

# БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

# ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

2 1989

ISSN 0568-5192



Серия  
биологических  
и химических наук

# БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

# ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

2 1989

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

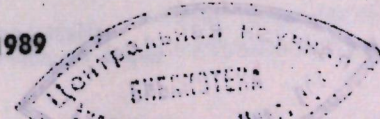
член-корреспондент АН СССР,  
академик ВАСХНИЛ А. А. Жученко,  
член-корреспондент АН МССР  
А. Ф. Урсу (главный редактор),  
академик АН МССР, академик ВАСХНИЛ М. Ф. Лупашку,  
академики АН МССР В. Х. Анестиади, А. А. Спасский, С. И. Тома,  
члены-корреспонденты АН МССР Н. Н. Балашова,  
И. Б. Берсукер (зам. главного редактора),  
Т. С. Гейдеман, Б. Т. Матиенко (зам. главного редактора),  
доктор химических наук П. Ф. Влад,  
доктора биологических наук М. Д. Куширенко,  
А. Г. Негру, Г. А. Успенский, Ф. И. Фурдуй,  
доктор сельскохозяйственных наук В. Н. Лысков,  
доктор медицинских наук Г. В. Меренюк,  
кандидат биологических наук  
В. Г. Холмецкая (ответственный секретарь)

Журнал основан в январе 1948 года. Выходит 6 раз в год



Серия  
биологических  
и химических наук

Кишинев «Штиинца» 1989



Известия АН МолдССР  
1989  
02

Матиенко Б. Т. Принципы создания научно-экспериментального производственного комплекса Карпотрон . . . . .	3
<b>Ботаника</b>	
Кантемир В. В., Негру А. Г. Новые позднемiocеновые виды растений рода <i>Najas</i> L. . . . .	8
Ротару Г. И., Матиенко Б. Т., Турова А. В. Структурные особенности околоплодника трех старых местных сортов яблони . . . . .	12
<b>Физиология и биохимия растений</b>	
Дерендовская А. И., Морошан Е. А., Кириллов А. Ф. Сравнительное действие картолина и гетероауксина на прививки винограда . . . . .	17
Жакотэ А. Г., Полесская Л. М., Гауаш М. В. Устойчивость к комплексу абиотических факторов генотипов кукурузы с различной потенциальной продуктивностью . . . . .	21
Неврянская А. Д. Фотосинтез некоторых сортов винограда при различной влагообеспеченности . . . . .	26
Литвак А. И., Перепелица Э. Д., Пынтя М. А. Электрофоретический анализ легко-растворимых белков пыльцы представителей семейства ореховых ( <i>Juglandaceae</i> L.). . . . .	30
<b>Генетика и селекция</b>	
Заморзаева И. А., Уцаповский И. В. Роль вегетативных органов томата в процессах индуцированного рекомбиногенеза . . . . .	33
<b>Зоология</b>	
Верещагин Б. В., Стратан В. С., Мироник И. Н., Кобельков М. Е., Райлян Ю. Г. Лесная дендрофильная энтомофауна Молдавии и проблема подавления вредителей. . . . .	36
<b>Паразитология</b>	
Спасский А. А. О систематической принадлежности пяти родов высших цестод теплокровных позвоночных Юго-Восточной Азии . . . . .	41
<b>Физиология и биохимия человека и животных</b>	
Наук В. А., Борончук Г. В., Дмитренко Н. Г., Немировский В. И., Скороход В. И. Жирнокислотный состав плазматических мембран гамет сельскохозяйственных животных при криоконсервации . . . . .	47
Постолаке Д. П., Варфаламеев В. Ф. Изменение моторной функции желудка поросят при действии низкой температуры внешней среды . . . . .	50
<b>Химия</b>	
Барба Н. А., Мегхеззи Ахмед, Коржа И. Д., Дранка И. В. Термогравиметрическое исследование полинитоцианатостирола . . . . .	52
Пушняк А. Н., Анагону К. А., Нгуен Шинь Хоа. Расчетный метод определения времени достижения равновесия при сорбции на ионитах правильной сферической формы . . . . .	55
<b>Экология и охрана природы</b>	
Дука Г. Г., Скурлатов Ю. И., Батыр Д. Г. Кинетические аспекты прогнозирования качества воды . . . . .	60
<b>Методика исследований</b>	
Шульман Н. И., Вердеревская Т. Д., Демидов Е. С., Косаковская О. И., Тимина О. О. Серодиагностика вируса мозаики чеснока . . . . .	67
<b>Краткие сообщения</b>	
Пынзару П. Я. Шлемник приземистый <i>Scutellaria supina</i> L. (Lamiaceae) — новый вид для флоры Молдавской ССР . . . . .	70
Тома Э. Г. Фракционный состав белков высоколизинового и обычного сортов ячменя . . . . .	71
Владимиров М. Э. Новые сведения о пресноводном малощетинковом черве <i>Branchiura sowerbyi</i> (Tubificidae) европейской части СССР . . . . .	73
Устюгов В. А., Димогло А. С., Берсукер И. Б. Программа расчета геометрических параметров молекул в больших рядах химических соединений . . . . .	74
Воробьева Э. А., Шикимака А. Ф. Ациклические монотерпеноиды эфирного масла <i>Mentha arvensis</i> (L.) . . . . .	74
Кирияк Л. Г., Руссу В. Г., Ватаман И. И. Влияние адсорбции азурра I на электро-восстановление олова из оксалатных растворов . . . . .	76
<b>Рефераты</b>	

Б. Т. МАТИЕНКО

## ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ НАУЧНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА КАРПОТРОН

В реализации Продовольственной программы СССР важнейшим звеном является сбалансированное развитие сельскохозяйственного производства и базы хранения плодоовощной продукции. Научной основой решения поставленной задачи является, на наш взгляд, всестороннее изучение процессов жизнеобеспечения плодов в течение всего их онтоморфогенеза с условием целенаправленного формирования потенциальной лежкоспособности плодов начиная с этапа выращивания (за счет генетико-селекционного отбора, эколого-биологического влияния, агротехнического обеспечения, экономической оценки) и до ее реализации в хранении путем приложения адекватных известных и создания принципиально новых технологий. Практическая реализация такой программы должна проводиться в контролируемых условиях сооружений искусственного климата. Эти требования может удовлетворить создание современного научно-экспериментального производственного комплекса типа Карпотрон\* [Матиенко Б. Т. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1985. № 1. С. 3—15].

Предлагаемый в данной работе проект комплекса Карпотрон, не имеющего аналогов в мировой практике, может при условии реализации обеспечить опережающее развитие научно-экспериментальной мысли и исследований в области познания и управления процессами жизнеобеспечения плодов (органической бионности) и организации модели единой системы «выращивание—хранение» плодоовощной продукции путем моделирования и экспериментальной проверки в контролируемых условиях процессов выращива-

ния, сбора, диагностики и хранения плодов и овощей. Данный комплекс должен стать научно-техническим центром по разработке рекомендаций для создания специализированного сектора хозяйств и предприятий в пределах АПК республики, объединяющих производство и хранение плодоовощной продукции в единый, непрерывный цикл.

Основной задачей Карпотрона должна быть экспериментальная проверка и моделирование процессов развития плодов (карпогенеза), формирования их потенциальной лежкоспособности и ее реализации в хранении для разработки принципиально новых положений и технологий на основе познания онтоморфогенеза и законов жизнеобеспечения (бионности) плодов.

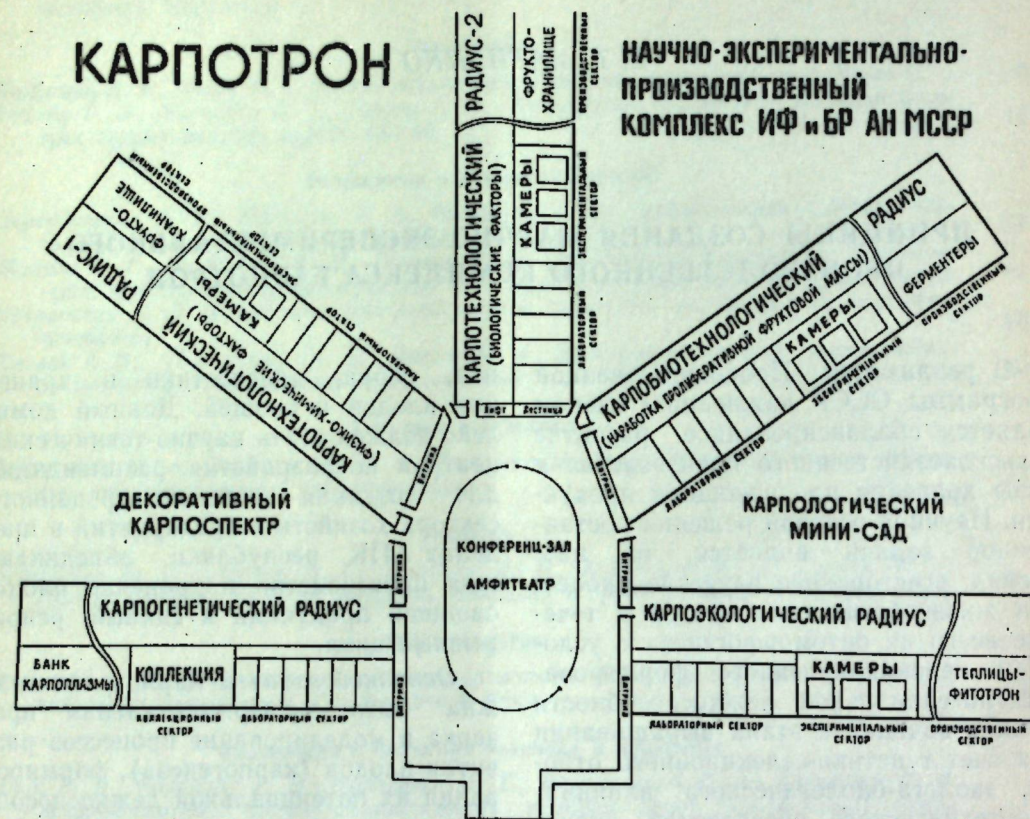
**Структура Карпотрона.** По нашему представлению, он должен состоять из пяти отделов, которые целесообразно разместить радиально по отношению к основному корпусу (рис.): карпогенонфа (карпогенетический радиус), карпоэкологический (карпоэкологический радиус), карпотехнологический с применением физико-химических факторов (карпотехнологический радиус 1), карпотехнологический с применением биологических факторов (карпотехнологический радиус 2), карпобиотехнологический (радиус производства плодовой массы). В основной корпус входят теоретические лаборатории, вычислительный центр, управление.

Ожидаемыми результатами выполнения научно-экспериментальных работ могут быть:

— создание и внедрение моделей новых технологий и стандартов по целенаправленному выращиванию и хра-

\* Карпотрон — от греч. *karpos* — плод и *thronos* — местопребывание.

## КАРПОТРОН



## НАУЧНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС ИФ «БР» АН МССР

нению плодов и овощей на основе экологических критериев;

— создание и внедрение новых моделей технологий и стандартов по хранению плодов и овощей с применением воздействий физико-химических факторов;

— создание и внедрение новых моделей технологий и стандартов по хранению плодов и овощей с применением биологических факторов;

— создание моделей технологий по производству плодовой массы *in vitro*;

— создание экспериментального генофонда плодов и банка данных на основе паспортизации образцов культурных и диких растений с высокой потенциальной устойчивостью;

— разработка новых теоретических положений по онтоморфогенезу, экогенезу плодов и их бионтиности.

Приводим развернутую схему структурных подразделений Карпотрона.

## 1. Отдел карпогенофонда.

Задачей его может быть генетико-селекционная паспортизация видов и сортов дикорастущих и культурных растений с целью выявления образцов

с потенциальной пригодностью плодов для хранения и последующая передача некоторых из них для технологического испытания. Отметим, что длительность периода хранения плодов и их онтоморфогенеза вообще — генетически детерминированный признак, поэтому подбор сортов и видов, плоды которых пригодны для длительного хранения, является ведущей задачей при изучении генотипов дикорастущих и культурных растений, произрастающих на территории Молдавии, полученных из других селекционных центров страны и других государств.

В составе отдела следует выделить лабораторный (5 групп) и коллекционный секторы, а также сектор — банк карпоспермоплазмы.

В лабораторный сектор войдут следующие группы:

1) генотипической паспортизации плодов на основе применения цитогенетических методов определения, будет выделять наиболее перспективные виды и сорта дикорастущих и культурных растений, плоды которых пригодны к длительному хранению;

2) морфологической паспортизации плодов, осуществит выявление морфологических параметров, обуславливающих потенциальную лежкоспособность плодов видов и сортов, созданных и интродуцированных;

3) анатомической паспортизации плодов, проведет идентификацию плодов видов и сортов с наилучшими структурными параметрами, обеспечивающими потенциальную лежкоспособность;

4) ТАС (текстурный анализ систем), обеспечит работу всего отдела карпогенофонда посредством использования систем автоматической обработки и оценки оптических изображений, программного обеспечения, микропирования, математизации исследований;

5) стандартизации, разработает стандарты потенциальной лежкоспособности плодов видов и сортов на основе морфологической, анатомической и генотипической паспортизации.

Коллекционный сектор включает:

1) гербарий образцов дикорастущих и культурных растений с потенциальной лежкоспособностью плодов;

2) коллекционный зал экспонатов фиксированных, свежих и сублимированных плодов, муляжей плодов, фотографии плодоносящих растений генофонда.

Банк карпоспермоплазмы объединит генофонд семян образцов с высокой лежкоспособностью, геноисточники и доноры по этому признаку.

## II. Отдел карпоэкологии.

Задачи отдела должны состоять в разработке, экспериментальной проверке и моделировании эколого-агротехнических условий формирования фенотипической потенциальной лежкоспособности плодов.

В состав отдела следует включить лабораторный, экспериментальный, производственный и инженерно-технический секторы.

Лабораторный сектор составят группы:

1) экологи плодов, разрабатывает эколого-биологические критерии отбора плодов для длительного хранения с учетом особенностей рельефа местности, микроклиматических и агротехнических показателей;

2) по изучению донор-акцепторных взаимоотношений, исследует донор-акцепторные морфологические и функциональные связи в системе «материнское растение — плод» с целью направленного формирования физиологической и биологической зрелости плодов;

3) экологического прогнозирования, составляет прогнозы на вегетационный период для обеспечения потенциальной устойчивости плодов, долгосрочного прогнозирования лежкоспособности.

Экспериментальный сектор включает группы:

1) моделирования и научного проектирования садов и плантаций на склонах, будет занята созданием и испытанием моделей интенсивных садов и локальных плантаций, которые ориентированы на выращивание плодов для хранения;

2) моделирования с применением установок искусственного климата, должна заниматься моделированием влияния агрохимических факторов на формирование лежкоспособности плодов; изучением различных температурных режимов, вариаций влажности почвы и воздуха; моделированием донор-акцепторных взаимоотношений в управляемых условиях.

В состав экспериментального сектора должен входить также тепличный комплекс (фитотрон). В первом отсеке фитотрона следует разместить эксперименты по изучению влияния агротехнических факторов на формирование потенциальной лежкоспособности и разработке агроприемов, направленных на выращивание плодов для длительного хранения, во втором — эксперименты по изучению влияния рельефа и экспозиции склонов (моделирование факторов среды) на формирование лежкоспособности плодов.

Производственный сектор должен включать, по нашему мнению, группы агрохимии и агротехники, почвоведения и картирования, задачей которых являлась бы разработка рекомендаций для конкретных районов и хозяйств республики по использованию земель, отведенных на выращивание плодово-овощной продукции для длительного хранения и транспортировки на дальние расстояния.

Инженерно-технический сектор должен обеспечивать техническое обслуживание экспериментов в климатических камерах и тепличном комплексе, а также функционирование дисплейной базы.

III. Отдел карпотехнологии (радиусы 1 и 2).

Основной задачей отдела предполагается экспериментальная проверка и моделирование процессов реализации потенциальной лежкоспособности (хранение).

Карпотехнологический отдел (радиус 1) должен обеспечивать экспериментальную проверку и моделирование процессов реализации потенциальной лежкоспособности и хранения плодов на основе технологий, использующих влияние физико-химических факторов. В составе отдела — лабораторный, экспериментальный и производственный секторы.

Лабораторный сектор должен включать группы: по оценке механических и морфологических свойств плодов; по оценке электрофизиологических свойств плодов; по оценке органолептических свойств плодов; по товаро-ведческой оценке плодов; первичных биохимических анализов и экспресс-оценки плодов; имитационных процессов жизнеобеспечения плодов; разработки математических программ технологической оценки плодов. Сектор следует обеспечить дегустационным залом.

Экспериментальный сектор охватит группы: моделирования процессов с применением жидкого азота; исследования термобаропараметров; аппликации температурно-влажностных и специальных газовых режимов; исследования влияния химических консервантов и полимерных покрытий плодов; разработки систем самонастраивания по принципу «среда в среде».

Производственный сектор должен проводить испытание положительных вариантов, полученных в экспериментальном секторе, в полупромышленных условиях, и разрабатывать рекомендации производству, технологии и стандарты для их внедрения.

Карпотехнологический отдел (радиус 2) обеспечит экспериментальную проверку и моделирование процессов реализации потенциальной лежкоспо-

собности и хранения плодов на основе технологий, использующих влияние биологических факторов. В его составе — лабораторный, экспериментальный и производственный секторы.

Лабораторный сектор должен объединять группы: по оценке механических, морфологических, электрофизиологических, органолептических и товаро-ведческих свойств плодов; первичных биохимических анализов плодов, биологических сред и микроорганизмов; разработки математических программ технологических решений; изучения чистых культур микроорганизмов и вирусов; изучения антагонистических и синергетических взаимодействий в системах «плод—микроорганизм» и «плод—вирус». Кроме того, сектор должен включать группу по созданию аналогов биологических сред (абиотические биоподобные среды, аналоги биоценологических условий).

Экспериментальный сектор предполагает в своем составе группы моделирования сред: биологических, эфиромасличных, синергетических. Следует, по-видимому, создать группу моделирования биоценозов, анабиоза и парабноза, космических условий (клино-статирование, гипобария, гипогравитация), а также комплексного воздействия (физических, химических и биологических факторов).

Производственный сектор должен проводить испытания разработанных режимов в полупромышленных условиях, разработку стандартов технологий, осуществлять курирование внедрения новых технологий в производство.

IV. Отдел карпобиотехнологии.

Задача отдела будет состоять в теоретической и экспериментальной разработке биотехнологических процессов получения плодовой массы *in vitro*. В состав отдела целесообразно ввести лабораторный, экспериментальный и производственный секторы.

Лабораторный сектор составят группы:

1) суспензионной культуры клеток плодов, изучающая морфологию и физиологию процессов, разворачивающихся в процессе развития запасочных растительных клеток; проводящая оптимизацию процессов размножения и дифференциации клеток и тканей плодов;

2) морфогенеза и ультраструктуры клеток фруктовой массы, которая должна проводить исследования на молекулярно-морфологическом и ультраструктурном уровнях для разработки тестов мониторинга хода становления статуса запасочной паренхимы с целью управления процессами морфогенеза и оптимизации биотехнологических режимов производства;

3) биохимического и цитохимического анализа, исследует биохимию процессов, протекающих в клетках и тканях фруктовой массы на протяжении биотехнологического цикла, осуществляет контроль химизма клеточных и тканевых процессов с целью управления и оптимизации разветвления.

Экспериментальный сектор должен включать группы: разработки биотехнологических процессов производства фруктовой массы; конструирования нестандартного оборудования для новых биотехнологических процессов; обеспечения режимов биотехнологических процессов; технического обеспечения экспериментальных установок производства фруктовой массы (лабораторный тип).

Производственный сектор объединит группы: наладки и эксплуатации полупромышленных установок по производству фруктовой (плодовой) массы; хранения и реализации производимой фруктовой (плодовой) массы.

В центральных, основных, отсеках секторов следует, по нашему мнению, располагать автоматические системы управления технологическими и биотехнологическими процессами.

Среди подразделений, размещение которых целесообразно в основном корпусе, необходимо назвать лаборатории: теории морфогенеза плодов; генетических и биофизических основ карпогенеза; теории иммобилизационного резерва и бионности плодов.

Вышеописанные критерии создания Карпотрона, задачи исследований, функциональные подразделения и принципы организации сопряженных научно-исследовательских комплексов и производственных циклов могут служить программной схемой для новых постановок научно-практических задач и реализации научно-технических решений в эпоху ускорения и перестройки биологических наук, индустриализации технологий и компьютеризации процессов.

В заключение отметим, что в подготовке представленного проекта приняли участие сотрудники Института физиологии и биохимии растений АН МССР С. В. Балтага, Г. И. Ротару, В. М. Осадчий, Н. С. Бужоряну, Б. Л. Щербец, А. В. Ткаченко, Л. Ф. Онофраш, В. И. Михайлов и сотрудник ЦАМ АН МССР Э. И. Клейман.

Институт физиологии и биохимии растений АН МССР

Поступила 20.07.87

## БОТАНИКА

В. В. КАНТЕМИР, А. Г. НЕГРУ

### НОВЫЕ ПОЗДНЕМИОЦЕНОВЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ

#### РОДА NAJAS L.

По роду *Najas* в современной флоре известны два вида: *N. marina* L. и *N. major* All. Это однолетние двудомные растения, обитающие в пресных, реже солоноватых (*N. marina* L.) водоемах умеренных субтропических и тропических областей обоих полушарий [5, 7]. В ископаемом состоянии семена видов этого рода хорошо сохраняются. Они часто встречаются в третичных и четвертичных отложениях, и поэтому выявление их видовой принадлежности представляет большой интерес не только для выяснения филогенетических связей таксонов в пределах рода, но и для палеоклиматических реконструкций и фитогеографии.

Исследованы морфологическая и анатомическая структуры ископаемых остатков семян *Najas* (более 150 экз), происходящих из позднесарматских отложений левого берега р. Южный Буг близ с. Михайловка Николаевской области [3] и понтических буроугольных пластов южной части Днестровско-Прутского междуречья [2]. Установлены и описаны 3 новых для науки вида (*Najas reidii* V. Kant., *N. rimana* V. Kant., *N. pontica* V. Kant.) и одна разновидность (*N. reidii* var. *latisperma* V. Kant.).

Коллекция изученных семян хранится в лаборатории флоры и геоботаники Ботанического сада АН МССР под № 19ПК.

#### NAJADACEAE

*Najas reidii* V. Kant. sp. n.

Рис. 1, фиг. 1—3

Голотип: семена; табл. 1,  
фиг. 1, колл. 19ПК

Семена 1,9—2,8×1,1—1,6 мм, эллиптические или овальные, в оси слегка согнутые, реже почти прямые, дво-

яковыпуклые, при фоссилизации в разных направлениях сплюснутые, толстоватые. Основание узкозакругленное, очень коротко суженное и тупое; чаще всего скошенное или кососрезанное. Верхушка слабо суженная, тупая, слегка в сторону загнутая, асимметричная. Бока умеренно выпуклые, очень редко раздутые. Поверхность ячеистая. Ячейки неправильно многоугольные, в середине довольно широкие, часто в контуре почти округлые, хаотически расположенные, а близ основания и верхушки, иногда по краю боков они более мелкие, продолговатые, главным образом вдоль ориентированные и образующие неясные, продольно дуговидные или косонаправленные ряды. Спермодерма на поперечном срезе около 0,1 мм толщины и состоит из 5—6 рядов неодинаковых по величине и форме клеток (рис. 2). Клетки наружных 2—3 рядов округло или продолговато многоугольные, часто неправильные, деформированные; оболочки их сильно утолщены, с многочисленными ясно выраженными порами и неровной внутренней поверхностью. Клетки внутренних 2 (реже 3) рядов в радиальном направлении сильно сплюснутые, с менее утолщенными оболочками и едва заметными узколинзовидными полостями.

Описываемые семена по общей морфологии и анатомическому строению спермодермы наиболее близки к семенам современного *N. marina* L. Однако экземпляры нашей коллекции почти в два раза мельче современных (самые крупные ископаемые семена едва достигают размера самых мелких современных), менее раздутые, в оси более правильные, всегда с закругленным основанием и верхушкой и более мелкими ячейками на поверхности.

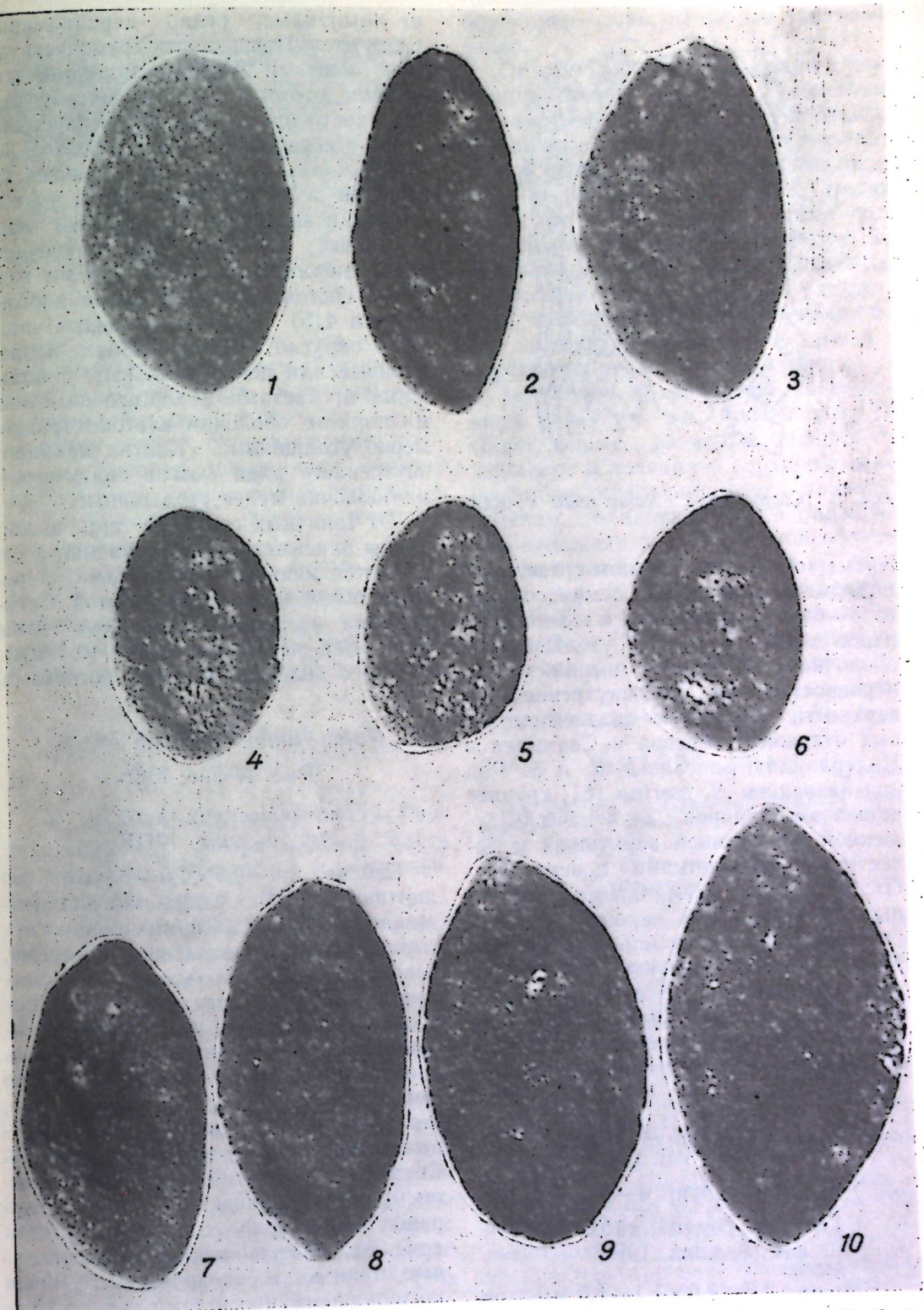


Рис. 1. 1—3 — *Najas reidii* V. Kant., семена, ×15; 4—6 — *N. reidii* var. *latisperma* V. Kant., семена, ×20; 7, 8 — *N. rimana* V. Kant., семена, ×20; 9, 10 — *N. pontica* V. Kant., семена, ×20

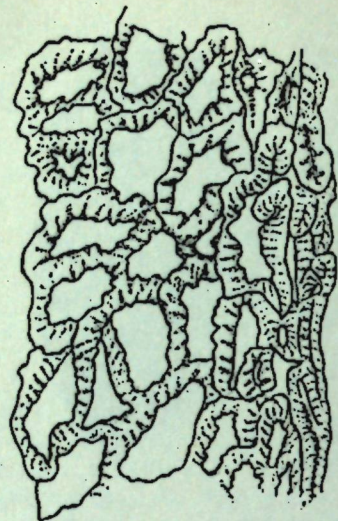


Рис. 2. Спермодерма *Najas reidii* V. Kant.  
×140

Кроме того, на поперечном срезе спермодерма у ископаемых семян состоит из 5—6 (у современных из 3—5 [6]) рядов клеток с менее утолщенными оболочками и сильнее выраженными неровностями на их внутренней поверхности. Семена из позднемiocеновых отложений Ревера и Свалмена в Нидерландах, описанные К. и Э. Рид под названием *N. marina* [8], крупнее наших экземпляров, с конически суженной заостренной верхушкой и более крупными клетками поверхности. От ископаемых семян *Najas*, известных на территории европейской части СССР [1, 4], наши экземпляры резко отличаются значительно меньшей величиной, более широкой в сравнении с длиной формой, коротко суженной верхушкой, мелкими ячейками поверхности и тонкой спермодермой.

*Najas reidii* var. *latisperma*  
V. Kant. var. nov.

Рис. 1, фиг. 4—6

Голотип: семена; табл. 1;  
фиг. 6; колл. 19ПК

Семена 1,5—2,0×1,1—1,5 мм, округлые или широкоэллиптические, часто асимметричные, толстые. Основание широкое, закругленное, иногда слегка суженное, изредка скошенное. Верхушка закругленная, прямая и немного согнутая в сторону. Бока в середи-

не выпуклые, редко неравномерно раздутые. Поверхность грубаячешная или местами слабо морщинистая. Ячейки довольно мелкие, многоугольные, часто продолговатые, неглубокие, почти всегда косорасположенные. У некоторых экземпляров стенки ячеек по толщине и высоте неровные и в этом случае поверхность приобретает морщинистый характер. На поперечном срезе спермодерма около 0,15 мм толщины состоит из 5—6 рядов клеток. Клетки 4(5) наружных рядов чаще всего округло многоугольные, неправильные или почти овальные, с большими просветами и хорошо заметными порами; оболочки клеток неравномерно утолщенные. Клетки крайнего внутреннего ряда сильно сплюснутые, их оболочки менее утолщенные.

От типичных семян *N. reidii* экземпляры описываемой разновидности отличаются меньшими размерами, широкой и более правильной формой. Спермодерма на поперечном срезе толще (0,15 мм), чем у типичных (0,1 мм), клетки с более широкими просветами.

*Najas rimana* V. Kant. sp. n.

Рис. 1, фиг. 7, 8

Голотип: семена; табл. 1,  
фиг. 8; колл. 19ПК

Семена 1,6—2,5×1,0—1,3 мм, эллиптические или удлинено эллиптические, почти всегда прямые, сплюснутые. Основание и верхушка суженные, довольно часто тупозаостренные, симметричные или слегка скошенные. Бока слабо выпуклые, у сплюснутых экземпляров почти ровные. Поверхность ячешная. Ячейки мелкие, округло многоугольные, иногда продолговатые, неглубокие, хаотически расположенные. Цвет черный, тускло блестящий. Спермодерма на поперечном срезе около 0,1 мм толщины состоит из 5—6 рядов равномерно утолщенных клеток (рис. 3). Клетки округло прямоугольные, прямые и скошенные, с узкими щелевидными просветами; их оболочки пронизаны многочисленными порами. Наружные стенки ровные, иногда слегка вогнутые.

По общей морфологии семян описываемый вид наиболее близок к *N. reidii*, но рассматриваемые экзем-

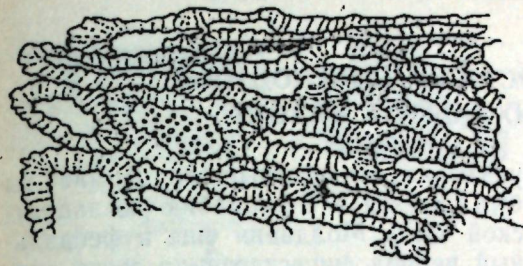


Рис. 3. Спермодерма *N. rimana* V. Kant. ×130

пляры несколько мельче, уже и более правильные; поверхность с четкими и очень мелкими, чаще многоугольными ячейками. Клетки спермодермы на поперечном срезе округло прямоугольные, их просветы щелевидные, оболочки равномерно утолщенные, наружные стенки в меньшей степени вогнутые или ровные.

По величине, общей форме, структуре поверхности и анатомическому строению ископаемый вид *N. rimana* резко отличается от современных *N. marina* и тем более от *N. major* All.

*Najas pontica* V. Kant. sp. n.

Рис. 1, фиг. 9, 10

*N. cf. marina* L.; Негру, 1979. Раннепонтическая флора южной части Днестровско-Прутского междуречья. С. 51, табл. 7, фиг. 1, 2 [2].

Семена 3,0—3,7×1,5—1,8 мм, широко эллиптические, очень редко продолговато яйцевидные, в оси слегка согнутые или прямые, в билатеральном направлении приплюснутые, иногда плоские. Основание узко закругленное, обычно асимметричное, слабо скошенное, редко горизонтально срезанное. Верхушка постепенно суженная, слабо согнутая, тупая. Бока мало выпуклые. Поверхность мелкоячешная или слабоморщинистая, реже почти гладкая с едва заметным мелкосетчатым рисунком. Ячейки неглубокие, округло многоугольные, иногда продолговатые,

близ края вдоль вытянутые, довольно узкие.

От семян наиболее близкого современного вида *N. marina* L. описываемые экземпляры отличаются несколько меньшими размерами, более правильной формой, сильнее суженным основанием, тонкой спермодермой, мелкими и менее глубокими, иногда едва заметными ячейками поверхности. Из ископаемых видов к описываемому наиболее близок *N. reidii*, но у последнего семена значительно мельче, более широкие в сравнении с длиной, с короткой и менее суженной, иногда узко закругленной верхушкой, более четкими ячейками на поверхности. По общей форме, размерам, степени суженности основания и верхушки семян нашей коллекции очень близки к семенам, обнаруженным в плиоценовых отложениях Воронежской области и описанным под названием *N. marina* L. var. [4]. Ископаемые семена *N. marina* из плиоцена Матанова сада на Дону [1], судя по описанию, более узкие и толстостенные, с менее суженной верхушкой, широким и кососрезанным основанием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорофеев П. И. Плиоценовая флора Матанова сада на Дону. М.; Л., 1966. С. 51, табл. 11, фиг. 15.
2. Негру А. Г. Раннепонтическая флора в южной части Днестровско-Прутского междуречья. Кишинев, 1979. С. 51, табл. VII, фиг. 1, 2.
3. Негру А. Г., Кантемир В. В. О новом местонахождении позднеарматской флоры Северного Причерноморья. Деп. ВИНТИ 13 ноября 1984 г. № 7053-84.
4. Никитин П. А. Плиоценовые и четвертичные флоры Воронежской области. М.; Л., 1957. С. 105, табл. 11, фиг. 18, 19.
5. Цвелев Н. Н. Новости систематики высших раст., 1976. Т. 13. С. 16.
6. Сравнительная анатомия семян. Т. 1. Однодольные. Л., 1985. С. 62.
7. Rendle A. B. // *Najadaceae*. Pflanzenreich. 1901. V. IV. N 12.
8. Reid C. and Reid E. // The pliocene floras of the Dutch-Prussian border. N 6. Hague, 1915. P. 61, pl. 11, fig. 12—14.

Ботанический сад АН МССР

Поступила 19.07.88

Г. И. РОТАРУ, Б. Т. МАТИЕНКО, А. В. ТУРОВА

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОКОЛОПЛОДНИКА  
ТРЕХ СТАРЫХ МЕСТНЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ

Яблоня в Молдавии представлена многими местными сортами, из которых Нестрец, Домнешты введены в стандартный ассортимент. Они отличаются наилучшей приспособляемостью к данным почвенно-климатическим условиям, а также большой ежегодной высококачественной урожайностью и относительной лежкоспособностью плодов. Вопросы происхождения местных сортов еще мало изучены. Можно предположить, что их формирование шло двумя путями — через окультуривание населением лучших форм дикорастущих образцов яблони, груши, а также через посев семян, завезенных из других стран, отбор саженцев и закрепление лучших форм путем прививок. Анатомические исследования перикарпия плодов некоторых районированных и местных сортов плодовых для определения гистологических зон, подзон и других структурных особенностей перикарпия проводились нами и ранее [4—7]. В данной статье приводятся структурные особенности перикарпия еще трех местных сортов яблони — Дубовка, Нестрец и Домнешты с целью выявления структурных индикаторов, проливающих свет на их происхождение и определяющих их хозяйственно ценные качества, транспортабельность и потенциальную лежкоспособность.

Дубовка — один из старейших сортов народной селекции. Точных данных о его происхождении нет. В списке сортов яблони в СССР [10] указывается, что географическое происхождение Дубовки — Мичуринск (РСФСР). Издавна этот сорт выращивали и в Молдавии. Еще Соколов [9] указывал, что Дубовка дает по 40 пудов плодов с дерева и по урожайности уступает только Нестрецу и Цыганке серой. Можно предположить, что этот сорт возник в Западной Европе и распространился на Украину, в Молдавию и в РСФСР. В помологической литературе даны описания Нестреца и Домнешты [1, 3, 8, 11], о Дубовке писал Пашкевич [2]. Симиренко [9]

указывал, что местный сорт Домнешты был завезен в Бессарабию из запрутской части Молдавии еще в феодальный период существования этого княжества.

Нестрец — также старейший молдавский сорт яблони — получен, по-видимому, путем окультуривания диких форм. Соколов высказал предположение, что родиной Нестреца является урочище «Жолоб» около с. Садова Каларашского района. Сорт впервые описал Урсул в 1900 г. [11].

Плоды исследованных нами сортов были собраны в старых садах Каларашского и Страшенского районов МССР, находящихся в Центральной зоне плодородия (Кодры). Исследования проводили на свежем материале по общепринятой методике анатомирования сочных и мясистых плодов [6].

## Анатомическая характеристика сортов

Дубовка. На тангентальном срезе плода при виде сверху очень редко видны устьица и основания волосков, чечевички отсутствуют. Эпидермис состоит из неоднородно-полигональных клеток величиной до 15—20 мкм. Группировка эпидермальных клеток выявлена нечетко, хотя имеются толстые и тонкие клеточные стенки; толстые достигают 5 мкм, а тонкие не превышают 1,5 мкм. Кроме того, наблюдаются утолщенные участки до 7 мкм.

