

3

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

3 198

ISSN 0568-5192



Серия
биологических
и химических наук

БУЛЕТИНУЛ АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

3 1983

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

В магазине «Академкнига» вы можете заказать (оформление заказа см. на с. 21) № 4—6 журнала

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК
МОЛДАВСКОЙ ССР
СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ
И ХИМИЧЕСКИХ НАУК

Публикуются результаты исследований по зоологии, ихтиологии, гидрохимии, биофизике, физиологии животных, ботанике, микробиологии, микологии, вирусологии, селекции растений, х

Имеются рубрики «Наука и жизнь», «Продовольственная промышленность», «Экология», «Генетика», «Селекция растений», «Селекция животных», «Журнал рассчитан

Писать разборчиво

Шифр

Автор

Название

ML

Исследования по зоологии

генетике, географии и др.
С ССР —
иены ста-
ьные во-
роженногс
и и

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

Журнал основан в 1951 году. Выходит 6 раз в год



Серия
биологических
и химических наук

Кишинев «Штиинца» 1983



ХИМИЯ

- И. Б. Берсукер, А. С. Димогло, И. Н. Чобан. Методы молекулярной инженерии в поиске, предсказании и конструировании биологически активных веществ 3
- А. Я. Сычев, В. Г. Исак. Каталитическое разложение пероксида водорода комплексами Fe(III) с гистидином. II. Механизм 11
- М. М. Чобану, В. М. Ропот, Г. В. Стратулат. Влияние значения pH на адсорбцию анионных ПАВ на границе раздела водный раствор — углеродистый адсорбент 14
- В. М. Ропот, И. Т. Окопная, Е. А. Судачевская. Фтор-кальциевое равновесие в подземных водах и проблема флюороза 16

БОТАНИКА

- Т. И. Калалб, В. М. Осадчий. Эколого-анатомическое и морфологическое изучение кукурузы на склоновом участке поля 22
- С. Н. Лазу, С. Г. Питушкан. Интегсивность фотосинтеза листьев усыхающих деревьев дуба черешчатого в Молдавии 25

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- А. И. Юрку, А. Ф. Палий, М. Н. Лазу, В. И. Цыганаш, И. Н. Балашова. Устойчивость к болезням и вредителям аналогов линий кукурузы по отдельным генам эндосперма 29

МИКОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- Э. Д. Коган, Э. Ф. Хрипунова, Л. А. Маржина, И. С. Попушой. Видовой состав грибов при корневых гнилях озимой пшеницы и хранении зерна 33
- Л. Р. Клешина, И. Н. Артемьева, Г. В. Кова. К изучению вируса мозаики костра безостого в Молдавии 35

МИКРОБИОЛОГИЯ

- И. А. Вакараш, Т. А. Гранатская. Безвредность биохимических фракций биомассы водородных бактерий 41
- Г. В. Меренюк, Е. Е. Емнова, И. Н. Карлина, В. А. Кодряк. О критериях классификации пестицидов по их антимикробным свойствам 45

ЗООЛОГИЯ

- В. В. Верещагин, В. Е. Лиховидов, А. В. Андреев. Мирмикофильные тли Молдавии 49
- А. Г. Поддубный, Х. Пельман, К. Думбуя. Изучение яиц ильмовой псиллиды (*Psilla ulmi* Frst.: Psillidae) — потенциального вредителя плодовых 52

ПАРАЗИТОЛОГИЯ

- А. А. Спасский, С. В. Карпенко. Новый гименолепидидных цестод насекомых-хлебных млекопитающих 56
- В. С. Стратан. Биология браконид — паразитов гусениц златогузки в Молдавии. 61

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

- А. Я. Сычев, Г. Г. Дука, Л. С. Чуб. Планирование эксперимента при каталитическом декарбоксилровании дикетогетарной кислоты 65

НАУКА — ПРОИЗВОДСТВУ

- М. В. Томша, Т. И. Помирко, Д. К. Ерхан. Влияние гельминтозов на биологическую ценность печени и мяса крупного рогатого скота 69

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- В. В. Крышмарь, С. И. Кушир. Урожай и кормовые качества новых сортов сои 72
- И. А. Ковалев, И. Н. Балашова. Влияние фитогормонов на взаимодействие *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary и томатов с различной степенью устойчивости 73
- С. Ф. Манолэ, А. А. Стратулат, М. П. Старыш. Комплексные соединения никеля(II) с акрилонл- и метакрилонл-N-л(м)-X-Фенилгидроксиламином. 75

ХРОНИКА

- И. И. Конькова. Отделу палеонтологии и биостратиграфии Института зоологии и физиологии Академии наук Молдавской ССР — 20 лет 76
- К. И. Пегадаев-Никонов. Научная экскурсия XI международного конгресса INQUA в Молдавии 77

РЕФЕРАТЫ

ХИМИЯ

И. Б. БЕРСУКЕР, А. С. ДИМОГЛО, И. Н. ЧОБАН

МЕТОДЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ИНЖЕНЕРИИ В ПОИСКЕ, ПРЕДСКАЗАНИИ
И КОНСТРУИРОВАНИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Глубокое понимание происхождения и механизмов явлений и процессов в природе, а также разработка способов управления ими была и остается одной из наиболее важных задач естественных наук. Показателем зрелости той или иной области науки служит возможность планомерного изменения существующих или реализации новых заданных процессов на основе ее теоретических предсказаний.

В механике уже давно новые приборы и машины конструируются по инженерному проекту, созданному на основе детально рассчитанных механических взаимодействий. В физике такие взаимодействия не столь подробно изучены, как в механике, однако и здесь очень часто возможно заранее предсказать поведение системы и создать новую физическую систему на основе разработанной теории (например, создать лазерный материал путем введения определенных примесей в данный кристалл). В химии, и тем более в биологии, эти возможности более ограничены в связи с большей сложностью и меньшей изученностью соответствующих явлений и процессов. Однако достижения теоретической химии последних лет сделали возможным получение новых соединений и процессов (химических реакций) по заранее намеченному плану, и многие такие возможности уже реализованы (например, новые реакции на основе правил орбитальной симметрии). В этой связи термин «молекулярная инженерия» находит все большее распространение в химической литературе.

Существенный интерес представляет возможность использования методов молекулярной инженерии для получения биологически активных веществ.

Речь идет о том, чтобы, используя достижения теоретической химии и возможности современных ЭВМ, разработать методы и приемы, позволяющие на основе имеющихся данных заранее (без проведения соответствующих экспериментов) предсказать ожидаемую биологическую активность данного соединения (или данной группы соединений) или предсказать, какие соединения были бы максимально активными. Иными словами, задача сводится к инженерному конструированию биологически активных соединений на основе предсказаний теории. При этом имеется в виду любая заданная активность при взаимодействии данного соединения с другими. Значение этой задачи для практических нужд народного хозяйства трудно переоценить.

Действительно, для получения, например, одного нового гербицида необходимо синтезировать, исследовать и тестировать примерно 12—14 тыс. соединений, а для фармакологических испытаний синтезируемых у нас в стране новых соединений, хотя бы на 2—3 вида активности, потребовалось бы примерно 120 млн. животных ежегодно.

Из этих примеров явствует, что существующая практика выявления биологически активных веществ, основанная в основном на методах проб и ошибок, в принципе не соответствует требованиям сегодняшнего дня, и если бы удалось решить поставленную выше задачу, хотя бы частично, это дало бы многомиллионную экономию. Этим объясняется огромный интерес, проявляемый к указанным вопросам во всем мире.

Вполне понятно в связи с этим пристальное внимание ученых к исследованию биологически активных веществ.

дованиям, связанным с проникновением в данную область методов квантовой химии, которые позволяют на электронном уровне рассмотреть биохимические процессы, протекающие в живой клетке, понять механизм действия химических веществ, что особенно важно для целенаправленного поиска активных соединений.

Основная идея применяемых нами методов конструирования новых биологически активных соединений основана на логико-структурном подходе к проблеме, который в свою очередь базируется на логически очевидном предположении о том, что в ряду сходных по составу и строению соединений большая активность одного, чем другого, однозначно связана с различием в их составе и строении (структуре). Это означает, что если у нас есть ряд таких соединений, для которых из опыта известна степень их активности, то путем исчерпывающего сравнения этих соединений мы в принципе можем определить, за счет каких элементов состава и строения создается эта активность.

Однако до недавнего времени такая задача была не под силу исследователям. Во-первых, для сравнения строения соединений его необходимо сначала определить. Если пространственное (атомное) строение обсуждаемых сравнительно больших молекулярных систем научились определять уже давно, то электронное строение таких соединений стало возможным рассчитать приближенно, методами квантовой химии, лишь недавно. Во-вторых, полное число параметров строения больших молекул столь велико, что их сравнение по полному набору таких параметров становится практически невозможным даже с помощью ЭВМ. Кроме этого, при таком сравнении и число признаков активности окажется непомерно большим, что лишает нас возможности практически воспользоваться ими для конструирования новых соединений.

Отсюда возникает задача определения ограниченного числа наиболее важных параметров (признаков) строения, которые необходимо учесть при сравнении молекул с различной активностью. Здесь большую роль играет интуиция исследователя, основанная

на изучении механизмов и глубоком понимании явления. Введение параметров — характеристик атомного и электронного строения молекул — является одним из наиболее важных и в то же время наиболее уязвимых мест в молекулярной инженерии — конструировании молекул с заданными свойствами. Вполне понятно, что эта процедура непрерывно совершенствуется. В частности, немаловажное значение имеет здесь использование развиваемой в прикладной математике теории распознавания образов. Разрабатываются методы, в которых в число параметров сравнения включаются также константы кинетики взаимодействия изучаемых молекул с биологическим объектом (константы метаболита). Одним из последних усовершенствований, введенном нами, является включение в число параметров сравнения некоторых квантово-химических признаков строения. Последние существенны также при реализации количественного прогнозирования активности методами регрессионного анализа.

В настоящей статье кратко охарактеризовано состояние науки в этой области, описаны некоторые вычислительные методы, используемые нами для установления корреляций структура — активность, и в качестве примеров изложены результаты по прогнозированию биологической регуляторной активности в ряду соединений — апагогов абсцизовой кислоты, антимикробной и противоопухолевой активности координационных соединений платины, мембранной, фунгицидной и другой активности стероидных гликозидов. Эти методы и результаты лишь частично характеризуют развиваемое в Институте химии АН МССР новое направление по планомерному поиску и конструированию новых биологически активных соединений.

Корреляции структура—активность. Признаки активности и методы их выявления

Большинство известных методов по изучению связи структура — активность (ССА) основываются на предположении о существовании прямой корреляции между химическим строением (физико-химическими свойствами) (S)

молекулы и его биологическим действием (A). Функциональная зависимость $F(S, A)$, определенная на основании изучения структуры и свойств рядов химических соединений, может быть экстраполирована на новые соединения с целью поиска и конструирования эффективных биологически активных веществ.

В качестве признаков строения, необходимых для анализа ССА, наиболее часто используются следующие:

- а) характеристики, получаемые при изучении физико-химических свойств соединений (константы заместителей, растворимость, спектры и т. д.);
- б) структурные фрагменты (совокупность типов заместителей в различных положениях молекулы);
- в) геометрические и топологические характеристики (конформационные характеристики, матрицы смежности химического графа и др.);
- г) квантово-химические параметры молекул (заряды на атомах и конфигурациях, различные индексы реакционной способности и др.).

В соответствии с выбранными характеристиками для описания структуры соединений широко используются такие подходы, как регрессионный анализ, методы интерактивного эксперимента, теория распознавания образов (ТРО), а также методы, основанные на использовании диалога «исследователь — ЭВМ». Анализ методов, применяемых для установления количественной связи структура — активность (КССА), дается ниже. Остановимся сначала на методах, основанных на ТРО, которая в последние годы находит все большее применение при решении задач установления ССА и генерации новых рядов биологически активных соединений [4]. Основными этапами ТРО являются формирование описания химических объектов, выработка решающего правила в ходе обучения ЭВМ распознаванию образов. Описание химической структуры вытекает из современных представлений о характере процессов, происходящих при действии биологически активных соединений, и сводится к следующему.

— Свойство химического соединения оказывать биологическое действие определяется способностью компонен-

тарно фиксироваться и взаимодействовать с рецептором.

— В этом взаимодействии принимает участие определенная часть молекулы «биофор» за счет образования слабых химических связей.

— Химические соединения, имеющие одинаковые или сходные «биофоры», способны оказывать одинаковое или сходное действие. Для решения задач прогнозирования биологической активности химических соединений успешно применялся принцип фрагментарного кодирования, который в основном использовался для целей информационного поиска соединений, имеющих общий структурный фрагмент [2]. При этом соединение представлялось в виде вектора, каждая составляющая которого соответствовала определенному фрагменту. Позднее способ фрагментарного кодирования в более совершенной форме (фрагментарный код суперпозиции подструктур (ФКСП)) был применен для решения задач поиска ССА [1]. Структура фрагмента молекулы описывалась линейным дескриптором в соответствии с определенными правилами. Дескрипторными центрами могут быть различные атомы и группы, содержащие подвижные p - и d -электроны (или целый электростатический заряд), циклы или пары атомов углерода, связанные кратными связями, гетероатомы, металлы и т. д. Этот язык описания химической структуры в настоящее время используется в пакете программ «ОРАКУЛ» (Оптимизированный Распознающий Алгоритм Конструирования Лекарств), который работает с массивом, содержащим информацию по ~7000 соединений со сведениями по 57 видам биологической активности [8].

Широкое применение для решения задач поиска и конструирования новых биологически активных соединений нашел логико-структурный метод, реализованный в пакете прикладных программ «СТРАК» (СТРуктура — АКтивность) [4]. Логико-структурный подход основан на моделировании мышления исследователя при установлении связи между структурой соединений и их активностью. Выявленные в ходе диалога с ЭВМ статистически достоверные признаки используются

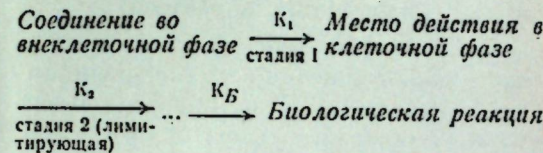
для направленного генерирования структур потенциально активных соединений, прогнозирования активности новых соединений, а также определения наиболее вероятных механизмов действия химических веществ.

Представление химического соединения в виде вектора не дает возможности описывать соединения, принадлежащие к разным гомологическим рядам, что делает необходимым поиск более совершенных вариантов описания химической структуры. Так, сочетание основных положений ФКСП с информацией о топологии молекулы как единого целого, включает новый способ кодирования химических соединений. Структура соединения в этом случае представляется в виде неориентированного графа, вершины которого изображают дескрипторные центры, а ребра — пути между дескрипторными центрами. Метки вершин соответствуют видам дескрипторных центров, а метки ребер — длине пути в числе атомов — атомных связей. Такой граф называется графом связности дескрипторных центров. Граф-представление химической структуры в сочетании с логико-структурным подходом реализовано в пакете прикладных программ «ТОПЛОГ» (ТОПология и ЛОГика) [3].

Отбор топологических (топографических) признаков позволяет автоматизировать поиск «биофоров» и вести целенаправленное конструирование новых соединений. Успешное решение задач поиска, конструирования новых биологически активных соединений связано с дальнейшим совершенствованием и созданием автоматизированной вычислительной системы, содержащей банк данных по биологически активным химическим соединениям, информационно-поисковую систему, комплекс программ отбора признаков активности. При создании автоматизированной системы поиска новых биологически активных соединений к описанным комплексам программ целесообразно подключить программы квантово-химических и конформационных расчетов, позволяющих получить ценную информацию для глубокого понимания механизма действия веществ.

Количественные соотношения структура — активность (КССА)*, устанавливаемые методами регрессионного анализа

Установление КССА, строго говоря, предполагает аналитическое выражение функциональной зависимости $A = F(S)$ между химической структурой (S) и биологической активностью (A). Широкое применение регрессионного анализа для установления КССА началось после успешной попытки Хэнча [12] теоретически обосновать включение в регрессию в качестве независимых параметров физико-химические характеристики молекулы. При этом предполагается, что химическое соединение действует по следующей схеме



Используя феноменологический подход, можно получить аналитическую форму уравнения, связывающего активность с коэффициентом распределения вода — октанол (π) и постоянными заместителей σ (постоянная Гаммета) и E_s (стерическая постоянная). В классическом виде уравнение Хэнча имеет вид:

$$\ln 1/C = a_0 + a_1\pi - a_2\pi^2 + a_3\sigma + a_4E_s \quad (1)$$

На практике КССА в большинстве случаев ищется в виде

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_{k-1} X_{i, k-1} + \varepsilon_i \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

где X_{ij} — известные $k-1$ постоянная (например, величины, которые в процессе опыта находятся под контролем экспериментатора и измеряются с пренебрежимо малой ошибкой: физико-химические параметры молекул, константы заместителей, параметры электронного строения и др.), β_j — неизвестные параметры, которые необходимо оценить, Y_i — наблюдаемая величина или биологический отклик, а ε_i —

* В зарубежной литературе общепринятым термином для обозначения количественной связи структура — активность стал QSAR — Quantitative Structure — Activity Relationships.

ее флуктуация. Для n опытов систему уравнений (2) можно записать в матричной форме:

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \dots \\ Y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{10} X_{11} X_{12} \dots X_{1, k-1} \\ X_{20} X_{21} X_{22} \dots X_{2, k-1} \\ \dots \\ X_{n0} X_{n1} X_{n2} \dots X_{n, k-1} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \dots \\ \beta_{k-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \dots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \quad (3)$$

или $Y = X\beta + \varepsilon, \quad (4)$

где $X_{10} = X_{20} = \dots = X_{n0} = 1$. Матрица X размера $n \times k$ называется регрессионной матрицей. При этом значения X_{ij} обычно выбираются таким образом, чтобы столбцы этой матрицы были линейно независимы, т. е. чтобы ранг матрицы был равен k . Однако в некоторых случаях при планировании эксперимента элементы матрицы X выбираются равными нулю и единице, и ее столбцы могут оказаться линейно зависимыми. В такой ситуации матрицу X обычно называют матрицей плана. Переменные X_j в выражениях типа (2) называются предикторными переменными, а Y_i — откликом. Параметры β_i оцениваются методом наименьших квадратов следующим образом (для простоты берем выражение $Y = \beta_0 + \beta_1 X$). Составляется сумма

$$S = \sum_{i=1}^n (Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_i)^2, \quad (5)$$

которая рассматривается как функция от β_0 и β_1 . Известно, что наилучшая регрессия для указанных функций соответствует минимальному значению $S(\beta_0, \beta_1)$, а необходимым условием минимума функции многих (в частности, двух) переменных является равенство нулю частных производных

$$\partial S / \partial \beta_0 = 0, \quad \partial S / \partial \beta_1 = 0. \quad (6)$$

Из (6) получаем систему так называемых нормальных уравнений

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n Y_i - \sum_{i=1}^n (\beta_0 + \beta_1 X_i) = 0 \\ \sum_{i=1}^n Y_i X_i - \sum_{i=1}^n (\beta_0 X_i + \beta_1 X_i^2) = 0 \end{cases} \quad (7)$$

которая решается относительно β_0 и β_1 . Аналогично находят коэффициенты β_j и для более общего случая, когда функциональная зависимость дается выражением (2). Отметим, что значимость регрессии оценивается следующими статистиками: N — объем выборки (в нашем случае — количество химических соединений, прошедших биологические испытания); R — коэффициент множественной корреляции; s — стандартное отклонение предсказанных значений биологической активности от значений, полученных при биологических испытаниях; F — критерий Фишера; p — доверительная вероятность.

В настоящее время благодаря «компьютеризации» вычислительных методов становится все проще анализировать большие массивы данных. Описанные выше расчеты (2) — (7) и статистики N, R, s, F и p также выполняются с помощью компьютерных программ для регрессионного анализа, алгоритмы которых описаны, например, Себером [11].

Действие биологически активного соединения обусловлено многими факторами, большая часть которых недостаточно изучена. Поэтому приходится сталкиваться с известными трудностями при подборе предикторов X_j , характеризующих структуру S , т. е. раскрывающих правую часть уравнения связи структуры с активностью: $A = F(S)$. По существу этот вопрос нельзя считать решенным к настоящему времени, хотя были предприняты такие попытки многими исследователями.

В качестве предикторов регрессионных уравнений чаще всего использовались различные константы заместителей [12], ван-дер-ваальсовы радиусы заместителей [16] и другие физико-химические параметры, однако информативность таких уравнений ограничена. Более предпочтительным нам представляется использование в качестве переменных X_j в уравнении регрессии параметров электронного строения биологически активных соединений. Как показано в работах [5, 14, 17, 18], использование в качестве предикторов таких характеристик электронного строения молекул, как заряды на атомах и связях, энергии высших занятых и низших свободных молекуляр-

ных орбиталей и другие, позволяют не только интерпретировать связь структура — активность с позиций теоретической химии, но и выявить некоторые механизмы действия рассматриваемого соединения на биологический рецептор.

Для серии структурно-однотипных соединений, имеющих примерно одинаковый механизм биологического действия, проявляемую активность можно связать с изменением свободной энергии образования переходного комплекса или изменением полной энергии системы. В свою очередь, согласно принципу линейного соотношения свободных энергий, полная энергия взаимодействия вещества с рецептором представляется в виде суммы энергий электронной, сольватационной, стерической и конформационного изменения в рецепторе.

При рассмотрении серии химических соединений со сходным строением все независимые вклады кроме электронного можно включить в изменение полной энергии (ΔE) в виде константы. Изменение электронного строения комплексов при взаимодействии с биологической макромолекулой во многом определяется внутримолекулярным возмущением, возникающим в молекуле при варьировании различных заместителей. Используя общую теорию возмущения [10], которая представляет собой оптимальный подход к качественному и полуквантовому решению большинства подобных химических задач, можно найти ΔE . В рамках метода возмущенных молекулярных орбиталей ΔE определяется выражением:

$$\Delta E_{\text{полн}} = -q_s q_t / R_{st}^2 + 2 \sum_m \sum_n (C_s^m C_t^n \Delta \beta_{st})^2 / (E_m^* - E_n^*) \quad (8)$$

где $\Delta E_{\text{полн}}$ — изменение полной энергии при образовании слабой связи между атомом s биологически активной молекулы S и атомом t электроноакцепторной молекулы T (рецептор) в растворителе с диэлектрической константой ϵ ; q_s, q_t — полные заряды атомов s и t ; R_{st} — расстояние между атомами s и t ; C_s^m и C_t^n — коэффициенты атомных орбиталей; $\Delta \beta_{st}$ — изменение резонансного интеграла при

взаимодействии атомов s и t ; E_m^* и E_n^* — энергии различных молекулярных орбиталей m и n . Применение выражения (8) позволило исследователям, используя квантово-химические характеристики, получать высокозначимые уравнения, обладающие хорошей предсказательной способностью. Так, в работе [15] для исследования бактериостатической активности сульфамидов против *E. coli* было получено уравнение вида

$$\ln 1/C_0 = 8,8 C_{nN} + 237 q_N - 1670 q_N^2 + 6,6 \quad (9)$$

где q_N — заряд на атоме азота.

В настоящее время ведутся интенсивные работы по использованию квантово-химических характеристик в качестве переменных уравнения регрессии, а также моделирования взаимодействия биологически активных веществ с биомакромолекулами.

Примеры выявления признаков и прогнозирования биологической активности

В последние годы в Институте химии АН МССР ведется фундаментальное исследование в области биологически активных веществ с целью поиска и создания новых высокоэффективных препаратов. Эти работы призваны способствовать переходу к преимущественно планомерному конструированию новых химических веществ с заданными свойствами, проводить направленный скрининг (отбор), что даст возможность получить быстрый ответ об изменении свойств молекул в связи с проведенной химической модификацией.

С целью дальнейшего поиска новых регуляторов роста и развития растений и планирования их целенаправленного синтеза проведено исследование связи структура — активность в ряду аналогов абсцизовой кислоты (АБК). К настоящему времени накоплен большой экспериментальный материал по исследованию активности АБК и ее структурных аналогов: синтезировано около 200 соединений, получены данные о их физиологической активности на разнообразных тестах, предприни-

маются успешные попытки использования их в сельском хозяйстве [9].

При решении задачи по составлению системы прогнозирования биологической активности в ряду аналогов АБК был использован логико-структурный подход с применением пакетов программ «СТРАК» и «ТОПЛОГ».

Общий вид 54 структурных аналогов АБК, различающихся природой заместителей R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 , положением π -связи в шестичленном цикле (Δ^1, Δ^2 или Δ^3 связь) и ориентацией в пространстве заместителя R_1 (цис-, транс-изомеры), представлен на рис. 1.

В качестве биологического теста для прогнозирования активности взято ингибирование роста проростков риса в процентах к активности АБК.

Полученные признаки позволили выделить две подструктуры (биофоры), необходимые для проявления активности аналогами АБК (рис. 2). Из этих структур видно, что имеется 3 активных нуклеофильных центра, т. е. наличие неподеленной электронной пары на атомах кислорода, которые могут связываться с рецептором.

Обобщенная структура неактивных соединений имеет вид, представленный на рис. 3.

Признаки, отобранные с помощью пакета программ «ТОПЛОГ», в принципе совпадают с результатами программы «СТРАК» с той лишь разницей, что сформированные в ходе диалога с программами «СТРАК» признаки описывают большее число соединений за счет использования таких обобщающих признаков, как наличие гидроксильного или карбонильного радикалов в различных положениях молекулы АБК. Эффективность построенной системы прогнозирования активности в ряду аналогов АБК проверена на природных ингибиторах — фазеоловой кислоте (III) и ксантоксине (IV),

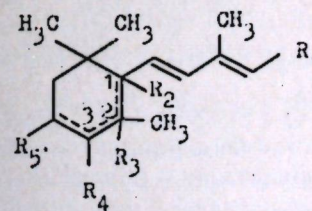


Рис. 1

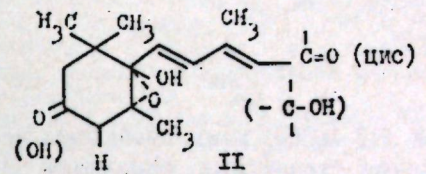
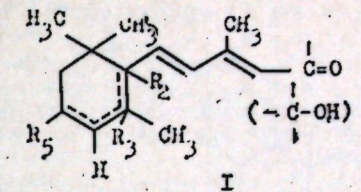


Рис. 2

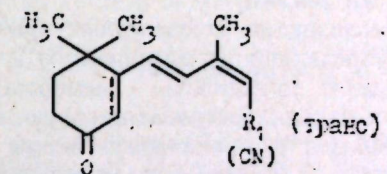


Рис. 3

не включенных в обучающую последовательность.

Для ксантоксина выполняется два признака активности, что хорошо согласуется с экспериментальными данными о сравнительно высокой ингибирующей активности (50% от активности АБК).

Анализ признаков активности позволяет отнести фазеоловую кислоту также к классу активных соединений, но с небольшой активностью, что подтверждается экспериментом (0,5% от активности АБК).

В продолжение работ по поиску биологически активных соединений совместно с Отделом генетики расте-

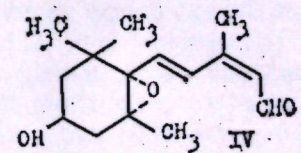
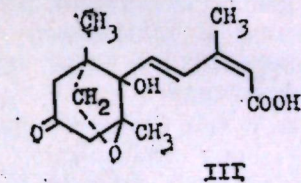


Рис. 4

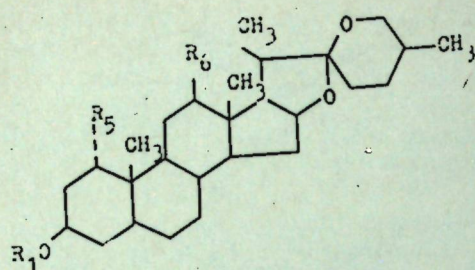


Рис. 5

ний АН МССР нами проведены исследования стероидных гликозидов (СГ), характеризующихся широким спектром физиологического действия. Строение стероидных гликозидов представлено на рис. 5.

Исследованы структурные признаки СГ, определяющие мембранную и фунгицидную активность, антиоксидантную и гипохолестеринемическую, антимикробную и противоопухолевую активности [13]. Как показано в результате этих исследований, биологические функции СГ во многом определяются как распределением в них реакционно-способных центров (фрагментов молекул), так и конформацией этой сложной молекулярной системы. Следует указать, что сравнение признаков активности и неактивности СГ для двух тестов — мембранной проницаемости и противоопухолевого действия — показало, что большинство из признаков совпадает. Это факт наводит на мысль, что СГ, как модификаторы бислоидных липидных мембран и ингибиторы раковых клеток, имеют общую лимитирующую стадию механизма биологического действия.

Полученная система прогнозирования биологической активности для перечисленных выше биотестов является основой для осуществления направленного синтеза и дальнейшей химической модификации с целью получения новых соединений.

Вместе с тем следует подчеркнуть, что получаемая информация логико-структурным методом хотя и носит качественный характер, может быть с успехом применена для нахождения количественной связи между структурой химического соединения и его активностью. Это особенно интересно, если эта зависимость вскрывается на электронном уровне с применением методов квантовой химии. В последние

годы нами проводились квантово-химические расчеты координационных соединений двухвалентной платины с целью установления корреляции между электронной структурой и их противоопухолевой активностью [6]. Биологическая активность соединений платины(II) связывалась со способностью реагировать с нуклеофильными группами пуриновых пиримидиновых оснований ДНК с образованием ковалентных сшивок между основаниями одной цепи (внутринитевые) или комплементарных (межнитевые) нуклеотидных цепей. Квантово-химический анализ этого класса соединений в процессах активации и взаимодействия с основаниями ДНК [7] показал, что специфическое распределение электронной плотности в молекулах приводит к образованию прочных ковалентных связей с основаниями ДНК.

В работе [5] рассматривалась серия координационных соединений платины(II) состава PtA_2X_2 (24 молекулы) с различными амино- и ацидолигандами с помощью стандартных процедур регрессионного анализа. В качестве независимых параметров, включенных в уравнение регрессии, были взяты заряды q_a на атомах платины и ацидолиганда, порядки связей платины с атомами ближайшего окружения Q_{av} ; валентная активность (V_a^0). Некоторые из полученных уравнений, связывающих противоопухолевую активность (саркома 180, $\ln T/C$) и эффективную дозу ($\ln 1/ED$) с параметрами электронного строения приведены ниже. В скобках указаны статистики (R , s , F и p), характеризующие регрессионное уравнение.

$$\ln T/C = 5,91 - 0,85q_{Pt} + 2,29q_x - 1,07V_a^x + 8,08Q_{Pt-N} - 8,15Q_{Pt-X}$$

$$(R = 0,70; s = 0,86; F = 3,41; p = 0,985)$$

$$\ln 1/ED = 7,48 + 9,14q_x - 1,93V_a^{Pt} - 1,59V_a^x - 0,48n^H$$

$$(R = 0,76; s = 0,86; F = 4,87; p = 0,995)$$

Анализ коэффициентов регрессии при независимых переменных может оказаться полезным при поиске и конструировании нового лекарственного препарата. Эти коэффициенты показы-

вают, какую долю в биологическую активность вносит каждый из взятых параметров, т. е. варьируя различные лиганды в комплексе, можно добиться оптимального соотношения параметров, которое необходимо для конструирования соединения с заданной активностью.

Заключение

Изложены некоторые общие принципы и подходы к поиску, предсказанию и конструированию новых биологически активных соединений и некоторые примеры по применению этих методов. Из изложенного выше вполне понятно, что применение каждого из рассмотренных методов требует достаточно критического анализа и осмысления получаемых результатов. В дальнейшем теоретическом обосновании нуждаются различные параметры (физико-химические, структурные, квантово-химические и др.), фигурирующие в схемах количественной зависимости химического строения от проявляемой активности. Несомненным остается и то, что описанные качественные и количественные подходы установления ССА должны базироваться на новейших достижениях биохимии, молекулярной биологии, фундаментальных разработках по химии, физике, математике. Выявление и анализ механизмов процессов, глубокое понимание их происхождения дает возможность вести исследования по молекулярной инженерии на качественно новом уровне, разрабатывать наиболее перспективные и экономичные методы по целенаправленному поиску высокоэффективных препаратов.

А. Я. СЫЧЕВ, В. Г. ИСАК

КАТАЛИТИЧЕСКОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА КОМПЛЕКСАМИ Fe(III) С ГИСТИДИНОМ. II. МЕХАНИЗМ

Методом ингибиторных (акцепторных) добавок установлено, что процесс распада H_2O_2 комплексами Fe(III) с гистидином осуществляется по цепному механизму, включающему двухэлектронные переносы (основной

механизм не включает реакции радикалов $\dot{O}H$ и \dot{O}_2).

В работе [2] показано, что комплексы Fe(III) с гистидином (Гис) являются довольно эффективными катализаторами распада пероксида водорода

ЛИТЕРАТУРА

1. Авидон В. В., Аролович В. С. — Науч.-техн. информ., 1975, сер. 2, № 5, с. 26—31.
2. Владуц Г. Э., Гейвандов Э. А. Автоматизированные системы для химии. М.: Наука, 1974. — 312 с.
3. Гитлина Л. С., Голендер В. Е., Дрбоглав В. В. и др. — Препринт Ин-та органич. синтеза АН ЛатвССР, Рига, 1981. — 75 с.
4. Голендер В. Е., Розенблюм А. Б. Вычислительные методы конструирования лекарств. Рига: Знание, 1978. — 238 с.
5. Димогло А. С., Чобан И. И., Чумаков Ю. М., Берсукер И. Б. — Хим.-фарм. журн., 1982, № 8, с. 60—64.
6. Димогло А. С., Чумаков Ю. М., Берсукер И. Б. — Коорд. химия, 1980, 6, № 12, с. 1879—1884.
7. Димогло А. С., Чумаков Ю. М., Берсукер И. Б. — Теор. и эксп. химия, 1981, 17, № 1, с. 88—92.
8. Пирузян Л. А., Авидон В. В., Розенблюм А. Б. и др. — Хим.-фарм. журн. 1977, № 5, с. 35.
9. Попа Д. П., Кример М. З., Кучкова К. И. и др. — Применение регуляторов роста в растениеводстве: Справочник. Кишинев: Штиинца, 1981. — 158 с.
10. Реакционная способность и пути реакций /Под ред. Г. Клопмана. М.: Мир, 1977. — 384 с.
11. Себер Дж. Линейный регрессионный анализ /Пер. с англ. М.: Мир, 1980. — 456 с.
12. Хэнч К. — Хим.-фарм. журн., 1980, № 10, с. 15—30.
13. Чобан И. И., Кунтя П. К., Димогло А. С., Берсукер И. Б. — Перспективы биоорганической химии в создании новых лекарственных препаратов. Тез. докл. Всесоюз. симпоз. Рига, 1982, с. 238.
14. Abdul-Ahad P. G. and Webb G. A. — Int. J. Quant. Chem., 1982, 21, p. 945—965, 1105—1115.
15. Cammarata A. — J. Med. Chem., 1972, 15, № 6, 573—577.
16. Cammarata A. — J. Med. Chem., 1968, 11, p. 1111—1115.
17. Klopman G. et al. — ACS symposium series, N 112, Computer-Assisted DRUG DESIGN, 1979.
18. Purcell W. P., Clayton J. M. — Ann. Rev. Med. Chem. (1968), 1969, p. 314—321.