На поперечном срезе перикарпия видно, что кутикула довольно толстая (рис. 1а). Она достигает 20 мкм и распространяется между клетками эпидермиса на 1/2 их высоты, а места — полностью до гиподермы. Эпидермальные клетки разнообразны по форме, большинство треугольные и пирамидальные. Местами наблюдается двухрядный эпидермис. В тангентальном направлении клетки достигают 15—20 мкм, в радиальном — до 30 мкм. Гиподерма состоит из 5—6 рядов тангентально продолговатых колленхимного типа клеток. В первом ряду клет-

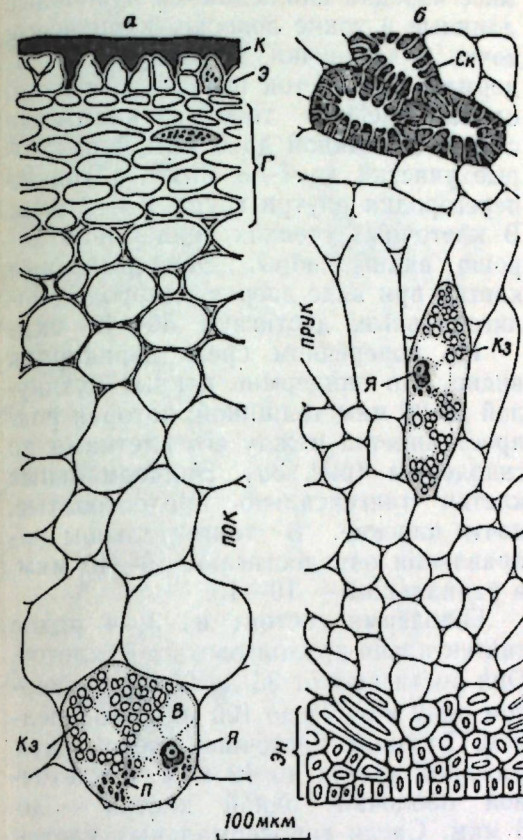


Рис. 1. Наружный (а) и внутренний (б) участки поперечного среза перикарпия плода яблони сорта Дубовка. К — кутикула, Э — эпидермис, Г — гиподерма, ПОК — подзона округлых и овальных клеток, ПРК — подзона радиально-удлиненных клеток, Эн — эндокарпий, Я — ядро, В — вакуоли, П — пластиды, Кз — крахмальные зерна, Ск — склеренхимные клетки

ки более плоские, похожи на пластинчатую колленхиму. Величина их 10—15 мкм радиально и до 45 мкм тангентально, а в последующих рядах — 25—30 мкм радиально и 70—75 мкм тангентально. В данном случае, когда клетки плоские, т. е. колленхимного типа, клеточные стенки двух соседних клеток толстые, до 13 мкм, а их клеточные оболочки до 6 мкм. У нижележащих клеток под гиподермой клеточные оболочки также толстые — до 5 мкм. В клетках эпидермиса, больше всего в клетках гиподермы, содержатся хлороамилопласты.

Подзона округлых и овальных клеток — самая широкая подзона мезокарпия. В первых ее рядах клетки округлые и овальные, но могут быть и

тангентально продолговатые. По величине они варьируют от 50—75 мкм в первых рядах до 170—200 мкм к центру плода. В ее клетках содержится много крахмальных зерен, меньше хлороамилопластов, а в более спелых плодах крахмал встречается только местами в виде небольших скоплений. Здесь наблюдаются ядра с ядрышками, большинство которых имеют округлые и лопастные контуры. Данная подзона постепенно переходит в подзону радиально-удлиненных клеток (рис. 1б), которая значительно уже предыдущей, а ее клетки сильно варьируют по величине: 250×100, 300×75, 375×75, 350×75, 400×50, 325×60, 310×75 мкм и т. д. В клетках этой подзоны содержатся крахмал, больше всего в виде скоплений, местами пластиды, в основном каротиноидопласты и меньше хлороамилопласты. Обнаружены также кристаллы оксалата кальция, особенно вблизи проводящих пучков.

Последняя подзона мезокарпия (из округлых и овальных клеток, прилегающая к эндокарпию), значительно уже предыдущих подзон. В ее пределах насчитывается до 7 рядов клеток. Возле эндокарпия они могут быть не только округлыми и овальными, но и тангентально продолговатыми. Пластиды присутствуют в малом количестве. Следует отметить, что в мезокарпии данного сорта встречаются небольшие склеренхимные группы (до 7 клеток) из крупных толстостенных, пронизанных ветвистыми порами клеток. В основном перикарпий состоит из довольно плотно упакованных клеток, однако присутствуют межклетники разнообразной формы и величины. Эндокарпий представлен 4—5 рядами склеренхимных клеток, срезаемых продольно, поперечно или под углом.

Нестрец. На тангентальном срезе плода при виде сверху редко наблюдаются основания волосков, а устьица находятся на стадии перехода в чечевички или уже превратились в них. Группировка эпидермальных клеток не так четко выявлена, однако имеются толстые участки и тонкие перегородки. Толстые стенки достигают 6—7 мкм, а тонкие перегородки или стенки внутри группы — 1,5—2 мкм. Как в одних, так и в других четко видны по-



ры. Такая структура эпидермиса наблюдалась и у других ранее изученных нами местных сортов, а также у некоторых диких видов яблони. Эпидермальные клетки при виде сверху однородно-полигональные величиной 25—30 мкм.

На поперечном срезе перикарпия эпидермис покрыт кутикулой до 20 мкм толщины, местами она распространяется между клетками эпидермиса в радиальном направлении до гиподермы. Эпидермис состоит из тангентально продолговатых и трапециевидных клеток такой же величины, как при виде сверху (рис. 2а).

Гиподерму составляют 4 ряда тангентально продолговатых клеток. Первый ряд более плотно прилегает к эпидермису, его клетки величиной 35—45 мкм. Между вторым и третьим рядами клеточные стенки сравнительно толстые (до 10 мкм), клетки второго ряда достигают 100 мкм и более. Среди гиподермальных клеток видны межклетники, а в клеточных оболочках — поры. В клетках гиподермы содержатся каротиноидопласты, хлороамилопласты и антоциановые пигменты. Сразу за гиподермой следуют крупные округлые и овальные клетки от 75 до 125 мкм, иногда и продолговатые в тангентальном направлении. К центру плода они увеличиваются до 200 мкм, преобладают продолговатые клетки. Межклетники разнообразной формы, сравнительно крупнее, чем у предыдущего сорта. В клетках данной подзоны содержатся продолговатые, овальные и согнутые пластиды, крахмальные зерна, а также ядра с ядрышками и другие включения.

Подзона радиально-удлиненных клеток (рис. 2б) значительно уже предыдущей, ее клетки сильно варьируют по величине: 250×125, 300×125, 300×50, 350×50, 250×100, 250×150, 325×75 мкм и т. д. Межклетники также сравнительно крупные, разнообразной формы. В подзоне радиально-удлиненных клеток содержатся пластиды, ядра и небольшие скопления крахмальных зерен. Четвертая подзона мезокарпия редуцирована до нескольких рядов клеток, а эндокарпий такой же структуры, как у описанных сортов.

Домнешты. На тангентальном срезе плода при виде сверху в эпидер-

мисе изредка наблюдаются одиночные длинные и узкие волоски, коричневые точки и чечевички. Группировка эпидермальных клеток нечетко выявлена, однако имеются толстые клеточные стенки величиной до 6 мкм и некоторые участки до 7—8 мкм, а тонкие перегородки внутри групп 1,5—2 мкм. В клеточных стенках эпидермиса хорошо видны поры. Эпидермальные клетки при виде сверху однородно-полигональные, достигают 30—40 мкм.

На поперечном срезе перикарпия видно, что эпидермис покрыт кутикулой до 20 мкм толщиной, которая распространяется между его клетками до гиподермы (рис. 3а). Эпидермальные клетки тангентально продолговатые, почти плоские. В тангентальном направлении они достигают 30—40 мкм, в радиальном — 10—15.

Гиподерма состоит из 3—4 рядов тангентально-продолговатых клеток. Они достигают от 35 до 60 мкм в первом ряду и от 75 до 100 мкм в последнем. Толщина клеточных стенок двух соседних клеток до 12 мкм, а клеточной оболочки одной клетки — до 6 мкм. Среди гиподермальных клеток видны большие межклетники. В клетках гиподермы содержатся пластиды, антоциановые пигменты и крахмальные зерна.

За гиподермой следуют крупные округлые, овальные и продолговатые клетки второй подзоны мезокарпия. Уже в первых ее рядах некоторые клетки достигают 150 мкм, а к центру плода они увеличиваются до 250 мкм. Между подзоной округлых и овальных клеток и подзоной радиально-удлиненных клеток очень большой диапазон перехода. Создается впечатление, что эти подзоны равны по ширине. Клетки подзоны радиально-удлиненных клеток (рис. 3б) сильно варьируют по величине: 200×75, 250×75, 300×50, 250×150, 300×75, 350×50, 400×75, 400×50, 450×75, 375×75 мкм и т. д. В клетках обеих подзон содержатся пластиды, ядра с ядрышками и много крахмала. В подзоне радиально-удлиненных клеток больше всего в виде скоплений. Четвертая подзона мезокарпия представлена несколькими рядами клеток. Большинство из них округлые и овальные, но местами встречаются параллельно эндокарпию про-

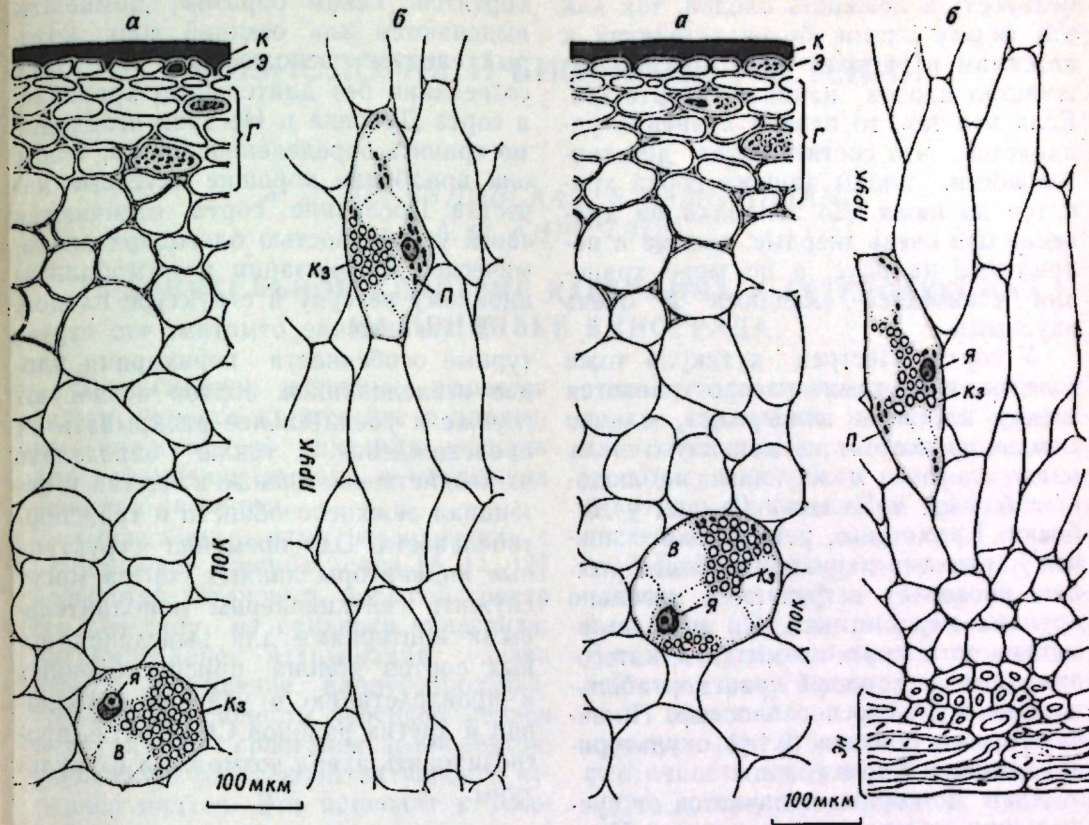


Рис. 2. Наружный (а) и ПРУК (б) участки поперечного среза перикарпия плода яблони сорта Нестрец. Обозначения см. рис. 1

Рис. 3. Наружный (а) и внутренний (б) участки поперечного среза перикарпия плода яблони сорта Домнешты. Обозначения см. рис. 1

долговатые. Эндокарпий такой же структуры, как у всех сортов яблони. Склеренхимные клетки расположены паркетообразно, однако встречаются участки, где они одновременно расположены в двух направлениях. Поэтому на поперечном срезе одни срезаются поперечно, а другие — продольно (рис. 3б).

При сравнении анатомических особенностей перикарпия исследованных сортов видно, что у них сохраняется общая гистологическая зональность, характерная для яблоневых, с различиями в степени развития подзон в пределах мезокарпия, а также в их анатомо-цитологической организации.

Анатомические данные показывают, что у Дубовки кутикула толстая и проникает между клетками эпидермиса до гиподермы, а гиподерма состоит из клеток колленхимного типа с утолщенными клеточными оболочками, где очень редко наблюдаются межклетни-

ки. Основная паренхима перикарпия довольно плотная с небольшими межклетниками. Кроме того, в ней встречаются склерендные группы, которые можно интерпретировать как рудименты. Этот признак дает нам возможность подчеркнуть, что Дубовка, по-видимому, происходит от какой-то дикой формы яблони в результате народной селекции (окультуривание), так как у большинства из них содержатся склерендные клетки. Не исключено, что Дубовка — межродовой естественный гибрид между айвой и яблоней или яблоней и грушей, поскольку эпидермальные клетки имеют пирамидальную форму, как у айвы и некоторых сортов груши, а также присутствуют каменные клетки, как у представителей обоих родов.

Мы считаем, что пирамидальная форма эпидермальных клеток является одним из важных структурных индикаторов, определяющих транспорта-

бельность и лежкость плодов, так как эта форма клеток более устойчива к нажимам и ударам, от которых большинство плодов начинают портиться. Если это так, то период хранения удлиняется, что соответствует действительности; плоды данного сорта хранятся до июля. До закладки на хранение они очень твердые, кислые и неприятные на вкус, а по мере хранения становятся сладкими и очень вкусными.

У сорта Нестрец кутикула тоже толстая и местами распространяется между клетками эпидермиса, однако гиподерма состоит из меньшего числа рядов клеток и между ними наблюдается больше межклетников, чем у Дубовки. Кроме того, у Нестреца основная паренхима перикарпия более рыхлая, поскольку встречаются довольно крупные межклетники. По всем параметрам этот сорт относится к категории сортов с хорошей транспортабельностью и лежкостью. По-видимому, он получен путем окультуривания диких форм яблони.

Сорт Домнешты отличается от предыдущих по многим параметрам. Плоды довольно крупные, привлекательные и вкусные до хранения; они не транспортабельны и не устойчивы при хранении. Анатомические данные показывают, что кутикула толстая и местами проникает между клетками эпидермиса, однако гиподерма состоит из меньшего числа рядов клеток, среди которых встречаются довольно крупные межклетники. Кроме того, за гиподермой следуют крупные паренхимные клетки и большие межклетники, что и приводит к рыхлости мякоти плодов, а также к их неустойчивости к ударам и нажимам. При созревании плоды на ощупь маслянистые, по мере их перезревания и в хранении этот слой на поверхности плодов увеличивается. По-видимому, он сначала защищает плоды от потери влаги, поскольку даже в комнатных условиях они долго сохраняют первоначальный вид, а потом не препятствует резкой порче плодов изнутри. В хранилище они также имеют хороший вид до января, позже половина из них резко

портится. Таким образом, Домнешты выделяются как осенний сорт, который следует использовать на этапе созревания без длительного хранения, а сорта Дубовка и Нестрец необходимо хранить определенное время, чтобы они приобрели хорошие вкусовые качества. Последние сорта отличаются своей устойчивостью благодаря анатомической организации и иммобилизационному резерву в структуре плодов.

В заключение отметим, что структурные особенности перикарпия плодов исследованных сортов позволяют глубже и убедительнее раскрывать их происхождение, а также определять их хозяйственно ценные качества и потенциал лежкоспособности и транспортабельности. Одновременно структурные индикаторы данных сортов могут служить селекционерам дополнительными критериями для выведения новых сортов яблони, приспособленных к произрастанию в условиях Молдавии и других районов СССР, т. е. прогнозировать ареал возможной их культуры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Каблучко Г. А. Сорты плодовых культур Молдавии. Кишинев, 1954. С. 491.
2. Папкевич В. В. Сорты плодовых деревьев Вольни. Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук им. В. И. Ленина. Л., 1930. С. 29.
3. Петросян А. А., Маслов В. Я. Местные сорта плодовых культур Молдавии. Кишинев, 1952. С. 107.
4. Ротару Г. И. //Анатомия и ультраструктура плодов. Кишинев, 1966. С. 26—41.
5. Ротару Г. И. //Структурные особенности крупных плодов. Кишинев, 1970. С. 31—49.
6. Ротару Г. И. Сравнительная анатомия околоплодника подсемейства яблоневых. Кишинев, 1972. С. 5, 104.
7. Ротару Г. И., Матиенко Б. Т., Турова А. В. //Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1989. № 1. С. 20—27.
8. Симиренко Л. П. //Помология. Т. 1. Яблоня. Киев, 1961.
9. Соколов М. И. //Бессарабское сельское хозяйство. № 16. Кишинев, 1910.
10. Список сортов яблони в СССР. Л., 1964. С. 39.
11. Урсул А. Плодоводство. 1900. С. 360.

Институт физиологии и биохимии растений АН МССР

Поступила 30.07.88

## ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

А. И. ДЕРЕНДОВСКАЯ, Е. А. МОРОШАН,  
А. Ф. КИРИЛЛОВ

### СРАВНИТЕЛЬНОЕ ДЕЙСТВИЕ КАРТОЛИНА И ГЕТЕРОАУКСИНА НА ПРИВИВКИ ВИНОГРАДА

Биологически активные вещества нашли широкое применение в практике виноградного питомниководства для увеличения выхода и улучшения качества саженцев.

Проведенные нами исследования с применением гетероауксина [5, 11, 12] позволили установить большой спектр его действия на прививки винограда: ингибирование распускания глазка привоя; повышение каллусообразовательной способности черенков подвоя и улучшение срастания компонентов; увеличение ризогенной активности черенков подвоя. Это приводит к ускорению приживаемости растений в школке. В конечном итоге происходит увеличение выхода и улучшение качества саженцев винограда.

В последнее время появилось много работ по действию на прививки винограда веществ разной химической природы и отличающихся высокой физиологической активностью: мезонизит [3], бета-блест [7], блестелин [8], отдельные аминокислоты [13], пиридин и галловая кислота [1], янтарная кислота [14, 15], эномеланины [6] и др.

При прививке растение подвергается механическому стрессу. В результате происходит изменение метаболизма привитого черенка, что приводит к ликвидации поранения. Применение биологически активных веществ антистрессового действия, по-видимому, может оказать влияние на активность регенерационных процессов в привитом черенке при его сращивании.

#### Материалы и методы

В течение 1986—1988 гг. нами проводилось изучение влияния картолина — вещества антистрессового дей-

ствия — на прививки винограда. К группе картолинов относятся соединения цитокининового типа ароматического (картолин-1) и алифатического (картолин-2) ряда. При действии на растение засухи картолин снимает стрессовый эффект, повышает устойчивость растений к экстремальным факторам (засухо- и жаростойкость). В связи с этим во многих засушливых районах страны препарат используется для повышения урожая зерновых культур [4]. Показана высокая эффективность картолина-2 в повышении жаро- и засухоустойчивости растений с помощью метода ранней диагностики засухоустойчивости растений по степени гидролиза статолитного крахмала [16].

В нашей работе приводятся результаты исследований по действию разных концентраций картолина — 0,00005; 0,0001; 0,0002 и 0,0004% (исходный раствор 20% концентрации) на привитые черенки винограда. Контролем служили привитые черенки, не обработанные ростовыми веществами. Эффективность препарата изучали в сравнении с известным ростовым веществом — гетероауксином. Концентрация гетероауксина 0,05% была выбрана на основании многолетних исследований и принята за оптимальную. Для выявления возможного эффекта синергизма часть привитых черенков подвергали совместному действию картолина и гетероауксина в оптимальных концентрациях: картолин — 0,0001%, гетероауксин — 0,05%.

Биологически активными веществами обрабатывали апикальную часть привитых черенков перед укладкой их на стратификацию. Для этого их на 5—7 см погружали в растворы на 1—2 секунды.

Таблица 1. Действие картолина на регенерационную активность привитых черенков винограда (конец стратификации)

Вариант опыта	Прирост побега, см	Количество привитых черенков с круговым каллусом, %		Количество привитых черенков с сосудами, %	Образование корневых зачатков, корней, каллуса на пятке подвоя
		привоя	подвоя		
1987 г.					
Контроль (без обработки)	3,8	100,0	13,3	66,7	перед обр. к. з.
Картолин 0,00005%	3,3	100,0	26,1	56,7	к. з.
Картолин 0,0001%	3,4	100,0	36,8	52,6	к. з.
Картолин 0,0002%	4,8	100,0	36,8	63,2	к. з.
1988 г.					
Контроль (без обработки)	6,2	100,0	82,6	34,8	сл. каллуса, к. з.
Картолин 0,00005%	—	100,0	89,5	52,6	каллус, к. з.
Картолин 0,0001%	5,6	100,0	95,0	60,0	каллус, к. з.
Картолин 0,0002%	4,4	100,0	75,0	57,9	каллус, к. з.
Картолин 0,0004%	3,5	100,0	78,3	47,8	каллус

Условные обозначения здесь и в табл. 3: перед обр. к. з. — перед образованием корневых зачатков; к. з. — корневые зачатки.

Исследования проводили на сорте Ранний Магарача, привитом на БХР СО<sub>4</sub>. В каждом варианте опыта было по 300—450 прививок, которые после стратификации и закалки высаживали в школку в трехкратной повторности. В период стратификации и закалки учитывали рост побега, выросшего из глазка, образование каллуса на копуляционных срезах привоя и подвоя и его дифференциацию в сосуды ксилемы; образование каллуса, корневых зачатков, корней на пятке подвоя, в конце вегетации — выход саженцев из школки, развитие прироста и корней.

### Результаты и их обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что картолин оказывает специфическое влияние на глазок привоя. В отдельных случаях наблюдается прорастание как главной, так и замещающих почек (2—3), сильный рост побега и его ветвление.

Под действием картолина увеличивается каллусообразовательная способность черенков подвоя. Так, в 1987 г. в партии привитых черенков, в которых испытывали действие картолина, каллусообразовательная способность подвоя была низкой. Количество прививок с круговым каллусом на подвое составило 13,3%, под влиянием картолина увеличилось в 2—2,7 раза.

В каллусе контрольного и опытных вариантов повсеместно наблюдалось формирование сосудов ксилемы. В контрольном варианте количество прививок с развитыми сосудами составило 66,7%, при обработке картолином — 52,6—63,2. На пятке подвоя отмечено формирование корневых зачатков (табл. 1). В 1988 г. каллусообразовательная способность подвоя была высокой. Число прививок с круговым каллусом на подвое достигало в контрольном варианте 82,6%, под влиянием картолина увеличилось на 6,9—12,4% (картолин — 0,00005, 0,0001%). С повышением концентрации вещества каллусообразовательная способность подвоя снижается. В отличие от предыдущего года исследований дифференциация клеток каллуса в сосуды ксилемы у привитых черенков слабее. В контрольном варианте к концу стратификации сосуды ксилемы обнаружены только у 34,8% прививок. Под влиянием картолина дифференциация клеток каллуса происходит активнее. Количество привитых черенков с сосудами увеличивается на 13,0—25,2%. Следовательно, в разные годы исследований, в зависимости от физиологического состояния лоз подвоя, взятых для прививки, действие картолина на привитые черенки винограда проявляется неодинаково.

Для выявления особых, присущих только картолину признаков действие

Таблица 2. Влияние биологически активных веществ на распускание глазков привоя (перед посадкой прививок в школку)

Вариант опыта	Количество привитых черенков, %			
	1986 г.		1987 г.	
	с распуском глазком	с нераспуском глазком	с распуском глазком	с нераспуском глазком
Контроль (без обработки)	73,2	26,8	84,9	15,1
Гетероауксин 0,05%	58,3	41,7	32,5	67,5
Картолин 0,0001%	65,3	34,7	62,0	38,0
Гетероауксин 0,05% + картолин 0,0001%	57,5	42,5	53,7	46,3

препарата на прививки винограда сравнивали с эффектами, полученными под влиянием известного ростового вещества — гетероауксина. Одной из его особенностей является ингибирование распускания глазка привоя [9, 11, 12]. В 1986 г. под влиянием гетероауксина увеличивается количество привитых черенков с нераспустившимся глазком на 14,9%, картолина — на 7,9%, при совместном действии гетероауксина и картолина — на 15,7%. В 1987 г. гетероауксин вызвал более сильное инги-

бирование распускания глазка. Так, в варианте с его применением количество привитых черенков с нераспустившимся глазком составило 67,5%, картолина — 38,0, гетероауксина и картолина — 46,3, в контрольном варианте — 15,1% (табл. 2).

Таким образом, под влиянием картолина проявляется некоторое ингибирование распускания глазка привоя, однако менее значительное, чем при действии гетероауксина. В то же время картолин при совместном действии с гетероауксином может снизить эффект ингибирования распускания глазка привоя, вызванный гетероауксином.

Аналогичные результаты наблюдаются по росту побега, выросшего из глазка привоя (табл. 3). Под влиянием картолина возрастает каллусообразовательная способность черенков подвоя, улучшается срастание компонентов. Однако при низкой каллусообразовательной способности черенков подвоя (1987 г.) эффективность гетероауксина в отношении каллусообразования выше, чем картолина. При совместном действии ростовых веществ каллус на подвое образуется у 85,0—

Таблица 3. Влияние биологически активных веществ на процессы регенерации при срастании привитых черенков винограда (конец стратификации)

Вариант опыта	Прирост побега, см	Кол-во привитых черенков с круговым каллусом, %		Кол-во привитых черенков с сосудами, %	Образование корневых зачатков, корней, каллуса на пятке подвоя
		привоя	подвоя		
1986 г.					
Контроль (без обработки)	7,3	100,0	61,5	100,0	к. з.
Гетероауксин 0,05%	6,4	100,0	100,0	100,0	к. з., м. к.
Картолин 0,0001%	6,3	100,0	100,0	100,0	к. з.
Гетероауксин 0,05% + картолин 0,0001%	7,3	100,0	85,0	85,0	к. з., м. к.
1987 г.					
Контроль (без обработки)	3,8	100,0	13,3	66,7	нет
Гетероауксин 0,05%	3,0	100,0	84,2	94,7	к. з.
Картолин 0,0001%	3,4	100,0	36,8	52,6	перед обр. к. з.
Гетероауксин 0,05% + картолин 0,0001%	5,5	100,0	85,0	90,0	к. з.
1988 г.					
Контроль (без обработки)	6,2	100,0	82,6	34,8	сл. каллуса, к. з.
Гетероауксин 0,05%	—	100,0	100,0	31,0	к. з., м. к.
Картолин 0,0001%	5,6	100,0	95,0	60,0	каллус, к. з.
Гетероауксин 0,05% + картолин 0,0001%	11,0	100,0	100,0	60,0	корни каллус, к. з. корни

\* м. к. — мелкие корни.

Таблица 4. Выход саженцев винограда из школки в зависимости от действия биологически активных веществ

Вариант опыта	Выход саженцев из школки, %			
	1986 г.		1987 г.	
	от числа произведенных прививок	от числа посаженных в школку	от числа произведенных прививок	от числа посаженных в школку
Контроль (без обработки)	32,6	34,2	27,0	28,4
Гетероауксин 0,05%	40,0	43,7	34,5	37,8
Картолин 0,0001%	37,0	37,9	36,4	40,0
Гетероауксин 0,05% + картолин 0,0001%	50,0	53,2	37,4	39,0
НСР <sub>0,95</sub>	1,72		1,22	

100,0% прививок, независимо от года проведения исследований. Повсеместно наблюдается срастание компонентов. На пятке подвоя формируются корневые зачатки, образуются корни.

Следовательно, физиологическое проявление действия картолина и гетероауксина различается. Общим является повышение каллусообразовательной способности черенков подвоя и в отдельные годы срастания компонентов.

Конечный результат эффективности любого препарата — выход саженцев из школки. В 1986 г. этот показатель в контрольном варианте составил 32,6% (от числа произведенных прививок); под влиянием гетероауксина увеличился на 7,4%, картолина — на 4,4, гетероауксина и картолина — на 17,4%. В 1987 г. ввиду низкой каллусообразовательной способности черенков подвоя выход саженцев из школки в контрольном варианте на 5,6% меньше, чем в 1986 г., однако гетероауксин и картолин способствовали увеличению выхода саженцев винограда из школки на 7,5—10,4% (табл. 4).

Важнейшими процессами, определяющими формирование единого организма из прививочных компонентов, являются дедифференцировка специализированных или меристематических клеток с превращением их в каллусные и последующая гистодифференцировка последних. При этом морфогенез во многом определяется соотношением ауксина и цитокинина [10]. В работах по культуре тканей и клеток растений *in vitro* экспериментально установлена необходимость обязательного присутствия экзогенного ауксина и цитокинина для прохождения каллусными клетками отдельных фаз митотического цикла. Изменением в кон-

центрационном соотношении этих гормонов можно вызвать изменения продолжительности фаз цикла и типа деления [2]. Этим в определенной мере можно объяснить и полученные нами различные эффекты в экспериментах по стимуляции регенерационных процессов в привитых черенках винограда. Однако для выяснения механизма явления необходимы дальнейшие исследования.

Таким образом, результаты проведенных исследований позволили установить следующее:

1. Картолин вызывает изменение физиологических процессов в привитых черенках, результатом которых является повышение регенерационной активности компонентов.

2. Действие картолина на привитые черенки винограда отличается от действия гетероауксина. Общим является повышение энергии каллусообразования и срастания компонентов в период их стратификации и закалки.

3. Эффективна предстратификационная обработка апикальной части привитых черенков раствором картолина в концентрации 0,0001%, а также гетероауксина — 0,05% и картолина — 0,0001%. Выход саженцев из школки увеличивается на 4,4—17,4% в зависимости от вариантов опыта и года проведения исследований.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. с. 1128886 СССР, МКИ А 01 N 43/34. Способ регулирования срастания прививок винограда/Хреновский Э. И., Страхов В. Г., Дудник Н. А., Колбачковский А. А. Оpubл. в Бюл. № 46, 1984.
2. Бутенко Р. Г. Гормональная регуляция онтогенеза растений. М., 1984. С. 42—54.
3. Гадиев Р. Ш., Шерер В. А., Подгорный Е. Г., Воробьева А. Ф.//Садоводство, виноградарство

- и виноделие Молдавии. 1984. № 2. С. 43—44.
4. Деева В. П., Шелег З. Т. Регуляторы роста растений. Минск, 1985. С. 60.
5. Дерендовская А. И., Морошан Е. А.//Интенсификация производства винограда — важный фактор реализации Продовольственной программы. Кишинев, 1984. С. 53.
6. Кучер Т. М., Жеребин Ю. Л.//Виноградарство и виноделие. Киев, 1985. № 28. С. 21—23.
7. Несынов Е. П., Пупко В. Б., Протопопова Г. В., Нагорная Е. П., Сырельщикова Л. П.//Физиологически активные вещества. Киев, 1985. № 17. С. 71—74.
8. Несынов Е. П., Пупко В. Б., Сырельщикова Л. П., Протопопова Г. В., Нагорная Е. П.//Там же. С. 67—71.
9. Подгорный Е. Г., Богданов В. А., Бессараб Л. И.//Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. 1985. № 2. С. 31—34.
10. Полевой В. В.//Гормональная регуляция онтогенеза растений. М., 1984. С. 87—100.
11. Субботович А. С., Дерендовская А. И., Кубани М. С.//Виноградарство. Межвузовский сборник. Кишинев, 1976. С. 38—44.

12. Субботович А. С., Дерендовская А. И., Морошан Е. А., Кубани М. С.//Интенсификация виноградарства. Межвузовский сборник. Кишинев, 1978. С. 10—17.
13. Хреновский Э. И., Страхов В. Г., Танурков Г. Р.//Виноградарство и виноделие. Киев, 1985. № 28. С. 15—18.
14. Хреновский Э. И., Киселева Р. А., Комар А. В.//Пути увеличения производства винограда и продуктов переработки. Одесса, 1984. С. 56—60.
15. Хреновский Э. И. Метод подбора прививаемых компонентов и способов повышения выхода высококачественных привитых саженцев винограда: Автореф. докт. дис. Кишинев, 1985.
16. Шаламова Н. А., Генкель П. А.//Физиология растений. 1987. Т. 34. № 1. С. 121—126.

Кишиневский сельскохозяйственный институт им. М. В. Фрунзе, Институт физиологии и биохимии растений АН МССР

Поступила 30.09.88

А. Г. ЖАКОТЭ, Л. М. ПОЛЕССКАЯ,  
М. В. ГАУГАШ

### УСТОЙЧИВОСТЬ К КОМПЛЕКСУ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ГЕНОТИПОВ КУКУРУЗЫ С РАЗЛИЧНОЙ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ

Рядом исследований установлена неоднозначная связь между потенциальной продуктивностью и экологической устойчивостью культурных растений. Отмечается, в частности, что сорта с большей потенциальной продуктивностью, как правило, чувствительнее к экологическим стрессам, для них характерна большая амплитуда вариабельности величины и качества урожая в неблагоприятных условиях среды [1—3]. Имеются также отдельные указания об успешном сочетании в одном генотипе высокого уровня продуктивности со сравнительно большой экологической пластичностью [4, 5]. Принципиальная возможность создания сортов и гибридов с достаточно стабильной и высокой потенциальной продуктивностью обусловлена различным генетическим контролем компонентов урожайности и экологической устойчивости растений [4, 8]. Однако в литературе недостаточно данных для всестороннего раскрытия и понимания соотношения потенциальной продуктивности со специфической и общей устойчивостью к

абиотическим стрессам. Получение информации по данному вопросу важно при разработке программ адаптивной селекции и размещения сортов и гибридов в макро- и микрорельефе. Цель данных исследований — изучение устойчивости к отдельным абиотическим стрессам и их комплексу у генотипов кукурузы с различным потенциалом продуктивности; разделение эффектов влияния генотипов и среды на параметры продукционных процессов.

#### Материалы и методы

Исследования проводили в камерах искусственного климата Биотрона Института экологической генетики АН МССР методом почвенной культуры. Объектами служили высокопродуктивный гибрид кукурузы Пионер 3978 (ГП) — потенциал продуктивности 130—140 ц/га; среднепродуктивный местный сорт Молдаванка оранжевая (МО) — потенциал продуктивности 50—60 ц/га и низкопро-

Таблица 1. ОЦКП эксперимента для моделирования продукционных процессов

№ эксп. точки	$h_s$ , % ПВ	$T_A$ , °C	$h_A$ , %	$I_\phi$ , шт ламп	Концентрация соли в почве, г/кг
1	40	10	40	3	2,1
2	70	10	40	3	0,5
3	40	10	80	3	0,5
4	70	10	80	3	2,1
5	40	34	40	3	0,5
6	70	34	40	3	2,1
7	40	34	80	3	2,1
8	70	34	80	3	0,5
9	40	10	40	11	0,5
10	70	10	40	11	2,1
11	40	10	80	11	2,1
12	70	10	80	11	0,5
13	40	34	40	11	2,1
14	70	34	40	11	0,5
15	40	34	80	11	0,5
16	70	34	80	11	2,1
17	55	22	60	7	1,3
18	32	22	60	7	1,3
19	78	22	60	7	1,3
20	55	22	29	7	1,3
21	55	22	91	7	1,3
22	55	3,4	60	7	1,3
23	55	40,6	60	7	1,3
24	55	22	60	1	1,3
25	55	22	60	13	1,3
26	55	22	60	7	0,06
27	55	22	60	7	2,54

дуктивный дикий сорочид кукурузы Теосинте однолетний (ТС).

Схема опыта представляла собой пятифакторный эксперимент на основе ортогонального центрально-композиционного плана (ОЦКП) [7], содержащего 27 вариантов при 6 повторах.

Варьируемые факторы среды: температура воздуха —  $T_A$ , °C; влажность воздуха —  $h_A$ , %; влажность почвы —  $h_s$ , %; интенсивность освещения —  $I_\phi$  (число ламп, 1 лампа  $\approx$  3 тыс. лк); концентрация соли (сульфат натрия) в почве —  $C_s$ , г/кг.

Растения выращивали до появления 5-го листа в оптимальных условиях ( $T_A=25^\circ\text{C}$ ;  $h_A=70\%$ ;  $h_s=75\%$  ПВ;  $I_\phi=12$  ламп/36 тыс. лк), затем на 7 дней помещали в условия, соответствующие вариантам плана (табл. 1). Фотопериодизм составлял 16 ч света и 8 ч темноты. Устойчивость растений определяли по комплексу интегральных физиологических и биохимических параметров.

В статье приведены данные по интегральным параметрам — приросту площади листьев  $\Delta S_L$ , приросту био-

массы  $\Delta m_L$  и чистой продуктивности фотосинтеза NAR, для которых построены регрессионные модели. Адекватность моделей проверялась на основе исследования разностей между предсказанными и экспериментальными данными [6].

Модели построены для следующих диапазонов варьирования факторов:  $3,4^\circ\text{C} \leq T_A \leq 40,6^\circ\text{C}$ ;  $40\% \leq h_A \leq 91\%$ ;  $32\% \leq h_s \leq 70\%$ ;  $3 \times 3000 \text{ лк} \leq I_\phi \leq 11 \times 3000 \text{ лк}$ ;  $0,06 \text{ г/кг} \leq C_s \leq 2,54 \text{ г/кг}$ . Указанные предельные значения факторов получены из схемы плана опыта [7]. Для построения моделей использовался пакет программ ВМДР на ЕС-ЭВМ.

Значимость моделей проверялась по критерию Фишера [6]. При этом осуществляли сравнения с критическими значениями для каждой модели. Точность моделей проверялась по значению коэффициента детерминации  $R^2$ , который свидетельствует о хорошей точности модели при  $R^2 \geq 0,75$  [7].

Значения факторов введены в модель в стандартизированной форме:

$$p_i = (x_i - x_0^{(i)}) / h_i, \quad (1)$$

где  $p_i$  — стандартизированная форма значения фактора  $x_i$ ;  $x_0^{(i)}$  — среднее значение фактора  $x_i$ ;  $h_i$  — шаг варьирования фактора  $x_i$ .