Поступила 3.IX 1982

в нейтральных средах. Катализная активность системы Fe(III)—гистидин—H₂O₂ обусловлена комплексом Fe(Гис)₂⁺, а каталитический распад H₂O₂ описывается следующим кинетическим выражением [2]:

$$W_0 = \frac{8,5 \cdot 10^{-2} [\text{Fe}(\text{Гис})_2^+][\text{H}_2\text{O}_2]}{[\text{H}^+]^{0,25}(3,1-5[\text{H}_2\text{O}_2])}$$

Настоящая работа посвящена установлению принципиального механизма процесса разложения H₂O₂ в системе Fe(III)—гистидин—H₂O₂.

Результаты и их обсуждение

Для выяснения принципиального механизма рассматриваемого процесса использован метод ингибиторных добавок [7]. Найдено, что тетранитрометан (ТНМ), реагирующий с O₂⁻ (до [ТНМ]₀ = 2 · 10⁻³ М), а также акцепторы ОН-радикалов — α-нафтиламин (до 7 · 10⁻³ М), β-нафтол (до 4 · 10⁻³ М), NO₂⁻ (до 1 М) и паранитрозодиметиланилин (ПНДМА) (до 2 · 10⁻⁴ М), введенные в реакционную среду (условия опытов: [Fe³⁺]₀ = 2 · 10⁻⁴ М; β = [Гис]₀/[Fe³⁺]₀ = 185, [H₂O₂]₀ = 0,1 М, pH 7,1, t = 25°C), не ингибируют процесс разложения H₂O₂ (до O₂) комплексами Fe(III) с гистидином. Это дает основание полагать, что рассматриваемый процесс не радикально-цепной, т. е. не включает генерирование в реакционном объеме радикалов ОН и O₂⁻. Однако проведенный спектрофотометрический контроль показал, что ТНМ, ПНДМА и другие использованные ингибиторы расходуются во время реакции (в качестве примера см. рис. 1). Это свидетельствует в пользу образования в данной системе определенного количества

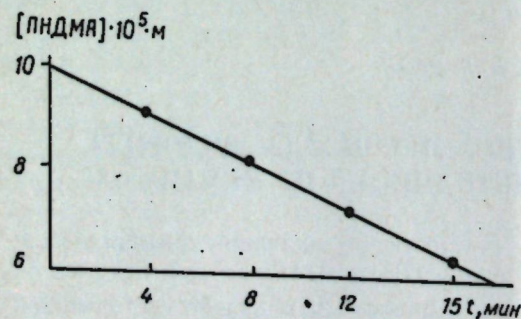


Рис. 1. Расход ПНДМА в ходе реакции при [Fe³⁺]₀ = 1 · 10⁻⁴ М, β = 185, [H₂O₂]₀ = 0,1 М и 25°C

отмеченных выше радикалов. Их концентрацию можно определить из экспериментальных данных.

Известно, что в результате взаимодействия ТНМ с O₂⁻ (K_{ТНМ+O₂⁻} = 1,9 · 10⁹ л/моль · с [13]) образуется нитроформ C(NO₂)₃⁻ (λ_{max} = 350 нм [13], ε₃₅₀ = 1,48 · 10⁴ л/моль · см [11]). Следовательно, скорость расхода ТНМ (W^{ТНМ}) по реакции с O₂⁻ можно определить так:

$$W_{\text{ТНМ}} = \frac{\Delta D}{\Delta t \epsilon_{350} l} = W_0^{\text{ТНМ}},$$

где ΔD — рост оптической плотности за время Δt (с); l — толщина слоя (см); ε₃₅₀ — молекулярный коэффициент поглощения нитроформа; W₀^{ТНМ} — скорость расхода ТНМ в системе Гис—H₂O₂ без Fe³⁺ (нитроформ образуется в результате взаимодействия ТНМ с NO₂⁻, K_{ТНМ+NO₂⁻} = 3 · 10³ л/моль · с [12]).

При указанных выше концентрационных условиях всех компонентов смеси для [ТНМ]₀ = 2 · 10⁻⁴ и 1 · 10⁻³ М, скорость расхода ТНМ — W^{ТНМ} (для определения W^{ТНМ} использован метод фиксированного времени [8]) одинакова и равна 9,3 · 10⁻⁶ моль/л · с. Это позволяет утверждать, что найденная W^{ТНМ} равна скорости генерирования в системе O₂⁻. По известной W^{ТНМ}, концентрацию O₂⁻ можно определить как

$$[\text{O}_2^-]_{\text{экс}} = \frac{W_{\text{ТНМ}}}{K_{\text{O}_2^- + \text{ТНМ}} + [\text{ТНМ}]} = 2,5 \cdot 10^{-11} \text{ М.}$$

Если бы в системе Fe(III)—Гис—H₂O₂ осуществлялся радикально-цепной процесс, при условии стационарности, для [O₂⁻]_{расч} (используя, например, данные рис. 1 [2], согласно которым, при указанных концентрациях реагирующих веществ, W^{O₂⁻} = 4 · 10⁻⁵ моль/л · с) получаем величину

$$[\text{O}_2^-]_{\text{расч}} = W^{\text{O}_2^-} / K_{\text{O}_2^- + \text{Fe}(\text{Гис})_2^+} + [\text{Fe}(\text{Гис})_2^+] = 4 \cdot 10^{-5} / 4 \cdot 10^8 \cdot 2 \cdot 10^{-4} = 5 \cdot 10^{-10} \text{ М.}$$

* Величина K = 4 · 10⁸ л/моль · с характеризует реакцию Fe³⁺ + O₂⁻ [5]. Константы скорости взаимодействия O₂⁻ с комплексами Fe(III) ниже этой величины, следовательно, [O₂⁻] больше полученного значения по проведенному расчету.

Проведенный расчет дает основание выделить в реакции разложения H₂O₂ комплексами Fe(III) с Гис незначительную радикальную составляющую, вклад которой в общую скорость менее 5%, так как [O₂⁻]_{расч}/[O₂⁻]_{экс} ≥ 20.

Выделение радикальной составляющей проведено во многих случаях при исследовании каталитических реакций жидкофазного окисления кислородом различных органических веществ [3, 4 и др.]. При исследовании реакции каталитического разложения H₂O₂ многие авторы допускают возможность протекания процесса одновременно по нескольким механизмам.

Наличие радикальной составляющей в исследуемой системе и ее вклад в общую скорость более точно можно определить из опытов с введенным в реакционную среду ПНДМА (K_{он.ПНДМА} = 1,25 · 10¹⁰ л/моль · с [10]). Из данных, приведенных на рис. 1, следует, что W^{ПНДМА} = 3,6 · 10⁻⁸ моль/л · с, а следовательно,

$$[\text{OH}]_{\text{экс}} = W^{\text{ПНДМА}} / K_{\text{ОН+ПНДМА}} \times [\text{ПНДМА}]_0 = 2,7 \cdot 10^{-11} \text{ М.}$$

Поскольку мы допустили, что механизм рассматриваемого процесса радикально-цепной, концентрация ОН должна была бы определяться выражением

$$[\text{OH}]_{\text{расч}} = W^{\text{O}_2^-} / K_{\text{ОН+H}_2\text{O}_2} [\text{H}_2\text{O}_2].$$

Учитывая, что по данным [2] (см. рис. 1, при [Fe³⁺]₀ = 1 · 10⁻⁴ М, β = 185, [H₂O₂]₀ = 0,1 М, pH = 7,1 и 25°C), W^{O₂⁻} = 2 · 10⁻⁵ моль/л · с, а K_{он+H₂O₂} = 3 · 10⁷ л/моль · с [14] для [ОН]_{расч} получаем величину 7 · 10⁻¹² М. Следовательно, [ОН]_{расч}/[ОН]_{экс} = 260, т. е. радикальная составляющая вносит вклад в общую скорость в размере 0,4%. Отмеченное в [2] незначительное окисление лиганда в ходе реакции также подтверждает наличие радикальной составляющей (гистидин окисляется ОН-радикалами в реакционном объеме).

Спектрофотометрическое исследование показало, что в ходе реакции разложения H₂O₂ в системе Fe(III)—Гис—H₂O₂ происходит образование Fe²⁺. Так, при введении в реакционную среду ([Fe³⁺]₀ = 4 · 10⁻⁴ М, β = 185,

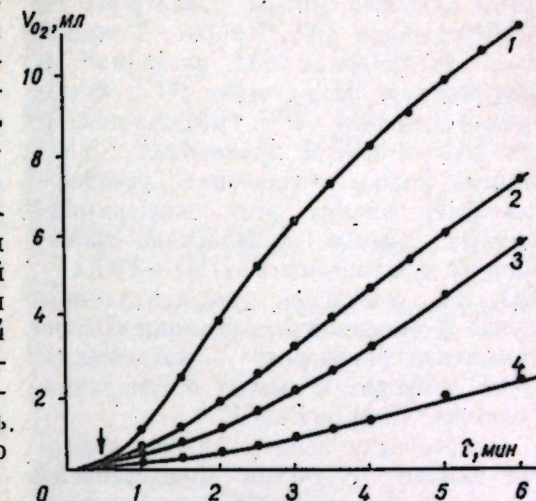
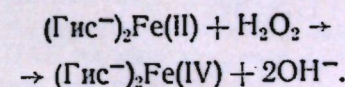


Рис. 2. Влияние добавок аскорбат-ионов на катализный процесс при [Fe³⁺]₀ = 2 · 10⁻⁴ М, [H₂O₂]₀ = 0,15 М, pH 7,0, β = 185 и 25°C: 1 — без добавки; 2 — [A]₀ = 1,6 · 10⁻³ М; 3 — [A]₀ = 4 · 10⁻³ М; 4 — [A]₀ = 2 · 10⁻² М

pH 7,2, [H₂O₂]₀ = 0,2 М и 25°C) через одну минуту после начала реакции — 1 · 10⁻³ М α, α'-дипиридила, появляется окраска, характерная для комплексов последнего с Fe²⁺ [6]. Интенсивность окраски растет во времени и на 10-й минуте оптическая плотность при λ_{max} = 920 нм, для l = 1 см, равна 0,82*.

Образование в рассматриваемой системе комплексов Fe(II) и неучастие реакций радикалов ОН и O₂⁻ в основном процессе распада пероксида позволяют предположить, что и в данном случае (как в ранее описанной системе Fe(III)—ТЭТА—H₂O₂ [1] (Гис)₂ Fe(II) взаимодействует с H₂O₂ по механизму двухэлектронных переносов, т. е.



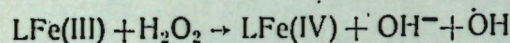
Образование (Гис⁻)₂ Fe(IV) в системе Fe(III)—Гис—H₂O₂ подтверждают опыты с добавками в реакционную

* Известно, что Fe(Dipy)_n²⁺ может образовываться также и по реакции Fe(Dipy)_n³⁺ с H₂O₂ [9]. Поэтому параллельно проводили эксперименты при указанных концентрационных условиях, в отсутствие гистидина, в ходе которых установлено, что количество образующегося Fe(Dipy)_n²⁺ в системе Fe³⁺—Dipy—H₂O₂ (когда все ионы Fe³⁺ связаны в комплексе Fe(Dipy)_n³⁺) незначительна и ею можно пренебречь.

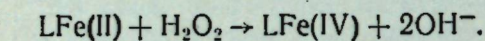
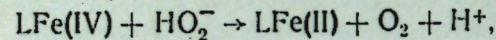
среду сильного донора электрона — аскорбат-ионов (А). На рис. 2 видно, что с увеличением [А], введенного в реакционную среду через 30 с после начала реакции, W^{O_2} уменьшается, а при $[A] \approx 2 \cdot 10^{-2}$ М происходит практически полное подавление разложения H_2O_2 . Анализ этих экспериментальных данных (аналогично проведенному для системы Fe(III)—ТЭТА— H_2O_2 [1], учитывая, что и в данном случае А окисляется, а реакции OH^- не определяют скорость разложения H_2O_2) приводит к выводу о генерации в системе $(Gis^-)_2Fe(IV)$.

Приведенные выше экспериментальные данные (с учетом представленных и в [2]) позволяют заключить, что разложение H_2O_2 , катализируемое комплексами Fe(III) с гистидином, протекает, как и в случае системы Fe(III)—ТЭТА— H_2O_2 [1], по цепному механизму, включающему следующие стадии:

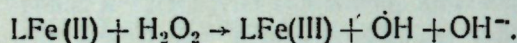
иницирование



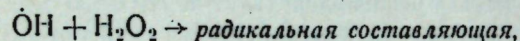
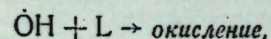
продолжение цепей



обрыв цепей



побочные реакции



где L — $(Gis^-)_2$.

М. М. ЧОВАНУ, В. М. РОПОТ, Г. В. СТРАТУЛАТ

ВЛИЯНИЕ ЗНАЧЕНИЯ pH НА АДсорбЦИЮ АНИОННЫХ ПАВ НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА ВОДНЫЙ РАСТВОР — УГЛЕРОДИСТЫЙ АДсорбЕНТ

Зависимость адсорбции анионных ПАВ от pH исходного раствора на углеродистых адсорбентах (активированные угли) мало изучена. Такие данные представляют интерес, поскольку стадии применения углей в процессах

очистки вод предшествует их обработка коагулянтами, в результате чего происходит изменение pH воды подаваемой на адсорбционные колонны. Цель настоящей работы — исследование зависимости изменения адсорбции

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьева Т. П., Исак В. Г., Пурмаль А. П., Сычев А. Я. — Журн. физ. химии, 1974, 48, № 6, с. 1439.
2. Исак В. Г., Сычев А. Я. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1983, № 1, с. 56—59.
3. Магиенко Л. И., Майзус З. К. — Изв. АН СССР, Сер. хим., 1971, с. 1207.
4. Магиенко Л. И., Скибида И. Л., Майзус З. К. — Кинетика и катализ, 1971, с. 1207.
5. Пурмаль А. П. Докт. дис., М. 1970, с. 89.
6. Сендел Е. Колориметрические методы определения следов металлов. М.: Мир, 1964.
7. Сычев А. Я. Окислительно-восстановительный катализ комплексами металлов. Кишинев: Штиинца, 1970, с. 81.
8. Яцимирский К. Б. Кинетические методы анализа. М.: Химия, 1970.
9. Bard W. G., Baxendale J. H., George P., Hargrave R. R. — Trans Faraday Soc., 1955, 51, p. 591.
10. Daiton F. S., Wiseall B. — Trans Faraday Soc., 1968, 64, p. 694.
11. Crapski G., Bielski V. H. J. — J. Phys. Chem., 1963, 67, p. 2180.
12. Clover D. L. — J. Phys. Chem., 1968, 72, p. 1402.
13. Rabani J., Mulac W. A., Matheson M. S. — J. Phys. Chem., 1965, 69, p. 53.
14. Thomas J. K. — Trans. Faraday Soc., 1965, 61, p. 702.

Поступила 9.IV 1982

онной способности углей АГ-3 и БАУ (см. таблицу) от pH исходного раствора анионных ПАВ. Изотермы адсорбции измеряли по методике, описанной в [3] (рис. 1). Величина адсорбции тетрадецилсульфоната Na существенно меняется с изменением pH. На рис. 2 найденная зависимость a_m от pH выражается достаточно четко.

Представляет интерес тот факт, что значение максимальной величины адсорбции при pH 7, рассчитанное согласно [3] по формуле $a_m = S_{уд} \cdot 10^{20}/F \times 6,03 \cdot 10^{23}$, дает величину $a_m = 0,84$ ммоль/г, что несколько отличается от максимальной величины адсорбции, определенной экспериментально ($a_m = 0,65$ ммоль/г). Стерический фактор в этом случае роли не играет, поскольку практически все поры угля доступны для исследуемых молекул ПАВ (см. таблицу). Вероятно, из мицеллярных растворов, молекулы ПАВ адсорбируются индивидуально, отдельными молекулами, а не мицеллами. В этом случае определенную роль в значении a_m , по-видимому, играют количество и природа функциональных групп поверхности сорбента, и величина затрачиваемой работы на разрыв молекулы (иона) из ассоциата. Изменение дифференциальной мольной свободной энергии адсорбции тетрадецилсульфоната натрия из истинного раствора и из мицеллярного, будут равны соответственно $\Delta F_{с., H_2SO_4Na} = 29,26$ кДж/моль и $\Delta F_{миц} = 8$ кДж/моль (pH 1,7).

Однако эти значения ΔF справедливы лишь в случае, если пренебрегаем влиянием функциональных групп поверхности адсорбента. Поскольку в исследуемом случае ПАВ не имеет электроакцепторных групп, не следует ожидать сильного влияния полифункциональных групп на их адсорбцию. Электроакцепторные группы увеличивают значение адсорбции a_m . Следовательно, разность $\Delta F - \Delta F_{миц}$

Характеристики углей АГ-3 и БАУ, по данным адсорбции паров бензола

Марка угля	a_m бензола, ммоль/г	S, м ² /г	$r_{эф}$, Å
БАУ	2,15	518,5	10
АГ-3	3,8	912	12

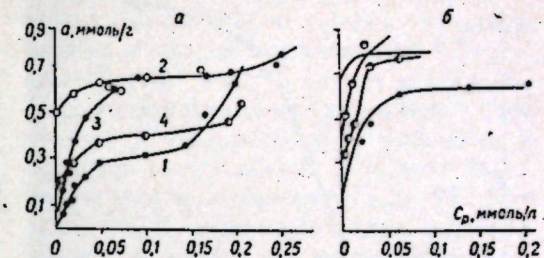


Рис. 1. Зависимость изотерм адсорбции тетрадецилсульфоната натрия на углях АГ-3 (а) и БАУ (б) от pH раствора: 1—1,7; 2—2,7; 3—7; 4—11,7

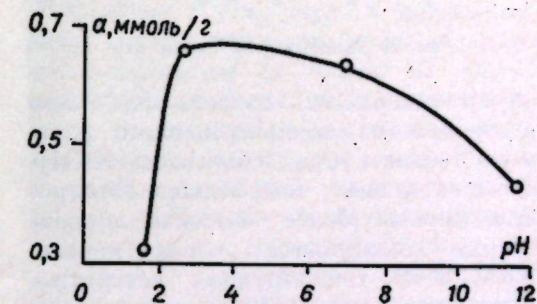
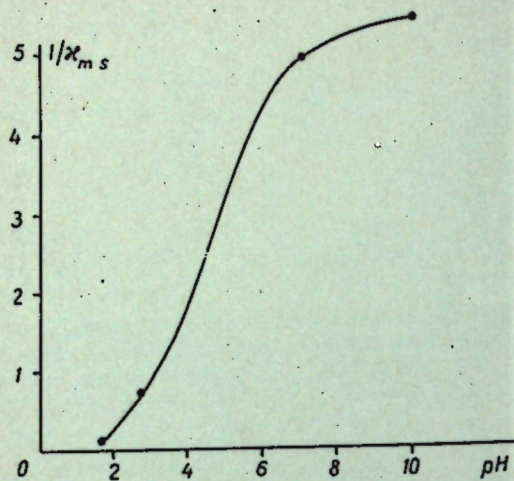


Рис. 2. Зависимость максимальной величины адсорбции a_m тетрадецилсульфоната натрия от pH раствора

следует отнести к величине работы, затраченной на отрыв молекулы (иона) ПАВ из ассоциата. Это вполне понятно, поскольку в истинном растворе взаимодействие между молекулами ПАВ (в исследуемых образцах оно является доминирующим) меньше, чем из ассоциированных растворов, и затрата работы на перемещение молекулы ПАВ из объема раствора на поверхность раздела фаз также будет меньше, т. е. труднее «оторвать» молекулу (ион) ПАВ из мицеллы, чем из объема истинного раствора.

Ранее [1] было показано, что существует связь между электропроводностью ПАВ в растворе и их состоянием на поверхности раздела фаз. Из сравнения зависимостей величин a_m от pH и $1/x$ от pH (рис. 2 и 3) находим также наглядно выраженную взаимосвязь. Чем больше величина адсорбции a_m , тем меньше величина x , и наоборот, причем закономерность изменения величин наблюдается при тех же значениях pH. Рис. 1—3 подтверждают представление о разрыве молекулы (иона) ПАВ из ассоциата и переход

Рис. 3. Зависимость $1/\alpha_m s$ от pH

ее на поверхность раздела фаз при адсорбции из ассоциированного раствора (область $C_{равн} >$ величины ККМ). Действительно, чем больше электропроводность (более высокая концентрация электролита), тем меньше ККМ ПАВ, тем труднее «оторвать» молекулу (ион) ПАВ от ассоциата и тем меньше величина адсорбции a_m . Это экспериментально наблюдается при сравнении рис. 2 и 3. Из сравнения значений $a_{адс}/C_{равн}$ изотерм адсорбции $C_{14}H_{29}SO_3Na$, измеренных при различных pH (см. рис. 1) видно, что $a_{адс}/C_{равн}$ при pH 7 имеет наибольшее значение, что также подтверждает сказанное выше. Другим подтверждением является существенная разница в значениях ΔF при сравнении величин изменения дифференциальной мольной свободной энергии в результате присоединения одного моля ионов ПАВ к одному молю ассоциатов (мицелл) ПАВ (ΔF_N^0) и изменения дифференциальной мольной свободной энергии адсорбции из водных растворов на поверхности угля (ΔF_a). ΔF_N^0 рассчиты-

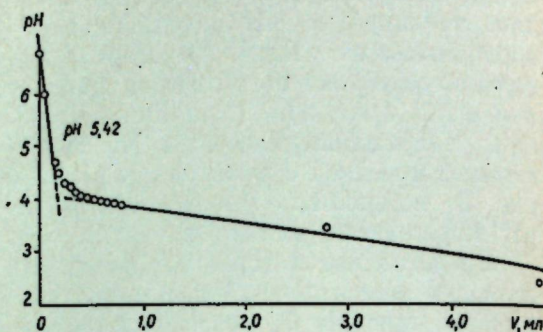


Рис. 4. Зависимость pH от V мл

вали по уравнению, приведенному в [2], $\Delta F_N^0 = RT \ln KKM$. Значения ΔF_N^0 (кДж/моль) для $C_{14}H_{29}SO_3Na$ при различных величинах pH ($\Delta F_a^0 = 29,26$ кДж/моль):

pH	1,7	2,7	7,0	11,7
ΔF_N^0	24,89	24,49	23,69	24,15

Следует также иметь в виду, что на изменении величины адсорбции ПАВ от pH существенно будет сказываться и фактор увеличения взаимодействия ПАВ с водой при отклонении pH от нейтрального значения, т. е. частичная ионизация слабого электролита ($C_{14}H_{29}SO_3Na$). По потенциометрическому титрованию раствора $C_{14}H_{29}SO_3Na$ (рис. 4) была рассчитана константа ионизации $K_{ос, C_{14}H_{29}SO_3Na}$. Она равна $K_0 = 5.8 \cdot 10^{-7}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Когановский А. М., Клименко Н. А., Чобану М. М. — Коллоидн. журн., 1979, 41, 4.
2. Когановский А. М., Клименко Н. А. — В кн.: Физико-химические основы извлечения ПАВ из водных растворов и сточных вод. Киев: Наукова думка, 1978, с. 8.
3. Чобану М. М., Ропот В. М. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1981, № 1, с. 74.

Поступила 25.VI 1982

В. М. РОПОТ, Н. Т. ОКОПНАЯ, Е. А. СУДАЧЕВСКАЯ

ФТОР-КАЛЬЦИЕВОЕ РАВНОВЕСИЕ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ И ПРОБЛЕМА ФЛЮОРОЗА

В литературе встречаются противоре-

чие в зависимости от содержания его в подземных водах [1, 5, 6]. Наряду с данными, указывающими на взаимо-

связь между этими факторами [1, 5], имеются работы, свидетельствующие об отсутствии такой связи [6].

Обращает на себя внимание взаимосвязь между некоторыми компонентами химического состава подземных вод и величиной содержания в них фтора [2—4]. Как правило, подземные воды с избыточным содержанием фтора характеризуются высоким значением pH среды. В водах, содержащих мало ионов кальция и магния, много ионов фтора, и наоборот. Более того, найдено, что заболеваемость населения флюорозом является минимальной в тех районах, в которых в воде соотношение $F^- : Ca^{+2} < 0,25$ [5].

На основе сравнительных данных по заболеваемости флюорозом населения в разных районах Индии, эндемичных по фтору (например, Пенджаб и Андхра Прадеш), авторы [7] пришли к выводу, что в районе Андхра Прадеш флюорозу костей способствует низкое содержание кальция, поступающего в организм человека с пищей и водой (300 мг/сут). В районе Пенджаба, где не наблюдается флюороз, население употребляет в сутки 900 мг кальция.

Исходя из результатов указанных работ, а также полученных нами данных, следует полагать, что ионы кальция играют роль в физиологическом действии фтора на организм человека и животных. Так как действие ионов фтора на организм можно регулировать количеством поступающего кальция, то легче это осуществить, дозируя употребляемую воду. Однако окончательное определение необходимо провести в комплексе с учетом количества кальция, поступающего в организм с пищей.

Мы приводим результаты исследования подземных вод из скважин с территорий животноводческих комплексов Молдавии, рекомендуем искусственное уменьшение соотношения $F^- : Ca^{+2}$ в водах с повышенным содержанием фтора и возможных при этом изменений общего солевого и химического составов (табл. 1—3).

Выявлено, что подземные воды Молдавии в основном щелочные. В них содержатся в большом количестве ионы HCO_3^- и Na^+ . В большинстве случаев в исследованных объектах

наблюдается обратная взаимосвязь между количествами ионов кальция, магния и фтора. На величину отношения $F^- : Ca^{+2} + Mg^{+2}$ влияет pH среды. Так, подземные воды (например, Оргеевского и Каларашского районов), в которых соотношение $F^- : Ca^{+2} + Mg^{+2}$ очень низкое, значение pH 7,2—8,0 (см. табл. 1). В подземных водах с pH 8,2 данное соотношение чаще увеличивается, хотя при этом и не наблюдается прямая взаимосвязь между этими параметрами, что, по всей вероятности, связано с природой и составом прилегающих к подземным водам грунтовых пород.

В связи с тем, что в подземных водах содержится мало ионов кальция, что сказывается не только на содержании фтора в воде, но и на его действии на организм, мы исследовали возможность увеличения содержания кальция в подземной воде и влияние этого элемента на ее качественные и количественные характеристики.

Согласно принципу Ле-Шателье увеличение концентрации ионов кальция сместит равновесие $Ca^{++} + 2F^- \rightleftharpoons CaF_2$ в сторону образования продукта реакции. При этом содержание фтора в воде должно уменьшаться в соответствии с формулой

$$[F^-] = \sqrt{Pr_{CaF_2} / [Ca^{+2}]}$$

Данные табл. 2 и 3 показывают, что добавление к фторсодержащей воде ионов кальция (в виде хлористого кальция) приводит к изменению ее химического состава. Уменьшается pH среды, содержание фтора, общая карбонатная и гидрокарбонатная щелочность, увеличивается общее содержание в ней кальция и хлоридов. Отношение $F^- : Ca^{+2}$ с увеличением дозы хлористого кальция в воде уменьшается. Общее количество солей также растет, однако его величина всегда оказывалась меньше теоретически рассчитанной.

Вода, после дозирования, ее хлористым кальцием и фильтрации, по истечении некоторого времени мутнела, причем, чем больше доза $CaCl_2$, тем сильнее проявляется данный процесс.

Исследование химического состава дозированной воды во времени показало, что содержание в ней некоторых

Таблица 1. Характеристика подземных вод из некоторых районов Молдавии

Населенный пункт	pH	мг/л					
		C _{Ni⁺}	C _{K⁺}	C _{Ca⁺⁺}	C _{Mg⁺⁺}	C _{Fe⁺⁺}	C _{SO₄⁺⁺}
<i>Котовский</i>							
с. Данку	8,6	—	9,4	3,3	4,1	0,02	450,2
с. Чоара	7,5	—	5,1	142,7	59,8	0,04	726,5
с. Карпинены	8,6	—	9,0	3,5	3,3	0,04	289,7
с. София	8,4	—	10,1	4,2	3,7	0,02	252,7
с. Карпинены	8,8	—	9,9	3,2	2,7	0,14	298,0
<i>Оргеевский</i>							
с. Степь-Сочь	7,9	—	—	45,2	47,7	0,03	137,5
с. Степь-Сочь	7,7	—	—	38,7	63,4	0,02	240,0
с. Чокыляты	7,8	—	—	64,0	74,4	0,02	563,5
<i>Глодянский</i>							
с. Старые Лимбены	8,5	455	5,1	2,9	1,1	—	—
с. Яблона	8,4	414	4,4	2,8	2,0	—	346,0
с. Стурзовка	7,8	287	9,1	40,5	25,3	—	402,5
с. Стурзовка	8,6	210	5,4	2,6	1,0	—	337,0
с. Виншоара	8,6	567	4,8	2,7	1,2	—	385,3
<i>Фалештский</i>							
с. Кетриш	8,6	485	5,9	3,5	1,2	—	383,0
с. Калинешты	8,0	275	17,5	49,2	8,2	—	585,0
с. Калинешты	8,8	506	5,9	2,5	2,4	—	28,0
с. Калинешты	8,6	437	5,8	2,6	1,7	—	267,0
с. Навырнец	8,5	560	6,8	2,4	1,1	—	288,0
с. Старый Албинец	8,4	429	6,6	2,7	1,7	—	338,0
г. Фалешты	8,6	414	5,9	2,8	1,3	—	365,0
<i>Каларашский</i>							
с. Волчинец	7,2	—	—	83,1	—	—	—
<i>Страшенский</i>							
с. Кожушья	8,6	—	—	5,9	2,7	—	—
<i>Унгенский</i>							
с. Корнешты	8,5	—	—	2,9	2,3	0,04	238,7
с. Бумбата	8,8	—	—	1,9	1,6	0,02	356,2
с. Новые Богены	8,5	390	6,6	3,2	1,7	—	602,5
с. Бушила	8,5	396	5,6	2,2	1,3	—	375,7
<i>Комратский</i>							
г. Комрат	8,7	—	—	2,5	1,6	0,20	115,5
с. Кирсово	8,3	—	—	5,5	5,1	0,15	111,5
с. Конгаз	8,2	—	—	9,8	13,2	0,03	226,5
<i>Чадыр-Лунеский</i>							
пос. Светлый	8,7	—	—	4,6	9,2	0,01	—
<i>Кантемирский</i>							
с. Плешены	8,6	—	—	2,7	1,2	0,06	—
<i>Левовский</i>							
с. Вознесены	8,6	—	—	2,7	1,7	0,11	—
с. Сарата-Галбена	8,5	—	—	3,8	3,2	0,04	102,5
с. Тигеч	9,8	—	—	2,5	1,1	—	405,0
с. Тигеч	9,0	—	—	1,7	1,2	0,06	—

Примечание. В табл. 1—3 Щ—общая щелочность воды; ГКГ—гидрокарбонатная, карбонатная и гидратная щелоч-

район	C _{F⁻}	C _{Cl⁻}	Общее солеосодер- жание	Щ	ГКГ	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻	Общая жесткость	F ⁻ :Ca ⁺⁺	мг-экв/л	
										Na ⁺ +K ⁺	Ca ⁺
район	10,3	166,2	2490	24,0	—	—	—	0,54	3,13	—	—
	0,1	95,7	1530	9,0	—	—	—	12,04	—	—	—
	8,5	99,2	2080	23,0	—	—	—	0,44	2,45	—	—
	7,1	35,5	2540	28,0	—	—	—	0,51	1,60	—	—
	9,2	60,2	2253	22,0	—	—	—	0,39	2,83	—	—
район	0,5	28,4	870	7,0	—	—	—	6,17	0,01	—	—
	0,2	46,0	840	0,6	—	—	—	7,14	0,01	—	—
	1,9	42,4	1235	—	—	—	—	9,31	0,04	—	—
район	4,8	49,0	955	15,0	2,0	11	4	0,23	1,63	158,6	—
	4,8	—	1325	—	2,0	—	—	0,30	1,69	149,4	—
	2,7	24,8	999	13,0	2,0	9	4	4,10	0,06	7,3	—
	3,5	38,4	905	11,0	2,5	6	5	0,21	1,37	82,8	—
	9,9	63,8	1430	20,0	2,5	15	5	0,23	3,65	211,7	—
район	12,7	46,1	1390	25,0	4,5	16	9	0,27	3,62	140,2	—
	0,6	24,8	1157	11,0	1,8	7	4	9,16	0,01	5,9	—
	9,1	39,0	1250	32,0	6,0	21	12	0,13	3,47	204,8	—
	12,7	42,5	1348	24,0	4,0	16	8	0,27	4,85	170,3	—
	10,8	53,2	1478	23,0	2,0	19	4	0,21	4,48	236,1	—
	5,9	35,4	1222	17,0	1,0	15	2	0,27	2,17	161,3	—
	5,5	24,8	1075	17,0	2,5	12	5	0,24	1,97	149,9	—
район	0,1	170,2	—	12,0	2,0	8	4	—	—	—	—
район	4,7	28,4	—	20,5	2,5	16	5	0,51	0,79	—	—
район	11,2	31,9	2600	26,0	—	—	—	0,33	3,92	—	—
	10,3	39,0	2200	20,0	—	—	—	0,21	5,51	—	—
	6,6	24,8	1325	16,0	3,0	10	6	0,30	—	123,9	—
	10,6	39,0	1135	17,0	2,5	12	5	0,21	—	182,5	—
район	4,5	113,4	1450	—	—	—	—	0,26	1,77	112,4	—
	10,3	390,0	2900	39,0	—	—	—	0,69	1,87	—	—
	13,5	—	5000	23,0	—	—	—	1,58	1,37	—	—
район	2,5	272,9	1620	7,0	—	—	—	1,07	0,54	—	—
район	0,2	308,4	2020	14,0	—	—	—	0,23	0,08	—	—
район	0,3	42,6	1700	20,0	—	—	—	0,19	0,12	—	—
	9,5	78,0	2100	23,0	—	—	—	0,45	2,51	—	—
	7,6	237,5	2450	20,0	—	—	—	0,22	2,98	—	—
	1,3	42,4	1500	16,0	—	—	—	0,18	0,81	—	—

ность.