### Результаты и их обсуждение

1. Модели прироста площади листьев соответственно для ТС, МО и ГП:

$$\begin{aligned} \Delta S_L(\text{ТС}) = & 6,66h_A I_\phi - 9,42(T_A^2 - 0,77) - \\ & - 3,83 C_s + 3,781\phi - 3,46h_A T_A + \\ & + 5,05(h_s^2 - 0,77) - 3,98(h_A^2 - 0,77) - \\ & - 3,09(C_s^2 - 0,77) + 1,46 T_A + 20,06; \end{aligned} \quad (2)$$

$$R^2 = 0,89; F_{0,95}(9,13) = 11,28 > F_{кр} = 2,7;$$

$$\begin{aligned} \Delta S_L(\text{МО}) = & -20,42(T_A^2 - 0,77) + \\ & + 10,97h_A I_\phi + 9,56T_A + 8,34h_A - \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -8,0T_A I_\phi + 12,56(I_\phi^2 - 0,77) + 5,56I_\phi - \\ - 4,66h_A T_A + 41,72; \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} R^2 = 0,82; F_{0,95}(8,14) = 8,17 > F_{кр} = 2,7; \\ \Delta S_L(\text{ГП}) = & -46,18(T_A^2 - 0,77) + \\ & + 17,88T_A + 19,76h_A I_\phi - 15,53T_A I_\phi + \\ & + 21,21(h_s^2 - 0,77) + 11,65h_A - 11,85h_s \times \\ & \times C_s - 11,59h_A T_A - 6,48C_s + 96,06; \end{aligned} \quad (4)$$

$$R^2 = 0,87; F_{0,95}(9,13) = 9,32 > F_{кр} = 2,7.$$

2. Модели прироста биомассы надземных органов ( $\Delta m_L$ ):

$$\begin{aligned} \Delta m_L(\text{ТС}) = & -0,09I_\phi - 0,05I_\phi C_s - \\ & - 0,06(T_A^2 - 0,77) - 0,03T_A C_s + \\ & + 0,02h_s T_A + 0,02h_s - 0,03(h_A^2 - 0,77) + \\ & + 0,16; \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \Delta m_L(\text{МО}) = & -0,22(T_A^2 - 0,77) - \\ & - 0,12I_\phi + 0,07h_s - 0,06I_\phi C_s - 0,04h_A - \\ & - 0,06(C_s^2 - 0,77) + 0,03h_s T_A + \\ & + 0,03T_A I_\phi + 0,05(h_s^2 - 0,77) - 0,02C_s - \\ & - 0,03h_A C_s + 0,368; \end{aligned} \quad (6)$$

$$R^2 = 0,91; F_{0,95}(11,11) = 9,89 > F_{кр} = 2,8;$$

$$\begin{aligned} \Delta m_L(\text{ГП}) = & -0,38(T_A^2 - 0,77) + \\ & + 0,09h_s - 0,08T_A - 0,08C_s - 0,09I_\phi C_s - \\ & - 0,07h_A + 0,07h_A I_\phi + 0,08(h_s^2 - 0,77) - \\ & - 0,05T_A I_\phi - 0,06(C_s^2 - 0,77) + \\ & + 0,04h_s T_A - 0,04h_s I_\phi - 0,02I_\phi + 0,68; \end{aligned} \quad (7)$$

$$R^2 = 0,98; F_{0,95}(13,9) = 40,07 > F_{кр} = 3,05.$$

3. Модели чистой продуктивности фотосинтеза (NAR):

$$\begin{aligned} \text{NAR}(\text{ТС}) = & -2,17I_\phi - 1,26I_\phi C_s + \\ & + 0,6h_s T_A + 0,52h_s + 0,48h_A I_\phi - \\ & - 0,61(T_A^2 - 0,77) + 3,47; \end{aligned} \quad (8)$$

$$R^2 = 0,81; F_{0,95}(6,16) = 11,61 > F_{кр} = 2,74;$$

$$\text{NAR}(\text{МО}) = -1,82(T_A^2 - 0,77) -$$

$$\begin{aligned} -1,24I_\phi - 0,78I_\phi C_s + 0,73h_s + \\ + 0,97(h_s^2 - 0,77) + 0,44T_A I_\phi - 0,345h_A - \\ - 0,31T_A + 0,31I_\phi h_A + 0,3h_s T_A + 3,91; \end{aligned} \quad (9)$$

$$R^2 = 0,91; F_{0,95}(10,12) = 11,96 > F_{кр} = 2,75;$$

$$\begin{aligned} \text{NAR}(\text{ГП}) = & -1,61(T_A^2 - 0,77) + \\ & + 1,22(I_\phi^2 - 0,77) - 0,55I_\phi C_s - 0,45T_A + \\ & + 0,48h_s - 0,37h_A - 0,34C_s + 0,3h_A I_\phi + \\ & + 0,25h_s T_A - 0,3(C_s^2 - 0,77) - 0,18T_A I_\phi + \\ & + 3,77; \end{aligned} \quad (10)$$

$$R^2 = 0,94; F_{0,95}(11,11) = 14,82 > F_{кр} = 2,8.$$

Последовательные члены моделей расположены в порядке убывания степени их влияния на отклик (в соответствии со значениями частных коэффициентов корреляции).

Анализ моделей позволяет выявить следующие закономерности:

Из всех факторов среды для генотипов МО и ГП наибольшим эффектом воздействия на исследуемые отклики обладает  $T_A$ . При этом квадратичная зависимость от  $T_A$  для всех генотипов свидетельствует о том, что эффект возрастает при увеличении  $T_A$  от  $3,4^\circ\text{C}$  до некоторого значения, названного условно «критическим» ( $T_{кр}$ ). При  $T_A > T_{кр}$  указанный эффект начинает уменьшаться, т. е. при возрастании  $T_A$  прирост площади листьев, биомассы и NAR убывает.

Значения  $T_{кр}$  для частного случая, обусловленного фиксированными значениями остальных факторов, представлены в табл. 2, из которой следует, что значения  $T_{кр}$  для каждого конкретного отклика незначительно различаются для разных генотипов. Однако, например, для  $\Delta S_L$  наименьшее критическое значение наблюдается у ТС ( $T_{кр} = 23^\circ\text{C}$ ). Конкретные экспериментальные данные по площади листьев свидетельствуют о том, что наименьший прирост площади листьев отмечается у ТС в варианте № 23 (табл. 1), характеризуемом высокой температурой воздуха, в то время как МО и ГП дают наимень-

Таблица 2. Критические значения температуры воздуха ( $T_{кр}$ ), °C

Генотип	Фиксированные значения факторов: $h_s=55\%$ ; $h_A=60\%$ ; $I_\phi=7 \cdot 3000$ лк; $C_s=1,3$ г/кг		
	$T_{кр}$ для $\Delta S_L$	$T_{кр}$ для $\Delta m_L$	$T_{кр}$ для NAR
ТС	23	22	22
МО	25	22	21
ГП	24	21	20

шее значение  $\Delta S_L$  в варианте № 22, отличающемся, наоборот, низким значением  $T_A$ . Если же судить по чистой продуктивности фотосинтеза, то высокопродуктивный гибрид проявляет несколько меньшую устойчивость к высокой температуре воздуха в сравнении с другими двумя генотипами (табл. 2).

Зафиксировав значения 4 факторов среды:  $T_A=22^\circ\text{C}$ ;  $h_s=55\%$ ;  $I_\phi=7 \times 3000$  лк;  $C_s=1,3$  г/кг из моделей (2)–(10), получим следующие зависимости откликов от влажности воздуха ( $h_A$ ):  $\Delta S_L(\text{ТС})=-3,98h_A^2+28,9$ ;  $\Delta m_L=-0,03h_A^2+0,2$ ;  $\text{NAR}=\text{const}$ ;

$$\Delta S_L(\text{МО})=8,34h_A+47,8;$$

$$\Delta m_L=-0,04h_A+0,5;$$

$$\text{NAR}=-0,34h_A+4,6;$$

(11)

$$\Delta S_L(\text{ГП})=11,65h_A+115,3;$$

$$\Delta m_L=-0,07h_A+1,0;$$

$$\text{NAR}=-0,37h_A+4,3.$$

(13)

Из (11) следует, что для ТС эффект влияния  $h_A$  на  $\Delta S_L$  и  $\Delta m_L$  остается положительным при возрастании  $h_A$  от 40 до 60%, но при  $h_A > 60\%$  эффект влияния влажности воздуха на прирост площади листьев и биомассы становится отрицательным, что связано, по-видимому, с отрицательным влиянием на открытость устьиц. Для МО и ГП из (12), (13) следует, что возрастание  $h_A$  от 40 до 91% приводит к понижению  $\Delta m_L$  и NAR, но, в свою очередь, к повышению  $\Delta S_L$ . Очевидно, для данных генотипов, в отличие от ТС, повышение влажности воздуха резко способствует увеличению усть-

ичного сопротивления, что, снижая интенсивность фотосинтеза, приводит к сокращению прироста биомассы. С целью компенсации недостающей интенсивности фотосинтеза увеличивается площадь листьев за счет снижения удельной поверхностной плотности. Следовательно, параметры продуктивности ( $\Delta m_L$ , NAR) у генотипов ГП и МО более чувствительны к высокой влажности воздуха, чем у дикого сородича ТС.

Зафиксировав значения 4 факторов среды:  $T_A=22^\circ\text{C}$ ,  $h_s=55\%$ ,  $h_A=60\%$ ,  $I_\phi=7 \times 3000$  лк, получим следующие зависимости откликов от концентрации соли в почве ( $C_s$ ):

$$\Delta S_L(\text{ТС})=-3,09(C_s+0,62)^2+30,1;$$

$$\Delta m_L=\text{const}; \text{NAR}=\text{const};$$

(14)

$$\Delta S_L(\text{МО})=\text{const}; \Delta m_L=-0,06(C_s+0,22)^2+0,5; \text{NAR}=\text{const};$$

(15)

$$\Delta S_L(\text{ГП})=-6,5C_s+115,3;$$

$$\Delta m_L=-0,06(C_s+0,62)^2+1,94;$$

(16)

$\text{NAR}=-0,3(C_s+0,56)^2+4,4.$   
Из (14)–(16) следует, что присутствие  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  в почве в количестве до 1 г/кг оказывает положительное действие на параметры продукционных процессов всех генотипов. Дальнейшее же повышение концентрации соли в почве приводит к отрицательному эффекту.

Из общих моделей (5)–(10) для прироста биомассы и чистой продуктивности фотосинтеза следуют выводы:

1. Отрицательный эффект влияния соли усиливается с увеличением  $I_\phi$ .
2. Положительный эффект влияния влажности почвы усиливается при возрастании  $T_A$ .
3. Имеет место положительный аддитивный эффект влияния влажности почвы на указанные отклики.

Для оценки различий реакции генотипов на факторы среды приведем результаты двухфакторного дисперсионного анализа. Исследуемый отклик — величина биомассы в конце 7-дневного стресса. Первый фактор —

Таблица 3. Эффекты влияния среды на величину биомассы

№ п/п	$h_s, \%$	$h_A, \%$	$T_A, ^\circ\text{C}$	$I_\phi$ , шт/лампы	$C_s$ , г/кг	Эффект среды
1	32	60	22	7	1,3	$\alpha_1=0,206$
2	78	60	22	7	1,3	$\alpha_2=-0,049^*$
3	55	29	22	7	1,3	$\alpha_3=-0,05^*$
4	55	91	22	7	1,3	$\alpha_4=0,081^*$
5	55	60	3,4	7	1,3	$\alpha_5=-0,273$
6	55	60	40,6	7	1,3	$\alpha_6=-0,266$
7	55	60	22	1	1,3	$\alpha_7=-0,153$
8	55	60	22	13	1,3	$\alpha_8=0,3$
9	55	60	22	7	0,06	$\alpha_9=0,221$
10	55	60	22	7	2,54	$\alpha_{10}=0,007^*$

Примечание: Символом \* обозначены незначимые эффекты.

среда, варьируется на 10 уровнях (табл. 3). Вторым фактором — генотип, варьируется на 3 уровнях в соответствии с исследуемыми генотипами ТС, МО и ГП.  $\alpha_i, \beta_j$  — аддитивные эффекты влияния на отклик соответственно  $i$ -го уровня 1-го фактора и  $j$ -го уровня 2-го фактора.  $\gamma_{ij}$  — эффект взаимодействия  $i$ -го уровня 1-го фактора с  $j$ -м уровнем 2-го фактора.

Эффекты влияния каждого генотипа на величину биомассы:  $\beta_1=-0,355$ ;  $\beta_2=-0,074$ ;  $\beta_3=0,429$  ( $\beta_1$  — для ТС,  $\beta_2$  — для МО,  $\beta_3$  — для ГП).  $M=0,706$  — генеральное среднее (значение биомассы, осредненное по всем повторам, генотипам и средам) (табл. 4).

Дисперсионный анализ позволяет сделать следующие выводы:

1. Независимо от среды обитания наибольшую величину биомассы обеспечивает ГП, затем МО и, наконец, ТС.

2. Независимо от генотипа наибольшим положительным эффектом для роста биомассы обладает среда с номером уровня 8, характеризующая высокой степенью освещенности, а отрицательным эффектом — среда с номером уровня 5, отличающаяся низкой температурой воздуха.

3. Судя по величине биомассы, из 3 исследуемых генотипов МО проявляет наибольшую стабильность в ответ на стрессовые воздействия среды.

4. ТС не требователен к свету и индифферентен к присутствию соли в почве в пределах 0,06–2,54 г/кг.

5. ГП устойчив к варьированию влаги в почве, но плохо переносит высокую температуру воздуха, судя по величине биомассы. По данным, полученным в результате анализа реакции растений на уровень освещенности, выявлена большая толерантность ГП к недостатку света, чем МО.

На основе полученных результатов можно сделать заключение о возможности создания гибридов  $F_1$  кукурузы, сочетающих высокую потенциальную продуктивность и относительно высокую устойчивость более чем к одному типу абиотического стресса. Сделанные на основе математических моделей выводы подтверждаются кон-

Таблица 4. Эффекты взаимовлияния генотипа и среды на величину биомассы

Генотип									
Терминте однолетний									
$\gamma_{11}$	$\gamma_{21}$	$\gamma_{31}$	$\gamma_{41}$	$\gamma_{51}$	$\gamma_{61}$	$\gamma_{71}$	$\gamma_{81}$	$\gamma_{91}$	$\gamma_{10,1}$
-0,229	-0,076*	0,144	-0,175	0,162	0,19	0,187	-0,008*	-0,124	0,071*
Гибрид Пионер 3978									
$\gamma_{12}$	$\gamma_{22}$	$\gamma_{32}$	$\gamma_{42}$	$\gamma_{52}$	$\gamma_{62}$	$\gamma_{72}$	$\gamma_{82}$	$\gamma_{92}$	$\gamma_{10,2}$
0,249	0,096*	—	0,208	-0,171	-0,202	-0,099*	-0,153	0,176	0,148
Молдаванка оранжевая									
$\gamma_{13}$	$\gamma_{23}$	$\gamma_{33}$	$\gamma_{43}$	$\gamma_{53}$	$\gamma_{63}$	$\gamma_{73}$	$\gamma_{83}$	$\gamma_{93}$	$\gamma_{10,3}$
-0,02*	-0,02*	0,108	-0,033*	0,009*	0,012	-0,088*	0,161	-0,052*	0,077*

клетными экспериментальными данными и могут быть использованы в решении задач идентификации генотипов, а также их экологической паспортизации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аци Дж. Сельскохозяйственная экология. М., 1959.
2. Демолон А. Рост и развитие культурных растений. М., 1961.

А. Д. НЕВРЯНСКАЯ

### ФОТОСИНТЕЗ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ВЛАГОБЕСПЕЧЕННОСТИ

Продуктивность и долговечность виноградных насаждений определяются физиологическим состоянием растений, которое генетически детерминировано и зависит от условий произрастания, в том числе и от обеспечения их почвенной влагой. Виноградная лоза — устойчивое к засухе растение с мощными, глубоко проникающими в почву корнями и хорошо развитой проводящей системой. Вместе с тем длительное и сильное снижение влаги в почве может вызвать необратимые изменения в обмене веществ. Установлено, что при улучшении влагообеспеченности растений повышается урожайность [1, 11]. На участках с достаточным и устойчивым водоснабжением на протяжении всего периода вегетации отмечен высокий уровень физиологических процессов, в том числе и водного режима растений [1, 3, 10]. Орошение существенно увеличивает массу однолетних побегов при одинаковой с непользованными нагрузке ими кустов. Немногочисленными исследованиями выявлено, что снижение относительной влажности воздуха и почвы приводит к уменьшению интенсивности фотосинтеза листа [6, 8]. Однако слабо изученным остается вопрос о влиянии влагообеспеченности на фотосинтетическую деятельность виноградного растения. В связи с этим целью наших экспериментов было изучение фотосинтетической активности, роста, развития

3. Купцов А. И. Элементы общей селекции растений. Новосибирск, 1971.
4. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев, 1980.
5. Унтила Н. П., Вронских М. Д. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1984. № 1. С. 3—10.
6. Афифи А., Эйзен С. Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ. М., 1982.
7. Красовский Г. И., Филаретов Г. Ф. Планирование эксперимента. Минск, 1982.

Институт экологической генетики АН МССР

Поступила 28.04.88

и состояния ассимиляционного аппарата виноградной лозы при различных условиях влагообеспеченности.

#### Объект и методы

Эксперименты проводили в 1986—1987 гг. на вегетационном комплексе ИФИБР АН МССР совместно с лабораторией агроэкологической физиологии. Растения винограда сортов Молдова, Пино, Траминер, Мускат гамбургский, привитые на подвое Рипариа×Рупестрис 101-14, посажены в 1983 г. в вегетационные сосуды Митчерлиха, содержащие 25 кг почвы. Ежегодно в начале вегетации вносили минеральные удобрения в виде аммиачной селитры, суперфосфата, калийной соли из расчета 0,1 г д.в. на 1 кг сухой почвы. Влажность почвы в сосудах поддерживали на уровне 70 и 35% от ППВ. Повторность опыта 10-кратная. Для выявления активности фотосинтетического аппарата определяли интенсивность фотосинтеза на не отделенных от растения листьях газометрическим методом [7], площадь ассимиляционной поверхности — амперометрически [5], сухую массу листьев — весовым методом, удельную поверхностную плотность листьев [9]. Достоверность полученных данных проверяли математической обработкой [2, 4].

#### Результаты и их обсуждение

Фотосинтетическая деятельность растений, характеризующаяся интенсивностью фотосинтеза листьев, ходом роста листовой поверхности, накоплением биомассы, распределением продуктов фотосинтеза между вегетативными и репродуктивными органами и некоторыми другими процессами, постоянно подвергается влиянию внешних факторов, в том числе и почвенной влаги. Исследование фотосинтетической активности у винограда в зависимости от влагообеспеченности показало, что интенсивность фотосинтеза листьев растений разных сортов изменялась неодинаково. По данным 1986 г., спустя десять дней после перевода растений на строгий режим влажности почвы у сортов Мускат гамбургский и Траминер интенсивность ассимиляции  $CO_2$  листьями при разной влагообеспеченности была весьма близкой (табл. 1). Растения сорта Пино при 70% влажности почвы отличались несколько более высокой интенсивностью фотосинтеза. В то же время интенсивность поглощения  $CO_2$  листьями растений сорта Молдова при 35% влажности выше, чем при 70%. В дальнейший период интенсивность фотосинтеза листьев при низкой влагообеспеченности значительно уменьшалась у растений всех сортов. Особенно чувствителен к недостатку влаги в почве фотосинтетический аппарат растений сорта Мускат гамбургский. Интенсивность поглощения  $CO_2$  листьями растений этого сорта самая низкая и находится на таком уровне и в следующий период определения. У сортов Молдова, Траминер, Пино интенсивность этого процесса при 35% влажности почвы также ниже, чем при 70%. Однако в следующий срок определения (конец июля) интенсивность фотосинтеза листьев растений этих сортов несколько выше, чем в предыдущий период (начало июля), что, вероятно, свидетельствует об адаптации фотосинтетического аппарата к низкой влагообеспеченности.

Согласно результатам экспериментов 1987 г., недостаток влаги в почве уже через две недели приводил к снижению интенсивности фотосинте-

за (табл. 1). Однако у растений сорта Пино это понижение было несильным и только во второй половине августа, после длительного периода засухи (спустя около двух месяцев после перевода на строгий режим), наблюдалось более значительное уменьшение ассимиляции  $CO_2$  (в 2—3 раза) по сравнению с растениями, произрастающими при оптимальном содержании воды в почве. У сортов Молдова и особенно Мускат гамбургский недостаток влаги в почве способствовал существенному и устойчивому подавлению ассимиляции  $CO_2$ , которое отмечено в течение вегетации. При низкой влажности почвы снижалась интенсивность фотосинтеза листьев растений сорта Траминер. Однако через некоторое время (15—20 дней) она возрастала, но затем происходило постепенное сильное понижение поглощения  $CO_2$  листьями. Характер изменения интенсивности фотосинтеза при почвенной засухе был неодинаковым у растений исследуемых сортов винограда, что свидетельствует о различной адаптации фотосинтетического аппарата.

Удельная поверхностная плотность листьев (УППЛ) в определенной степени может быть интегральным показателем мезоструктурной организации листа. Данными ряда исследователей выявлена положительная корреляция УППЛ с интенсивностью фотосинтеза, что объясняется возрастанием концентрации структурных элементов фотосинтетического аппарата с увеличением УППЛ. В 1986 г. выявлено, что при низкой влажности почвы УППЛ у растений всех исследуемых сортов меньше, чем при 70% влажности (табл. 2). При этом в течение вегетации УППЛ повышалась, что наблюдалось у всех сортов при оптимальной влажности почвы. Недостаток влаги в почве приводил к незначительному увеличению УППЛ в течение вегетации у растений всех сортов, особенно у сорта Мускат гамбургский. В 1987 г. также обнаружено, что при 35% влажности почвы УППЛ была ниже, чем при 70% (табл. 2). В течение вегетации УППЛ повышалась в основном у растений всех сортов, но при недостатке влаги в почве незначительно.

Фотосинтетическая продуктивность

Таблица 1. Интенсивность фотосинтеза листьев винограда при различной влагообеспеченности, мг/дм<sup>2</sup>/ч

Вариант	1986 г.					
	17.VI	18.VI	8.VII	10.VII	28.VII	31.VII
Молдова, 70%	4,67±0,43		11,75±1,23		11,10±2,70	
Молдова, 35%	9,17±0,78		3,82±1,55		6,48±1,65	
Трамнер, 70%		6,53±1,08		9,17±1,68		11,93±2,03
Трамнер, 35%		7,34±2,81		3,82±1,33		6,23±1,24
Пино, 70%		17,45±4,01		15,13±1,66		12,46±3,28
Пино, 35%		14,88±1,70		2,46±0,34		4,55±1,47
Мускат гамбург., 70%	8,68±0,66		11,88±3,90		5,41±3,35	
Мускат гамбург., 35%	8,19±1,23		2,48±1,52		1,87±0,26	
Температура, °C	25,0	25,5	22,3	17,8	16,5	20,5
CO <sub>2</sub> , мг/л	0,62	0,63	0,65	0,66	0,66	0,67
Освещенность, лк	73750	72250	46667	60000	52500	56667

Вариант	1987 г.							
	1.VII	2.VII	28.VII	29.VII	30.VII	31.VII	12.VIII	14.VIII
Молдова, 70%		3,80± ±0,69	10,76± ±3,01	7,28± ±1,53			7,40± ±0,62	
Молдова, 35%		1,12± ±0,18	2,32± ±0,88	2,93± ±1,40			2,83± ±0,24	
Трамнер, 70%		11,62± ±1,73	11,95± ±0,55	10,65± ±3,02			11,16± ±1,36	
Трамнер, 35%		2,45± ±0,85	9,98± ±3,61	4,33± ±3,14			2,84± ±1,75	
Пино, 70%	11,35± ±1,38				11,26± ±0,16	11,01± ±4,77	10,51± ±1,39	
Пино, 35%	8,27± ±2,85				8,36± ±2,65	7,69± ±3,38	3,96± ±1,42	
Мускат гамбург., 70%	23,91± ±2,80				5,88± ±2,11	11,14± ±3,27	10,19± ±1,51	
Мускат гамбург., 35%	6,01± ±1,21				3,57± ±1,30	4,37± ±1,20	3,24± ±0,56	
Температура, °C	26,3	27,5	21,7	17,7	20,7	19,3	19,3	17,7
CO <sub>2</sub> , мг/л	0,62	0,60	0,62	0,60	0,62	0,63	0,61	0,56
Освещенность, лк	64000	67500	74333	15667	60000	18333	54000	55000

растений определяется не только интенсивностью фотосинтеза, но и размерами фотосинтетического аппарата (главным образом площадью листьев), длительностью, качественной направленностью его работы. В 1986 г. нами установлено, что площадь листьев растений при 70 и 35% влажности почвы резко различалась (табл. 3). Недостаток влаги в почве приводил к значительному снижению площади ассимиляционной поверхности. При хорошем водоснабжении в течение вегетации интенсифицируются ростовые процессы, площадь листьев увеличивается у растений всех сортов. При низкой влажности почвы формирование и рост листовой поверхности протекал неодинаково. У растений сортов Мол-

дова, Трамнер, Пино при почвенной засухе (спустя около 30 дней после перевода на строгий режим) площадь листьев куста возрастала, но не столь интенсивно, как при оптимальной влагообеспеченности. Площадь ассимиляционной поверхности куста сорта Мускат гамбургский через указанный период даже немного уменьшилась из-за преждевременного пожелтения и опадения листьев.

Аналогичные данные получены и в 1987 г. (табл. 3). Недостаток влаги в почве способствовал уменьшению площади листьев у растений всех сортов. При хороших условиях водоснабжения площадь ассимиляционной поверхности куста возрастала до конца лета, тогда как почвенная засуха в течение

Таблица 2. Удельная поверхностная плотность листьев винограда при различной влагообеспеченности, г/дм<sup>2</sup>

Вариант	1986 г.			1987 г.		
	19.VI	9.VII	1.VIII	9.VII	3.VIII	17.VIII
Молдова, 70%	0,577	0,651	0,686	0,613	0,683	0,811
Молдова, 35%	0,507	0,577	0,634	0,497	0,550	0,608
Трамнер, 70%	0,591	0,656	0,616	0,572	0,728	0,531
Трамнер, 35%	0,509	0,578	0,590	0,476	0,520	0,493
Пино, 70%	0,532	0,661	0,599	0,536	0,645	0,715
Пино, 35%	0,512	0,547	0,591	0,531	0,580	0,528
Мускат гамбург., 70%	0,671	0,646	0,722	0,534	0,703	0,648
Мускат гамбург., 35%	0,539	0,497	0,624	0,509	0,553	0,565

полтора месяцев приводила к снижению площади ассимиляционной поверхности растений исследуемых сортов.

Условия произрастания, в том числе и водоснабжения, оказывают влияние и на эффективность использования продуктов фотосинтеза, на накопление биомассы в органах растения. Накопление сухой массы листьев куста четырех сортов винограда, согласно данным 1986 г., при 35% влажности почвы снижалось (табл. 3). В течение вегетации в летний период при оптимальной влагообеспеченности сухая масса листьев возрастала. Почвенная засуха, продолжавшаяся в течение одного месяца, действовала отрицательно на накопление сухих веществ в листьях; оно было менее интенсивным у сортов Молдова, Пино, Трамнер, тогда как у сорта Мускат гамбургский отмечено снижение сухой массы в связи с более ранним опадением листьев.

В 1987 г. почвенная засуха привела к снижению накопления сухой массы листьев по сравнению с растениями, хорошо обеспеченными водой (табл. 3).

Сухая масса листьев при 70% влажности в летний период увеличивалась у всех сортов. Недостаток влаги в течение полтора месяцев способствовал тому, что масса листьев растений сортов Трамнер, Пино, Мускат гамбургский практически не изменялась, а сорта Молдова несколько повышалась.

Таким образом, недостаток влаги в почве (35%) оказывал влияние на активность и состояние фотосинтетического аппарата виноградной лозы. При низкой влажности почвы наблюдается снижение интенсивности фотосинтеза, УППЛ, площади ассимиляционной поверхности, накопления сухой массы листьев по сравнению с растениями, произрастающими при оптимальном водоснабжении. Длительная почвенная засуха по-разному сказывалась на интенсивности фотосинтеза, площади листьев, накоплении сухой массы листьев растений сортов Пино, Трамнер, Молдова, Мускат гамбургский. Выявлены сортовые особенности адаптации фотосинтетического аппарата винограда к недостатку влаги в почве.

Таблица 3. Площадь и сухая масса листьев винограда при различной влагообеспеченности

Вариант	1986 г.				1987 г.			
	23.VI		9.VII		8.VII		4.VIII	
	площадь, дм <sup>2</sup>	масса, г	площадь, дм <sup>2</sup>	масса, г	площадь, дм <sup>2</sup>	масса, г	площадь, дм <sup>2</sup>	масса, г
Молдова, 70%	115,21±8,03	66,47	137,04±8,76	89,19	134,17±6,74	82,25	133,94±7,95	108,63
Молдова, 35%	95,53±1,72	48,42	103,90±4,58	59,95	82,10±12,99	40,80	83,36±10,99	45,85
Трамнер, 70%	100,70±7,40	59,51	125,80±3,53	82,52	95,83±5,35	54,81	102,42±4,39	74,56
Трамнер, 35%	85,84±4,10	43,67	96,24±5,03	55,60	63,11±2,67	30,04	59,19±3,90	30,78
Пино, 70%	96,53±2,66	51,34	104,33±4,77	68,94	88,51±3,87	47,44	105,50±1,48	68,05
Пино, 35%	83,59±6,12	42,80	91,78±5,30	50,21	69,15±3,79	36,72	63,63±2,74	36,91
Мускат гамбург., 70%	109,46±10,47	73,47	148,19±9,54	95,74	148,21±3,95	79,14	160,61±10,87	112,91
Мускат гамбург., 35%	97,23±5,30	52,39	91,74±10,01	45,57	75,80±6,83	38,58	69,44±9,30	38,40



## ЛИТЕРАТУРА

1. Гриненко В. В., Бондарева Ю. С. // Водный режим растений и их продуктивность. М., 1968. С. 261—368.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М., 1979.
3. Кондо И. Н., Пудрикова Л. П. // Тр. МолдНИИ садоводства, виноградарства и виноделия. 1969. № 15. С. 139—174.
4. Лакин Г. Ф. Биометрия. М., 1980.
5. Мельник С. А., Шигловская В. И. // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. 1957. № 3. С. 36—38.
6. Моторина М. В. // Изв. ТСХА. 1958. № 1 (20). С. 123—140.

7. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений. Киев, 1976.
8. Стоев К. Д., Славчева Т. // Физиология растений. 1979. Т. 26. № 2. С. 441—445.
9. Тооминг Х. Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. М., 1984.
10. Физиологические основы адаптации многолетних культур к неблагоприятным факторам среды. Кишинев, 1984.
11. Физиология винограда и основы его возделывания. Т. 1. София, 1981.

Институт физиологии и биохимии растений АН МССР

Поступила 10.06.88

А. И. ЛИТВАК, Э. Д. ПЕРЕПЕЛИЦА, М. А. ПЫНТЯ

### ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛЕГКОРАСТВОРИМЫХ БЕЛКОВ ПЫЛЬЦЫ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА ОРЕХОВЫХ (JUGLANDACEAE L.)

В последние десятилетия успехи в изучении природы и биологической функции белка и нуклеиновых кислот позволили по белковым маркерам определять принадлежность растения к виду и сорту, устанавливать степень родства или генетической совместимости культурных растений с их дикими сородичами, решать проблемы физиологической совместимости компонентов прививки и т. д. [5].

Большой интерес у исследователей вызывают белки пыльцы разных культур [9, 10]. Имеются немногочисленные данные по иммунохимическому изучению белков пыльцы деревьев ореха [1]. Однако эти исследования проводились на ограниченном количестве сортообразцов. Ссылки на более детальное изучение белков пыльцы ореха с применением электрофоретического анализа (ЭФА) отсутствуют.

Целью нашего исследования была разработка методики и проведения ЭФА легко растворимых белков пыльцы представителей семейства ореховых (Juglandaceae L.)

#### Материалы и методы

Объектами исследования была пыльца представителей двух родов семейства Juglandaceae: *Juglans* (L.)

и *Carya* (Nutt.). Род *Juglans* представлен пыльцой четырех видов: *J. regia* L. (орех грецкий), *J. mandshurica* Max. (орех маньчжурский), *J. hindsii* Jeps. (черный калифорнийский орех) и *J. cinerea* L. (серый орех), род *Carya* — пыльцой только одного вида — *C. illinoensis* (Wang.) K. Koch (пекан).

Пыльцу заготавливали из мужских соцветий (сережек), в которых 25—30% цветков начали пылить. Соцветия раскладывали на кальке в сухой и умеренно освещенной естественным светом комнате. Обычно через сутки пыльники большинства цветков растрескивались. Собранную сухую пыльцу хранили в пакетиках из кальки в эксикаторе над хлористым кальцием при температуре 8°C. В исследовании включили пыльцу восьми сортов и форм *J. regia*: Кишиневский, Костюженский, Тихомировский, Криулянский, Казаку, Бомба, селекционные формы Д-17 и И-29.

Экстракцию из пыльцы легко растворимого белка осуществляли двумя способами: трис-глицериновым буфером с защитными добавками по [4] и трис-боратным буфером с использованием полиамида для колоночной хроматографии [7]. 200 мг пыльцы растирали в ступке при комнатной температуре с наждачным порошком (для

разрушения пыльцевых зерен) и 0,02 г полиамида (для адсорбции фенолов) в 20-кратном количестве буфера для экстракции. После 10-минутного растирания суспензию настаивали в течение 1 часа при температуре 2—4°C. Гомогенат центрифугировали 30 мин при 6000 об/мин и температуре 0—5°C. Надосадочную жидкость использовали для определения содержания общих фенолов, белка и проведения ЭФА.

Содержание общих фенолов определяли по [3]. Количественное определение белка осуществляли по методу Брэдфорд в нашей модификации [7]. ЭФА белков проводили в блоке 7,5% полиакриламидного геля в щелочной среде. Данные обрабатывали статистически по общепринятым методикам.

#### Результаты и их обсуждение

Для экстракции легко растворимых белков из пыльцы ореха использовали первоначально методику, предложенную для белков пыльцы яблонии [4]. Однако концентрация извлекаемых белков при таком способе оказалась низкой для проведения ЭФА. Очевидно, это связано с недостаточной емкостью буфера, в результате чего pH в процессе экстракции падал с 8,3 до 4,5, что снижало растворимость белка. Кроме того, в полученном гомогенате присутствовали фенолы (порядка 0,5 мг/мл), которые дезактивируют ферменты и снижают выход протенов.

Удовлетворительные результаты (табл.) были получены нами при экстракции белка пыльцы трис-боратным буфером по описанной ранее методике [7]. В этом случае концентрация белка в вытяжках была в 10 раз выше, чем при использовании трис-глицеринового буфера, содержание фенолов уменьшалось в 3 раза, а в некоторых образцах они вообще не были обнаружены. Исходный pH буфера, равный 9, в процессе экстракции не менялся.

Таким образом, применение трис-боратного буфера с полиамидом для поглощения фенолов в момент разрушения клетки позволило получить обогащенный белками экстракт, пригодный для ЭФА.

Содержание легко растворимого белка и фенолов в экстрактах из пыльцы ореха, мг/мл

Род, вид, сорт, селекционная форма	Концентрация белка	Концентрация фенолов
J. regia		
Казаку	3,4±0,3	Следы
Костюженский	1,6±0,2	0,09±0,02
Кишиневский	2,1±0,2	0,15±0,03
Криулянский	3,9±0,3	Следы
Тихомировский	2,6±0,2	—
Бомба	3,4±0,3	0,14±0,04
Д-17	2,4±0,2	—
И-29	2,4±0,2	—
<i>J. mandshurica</i>	2,5±0,2	0,19±0,07
<i>J. hindsii</i>	3,0±0,3	0,18±0,06
<i>J. cinerea</i>	2,5±0,2	0,15±0,05
<i>J. illinoensis</i>	2,2±0,2	—

Примечание: Минус означает, что определение не проводили.

Для проведения ЭФА легко растворимых белков пыльцы в блоке аппарата для вертикального гель-электрофореза Эстонской экспериментальной лаборатории «Хийу Калур» были подобраны следующие условия: объем нижнего разделяющего геля составлял 35 мл, верхнего концентрирующего — 8. При этом использовалась гелевая ячейка размером 115×115×2 мм. Объем наносимой в «карманчик» пробы составлял 50 мкл (40 мкл белкового экстракта на 10 мкл глицерина х/ч). Нижний разделяющий гель можно готовить накануне опыта и сохранять под слоем воды в течение ночи в холодильнике. На электрофоретическом разделении белков это не отражается. После электрофореза гели фиксировали по общепринятой методике и прокрашивали в течение ночи в амидочерном 10Б. Отмывание осуществляли 7% уксусной кислотой. При температуре —18°C гомогенат может сохраняться в течение месяца, не теряя электрофоретической подвижности белков. Время проведения ЭФА при указанных условиях составляло 3 часа.

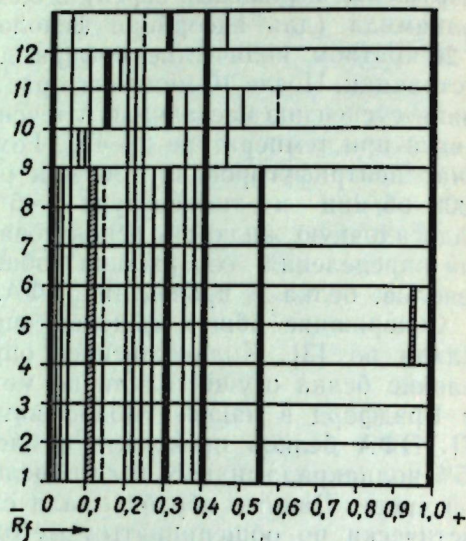
На примере 4 видов рода *Juglans* (*J. regia*, *J. mandshurica*, *J. hindsii*, *J. cinerea*) нами установлена видовая специфичность по белку (рис.). Каждый из видов характеризуется своим особым рисунком фореграммы. Наибольшей молекулярной гетерогенностью отличаются сорта и формы культурного вида *J. regia*, у которых обнаружили 16—17 полос. При этом надо отметить, что для всех 8 пред-

ставителей вида *J. regia* характерны идентичные фореграммы в виде 16 полос. Только у сорта Бомба и формы Д-17 наблюдали полосу с  $R_f$  0,95, не просматривающуюся у других форм. Их дикне сородичи *J. mandshurica*, *J. hindsii*, *J. cinerea* несколько беднее белками (13—14 полос). Однако у всех изученных видов рода *Juglans* обнаружены общие полосы с  $R_f$  0,01; 0,06; 0,11; 0,2; 0,24; 0,4; 1. Таким образом, половина из всех легко растворимых кислых белков у диких видов *Juglans* являются общими между собой и идентичными с 7 из 16 белков из культурного вида ореха грецкого. Эти данные хорошо согласуются с результатами иммуноэлектрофоретического исследования пыльцы ореха грецкого и маньчжурского, которые свидетельствуют о большом родстве белковых компонентов этих видов и дают право предположить их хорошую совместимость при гибридизации [2].

На основании ЭФА белков пыльцы ореховых, проведенного по вышеописанной методике, мы обнаружили до 20 различных компонентов.

Что касается электрофореграммы белков пыльцы *C. illinoensis* (пекана), то она характеризуется наименьшей молекулярной гетерогенностью: обнаружено только 8 компонентов. Общими для рода *Carya* и всех изученных видов рода *Juglans* являются зоны с  $R_f$  0,01; 0,06; 0,2; 0,24; 0,4; 1, хотя общий рисунок электрофореграмм этих родов отличается.

Таким образом, в результате проведенных исследований были подобраны условия экстракции и ЭФА легко растворимых кислых белков пыльцы ореховых. На основании ЭФА двух родов и четырех видов *Juglandaceae* установлено наличие четкой видовой специфичности внутри рода *Juglans* и отсутствие сортовой специфичности у представителей культурного вида *J. regia*. Наиболее характерны отличия между *Juglans* и *Carya*. Однако у данных объектов наряду с различием в молекулярной гетерогенности белков имеются и общие компоненты, что свидетельствует об их филогенетическом родстве, а в эволюционном плане подтверждает проявление принципа филогенетического родства [6]. В дальней-



Схемы электрофореграмм белков пыльцы ореховых.