2*

Таблица 2. Влияние дозы хлористого кальция на характеристики подземной воды
(с. Кожушна)

Доза CaCl ₂ , мг/л	pH	C _{F⁻}	C _{Cl⁻}	C _{Ca⁺⁺}	Щ	ГКГ	HCO _{3⁻}	CO _{3⁻}	F ⁻ :Ca ⁺⁺	
										мг/л
15 минут										
4	8,6	4,6	32,0	14,2	—	—	—	—	0,32	
40	8,6	4,2	58,0	20,1	—	—	—	—	0,21	
100	8,6	3,8	90,0	37,0	—	—	—	—	0,10	
200	8,6	3,6	156,1	64,8	20,0	2,1	15,8	4,2	0,06	
300	8,5	3,4	219,5	98,1	19,5	2,0	15,5	4,0	0,03	
400	8,4	3,4	276,0	131,5	19,0	—	15,0	4,0	0,03	
30 минут										
4	8,6	4,6	31,7	14,0	—	—	—	—	0,33	
40	8,6	4,3	53,0	19,8	—	—	—	—	0,22	
100	8,6	3,7	92,0	37,0	—	—	—	—	0,10	
200	8,6	3,3	154,7	64,2	19,5	2,1	15,3	4,2	0,05	
300	8,4	3,4	219,6	96,4	19,0	2,1	14,8	4,2	0,03	
400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
60 минут										
4	8,6	4,3	32,0	14,1	—	—	—	—	0,30	
40	8,6	4,1	53,0	19,0	—	—	—	—	0,21	
100	8,6	3,6	91,0	30,9	—	—	—	—	0,12	
200	8,6	3,6	155,3	63,7	19,0	2,0	15,0	4,0	0,06	
300	8,5	3,3	221,0	91,0	19,0	2,1	14,8	4,1	0,04	
400	8,3	3,3	277,1	125,2	19,0	2,0	14,0	4,0	0,03	
240 минут										
4	8,6	4,2	32,0	13,5	—	—	—	—	0,31	
40	8,6	4,0	54,0	19,3	—	—	—	—	0,21	
100	8,6	3,6	92,0	30,0	—	—	—	—	0,12	
200	8,6	3,3	154,7	62,6	19,0	2,0	15,0	4,0	0,05	
300	8,5	3,3	220,0	91,6	19,0	2,0	15,0	4,0	0,04	
400	8,6	3,0	276,0	109,6	18,0	2,0	14,0	4,0	0,03	

Примечание. Исходные характеристики воды: pH 8,6; C_{Cl⁻}—28,4 мг/л; Щ—20,5 мг-экв/л; C_{CO_{3⁻}}—6 мг-экв/л; C_{F⁻}—4,7 мг/л; C_{F⁻}:C_{Ca⁺⁺}—0,79; ГКГ—2,5 мг-экв/л; C_{Ca⁺⁺}—5,9 мг/л; HCO_{3⁻}—15,5 мг-экв/л; C_{Mg⁺⁺}—2,7 мг/л. Жесткость = 0,51 мг-экв/л.

Таблица 3. Влияние дозы хлористого кальция на характеристики подземной воды
(с. Калинешты)

Доза CaCl ₂	pH	C _{F⁻}	C _{Cl⁻}	C _{Ca⁺⁺}	Общее соле- содержание	C _{F⁻} :C _{Ca⁺⁺}	Щ	ГКГ	HCO _{3⁻}	CO _{3⁻}
15 минут										
100	8,6	9,0	63,2	34,5	—	0,26	—	—	—	—
330	8,6	8,7	240,0	109,0	1807	0,08	27,0	3,6	20,8	7,2
500	8,6	8,7	360,0	148,0	1950	0,06	26,5	3,0	20,5	6,0
60 минут										
100	8,6	8,8	—	33,1	—	2,6	—	—	—	—
330	8,6	8,2	241,0	107,2	—	0,08	27,0	3,0	21,0	6,0
500	8,6	8,0	239,5	129,2	1945	0,06	26,0	3,0	20,0	6,0
480 минут										
100	8,6	8,6	—	131,3	—	0,03	—	—	—	—
330	8,6	7,6	243,5	103,5	—	0,07	26,0	3,1	19,8	6,2
500	8,6	7,6	356,6	221,7	1750	0,06	25,0	3,0	19,0	6,0

Примечание. Характеристики исходной воды: pH 8,8; C_{F⁻}—9,1 мг/л; C_{Cl⁻}—39 мг/л; C_{Ca⁺⁺}—2,5 мг/л; Щ—33 мг-экв/л; C_{Mg⁺⁺}—2,4 мг/л; ГКГ—6,0 мг-экв/л; HCO_{3⁻}—21,0 мг-экв/л; CO_{3⁻}—12,0 мг-экв/л. Жесткость 0,13 мг-экв/л; F⁻:Ca⁺⁺—3,57; общее солесодержание 1550 мг/л.

компонентов изменяется. Уменьшается концентрация ионов кальция и гидрокарбонатов. В воде с высоким содержанием фтора (см. табл. 3) наблюдается уменьшение его остаточного количества. Так, например, при добавлении CaCl₂ 2 г/л через 15 минут перемешивания в фильтрате остается 7,0 мг/л фтора, а через 10 часов — уже 5,9 мг/л. Общий солевой состав при этом также уменьшается.

Таким образом, увеличение количества ионов кальция в подземных водах с низким его исходным содержанием до допустимых норм позволит не только уменьшить содержание фтора в воде, но и снизить его действие на организм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Габович Р. Д., Овруцкий Г. Д. Фтор в стоматологии и гигиена. Казань: Медгиз, 1969.
2. Габович Р. Д. Фтор и его гигиеническое значение. М.: Медгиз, 1957.
3. Гельфер Е. А. — Геохимические материалы, 1965, 40.
4. Завьялов И. И. — ДАН СССР, 1940, 26, № 3.
5. Крайнов С. Р., Петрова И. Г. — Геохимия, 1976, № 10, с. 1533—1539.
6. Номура Т., Фудзиро С. — РЖХ, 1966, № 7, № 218.
7. Jolly S. S., Lal H., Sharmo R. — Fluoride, 1980, 13, № 2, p. 49—57.

Поступила 7.V 1982

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ
В 1984 ГОДУ

ХИМИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЯ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ (Вопросы химии и химической технологии.—Межвузовский сборник). Коллектив авторов (под ред. д-ра хим. наук Н. М. Самуся). — На русском языке. — 8 л. — 1 р. 30 к.

Рассматриваются вопросы, связанные с изучением химических и физических свойств координационных соединений при помощи различных современных методов. Даются некоторые рекомендации по практическому применению координационных соединений.

Сборник рассчитан на научных работников, преподавателей вузов, аспирантов.

Индивидуальные, а также обобщенные (организации и предприятия оформляют гарантийные письма) заказы просим направлять по адресу: 277012, Кишинев, пр. Ленина, 148, магазин «Академкнига». Обобщенные заказы, кроме того, можно оформить по адресу: 277041, Кишинев, ул. Мунчештская, 173, книжная база, стол заказов.

БОТАНИКА

Т. П. КАЛАЛЕ, В. М. ОСАДЧИП

ЭКОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКОЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ КУКУРУЗЫ НА СКЛОНОВОМ УЧАСТКЕ ПОЛЯ

Исследования проводились на полях Молдавского научно-исследовательского института кукурузы и сорго НПО «Гибрид» в посевах простого модифицированного гибрида Молдавский 420 (селекция Т. С. Чалыка). Посевы размещены на склоне юго-западной экспозиции. Вдоль склона небольшой крутизны (4—5°), были выбраны три точки, отстоящие одна от другой на расстоянии 80 м — нижняя, средняя и верхняя точки, где и проводились эколого-анатомические, морфологические, климатические и почвенные исследования.

При сборе материала для эколого-анатомических исследований учитывался ряд указаний и рекомендаций [1, 2, 5], позволяющих получить биологически равноценный материал. Листья брали из средней части нормально развитых растений кукурузы. Срезы делали бритвой через среднюю часть листовой пластинки. С помощью окуляр-микрометра проводили количественно-анатомический анализ на микроскопе МВИ-3, при постоянном увеличении 10×10×1,5, не менее чем в 10 повторностях.

С помощью набора термометров измерялись температура почвы на глубине 15 и 30 см, температура поверхности почвы, температура и влажность воздуха; определялась также гигроскопическая влажность почвы — пробы брали на глубине 20 и 40 см. Проведено определение основных питательных веществ в почве (азот, фосфор, калий), а также ее засоленность.

Листовая поверхность кукурузы определялась по следующей формуле — $LA = F \cdot \Sigma L^2$, где LA — площадь листьев одного растения, L — длина листа,

$F = 0,75 \cdot W/L$, где W — максимальная ширина листа.

Исследования выполнялись в онтогенезе от фазы 3—4 листьев до фазы молочно-восковой спелости.

В последние годы исследователи [3, 4, 10] уделяют большое внимание изучению вариабельности урожайности культивируемых растений, возделываемых в различных экологических нишах. При этом отмечаются значительные колебания урожайности культур в зависимости от высоты и экспозиции склона.

В этой связи представляет интерес проследить за изменениями в структуре листа кукурузы как основного фотосинтезирующего органа на фоне изучения некоторых почвенно-климатических и морфобиологических особенностей растений в агроценозе на склоновом участке поля.

Судя по данным химического состава почвы в различных точках экониши на склоновом участке, где проводились наши исследования, существует миграция основных питательных веществ с верхнего участка к нижнему. Известно, что благодаря поглощательной способности почвы в ней задерживаются и не вымываются такие питательные вещества растений, как азот, фосфор, калий и др. [7].

Поскольку на исследованном склоне почва характеризуется невысокой поглощательной способностью, а также в значительной мере из-за особенностей рельефа, в нижней точке произрастания отмечена заметно большая концентрация общего азота — 2,02 мг/100 мг почвы, что в два раза больше, чем в верхней точке (на глубине 20 см) и 1,74 мг/100 мг почвы на глубине 40 см. В нижней точке произра-

Таблица 1. Химический состав, засоленность и влажность почвы в различных точках по склону

Точки произрастания	Проба на глубине, см	N ₂	NH ₄	Общий азот	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cl ⁻		Гигроскопическая влажность
							мг	%	
		мг/100 г почвы							
Нижняя	20	1,18	0,84	2,02	25	2,90	0,35	0,01	4,76
Средняя	20	1,2	0,58	1,78	27	2,40	0,35	0,01	4,36
Верхняя	20	0,98	0,24	1,22	26	1,78	0,30	0,01	4,29
Нижняя	40	1,54	0,20	1,74	23	2,16	0,40	0,01	5,12
Средняя	40	1,08	0,18	1,26	20,80	1,04	0,33	0,01	4,92
Верхняя	40	0,38	0,20	0,88	20	1,0	0,30	0,01	4,80

стания обнаружено и большее количество фосфора по сравнению с верхней и средней точками. В меньшей степени подвержен миграции калий (табл. 1). Миграция и накопление питательных веществ растений в нижнем участке склона обеспечивают наиболее благоприятные условия для роста и развития растений кукурузы в этой зоне.

Замеры температуры почвы и воздуха, определение влажности почвы в различных точках на исследуемом участке агроценоза также свидетельствуют о наиболее комфортных условиях в нижней точке произрастания (табл. 2).

Накопление питательных веществ, благоприятные почвенные и микроклиматические условия в нижней части склона, позволяют растениям кукурузы развивать наиболее мощный фотосинтетический аппарат. Листовая поверхность у растений кукурузы в нижней части склона более чем в три раза превышает таковую у растений, произрастающих в верхней и почти в два раза в средней части исследуемого участка (табл. 3). Заметно отличаются они и по высоте.

Несмотря на незначительное расстояние одной точки от другой отмечено отставание по фазам развития между растениями в нижней и верхней точках склона. Растения кукурузы, произрастающие в верхней точке экониши, опережают в развитии на одну фазу растения в нижней точке.

Заметные морфологические различия предопределяют возможность обнаружения количественно-анатомических отличий между растениями в различных точках произрастания. Основываясь на ранее выполненных исследованиях [6, 8, 9], мы отобрали ряд

Таблица 2. Климатические показатели в различных точках произрастания на склоновом участке поля

Точки произрастания	t почвы на уровне, см		t поверхности почвы	t воздуха, °C	Абсолютная влажность воздуха, %	Дата и время замера
	15	30				
Верхняя	18,5	17,5	39,5	26	84	9.06.1982 12 ч.
Средняя	—	—	—	25	—	
Нижняя	18,0	17,5	36	24,5	88	
Верхняя	20	18	37	28	86	22.06.1982 12 ч.
Средняя	19	17	35	26,5	—	
Нижняя	18,5	17	34	25	88	
Верхняя	23	22	28,5	27,5	82	28.07.1982 12 ч.
Средняя	22	21,5	27	26	—	
Нижняя	21	19,5	26,5	26	84	

параметров для эколого-анатомического анализа растений по листовому аппарату (толщина нижней и верхней кутикулы, число моторных клеток, число трихом, число устьиц с нижней и верхней стороны листа, толщина листовой пластинки).

В онтогенезе, вплоть до фазы выметывания метелок, происходит постепенное наращивание адаптивного потенциала листового аппарата кукурузы — развитие трихом и моторных клеток, нарастание кутикулярного

Таблица 3. Количественно-морфологические показатели растений кукурузы в различных точках вдоль склона (молочно-восковая спелость)

Точки произрастания	Максимальная длина листа, см	Максимальная ширина листа, см	Количество листьев на растении	Средняя высота растений, см	Средняя окружность ствола, см	Площадь листьев, см ²
Нижняя	90,9	12,5	15	267	7,0	805138
Средняя	72,0	11,8	12	230	5,7	421148
Верхняя	66,0	9,3	11,3	217	5,0	259182

Таблица 4. Количественно-анатомические показатели листового аппарата кукурузы в онтогенезе и в различных точках в агроценозе на склоне

Фаза развития	Точки произрастания	Толщина кутикулы, мкм		Число моторных клеток	Число трихом	Число устьиц (реп-лика)		Толщина листовой пластинки, мкм
		нижняя	верхняя			нижние	верхние	
3—4 листья	Нижняя	3	2	3,2	—	58,3	41	139
	Средняя	5	4	2,7	—	60,4	40,9	138
	Верхняя	4	3	3,5	—	64,3	44,5	132,6
5—6 листья	Нижняя	3,7	3,1	1,6	—	50,5	41,7	228
	Средняя	4,6	3,9	2,1	—	57,9	42,6	181
	Верхняя	4,8	3,6	2,4	—	56,2	42,7	155
7—8 листья	Нижняя	4,9	5,7	1,4	1,1	68	46,3	240
	Средняя	5,5	5,8	1,6	1,6	68	46,5	187
	Верхняя	5,5	6,0	1,6	1,8	69,5	47,3	175
9—10 листья	Нижняя	4,9	5,6	1,5	1,3	51	35,9	286
	Средняя	5,2	6,1	1,6	1,4	56	42,8	249
	Верхняя	5,5	6,1	1,8	1,6	58,4	46,7	211
Выметыва- ние	Нижняя	5,3	5,7	1,3	1,7	49,6	40	288
	Средняя	5,4	5,8	1,4	1,7	53,1	41,4	260
	Верхняя	5,8	6,3	1,5	1,8	56,7	45	255
Цветение	Нижняя	5,4	5,6	1,3	1,4	48,7	40,1	284
	Средняя	5,4	5,8	1,6	1,6	53	43,8	260
	Верхняя	5,7	6,5	1,4	1,6	56	44,5	258
Молочно- восковая спелость	Нижняя	5,5	5,7	1,4	1,4	48,8	43,9	282
	Средняя	5,6	5,8	1,5	1,6	53,3	44,5	265
	Верхняя	5,8	6,5	1,6	1,6	56	45	259

Примечание. Число моторных клеток, трихом и устьиц на поперечном срезе листа определяли в поле зрения микроскопа МБИ-3.

слоя, формирование палисадной паренхимы, увеличение числа устьиц. Развиваются сопряженные адаптивные комплексы структур листа кукурузы: от фазы 3—4 листьев и до фазы 7—8 листьев функционирует стоматомоторный комплекс, трихомы неразвиты. С фазы 7—8 листьев наблюдается довольно быстрое развитие трихомомоторного комплекса и трихом с крупными базальными клетками. Эти защитно-регуляторные анатомические структуры обеспечивают приспособительные двигательные реакции листовой пластинки и волосков — (скручивание листа в жару), снабжение водой замыкающих клеток устьиц в период засухи, определенную степень участия в регуляции процесса транспирации, терморегуляцию.

Из-за неодновременного развития растений кукурузы в различных точках на склоне, отмечается и неодинаковая степень развития анатомических структур листа. Поскольку наиболее экстремальные условия для роста и развития складываются в верхнем участке склона, здесь растения развивают более мощный комплекс адаптивных

структур. Для них характерно большее число устьиц, более толстый слой кутикулы, большее число моторных клеток на единицу площади, большее число волосков. Компактное размещение и мелкие размеры всех анатомических компонентов листовой пластинки говорят об экономном расходовании влаги, о сравнительно большей ксероморфности растений кукурузы в верхней точке произрастания (табл. 4).

Однако, по-видимому, энергозатраты растений на формирование защитных структур при общей обедненности тяжелого суглинки, на котором они произрастают, питательными веществами и водой, большей жесткости микроклиматических условий, отрицательно сказываются на урожайности кукурузы в верхней точке эконоши. Так, в нижней и средней точках на одном растении развиваются обычно два початка, тогда как в верхней точке чаще один нормально развитый, а второй меньших размеров с редкими зернами. Данные показали, что даже когда посе́вы кукурузы размещены на небольшом склоне, прослеживаются заметные морфологические и анатомические из-

менения, вызванные неоднородностью почвенно-климатических условий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров В. Г., Цхакая К. Е. — Труды с.-х. опытного учреждения Дона и Сев. Кавказа, вып. 1. Ростов/н-Д, 1926.
2. Василевская В. К. — В кн. Проблемы ботаники, т. II. М.—Л., 1965.
3. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев: Штиинца, 1980.
4. Жученко А. А., Софрони В. Е., Борзияк Т. Г. — В кн.: Экологическая генетика растений и животных. Кишинев: Штиинца, 1981, с. 221—223.

С. И. ЛАЗУ, С. Г. ПИТУШКАН

ИНТЕНСИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА ЛИСТЬЕВ УСЫХАЮЩИХ ДЕРЕВЬЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В МОЛДАВИИ

Усыхание дуба в Молдавии — явление, охватившее как естественные леса, так и искусственные насаждения. Предполагается [4], что это связано с нарушением равновесия, сложившегося между компонентами в природных лесах, в результате антропогенного влияния, приведшего к снижению выносливости и устойчивости растений к действиям фитофагов, грибковым заболеваниям, а также к неблагоприятным климатическим условиям (поздние и ранние заморозки, недостаток влаги и др.). Наиболее часто явление усыхания дуба черешчатого наблюдается в северных и центральных районах республики, хотя гидротермический коэффициент наиболее благоприятен для произрастания леса.

В 1976 г. была организована комплексная экспедиция с целью выяснения причин, вызывающих усыхание дуба. Мы изучали изменение интенсивности фотосинтеза и содержания зеленых и желтых пигментов в листьях усыхающих и здоровых деревьев дуба в сообществах разных типов леса северной и центральной Молдавии.

Исследования проводились в Табанском урочище Бричанского лесхоза (квартал 28), в фитоценозах ассоциации *Ceraso-Quercetum roboris herbosum* — сухой черешневой дубравы [2]. Древостой одноярусный, порослевый, составлен дубом черешчатым

5. Матиенко Б. Т. и др. Структурная основа роста крупных плодов. Кишинев: Штиинца, 1978.

6. Матиенко Б. Т., Осадчий В. М., Калаб Т. И. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1982, № 5, с. 60—63.

7. Толстоусов В. П. Свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений. М.: Россельхозиздат, 1974, с. 8—9.

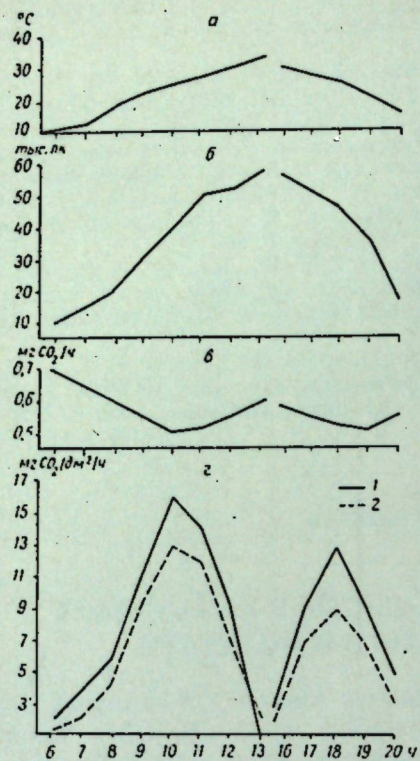
8. Осадчий В. М. — Сельск. хоз-во Молдавии, 1982, № 4, с. 56—57.

9. Осадчий В. М., Калаб Т. И. — В кн.: Адаптация и рекомбиногенез у культурных растений. Кишинев: Штиинца, 1982, с. 172—173.

10. Софрони В. Е., Борзияк Т. Г. — В кн.: Экологическая генетика растений и животных. Кишинев, Штиинца, 1981, с. 223—224. Поступила 3.IX 1982

(*Quercus robur* L.) и черешней (*Cerasus avium* (L.) Moench), единично встречается ясень (*Fraxinus excelsior* L.), клен полевой (*Acer campestre* L.) и клен татарский (*A. tataricum* L.). Сомкнутость полога 0,7—0,8. Высота древостоя 18—20 м. Возраст 50—60 лет. Усыхает 10—15% деревьев дуба. Подлесок представлен гордовинной (*Viburnum lantana* L.), свидиной кроваво-красной (*Swida sanguinea* (L.) Opiz), терновником (*Prunus spinosa* L.), бересклетом европейским (*Euonymus europaea* L.) и др. Сомкнутость подлеска 0,3. Покрытие травami 50—100%. Верхний ярус покрова состоит из пиретрума щитконосного (*Pyrethrum corymbosum* (L.) Schrank), медуницы мягчайшей (*Pulmonaria mollissima* A. Kerner), буквицы лекарственной (*Betonica officinalis* L.) и др., нижний — из мятлики узколистного (*Poa angustifolia* L.), земляники зеленой (*Fragaria viridis* Duch.), лапчатки белой (*Potentilla alba* L.) и др. Покров нарушен выпасом скота и сенокосением. Почва серая лесная, тяжелосуглинистая.

Второй участок расположен в Куркинском лесничестве Ореевского лесхоза (квартал 22) в сообществе ассоциации *Carpinetum-Quercetum roboris caricosum* — свежей кленово-грабовой дубравы. Древостой двухъярусный. Первый ярус составляют дуб череш-



Дневной ход интенсивности фотосинтеза у дуба черешчатого:

а — температура; б — освещенность; в — содержание CO_2 в воздухе; г — интенсивность фотосинтеза. Листья здоровые (1) и больные (2)

чатый, ясень, липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.) и липа войлочная (*T. tomentosa* Moench). Во втором ярусе преобладают граб (*Carpinus betulus* L.), клен полевой и клен татарский. Сомкнутость полога древостоя 0,8—0,9. Высота 10—12 м. Возраст 20—30 лет; происхождение семенное и порослевое. Около 30% деревьев дуба усыхает. Подлесок состоит из кизила (*Cornus mas* L.), гордовины, свидины кровяно-красной, клекачки (*Staphylea pinnata* L.), бересклета бородавчатого (*Euonymus verrucosa* Scop.) и бересклета европейского. Сомкнутость подлеска 0,2—0,4. В травяном покрове (покрытие 30—40%) преобладают осока парская (*Carex brevicollis* D. C.) и осока волосистая (*C. pilosa* Scop.), встречаются копытень (*Asarum europaeum* L.), будра волосистая (*Glechoma hirsuta* Waldst. et Kit.), сныть (*Aegopodium padagraria* L.), черемша (*Allium ursinum* L.) и др. Почва темно-серая лесная тяжело суглинистая.

Третий участок расположен в урочище Марьяна Дубоссарского лесхоза

(квартал 18) в фитоценозе ассоциации *Quercetum roboris roosum angustifoliae*. Древостой — одноярусный с преобладанием дуба; в примеси ясень, черешня, ильм голый (*Ulmus glabra* Huds.) и липа мелколистная. На высоте второго яруса — клен полевой и клен татарский. Сомкнутость полога 0,5—0,7. Высота древостоя — 15—16 м. Возраст дуба 40—50 лет. Около 20% деревьев дуба усыхает. Сомкнутость подлеска 0,5—0,6; в нем присутствуют терновник, боярышник одностветчатый (*Crataegus monogyna* Jacq. s. l.), клекачка, гордовина, бересклет бородавчатый, свидина кровяно-красная, жестер слабительный (*Rhamnus cathartica* L.). Покрытие травами 40—50%, преобладает мятлики узколистный, ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), воробейник пурпурно-синий (*Aegonychon purpureo-coeruleum* (L.) Holib) и земляника зеленая. Почва темно-серая лесная.

Ассимиляцию CO_2 листьями дуба определяли по методу Чатского и Славика (цит. по [1]). Содержание зеленых и желтых пигментов в листьях дуба анализировали по Годневу [3]. Освещенность измеряли люксметром Ю-16; температуру воздуха — аспирационным психрометром. На каждом участке леса приборы устанавливались в освещенной части кроны здоровых и больных деревьев дуба.

Результаты и их обсуждение

О состоянии растений, как известно, можно судить по интенсивности и продуктивности фотосинтеза.

Характер дневного хода интенсивности фотосинтеза листьев здоровых и больных деревьев дуба одинаков, но этот процесс у первого более продуктивен (см. рисунок). Максимум ассимиляции CO_2 листьями дуба отмечается в первой половине дня (9—10 ч). Например, у здоровых растений интенсивность фотосинтеза была 15,3—16,2 mg CO_2 на 1 dm^2 площади листа, а у усыхающих — 12,2—12,9 при температуре воздуха 20—22°C и освещении 21—22 тыс. лк. К 12 часам интенсивность фотосинтеза листьев больного дуба не ниже, чем у здоровых растений, а в некоторых случаях выше на 1,2 mg CO_2 , что, по-видимому, связано с увеличением интенсивности

Показатели изменения содержания зеленых и желтых пигментов в листьях дуба черешчатого в зависимости от его состояния (июль)

Тип леса	Состояние дерева	Хлорофилл а			Хлорофилл b			Каротиноиды		
		$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$D \pm S_d$	t_d	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$D \pm S_d$	t_d	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$D \pm S_d$	t_d
мг/г сырой массы листа										
СЧ	Здоровое	1,79 ± 0,03	—	—	1,00 ± 0,02	—	—	6,02 ± 0,18	—	—
	Больное	1,67 ± 0,20	0,12 ± 0,02	3,0	0,80 ± 0,01	0,20 ± 0,02	10,0	5,48 ± 0,20	0,52 ± 0,27	2,00
КГ	Здоровое	2,23 ± 0,03	—	—	1,12 ± 0,10	—	—	8,55 ± 0,16	—	—
	Больное	1,91 ± 0,01	0,32 ± 0,03	10,7	0,93 ± 0,01	0,19 ± 0,10	1,90	7,55 ± 0,03	1,00 ± 0,16	6,30
С	Здоровое	2,47 ± 0,11	—	—	1,26 ± 0,30	—	—	8,05 ± 0,09	—	—
	Больное	2,33 ± 0,04	0,14 ± 0,12	1,18	1,22 ± 0,04	0,04 ± 0,04	1,00	7,12 ± 0,60	0,93 ± 0,40	2,30
мг/дм² площади листа										
СЧ	Здоровое	7,28 ± 0,26	—	—	3,99 ± 0,09	—	—	10,8 ± 0,51	—	—
	Больное	6,71 ± 0,09	0,57 ± 0,28	2,04	3,23 ± 0,02	0,76 ± 0,09	8,44	9,90 ± 0,04	0,90 ± 0,51	1,96
КГ	Здоровое	8,81 ± 0,10	—	—	4,50 ± 0,02	—	—	10,2 ± 0,11	—	—
	Больное	7,53 ± 0,02	1,28 ± 0,1	12,8	3,68 ± 0,02	0,82 ± 0,20	4,10	9,16 ± 0,03	1,00 ± 0,12	1,96
С	Здоровое	9,76 ± 0,12	—	—	4,90 ± 0,09	—	—	9,81 ± 0,02	—	—
	Больное	9,32 ± 0,04	0,44 ± 0,22	2,0	4,69 ± 0,16	0,21 ± 0,18	1,15	9,70 ± 0,04	0,11 ± 0,05	2,20

Примечание. СЧ — сухая черешневая дубрава; КГ — кленово-грабовая дубрава; С — сухая дубрава из дуба черешчатого; \bar{x} — средняя арифметическая; $\pm S_{\bar{x}}$ — ошибка среднееарифметической величины; D — разность между вариантами; S_d — ошибка разности между вариантами; t_d — достоверность, %.

дыхания больного дерева в полдень и возрастанием расхода пластических веществ. Полуденная депрессия фотосинтеза продолжается до 15—16 часов. В это время интенсивность освещения достигает наибольшей величины — 50—55 тыс. лк, а температура воздуха — 28—30°C.

Второй максимум поглощения углекислого газа отмечен между 17—18 часами, когда освещенность достигает 16—26 тыс. лк, а температура воздуха 24—26°C. Интенсивность фотосинтеза листьев здоровых деревьев дуба составляет 12,1—12,8 mg CO_2 на 1 dm^2 площади листа, а у больных — 9,5—10,1.

На участках, где не наблюдается усыхание дуба, характер изменения дневного хода интенсивности фотосинтеза такой же, но величины его несколько выше. Например, в кленово-грабовой дубраве [5] ассимиляция CO_2 листьями дуба в среднем составляет 16,5—19,5 mg CO_2 , а максимальные величины иногда достигают 30 mg CO_2 , т. е. на 20—25% больше, чем у здоровых деревьев, растущих рядом с усыхающими. Поэтому можно предположить, что деревья дуба, которые мы приняли за здоровые, фактически уже были поражены, но внешне ничем не отличались от здоровых.

Несмотря на различия почвенно-климатических условий, принадлежность к различным типам леса, а так-

же значительную географическую разобщенность исследованных участков, показатели интенсивности фотосинтеза у листьев дуба на пораженных площадях леса близкие, что указывает на одинаковый характер протекания жизненных процессов у заболевших растений и этиологии данного заболевания. В среднем интенсивность фотосинтеза больного дерева дуба на 25% ниже, чем здорового, растущего на тех же пробных площадях. На участке кленово-грабовой дубравы ассимиляция CO_2 листьями больного дерева дуба составляет около 50% от величины фотосинтеза здорового дуба, что обусловлено прогрессирующим процессом усыхания.

Содержание зеленых и желтых пигментов в листьях определяет возможность фотосинтетического аппарата. Концентрация хлорофилла у здоровых растений дуба изменяется в пределах 11,3—14,6, а у больных 9,9—14,0 mg/dm^2 площади листа (см. таблицу). Количество каротиноидов у здоровых деревьев 9,9—10,8, а в листьях усыхающих 8,2—9,9 mg/dm^2 . В листьях последних содержание хлорофилла меньше на 4,1—16,7%, а каротиноидов на 7,6—8,4%, чем у здоровых, что обуславливает менее интенсивный процесс фотосинтеза (25—50%).

При изучении интенсивности фото-

ЛИТЕРАТУРА

1. Вознесенский В. Л., Заленский О. В., Семизатова О. А. Методы исследования фотосинтеза и дыхания растений. М.; Л: Наука, 1965.
2. Гейдеман Т. С., Остапенко Б. Ф., Николаева Л. П. и др. Типы леса и лесные ассоциации Молдавской ССР. Кишинев: Карта Молдовенияскэ, 1964.
3. Годнев Т. И. Хлорофилл, его строение и образование в растениях. Минск: Изд-во АН БССР, 1963.
4. Кравчук Ю. П., Ковал Я. В. Падуриле Молдовой, старая шип амелиораря лор. Кишиневу: Карта Молдовенияскэ, 1981.
5. Лазу С. Н., Питушкан С. Г. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1976, № 1, с. 3—6.

Поступила 23.VII 1982

тых пигментов в листьях здорового и больного деревьев дуба выявлено, что процесс усыхания его в Молдавии сложный и многоступенчатый. На основании полученных предварительных данных в процессе усыхания дуба черешчатого по интенсивности ассимиляции CO_2 можно выделить три стадии: I — интенсивность фотосинтеза на 10—15% ниже, чем у здорового дерева, произрастающего на незараженных участках; II — на 20—25% ниже по сравнению со здоровым; III — на 25—50% ниже по сравнению со здоровым.

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1984 ГОДУ

Симонов Г. П., Маник С. И. ЛЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ (Макромицеты, лишайники, мохообразные).— На русском языке.— 20 л.— 3 р. 40 к.

Приведено описание лесных растений — более 80 видов эпифитных и напочвенных мхов, 20 видов лишайников и более 200 видов высших грибов, встречающихся в сообществах разных типов леса. Для каждого вида указаны распространение по земному шару и на территории Молдавии, основные места обитания, образования плодовых тел, полезные и вредные свойства грибов, морфология и другие сведения. Книга предназначена для преподавателей и студентов биологических факультетов, учителей, юных натуралистов, специалистов по охране природы, работников сельского хозяйства и др.

Дудукал Г. Д., Руденко И. С. КИЗИЛ (Биологические основы культуры).— На русском языке.— 8 л.— 1 р. 30 к.

На основании исследований автора и анализа литературных источников впервые обобщены сведения по биологии дикорастущего кизила в лесах Молдавии. Приведены ботаническая и хозяйственно-биологическая характеристики выделенных перспективных для культуры форм, даны практические рекомендации по выращиванию и использованию. Приведены результаты изучения формирования и развития цветочных почек, образования и жизнеспособности пыльцы и другие особенности биологии кизила, определяющие урожайность.

Книга предназначена для ботаников, агрономов, садоводов — специалистов и любителей.

Оформление заказа см. на с. 21

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

А. И. ЮРКУ, А. Ф. ПАЛЛИП, М. Н. ЛАЗУ, В. И. ЦЫГАНАН, И. И. БАЛАШОВА

УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ И ВРЕДИТЕЛЯМ АНАЛОГОВ ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ГЕНАМ ЭНДОСПЕРМА

Создание и внедрение в производство иммунных или высокоустойчивых гибридов, снижающих потери от болезней и расходы на меры борьбы с ними, — одна из важнейших задач селекции кукурузы. Для успешного ее решения необходимо изучить генетическую природу устойчивости растения хозяина и способности патогенов вызывать инфекцию, а также расширить исследования по выявлению и использованию доноров устойчивости.

Исходя из того, что генетическая система устойчивости в значительной степени определяется специализированными обменными процессами у хозяина и паразита [3], мы попытались изучить устойчивость и восприимчивость к пузырчатой и пыльной головне, фузариозу и кукурузному мотыльку у отдельных линий и их мутантных аналогов, созданных на базе различных мутаций эндосперма, контролирующих углеводный и частично белковый состав зерна кукурузы.

Материалы и методы

Исходный материал — обычные (+/+) по консистенции зерна линий W64, W153R, B37, SL216 и F2 и их мутантные аналоги, полученные после 3—5 беккроссов на основе высоколизиновых мутаций o_2 и fl_2 , а также крахмалмодифицирующих генов sh , ae , fl_1 , su_1 и su_2 .

Иммунологические работы осуществлялись в инфекционном питомнике лаборатории иммуногенетики, расположенной в равнине южного склона на территории НЭБ АН Молдавской ССР.

Семена каждого образца высевались в лунки, по 2—4 растения в каждую. Делянки парные, по 10 гнезд в каждом ряду. Способ посева квадрат-

но-гнездовой (70×70 см), в двух повторностях.

Инфекционный фон для пузырчатой головни: многолетняя монокультура кукурузы; равномерное осеннее запахивание больных пузырчатой головней органов растений в почву; двукратное опрыскивание растений 0,05% суспензией смешанных популяций хламидоспор *Ustilago zeae* (Beckm.) Unger, собранных в различных экотонах Молдавии: первый раз до цветения, в период наибольшей восприимчивости каждой формы; второй — в фазе полного выхода питей [1].

Учет поражаемости растений пузырчатой головней проводили по 8-балльной шкале [4].

Характеристику и классификацию испытанных образцов по признаку неспецифической (полевой) устойчивости к пузырчатой головне осуществляли согласно методике [1].