1—8 — *J. regia*. Сорта: 1 — Казаку, 2 — Костюженский, 3 — Кишиневский, 4 — Бомба, 5 — форма Д-17; 6 — Крулянский, 7 — форма И-29, 8 — Тихомировский, 9 — *J. mandshurica*, 10 — *J. hindsii*, 11 — *J. cinerea*, 12 — *C. illinoensis* (пекан)

шем внимание должно быть обращено и на межвидовые гибриды. Можно предположить, что ЭФА легко растворимых белков поможет узнать ход естественной интрогрессии в роде *Juglans* и других родах семейства *Juglandaceae*.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Авраменко Р. С. // Генетические основы и методы селекции. Воронеж, 1979. С. 100—102.
2. Авраменко Р. С., Тито Е. В. // Докл. высшей школы. Сер. биол. наук. 1976. № 2. С. 106—108.
3. Арасимович В. В., Банташ В. Г. // Биохимические методы анализа плодов. Кишинев, 1984. С. 49—50.
4. Вейденберг А. Э., Сафонов В. И. // ДАН СССР. 1968. Т. 180. С. 1212.
5. Конярев В. Г. Белки растений как генетические маркеры. М., 1983.
6. Матиенко Б. Т. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1981. № 3. С. 5—27.
7. Перепелица Э. Д. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1982. № 6. С. 58—61.
8. Цуркан И. П. Грецкий орех. Кишинев, 1979.
9. Шилева С. П., Ильченко К. В., Науменко В. Д. // Физиология и биохимия культурных раст. 1988. Т. 20. № 1. С. 60—67.
10. Stanley R. C., Linskens H. F. // Pollen (Biology Biochemistry Management). Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1976. P. 159—161.

МолдНИИ виноградарства

Поступила 03.10.88

## ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

И. В. УЩАПОВСКИЙ, И. А. ЗАМОРЗАЕВА,

### РОЛЬ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ ТОМАТА В ПРОЦЕССАХ ИНДУЦИРОВАННОГО РЕКОМБИНОГЕНЕЗА

Способность организмов высвободить потенциальную генотипическую изменчивость считается одним из важных условий успешной селекционно-генетической работы. В процесс формирования изменчивости потомства значительный вклад вносит рекомбинация. Уровень спонтанного кроссинговера относительно стабилен и явно недостаточен для решения многих селекционных задач [4]. Один из способов его повышения — воздействие стрессовых факторов различной природы на организмы в стадии мейоза и/или предмейоза. Так, на растительных объектах изучено действие температуры на рекомбинацию [9]. Другим достаточно эффективным способом увеличения комбинативной изменчивости у растений является применение некоторых химических веществ, например антибиотиков [3]. Сочетание физических и химических агентов также используется для повышения частоты и спектра рекомбинаций [10]. Однако обработки такого рода могут неблагоприятно влиять на жизнеспособность организмов, снижая фертильность гамет, вызывая элиминацию генотипов в потомстве. Это связано с традиционными способами воздействия рекомбиногена непосредственно на генеративные органы, клетки зародышевого пути, мейотические клетки. Хотя механизмы действия того или иного рекомбиногенного фактора, как правило, неизвестны, вероятнее всего, они не сводятся только к непосредственным изменениям в генеративных структурах. Известно опосредованное влияние стрессовых факторов на кроссинговер через изменение состояния целого организма, его соматических органов [1, 7]. В настоящее время считается, что факторы среды действуют как непо-

средственно на систему, обеспечивающую мейотические преобразования генетического материала ( $R$ -система), так и косвенно — через изменения в системе, обеспечивающей адаптивные реакции организма ( $F$ -система) [5].

Изучению влияния косвенных температурных воздействий на величины рекомбинации у томата, т. е. зависимости  $R$ -системы от изменений  $F$ -системы, посвящена данная работа.

#### Материал и методы

Нами использовались растения томата  $F_1$ , гетерозиготные по генам-маркерам, проявляющимся на ранних стадиях развития:  $\frac{aw}{+} \frac{d}{+} \frac{m-2c}{+} \frac{fule}{+} \frac{hla}{+}$ . Растения выращивали в оптимальных условиях в теплице до появления предмейотических бутонов на первом соцветии. Затем их помещали в климатическую камеру с заданными температурными режимами:  $+4^{\circ}\text{C}$ ,  $+8^{\circ}\text{C}$ ,  $+14^{\circ}\text{C}$ ,  $+23^{\circ}\text{C}$  (контроль),  $+38^{\circ}\text{C}$ . На первом соцветии оставляли только по два предмейотических бутона. Само соцветие изолировали от внешней среды, помещая его в микротермокамеру с оптимальной температурой ( $+23^{\circ}\text{C}$ ). Время экспозиции в микрокамере составляло 48 ч. В варианте низкотемпературной обработки ( $+14^{\circ}\text{C}$ ) применяли дополнительное воздействие рекомбиногеном митомицином С. Около 2 мл его водного раствора (20 мкг/мл) вводили через черешок листа-питателя в соцветие. После температурной обработки растения помещали в оптимальные условия для дальнейшего развития. Пыльцой, собранной с раскрывшихся цветков  $F_1$ , опыляли маркерные материнские формы. Идентификацию растений  $BC_1$ , выращенных в опти-

мальных условиях, проводили на стадии 2—3 настоящих листьев. Анализ изменений в белковом составе при используемых методах воздействий проводили путем электрофореза легко растворимых белков в ПААГ по общепринятой методике [8].

### Результаты и их обсуждение

При непосредственном действии экстремальных температур на все растение, в том числе и на генеративные органы, наблюдалась дегенерация и опадение бутонов. Это было во всех вариантах гипо- и гипертермических обработок. В случаях, когда генеративные органы находились в микротермокамерах с оптимальным режимом +23°C и непосредственное действие экстремальных температур приходилось только на вегетативные части растений, бутоны развивались нормально, без видимых морфозов. Только в варианте обработки вегетативных органов температурой (+4°C) наблюдалось опадение бутонов. Вероятно, морфообразовательные процессы в генеративных органах прекращаются из-за нарушения метаболизма в вегетативных органах, находящихся при температуре холодного повреждения. Определенные изменения обнаружены в спектральном составе легко растворимых белков надкостного листа  $F_1$

Мо  $500 \times \text{Нистру} \left( \frac{aw-d}{++} \frac{m-2c}{++} \right)$  при различных воздействиях. Так, при гипертермической обработке в случае непосредственного действия температуры на все растение возросло число полос на фореграмме. При изоляции бутонов с надкостным листом в микротермокамерах возникали также качественные изменения в расположении полос по отношению к контролю, но значительного увеличения их количества, как при прямом действии температуры, не отмечено. На гибриде  $F_1$  Мо  $628 \times \text{Нистру} \left( \frac{ful\ e}{++} \frac{hl\ a}{++} \right)$  обнаружена обратная тенденция: увеличение изменчивости спектра белков в «разобшающей» системе [6]. Следовательно, существует определенная сортоспецифичность по реакции метаболизма белков на температурное воздействие.

Маркерный анализ показал, что существует значимое по сравнению с контролем увеличение частоты кроссинговера в зоне шестой хромосомы при косвенном действии температуры +38°C (табл. 1). При анализе данных посемейно, т. е. от каждого исследованного растения, отмечается вариабельность рекомбинационных показателей при высокотемпературной обработке как в зоне aw-d, так и в зоне m-2-c. В варианте низкотемпературного воздействия наблюдаются вариабельность наблюдается в зоне aw-d, причем прослеживается тенденция к уменьшению частоты рекомбинации. Это можно объяснить тем, что при значительном снижении температуры создаются предпосылки для нарушения конъюгации, усиливается элиминация. Подобное изменение рекомбинационных показателей при прямом действии экстремальных температур описано в ряде работ (см., например, [2]). Можно предположить, что оно обусловлено не только прямым влиянием на мейотические структуры, но и метаболическими реакциями вегетативной системы.

Пониженная температура (+14°C) приводила к увеличению частоты рекомбинации в зоне hl-a 11-й хромосомы как при действии на все растение, так и при обработке только вегетативной части (табл. 2). Применение химического рекомбиногена митомицина С в сочетании с пониженной температурой повышало величину кроссинговера в обеих зонах hl-a, ful-e только при локальном способе температурной обработки. Вероятно, функциональное разобщение метаболических процессов в генеративных и вегетативных органах с помощью температурного градиента можно усилить путем введения в генеративные органы химического рекомбиногена. Иными словами, «управление по обратной связи» (влияние

Таблица 1. Изменение частоты рекомбинации в маркерных зонах 2-й и 6-й хромосом томата при локальном действии температуры

Сегмент	Вариант		
	контроль	низкотемпературный	высокотемпературный
aw-d	13,65±1,55	10,61±1,10	14,83±1,04
m-2-c	19,60±1,98	23,73±1,69	26,08±1,34*

\* Отличие от контроля значимо при  $p < 0,01$ .

Таблица 2. Действие физических и химических рекомбиногенов на величину кроссинговера томата в «разобшающей» системе

Температура, °C	Способ воздействия	Митомицин С, мкг/мл	Частота рекомбинации	
			hl-a	ful-e
23	На все растение	—	16,16±1,48	30,37±1,85
23	» » »	20	17,74±1,41	34,11±1,75
14	» » »	—	22,13±2,66*	32,79±3,01
14	» » »	20	18,79±2,33	36,17±2,86
14	На вегетативную основу	—	22,33±2,21*	33,66±2,69
14	» » »	20	21,82±1,97*	38,41±2,32*

\* Отличие от контроля значимо при  $p < 0,05$ .

нормы реакции F-системы на R-систему) представляется более эффективным, чем «управление по возмущению» (проявление нормы реакции R-системы) [5].

Суммируя вышесказанное, можно сделать вывод о важной роли процессов, происходящих в вегетативных органах томата, в формировании комбинативной изменчивости под рекомбиногенным воздействием химических и физических факторов. Это подтверждает гипотезу о связи F- и R-систем в индивидуальном развитии организма.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бородин П. М., Беляев Д. К. // ДАН СССР. 1980. Т. 253. № 3. С. 727—729.
2. Гавриленко Т. А. // Цитология и генетика. 1984. Т. 18. № 5. С. 347—352.

3. Дишлер В. Я. Индуцированный рекомбинагенез у высших растений. Рига, 1983.
4. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев, 1980.
5. Жученко А. А., Король А. Б. Рекомбинация в эволюции и селекции. М., 1985.
6. Жученко А. А., Заморзаева-Орлеанская И. А., Король А. Б. // V съезд генетиков и селекционеров Молдавии. Кишинев, 1987. С. 13.
7. Лобашев М. Е. и др. // Журн. эволюционной биохимии и физиологии. 1973. Т. 9. С. 398—405.
8. Panim S., Chalkley K. // Arch. Biochem. Biophys. 1969. V. 130. N 1—2. P. 337—346.
9. Powell J. B., Nilan R. A. // Crop. Sci. 1963. V. 3. N 1. P. 11—12.
10. Raju N. B., Lu B. C. // Mut. Res. 1973. V. 17. N 1. P. 37—38.

Институт экологической генетики  
АН МССР

Поступила 22.09.88

### В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1989 ГОДУ

Матиенко Б. Т., Колесникова Л. С. ПРОЛИФЕРАТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ У СОЧНЫХ ПЛОДОВ. 5 л. Рус. яз. 1 р. 10 к.

В монографии описаны структурные закономерности развития плодов при эксцессивном росте и специфика морфогенеза крупных плодов. Обсуждаются вопросы значения двуядерности и политении в увеличении массы плодов. Большинство материалов получено на основе сравнительного изучения крупных и мелких плодов тыквенных. Особенности пролиферации увязываются с явлением полиплоидизации тканей и проблемой гипергенеза (гигантизма) органов растений.

Для криологов, цитогенетиков, анатомов, цитологов, плодоводов и овощеводов.

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

## ЗООЛОГИЯ

Б. В. ВЕРЕЩАГИН, В. С. СТРАТАН,  
И. Н. МИРОНИК, М. Е. КОБЕЛЬКОВ,  
Ю. Г. РАЙЛЯН

### ЛЕСНАЯ ДЕНДРОФИЛЬНАЯ ЭНТОМОФАУНА МОЛДАВИИ И ПРОБЛЕМА ПОДАВЛЕНИЯ ВРЕДИТЕЛЕЙ

В связи с происходящими изменениями в аспектах познания энтомофауны и в стратегии защиты леса в сторону все большей биологизации [6, 13] целесообразно охарактеризовать эти вопросы применительно к Молдавии, где пресс антропогенного воздействия особенно выражен.

В дендрофильной энтомофауне Молдавии на современном этапе ее изучения насчитывается около 1400 видов. По систематической принадлежности доминируют *Lepidoptera* (34%), *Coleoptera* (33%) и *Hemiptera* (22%). Вредителей среди них лишь около 11%, массовых же вредителей немного.

На видовое разнообразие, распространение и численность дендрофильных насекомых в МССР влияют расположение этой территории на стыке Европейской широколиственной и Средиземноморской лесной геоботанических областей [7] и ее интенсивное хозяйственное освоение.

Формирование вредной энтомофауны на территории республики продолжалось и в последние десятилетия. Об этом свидетельствует выявление вредителей, расширяющих свои ареалы. Так, в Молдавии был обнаружен североамериканский вид — цикада *Stictecephala bubalus* F., впервые для фауны СССР [3]. Сюда распространились также американская белая бабочка *Hyphantria cunea* (Drury) и восточная плодожорка (*Grapholitha molesta* Busck.).

В разных природных зонах республики неодинаковы тенденции в распределении дендрофильных насекомых в течение сезона. В лесах Кодру наибольшее обилие насекомых приходится на май и июнь, в гырнецах — на май. К середине лета заметна депрес-

сия, а к осени — второй, меньший, подъем численности насекомых. Очень резко летняя депрессия обычно выражена в гырнецах, где в мае наблюдается короткий весенний расцвет энтомофауны. Обусловлено это тем, что среди открыто живущих массовых мновольтинных насекомых имеется ряд видов, заканчивающих активную жизнь к середине лета. Таковы *Tortrix viridana* L., *Operophtera brumata* L., *Erannis defoliaria* (Cl.) и *Malacosoma neustrium* (L.). Аналогичный факт отмечается и при летней депрессии некоторых поливольтинных видов: тлей, минирующих молей. Летнее снижение численности (или исчезновение) тлей на деревьях и кустарниках вызвано также облигатной или факультативной миграцией многих их видов (двудомных) в конце весны — начале лета на промежуточные травянистые растения и диапаузой некоторых форм.

В сформировавшихся лесах МССР к дендрофильным насекомым большого отрицательного значения принадлежат преимущественно вредители почек, листьев и молодых побегов — как по числу видов (около 80), так и по значимости отдельных видов. Среди них выделяются массовые вредители. Это монофаг на дубе *T. viridana*, местами листовертки — полифаги *Archips crataegana* (Hb.) и *A. xylosteana* (L.), непарный шелкопряд *Lymantria dispar* (L.), кроме того, *O. brumata*, *E. defoliaria* и другие пяденицы, а за последние годы — и долгоносик *Stereonychus fraxini* Deg. В отдельные годы локально вредят дубовый походный шелкопряд *Thaumetopoea processionea* (L.) и дубовый блошак *Allica quercetorum* Foudr., а также некоторые виды совок.

Характерной особенностью формирования очагов массового размножения филлофагов является присутствие в этих очагах комплекса видов. Так, обычно видовой состав листогрызущих насекомых, одновременно вызывающих дефолиацию кормовой породы, представлен 10—20 видами. При этом 2—3 вида доминирующие. Часто происходит смена доминантов во времени.

В разных природных зонах Молдавии комплексы дендрофильных насекомых весьма неодинаковы. Наибольшим богатством и разнообразием (а вместе с тем большей стабильностью) характеризуется энтомофауна Кодру, мезофильных широколиственных лесов центральной части республики (среднеевропейского региона), с основной лесобразующей породой — дубом скальным и черешчатой (*Quercus petraea* Liebl. и *Q. robur* L.). Так, из выявленных в Молдавии на дубе 914 видов вредных и полезных насекомых подавляющее большинство встречается в этой зоне. Из них фитофагов 522 вида. Отметим, что общая изученность энтомофауны на дубе в Молдавии выше, чем в других регионах СССР, главным образом благодаря исследованиям С. Г. Плугару (1958—1980 гг.) [10, 11 и др.].

Энтомофауна гырнецов (сухих светлых присредиземноморских лесов) с лесобразующей породой дубом пушистым — *Q. pubescens* Willd., расположенных к югу от Кодру, несколько беднее по видовому составу, но вместе с тем своеобразна. Некоторые насекомые встречаются в Молдавии только в гырнецах. Таковы, например, 3 вида тлей, связанных с дубом пушистым. Типичны *Hoplochaetaphis zachvatkini* (Aiz. et Moravsk.) и *Tuberculatus eggleri* Bögn. Последний вид оказался новым для фауны СССР [1]. Для гырнецов характерны также очаги большой певичей цикады *Tibicina haematodes* Scop.

Отдельные виды дендрофильных насекомых размножаются в массе и причиняют существенный вред лишь в пойменных интразональных насаждениях. Таковы *Yponomeuta rorella* Hb. и *S. bubalus*.

Для лесов северной части республики характерны почти постоянные очаги массового размножения листогрызущих вредителей дуба: *T. viridana*, *L. dispar*, *O. brumata* и *E. defoliaria*. Когда-то в этой зоне произрастали хорошие дубовые леса, но впоследствии они были сильно нарушены антропогенными воздействиями. Да и в целом на территории Молдавии формы ведения лесного хозяйства в прошлом привели к тому, что теперь леса в основном порослевые. Местами, близ населенных пунктов, они даже стали кустарникообразными. К таким участкам нередко приурочены очаги *Euproctis chrysorrhoea* (L.) и других массовых листогрызущих вредителей.

Наличие на территории республики значительных площадей, занятых фактически монокультурой дуба и некоторых других пород, в сочетании с определенными абиотическими факторами, является благоприятным условием для формирования очагов массового размножения различных вредителей. Следует отметить, что обилие чистых насаждений ясеня, нередко произрастающих в несоответствующих лесорастительных условиях, послужило основной причиной вспышки массового размножения *Stereonychus fraxini* Deg. в катастрофических масштабах. В некоторые годы наблюдаются массовые размножения акациевой ложнощитовки (*Parthenolecanium corni* Bouche), очаги которой приурочены к чистым акациевым насаждениям, а иногда и дубовой ложнощитовки (*P. rufulum* Sckl.) в молодых насаждениях дуба.

Наряду с многолетним порослевым хозяйством, нарастающей численности листогрызущих насекомых способствовали неумеренные пастьба скота и сенокосение. Это характерно для остаточных островных лесов на севере республики, где по этой причине часто почти отсутствуют подрост и подлесок, нарушен травяной покров. На подобных участках леса, где затруднено возобновление и значительно обеднена флора, снижается значение насекомых-энтомофагов, которые (как отдельные виды, так и в комплексе) играют немалую роль в регулировании численности насекомых-фитофа-

гов, особенно эффективны энтомофаги *T. processionea*.

Всего же в лесах Молдавии к настоящему времени выявлено около 500 видов энтомофагов дендрофильных насекомых: наездников и мух-тахин. Это — немалые ресурсы, и важно сохранить этих паразитических (а также хищных) энтомофагов и способствовать их деятельности.

Ведь не случайно вредоносность насекомых-фитофагов снижается именно в лесах с богатой энтомофауной; это происходит благодаря ее естественной регуляции. Тем самым определяется путь подавления вредных дендрофильных насекомых посредством сохранения и направленной перестройки флоры и энтомофауны.

Из отдельных древесных пород в лесах Молдавии наиболее пострадали ильмовые. К настоящему времени они почти полностью усохли из-за деятельности жуков-заболонников (*Scolytus spp.*) — переносчиков голландской болезни. В искусственных насаждениях особенно страдают от вредителей розоцветные и ивовые. В целом же наблюдается тенденция наибольшей устойчивости к вредителям у лесов с сомкнутым пологом пород с густой кроной и с развитыми подростом и кустарниковым подлеском и с большим разнообразием древесных и травянистых растений.

В связи с этим подчеркивается необходимость биоценотического подхода к отдельным компонентам дендрофильной энтомофауны. В качестве одного из объектов кратко рассмотрим тлей, весьма интересную и вместе с тем хозяйственно важную группу насекомых. Общеизвестно, что тли — это вредители (причем они наносят вред не только непосредственно, но и косвенно, как переносчики фитопатогенных вирусов). Если, однако, учитывать роль тлей шире — как компонентов биоценозов, а не только вредителей, она оказывается далеко не однозначной [2]. В питомниках, садах, да и в зеленых насаждениях, ряд видов тлей — существенные вредители, однако в лесах роль их иная. Там тли скорее выступают как фактор стабилизации энтомофауны. Связано это с тем, что выделяемой тлями медвяной росой

питаются многие полезные насекомые: перепончатокрылые паразиты, мух-тахины и особенно муравьи. Питаются ею и опылители — пчелиные. С этой точки зрения может оказаться полезным подавляющее большинство тлей, причем обитающих не только в лесах, но и в лесных полосах. Таковы многие виды тлей, не переходящие на культурные растения, например, тли на кленах, дубе, липе, магалевской вишне.

Таким образом, роль тлей разнообразна и правильно оценить их значение (да и других насекомых) можно только, если подходить к ним как к компонентам биоценозов и даже шире — ландшафта в целом, принимая во внимание их межценозные связи путем миграций.

Известно, что можно получить элементы саморегуляции даже в биоценозе хлопкового поля, особенно на вновь создаваемых полях [8]. В биоценозах же, близких к естественным, каковы особенно леса Кодр, вспышки массового размножения вредителей бывают реже, и они более локальны по сравнению с лесами на севере МССР, сильнее нарушенными антропогенными воздействиями. Поэтому развитие стратегии защиты леса в республике происходит по прогрессивному пути все более биологического и экологического подхода к ней. Так, еще в 60-е годы применялись сплошные химические обработки персистентными инсектицидами с широким спектром действия. Такие обработки, наряду с уничтожением вредителей (которые составляли основную массу погибших особей насекомых), вместе с тем весьма отрицательно сказывались на энтомофауне в целом. Например, при борьбе с *T. viridana* установлена гибель насекомых, принадлежащих к 142 видам, с *T. processionea* — к 155 [4, 5]. Учитывая это, был осуществлен переход к более безопасным обработкам и только очагов листогрызущих вредителей препаратами кратковременного действия, а затем — микробиологическими препаратами, а также пиретроидными.

Использование бактериальных препаратов, которые применяют в защите леса в Молдавии с 1976 г., постоянно

возрастает. Если в 1976 г. они были применены на 3% общей площади обработки, то уже в 1985 г. — на всей площади. Применяются гомелин и дендробациллин (по 2,5—3,0 кг/га как в чистом виде, так и в смеси с сублетальными дозами инсектицидов), а также лепидоцид (1,0—2,0 кг/га). Используется вирусный препарат вири — ЭНШ.

Методы борьбы дифференцируются в зависимости от видового разнообразия и численности вредителей и назначения насаждений. Техническая эффективность при однократном опрыскивании с вертолета составляет 80—90%, что позволяет снизить численность массовых листогрызущих насекомых до минимума. Вследствие этого улучшается состояние лесных насаждений, предотвращается значительное снижение их продуктивности. Такой способ борьбы с вредителями по сравнению с применявшимися прежде препаратами длительного и широкого спектра действия уменьшает загрязнение среды пестицидами и отрицательное влияние обработок на энтомофауну.

В то же время не в полной мере решен один из главнейших вопросов современной стратегии лесозащиты — разработка критериев оценки вредоносности комплексов дендрофильных насекомых. Вследствие этого недостаточно обоснованы критерии назначения истребительных мероприятий. Очевидно, что они должны разрабатываться в зональном аспекте, с учетом биологических особенностей отдельных видов вредителей. Решение данного вопроса позволит свести до минимума использование пестицидов в лесном хозяйстве, предотвратить загрязнение ими лесных биоценозов и сохранить полезную энтомофауну.

Сохранению полезной энтомофауны способствуют применение локальных обработок — только в очагах вредителей и оптимальные сроки их проведения. Таким путем, благодаря сохранению комплекса энтомофагов *T. processionea* (54 вида), удавалось резко снизить его численность (на 70%), причем наибольшее значение имеет специализированный паразит *Carcelia processionae* Ratz. В резуль-

тате, как правило, исчезает необходимость в проведении специальных обработок для борьбы с этим вредителем.

В последние годы большую опасность для лесных насаждений представляют вспышки массового размножения *T. viridana*, *L. dispar* и *S. fraxini*, как и некоторых других видов. Ведя борьбу с ними, важно максимально сохранить их энтомофагов. В качестве паразитов *T. viridana* отмечены ихневмониды (17 видов), хальциды (11), бракониды (8), мух-тахины (4), преобладают *Itoplectis maculata* F., *I. alternans* Grav., *Microgaster meridiana* Hal., *Actia pilipennis* Fall. Комплекс энтомофагов *L. dispar* представлен 18 видами. Основными паразитами гусениц являются тахины (местами они снижают их численность до 50%). Существенное значение среди хищников имели *Calosoma inquisitor* L., *C. sycophanta* L., *Xylo-drepa quadripunctata* L. [6]. У *S. fraxini* из коконов выведено 17 видов энтомофагов из трех семейств (*Ichneumonidae*, *Eulophidae*, *Pteromalidae*) [9, 12]. Доминируют *Gelis agilis* F., *G. ruficornis* Thumb., *G. hortensis* Grav., *Entedon zanara* Walk., *E. cionobius* Thoms.

Источником дополнительного питания для многих энтомофагов служат цветущие древесные (шиповник, бирючина, свидина, бузина, клекачка и др.) и травянистые растения. Необходимо их сохранение и увеличение их разнообразия. Поэтому перспективным направлением повышения устойчивости лесных насаждений к вредителям является применение микроочагового метода борьбы, способствующего усилению действия естественных факторов регуляции численности филофагов (сохранению биокомплексов).

Изучение дендрофильной энтомофауны Молдавии важно и в других аспектах. В результате проведенных исследований заполнены существовавшие «белые пятна» — в отношении энтомофауны дуба, большого комплекса дендрофильных тлей и другие. Выявлено около 40 видов редких и исчезающих насекомых, большинство из которых обитает в лесах.

Исследование энтомофауны древесных насаждений, включая и лесные полосы, со все более биоценозическим подходом и охватом сельскохозяйственного ландшафта в целом, послужит делу совершенствования мер защиты растений, путем регулирования энтомофауны, с целью повышения энтомоустойчивости насаждений. При этом важно познание межценозных связей; ведь лес и сад, лесные полосы и межполосные пространства обмениваются энтомофауной.

Лесные полосы, при соответствующей их конструкции, надлежащем подборе древесных и кустарниковых пород и составе травянистых растений (в том числе в «шлейфах») и при густой их сети могут стать одним из факторов обогащения и стабилизации энтомофауны прилежащих агроценозов. Они могут быть местом резервации полезных насекомых—энтомофагов и опылителей и сохранения редких видов. В связи с этим весьма целесообразна энтомологическая оценка лесных полос.

Таким образом, в дендрофильной энтомофауне Молдавии (около 1400 видов) доминируют чешуекрылые, жесткокрылые и равнокрылые, причем вредных видов только около 11%.

Отрицательное значение видов и комплексов насекомых в общем больше проявляется в насаждениях искусственных и в сильно нарушенных антропогенным воздействием лесах, чем в естественных лесах с их разнообразной флорой и энтомофауной.

Стратегия защиты леса от вредных насекомых в МССР развивается в прогрессивном направлении ее биологизации: от сплошных обработок инсектицидами длительного и широкого спектра действия — к локальному применению препаратов кратковременного действия и к биологическому подавлению вредителей. Это нашло отражение в рекомендациях [13], которые целесообразно дополнить мерами борьбы с ясеневым долгоносиком и

усовершенствованными приемами защиты семенных участков дуба от вредителей желудей, а также способами охраны редких насекомых. Таким исчезающим видом стал, в частности, активный хищник-энтомофаг красотел *Calosoma sycophanta* (L.).

Важен подход к насекомым не только как к вредным, полезным и нейтральным видам, но и как к компонентам биоценозов и ландшафтов, с акцентом на познание их трофических связей.

Перспективно использование лесных полос полифункционального назначения, как своего рода «биоценозических оазисов».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Верецагин Б. В. // Новейшие достижения лесной энтомологии (по материалам VIII съезда ВЭО). Вильнюс, 1981. С. 28—31.
2. Верецагин Б. В., Андреев А. В., Верецагина А. Б. // Тли Молдавии. Кишинев, 1985.
3. Верецагин Б. В., Верецагина В. В. // Энтомолог. обзор. 1956. Т. 35. Вып. 4. С. 822—825.
4. Верецагин Б. В., Плуگارь С. Г. // Изв. Молд. филиала АН СССР. 1960. № 7 (73). С. 55—70.
5. Верецагин Б. В., Плуگارь С. Г. // Изв. АН МССР. 1962. № 3. С. 31—41.
6. Верецагин Б. В., Стратан В. С., Мироник И. Н., Райлян Ю. Г. Охрана полезных насекомых при борьбе с массовыми листогрызущими вредителями леса. Кишинев, 1983.
7. Гейдеман Т. С. Растит. покров Молдавской ССР. Доклад—обобщение опубл. работ. Кишинев, 1966.
8. Интегрированная защита хлопчатника от вредителей. Душанбе, 1981.
9. Кобельков М. Е. // Энтомофаги и микроорганизмы в защите растений. Кишинев, 1987. С. 59—66.
10. Плугарь С. Г. // Вредная энтомофауна Молдавии и меры борьбы с ней. Кишинев, 1963. С. 7—38.
11. Плугарь С. Г. // Защита леса от вредных насекомых и болезней. Т. 3. М., 1971. С. 100—102.
12. Пойрас А. А., Кобельков М. Е. // Физ., хим. и матем. методы в соврем. биологии (Тез. докл.). Кишинев, 1987. С. 88.
13. Рекомендации по защите леса от вредителей и болезней в Молдавской ССР. Кишинев, 1986.

Институт зоологии и физиологии  
АН МССР

Поступила 28.04.88

## ПАРАЗИТОЛОГИЯ

А. А. СПАССКИЙ

### О СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ПЯТИ РОДОВ ВЫСШИХ ЦЕСТОД ТЕПЛОКРОВНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ

В гельминтологической литературе за 1982 г. опубликованы диагнозы пяти новых монотипических родов циклофиллидных цестод от теплокровных позвоночных Юго-Восточной зоогеографической области. Это — *Capsulana* Khanum, Fagoog et Jamal, 1982; *Reticulatea* Khanum et al., 1982; *Laiqia* Khanum et al., 1982; *Ophryocotylus* Srivastav et Capoor, 1982, и *Neoskrjabina* Bilqees, 1982. Первые 2 рода, по мнению их авторов, представляют семейство дилепидид, третий — аноплоцефалид, четвертый — давенейд, пятый — катенотеннид.

Сопоставление рисунков типовых видов этих родов с другими представителями соответствующих семейств выявило необходимость пересмотра их систематического положения. Результаты сравнительно-морфологического исследования приводят нас к довольно существенным таксономическим выводам.

Рассмотрим упомянутые таксоны в той же последовательности.

1. Род *Capsulana*. Типовой и единственной вид — *Capsulana daleri* Khanum, Fagoog et Jamal, 1982 [6], кратко описан по двум экземплярам со сколексом из кишечника домового воробья *Passer domesticus indicus* Jardín et Selby Пакистана (Карачи). В тексте сказано, что хоботок циркулярный, не выдвигающийся (not protrusible) размером  $0,07 \times 0,13$  мм, орнаментирован одним рядом мелких U-образных крючьев. (На сопровождающем текст рисунке сколекса изображена лишь корона крючьев в виде замкнутой линии, описывающей окружность, сам хоботок не нарисован.) Половые отверстия односторонние, вагина в виде узкой трубки, семяприемник отсутствует, яичник двудольный, матка сетевидная,

распадается с образованием многочисленных капсул, содержащих по 2—5 яиц каждая.

Род отнесен к семейству дилепидид. Если приведенная информация объективна, то *Capsulana* не может относиться ни к семейству Dilepididae Fuhgmann, 1907, ни к подотряду Hymenolepidata Skrjabin, 1940, куда входят и дилепидиды. Дело в том, что у дилепидид семяприемник имеется, а хоботковый аппарат сложного строения, с выдвигающимся хоботком и двустенным влагалищем.

По совокупности анатомических признаков: «циркулярные» (как выражаются авторы вида) очертания хоботка; отсутствие хоботкового влагалища; обилие мелких хоботковых крючьев, которые оказались столь многочисленными и миниатюрными, что авторы не могли их подсчитать, измерить и точно изобразить на рисунке; отсутствие семенных пузырьков при обилии семенников; одностороннее положение половых отверстий; двудольная форма яичника; распадение матки с образованием многочисленных капсул, содержащих по несколько (2—5) яиц, *Capsulana daleri* вполне соответствует семейству Davaineidae Braun, 1900. Последнее объединяет цестод сухопутных птиц, в том числе и воробьиных, и млекопитающих (отдельные находки давенейд у уток могут служить примером факультативного паразитизма).

У домового воробья и ранее были отмечены находки давенейд с многояйцевыми капсулами: *Railletina* (R.) *sartica* var. *massiliensis* Joyeux et Timon-David, 1934, во Франции и *R. (F.) nepalis* Sharma, 1943, — в Непале. Первая из них — настоящая давенейда, а вторая по всем показателям под-

ходит к типовой трибе подсемейства *Monopylidiinae* Witenberg, 1932, которое входит в надсемейство дилепидид и вполне может расцениваться как самостоятельное семейство *Monopylidiidae* Witenberg, 1932; syn.: *Choanotaeniidae* Mathevossian, 1953. Последнее семейство выделено из дилепидид четверть века тому назад и обозначено как новое, хотя в его составе находился *Monopylidium musculosum* Fuhrmann, 1896, — типовой вид типового рода семейства монопилидид, которое введено в номенклатуру еще в 1932 г. в ранге подсемейства. Яркой отличительной чертой семейства *Monopylidiinae* служит строение цистицеркоида типа криптоцерка, хвостовой придаток которого не выступает наружу, а находится внутри тонкой одевающей всю личинку прозрачной оболочки, что получило отражение в названии лярвоцисты — криптоцерк. К концу метастодогенеза церкомер распадается на многочисленные пузыревидные глобулы, принимающие участие в формировании дополнительной мякотной оболочки, которой нет у личинок других систематических групп цепней.

У настоящих дилепидид лярвоциста иного строения, в частности у *Dilepis undula* Schrank, 1858 (типовой вид типового рода) личинка типа ацеркоцисты, обладает мощно развитым церкомером, отпадающим к концу лярвоцистогенеза, и не имеет свойственной криптоцерку дополнительной мякотной оболочки. Однако, избегая ломки сложившихся представлений о семействе дилепидид, мы пока предпочитаем рассматривать монопилидид в ранге подсемейства. К тому же еще не установлены дифференцирующие признаки, позволяющие отличать монопилидид от дилепидид в ленточной стадии онтогенеза, еще не определены границы и родовой состав этих двух крупных таксонов.

Независимо от решения вопроса о границах двух названных семейств мы исключили [1] *Raillietina* (*Fuhrmannetta*) *nepalis* Sharma, 1943, из состава надсемейства *Davaineoidea* Braun, 1900, и помещаем в трибу *Monopylidiini* Witenberg, 1932, где она находит место в составе рода *Monopylidium* как возможный синоним

*Monopylidium passerinum* Fuhrmann, 1907.

Строение *Capsulana daleri* в целом отвечает характеристике известных представителей семейства *Davaineidae* и рода *Raillietina* Fuhrmann, 1920, в частности. Однако окончательное решение может быть принято после повторного изучения пакистанского материала и составления полноценного описания. Прежде всего необходимо подсчитать, измерить и аккуратно зарисовать хоботковые и эмбриональные крючья, детали копулятивного аппарата, зрелых яиц. Опубликованные авторами вида сведения о размерах хоботковых крючьев явно ошибочны: согласно шкале размеров, сопровождающей рис. 1 В и равной 0,3 мм, выходит, что крючья крупнее самого хоботка, чего быть не может.

II. Род *Reticulatea* Khanum, Farooq et Jamal, 1982, опубликован с диагнозом: *Dilepidinae* с одним комплектом гениталий. Сколекс с выдвигаемым хоботком, несущий одну корону крючьев. Семенники многочисленны, располагаются по бокам от женских желез. Бурса цирруса маленькая. Крупный многолопастный яичник располагается медианно, экваториально. Компактный желточник находится позади яичника. Матка сетевидная. Вагина позади бursy цирруса. Семяприемник имеется. Паразиты птиц. Типовой (и пока единственный) вид — *Reticulatea johrii* Khanum, Farooq et Jamal, 1982, из кишечника майны *Acridotheres t. tristis* (L.) Пакистана.

Диагноз носит слишком общий характер, в нем не упоминаются многие существенные данные, без которых этот род невозможно отграничить от других известных родовых таксонов дилепидид. Этот пробел частично восполняет текст описания и рисунки типового вида. Хоботковое влагалище имеется, крючья немногочисленные (10—12), довольно крупные (0,07 мм), молотковидные (судя по рис. 2 В, они стилетообразные, копьевидные — А.С.). Присоски бокаловидные невооруженные. Стробила краспедотного типа, проглотида многочисленны, зрелые маточные сильно вытянуты в ширину. Яичник не поделен на два крыла. Семяприемник довольно крупный (грушевидный), матка распадается с обра-

зованием яйцевых капсул, содержащих по одному яйцу. Но, к сожалению, строение полового атриума, цирруса и семяпровода, стенки копулятивной части вагины, характер и последовательность закладки и развития гонад и матки, способ образования и строения яйцевых капсул, строение и размеры яиц, эмбриональных крючьев, а также способ прохождения половых протоков относительно поральных стволов экскреторной системы не рассматриваются, что сильно затрудняет определение систематического положения паразита. Если в зрелых члениках *R. johrii* действительно формируются однойцевые (паренхиматозные) капсулы, то возникает предположение о генетической близости *Reticulatea* с родом *Panuwa* Burt, 1940, который возглавляет трибу *Panuwini* Spassky, 1977 [4]. Было бы желательно подвергнуть *Reticulatea johrii* повторному и более детальному изучению. А сегодня и принадлежность рода *Reticulatea* к подсемейству *Dilepidinae* остается под вопросом.

Дело в том, что подавляющее большинство дилепидид, паразитирующих у сухопутных и болотных птиц и обладающих метастодой типа криптоцерка, отходит в подсемейство *Monopylidiinae* Witenberg, 1932 (syn.: *Choanotaeniidae* Mathevossian, 1953), куда может быть отнесена и триба *Panuwini*.

Самостоятельность рода *Reticulatea* еще не может считаться доказанной, так как в дифференциальном диагнозе приведены только четыре рода цестод с сетевидной маткой, а их известно более полутора десятков. Возникает необходимость радикальной перестройки родового диагноза на основе результатов повторного изучения типового материала. Желательно в дифференциальном диагнозе отразить все роды дилепидид с сетевидной маткой — *Monopylidium* Fuhrmann, 1899; *Dilepis* Weinland, 1858; *Liga* Weinland, 1857; *Anomotaenia* Cohn, 1900; *Panuwa* Burt, 1940; *Malika* Woodland, 1929; и др.