Инфекционный фон для пыльной головни: многолетняя монокультура кукурузы; ежегодное равномерное осеннее запахивание больных пыльной головней початков и метелок в почву; опудривание перед посевом увлажненных семян хламидоспорами смешанных популяций *Sorosporium reilianum* (Kühn.) McAlpine (0,1 г хламидоспор на 100 г семян) и внесение инокулюма в гнездо (10 г смеси хламидоспор и почвы в соотношении 1:100) [2].

Поражаемость генотипов кукурузы головней учитывали в фазе восковой спелости зерна. Степень устойчивости оценивали по следующей шкале: без признака заболевания — высокоустойчивые формы; поражено 0,1—10% растений — устойчивые; 10,1—20% — среднеустойчивые; 20,1—30% — сред-

Таблица 1. Поражаемость нормальных и мутантных аналогов линий кукурузы пыльной головней, %

Линия	Год	Генотип															
		+/+		o ₂		fl ₂		fl ₁		ae		wx		su ₁		su ₂	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
W 64	1980	4,9	1,4	12,7	2,6	3,0	2,5	3,0	2,00	10,0	1,7	—	—	6,4	3,1	5,0	0,1
	1981	0,7	0,6	0,0	0,0	10,5	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—	0,0	0,0	0,0	0,0
W 153 R	1980	5,6	5,6	0,0	0,0	5,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,2	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0
	1981	3,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	1,7	12,5	2,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
B 37	1980	2,0	0,2	6,3	2,3	0,0	0,0	—	—	5,9	0,6	—	—	2,1	1,8	0,0	0,0
	1981	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—	0,0	0,0	—	—	0,0	0,0	0,0	0,0
SL 216	1980	3,0	0,5	0,0	0,0	25,0	0,42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	12,5	—	—
	1981	3,2	1,5	0,0	0,0	22,9	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	1,4	0,0	0,0	—	—
F 2	1980	0,0	0,0	23,6	11,8	6,3	1,1	—	—	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	1981	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	4,2	—	—	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Среднее	1980	3,2	1,5	8,5	3,3	6,9	0,8	—	—	3,2	0,5	—	—	6,7	3,5	—	—
	1981	1,4	0,6	0,9	0,0	10,0	4,2	—	—	2,5	0,4	—	—	0,0	0,0	—	—

Примечание. Общая поражаемость растений обозначена 1, (НСР 0,5—9,4), вредоносность болезни:—2.

невосприимчивые; 30,1—50% — восприимчивые; более 50% — очень восприимчивые.

Испытанные формы оценивали на устойчивость к болезням початков и кукурузному мотыльку на естественном фоне заражения при многолетней монокультуре кукурузы.

Результаты и их обсуждение

При сравнительном изучении устойчивости обычных (+/+) и мутантных линий к основным болезням и вредителям кукурузы в Молдавии выявлены значительные генотипические различия по этому показателю.

По поражаемости к пузырчатой головне линии, содержащие в своих ге-

нотипах аллели o₂, fl₂ и su₁, показали высокую степень восприимчивости в условиях 1980 г. Однако в условиях 1981 г. свойство восприимчивости к данному заболеванию проявилось только у fl₂-аналогов (табл. 1). Следует отметить, что восприимчивость (устойчивость) в значительной мере определяется генотипом рекуррентной линии. Самую высокую степень восприимчивости к *U. zeae* наблюдали у линий SL 216 su₁, F 2 o₂, F 2 fl₂, W 153 Rwx, W 64, o₂, W 153 R ae, W 64 ae. Проявление данного признака у отмеченных выше генотипов сильно варьирует в зависимости от условий года. Определенный практический интерес представляют мутантные линии W 153 R o₂, W 153 R su₁, W 153 R su₂, B 37

Таблица 2. Поражаемость нормальных и мутантных аналогов линий кукурузы пузырчатой головней, %

Линия	Год	Генотип									
		+/+	o ₂	fl ₂	fl ₁	ae	wx	su ₁	su ₂		
W 64	1980	7,4	10,3	6,1	8,4	2,1	—	6,3	2,7		
	1981	6,3	22,5	19,1	33,4	8,4	—	25,0	6,3		
W 153 R	1980	7,9	12,5	0,0	0,0	28,6	0,0	0,0	8,3		
	1981	21,0	55,0	7,0	21,1	13,4	3,4	33,0	28,0		
B 37	1980	17,4	0,0	7,1	—	51,0	—	16,0	63,6		
	1981	31,6	44,0	29,5	—	61,0	—	39,0	95,0		
SL 216	1980	29,4	2,4	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	—		
	1981	27,9	16,7	14,4	15,5	0,0	0,0	0,0	—		
F 2	1980	33,8	79,3	51,3	—	25,0	7,7	66,7	0,0		
	1981	71,4	41,7	63,4	—	45,8	2,5	0,0	73,1		
Среднее	1980	19,2	20,9	12,9	—	21,4	—	17,8	—		
	1981	32,2	36,0	26,7	—	25,7	—	19,4	—		

НСР 0,5 — 22,7.

Таблица 3. Поражаемость початков нормальных и мутантных аналогов линий кукурузы фузариозом (1980 г.), %

Линия	+/+	o ₂	fl ₂	fl ₁	ae	wx	su ₁	su ₂
W 64	2,6	0,0	0,0	0,0	21,4	—	66,7	0,0
W 153 R	9,0	0,0	0,0	0,0	12,5	53,0	0,0	0,0
B 37	12,3	0,0	0,0	—	0,0	—	37,1	33,0
SL 216	0,0	7,1	0,0	20,8	83,0	0,0	—	—
F 2	0,0	0,0	0,0	—	—	23,1	0,0	0,0

Таблица 4. Поражаемость нормальных и мутантных аналогов линий кукурузным мотыльком, %

Линия	Год	Генотип							
		+/+	o ₂	fl ₂	fl ₁	ae	wx	su ₁	su ₂
W 64	1980	3,3	4,8	0,0	0,0	5,0	—	3,2	15,8
	1981	0,0	0,0	0,0	4,3	0,0	—	0,0	0,0
W 153 R	1980	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6
	1981	0,0	0,0	17,2	1,7	0,0	0,0	0,0	11,6
B 37	1980	1,7	0,0	0,0	—	8,4	—	0,0	0,0
	1981	3,1	0,0	0,0	—	0,0	—	0,0	0,0
SL 216	1980	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	—
	1981	3,2	0,0	0,0	10,7	0,0	0,0	0,0	—
F ₂	1980	3,9	0,0	0,0	—	0,0	0,0	0,0	0,0
	1981	0,0	0,0	0,0	—	0,0	42,2	0,0	0,0
Среднее	1980	2,7	1,0	0,0	—	2,7	—	0,6	—
	1981	1,3	0,0	3,4	—	0,0	—	0,0	—

НСР 0,5—9,5.

fl₂, B 37 su₂, SL 216 o₂, SL 216 fl₁, SL 216 ae и аналоги линии F 2 по генам ae, wx, su₁ и su₂, которые проявили высокую степень устойчивости к данному патогену.

В отношении устойчивости к пыльной головне между обычными линиями и их мутантными аналогами в среднем по опыту существенных различий не обнаружено (табл. 2).

Вместе с тем в пределах генотипов выявлены большие различия. Наибольшая восприимчивость к *S. reilianum* отмечена у нормальной линии F 2 и ее аналогов по генам o₂, fl₂, su₁ и su₂. В то же время у мутантных аналогов линии SL 216 по генам ae, wx и su₁, а также у W 153 R fl₂ и W 153 R wx наблюдали высокую степень устойчивости к этому патогену.

При изучении влияния мутаций эндосперма на поражаемость початков фузариозом по группе изученных линий отмечена высокая устойчивость у аналогов линий по гену fl₂ (табл. 3). Однако у аналогов линий по генам ae, su₁, wx и su₂ обнаружили высокую

поражаемость фузариозом початков. Данные за 1981 г. не приводим, поскольку сложившиеся погодные условия не способствовали проявлению данного заболевания.

В отношении поражаемости мутантных и обычных линий кукурузным мотыльком каких-либо закономерностей за годы изучения не было выявлено (табл. 4).

Выводы

На основании изложенного можно заключить, что мутации эндосперма, контролируемые углеводный и частично белковый состав зерна кукурузы мало влияют на патогенез пузырчатой и пыльной головни, в связи с чем устойчивость мутантных аналогов к указанным болезням существенно не отличается от рекуррентных линий. Это позволяет предположить, что при использовании в качестве рекуррентов генетически стабильных доноров устойчивости к *U. zeae* и *S. reilianum* возможно получить линии и гибриды

с высоким качеством зерна и устойчивые к головневым заболеваниям.

На основании проведенных ранее исследований [5, 6] для условий Молдавии считаем целесообразным использовать в качестве доноров устойчивости к *U. zeae* и *S. reilianum* следующие самоопыленные линии: А 165, А 239 i, А 297-4-1, А 347, А 556, В 124-106, К 55, К 55-2-1, МК 186, N 618, N 182, В, R 61, ИКС 519, V 312, W 33, 58-М-2А, 092, 33-16 и др.

Изученные мутации эндосперма в большинстве своем значительно стимулируют патологический процесс фузариоза початков и снижают устойчивость растений к нему. Вместе с тем следует отметить, что устойчивость (восприимчивость) мутантных линий к фузариозу початков в большей степени определяется генотипом рекуррентных линий и доноров, нежели влиянием используемых (изучаемых) мутаций эндосперма.

Поэтому для осуществления целенаправленной селекции на иммунитет к данному объекту прежде всего необходимо выявить, во взаимодействии с какими рекуррентными генотипами указанные мутации будут давать устойчивые комбинации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грисенко Г. В., Кулик Т. А., Мажара В. И., Сотула Т. Л. — В кн.: Методы фитопатологических и энтомологических исследований в селекции растений. М.: Колос, 1977, с. 70—75.
2. Там же, с. 76—81.
3. Уильямс У. Генетические основы и селекция растений. М.: Колос, 1968. — 447 с.
4. Юрку А. И., Лазу М. И., Бордюжевич Е. П., Западаева Т. В. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1980, № 5, с. 34—38.
5. Юрку А. И., Лазу М. И., Базелюк Ф. М. и др. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1982, № 6, с. 35—44.
6. Юрку А. И., Лазу М. И., Балашова Н. И. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1983, № 2, с. 22—26.

Поступила 30.IX 1982

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1984 ГОДУ

Бардиер Н. Г., Саянова В. В., Простакова Ж. Г. ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИИ СОИ ВИР ПО ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ В УСЛОВИЯХ МОЛДАВИИ (Каталог).— На русском языке.— 3 л.— 50 коп.

Дана оценка коллекции сои — перспективной зернобобовой культуры. Обобщены результаты изучения коллекции ВИР по скороспелости, продуктивности, качеству зерна, устойчивости к полеганию, болезням и некоторым факторам среды. Образцы могут быть использованы как исходный материал при выведении сортов и как потенциальные геноисточники хозяйственно ценных признаков.

Книга рассчитана на биологов, селекционеров, генетиков, агрономов.

Коробко В. А. СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО СОИ В МОЛДАВИИ.— На русском языке.— 7 л.— 1 р. 10 к.

В монографии изложены история, значение сои, биологические особенности, методы и результаты селекции. Подробно описана система ведения семеноводства сои. Освещена индустриальная технология возделывания сои.

Книга рассчитана на агрономов, селекционеров, научных работников, специалистов и руководителей хозяйств и объединений.

Ильвицкий В. А. РАЗВИТИЕ МУТАЦИОННОЙ ТЕОРИИ В ГЕНЕТИКЕ.— На русском языке.— 10 л.— 1 р. 60 к.

В монографии отражены становление и развитие мутационной теории, ее исторические и методологические этапы. Освещено современное состояние проблемы, дана ее методологическая оценка, показаны роль и значение теории мутагенеза в развитии народного хозяйства, приведены методы управления эволюцией для получения полезных мутаций на возделываемых растениях.

Монография рассчитана на биологов-генетиков, биофизиков, селекционеров, преподавателей сельскохозяйственных вузов.

Оформление заказа см. на с. 21

МИКОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Э. Д. КОГАН, Э. Ф. ХРИПУНОВА, Л. А. МАРЖИНА, И. С. ПОПУШОЙ

ВИДОВОЙ СОСТАВ ГРИБОВ ПРИ КОРНЕВЫХ ГНИЛЯХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ХРАНЕНИИ ЗЕРНА

Корневые гнили, пустоколось и щуплость зерна озимой пшеницы, усиление вредоносности которых в последние годы отмечается все чаще, — заболевания сложной этиологии. Они вызываются комплексом факторов, среди которых основными являются болезни. В связи с недостаточной изученностью данной проблемы [8], нами в 1973—1976 гг. проведены исследования видового состава грибов при корневых гнилях озимой пшеницы в разные фазы ее развития [9, 10, 12, 16].

Материал для исследования — образцы, отобранные при маршрутных обследованиях в разных агроклиматических зонах республики и полученные в стационарных опытах в ОПХ им. В. И. Ленина с. Бачой. Было выявлено 98 видов грибов (см. таблицу), при этом в фазу кущения — 46 видов и разновидностей, в фазы выхода в трубку, колошения и молочно-восковой спелости — 49, а из зерна — 79. Зигомидеты представлены 8 видами, все из порядка мукоровых. В основном они выделялись из хранящегося зерна, вызывая плесневение при неправильном хранении. Чаще других развивались *Rhizopus nigricans* и *R. oryzae*. Из сумчатых грибов обнаружено 5 видов, 4 из которых относятся к сферическим грибам. Это обычные сапротрофы, не играющие какой-либо роли в этиологии заболевания. Из базидиальных грибов отмечен на зерне возбудитель головни. Остальные грибы (83 вида) относятся к классу дейтеромидетов. Основная масса их — мощные грибы (80 видов).

Alternaria alternata — один из наиболее распространенных видов во всех фазах развития пшеницы и на протяжении всего периода хранения зерна. Данных о роли гриба в этиологии

корневых гнилей не имеется, но он известен как возбудитель черного зародыша [6, 11, 18].

Arthrinium phaeospermum, выделяющийся часто из хранящегося зерна, был редким в остальных фазах.

Род *Aspergillus* насчитывает 13 видов. *A. flavus*, *A. niger* и *A. ustus* изолировались чаще других во всех фазах. Виды рода неоднократно указываются в литературе как возбудители порчи зерна при хранении. Особым разнообразием отличалась флора пенициллов — выявлено 25 видов. Большинство из них развивается на зерне, вызывая его плесневение. *P. funiculosus*, *P. lanoso-griseum*, *P. rubrum* отмечены почти во всех фазах развития. *P. expansum* — самый распространенный вид. Он известен как патоген на многих культурах. Имеются сведения об участии пенициллов в возникновении корневых гнилей [21]. В качестве основных возбудителей корневых гнилей пшеницы указываются представители рода *Fusarium* [2, 3, 14, 19]. Нами выявлено 25 видов. При этом наблюдалась тенденция увеличения количества изолятов к фазе молочно-восковой спелости, а также на зерне. Так, если в фазе кущения фузариумы в различные годы составляли 61,87%, то в фазе молочно-восковой спелости 88,89%, а на зерне 60—90%. Из 3 видов рода *Drechslera* один (*D. state* of *Cochliobolus sativus*) считается возбудителем корневой гнили, в некоторых районах основным, и составляет 60—70% от числа выделяемых изолятов [23]. В условиях нашей республики данный вид не имеет широкого распространения.