III. Род *Laiqia* Khanum, Farooq et Jamal, 1982. Его авторы предложили следующий диагноз.

*Aporlocephalinae* с одним набором гениталий. Сколекс удлинненный, с четырьмя хорошо развитыми бокаловид-

ными присосками. Шейка практически отсутствует. Семенники не очень многочисленны, находятся латерально и позади женских желез. Половые протоки следуют дорзально от экскреторных стволов. Бурса цирруса крупная, но не достигает экскреторных сосудов. Половые отверстия неправильно чередуются. Яичник многолопастный, находится в центре членика или слегка порально. Матка распадается на яйцевые капсулы, содержащие по одному яйцу. Семяприемник имеется. Половозрелые у птиц. Типовой (и единственный) вид — *Laiqia splendens* Khanum, Farooq et Jamal, 1982, обнаружен в кишечнике домашней вороны *Corvus splendens zugmayeri* Saubmann в Пакистане (Карачи) [6]. У двух ворон из 12 вскрытых было найдено несколько экземпляров этих червей.

Приведенный авторами диагноз рода вызывает ряд возражений. 1. Судя по рис. 3 А, сопровождающему текст первоописания, сколекс не удлинненный (elongated), а очень короткий с закругленной вершиной. 2. Позади сколекса изображена довольно длинная шейка, и говорить об ее отсутствии не видим оснований. 3. Информация о числе, расположении и размерах семенников нуждается в подтверждении. В тексте видового диагноза авторы *L. splendens* показали размеры семенников всего 20 мкм, что для столь крупных цестод (58×1,94 мм) явно недостаточно. На рис. 3 В позади и по сторонам от крупных женских гонад изображены соответствующего размера многочисленные мелкие глобулы, значение которых трудно определить, поскольку они по размерам значительно меньше яйца. 4. Специального обсуждения требует упоминание в тексте родового диагноза и характеристики типового вида о распадении матки на капсулы, содержащие по одному яйцу. Среди настоящих аноплоцефалид не известны виды с распадающейся маткой, тем более — среди членов типового подсемейства, объединяющего цестод травоядных млекопитающих, заражающихся аноплоцефалинозами при заглатывании орибатонидных клещей с церкоцистами этих гельминтов. Надо также отметить такую законо-

мерность: у видов, обладающих яйцевыми капсулами или парутеринными органами, не бывает грушевидного аппарата.

Если *Laiqia* действительно обладает одной яйцевыми капсулами, то она не может входить не только в подсемейство Аноплосерпалынае, но и в надсемейство Аноплосерпалоидеа, в котором мы различаем кроме номинативного еще семейство Мониезидае Spassky, 1951, типичные представители которого инвазируют парнокопытных млекопитающих, тогда как основное ядро семейства аноплосерпалид в нашем представлении составляют цестоды надотряда Ungulata — непарнокопытных, слонов, тапиров и даманов.

Ранее к семейству аноплосерпалид кроме типичных форм относили серию таксонов высших цестод, матка которых распадается и яйца поступают в толщу паренхимы, но после перестройки системы цепней в рамках семейства аноплосерпалид сохранились только цестоды с грушевидным аппаратом (в различных модификациях), а прочие переведены в другие семейства и надсемейства — Linstowioidea Fuhrmann, 1907; Catenotaenioidea Spassky, 1950; Thysanosomatoidea Fuhrmann, 1907, и даже Davaineoidea Braun, 1900, куда относится подсемейство Inermiscapsiferinae Lopez-Neurga, 1943. Группу родов, составивших трибу Pagoniini Spassky, 1978, из подсемейства аноплосерпалид мы перевели в семейство Dilepididae, а *Pseudanoplocephala* Baylis, 1927, — в семейство гименолепидид.

Для членов подсемейства аноплосерпалид характерна и серия других морфологических признаков, в частности наличие семенных пузырьков, поперечно расположенной матки, которая проходит ряд последовательных стадий онтогенеза. Авторы рода *Laiqia* совершенно не касаются внутреннего строения бурсы цирруса и формы матки. Кроме того, аноплосерпалид отличается массивность тела и значительная ширина стробилы. У *Laiqia* стробила узкая, ее наибольшая ширина не достигает и 2 мм. Способ питания и строение ротового аппарата вороны не обеспечивают ее становление в качестве дефинитивного хозяина аноплосерпалид, являющихся облигатными

паразитами травоядных млекопитающих. Короче говоря, систематическое положение этой цестоды подлежит повторному определению на основе более детального изучения типового материала. Придется заново построить и дифференциальный диагноз.

IV. Род *Ophryocotylus* Srivastav et Suroog, 1982, был введен в номенклатуру со следующим диагнозом.

*Ophryocotylinae*. Хоботок с одним венцом молотковидных крючьев. Присоски с концентрическими рядами мелких крючьев или шипов. Семенники постериолатерально от женских желез. Бурса цирруса не достигает и не пересекает вентральный продольный сосуд. Половые поры односторонние. Яичник многолопастный (на рис. 3 он двукрылый), залегает медианно, желточник компактный — медианно, постовариально. В зрелых ( gravid) проглоттидах матка мешковидная, сохраняется. Вагина позади бурсы цирруса. Семяприемник имеется. Паразиты птиц. Типовой вид — *Ophryocotylus dinopii* Srivastav et Suroog, 1982, из кишечника дятла *Dinopium benghalense* (L.) Индии [7].

Подсемейство *Ophryocotylinae* Fuhrmann, 1907, в настоящее время принимается в ранге семейства. После проведенной нами [2] ревизии в его составе сохранился лишь один типовой род, а *Fernandezia* Lopez-Neurga, 1936, и *Ophryocotyloides* Fuhrmann, 1920, были переведены в подсемейство Davaineinae Braun, 1900. Род *Ophryocotylus* Srivastav et Suroog, 1982, мы также помещаем в это подсемейство. С *Ophryocotyle* Friis, 1870, он не проявляет родственных связей. Указание авторов рода *Ophryocotylus* о наличии у типового вида мешковидной матки, сохраняющейся до конца онтогенеза членика, не может свидетельствовать о его общем происхождении с *Ophryocotyle*, поскольку многие другие морфологические признаки сколекса и стробилы сильно различаются, не говоря уже о систематической принадлежности и экологии дефинитивных (а вероятно, и промежуточных) хозяев. По совокупности всех этих признаков *O. dinopii* близко подходит (почти идентичен) к *Ophryocotyloides picusi* Singh, 1962, и *O. makundi* Singh, 1962, также описанным по материалу от

дятлов (*Picus xanthopygeus*) из Индии. Некоторые различия выявляются в описании и изображении яичника (двукрылый у *O. dinopii*, почковидный у *O. picusi* и веерообразный у *O. makundi*) и в расположении хоботковых крючьев. У *O. makundi* и *O. picusi* хоботковые крючья размещаются в два тесно сближенных ряда, а у *O. dinopii* авторы отмечают однорядную корону крючьев длиной 0,003—0,009 мм, но столь значительная разница в длине крючьев может быть лишь при двурядном их расположении. Не взирая на далеко идущее сходство, *O. picusi* и *O. makundi* даже не учитывались в дифференциальном диагнозе *O. dinopii*. Кроме того, еще надо убедиться, что матка у *O. dinopii* действительно мешковидная. Ее развитие у этого цепня не прослежено, а общий вид заполненной яйцами полости более походит на полость некоторых давененд, которая образуется к концу онтогенеза членика в результате автолиза медуллярной паренхимы.

Род *Ophryocotylus* его авторы отнесли к подсемейству *Ophryocotylinae* Fuhrmann, 1907, которое содержит только гельминтов гидрофильных птиц. Их лярвоцисты развиваются в теле водных беспозвоночных, каковых дятлы не поедают. Хотя валидность *O. dinopii* еще надо доказать, считаем возможным сохранить род *Ophryocotylus* Srivastav et Suroog, 1982, но в составе другого подсемейства — Davaineinae Braun, 1900. Дело в том, что *Ophryocotyloides uniuterina* (Fuhrmann, 1907), типовой вид рода *Ophryocotyloides* Fuhrmann, 1907, существенно отличается от упомянутых выше цестод индийских дятлообразных: хоботок крупный, почти вдвое крупнее присосок, бурса цирруса длинная, пересекает поральные сосуды, семенники образуют две латеральные группы, разделенные женскими гонадами. У *Ophryocotylus dinopii* хоботок значительно меньше вооруженных присосок, бурса цирруса маленькая, семенники полукругом обходят женские половые железы. Надо принять во внимание, что типовые виды обсуждаемых родов инвазируют птиц разных отрядов (Piciformes, Passeriformes) и представляют разные типы фаун (индо-малайскую и неотропическую). Гораздо

труднее род *Ophryocotylus* Sr. et Suroog, 1982, отграничить от *Paroniella* Fuhrmann, 1920, так как их типовые виды инвазируют дятлообразных и морфологически очень сходны. Но *Paroniella longispina* (Fuhrmann, 1909), типовой вид рода *Paroniella*, обитающий у неотропических дятлов, настолько слабо описан (даже не вычислены число, форма и расположение хоботковых крючьев, не указаны число и расположение семенников, строение цирруса, матки, вагины, хоботкового аппарата), что определение его родовой принадлежности оказывается невозможным. По этой причине род *Paroniella* Fuhrmann, 1920, будет оставаться в группе genera inquirenda до опубликования толкового описания его типового вида.

К роду *Ophryocotylus* мы отнесем также следующие виды давененд сухопутных птиц.

1. *Ophryocotylus makundi* (Singh, 1962) comb. n., syn.: *Ophryocotyloides makundi* Singh, 1962, от *Picus xanthopygeus* Индии.

2. *Ophryocotylus picusi* (Singh, 1962) comb. n., syn.: *Ophryocotyloides picusi* Singh, 1962, от *Picus xanthopygeus* Индии.

3. *Ophryocotylus pinsonae* (Schmeltz, 1941) comb. n., syn.: *Raillietina* (*Paroniella*) *pinsonae* Schmeltz, 1941, от дятлов *Gecinus nigrigens* и *G. chirolophus* Таиланда. В тексте видового описания сказано, что в зрелых члениках каждое яйцо находится в паренхиматозной капсуле, наибольшие размеры которой всего 0,041×0,031 мм, но не указано наличие и размеры наружной оболочки яйца. Можно предполагать, что автор вида капсулой именуется наружную оболочку яйца.

V. Род *Neoskrjabinotaenia* Bilqees, 1982 [5], установлен для одного вида цестод грызунов *Tetra indica* Пакистана (Синд) — *Neoskrjabinotaenia sindensis* Bilqees, 1982, и отнесен к семейству катенотениид. В тексте морфологического описания этого (типового) вида выявляется ряд неточностей. Вагина с семяприемником принята за бурсу цирруса с семенным пузырьком, а мужской проток — за вагину.

Судя по достаточно четко выполненным рисункам половозрелого и маточного члеников (за исключением



бурсы цирруса и копулятивной части вагины, которые остались неизученными), *N. sindensis* вполне соответствует роду *Catenotaenia* Janicki, 1904. На этом основании цестоду *Tetra indica* мы определяем как *Catenotaenia* Janicki, 1904, syn.: *Neoskrjabinotaenia* Bilqees, 1982, не создавая новой комбинации. Для установления видовой принадлежности *N. sindensis* надо ее сопоставить с известными видами катенотений, предварительно изучив копулятивный аппарат.

В итоге анализа вынуждены сделать вывод, что определение систематического положения каждого из пяти упомянутых новых родов, описанных в 1982 г. от теплокровных позвоночных Юго-Восточной Азии, нуждается в корректировке. Для четырех из них не точно указано семейство (или подсемейство), а род *Neoskrjabinotaenia* Bilqees, 1982, правильно отнесен к

семейству катенотениид, но оказался синонимом рода *Catenotaenia* Janicki, 1904.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Спасский А. А. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1979. № 1. С. 67—70.
2. Спасский А. А., Корнюшин В. В. // Вест. зоологии. 1977. № 5. С. 34—42.
3. Спасский А. А., Спаская Л. П. // Паразиты теплокровных животных. Кишинев. 1976. С. 3—30.
4. Спасский А. А., Спаская Л. П. // Экто- и эндопаразиты животных Молдавии. Кишинев, 1977. С. 3—30.
5. Bilqees F. M. // Philippine Journ. Sci. 1982. Vol. III. N 3—4. P. 183—191.
6. Khanum Z., Farooq M. et Jamal N. // Pakistan Journ. of Zoology. 1982. V. 14. N 6. P. 11—19.
7. Srivastav A. K., Capoor V. N. // Helminthologia. 1982. N 19. P. 129—134.

Институт зоологии и физиологии  
АН МССР

Поступила 09.03.87

#### В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1989 ГОДУ

Поддубный А. Г. ПСИЛЛИДЫ ЮГО-ЗАПАДА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР. 12 л. Рус. яз. 2 р. 50 к.

В монографии впервые приводится состав фауны псиллид (103 вида) — малоизученных насекомых региона, среди которых немало опасных вредителей плодовых, лесных, огородных и других растений. Рассматриваются их биология, экология, питание, поведение, зоогеография и сложные связи в системе насекомое—растение. С помощью электронно-микроскопического, биохимических и других точных методов анализа выявлен скрытый вред массовых видов. Даны оценка роли всей таксономической группы и рекомендации по ограничению численности вредных видов в агроценозах. Впервые составлена сводка естественных врагов псиллид фауны СССР и проанализирована их роль в ограничении псиллид в природе.

Для зоологов, энтомологов, биогеографов, учителей биологии.

Оформление заказа см. на с. 35.

## ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

В. А. НАУК, Г. В. БОРОНЧУК, Н. Г. ДМИТРЕНКО,  
В. И. НЕМИРОВСКИЙ, В. И. СКОРОХОД

### ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ПЛАЗМАТИЧЕСКИХ МЕМБРАН ГАМЕТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ КРИОКОНСЕРВАЦИИ

В соответствии с современными данными о строении биомембран последние представляют собой жидкокристаллические, мозаичные структуры, состоящие из бимолекулярного слоя липидов, в котором пространственно локализованы белки [9]. Роль липидов в нормальном функционировании биомембран определяется их физической структурой, избирательной проницаемостью, биоэнергетическими процессами, рецепцией, межклеточными взаимодействиями, биологическим транспортом, регуляцией активности мембранно-связанных ферментов и другими важными процессами [4]. Поэтому изучение их компонентов даст ценную информацию о криогенных изменениях субклеточных структур.

Целью данной работы было выяснить видовые особенности и изменения жирнокислотного состава плазматических мембран гамет быка и хряка в процессе криоконсервации.

#### Материалы и методы

Экспериментальные исследования проведены на плазматических мембранах гамет быков черно-пестрой и хряков крупной белой пород. Свежеполученное семя делили на две части. Одну из них сразу же подвергали анализу, что служило контролем. Другую часть разбавляли соответствующими безжелточными средами (лактозо-глицериновой и глюкозо-сорбито-сульфато-ЭДТА-трис-цитрато-глицериновой при криоконсервации семени быков и хряков), охлаждали и замораживали в форме открытых гранул на поверхности фторопластовой пластины в парах жидкого азота. Оттаивание материала проводили на водяной бане, а также с помощью специально сконструированных устройств, позволяю-

щих сократить время контакта жидкой и твердой фаз семени.

Выделение плазматических мембран осуществляли путем использования двухфазной полимерной системы, состоящей из декстрана с молекулярной массой 500 000 и полиэтиленгликоля — 6000 дальтон производства фирмы «Fluka, Busch» (Швейцария) по методике [7] в нашей модификации.

О степени чистоты плазматических мембран судили по активности  $Mg^{2+}$  ( $Na^{+}+K^{+}$ ) АТФазы (КФ 3.6.1.3), 5'-нуклеотидазы (КФ 3.1.3.5) и щелочной фосфатазы (КФ 3.1.3.1), которую определяли как описано [7]. Экстракцию общих липидов проводили по методу [5]. Липиды мембран метилировали модифицированным методом [10]. Метилловые эфиры жирных кислот исследовали на чешском хроматографе «Хром-4». Идентификацию пиков хроматограмм проводили прямым сравнением времени удержания неизвестного пика с аналогичными данными для стандартов и логарифмическими зависимостями, существующими для гомологических рядов жирных кислот [3].

#### Результаты и их обсуждение

Сопоставление полученных результатов при определении активности мембранно-связанных ферментов, характерных для плазматических мембран, с данными литературы [7] позволяет констатировать, что степень их чистоты находится в пределах 70%.

При анализе полученных данных в плазматических мембранах гамет быка и хряка нами определено 11 высокомолекулярных жирных кислот (содержание арахидоновой кислоты не приводится из-за высокой вариабельности результатов). Выявлены также видовые особенности жирно-кислот-

Криогенные изменения жирных кислот плазматических мембран гамет быка и хряка ( $n=3$ )

Характеристики углеродной цепи жирных кислот	Содержание жирных кислот от общего их содержания в плазматических мембранах гамет, %					
	быка			хряка		
	после разбавления (контроль)	после оттаивания (опыт)	контроль-опыт	после разбавления (контроль)	после оттаивания (опыт)	контроль-опыт
<i>Насыщенные жирные кислоты</i>						
14:0	7,40±0,52	6,12±1,05	-1,28	5,70±0,02**	4,82±0,91	-0,88
15:0	1,90±0,22	1,79±0,17	-0,11	1,76±0,37	1,97±0,12	+0,21
16:0	34,67±1,78	34,01±1,34	-0,66	33,33±0,71	31,99±1,98	-1,34
17:0	6,64±0,37	5,17±0,15*	-1,47	5,99±0,04	4,77±0,54	-1,22
18:0	11,74±0,24	14,78±1,25	+3,04	11,30±0,33	15,02±1,27*	+3,72
20:0	7,59±0,51	5,66±0,53	-1,93	6,06±0,29	7,12±1,01	+1,06
Всего	69,94±1,98	67,53±2,87	-2,41	64,14±0,93	65,07±2,77	+1,55
<i>Ненасыщенные жирные кислоты</i>						
а) Моноеновые						
14:1	2,20±0,31	1,96±0,05	-0,24	2,09±0,06	1,47±0,14*	-0,62
18:1	7,89±0,75	16,37±2,22*	+8,48	17,10±0,76**	15,23±1,04	-1,87
20:1	5,98±0,42	4,64±0,29	-1,34	4,07±0,32**	5,11±0,80	+1,04
Всего	16,07±0,91	22,97±2,23*	+6,90	23,26±0,82**	21,81±1,31	-1,45
б) Диеновые						
18:2	7,20±1,03	4,65±0,45	-2,55	6,84±0,13	5,45±0,74	-1,39
20:2	6,79±0,87	4,85±0,92	-1,94	5,76±0,44	7,05±0,78	+1,29
Всего	13,99±1,34	9,50±1,02	-4,49	12,60±0,45	12,50±1,07	-0,10
Итого	30,06±1,61	32,47±2,45	+2,41	35,86±0,93**	34,31±1,93	-1,55

\* Достоверно между соответствующим опытом и контролем. \*\* Достоверно межвидовое отличие.

Примечание: 14:0 — миристиновая; 15:0 — пентадекановая; 16:0 — пальмитиновая; 17:0 — маргаритовая; 18:0 — стеариновая; 20:0 — арахидиновая; 14:1 — миристоолеиновая; 18:1 — олеиновая; 20:1 — эйкозаеновая; 18:2 — линолевая; 20:2 — эйкозодиеновая кислота.

ного состава плазматических мембран свежеполученных гамет быка и хряка. Так, в мембранах гамет хряка общее количество ненасыщенных жирных кислот выше, чем у быка ( $P<0,05$ ). Повышенное их содержание имеет место за счет высокого количества моноеновых ( $P<0,01$ ), и в частности олеиновой, кислот ( $P<0,001$ ). Наблюдается более низкая упорядоченная укладка углеводородных цепей, увеличение жидкокристаллической фазы в мембранах хряка, что в свою очередь положительно влияет на физико-химические свойства липидов при низких температурах. В плазматических мембранах гамет быка отмечена тенденция высокого содержания насыщенных жирных кислот с четным числом углеродных атомов и более длинной цепью, что говорит о их более стабильной структуре и более высокой температуре плавления липидов, чем в гаметях хряка. Кроме того, степень ненасыщенности липидов предопределяет физиологически важное явление в мембранах—гомеовязкостную

адаптацию; роль последней заключается в компенсации мембранно-связанных процессов, в которых участвует текучесть мембран [6].

Полученные нами данные показывают более высокую устойчивость к воздействию криогенных факторов плазматических мембран гамет хряка по сравнению с гаметями быка. Вместе с тем гаметы хряка более чувствительны к низким температурам, чем гаметы быка.

Выявленные, на первый взгляд, несоответствия между жирнокислотным содержанием плазматических мембран свежеполученных гамет и устойчивостью семени быков и хряков к низким температурам, по-видимому, можно объяснить в свете современных данных о свободнорадикальном окислении липидов. В соответствии с этими данными выраженной способностью свободнорадикального окисления обладают в первую очередь ненасыщенные жирные кислоты, в результате чего происходят молекулярные повреждения биомембран [1]. Это подтверж-

дается ранее полученными нами данными о том, что при охлаждении и замораживании семени хряков концентрация свободных радикалов увеличивается на 66% по сравнению со свежеполученным семенем.

Результаты проведенных исследований жирнокислотного состава плазматических мембран свидетельствуют о его изменении под действием криогенных факторов. Аналогичные данные получены болгарскими исследователями при изучении жирнокислотного состава плазматических мембран гамет барана [2]. Накопленный материал позволяет отметить проявление специфических реакций, характерных для отдельных жирных кислот при замораживании и оттаивании биологических объектов.

Согласно [8], изменение состава плазматических мембран предопределяет их адаптивный ответ на изменение окружающей среды. По нашим данным, формирование такого ответа на мембранном уровне у гамет быка осуществляется в основном за счет изменения содержания маргаритовой ( $P<0,02$ ) и олеиновой ( $P<0,05$ ) кислот, тогда как в мембранах гамет хряков за счет стеариновой ( $P<0,05$ ) и миристоолеиновой ( $P<0,05$ ) кислот.

Анализ разности содержания жирных кислот в контроле и опыте (табл.) показывает, что в процессе криоконсервации семени имеет место изменение количества отдельных из них как в плазматических мембранах гамет быка, так и хряка. При этом потеря насыщенных жирных кислот мембранами гамет быка (миристиновой, маргаритовой, арахидиновой) компенсируется возрастанием количества стеариновой кислоты. Такая же компенсация ненасыщенных жирных кислот (эйкозаеновой, линолевой, эйкозодиеновой) идет за счет возрастания количества олеиновой кислоты. В плазматических мембранах гамет хряка компенсация снижения количества насыщенных жирных кислот (пальмитиновой, маргаритовой) идет за счет той же стеариновой кислоты, однако существенный вклад вносит и арахидиновая кислота. Потеря ненасыщенных жирных кислот (олеиновой, линолевой) уравновешивается возрастанием количества эйкозаеновой и эйкозодиеновой кислот.

Прослеживаемая тенденция компенсации потерь жирных кислот в мембранах гамет быка кислотами с 18 атомами углерода и хряка кислотами с 20 атомами углерода может быть использована при разработке способов стабилизации жирнокислотного состава мембран в процессе криоконсервации семени указанных видов животных. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что технологические факторы при криоконсервации семени быка и хряка вызывают потерю содержания ряда кислот. Среди них неизменно находится маргаритовая — в числе насыщенных и линолевая — в числе ненасыщенных жирных кислот. Это заслуживает внимания при разработке прикладных вопросов криобиологии гамет сельскохозяйственных животных.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о видовых особенностях жирнокислотного состава плазматических мембран гамет быка и хряка. Криогенные факторы вызывают компенсируемые изменения содержания отдельных жирных кислот, не затрагивая их общего количества. При этом наблюдаемые изменения могут предопределять адаптивный ответ гамет на изменение условий их нормального функционирования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Белоус А. М., Бондаренко В. А. Структурные изменения биологических мембран при охлаждении. Киев, 1982.
2. Иванов Н. Г., Порфириев Я. И., Хинковска В. Ц., Войнова Р. Г., Банскалчева В. Б. // Biol. et immunol. reprod. 1983. N 7. P. 29—34.
3. Коган Е. М. Количественная газовая хроматография. М., 1975.
4. Кренич Е. М. Липиды клеточных мембран. Л., 1981.
5. Blay E. C., Dyer W. J. // Can. J. Biochem. Physiol. 1959. V. 37. P. 911—917.
6. Cossins A. R. // J. Therm. Biol. 1983. V. 8. N 4. P. 433—434.
7. Ivanov N., Profirov Y. // J. Reprod. Fert. 1981. V. 63. N 1. P. 25—29.
8. Quin P. J. // Biochem. Soc. Trans. 1983. V. 11. N 4. P. 329—330.
9. Singer S. J. // Ann. Rev. Biochem. 1974. V. 43. P. 805—833.
10. Stoffel W., Chu T., Ahrens E. H. // Anal. Chem. 1959. V. 31. P. 307.

Институт зоологии и физиологии  
АН МССР.  
Український фізіологічний і біохімічний  
с.-х. животноводства

Поступила 13.06.88

Д. П. ПОСТОЛАКЕ, В. Ф. ВАРФАЛАМЕЕВ

### ИЗМЕНЕНИЕ МОТОРНОЙ ФУНКЦИИ ЖЕЛУДКА ПОРОСЯТ ПРИ ДЕЙСТВИИ НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Представления о действии низких температур (Т) окружающей среды на различные системы организма, на его функциональное состояние в целом носят противоречивый характер [1]. Что же касается системы пищеварения и, в частности, влияния низких температур на моторную функцию желудка поросят в раннем онтогенезе, то исследования вообще отсутствуют. Вместе с тем воздействие сильных перепадов Т среды на организм вызывает стрессовую реакцию в его системах, особенно у молодняка сельскохозяйственных животных, выращиваемого в крупных животноводческих комплексах [4].

С целью изучения влияния кратковременного резкого перепада Т внешней среды на моторную функцию желудка мы проводили хронические опыты на 5 поросятах в возрасте от 30 до 60 дней с фистулами желудка по Басову. Животные содержались при матери и получали необходимую прикормку с 10—12-го дня. Температура в помещении, где содержались поросята, составляла 20—22°C. Перед опытом их помещали в холодильную камеру при Т 4—5° на 2,5—3 ч. Затем животных с предварительно промытым желудком помещали в экспериментальную камеру, где они быстро успокаивались и лежали в состоянии бодрствования или сна в течение всего эксперимента (2,5—3 ч). Регистрацию моторики проводили баллонографическим способом. Вначале у тех же животных в интактном состоянии изучали моторику желудка без охлаждения организма. При анализе данных на кимограммах, наряду с величиной частоты и амплитуды волн, учитывали соотношение величин максимального их отклонения к минимальному. По такому коэффициенту мы судили о характере и степени сократительной активности желудка поросят.

Ранее нами было установлено [2], что моторная функция желудка поросят в раннем постнатальном онтогенезе проходит ряд стадий «созрева-

ния» и развития, в пределах которых возникают критические периоды. До 15—16-дневного возраста частота и амплитуда сокращений желудка изменяются в обратной зависимости: частота уменьшается, амплитуда возрастает. Затем эти величины стабилизируются и вновь нарушаются при отъеме. После отъема моторная функция желудка полностью адаптируется к рациону кормления через 8—10 дней. Физиологически относительно стабильной моторная функция желудка поросят-сосунов, как показывают наши данные, становится в возрасте 18—20 дней, а характерной для взрослого организма, полностью «созревшей» — к 2,5—3-месячному возрасту.

К моменту начала наших экспериментов все параметры моторной функции желудка поросят были постоянными. Пределы колебания частоты сокращений желудка составляли 0,8—1,25 в 1 мин (соотношение величин максимального предела отклонений к минимальному равнялось 1:1,5). Существенные колебания наблюдали в параметрах амплитуды волн, которые характеризовались величинами 28—50 мм, т. е. менее чем 1:1,7. Выраженные вариации претерпевала продолжительность волн сокращения желудка. Пределы колебаний ее величин составляли 9,2—39,2 с, т. е. более чем 1:4. Средние показатели исследуемых параметров представлены в табл.

Кратковременное содержание животных в условиях с пониженной Т среды способствовало достоверному

Показатели волн сокращения желудка у поросят при воздействии низкой температуры среды ( $M \pm m$ )

Режим опыта	Частота, волн/мин	Амплитуда, мм	Продолжительность, с
До охлаждения	1,0 ± 0,09	42,3 ± 5,8	32,8 ± 4,7
После охлаждения	1,2 ± 0,18 P < 0,01	47,7 ± 8,9 P < 0,05	29,4 ± 3,4 P < 0,02

повышению частоты сокращений желудка с 1,0 до 1,2 в минуту и увеличению амплитуды волн с 42,3 до 47,7 мм, а их продолжительность уменьшалась с 32,9 до 29,4 с ( $P < 0,02$ ). Конфигурация волн была разнообразна по амплитуде и продолжительности, они характеризовались 2—3 вершинами, преобладали волны III типа. Пределы колебаний частоты составляли 0,9—1,7 (соотношение 1:1,9) сокращений в минуту, а величины амплитуд — 29—76 (соотношение 1:2,6), причем разброс данных был относительно равномерным. Продолжительность волн также существенно изменялась и колебалась в пределах 19—55 с (1:2,9), т. е. разброс величин незначительный. Следует отметить также такой показатель, как интервал между волнами, который обычно в большей степени коррелирует с частотой сокращения желудка. В данном случае корреляция отсутствует. Пределы вариации интервала времени между сокращениями желудка очень выражены и колеблются от 5,3 до 31 с (соотношение 1:6) у животных в состоянии нормы и от 10,5 до 38 с (1:3,6) — у поросят, подвергавшихся холодному стрессу.

Периоды покоя желудка и продолжительность его моторной активности в результате охлаждения организма поросят возрастают. Первый увеличивается в 1,5—1,7 раза, а второй изменяется в меньшей степени. У интактных животных период покоя составлял 16,8, у подопытных удлинялся до 23 мин, тогда как период моторной активности возрастал соответственно с 38 до 42 мин.

Следует отметить, что у большинства животных в одном и том же опыте анализ фрагментов гастрограмм проводили в начале, в середине и в конце с интервалом 30—40 мин. При этом было обнаружено, что по мере пребывания животного в опыте (при Т 20—25°C) частота сокращения желудка уменьшалась, а амплитуда волн и интервал между ними увеличивались. Что же касается величины продолжительности волн сокращения

желудка, то положительной корреляции не наблюдалось. Следовательно, согревание организма способствует уменьшению частоты сокращений желудка и увеличению амплитуды волн. Усиление функции желудка при кратковременном действии на организм низких Т среды является, по-видимому, результатом повышения деятельности гипоталамуса [3], особенно его центров термо- и сердечно-сосудистой регуляции, способствующих наряду с активацией моторики желудочно-кишечного тракта перераспределению массы крови в висцеральные органы.

Таким образом, кратковременное воздействие низких Т окружающей среды на организм поросят приводит к усилению моторной функции желудка — увеличению частоты волн его сокращений и величины их амплитуды, способствует также возрастанию периодов моторной активности и относительного покоя желудка, суживанию диапазона изменения частоты и амплитуды волн сокращения, что способствует уменьшению степени возбудимости, упорядоченности деятельности желудка. Это подтверждают данные литературы о положительном влиянии дозированного воздействия стресс-факторов на организм животных в период раннего онтогенеза, приводящем к повышению резистентности организма, расширению диапазона и степени его адаптивных способностей, к стимуляции роста и развития организма, а в дальнейшем и к повышению его продуктивности [4].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пономарев Н. В. // Сельское хозяйство за рубежом. 1982. № 4. С. 49—51.
2. Постолаке Д. П., Варфаламеев В. Ф. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1986. № 3. С. 54—57.
3. Смирнов В. А., Степаненко А. В. Гипоталамус. М., 1979. С. 33.
4. Фурдуй Ф. И. Физиологические механизмы стресса и адаптации при остром действии стресс-факторов. Кишинев, 1986.

Институт зоологии и физиологии АН МССР

Поступила 29.03.88

## ХИМИЯ

Н. А. БАРБА, МЕГХЕЗЗИ АХМЕД,  
И. Д. КОРЖА, И. В. ДРАНКА

### ТЕРМОГРАВИМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИИЗОТИОЦИАНАТОСТИРОЛОВ

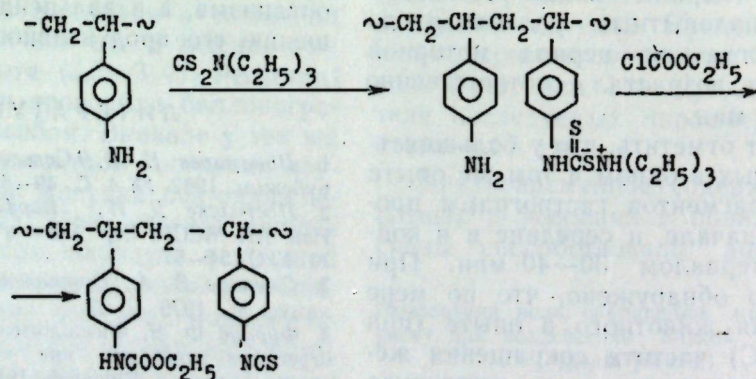
Полимеры, содержащие NCS-группы, обладают высокой химической активностью и в мягких условиях способны вступать в самые различные реакции с образованием структурно окрашенных и структурно стабилизированных полимеров, полимерных реагентов на альдегиды и кетоны и др. [1].

С целью выяснения влияния положения NCS-группы в мономерном звене на термостойкость полимеров нами проведено термогравиметрическое исследование поли-(2-, 3- и 4-изотиоцианато)-стиролов (ПИТС), поли-2, 4-дизотиоцианато-стирола (ПДИТС) и олигомеров 4-изотиоцианато-стирола (0-4-ИТС).

Образцы ПИТС и ПДИТС получены радиальной полимеризацией мономеров [1] в растворе циклогексанона (40%) в присутствии  $\alpha, \alpha'$ -азобисизобутиронитрила (2% от массы мономера) при 80° в течение 6 часов. Олигомер 4-ИТС получен из олигомера

низкомолекулярных соединений [1] (найдено S: 11,6%; вычислено: 19,87%). Девинатограммы (кривые ДТГ, ДТА и ТГ) регистрировались на девинатографе системы «Паулик—Паулик—Эрдей» в атмосфере воздуха в температурном интервале 20—800°C. В качестве эталона использовали обезвоженный оксид алюминия. Навеска образцов составила 100 мг, скорость подъема температуры — 3 град/мин. О химических процессах, которые происходят в полимерах, нагретых при 200—230°C в течение 3 ч, судили по изменению полос поглощения в ИК-спектрах, регистрируемых на спектрофотометре UR-10. Газообразные продукты деструкции анализировали на хроматографе ЛХМ-7А при температуре колонки 20—160°C: детектор — катарометр, жидкая фаза — апнезон L, газ-носитель — гелий.

0-4-ИТС получен по следующей схеме:



4-амниостирола [2] со степенью полимеризации  $n=30$  путем обработки его сероуглеродом и триэтиламинном с последующим расщеплением соответствующего дитиокарбамата триэтиламиния этилхлорформатом, как в случае

Заниженное содержание серы в нем свидетельствует о том, что только около 60% аминогрупп превращаются в изотиоцианатные. Часть из них превращались в карбаматные группировки, легко обнаруживаемые в ИК-спек-

### Результаты термогравиметрического исследования полиизотиоцианато-стиролов

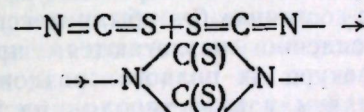
№ п/п	Соединение	[ $\eta$ ], дл/г	Термические эффекты	Температурный интервал, °C			Убыль массы, %	Максимум экзопика полного разложения полимера, °C
				начало	максимум	окончание		
1	П-2-ИТС	0,26	экзо	240	350	410	35,0	590
2	П-3-ИТС	0,24	экзо	240	285	350	11,0	590
3	П-4-ИТС	0,32	экзо	350	370	430	24,0	600
				230	300	360	10,5	
4	П-2,4-ДИТС	0,28	экзо	360	385	420	21,0	595
				200	300	430	28,0	
5	0-4-ИТС	0,11	*	158	205	245	15,5	590
				287	315	360	13,0	
				360	385	410	8,0	
6	Полистирол	0,28	эндо	265	350	400	94,0	370

\* Процесс идет экзотермично без четкого пика.

тре:  $\nu_{\text{NH}}=3400 \text{ см}^{-1}$ ;  $\nu_{\text{CO}}=1740 \text{ см}^{-1}$ .

Данные (табл.) термогравиметрического анализа показали, что введение изотиоцианатной группы в полистирол увеличивает температуру полного его разложения на 230°C. Повышение термостойкости этих полимеров по сравнению с полистиролом можно объяснить участием NCS-групп в процессе структурирования макромолекул.

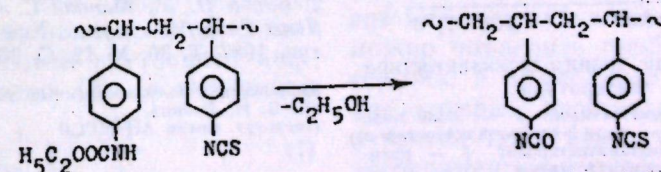
В этой связи процесс термоллиза можно разделить на 2 этапа. Первый из них (температура до 230°C) протекает без термических эффектов и убыли массы для всех полимеров, кроме олигомера. На этом этапе происходит сшивание, вероятно, по схеме:



Причем процесс начинается, примерно, при 150°C. Пленки, нагретые при этой температуре в течение 3 ч, теряют растворимость, но хорошо набухают в органических растворителях (циклогексанон, хлороформ); образцы, нагретые при 200°C, набухают уже с трудом. Хотя при 200°C еще не наблюдается убыли массы пленки, П-4-ИТС показывают уменьшение интенсивности по-

лосы поглощения NCS-групп (2000—2200  $\text{см}^{-1}$ ) на 10% по сравнению с ИК-спектром полимера, не подвергающегося термической обработке. При 240°C в течение 3 ч полимер претерпевает сильные химические изменения: темнеет, становится хрупким, практически не набухает в органических растворителях. Элементный анализ: найдено, %: С—67,64, Н—5,17, N—7,26, S—3,73; вычислено для  $\text{C}_9\text{H}_7\text{NS}$ , %: С—67,08, Н—4,34, N—8,69, S—19,87. Существенное уменьшение процента содержания N и S в нем связано, вероятно, с отщеплением и окислением NCS-групп; это подтверждается значительным уменьшением интенсивности полосы  $\nu_{\text{NCS}}$  в ИК-спектре. Дополнительные поглощения в области 1100—1400, 1650—1730 и 3200—3400  $\text{см}^{-1}$ , появляющиеся в результате окислительного процесса, характерно для колебания связей С—О, С=О и ОН соответственно.

В отличие от ПИТС (1—3) термоллиз 0-4-ИТС в интервале температур 158—240°C идет экзотермично с убылью массы до 13%, но без четкого пика на кривой ДТА; убыль массы происходит за счет расщепления карбаматных группировок, имеющих в составе олигомера:



Это доказано термогравиметрическим анализом поли-*N*-4-винилфенилэтилкарбамата, от которого этанол отщепляется почти количественно в указанном интервале температур. Элементный и термогравиметрический анализы позволяют заключить, что синтезированный олигомер 4-ИТС содержит ~55,60% изотиоцианатных групп.

На втором этапе в интервале температур 240—430°C частично сшитые полимеры подвергаются деструкции экзометрично (табл.). Следует отметить, что на кривых ДТА ПИТС (1 и 4), содержащих изотиоцианатные группы в орто-положении, обнаруживается один экзопик, в то время как термоллиз полистирола идет с эндотермическим эффектом. Убыль массы у П-2-ИТС (~35%) немного больше, чем у П-2,4-ИТС. Полистирол подвергается в основном деполимеризации, поэтому убыль массы значительно больше и достигает в тех же условиях 94%. Общая убыль массы для ПИТС зависит от положения NCS-группы в мономерном звене и падает в ряду: П-2-ИТС (35,0) = П-3-ИТС (35,0) < П-4-ИТС (31,5) > О-4-ИТС (21,0%). Она меньше у О-4-ИТС, у которого подвижность звеньев больше и склонность к сшивке высока.

Это видно также из зависимости скорости убыли массы от температуры термоллиза ПИТС (рис.). Кривые 1 и 5 схожи по характеру, однако с повышением температуры и увеличением степени сшивки у О-4-ИТС скорость убыли массы значительно ниже, чем у

П-4-ИТС. На кривых П-3-ИТС (2) и П-4-ИТС (1) наблюдается по два максимума, причем низкотемпературные проявляются при 300 и 330°C, а высокотемпературные — при 380 и 420°C соответственно. Такой температурный сдвиг, несомненно, связан с различием в степени сшивки, которая выше в случае П-4-ИТС (для NCS-групп меньше стерических препятствий при образовании поперечных связей). Кривые  $\frac{\Delta m}{\Delta t} = f(T)$  для П-2-ИТС (3) и П-2,4-ДИТС (5) развиваются несколько по-другому, т. е. с одним максимумом. Причем для П-2-ИТС при 380°C скорость убыли массы значительно выше, чем для П-3-ИТС. В случае П-2,4-ДИТС максимальная скорость достигается при 350°C; она медленно растет и медленно падает. При этом сказывается вторая изотиоцианатная группа, которая позволяет достичь более глубокой сшивки макромолекул.

Хроматографический анализ продуктов деструкции ПИТС (1—3) показал, что пиролизат, полученный при 350—410°C, содержит бензол, стирол, фенилизотиоцианат, 2,3,4-винилфенилизотиоцианаты и ряд неидентифицированных соединений; количество мономеров в нем составляет 11—24%.

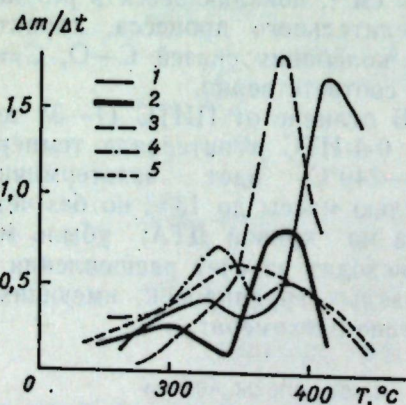
Проведенное исследование позволяет заключить, что поли-2,3,4-изотиоцианатостирола при повышении температуры до 230°C переходят в трехмерное состояние без убыли массы, затем медленно разлагаются, причем температура их полного разложения выше, чем у полистирола, на 220—230°C. Скорость убыли массы зависит от положения изотиоцианатной группы и падает с переходом от орто- к пара-изомеру и олигомеру 4-изотиоцианатостирола.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шур А. М., Доя А. П., Барба Н. А. Азотсодержащие поливиниларены. Кишинев, 1987.
2. Барба Н. А., Маноле С. Ф., Коржа И. Д., Ясин Габр//Изв. вузов. Хим. и хим. технология. 1987. Т. 30. № 12. С. 96—99.

Кишиневский государственный университет им. В. И. Ленина, Институт химии АН МССР

Поступила 02.09.88



Зависимость распада полиизотиоцианатостиролов от температуры:

1 — поли-4-изотиоцианатостирол; 2 — поли-3-изотиоцианатостирол; 3 — поли-2-изотиоцианатостирол; 4 — олигомер-4-изотиоцианатостирола; 5 — поли-2,4-диизотиоцианатостирол

А. Н. ПУШНЯК, К. А. АНАГОНУ,  
НГУЕН ШИНЬ ХОА

### РАСЧЕТНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ ДОСТИЖЕНИЯ РАВНОВЕСИЯ ПРИ СОРБЦИИ НА ИОНТАХ ПРАВИЛЬНОЙ СФЕРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Исследована кинетика сорбции меди, цинка и кадмия на катионите КУ-2×8 правильной сферической формы с концентрацией названных ионов 10<sup>-1</sup>N при разных температурах (20—60°C) и интенсивном перемешивании. Нами выведено уравнение для вычисления времени достижения равновесия на ионитах сферической формы при лимитирующей стадии внутренней диффузии. Средний радиус зерен набухшего в воде катионита КУ-2×8 определен микроскопическим методом и составляет  $r_0 = 2,44 \cdot 10^{-2}$  см.

На основании полученных экспериментальных данных произведена проверка выведенного уравнения.

Диффузия ионов внутрь зерна обменника имеет более сложный механизм, чем диффузия в растворе [2], так как ионит является гетерогенной системой, состоящей из матрицы и жидкости в порах. Скорость диффузии в зерне обменника зависит от пространственного заполнения матрицы и геометрии пор. Количественная оценка диффузии требует точного знания сложной геометрии системы, поэтому при математическом рассмотрении кинетики целесообразно исключить пространственно-геометрические факторы. Этого можно достичь при рассмотрении обменника как гомогенной фазы с определением концентрации и коэффициентов диффузии, которые представляют собой средние значения для всех ионов определенного сорта в порах любого размера и на любом расстоянии от фиксированного иона. При этом допускается, что перемещение ионов между структурно неравномерными участками не является более медленным процессом, чем диффузия. Степень достижения равновесия  $F$  связана с коэффициентом внутренней диффузии  $D^*$  согласно [3] соотношением

$$F = \frac{6}{r_0} \sqrt{\frac{D^* t}{\pi}} \quad (1)$$

в случае, когда  $F < 0,05 - 0,4$ . Для более высоких значений  $F$  (от 0,4 до 0,9) эта зависимость усложняется:

$$F = 1 - \frac{6}{\pi^2} \exp \left[ -\frac{\pi^2 D^* t}{r_0^2} \right] \quad (2)$$

В [8] дается еще один вариант приближения для уравнения обмена, характеризуемого внутренней диффузией при малых величинах  $F$ :

$$F = \frac{6 Q_0}{r_0(Q_0 - Q_\infty)} \sqrt{\frac{D^* t}{\pi}} \quad (3)$$

Немало работ, посвященных диффузионной кинетике сорбции как простых, так и комплексных ионов на ионитах [5, 7] и др. Диккель [4] учел влияние набухания в кинетическом уравнении для описания внутренней диффузии.

По ходу ионного обмена объем ионита изменяется, но по сравнению с поглощением растворителя изменение менее заметно и более продолжительно.

Исходя из приведенного в [3] уравнения

$$F = 1 - A_1 \exp[-q_1^2 F_0], \quad (4)$$

можно получить

$$\ln(1-F) = \ln A_1 - q_1^2 F_0 \quad (5)$$

Из (5) вытекает прямолинейная зависимость  $\ln(1-F)$  от  $t$ , причем прямая пересекает ось ординат в точке  $\ln A_1$ .

Результаты изученной нами сорбции меди, цинка и кадмия на ионите КУ-2×8 сферической формы из водных растворов представлены в координатах  $-\lg[1-F]$ ,  $t$  (рис. 1). Кинетические зависимости в начале координат имеют криволинейные участки, что можно объяснить приближением Пэттерсона, и прямолинейные, продолжение которых пересекает ось ординат в точках  $\lg A_1$ , немного отстоящих от экспериментальных точек.

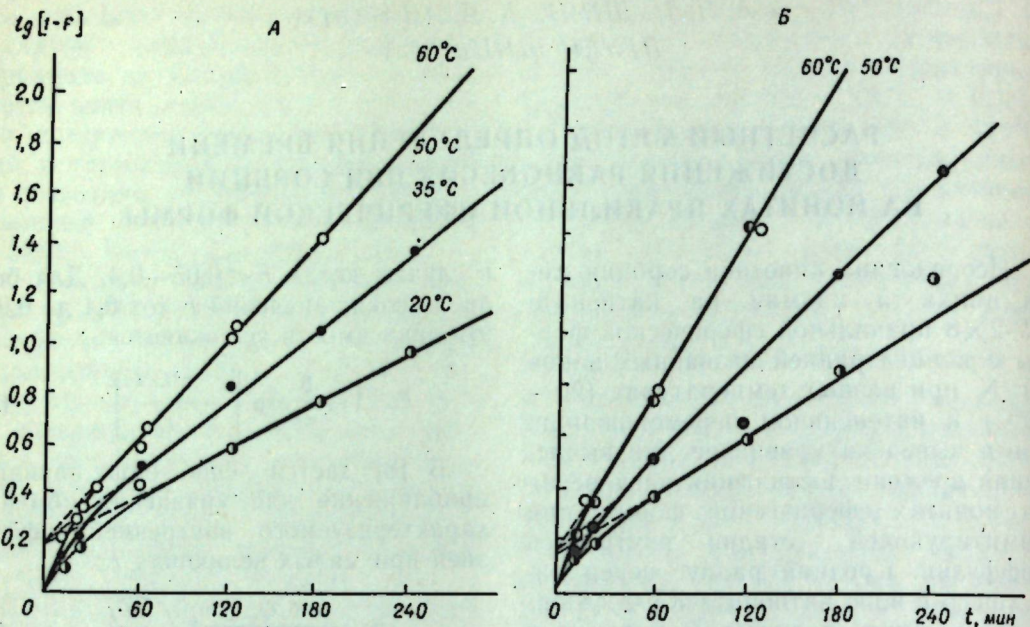


Рис. 1. Кинетика сорбции меди (А), цинка (Б) и кадмия (В) на КУ-2x8 из водного раствора (концентрация металла —  $10^{-1}N$ ) при различных температурах

нита оказывает препятствие, так как размер пор сохраняется постоянным. В случае сорбции ионов меди и цинка это наблюдается раньше, чем у кадмия, что, очевидно, связано с тем, что гидратированные ионы первых имеют больший радиус.

При выводе формулы для расчета времени полной сорбции на сферической частице при внутридиффузионной кинетике исходили из следующих соображений. В набухшей смоле диффу-

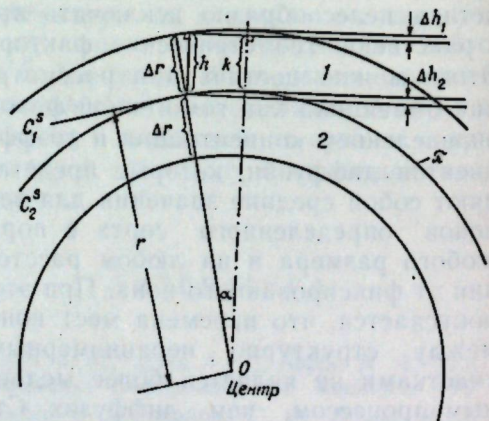
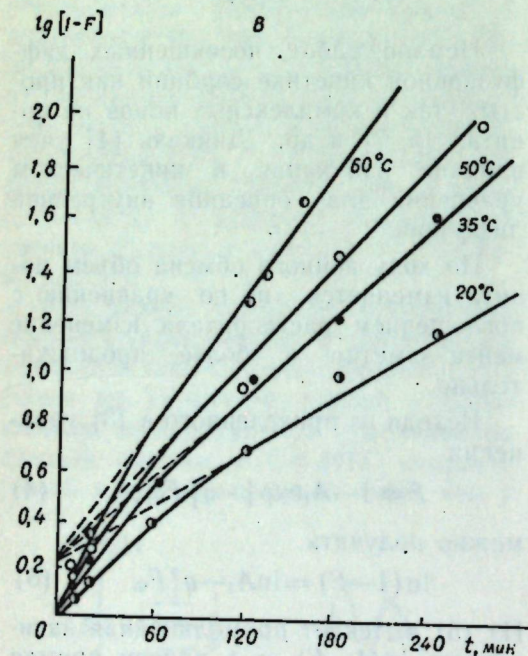


Рис. 2. Схема разреза сферического зерна нита (плоскость разреза проходит через центр зерна):  $\Delta h_1$ ,  $\Delta h_2$  — высоты соответствующих шаровых сегментов,  $r$  — радиус сферической поверхности,  $\alpha$  — центральный угол,  $C_1^s$ ,  $C_2^s$  — концентрация вещества в слоях 1 и 2



По наклону прямых (рис. 1) были вычислены величины  $D^*$  (табл. 1). На практике  $F$  определяется с точностью до второго знака, поэтому можно пренебречь всеми членами ряда, кроме первого.

Наблюдается совпадение коэффициентов внутренней диффузии ионов меди и цинка (табл. 1) при 50° и 60°C. Это может быть объяснено тем, что при повышении температуры диффузия увеличивается до предела. Уже при температуре около 50°C сетка по-

Таблица 1. Кинетические данные по сорбции металлов (II) на КУ-2x8 из водных растворов, см<sup>2</sup>/с

t, °C	τ, мин	Медь(II)		Цинк(II)		Кадмий(II)	
		-lg(1-F)	D <sup>*</sup> · 10 <sup>-8</sup>	-lg(1-F)	D <sup>*</sup> · 10 <sup>-8</sup>	-lg(1-F)	D <sup>*</sup> · 10 <sup>-8</sup>
20	10	0,106	0,62	0,143	0,79	0,067	0,74
	20	0,161		—			
	30	0,214		—			
	60	0,424		0,261		0,181	
	120	0,546		0,612		0,380	
	180	0,750		0,876		0,680	
	240	0,958		1,253		1,004	
35	300	1,370	—	1,357	—		
	0	0,000	0,000	0,000	0,000		
	10	0,113	0,144	0,119	—		
	20	0,225	—	—	—		
	30	0,272	0,96	0,335	1,21	0,265	1,21
	60	0,505	—	0,535	—	0,535	—
	120	0,838	—	0,655	—	0,964	—
50	180	1,024	—	1,270	—	1,184	—
	240	1,361	—	1,696	—	1,658	—
	300	1,740	—	—	—	—	—
	0	0,000	0,000	0,000	0,000		
	10	0,151	0,216	0,134	—		
	20	0,295	0,358	—	—		
	30	0,266	1,39	0,498	2,14	0,301	1,32
60	60	0,566	—	0,773	—	0,511	—
	120	1,050	—	—	—	0,932	—
	180	1,545	—	—	—	1,496	—
	240	1,846	—	—	—	2,000	—
	0	0,000	0,000	0,000	0,000		
	10	0,229	0,194	0,197	—		
	20	0,296	0,368	—	—		
60	30	0,407	1,39	0,443	2,10	0,350	1,82
	60	0,639	—	0,771	—	0,575	—
	120	1,021	—	1,461	—	1,276	—
	180	1,411	—	—	—	1,387*	—
	240	1,752	—	—	—	1,672**	—

\* 128 мин. \*\* 150 мин.

зию можно уподобить диффузии в гомогенной среде с определенным значением коэффициента  $D^*$ . На диффузию влияют пространственные факторы, но они учитываются при экспериментальном расчете  $D^*$ , которые являются усредненными величинами. Часто для оценки скорости движения фронта диффундирующего вещества используют уравнение Эйнштейна—Смолуховского [6]. Если внутренняя диффузия определяет скорость процесса сорбции, можно рассчитывать время полной сорбции как время ( $\tau$ ), за которое сорбируемые частицы пройдут путь, равный  $\Delta r$ . В случае, когда фронт сорбции дойдет до центра сферического зерна, процесс диффузии прекратится.

Мы сделали попытку вывести уравнение для расчета времени полной сорбции с предположениями, что диффузия идет внутрь шара, когда диффузионные потоки не параллельны согласно [1, 6], а, как мы предположили для сферического нонита, радиальны. На схеме (рис. 2) видно, что  $h = \Delta r \cos \alpha$ ;  $k = h - \Delta h_2$ ;  $\Delta h_1 = \Delta r - k$ ;  $\Delta h_1 = \Delta r - \Delta r \cos \alpha + \Delta h_2$ .

Пусть угол  $\alpha$  мал, тогда можно принять, что  $\Delta h_1 \approx \Delta h_2 = \Delta h$ . Объем шарового сектора с радиусом  $r$

$$W_1 = \frac{2}{3} \cdot \pi r^2 \Delta h, \quad (6)$$

а с радиусом  $(r + \Delta r)$

$$W_1' = \frac{2}{3} \pi (r + \Delta r)^2 \Delta h. \quad (7)$$

Тогда объем сферического слоя с толщиной  $\Delta r$  (слой (1)) будет равен:

$$dW_1 = W'_1 - W_1 = \frac{2}{3}\pi\Delta h(2r\Delta r + \Delta r^2). \quad (8)$$

Если взять дифференциал ( $dW_1$ , когда  $\Delta r \rightarrow 0$ ), то

$$dW_1 = \frac{4}{3}\pi r\Delta h dr, \quad (9)$$

аналогично

$$dW_2 = \frac{4}{3}\pi r\Delta h dr. \quad (10)$$

(слой (2)).

Масса вещества, перенесенного за время  $dt$  через поверхность  $\pi$  внутрь зерна  $m_1 = \frac{1}{2}C_1^s dW_1$ , а наружу —  $m_2 = \frac{1}{2}C_2^s dW_2$ . В результате этого количество вещества, продиффундировавшее через  $\pi$  внутрь зерна, будет равно:

$$dm = m_1 - m_2 = \frac{1}{2}(C_1^s dW_1 - C_2^s dW_2). \quad (11)$$

Подставив (9) и (10) в (11), получим:

$$dm = \frac{2}{3}\pi r\Delta h(C_1^s - C_2^s)dr. \quad (12)$$

Пусть перепад концентрации вещества в зерне линейный, тогда

$$\frac{C_1^s - C_2^s}{dr} = -\frac{dC^s}{dr}. \quad (13)$$

Из (12) и (13) вытекает, что

$$dm = -\frac{2}{3}\pi r\Delta h \frac{dC^s}{dr} (dr)^2. \quad (14)$$

Из первого закона Фика (возможность его применения показана в [3])

$$dm = -D \cdot S \frac{dC^s}{dr} dt, \quad (15)$$

где  $dC^s/dr$  — градиент концентрации;  $S$  — поверхность, через которую идет диффузия, в данном случае это поверхность  $\pi$ , площадь которой

$$S = 2\pi r\Delta h. \quad (16)$$

Подставив (16) в (15) и приравняв (15) к (14), получим

$$1/3(dr)^2 = D \cdot dt.$$

Отсюда:

$$dt = \frac{1}{3D^s} (dr)^2. \quad (17)$$

В момент времени  $t=0$  ионы сорбируемого вещества находятся на поверхности зерна с радиусом  $r_0$ , а в момент времени  $t=\tau$  фронт сорбции подходит к центру зерна ( $r=0$ ).

После интегрирования (17) получим:

$$\tau = \int_0^{\tau} dt = \frac{1}{3D^s} \int_{r_0}^0 dr \int_{r_0}^0 dr = \frac{r_0^2}{3D^s}. \quad (18)$$

Предполагается, что  $D^s$  — постоянная величина.

Полученное уравнение (18) проверялось на наших же экспериментальных данных (табл. 2). Сравнивались значения времени полной сорбции, вычисленные по уравнению (18) и найденные экспериментально. Наблюдается удовлетворительная сходимость, несмотря на небольшие отклонения, связанные с тем, что трудно на практике

Таблица 2. Сравнение расчетных величин с экспериментальными по сорбции меди, цинка и кадмия (конц.  $1 \cdot 10^{-1}N$ ) из водных растворов на КУ-2X8

Металл	$t, ^\circ C$	$\alpha$	$-lg A_{расч}$	$-lg A_{эксп}$	$t_{расч}, \text{мин}$	$t_{эксп}, \text{мин}$
Медь (II)	20	4,4	0,23	0,20	534	420
	35				344	360
	50				238	300
	60				238	300
Цинк (II)	20	6	0,22	0,15	417	300
	35				272	300
	50				153	120
	60				157	150
Кадмий (II)	20	4	0,23	0,23	445	420
	35				295	300
	50				250	240
	60				182	210

фиксировать точный момент достижения равновесия. Данные показывают, что с ростом температуры, как и следовало ожидать, равновесие устанавливается гораздо быстрее.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Воюцкий С. С. Курс коллоидной химии. М., 1975. С. 63, 325.
2. Гельферих Ф. Иониты. М., 1962. С. 236, 247, 248, 249.
3. Кокотов Ю. А., Пасечник В. А. Равновесие и кинетика ионного обмена. Л., 1976. С. 202, 226, 231, 234, 252.

4. Рожкова М. В. и др. Теория и практика сорбционных процессов. № 5. Воронеж, 1971. С. 22.
5. Семеновская Т. Д., Авгуль В. Т., Чмутов К. Б. //ЖФХ. 1969. № 3. С. 778.
6. Фридрихсберг Д. А. Курс коллоидной химии. Л., 1974. С. 34.

7. Чашина О. В. и др. Вопросы химии. Томск, 1971. С. 210.
8. Kressman T. R. E., Kilchener J. A. //Disc. Faraday Soc. 1949. N 7. P. 97.

Кишиневский государственный университет  
им. В. И. Ленина

Поступила 11.10.88

#### РЕФЕРАТ ДЕПОНИРОВАННОЙ СТАТЬИ

УДК 631.41:551.48:549.6

Соединения алюминия и железа в почвах, донных отложениях природных водоемов, глинистых образованиях и методы их извлечения. Руссу В. И., Ропот В. М. 45 с., ил., библиогр. 40.— Рукопись депонирована в ВИНТИ 23 декабря 1988 г., № 8944 — В 88.

Дан анализ литературных сведений по вопросу определения металлоорганических комплексов, аморфных и полукристаллических форм соединений алюминия и железа в почвах, донных отложениях природных водоемов, глинистых образованиях. Рассмотрены наиболее распространенные способы и проанализирована экстрагирующая способность ряда реагентов по отношению к модельным образцам металлоорганических комплексов, аморфных и кристаллических оксидов алюминия и железа, силикатов, их смесей, а также глинистых минералов.

## ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ПРИРОДЫ

Г. Г. ДУКА, Ю. И. СКУРЛАТОВ,  
Д. Г. БАТЫРКИНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ  
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ

В последнее время все чаще возникают кризисные экологические ситуации как в отдельных регионах, так и в глобальном масштабе. При этом имеет место почти повсеместное ухудшение качества природной воды. Все это создает угрозу для нормального функционирования водных экосистем, снижает биопродуктивность водоемов, угрожает здоровью населения.

Наряду с экономией водных ресурсов, внедрением водооборотных систем и маловодных технологий важнейшим мероприятием для сохранения чистоты природных вод служит совершенствование способов контроля и управления качеством водной среды. Все это, в свою очередь, ставит задачу оценки и прогнозирования влияния антропогенного воздействия на состояние водных экосистем.

Чтобы управлять качеством водной среды, необходимо знание детальных химико-биологических процессов, протекающих в водоемах. Пока мы только констатируем состояние среды, используя физико-химические методы анализа вод или методы биотестирования. Постепенно накапливается статистика наблюдений и появляется возможность краткосрочного прогноза изменения состояния водоема в зависимости от тех или иных регулярно действующих факторов. На этом основан так называемый статистический прогноз. В условиях интенсивно изменяющихся воздействий, многие из которых носят глобальный характер, все большее значение в последние годы приобретают физико-математические методы моделирования процессов, протекающих в природной среде, и прогнозирования состояния ее объектов [8].

В общем виде задача по прогнозированию поведения химических ве-

ществ в окружающей водной среде очень сложна, поэтому для моделирования систему взаимосвязанных процессов делят на отдельные «блоки» [1, 7].

Несмотря на сложность учета многообразных факторов (метеорологических, гидрологических, физико-химических), в настоящее время успешно разрабатываются прогностические физико-математические модели [1], удовлетворительно описывающие как результаты модельных опытов, так и результаты натуральных измерений.

Наилучшие из имеющихся моделей имитируют поведение загрязняющих веществ, влияющих на качество воды в двух фазах гидрологического цикла — суши и реки [1]. Все такие модели, используемые для исследования качества воды, состоят из связанных математических зависимостей, которые аппроксимируют реальные процессы, происходящие в природе, и не включают случайные компоненты.

Наиболее адекватные модели включают в рассмотрение физические процессы массопереноса с «наложением» на них процессов сорбции—десорбции [4], биоаккумуляции и химической трансформации [8]. При таких процессах происходит наиболее полная дифференцировка составляющих элементов.

Попав в водную среду, загрязняющее вещество ( $P$ ) подвержено действию разнообразных процессов. В модели предполагается, что химикат, находящийся в растворе, участвует в следующих процессах: перемещение с водой (адвекция), гидролиз, окисление активными частицами, испарение, биодеградация, другие пути распада, образование промежуточных продуктов трансформации. Химикат, связанный с

наносами, участвует в процессах сорбции—десорбции между водной фазой и песком, илом или глиной, находящимися во взвешенном состоянии и на дне, переносе адсорбированного вещества с наносами (адвекция, размыв, осаждение) и химической трансформации адсорбированного химиката.

Имеются и другие варианты моделей [1] — с более полным учетом вклада биотических факторов в накопление и деградацию химикатов, гидрологических факторов (хорошо перемешиваемые водоемы—реки и верхний слой озер, глубинный слой холодных вод озера, дно и природный слой—донные отложения, литоральная зона—мелководные границы водоемов), свойств химикатов и физико-химических свойств среды.

Как видно, физико-математическое описание поведения загрязняющих веществ в водной среде использует расчленение совокупности химико-биологических процессов на отдельные типовые механизмы, учитывает кинетику этих процессов и самоочищение водной среды.

В качестве существенных параметров моделей должна входить константа скорости трансформации химиката в разных условиях под влиянием различных процессов. Таким образом, возникает задача получения количественных кинетических характеристик химических превращений в природной водной среде.

В общем виде задача прогнозирования кинетики химических превращений химиката сводится к установлению независимых (в первом приближении) каналов трансформации веществ, выявлению значимых параметров природной среды и установлению функциональной зависимости между этими параметрами и константой скорости трансформации вещества в каждом из каналов. При этом эффективная константа скорости химических превращений химиката в водной среде может быть представлена в виде суммы констант скоростей превращения в отдельных каналах реакции [7]:

$$k_{эф} = \sum_{i=1}^n k_i(\varphi),$$

где  $k_i(\varphi)$  — эффективная константа скорости в  $i$ -м канале реакции как

функция параметров среды  $\varphi$ ;  $n$  — число независимых каналов.

В зависимости от природы химиката и изменений параметров среды в различных условиях преобладает тот или иной канал трансформации. Очевидно, значимые параметры и характер закономерностей в ряду родственных соединений сохраняются. Следовательно, имеются основания связать кинетические параметры физико-математических моделей с химической структурой химиката.

Для выделения значимых параметров среды можно в принципе использовать два подхода.

Первый — изучение трансформации химиката в разных образцах вод и сопоставление скорости реакции с параметрами водной среды с целью выявления корреляционных зависимостей.

До недавнего времени только такой подход и использовался [3, 9]. На его основе многие загрязняющие вещества были охарактеризованы величиной коэффициента «неконсервативности» — некоторой усредненной величиной эффективной константы скорости трансформации без расшифровки вкладов отдельных процессов в наблюдаемую скорость трансформации вещества. При использовании коэффициентов «неконсервативности» нивелируются особенности конкретных водоемов, сезонные колебания самоочищающей способности водной среды. Для выявления же функциональных зависимостей между скоростями трансформации химиката и измеряемыми параметрами среды необходимо проведение большого количества экспериментов для разных вод. И при этом шансов на успех мало, так как не все параметры окружающей среды значимы. Напротив, ряд значимых параметров может не определяться. Мало того, что подобные эксперименты займут длительное время (медленные процессы), но результаты, полученные в пробах воды из водоемов, могут иметь мало общего с реально значимыми процессами, протекающими в водоеме в реальных условиях.

Иной подход к проблеме прогнозирования опирается на совокупность результатов фундаментальных исследований кинетики и механизма химических



ких превращений различных веществ в водных растворах [8]. Сейчас можно определенно говорить о том, что все многообразие химических превращений, протекающих в природных водах, складывается из «наборов» типовых механизмов, имеющих общий характер для многих веществ, характеризующихся однотипными физико-химическими или молекулярно-структурными параметрами. В свою очередь, каждый такой типовой механизм представляет собой определенную совокупность ограниченного числа элементарных химических превращений. Это — реакции переноса электрона и протона, комплексообразования, электрофильного и нуклеофильного замещения, расщепления связи, изомеризации и т. д.

Скорость каждой из элементарных стадий описывается законом действующих масс, а константа скорости определенным образом зависит от химической природы реагирующих частиц, сольватного окружения и температуры. Соответственно можно предсказать, какие факторы природной среды повлияют на константу скорости той или иной элементарной стадии того или иного типового механизма.

Кинетический подход позволяет выявить набор типовых механизмов применительно к условиям природной водной среды, установить значимые параметры и функциональную зависимость от них констант скорости трансформации химката. Такой подход, применимый к анализу загрязняющих веществ [9], выявил, что большинство из параметров природных вод, подлежащих контролю в режимных наблюдениях, для процессов химической трансформации оказываются незначимыми. В то же время некоторые значимые параметры не контролируются [5]. Это позволяет по-новому взглянуть на систему мониторинга, диктует необходимость разработки методов определения новых параметров и внедрения их в практику гидромониторинга.

Оценка качества водной среды в настоящее время проводится как по отдельным показателям, так и по некоторым интегральным признакам. В качестве критериев при оценке состояния используются предельно допустимые концентрации (ПДК) и предель-

но допустимые экологические нагрузки, например в случае сточных вод — предельно допустимые сбросы (ПДС) загрязняющих веществ [2]. Адекватная оценка настоящего и будущего состояния среды позволяет выявить критические факторы воздействия и критические элементы водных экосистем, дает ключ к устранению воздействий, вызывающих негативные изменения качества водной среды.

Значит, при вскрытии механизмов химико-биологических процессов в природных водах становится возможным поиск путей управления качеством водной среды не вслепую, как в модели «черного ящика», а с пониманием причинно-следственных связей в экохимической системе.

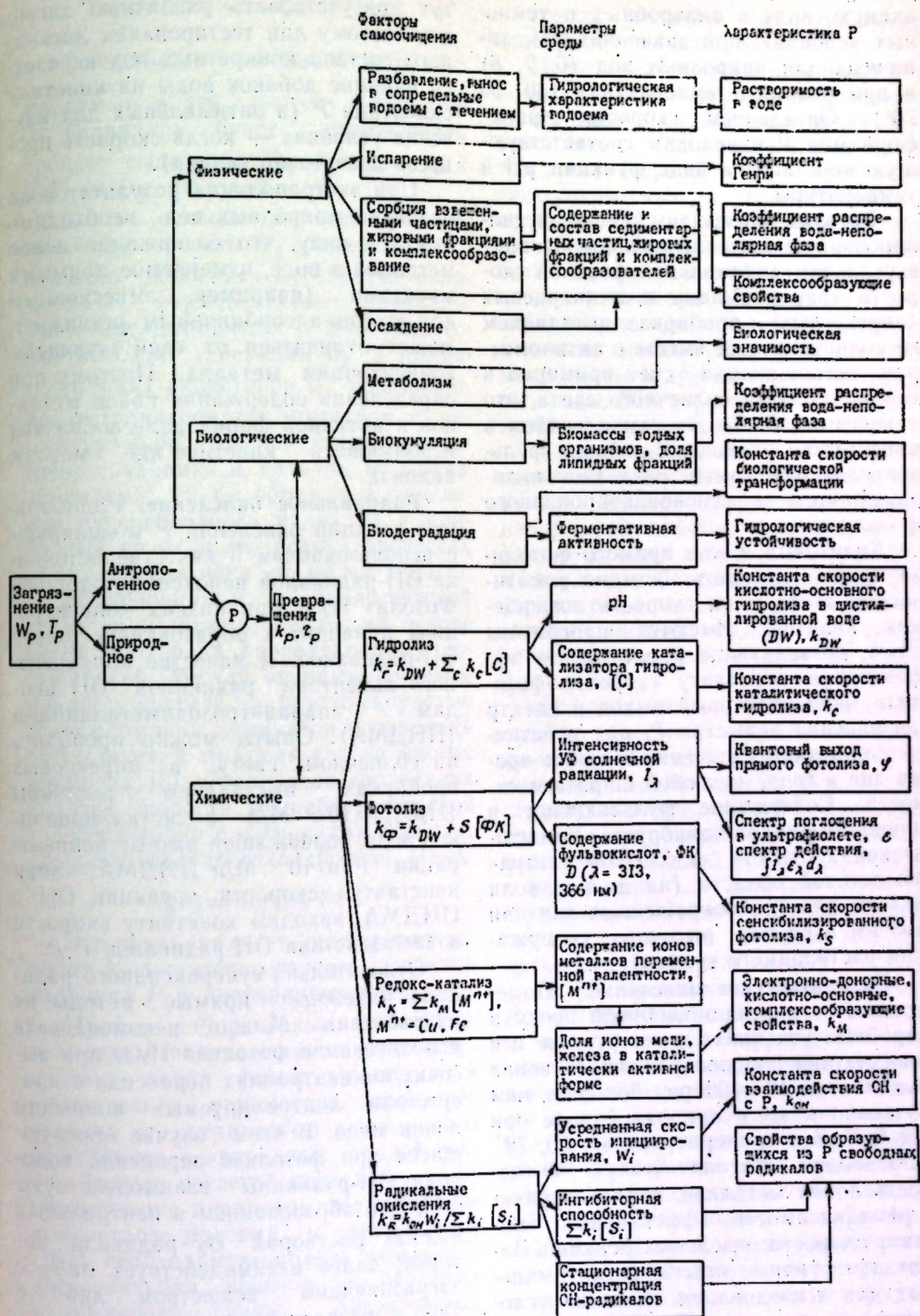
К новым параметрам водной среды, которые необходимо контролировать, следует, очевидно, отнести содержание в воде пероксида водорода [6], стационарную концентрацию активных промежуточных частиц, в частности радикалов ОН, ингибиторную способность среды в процессах радикального самоочищения [7], скорость продуцирования водной биотой веществ-восстановителей природы — инициаторов радикальных процессов самоочищения от токсинов, влияющих на редокс-состояние водной среды и др. Фактически речь идет о переходе от статистического подхода к проблемам качества водной среды к кинетическому — с учетом динамики внутриводоемных процессов.

Кинетика процессов загрязнения — самоочищения водной среды (элемента водоема) может быть описана схемой (с. 63).

Что касается физических и биологических процессов самоочищения, можно допустить, что все параметры содержатся в самих моделях. Поэтому речь пойдет о химических процессах.

Допустим, на экспертизе находится загрязняющее вещество  $P$ , о реакционной способности которого мы почти ничего не знаем. Но мы знаем возможные типовые процессы, реализующиеся в природных водах. Значит, необходимо в лабораторных условиях подвергнуть вещество  $P$  испытанию в каждом из типовых процессов.

Гидролиз. Помещаем  $P$  в дистиллированную, желательнее денонизиро-



ванную, воду в анаэробных и темных условиях, при значениях pH, типичных для природных вод (6, 7, 8) и при разных температурах (30, 50, 70°). Определяем скорость трансформации *P* и находим соответствующую константу в виде функции pH и температуры.

**Фотолиз.** Помещаем *P* в дистиллированную (деионизированную) воду в условиях минимальной фоновой скорости трансформации и в кварцевых (пирексовых) пробирках выставляем на солнечный свет вместе с актинметром, поглощающим свет примерно в той же области солнечного света, что и вещество *P*. То же самое делаем в присутствии различных добавок фульвокислот. Тем самым разделяем вклады прямого и sensibilizированного фотолиза.

Квантовый выход прямого фотолиза лучше измерять на монохроматическом свете, зная скорость поглощения квантов. Имеются программы ЭВМ, позволяющие рассчитывать эффективную константу скорости фотолиза, зная квантовый выход и спектр поглощения вещества *P*, под действием солнечного излучения в любое время дня и года, на любой широте местности. Содержание фульвокислот в природных водах калируется по оптической плотности в близкой ультрафиолетовой области (на длинах волн 313 нм для слабоокрашенных вод или 365 нм в случае высокого содержания растворимого гумуса).

**Каталитическое окисление.** Помещаем *P* в дистиллированную воду в аэробных условиях в отсутствие и в присутствии добавок различных ионов металлов в 10—100 раз больших, чем содержание их в природной воде при pH 6, 7, 8 и температурах 30, 50, 70°. Определяем каталитическую активность ионов металлов, температурную и pH-зависимость эффективных констант скорости отдельных реакций. Затем аналогичные опыты (в оптимальных для исследования кинетики условиях) проводятся в присутствии комбинации разных ионов (аддитивный и неаддитивный характер их действия). Тем самым характеризуем реакционную способность самого вещества *P* в отношении ионов металлов в отсутствие лигандов. В природных водах мо-

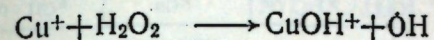
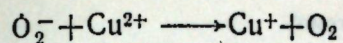
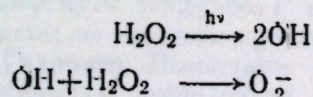
гут присутствовать различные лиганды, поэтому для тестирования лигандного состава конкретных вод изучается влияние добавок воды на кинетику окисления *P* (в оптимальных для изучения условиях — когда скорость процесса достаточно велика).

При экстраполяции результатов на условия природных вод, необходимо иметь в виду, что содержание ионов металлов в воде, измеряемое прямыми методами (например, эмиссионным или атомно-адсорбционным анализом), может отличаться от «действующей» концентрации металла. Поэтому при определении содержания ионов металлов в активной форме целесообразней использовать кинетические методы анализа.

**Радикальное окисление.** Радикальные реакции окисления *P* моделируем с использованием в качестве источника OH-радикалов пероксида водорода. Фотолиз H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> при низких концентрациях приводит к образованию только OH-радикалов. В качестве конкурентного акцептора радикалов OH вводим паранитрозодиметиланилин (ПНДМА). Опыты можно проводить на солнечном свете: в пирексовых пробирках выставляем растворы [H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>] = 10<sup>-3</sup> М/л в дистиллированной воде, содержащей разные концентрации *P* и 10<sup>-5</sup> М/л ПНДМА. Зная константу скорости реакции OH с ПНДМА, находим константу скорости взаимодействия OH-радикалов с *P*.

Относительно супероксидного радикала надежные прямые методы не разработаны. Можно рекомендовать использование фотолиза H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> при высоких концентрациях пероксида в присутствии контролируемых количеств ионов меди. В этом случае образующиеся при фотолизе пероксида водорода OH-радикалы взаимодействуют с H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> с образованием в нейтральных водных растворах O<sub>2</sub><sup>-</sup>-радикала, который далее взаимодействует либо с загрязняющим веществом, либо с Cu<sup>2+</sup> с выделением газа.

Тем самым осуществляется фотокалалитический радикально-цепной процесс распада H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:



Вводимый в эту систему акцептор O<sub>2</sub><sup>-</sup>-радикалов будет ингибировать процесс выделения O<sub>2</sub>, конкурируя с Cu<sup>2+</sup> за O<sub>2</sub><sup>-</sup>-радикал.

Другие способы изучения реакционной способности O<sub>2</sub><sup>-</sup>-радикала в отношении различных субстратов основаны на ферментативных, радикальных, каталитических и фотохимических методах генерации O<sub>2</sub><sup>-</sup> и применении таких акцепторов O<sub>2</sub><sup>-</sup>-радикалов, как тетранитрометан, цитохром *c*, нитротетразолий. Все эти методы достаточно трудоемки и, главное, не всегда приемлемы. Таким образом, в отношении супероксидного радикала в природных водах и его роли в процессах самоочищения пока что не все ясно.

Устойчивость *P* к биологической деградации можно оценить на основе различного рода корреляционных соотношений. Между видовым составом микроорганизмов и брутто-скоростью трансформации химикатов корреляция отсутствует, в то время как на многих примерах [8] установлена корреляция величин скорости микробиологической трансформации с величинами констант скорости щелочного гидролиза (*k*<sub>OH</sub>):

$$\lg k_B = \alpha \lg k_{\text{OH}} + b.$$

Это показывает, что для оценки величин *k*<sub>B</sub> достаточно изучить щелочной гидролиз *P* в дистиллированной воде.

Пройдя лабораторные испытания, вещество *P* получает своего рода «паспорт» — набор физико-химических и кинетических параметров, характеризующих его химическую реакционную способность в природной водной среде. Дальше остается подставить соответствующие параметры водной среды конкретного водоема и запустить в ЭВМ необходимую модель поведения загрязняющих веществ в объектах окружающей среды. Аналогичную «паспортизацию» должны пройти и водоемы — по параметрам и физического самоочищения. И тогда можно вплотную подойти к определению ПДС для предложения рекомендаций по производству и использованию в сельском хозяйстве различных препаратов

с учетом реальной самоочищающей способности водной среды.

Итак, имеется принципиальная возможность прогнозирования поведения химикатов в природных водах. При этом задача разбивается как бы на три этапа. Первый этап — проведение гидрологических и гидрохимических исследований с целью «паспортизации» водоема или водотока, подлежащих прогностической оценке. Сюда входят параметры физического массопереноса, погодные факторы, гидрохимические особенности, биологические компоненты и другие значимые факторы среды. Эти параметры — общие для любых видов загрязнений.

Следующий этап — «паспортизация» загрязняющего вещества и продуктов его трансформации. Помимо набора кинетических параметров, характеризующих скорость его трансформации под действием различных факторов среды, существенна токсикологическая оценка (ПДК) как самого вещества, так и продуктов его трансформации.

Третий этап — осуществление собственно прогноза: применение физико-математических моделей для установления взаимосвязи между пространственно-временными характеристиками распределения загрязняющего вещества в водной среде, характером и интенсивностью действия фактора загрязнения (точечные и рассредоточенные источники, залповое и хроническое загрязнение и т. д.).

В [1] предложена математическая модель прогноза поведения пестицидов в водных экосистемах, которая включает процессы улетучивания химиката с водной поверхности, сорбцию взвеси и донными отложениями, химическое, фотохимическое и микробиологическое разложение. На примере 3,4-дихлоранилина установлены зависимости параметров модели от характеристик окружающей среды: для процессов улетучивания — от интенсивности массообмена в воде и воздухе и от константы Генри, для сорбции — от содержания органических веществ во взвеси и донных отложениях, для химического разложения — от концентрации растворенного кислорода и растворенного органического вещества, для микробиологического разложе-

Кинетические параметры препарата стомп\*

$k_d$ , атм·м <sup>2</sup> /М	$k_{OH}^{**}$   $k_{\Phi}$		$K_{OW}$	$M^{-1} \cdot c^{-1}$		
	с <sup>-1</sup>			$k_{Fe}$	$k_{Cu}$	$k_{OH+P}$
$2 \cdot 10^{-2}$	$3,2 \cdot 10^{-7}$	$7,8 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^3$	$1,2 \cdot 10^{-1}$	$1,5 \cdot 10^{-1}$	$8,3 \cdot 10^3$

\* В определении этих параметров принимал участие Ф. Г. Житку; \*\* $k_{OH}$  при pH 12.

ния — от общей численности микроорганизмов. Проверка модели авторами [1], проведенная в микрокосмах с водами разного состава, показала ее работоспособность.

В [10] рассматривается математическая модель «EXAMS» — анализирующая воздействие химического вещества на окружающую среду. Эта программа описывает кинетику химических, физических и биологических реакций, которые могут произойти с пестицидами в воде.

Полученные кинетические данные для гербицида стомпа с химическим названием 3,4-диметил-2,6-динитро-N-(пентил-3)анилин (табл.) использовались нами для заполнения программы «EXAMS». Проверка обоснованности предлагаемой модели проводилась с помощью экспериментальных экосистем, в которых добавлялось исследуемое химическое вещество — гербицид стомп. Прогнозируемые величины содержания гербицида стомпа в экосистемах были получены с использованием средних констант скоростей фотолитического и каталитического окисления.

Проведенный регрессивный анализ наблюдаемых (спектрофотометрическим и газофиджидкостным методами) и прогнозируемых (модель «EXAMS») концентраций стомпа привел к линейной зависимости между этими величинами с приблизительно единичным уклоном и нулевым значением постоянного члена. Это обстоятельство дает основание утверждать, что прогноз концентрации стомпа и его экспериментальное аналитическое определение идентичны.

Итак, химическая кинетика плюс физико-математическое моделирование процессов в сочетании с отлаженной схемой гидромониторинга — путь к разумному управлению качеством водной среды.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Борзилов В. А., Бобовникова Ц. И., Драголюбова И. В., Рачинский В. В., Фокин А. Д. // Прогнозирование поведения пестицидов в окружающей среде: Труды советско-американского симпозиума. Л., 1984. С. 137—147.
2. Дука Г. Г., Скурлатов Ю. И., Штамм Е. В. Экологическая химия сточных вод в условиях МССР. Кишинев, 1986.
3. Пурмаль А. П., Скурлатов Ю. И. // Природа. 1984. № 10. С. 94—103.
4. Ропот В. М. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1985. № 2. С. 3—10.
5. Синельникова А. А. Содержание и превращение инсектицидов в поверхностных водах: Автореф. дис. ... канд. хим. наук. Ростов-на-Дону, 1987.
6. Скурлатов Ю. И. // Всесоюзная школа по экологической химии водной среды. М., 1988. С. 230—255.
7. Скурлатов Ю. И., Дука Г. Г., Эрнестова Л. С. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1983. № 5. С. 3—20.
8. Сычев А. Я., Травин С. О., Дука Г. Г., Скурлатов Ю. И. Каталитические реакции и охрана окружающей среды. Кишинев, 1983.
9. Шпотова Т. В. Кинетика химических превращений загрязняющих веществ в природных водах и модельных системах: Автореф. дис. ... канд. хим. наук. Кишинев, 1985.
10. Lassiter R. R., Vaughn G. L., Burus L. A. // State-of-Art in Ecological Modelling/Jorgensen S. E., ed. Copenhagen, Denmark: International Society of Ecological Modelling, 1979. N 7. P. 211—246.

Кишиневский государственный университет  
им. В. И. Ленина. Институт химической физики  
АН СССР им. Н. Н. Семенова,  
Институт химии АН МССР

Поступила 05.07.88

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Н. И. ШУЛЬМАН, Т. Д. ВЕРДЕРЕВСКАЯ,  
Е. С. ДЕМИДОВ, О. И. КОСАКОВСКАЯ, О. О. ТИМИНА

### СЕРОДИАГНОСТИКА ВИРУСА МОЗАИКИ ЧЕСНОКА

Потери различных сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней, по данным ФАО, составляют до 30% потенциального урожая. В эпифитотийные годы они бывают гораздо большими. Чеснок (*Allium sativum*) не является в этом смысле исключением. Потери урожая лишь от вирусной инфекции, в зависимости от сорта, достигают 25—50% [1, 6]. В связи с этим возрастает значение устойчивого к вирусным заболеваниям сорта. Для селекции чеснока на устойчивость к вирусным заболеваниям и безвирусного семеноводства культуры необходим надежный фитосанитарный контроль. По мнению многих авторов, чеснок — носитель смешанной инфекции (описано 10 вирусов, относящихся к поти-, карла-, тобамо-, кукумо- и иларгруппе). Вирус мозаики чеснока (карлавирус) присутствует во всех изученных образцах [4].

Один из наиболее удобных и быстрых методов массовой диагностики — серологический, требующий наличия высокоспецифических антисывороток, приготовленных к очищенным препаратам вирусов. Однако концентрация вируса мозаики чеснока (ВМЧ) сильно варьирует в соке растений различных сортов. Этот вирус характеризуется лабильностью и способностью к агрегации, что затрудняет его очистку и приготовление антисыворотки. Диагностика с применением диффузных тестов затруднена тем, что вирусные частицы нитевидной формы плохо диффундируют в агаровом геле. Капельный метод, в свою очередь, малочувствителен. Поэтому возникла необходимость в более надежном и чувствительном методе, таком как иммуноферментный анализ (ИФА).

Цель наших исследований — отработать метод очистки ВМЧ и получения высокоспецифической антисыворотки, пригодной для проведения ИФА.

Для очистки ВМЧ использовали листья чеснока перспективного сорта-образца селекции МолдНИИО с характерными симптомами полосчатости. За чистотой изолята следили с помощью иммуноэлектронной микроскопии [5], используя антисыворотку к вирусу мозаики чеснока, предоставленную проф. Х. Кеглером (ГДР).

Методика очистки препарата ВМЧ заключалась в следующем. Свежесоборанные охлажденные листья гомогенизировали в 0,3 М цитрате натрия pH 8,5, содержащем 2-меркаптоэтанол. Полученную массу отжимали через капроновую ткань, сок обрабатывали n-бутанолом (в конечной концентрации 8% от объема). Смесь оставляли приблизительно на 16 ч на магнитной мешалке при +4°C для денатурации белков растения. Коагулированные растительные белки удаляли центрифугированием в течение 20 мин при 5000 об/мин. Вирусный белок осаждали полиэтиленгликолем (м. в. 6000) в 5% концентрации в присутствии 1,75% хлорида натрия и оставляли на 4 ч при +4°C, затем центрифугировали 15 мин при 8000 об/мин. Осадок ресуспендировали в 0,02 М цитратно-фосфатном буфере pH 8,5 в количестве, равном 1/10 первоначального объема экстракта, и оставляли на 16 ч при +4°C. Для удаления примесей проводили центрифугирование в течение 120 мин при 3000 об/мин.

Дальнейшую очистку вирусного препарата проводили одним циклом дифференциального центрифугирования в течение 120 мин при

32 000 об/мин на ВАК-602. Полученный осадок ресуспендировали в 0,02 М цитратно-фосфатном буфере pH 8,5 и оставляли как минимум на 2 ч при температуре +4°C, затем центрифугировали в течение 20 мин при 5000 об/мин.

Концентрацию вирусных частиц проверяли методом электронной микроскопии, чистоту полученного препарата контролировали спектрофотометрически на СФ-26. Для определения концентрации вируса в очищенном препарате использовали коэффициент экстинкции  $E_{260\text{ нм}}^{0,1\%} = 2,8$  [8]. Вирусные препараты хранили в 50% глицерине при температуре +4°C и использовали в электронной микроскопии.

Антисыворотку к очищенному препарату ВМЧ получали иммунизацией кроликов, комбинируя внутривенные и внутримышечные инъекции. Для усиления эффекта иммунизации использовали полный адьювант Фрейнда. Реиммунизацию кроликов проводили через 80 дней после первой инъекции. Титр антисыворотки определяли методом иммуноэлектронной микроскопии, используя сок зараженных растений чеснока [5].

Фракцию иммуноглобулинов выделяли из антисыворотки к ВМЧ методом аффинной хроматографии [3]. В качестве субстрата использовали комплекс протеин А — сефароза CL-4В фирмы «Серва». Концентрацию имму-

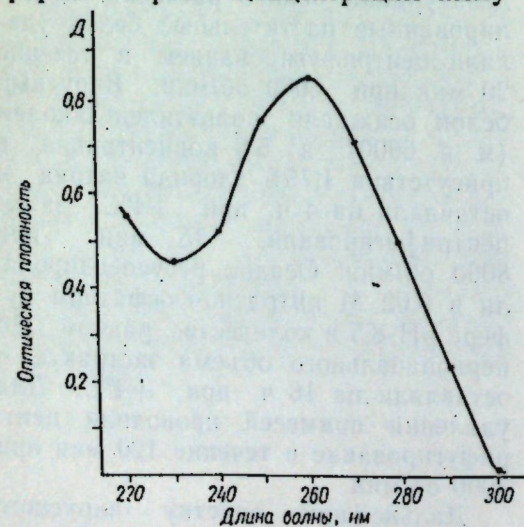


Рис. 1. Кривая поглощения ультрафиолетового спектра очищенного препарата вируса мозаики чеснока

ноглобулинов определяли спектрофотометрически на СФ-26, используя коэффициент экстинкции  $E_{280\text{ нм}}^{0,1\%} = 1,4$ .

Конъюгаты (комплексы иммуноглобулинов с ферментом) для иммуноферментного анализа готовили по методу М. Кларка и А. Адамса [2]. В качестве фермента использовали щелочную фосфатазу фирмы «Серва» с активностью 658 У/мг.

ИФА проводили стандартным и модифицированным «сэндвич»-вариантом [2, 7], используя иммуноглобулины, конъюгат и образцы в различных разведениях. Вирус определяли в соке пораженных растений чеснока и растений-индикаторов.

### Результаты и их обсуждение

Предложенная методика позволила получить очищенные препараты ВМЧ, содержащие вирус в количестве от 4,5 до 17,7 мг/мл. Эти препараты характеризовались типичными для нуклеопротеидов спектрами поглощения ультрафиолетового света и величиной отношения  $D_{260/280} = 1,5-1,7$  (рис. 1). В очищенных препаратах обнаружены гибкие нитевидные час-



Рис. 2. Вирионы вируса мозаики чеснока в очищенном препарате

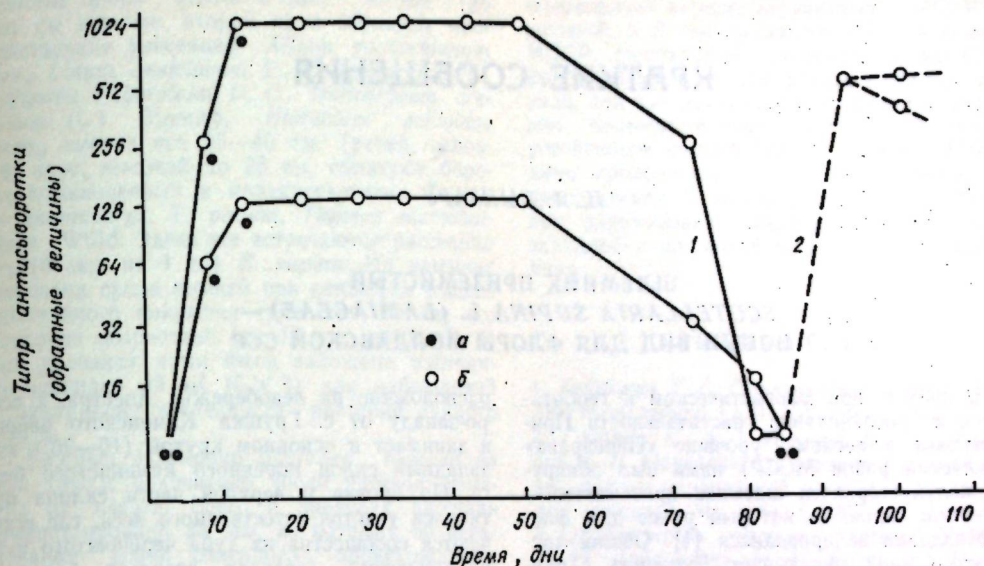


Рис. 3. Титр антисыворотки, полученной от двух кроликов в разное время после инъекций очищенным препаратом вируса мозаики чеснока:

1 — после внутривенного введения; 2 — после внутримышечного введения; а — день введения препарата; б — день получения антисыворотки

тицы длиной 600—700 нм и больше, что указывает на агрегацию вируса (рис. 2).

Динамика накопления антител в процессе иммунизации представлена на рис. 3. Титр полученных антисывороток варьировал от 1:256 до 1:1024. Для выделения иммуноглобулинов и приготовления конъюгата использовали антисыворотку с титром 1:512. Концентрация иммуноглобулинов, выделенных из антисыворотки, полученной на 94-й день после первой инъекции, составила 3,21 мг/мл. Иммуноглобулины и конъюгат обеспечивали надежную диагностику вируса мозаики чеснока с помощью иммуноферментного анализа в растениях чеснока и индикаторах. Оптимальная концентрация иммуноглобулинов составила 0,5 мкг/мл, а разведение конъюгатов — 1:2000 при стандартном и модифицированном «сэндвич»-варианте ИФА. Положительные результаты получены при разведениях образца от 1:10 до 1:100.

Таким образом, разработанный нами метод очистки препарата вируса мозаики чеснока и схема иммунизации кроликов позволили получить антисыворотку, пригодную для проведения ИФА. Серия анализов показала, что для диагностики ВМЧ применимы

как стандартный, так и модифицированный «сэндвич»-вариант ИФА.

Предложенный надежный и быстрый метод тестирования чеснока на наличие ВМЧ может быть использован в семеноводстве этой культуры — для отбора здорового посадочного материала. В селекционном процессе он позволит проводить скрининг исходного материала по признаку устойчивости к вирусу мозаики чеснока.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Марьяхина И. Я., Чермушкина Н. П., Полумордвинова И. В. // Докл. ВАСХНИЛ. 1984. № 4. С. 9—11.
2. Clark M. F., Adams A. M. // J. Gen. Virol. 1977. V. 34. P. 475—483.
3. Clark C. F., Bar-Joseph M. // Meth. in Virol. 1984. V. VII. P. 51—85.
4. Delecotte B., Lot H. // Agronomie. 1981. V. 9. P. 763—770.
5. Derric K. S. // Virol. 1973. V. 56. P. 652—653.
6. Messiaen C. M., Mohamed Y. B., Beyries A. // Agronomie. 1981. V. 9. P. 759—762.
7. Flegg C. Z., Clark M. F. // Ann. Appl. Biol. 1979. V. 91. P. 61—65.
8. Thomas W., Mohamed N., Fry M. // Ann. Appl. Biol. 1980. V. 95. P. 191—196.

МолдНИИ овощеводства,  
МолдНИИ плодоводства

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

П. Я. ПЫНЗРУ

### ШЛЕМНИК ПРИЗЕМИСТЫЙ *SCUTELLARIA SUPINA* L. (LAMIACEAE) — НОВЫЙ ВИД ДЛЯ ФЛОРЫ МОЛДАВСКОЙ ССР

В 1988 г. при флористическом и геоботаническом обследовании растительности Приднестровья в лесном урочище «Переправа» (Каменский район МССР) нами был обнаружен полукустарничек шлемник приземистый — *Scutellaria supina* L., который ранее для флоры Молдавии не приводился [1]. Общий ареал этого вида охватывает Румынию (Трансильванию), среднюю полосу европейской части СССР, юг Западной Сибири, некоторые районы Средней Азии, западную часть Монголии. Встречается шлемник приземистый в степях, в местах выхода известняков, на каменистых склонах гор, где поднимается до альпийского пояса [2, 5—7]. Приводимый для северо-востока Украины [3] шлемник меловой (*S. cretica* Juz.) и для Орловской области [5] ш. Хистрово (*S. chistrovoi* Juz.) в сводке Черепанова [6] принимаются как синонимы *S. supina* L.

Собранные нами с территории Молдавии растения по всем признакам относятся к *S. supina* L. Они хранятся в Гербарии Ботанического сада АН МССР.

Урочище «Переправа» (площадь 135 га)

расположено на левобережье Днестра, к северо-западу от с. Грушка Каменского района, и занимает в основном крутой (15—30°) юго-западный склон коренного каменного берега. По бровке и верхней части склона протянулся участок естественного леса, где встречаются сообщества из дуба черешчатого и дуба пушистого (возраст деревьев более 100 лет).

Популяция *S. supina* приурочена к средней безлесной части склона, где карбонатные черноземы чередуются с выходами известняков и осыпями кремнистых пород [4], соответственно большой мозаичностью характеризуется и травяной покров. На маломощных карбонатных черноземах преобладают фрагменты дубовниково-бородачьевого сообщества *Bothriochloa ischaemum* + *Teucrium chamaedrys*. Проективное покрытие варьирует от 60—70% на более глубоких почвах до 10—15 (30—40%) на выходах известняка и осыпях. Травостой трехъярусный. В первом ярусе единично и небольшими группами возвышаются генеративные побеги *Melica transsilvanica* Schur, *Salvia verticillata* L., *Centaurea orientalis* L.,

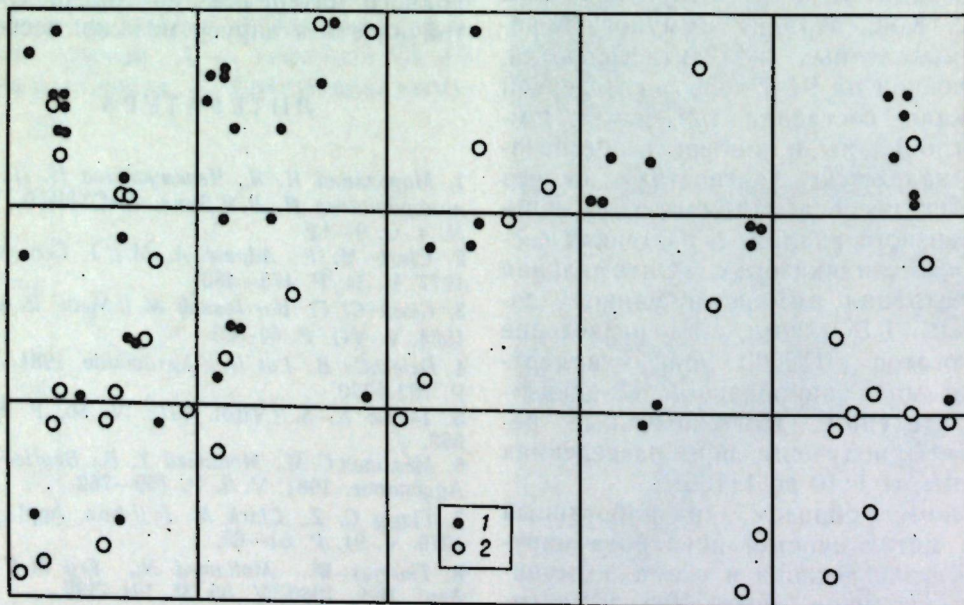


Схема расположения шлемника приземистого на постоянной площади в урочище «Переправа» Каменского района МССР (9 августа 1988 г.):

1 — вегетативные особи; 2 — генеративные особи

*Melilotus albus* Medik и др., 40—80 (до 150) см высоты; второй ярус образуют произрастающие рассеянно *Allium paszowskianum* Tuzs., *Linum austriacum* L., *L. tenuifolium* L., *Centaurea biebersteinii* D. C., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Hieracium echioides* Lumn., высота его 25—40 см. Третий, основной, ярус, высотой до 25 см, образуют бордач обыкновенный и полукустарнички *Teucrium chamaedrys*, *T. polium*, *Thymus marschallianus* Willd. Здесь же встречаются рассеянно (до 10 экз на 1 м<sup>2</sup>) *S. supina*. На намывах мелкозема среди камней при снижении общего проективного покрытия травостоя, обилие его несколько возрастает (до 15 экз на 1 м<sup>2</sup>). В этих условиях нами была заложена постоянная площадь 15 м<sup>2</sup> (5×3) для наблюдений за динамикой численности растений данного вида.

Каждый экземпляр растения нанесен на план (рис.), подсчитано число побегов, измерена их высота. Всего в пределах площади зарегистрировано 88 экз, из которых 50 вегетативные особи семенного происхождения. Растения первого года жизни представлены одностебельными экземплярами до 3 см высоты. На генеративных экземплярах встречалось до 13 побегов, 10—27 см высотой; длина соцветий составляла от 20 до 70 мм, длина цветков — 25—27 мм. Всего в пределах урочища растения *S. supina* встречены на площади около 30 га. Здесь же произрастают редкие виды, включенные в Красную книгу МССР — *Linum bessarabicum* (Săvul. et Rayss) Klok. ex Juz., *Ephedra distachya* L.

Для сохранения популяций этих видов считаем целесообразным включить урочище

«Переправа» в число охраняемых в МССР территорий, а *S. supina* внести в Красную книгу МССР. Необходимо запретить посадки лесных культур в местах распространения этого вида, так как изменение светового режима может привести к исчезновению этого засухоустойчивого светолюбивого растения. Необходимо продолжить работы по уточнению распространения *S. supina* на территории Молдавии, занимающей среднее положение между западной и восточной частями ареала данного вида.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гейдеман Т. С. Определитель высших растений Молдавской ССР. Кишинев, 1986.
2. Губанов И. А., Новиков В. С., Тихомиров В. Н. Определитель высших растений средней полосы европейской части СССР: Пособие для учителей. М., 1981. С. 207.
3. Определитель высших растений Украины/Д. Н. Доброчаева, М. И. Котов, Ю. Н. Прокудин и др. Киев, 1987.
4. Схема стратиграфии меловых отложений/Г. А. Яновская, П. Д. Букатчук, Б. В. Бурденко и др.//Региональная стратиграфия Молдавской ССР. Кишинев, 1968. С. 73.
5. Флора СССР. Т. 20. М.; Л., 1954.
6. Черепанов С. К. Сосудистые растения СССР. Л., 1981.
7. Flora Republicii Socialiste Romania. București, 1958. V. 8. P. 122—125.

Ботанический сад АН МССР

Поступила 21.10.88

З. Г. ТОМА

### ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ БЕЛКОВ ВЫСОКОЛИЗИНОВОГО И ОБЫЧНОГО СОРТОВ ЯЧМЕНЯ

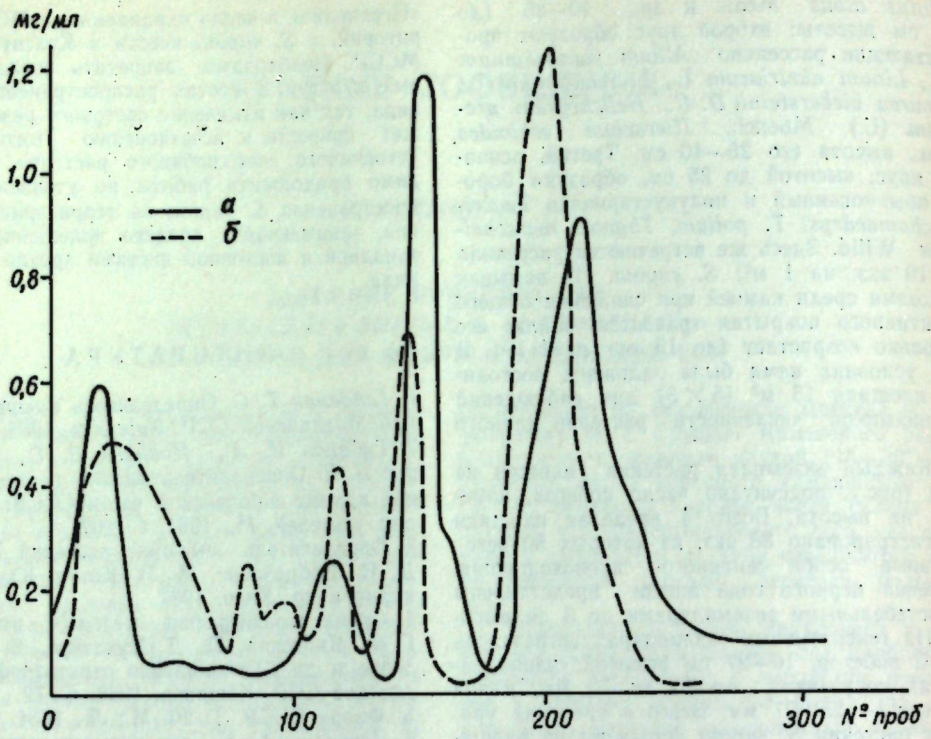
Качество зерна фуражных сортов ячменя (*Hordeum vulgare* L.) определяется сбалансированностью аминокислотного состава его белкового комплекса. Дефицитной аминокислотой в зерне этой культуры является лизин. По этому признаку успешно ведется селекция ячменя на качество. К настоящему времени получен ряд форм, зерно которых характеризуется повышенным содержанием лизина по сравнению с обычными сортами.

Всестороннее изучение одной из них — эфиопской формы Хайпроли (Hiproly) позволило установить, что повышенное количество лизина обусловлено наличием рецессивного, локализованного в длинном плече хромосомы 7, гена *lis*, который, проявляя плейотропное действие, усиливает синтез ряда легко растворимых белков, сбалансированных по аминокислотному составу, типа альбуминов и глобулинов, и тормозит синтез проламинов на последних этапах созревания зерновки [1, 2, 5]. Однако существуют и другие мнения о природе высокого содержания лизина в зерне Хайпроли. Так, по мнению Ракипова и сотр. [2], уровень лизина объясняется большим содержанием в белковом комплексе фракции глюте-

линов, а по мнению других авторов [4] — повышенным количеством одной из фракций ядерных белков — лизинбогатых гистонов.

Вместе с тем до настоящего времени у формы Хайпроли найдены не все белковые компоненты, вносящие решающий вклад в повышенное содержание лизина зерна. В связи с этим известное объяснение основной роли названных групп белков как причины повышенного количества лизина в фуражном зерне не является исчерпывающим, что стимулирует поиск более разнообразных методов исследования компонентного состава белков.

Нами применен модифицированный метод изучения особенностей фракционного и аминокислотного состава белков зрелого зерна высоколизиновой формы Хайпроли и обычного сорта Черноморец [6]. Зерно измельчали на шаровой мельнице, затем пропускали через сито с ячейками 0,06 мм, обезжиривали при —18°С ацетоном и высушивали при комнатной температуре. Затем для анализа брали 2 г обезжиренной муки и тщательно перемешивали с 40 г сухого чистого кварцевого песка с диаметром зерен 0,20÷0,25 мм до однородной смеси, которую вносили в сухую хро-



Фракционирование белков зерна на колонке с кварцевым песком:  
а — сорт Черноморец, б — форма Хайпроли

матографическую колонку. Снизу методом вытеснения колонка была постепенно заполнена дистиллированной водой до верхнего уровня песка с мукой. Через 60 мин после завершения пропитки содержимого колонки начинали последовательную элюцию ступенчатой системой растворителей при 20°C объемами по 100 мл: 1) дистиллированная вода, 2) 1 М раствор NaCl, 3) 50% пропанол, 4) 0,05 и NaOH в 50% пропаноле. Экстракты собирали по 2 мл на автоматическом коллекторе фракций при скорости элюции 50 мл/ч. В каждой пробе спектрофотометрически и по методу Неслера определяли содержание белка. На основании этих данных построен хроматографический график (см. рис.). Из графика видно, что в обычном по количественному составу белков и содержанию лизина в зерне сорта ячменя Черноморец обнаруживаются классические фракции белков: альбумины, глобулины, проламины и глютенины в соотношении: 20,7, 10,9, 25,5 и 42,6% от суммы извлеченных белков соответственно.

Используя этот нетрадиционный метод фракционирования белков, мы подтвердили литературные сведения о повышенном количестве альбуминов в зерне Хайпроли, которых, по нашим данным, в 1,5 раза больше, чем у обычных сортов. От суммы извлеченных белков альбумины составляют 35,5%, глобулины — 9,0, содержание проламинов значительно снижено — до 12,3%, глютенины составляют 34,6%. Это видно по хроматографическому профилю, существенно отличающемуся изменением соотношением названных белков.

Нами также обнаружено наличие двух ранее не описанных фракций, элюирующихся

вслед за альбуминами при низкой концентрации солевого раствора, формируемой на границе ступенчатого градиента дистиллированная вода — 1 М раствор NaCl. Эти две фракции составляют по 4,2 и 5,3% соответственно от суммы извлеченных белков и характеризуются самым высоким для растительных белков содержанием лизина, равным выше 7%, что, следовательно, также вносит существенный вклад в повышение содержания лизина в зерне Хайпроли.

Функция этих белков в зерновках нами пока не установлена, но имеется основание считать, что они принадлежат к различным ранее описанным в литературе [3] формам ингибиторов протеаз и амилаз, являющимися белками основного характера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мунк Л.//XIV Международный генетический конгресс (Тезисы докладов). М., 1978.
2. Ракипов Н. Г., Пleshков Б. П., Нетревич Э. Д.//Известия ТСХА. 1975. № 6. С. 107—112.
3. Boisin S., Yding Andersen C. and Hejgaard J.//Physiol. Plant. 1981. V. 52. P. 167—176.
4. McDaniel Robert G., Chery Marshall//Barley Genetics Newsletter. 1974. V. 4. P. 50—51.
5. Munk L.//Barley Genetics Newsletter. 1972. V. 2. P. 54—59.
6. Von E. Schwerdtfeger//Beitrag Aus der Agrikulturchemie zu problemen der forschung und praxis. Akademie-Verlang. Berlin, 1958. S. 153—163.

Институт физиологии и биохимии растений АН МССР

Поступила 20.07.88

М. З. ВЛАДИМИРОВ

НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ  
О ПРЭСНОВОДНОМ МАЛОЩЕТИНКОВОМ ЧЕРВЕ  
*BRANCHIURA SOWERBYI* (TUBIFICIDAE)  
ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР

Олигохета *Branchiura sowerbyi* Beddard является компонентом сино-индийского фаунистического комплекса и распространена в основном в пределах Сино-Индийской и Амурской географических областей. В водоемы Европы и Северной Америки она, вероятно, была завезена случайно, но всплеск численности не отмечалось [3].

В СССР в бассейне нижнего Амура и в водоемах Приморского края вид обычен (встречаемость до 18,9%) и иногда дает высокие показатели биомассы [3]. Значительно реже он встречается в европейской части СССР, в частности в прудах ботанического сада Московского госуниверситета, в некоторых водоемах Закавказья: озеро Палеостоми, реки Иори, Кура, Союбулаг [1, 4]; в опресненном Малом Кызылагачском заливе Каспийского моря [1], в Килийской дельте Дуная и в придунайских лиманах [2]. В составе гидрофауны бассейнов ряда рек (Днепр, Днестр, Прут и др.) данный вид не отмечался [5]. Его экология и жизненный цикл в ареале изучены недостаточно.

Впервые для водоемов бассейна Днестра *B. sowerbyi* обнаружен нами в 1986 г. в зообентосе среднего участка Дубоссарского водохранилища на 32-м году его существования. В этом водохранилище, спустя несколько лет после зарегулирования Днестра новой выше-расположенной плотной Днестровской ГЭС (1981 г.), гидродинамический режим существенно изменился, напоминая озерно-прудовый, что, очевидно, способствовало массовому развитию этого типичного пелофила и лимнофила на серо-мелянистых илах на глубине 6—8 м. По-видимому, червь случайно попал в водохранилище в последние годы и в сложившихся благоприятных для него экологических условиях сформировал многочисленную популяцию.

Подробные сведения о его количественном развитии с некоторыми элементами экологии и биологии были получены нами в 1987 г. на Дубоссарском водохранилище в период проведения динамики количественного развития *B. sowerbyi* в Дубоссарском водохранилище (ст. Гояны, 1987 г.)

Месяц	<i>B. sowerbyi</i>			<i>Oligochaeta</i>	
	средняя численность, экз/м <sup>2</sup>	средняя биомасса, г/м <sup>2</sup>	% от биомассы олигохет	средняя численность, экз/м <sup>2</sup>	средняя биомасса, г/м <sup>2</sup>
Апрель	94	0,74	16,1	3420	4,60
Май	178	1,89	31,1	3307	6,07
Июнь	76	1,03	38,0	1582	2,71
Июль	249	0,76	29,0	3120	2,62
Август	320	0,64	47,8	3334	1,34
Сентябрь	440	1,10	37,0	4302	2,97
Октябрь	564	3,36	49,1	5270	6,85

деня ежедекадных сборов проб зообентоса дночерпателем Петерсена (0,025 м<sup>2</sup>) на станции Гояны. Среди 60 проб олигохет, собранных в апреле—октябре, червь обнаружен в 41 (встречаемость 68,3%). Приведенная таблица иллюстрирует в сравнительном плане месячную динамику количественного развития *B. sowerbyi* и в целом всей группы олигохет.

Установлено, что в апреле—мае—июне популяция состоит из червей массой 3—32 мг, численность которых в среднем составляет 94, 178 и 76 экз/м<sup>2</sup> соответственно, а биомасса—0,74, 1,89 и 1,03 г/м<sup>2</sup>. Период размножения начинается в конце июня — начале июля. Уже в конце первой декады июля при температуре воды 25,8°C отмечено появление молодых червей массой 0,5—0,6 мг, на долю которых в конце месяца приходилось более 50% численности популяции, а в середине августа количество молодых доходило до 80—90%. В отдельные периоды (конец июля — начало августа) половозрелые особи исчезали из популяции и она была представлена только молодыми червями. В сентябре в популяции взрослые особи массой тела 5—56 мг составляли более 60%, а к концу октября соотношение молодых и взрослых червей было примерно одинаковым.

Наиболее активный период размножения червя длится три месяца: июль (при температуре воды 23,8—25,5°C), август (при 18,4—20,0°C) и сентябрь (при 17,0—18,0°C). Анализ месячной динамики количественного развития червя свидетельствует о высокой численности и биомассе его весной — в мае. В июле—августе биомасса заметно снижается при одновременном росте численности червей за счет появления молодых первой генерации. В осенний период уровень развития червей снова повышается за счет новой генерации (в конце первой декады октября в популяции встречается молодь массой 1,2—1,4 мг) и уже в октябре отмечается осенний максимум численности и биомассы (см. табл.). Всего за вегетационный период отмечено два пика численности и биомассы — в мае и октябре. Средняя численность червя за вегетационный период на ст. Гояны составляла 274 экз/м<sup>2</sup>, или 7,9% от численности всех олигохет. В образовании их биомассы на долю *B. sowerbyi* приходилось от 16,1% в апреле до 49,1% в октябре, а в среднем за весь период наблюдений — 35,1% (1,36 г/м<sup>2</sup>). По величине биомассы среди всех обнаруженных олигохет данный вид занимает второе место после *Limnodrilus hoffmeisteri*.

В заключение следует отметить, что за счет наметившегося роста численности популяции *B. sowerbyi* можно ожидать заметное увеличение в Дубоссарском водохранилище биомассы олигохет в целом, которая в 1986—1987 гг. по сравнению с 1971—1974 гг. снизилась более чем в 4 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Касымов А. Г. Пресноводная фауна Кавказа. Баку, 1972.
2. Полищук В. В. Гидрофауна понизья Дуная в межах України. Київ, 1974.
3. Сокольская Н. Л. Труды ВГБО. Т. XVII. М., 1972. С. 50—64.

В. А. УСТЮГОВ, А. С. ДИМОГЛО,  
И. Б. БЕРСУКЕР

ПРОГРАММА РАСЧЕТА  
ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МОЛЕКУЛ  
В БОЛЬШИХ РЯДАХ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

При изучении зависимости структура—активность в больших рядах химических соединений исследователь сталкивается с проблемой корректного описания строения молекул набором геометрических и электронных параметров. При этом возникает потребность в универсальных программных средствах, позволяющих работать с различной исходной геометрической информацией. Кроме этого целесообразно вести контроль вводимой исходной информации и иметь возможность ее визуализации на различных этапах работы программы.

Представленная ниже программа позволяет вводить исходную информацию о структуре молекулы в виде химических (*Z*-матрицы), декартовых и аффинных (кристаллографических) координат атомов.

При расчете декартовых координат, исходя из *Z*-матрицы молекулы, координаты первых трех атомов рассчитываются по упрощенной методике (начало координат совмещается с первым атомом, ось *OX* проводится через первые два, плоскость *XU* через первые три атома). Каждый последующий *i*-й атом определяется через длину связи  $D_i$ , валентный угол  $\phi_i$ , диэдральный угол  $\theta_i$  и массив из номеров 3 атомов, которые определяют эти параметры. Для удобства проведения массовых расчетов в исходные данные можно вводить произвольное число фиктивных атомов, которые необходимы как дополнительная информация лишь для расчета декартовых координат.

Используя набор фиктивных атомов, можно проводить минимальные изменения в исходной информации для структурно-родственных соединений. При вводе исходной информации в виде кристаллографических параметров для расчета декартовых координат требуется дополнительный ввод параметров элементарной ячейки. Программа предусматривает выбор молекулярной системы координат, который состоит из трех этапов:

1. Выбор начала системы координат опре-

4. Чекановская О. В. // Определитель по фауне СССР. Т. 78. М.; Л., 1962.
  5. Ярошенко М. Ф. // Биологические ресурсы водоемов Молдавии. Вып. 6. Кишинев, 1970. С. 76—96.
- Институт зоологии и физиологии  
АН МССР

Поступила 30.07.88

деляется номером соответствующего атома (для *Z*-матрицы) или параметрами трансляции  $X_0, Y_0, Z_0$  (в этом случае координаты *i*-го атома —  $X_i, Y_i, Z_i$  преобразуются по формулам  $X'_i = X_0 + X_i; Y'_i = Y_0 + Y_i; Z'_i = Z_0 + Z_i$ ).

2. Задаются номера двух атомов, через которые проводится ось *OX*.

3. Задаются номера атомов ( $\geq 3$ ), через которые (методом наименьших квадратов) проводится плоскость *XU*.

Следует отметить, что систему координат можно определить и через набор фиктивных атомов. После выбора молекулярной системы координат при необходимости может быть распечатан верхний треугольник матрицы расстояний между атомами.

В программе предусмотрена возможность визуализировать исходную структуру соединения путем построения аксонометрической проекции молекулы. Кроме этого имеется возможность обратного перехода от декартовых координат к химическим, что может быть очень полезным в случае ввода исходной информации по данным рентгеноструктурного анализа.

Вся выходная информация выводится в файл № 6, минимум выходной информации выводится в файл № 8 (устройство ЕС-7229), наиболее важная часть информации о структуре соединения пишется в файл № 3 (номер и название соединения, число атомов и связей в структуре, сорта и координаты атомов, матрица сложности) и может быть в дальнейшем использована другими программными средствами.

Рассматриваемая программа адаптирована в системе ОС ЕС СВМ и используется совместно с другими прикладными программами при изучении связи структура—активность.

Институт химии  
АН МССР

Поступила 01.09.88

Э. А. ВОРОБЬЕВА, А. Ф. ШИКИМАКА

АЦИКЛИЧЕСКИЕ МОНОТЕРПЕНОИДЫ ЭФИРНОГО МАСЛА  
*MENTHA ARVENSIS* (L.)

Растения рода *Mentha*, широко распространенные на земном шаре, отличаются большим полиморфизмом и полихимизмом [1], что обусловлено, по всей вероятности, разнообразием экологических условий произрастания и возможностью переопыления многих видов мяты.

Наиболее изучены и широко используются в медицинской и пищевой промышленности ментольные и карвонные хемотипы различных видов и гибридов мяты. Весьма интересными и перспективными для вышеуказанных отраслей народного хозяйства могут быть также мяты, синтезирующие такие душистые ациклические терпеноиды, как цитраль, гераниол, нерол, цитронеллол, линалилацетат и др. В природе такие хемотипы мяты встречаются довольно редко и отличаются обычно низкой жизнеспособностью и эфиромасличностью [3].

Объект нашего исследования — дикорастущая мята, произрастающая на верхней террасе Днестра вблизи Старой Ушицы Каменец-Подольского района Хмельницкой области, которая по органолептической оценке накапливала в эфирном масле гераниол и цитраль.

Растения исследуемой мяты достигали высоты 70 см. Они обладали хорошо развитой корневой системой и отличались высоким коэффициентом размножения. Соцветия мутовчатые сиреневого цвета, расставленные по всему стеблю. Листья продолговато-яйцевидные, тупопильчатые. Кусты стоячие, обильно разветвленные, хорошо облиственные. Цветет в первой декаде июля и может давать два урожая за вегетационный период.

По морфологическим признакам данная мята отнесена к виду *Mentha arvensis* (L.) (мята полевая).

Для изучения химического состава эфирного масла мяты полевой и ее потенциальных возможностей она была интродуцирована на биологической станции КГУ им. В. И. Ленина в 1983 г.

Эфирное масло изучаемой мяты, содержание которого составляло 0,4—0,5% от массы абсолютно сухого образца, получали методом гидродистилляции из подсушенных листьев и соцветий растений, срезанных в период массового цветения. Масло представляло собой слегка желтоватую жидкость с приятным запахом и следующими физико-химическими показателями:  $d_{20}^{20} 0,8852; n_D^{20} 1,4654; \alpha_D^{20} -10,5;$

$\lambda_{\max} C_2H_5OH 236 \text{ нм.}$

Качественный состав масла изучали методом ГЖХ на приборе Цвет-152 с пламенно-ионизационным детектором на стеклянных колонках 2 м×3,5 мм, заполненных 3% ХЕ-60 на суперхроматоне и 15% карбовакс 20 М на суперинертоне, температура анализа 50—170°C (3°/мин), температура испарителя — 210°C, скорость газа носителя (He) — 35 мл/мин. Компоненты идентифицировали введением в пробу известных соединений. Их количественное содержание рассчитывали с помощью электронного интегратора И-02, а также методом внутренней нормализации по площадям пиков.

Для выделения и идентификации отдельных терпеноидов образец эфирного масла хроматографировали на колонке с силикагелем L 40/100 М, используя в качестве элюента гексан и его смесь с диэтиловым эфиром с постепенным увеличением доли последнего. Всего было получено 20 фракций. В трех из них, по данным ТСХ и ГЖХ-анализа, преобладал (более 90%) один компонент. По физико-химическим свойствам и ИК-спектрам [2, 4] эти вещества были идентифицированы как геранилацетат, линалоол и цитранеллол (элюент гексан—диэтиловый эфир=9:1, 3:2 и 2:3 соответственно). ИК-спектр одной из полярных фракций, обладающих интенсивным запахом гераниола, был практически идентичен спектру этого терпенового спирта. Однако сравнительно низкий коэффициент рефракции фракции (1,4626 против 1,4770 для гераниола) не соответствовал таковому. ГЖХ-анализ с добавлением известных веществ показал, что фракция состоит из двух соединений гераниола (70%) и его геометрического изомера нерола (30%), ИК-спектры которых почти полностью совпадают.

Методом препаративной ТСХ из фракций, вымываемых смесью гексан—эфир (4:1), на силикагеле L 40/100 М с добавкой люминесцентного индикатора выделены цитраль ( $\lambda_{\max} C_2H_5OH 238 \text{ нм}$ ) и небольшое количество пиперитона ( $\lambda_{\max} C_2H_5OH 235 \text{ нм}$ ).

Присутствие монотерпеновых углеводов  $\alpha$ -пинена,  $\beta$ -пинена и лимонена, а также линалилацетата было доказано только газохроматографически.

Таким образом, в эфирном масле изучаемого хемотипа мяты полевой были идентифицированы следующие соединения (%):  $\alpha$ -пинен (1,62),  $\beta$ -пинен (0,65), лимонен (1,0), геранилацетат (4,6), линалилацетат (5,3), пиперитон (0,5),  $\alpha$ - и  $\beta$ -цитраль (6,2), линалоол (48,5), цитронеллол (14,8), нерол (3,3), гераниол (10,3).

Перечисленные компоненты составляют 96,77%, остальные идентифицировать не удалось.

Эфирное масло дикорастущей мяты с таким необычным для растений этого рода химическим составом и приятным ароматом может найти применение в парфюмерно-косметической промышленности в целом виде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова А. Г. // Флора СССР. Т. XXI. М.; Л., 1954. С. 596—628.
  2. Горьев М., Плива И. Методы исследования эфирных масел. Алма-Ата, 1962.
  3. Маррей М. // IV Международный конгресс по эфирным маслам. Химия и технология эфирных масел и душистых веществ. Тбилиси, 1968. С. 180—185.
  4. Mitzner В. М., Mancini V. // Am. Pharm. and Cosm. V. 84. N 9. P. 37—54.
- Кишиневский государственный университет  
им. В. И. Ленина

Поступила 03.10.88

Л. Г. КИРИЯК, В. Г. РУССУ, И. И. ВАТАМАН

ВЛИЯНИЕ АДСОРБЦИИ АЗУРА I НА ЭЛЕКТРОВОССТАНОВЛЕНИЕ ОЛОВА ИЗ ОКСАЛАТНЫХ РАСТВОРОВ

В продолжение работы [1] по изучению влияния адсорбции тиазиновых красителей на электровосстановление олова из оксалатных растворов в этом сообщении приведены результаты исследования влияния азура I с целью разработки методики определения олова в присутствии теллура и свинца.

Переменно-токовые полярограммы регистрировали на полярографах ППТ-1 с трапецидальным напряжением и ПУ-1 с прямоугольным напряжением. В работе использовали трехэлектродную термостатированную ячейку, электроды: индикаторный — ртутный капаящий, сравнения — каломельный насыщенный, вспомогательный — платиновый проволоочный. Все измерения проводили при  $25 \pm 0,2^\circ\text{C}$ . Характеристика капилляра:  $m = 2,4 \text{ мг/с}$ ,  $t = 3,4 \text{ с}$ . Кислотность растворов проверяли рН-метром рН 262 со стеклянным электродом. Кислород из растворов удаляли продуванием электролитического водорода. Растворы готовили из химически чистых или перекристаллизованных реактивов.

На переменно-токовых полярограммах олова (IV) и олова(II) в оксалатных растворах азур I наблюдается один пик при потенциале  $-0,545 \text{ В}$ , который отвечает двухэлектронному переходу  $\text{Sn(II)} \rightarrow \text{Sn(O)}$ . Высота этого пика зависит от концентрации азура I, щавелевой кислоты, олова и рН раствора. Максимальный

пик олова наблюдается при  $\text{pH} \sim 1$ . При этом рН восстановление азура I происходит в положительной области потенциалов и к началу съемок полярограмм олова поверхность электрода покрыта восстановленными частицами азура I. Именно в этих условиях наблюдается максимальный пик восстановления олова ( $E_n = -0,545 \text{ В}$ ).

На рис. 1 приведены зависимости высоты пика восстановления олова (IV) от концентрации азура I (кривая 1), щавелевой кислоты (кривая 2) и олова (кривая 3). Наблюдаемая область насыщения на зависимости  $H_n - C_{\text{азур I}}$  характерна для процессов, осложненных адсорбцией. Как и для случая влияния тионина на электровосстановление олова [1], электрокапиллярные кривые (рис. 2), снятые методом счета капель в трехэлектродной ячейке с медленно капаящим капилляром по отношению к 0,2 М раствору  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (кривая 1), также указывают на адсорбцию всех компонентов раствора. В растворах щавелевой кислоты (кривая 2) максимум ЭКК смещается в отрицательную область потенциалов и происходит заметное снижение положительной ветви ЭКК, что характерно для адсорбции анионов. При рН  $\sim 1$  степень диссоциации щавелевой кислоты незначительна. Однако, как было показано в [3], адсорбироваться на поверхности электрода может не только пре-

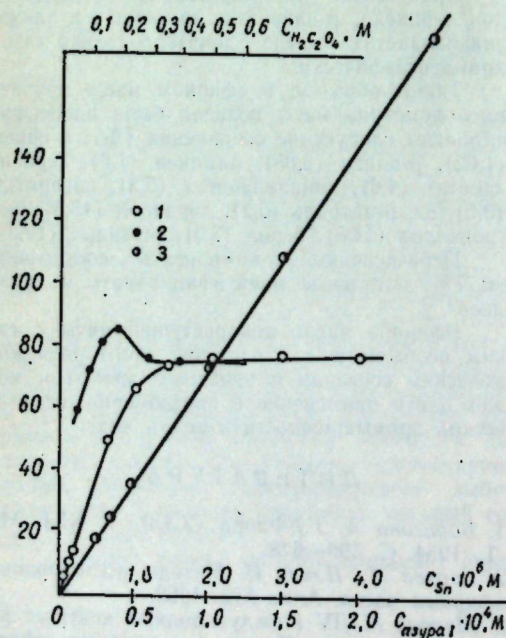


Рис. 1. Зависимость высоты пика олова от концентрации азура I (1),  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  (2) и олова (3). Состав раствора (М):

$\text{Sn(IV)} - 2 \cdot 10^{-6}$  (1,2),  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 - 0,5$  (1,3), азур I  $- 10^{-4}$  (2,3) ( $E = 12 \text{ мВ}$ ,  $v = 2 \text{ мВ/с}$ ,  $t_s = 2,5 \text{ с}$ )

Рис. 2. Электрокапиллярные кривые: 1 — 0,2 М  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; 2 — 1+0,5 М  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ; 3 — 2+5 · 10<sup>-6</sup> М Sn; 4 — 1+10<sup>-4</sup> М азур I; 5 — 4+0,5 М  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ; 6 — 5+5 · 10<sup>-6</sup> С Sn(IV)

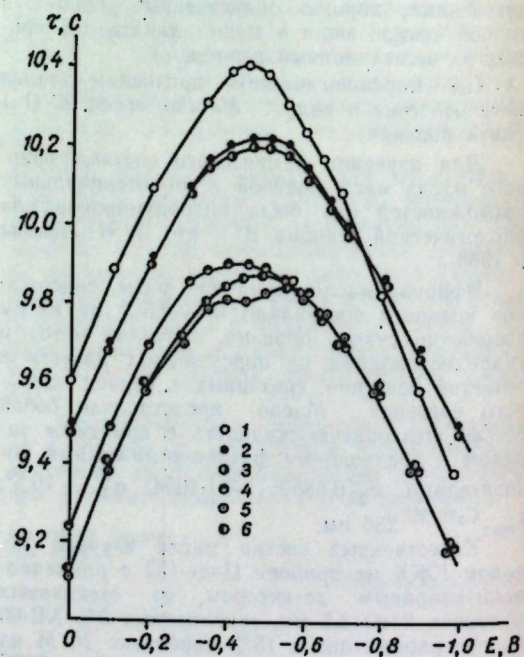


Рис. 2. Электрокапиллярные кривые:

1 — 0,2 М  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; 2 — 1+0,5 М  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ; 3 — 2+5 · 10<sup>-6</sup> М Sn; 4 — 1+10<sup>-4</sup> М азур I; 5 — 4+0,5 М  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ; 6 — 5+5 · 10<sup>-6</sup> С Sn(IV)

Определение олова в присутствии 10-кратных количеств свинца и теллура.  $\text{C}_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} = 0,5 \text{ М}$ ,  $\text{C}_{\text{азур I}} = 10^{-4} \text{ М}$

Введено олова, $\text{C} \cdot 10^6, \text{ М}$	Найдено олова, $\text{C} \cdot 10^6, \text{ М}$	n	$S_r$	$\pm \frac{S-10,95}{\sqrt{n}}$
1,00	0,97	5	0,059	0,06
8,40	8,37	6	0,130	0,12

вом на поверхности электрода, ведущее к облегчению разряда деполаризатора.

Между высотой пика и концентрацией олова в растворе сохраняется пропорциональная зависимость в пределах  $2 \cdot 10^{-7} - 5 \cdot 10^{-5} \text{ М}$ .

Определение олова на фоне 0,5 М  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 10^{-4} \text{ М}$  азур I отличается высокой селективностью. В оптимальных условиях изучено влияние ряда ионов металлов и показано, что большинство из них не мешают определению олова. Определению олова не мешает 100-кратный избыток свинца. Возможность определения олова в присутствии такого большого количества свинца основана на том, что из-за дополнительного комплексобразования олова на поверхности электрода с адсорбированными анионами  $\text{HC}_2\text{O}_4^-$  облегчается его разряд и увеличивается аналитический сигнал более чем на порядок. В этих условиях азур I не влияет на электровосстановление свинца на оксалатном фоне. Высокая чувствительность определения олова и разность потенциалов вершин свинца и олова ( $E_{\text{Pb}} = 0,425 \text{ В}$  и  $E_{\text{Sn}} = -0,545 \text{ В}$ , рис. 3) позволяют проводить определение олова в присутствии свинца без их разделения.

На фоне 0,5 М  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  в присутствии азура I теллур восстанавливается и на переменно-токовой полярограмме наблюдаются два пика ( $E_1 = -0,140 \text{ В}$  и  $E_2 = -0,805 \text{ В}$ ) и его 100-кратный избыток не мешает определению олова. Разработана методика определения олова в присутствии 10-кратных количеств свинца и теллура. Результаты определений приведены в табл.

Ход анализа. Раствор, содержащий  $5 \cdot 10^{-6} \text{ М}$  олова и 10-кратные количества свинца и теллура, вносим в мерную колбу на 10 мл, прибавляем 5 мл 1 М раствора  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  и 1 мл  $10^{-3} \text{ М}$  раствора азура I и доводим объем до метки дистиллированной водой. Раствор переносим в полярографическую ячейку, продуваем водород в течение 10—15 мин и регистрируем полярограмму олова при соответствующем диапазоне тока от  $-0,3 \text{ В}$  при скорости подачи напряжения 2 мВ/с, амплитуде переменного напряжения 15 мВ и времени задержки 2,5 с. Содержание олова находят по градуировочному графику (рис. 1). Методика отличается простотой и удовлетворительной точностью (табл.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ватаман И. И., Кирияк Л. Г., Бодю А. В. // Журн. аналит. химии. 1987. Т. 42. № 11. С. 1999—2002.
2. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Батраков В. В. Адсорбция органических соединений на электродах. М., 1968. С. 33.
3. Fishitk I. F., Vataman I. I., Spatar F. A. // J. Electroanal. Chem. 1984. V. 165. N 1. P. 1—8. Институт химии АН МССР

Поступила 20.07.88

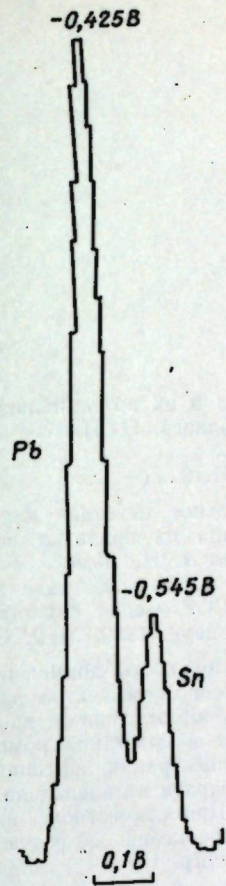


Рис. 3. Переменно-токовые полярограммы свинца и олова. Состав раствора (М):  $\text{Pb} - 5 \cdot 10^{-5}$ ,  $\text{Sn} - 5 \cdot 10^{-6}$ ,  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 - 0,5$ , азур I  $- 10^{-4}$  ( $E = 12 \text{ мВ}$ ,  $v = 2 \text{ мВ/с}$ ,  $t_s = 2,5 \text{ с}$ )

обладающая в растворе форма, но и присутствующая в незначительном количестве. В данном случае адсорбироваться могут частицы  $\text{HC}_2\text{O}_4^-$ . По отношению к фону ЭКК раствора азур I снижается очень заметно, причем ее максимум расположен при том же потенциале, что и максимум ЭКК фона (кривая 4). Можно предположить, что, как и для ароматических аминов [2], адсорбция на положительной ветви ЭКК определяется  $\pi$ -электронным взаимодействием, а на отрицательной — кулоновскими силами. Поэтому и не наблюдается смещения максимума ЭКК. Еще большее снижение ЭКК отмечено в случае совместной адсорбции щавелевой кислоты и азура I (особенно ее положительной ветви) (кривая 5). Это свидетельствует о том, что в присутствии адсорбированных восстановленных частиц красителя происходит усиление адсорбции анионов щавелевой кислоты ( $\text{HC}_2\text{O}_4^-$ ), а излом на ЭКК (кривая 5) — об образовании соединения типа ассоциата между восстановленными частицами азура I и  $\text{HC}_2\text{O}_4^-$ . Введение олова в растворы  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  и  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{азур I}$  почти не изменяет характер кривых 2 и 5. Отсутствие излома на кривой 6 можно объяснить тем, что адсорбированные частицы  $\text{HC}_2\text{O}_4^-$  вступают в дополнительное комплексобразование с оло-



## РЕФЕРАТЫ

УДК 581.47.631.563.57.017.64.57.017.735.578.983

Принципы создания научно-экспериментального производственного комплекса Карпотрон. Матиенко Б. Т. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1989. № 2. С. 3—7.

Изложены научно-методические принципы и экспериментальные критерии создания и функционирования научно-экспериментального комплекса Карпотрон. Определено его главное назначение — познание и управление процессами жизнеобеспечения плодов (органической биогенности). Выдвигаются задачи комплекса по экспериментальной проверке и моделированию потенциальной лежкоспособности плодов и ее реализации при хранении, биотехнологии плодов. Указаны ожидаемые теоретические и прикладные результаты опытов и разработок. Ил. 1.

УДК 561.52:477.73(478).13

Новые позднемиоценовые виды растений рода *Najas* Л. Кантемир В. В., Негру А. Г. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1989. № 2. С. 8—11.

Приводятся результаты изучения ископаемых остатков семян растений рода *Najas* из позднеарматских отложений с. Михайловка Николаевской области и понтических бурогольных пластов Днестровско-Прутского междуречья. На основании морфологических и анатомических особенностей семян описываются 3 новых для науки вида и одна разновидность: *N. reidii* V. Kant., *N. rimana* V. Kant., *N. pontica* V. Kant., *N. reidii* var. *latisperma* V. Kant. Для каждого вида установлены близкие ископаемые и современные виды. Библиогр. 8. Ил. 3.

УДК 581.8

Структурные особенности околоплодника трех старых местных сортов яблони. Ротару Г. И., Матиенко Б. Т., Турова А. В. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1989. № 2. С. 12—16.

Приведены анатомические характеристики плодов трех старых местных сортов яблони. Выявлены сортовые структурные особенности и индикаторы, определяющие происхождение, ка-

чество плодов и их потенциальную лежкоспособность. Библиогр. 11. Ил. 3.

УДК 634.8:581.192.7

Сравнительное действие картолина и гетероауксина на прививки винограда. Дерендовская А. И., Морозан Е. А., Кириллов А. Ф. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1989. № 2. С. 17—21.

Показана возможность применения картолина как антистрессового вещества для стимулирования каллусообразования у привитых черенков винограда и срастания компонентов. Оптимальная концентрация картолина — 0,0001%. Действие препарата не идентично действию гетероауксина. При совместном их применении возможно проявление эффекта синергизма. Табл. 4. Библиогр. 16.

УДК 581.132:633.15+581.01.02

Устойчивость к комплексу абиотических факторов генотипов кукурузы с различной потенциальной продуктивностью. Жакотэ А. Г., Полесская Л. М., Гаушаш М. В. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1989. № 2. С. 21—25.

Проведен сравнительный анализ изменения продукционных процессов генотипов кукурузы (гибрид Пионер 3978, сорт Молдаванка оранжевая, дикий сорочик кукурузы однолетний Теосинте) с различным потенциалом продуктивности в условиях, задаваемых варьированием 5 факторов внешней среды, на основе математических моделей. Выявлены особенности влияния отдельных факторов среды (температуры воздуха, влажности почвы и воздуха, освещенности и концентрации соли в почве) на выходные параметры исследуемых генотипов. Определены критические значения факторов среды, превышение которых приводит к замедлению продукционных процессов. Выявлены эффекты взаимовлияния факторов среды на параметры продукционных процессов. Осуществлено разделение эффектов влияния генотипа и среды на величину биомассы. Установлены условия среды, оказывающие наиболее и наименее благоприятные воздействия на продукционные процессы исследуемых генотипов. Полученные результаты могут быть использованы в решении задач идентификации генотипов, а также их экологической паспортизации. Табл. 3. Библиогр. 7.

УДК 581.132:58.032

Фотосинтез некоторых сортов винограда при различной влагообеспеченности. Неврянская Д. А. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1989. № 2. С. 26—30.

Представлены данные о влиянии различной влагообеспеченности на активность и состояние фотосинтетического аппарата виноградной лозы. Установлено, что низкая влажность почвы (35%) приводит к снижению интенсивности фотосинтеза, удельной поверхностной плотности листьев, площади ассимиляционной поверхности и сухой массы листьев по сравнению с растениями, произрастающими при оптимальном водоснабжении (70% от ППВ). Длительная засуха по-разному сказывается на интенсивности поглощения CO<sub>2</sub>, УППЛ, площади и накоплении сухой массы листьев растений сортов Молдова, Пино, Траминер, Мускат гамбургский. Выявлены сортовые особенности адаптации фотосинтетического аппарата виноградной лозы к недостатку влаги в почве. Табл. 3. Библиогр. 11.

УДК 634.5:547.96:638.138:543/545

Электрофоретический анализ легкорастворимых белков пыльцы представителей семейства ореховых (*Juglandaceae* L.). Литвак А. И., Перепелица Э. Д., Пынтя М. А. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1989. № 2. С. 30—32.

Подобраны условия проведения электрофоретического анализа (ЭФА) легкорастворимых белков пыльцы ореховых. На основании ЭФА двух родов и четырех видов *Juglandaceae* (L.) установлено наличие четкой видовой специфичности внутри рода *Juglans* (L.) и отсутствие сортовой специфичности у представителей культурного типа *J. regia*. Однако у изученных объектов наряду с различием в молекулярной гетерогенности белков имеются и общие компоненты, что свидетельствует об их филогенетическом родстве. Табл. 1. Библиогр. 10. Ил. 1.

УДК 574.24:575.116.12:582.951.4

Роль вегетативных органов томата в процессах индуцированного рекомбиногенеза. Ущановский И. В., Заморзева И. А. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1989. № 2. С. 33—35.

Изучалось опосредованное влияние через вегетативную систему стрессовых температур на величину кроссинговера у гибридов F<sub>1</sub> томата в сочетании с прямым действием (на бутоны) митоминина С. Выявлено, что гипер- и гипотермия повышают кроссинговер в зонах p-2-c и h1-a (6-й и 11-й хромосом). Митоминин С в сочетании с пониженной температурой, локально действующей на вегетативные органы, более эффективен как рекомбиногенный фактор, чем при его применении на фоне общего (на все растение) низкотемпературного воздействия. Отмечены изменения связываются с взаимодействием компонентов двух генетических систем: контроля рекомбинации

(R-система) и контроля онтогенеза (F-система). Табл. 2. Библиогр. 10.  
УДК 632.654—632.7

Лесная деидрофильная энтомофауна Молдавии и проблема подавления вредителей. Верещагин Б. В., Стратан В. С., Мироник И. Н., Кобельков М. Е., Райлян Ю. Г. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1989. № 2. С. 36—40.

Охарактеризованы общие черты деидрофильной энтомофауны лесных насаждений на территории МССР, зональность в распределении, сезонная динамика. При подходе к энтомофауне как к компоненту биоценозов и ландшафтов освещены вопросы устойчивости насаждений и происходящие изменения в стратегии защиты леса. Приведены сведения о комплексах местных энтомофагов, регулирующих численность отдельных массовых вредителей. Библиогр. 13.

УДК 576.895.121

О систематической принадлежности пяти родов цестод теплокровных позвоночных Юго-Восточной Азии. Спасский А. А. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1989. № 2. С. 41—46.

Пересмотрено систематическое положение пяти монотипических родов циклофилидных цестод от теплокровных позвоночных индо-малайской зоогеографической области, опубликованных в зарубежной печати в 1982 г. Род *Capsulana* Khanum, Farooq et Jamal, 1982, из семейства Dilepididae переводится в семейство Davaineidae, где его следует отидифференцировать от рода *Raillietina*. Род *Reticulataea* Khanum et al., 1982, из подсемейства Dilepidinae переводится в подсемейство Monopylidiinae, его самостоятельность может быть доказана лишь путем сравнения с многими другими родами — обладателями сетевидной матки. Род *Laiqia* Khanum et al., 1982, исключается из семейства аноплоцефалид и подлежит повторному определению на основе детального изучения типового материала. Род *Ophryocotylus* Srivastav et Caroo, 1982, из подсемейства Ophryocotylinae переносится в подсемейство Davaineinae, его состав пополняется еще тремя видами гельминтов дятлообразных. Род *Neoskrjabinotaenia* Bilqees, 1982 (Catenotaeniidae) попадает в синонимы рода *Catenotaenia* Janicki, 1904. Библиогр. 7.

УДК 636.22.28.082.453

Жирнокислотный состав плазматических мембран гамет сельскохозяйственных животных. Наук В. А., Борончук Г. В., Дмитренко Н. Г., Немировский В. И., Скоороход В. И. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1989. № 2. С. 47—49.

Методом газо-жидкостной хроматографии идентифицировано и определено содержание высокомолекулярных жирных кислот в плазматических мембранах гамет быков и хряков. Показано, что криогенным изменениям наиболее подвержены моноеновые жирные кислоты мембран гамет быка, что свидетельствует о более

выраженной их гомеовязкостной адаптации. Установленный факт компенсации потерь жирных кислот в мембранах гамет быка кислотами с 18 атомами углерода и хряка кислотами с 20 атомами углерода может быть использован при разработке способов стабилизации жирнокислотного состава плазматических мембран в процессе криоконсервации семян сельскохозяйственных животных. Табл. 1. Библиогр. 10.

УДК 612.32:616.33:612.014

Изменение моторной функции желудка поросят при действии низкой температуры внешней среды. *Постолаке Д. П., Варфаламеев В. Ф.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 2. С. 50—51.

На поросятах в хронических опытах изучено влияние низкой температуры (Т) на моторную функцию желудка, перепада Т среды с 20—22° до +4—5°. Установлено, что кратковременное воздействие низких Т среды способствует усилению моторной функции желудка — увеличению частоты волн сокращения и величины их амплитуды, приводит к возрастанию периодов моторной активности и относительного покоя желудка, сужению диапазона изменений частоты и амплитуды волн. Это способствует уменьшению степени возбудимости, упорядоченности моторной деятельности желудка. Табл. 1. Библиогр. 4.

УДК 543.226:547.538.141

Термогравиметрическое исследование полиизотиоцианатостирола. *Барба Н. А., Мегхеззи Ахмед, Коржа И. Д., Дранка И. В.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 2. С. 52—55.

Представлен обзор экспериментальных данных по комплексному термическому анализу (ТГ, ДТГ, ДТА) поли-(2-, 3- и 4-изотиоцианато)стиролов (ПИТС), поли-2,4-дизотиоцианатостирола (ПДИТС) и олигомеры 4-изотиоцианатостирола (0—4—ИТС). Установлено, что поли-2, 3, 4-изотиоцианатостиролы при повышении температуры до 230°C переходят в трехмерное состояние без убыли массы, затем медленно разлагаются, причем температура их полного разложения выше, чем у полистирола, на 220—230°C. Скорость убыли массы зависит от положения изотиоцианатной группы и падает с переходом от орто- к пара-изомеру и олигомеру 4-изотиоцианатостирола. Табл. 1. Библиогр. 2. Ил. 1.

УДК 541.183

Расчетный метод определения времени достижения равновесия при сорбции на ионитах правильной сферической формы. *Пушняк А. Н., Анагону К. А., Негуен Шинь Хоа* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 2. С. 55—59.

Приводятся результаты исследования кинетики сорбции меди, цинка и кадмия на катионите КУ-2×8 правильной сферической формы с концентрацией названных ионов 10<sup>-1</sup> N при температурах (20—60°C). Дается вывод урав-

нения для вычисления времени достижения равновесия на ионитах сферической формы при лимитирующей стадии внутренней диффузии. Табл. 2. Библиогр. 8. Ил. 2.

УДК 541.127

Кинетические аспекты прогнозирования качества воды. *Дука Г. Г., Скурлатов Ю. И., Батыр Д. Г.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 2. С. 60—66.

С позиций химической кинетики и катализа рассматривается прогноз формирования качества водной среды. Показано, что наиболее существенным параметром химических процессов трансформации компонентов природных вод является брутто-константа скорости. Для экспертизы химикатов поставлена задача получения количественных характеристик химических превращений в природной водной среде в каждом из следующих типовых процессов: гидролиз, фотолит, каталитическое и радикальное окисление. Табл. 1. Библиогр. 10. Схема 1.

УДК 635.26:631.52:632.938.3

Серодиагностика вируса мозаики чеснока. *Шульман Н. И., Вердеревская Т. Д., Демидов Е. С., Косаковская О. И., Тимина О. О.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 2. С. 67—69.

Вирус мозаики чеснока очищали методом дифференциального центрифугирования с применением n-бутанола в качестве осветлителя. Специфические антисыворотки готовили иммунизацией кроликов, комбинируя внутривенные и внутримышечные инъекции. Титры антисывороток варьировали от 1:256 до 1:1024. Концентрация выделенных иммуноглобулинов составляла 3,21 мг/мл. Конъюгаты, меченные щелочной фосфатазой фирмы «Серва», а также иммуноглобулины успешно использовались для проведения иммуноферментного анализа. Библиогр. 8. Ил. 3.

УДК 582.949

Шлемник приземистый *Scutellaria supina* L. (Lamiaceae) — новый вид для флоры Молдавской ССР. *Пыкзару П. Я.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 2. С. 70—71.

Приводятся данные о местонахождении в северо-восточном Приднестровье Молдавии нового для флоры республики вида — *Scutellaria supina* L., характеризуются его экология и обилие. Библиогр. 7. Ил. 1.

УДК 633.16:577.112

Фракционный состав белков высоколизинового и обычного сортов ячменя. *Тома З. Г.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 2. С. 71—72.

Фракционирование белков зерна (*Hordeum vulgare* L.) ячменя проводили модифицированным методом на колонке с кварцевым песком. Подтверждены имеющиеся сведения о повышенном количестве альбуминов и понижен-

ном — проламинов в зерне Хайпроли. Обнаружено наличие двух ранее не описанных фракций, элюирующихся вслед за альбуминами при низкой концентрации солевого раствора, формируемой на границе ступенчатого градиента H<sub>2</sub>O — 1 M NaCl. Эти фракции характеризуются высоким для растительных белков содержанием лизина и вносят существенный вклад в повышение содержания лизина в зерне Хайпроли. Библиогр. 6. Ил. 1.

УДК 595.124.14.33

Новые сведения о пресноводном малощетинковом черве *Branchiura scwerbyi* (Tubificidae) европейской части СССР. *Владимиров М. З.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 2. С. 73—74.

Приводятся данные по экологии, жизненному циклу, динамике численности и биомассе *B. scwerbyi*, впервые обнаруженного в бассейне Днестра — в Дубоссарском водохранилище. Установлено, что наиболее активно червь размножается в июле, августе и сентябре. За вегетационный период отмечено два пика численности и биомассы: в мае и октябре. Показано, что в результате вспышки численности вида в водохранилище в среднем его участке он составляет 35% от общей биомассы всех олигохет. Табл. 1. Библиогр. 5.

УДК 681.3:539.19

Программа расчета геометрических параметров молекул в больших рядах химических соединений. *Устюгов В. А., Дилогло А. С., Берсукер И. Б.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 2. С. 74.

Разработана программа расчета геометрических параметров молекул, ориентированная на получение необходимых пространственных характеристик соединений для построения электронно-топологических матриц. Исходная информация для ввода структуры молекулы в

ЭВМ может быть представлена в виде химических (Z-матрицы), декартовых и аффинных (кристаллографических) координат атомов.

УДК 547.913.5:633.81

Ациклические монотерпеноиды эфирного масла *Mentha arvensis* (L.). *Воробьева Э. А., Шукимака А. Ф.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 2. С. 74—75.

Приведены результаты изучения состава эфирного масла дикорастущей мяты полевой (*Mentha arvensis* L.), произрастающей в верховьях Днестра. ГЖХ-анализ показал присутствие в масле 18 компонентов, 11 из которых идентифицированы, что составляет 96,77%. Остальные соединения установить не удалось. Содержание в значительных количествах таких ациклических терпеноидов, как геранилацетат, линалилацетат, α-, β-цитраль, линалоол, цитронеллол, нерол, гераниол обуславливает приятный аромат эфирного масла, что дает возможность использовать его в парфюмерно-косметической промышленности в целом виде. Библиогр. 4.

УДК 543.253:546.811

Влияние адсорбции азуря I на электровосстановление олова из оксалатных растворов. *Кирияк Л. Г., Руссу В. Г., Ватаман И. И.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 2. С. 76—77.

Изучено электровосстановление олова из оксалатных растворов азуря I. Показано, что электродный процесс осложнен адсорбцией всех компонентов электрохимической реакции и особенно продуктов их взаимодействия, что приводит к увеличению аналитического сигнала более чем на порядок. Изучено влияние ряда ионов металлов на величину пика олова и разработана методика определения олова в присутствии 10-кратных количеств свинца и телура. Табл. 1. Библиогр. 3. Ил. 3.

## В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1989 ГОДУ

Попушой И. С., Маржина Л. А. МИКОЗЫ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ (Мировая сводка). 13 л. Рус. яз. 2 р. 80 к.

В монографии содержатся новейшие сведения о возбудителях заболеваний виноградской лозы, распространенных во всех виноградарских районах мира. Дана характеристика новых и потенциально опасных заболеваний, указаны меры борьбы с ними. Приведена сводка грибов, развивающихся на различных органах виноградской лозы, с указанием их вредности и местонахождения в МССР, общего распространения в СССР и на земном шаре. Для микологов, фитопатологов, агрономов и работников по защите растений.

Оформление заказа см. на с. 35.

КИШИНЕВ «ШТИИНЦА» 1989

Редактор *Л. Д. Танасевская*  
Обложка художника *Н. А. Абрамова*  
Художественный редактор *Э. Б. Мухина*  
Технический редактор *В. В. Марин*  
Корректоры *А. Ф. Оларь, А. В. Сушкевич*

---

Сдано в набор 02.02.89. Подписано к печати 25.04.89. АБ03358. Формат 70×108<sup>1/16</sup>.  
Бумага типогр. № 1. Литературная гарнитура. Печать высокая. Усл. печ. л. 7,0.  
Усл. кр.-отт. 7,7. Уч.-изд. л. 7,55. Тираж 758. Заказ 43. 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.