Довольно часто изолировались *Trichoderma lignorum*, *Epicoccum purpurascens*, *Cladosporium herbarum*. Ос-

Виды грибов, выявленные в разные фазы
развития озимой пшеницы

Виды	Фаза				
	кущения	выхода в трубку	колосения	молочно-восковой спелости	зерно
1	2	3	4	5	6

Класс Zygomycetes
Порядок Mucorales

<i>Absidia spinosa</i> Lendn.	-	-	+	-	+
<i>Actinomyces elegans</i> (Eidam) Benjamin et Hesseltine	-	-	+	+	-
<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer	-	-	-	+	-
<i>M. racemosus</i> Fres.	+	-	-	+	-
<i>M. sphaerosporus</i> Hagem.	-	-	-	-	+
<i>Rhizopus nigricans</i> Ehrenb.	+	-	-	-	+
<i>R. oryzae</i> Went et Prin.	+	-	-	-	+
<i>Mortierella isabellina</i> Oudem.	-	-	-	-	+

Класс Ascomycetes
Порядок Erysiphales

<i>Anixia spadicea</i> Fuck.	-	-	-	-	+
------------------------------	---	---	---	---	---

Порядок Sphaeriales

<i>Chaetomium comatum</i> (Tode) Fr.	+	-	-	-	+
<i>C. indicum</i> Corda	-	-	-	+	-
<i>C. undulatum</i> Bain.	-	-	-	+	-
<i>Sordaria fimicola</i> (Rob.) Ces. et de Not.	-	-	+	-	-

Класс Deuteromycetes
Порядок Moniliales

<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	+	+	+	+	+
<i>Arthrinium phaeospermum</i> (Corda) M. B. Ellis	+	+	-	-	+
<i>Aspergillus alliaceus</i> Thom and Church	-	-	-	+	-
<i>A. flavipes</i> (Bain. et Sartory) Thom and Church	-	-	+	-	-
<i>A. flavus</i> Link ex Fr.	+	+	+	+	+
<i>A. fumigatus</i> Fres.	+	-	-	-	+
<i>A. nidulans</i> (Eidam) Wint.	+	+	-	-	+
<i>A. niger</i> van Tiegh.	+	+	+	+	+
<i>A. proliferans</i> G. Smith	-	-	-	-	+
<i>A. quercinus</i> (Bain.) Thom and Church	-	-	-	-	+
<i>A. repens</i> (Corda) de Bary	+	-	-	-	+
<i>A. terreus</i> Thom	-	-	-	-	+
<i>A. ustus</i> (Vuill.) Tiraboschi	+	+	+	+	+
<i>A. versicolor</i> (Vuill.) Tiraboschi	-	-	-	+	+
<i>A. wentii</i> Wehmer	-	-	-	-	+
<i>Botrytis cinerea</i> Pers. ex Fr.	+	-	-	-	+
<i>Cephalosporium acremonium</i> Corda	+	-	-	-	+
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fres.) de Vries	+	-	-	-	+
<i>C. elegantum</i> Pidopl. et Deniak	-	-	+	-	+
<i>C. epiphyllum</i> (Pers.) Mart.	+	-	-	-	+

Продолжение

	1	2	3	4	5	6
<i>C. herbarum</i> (Pers.) Link ex. S. F. Gray		+	-	-	-	+
<i>Curvularia geniculata</i> (Tracy et Earle) Boedijn		-	-	-	-	+
<i>Drechslera biseptata</i> (Sacc. et Roum.) Richardson et Fraser		+	-	+	-	-
<i>D. state of Cochliobolus sativus</i> (Ito et Kuribayashi) Drechsler ex Dastur		+	+	+	-	+
<i>D. state of Cochliobolus spicifer</i> Nelson		-	-	-	-	+
<i>Epicoccum purpurascens</i> Ehrenb. ex Schlecht.		+	+	+	+	+
<i>Fusarium avenaceum</i> (Fr.) Sacc.		+	-	-	-	+
<i>F. avenaceum</i> (Fr.) Sacc. var. <i>herbarum</i> (Corda) Sacc.		+	-	-	-	+
<i>F. culmorum</i> (W. G. Sm.) Sacc.		-	-	+	+	+
<i>F. gibbosum</i> App. et Wr. emend. Bilai		+	-	+	+	+
<i>F. gibbosum</i> App. et Wr. emend. Bilai var. <i>acuminatum</i> (Ell. et Ev.) Bilai		+	+	+	+	-
<i>F. gibbosum</i> App. et Wr. emend. Bilai var. <i>bullatum</i> (Sherb.) Bilai		+	+	+	+	+
<i>F. graminearum</i> Schwabe		-	-	-	+	+
<i>F. heterosporum</i> Nees		+	+	-	-	+
<i>F. lateritium</i> Nees		+	+	+	+	+
<i>F. lateritium</i> Nees var. <i>stilboides</i> (Wr.) Bilai		-	-	-	-	+
<i>F. microcera</i> Bilai var. <i>orthoconium</i> (Wr.) Bilai		-	-	-	-	+
<i>F. moniliforme</i> Sheld. var. <i>lactis</i> (Pir. et Rib.) Bilai		+	-	+	+	-
<i>F. oxysporum</i> (Schlecht.) Snyder et Hans.		+	+	+	+	+
<i>F. sambucinum</i> Fuck.		+	+	+	+	+
<i>F. sambucinum</i> Fuck. var. <i>minus</i> Wr.		+	+	+	+	+
<i>F. sambucinum</i> Fuck. var. <i>sublunatum</i> (Rg.) Bilai.		+	-	-	-	-
<i>F. solani</i> (Mart.) App. et Wr.		+	-	+	-	-
<i>F. solani</i> (Mart.) App. et Wr. var. <i>coeruleum</i> (Lib.) Bilai		-	-	-	-	+
<i>Fusarium sporotrichiella</i> Bilai var. <i>poae</i> (Peck) Bilai		-	-	-	-	+
<i>F. trichothecioides</i> Wr.		-	+	-	+	-
<i>Gliocladium roseum</i> (Link) Bain.		+	-	-	-	+
<i>Nigrospora oryzae</i> Petch		-	-	-	-	+
<i>Nigrospora sphaerica</i> (Sacc.) Mason		-	-	-	+	-
<i>Paecilomyces varioti</i> Bain.		-	-	-	-	+
<i>Penicillium canescens</i> Sopp.		-	-	-	-	+
<i>P. citrinum</i> Thom		-	+	-	-	-
<i>P. ehrlichii</i> Kleb.		+	+	-	-	-
<i>P. expansum</i> Link		+	+	+	+	+
<i>P. frequentans</i> Westl.		-	-	+	-	+
<i>P. juniculosum</i> Thom		+	+	-	-	+
<i>P. janthinellum</i> Biourge		+	-	-	-	+

Продолжение

	1	2	3	4	5	6
<i>P. jenseni</i> Zaleski		-	-	-	-	+
<i>P. lanoso-coeruleum</i> Thom		+	-	-	-	+
<i>P. lanoso-griseum</i> Thom		+	+	-	+	+
<i>P. martensii</i> Biourge		-	+	-	-	+
<i>P. miczynskii</i> Zaleski		+	-	-	+	+
<i>P. nigricans</i> (Bain.) Thom		-	-	-	-	+
<i>P. notatum</i> Westl.		-	-	-	-	+
<i>P. palitans</i> Westl.		-	-	-	-	+
<i>P. paxilli</i> Bain.		-	-	-	-	+
<i>P. puberulum</i> Bain.		-	-	-	-	+
<i>P. purpurogenum</i> Stoll		-	-	-	-	+
<i>P. restrictum</i> Gilm. et Ab-bolt		-	-	-	-	+
<i>P. rubrum</i> Stoll		-	+	+	+	-
<i>Penicillium terlicowskii</i> Zaleski		-	-	-	-	+
<i>P. thomii</i> Maire		-	-	-	-	+
<i>P. variabile</i> Sopp		-	-	-	-	+
<i>P. vermiculatum</i> Dangeard		+	+	-	+	+
<i>P. wortmanni</i> Klöcker		-	+	-	+	+
<i>Periola tomentosa</i> Fr.		-	-	+	+	+
<i>Trichoderma lignorum</i> (Tode) Harz		+	-	+	+	+
<i>Trichothecium roseum</i> (Pers.) Link		+	-	-	-	+
<i>Stachybotrys atra</i> Corda		+	-	-	-	+
<i>Stemphyllium botryosum</i> Wallr.		-	-	-	-	+

Порядок Melanconiales

<i>Gloeosporium bolleyi</i> Sprague	+	+	+	+	-
<i>Pestalotia truncata</i> Lev.	-	-	-	-	+

Порядок Sphaeropsidales

<i>Coniothyrium olivaceum</i> Bon.	-	-	-	-	+
<i>Phoma</i> sp.	-	+	-	-	-

Класс Basidiomycetes

Подкласс Phragmobasidiomycetidae
Порядок Ustilaginales

<i>Ustilago tritici</i> (Pers.) Jens.	-	-	-	-	-	+
---------------------------------------	---	---	---	---	---	---

тальные виды отмечались редко. Они поселяются вторично на отмирающих тканях и способствуют завершению патологического процесса. По два представителя включают меланкониевые и сферопсидные грибы, из которых *Gloeosporium bolleyi* приводится как самостоятельный патоген, а также как компонент оphiоблезной и фузариозной гнилей (15, 22). В Молдавии он выделялся во все годы исследований, составлял от 2 до 23,04% от общего числа изолятов.

При сравнении наших данных с результатами других авторов оказалось, что видовой состав патогенов в различных агроэкологических регионах не одинаков. В зонах достаточного увлажнения доминирующим возбудите-

лем корневой гнили пшеницы является *Ophiobolus graminis* Sacc. (5, 17), который нами не обнаружен. В западных районах европейской части СССР и на Кавказе отмечаются в основном *Cercospora herpotrichoides* Froen и *O. graminis* (4). В ФРГ в зависимости от условий преобладающее значение имеют или *C. herpotrichoides* или фузарины (20). Во многих местах как основные патогены указываются виды рода *Fusarium*, причем состав их различен. Так, фузариумы, приводимые для юго-востока Украины, отличаются от выявленных в Подесской зоне УССР (13). В Прибайкалье (3) выделено 10 видов и 6 разновидностей грибов этого рода. Чаще других встречались *F. avenaceum*, *F. avenaceum* var. *herbarum*, *F. solani*, *F. oxysporum*. В условиях Узбекской ССР доминируют виды *F. culmorum*, *F. gibbosum*, *F. moniliforme* (1). Эти же виды указываются и для Болгарии (7).

Таким образом, в результате многолетних исследований нами выявлен комплекс грибов, развивающихся при корневых гнилях озимой пшеницы, большая часть из них является возбудителем этого опасного заболевания. Установлен видовой состав грибов, многие из которых поражают зерно или ухудшают его качество.

Полученные данные представляют интерес для фитопатологов и селекционеров. Выведение устойчивых сортов пшеницы, а также разработки соответствующих мер борьбы невозможны без установления возбудителей заболеваний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байгулова Г. К., Гольдштейн Л. Е., Эманская И. А. — В кн.: Систематика, экология, физиология почвенных грибов (Материалы 1 респ. конф. Киев, октябрь, 1975). Киев: Наукова думка, 1975.
2. Бочкарева З. А. — Тр. Краснодарского НИИ сельского хозяйства, вып. 2. Краснодар: Краснодарское книжное изд-во, 1966, с. 344—350.
3. Ветров Ю. Ф. — В кн.: Систематика, экология и физиология почвенных грибов. Киев: Наукова думка, 1975, с. 154—155.
4. Ветров Ю. Ф., Коршунова А. Ф., Моршачкий А. А. и др. — Микол. и фитопатол., 1971, 5, № 3, с. 148—155.
5. Гаврилов А. А. Корневая гниль озимой пшеницы в Ставропольском крае и обоснование агротехнических мероприятий в борь-

- бе с нею: Автореф. канд. дис. Ставрополь, 1970.
6. *Городилова Л. М.* «Черный зародыш» зерна и устойчивость сортов пшеницы к этому заболеванию в Целинном крае: Автореф. канд. дис. Шортланды, 1963.
7. *Караджова И.* — Науч. тр. Висш. селско-скон. ин-т В. Коларов, 24, № 3, (Пловдив), 1979, с. 109—111.
8. *Караджова Л., Беляева И.* — Сельск. хоз-во Молдавии, 1976, № 7, с. 31—32.
9. *Коган Э. Д.* — В кн.: Грибные болезни сельскохозяйственных культур. Кишинев: Штиница, 1979, с. 19—25.
10. *Коган Э. Д., Гринберг Ш. М., Попшой И. С.* — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1980, № 6, с. 38—41.
11. *Коршунова А. Ф.* — В кн.: Влияние микроорганизмов и протравителей на семена. М.: Колос, 1972, с. 35—40.
12. *Маржина Л. А., Гринберг Ш. М., Попшой И. С.* — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1978, № 1, с. 40—44.
13. *Пересыпки В. Ф., Колодичук В. Д.* — Докл. ВАСХНИЛ, 1969, 12, с. 5—7.

14. *Подолічко В. М.* — Микробиол. журн., 1970, 2, № 2, с. 215—220.
15. *Пономарева Г. Я., Эбакии М. А.* — Бюл. Сибирского НИИ химизации сельского хозяйства, 1973, вып. 8, с. 35—36.
16. *Хрипунова Э. Ф., Гринберг Ш. М.* — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1979, № 1, с. 39—42.
17. *Шкинса Я. Э.* — В кн.: Корневые гнили хлебных злаков и меры борьбы с ними. М.: Колос, 1970, с. 89—93.
18. *Bhowmik T. P.* — Plant Dis. Report., 1969, 53, p. 77—80.
19. *Duben J., Fehrmann H.* — Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 1979, 89, N 11, S. 638—652.
20. *Fehrmann H., Duben J.* — Zeitschr. Pflanzenkrank. und Pflanzenschutz, 1980, 87, N 5/6, S. 281—289.
21. *Noll A.* — Phytopathol. Zeitschr., 1936, 9, N 2, S. 147—151.
22. *Sprague R.* — Phytopathology, 1948, 38, N 1—6, p. 136—139.
23. *Harding H.* — Can. J. Botan., 1973, 51, N 12, p. 2514—2516.

Поступила 23.IV 1982

Л. Г. КЛЕШНИНА, И. И. АРТЕМЬЕВА, Г. В. КОЕВ

К ИЗУЧЕНИЮ ВИРУСА МОЗАИКИ КОСТРА БЕЗОСТОГО В МОЛДАВИИ

В отличие от большинства вирусов, поражающих злаки и передающихся механически, вирус мозаики костра безостого (ВМК) — *Marmor graminis* McKinney — характеризуется своеобразием вызываемых на кукурузе симптомов, а также способностью заражать некоторые виды двудольных растений. Обнаруженный и описанный впервые в 1941 г. в США [9] на растениях костра безостого, он был выявлен затем в Европе и в Южной Африке.

С позиций теоретического обобщения Власова [2, 3] о природной очаговости трансмиссивных заболеваний, ВМК относится к типичным природно-очаговым возбудителям, имеющим устойчивую циркуляцию среди дикой флоры.

Весьма интересны данные лаборатории вирусных и микоплазменных болезней Всесоюзного института защиты растений о встречаемости его в естественных условиях на представителях рода *Rubus* [4], что подтверждает своеобразие этого патогена.

Противоречивость, имеющихся в литературе сообщений о переносчиках

ВМК, по мнению Власова [3], становится понятной при допущении множественности путей его распространения в природе, что помогает правильно понять особенности биологии этого вируса и дать конкретное объяснение вспышкам заболевания в той или иной зоне.

В СССР вирус мозаики костра впервые был обнаружен в 1964 г. в Воронежской области на пырее ползучем [5]. В дальнейшем он был выявлен и описан на зерновых колосовых и злаковых травах в Центрально-Черноземной зоне, на Северном Кавказе, в Поволжье, в Белоруссии, в Киргизии, на Дальнем Востоке и других районах.

Однако данные о его способности поражать в естественных условиях кукурузу менее многочисленны. Так, в США [12] указывают на поражение кукурузы ВМК в штате Южная Дакота.

В СССР поражение кукурузы ВМК отмечено в Воронежской области [8], а также в Краснодарском крае [7].

Между тем, вопрос о поражаемости им кукурузы в естественных условиях заслуживает самого серьезного внима-

ния, поскольку в эксперименте заражение большинства разновидностей кукурузы в раннюю фазу развития (2—3 листочка) приводит к быстрой гибели растений.

Таким образом, ВМК является потенциально весьма опасным патогеном для этой культуры.

Несмотря на то, что в настоящее время он известен во многих районах нашей страны, до сих пор в литературе не было сведений о его находении и распространении в Молдавии. В связи с этим представляло большой интерес выявить и установить распространенность ВМК в условиях Молдавии, а также выяснить его роль в поражении кукурузы.

В 1978—1980 гг. были проведены обследования посевов зерновых колосовых, кукурузы, сорго и дикорастущих злаков на поражаемость ВМК в разных районах Молдавии. Более детальные обследования проводили во втором агроклиматическом районе, занимающем центральную часть территории республики.

Материалы и методы

Обследования проводили по рекомендуемой методике [1, 6, 7]. Собранные в процессе обследования образцы больных растений явились исходным материалом для выделения и последующей идентификации изолятов, которая основывалась на изучении круга и реакции растений-хозяев, определении температуры инаktivации и титра предельного разведения. Использовали также серологический и электронно-микроскопический методы.

Очистку вируса проводили по [10, 11] под руководством сотрудников лаборатории вирусных и микоплазменных болезней ВИЗР, кандидатов биологических наук Л. П. Козлова и Н. Б. Порембской.

Очищенные препараты просматривали под электронным микроскопом «Tesla» при увеличении в 20 тыс. раз.

Для постановки серологических реакций использовали антисыворотку к ВМК, полученную от кандидата биологических наук А. Г. Землиной. Титр антисыворотки 1:1024, рабочее разведение 1:8. Реакцию ставили капельным методом и читали под бинокулярном.

Для повышения успеха заражения к выжатоному из больных растений инфекционному соку добавляли фосфатный буфер pH 4,9—5,0 и порошок карборунда.

В условиях теплицы изоляты ВМК поддерживали и размножали на озимом ячмене сорта Одесский 46. В качестве растений-индикаторов использовали образцы кукурузы сахарных разновидностей. Определение температуры инаktivации проводили по общепринятой методике.

Результаты и их обсуждение

Вирус мозаики костра в Молдавии был выявлен нами в 1978 г. на производственных посевах озимого ячменя сорта Одесский 46 в совхозе «Кодру-Ноу» Теленештского района и на кукурузе сорта Слава, произрастающей рядом с полем больного ячменя, а также на озимой пшенице сорта Одеская 51 в с. Кетрос Новоаненского района.

Выделенные в 1978 г. изоляты идентифицированы по реакции на образцах кукурузы сахарной разновидности, по кругу растений-хозяев и физическим свойствам.

В 1979 г. было выделено и изучено 11 изолятов, в том числе: 6 — с кукурузы, 1 — с сорго, 1 — с ячменя и 3 — с дикорастущих злаков (костер безостый и пырей ползучий). Распределение больных растений имело очаговый характер.

На пораженных растениях отмечали следующие симптомы: на ячмене — светло-зеленая крапчатость и полосчатость; на пшенице — мозаичная крапчатость и желтовато-белые штрихи и полосы; на кукурузе — светло-зеленые широкие полосы и сероватые вытянутые некрозы; на сорго — светло-зеленые полосы с некротическими удлинениемми вдоль листа.

Так как нас в первую очередь интересовало распространение ВМК на кукурузе, то в 1979—1980 гг. мы проводили обследование преимущественно этой культуры.

В 1979 г. распространенность ВМК на производственных посевах кукурузы во втором агроклиматическом райо-

не колебалась от 2 до 21%, при балле поражения — 0,02—0,63%. Наибольший процент распространенности был отмечен на посеве гибрида кукурузы Стерлинг (21%) на поле ОПХ НПО «Гибрид» в с. Пашканы Криулянского района.

Распространенность на посевах сорго составляла 5—8%, балл поражения — 0,07—0,12%.

Серологический анализ и заражение образцов кукурузы сахарных разновидностей подтвердили, что мы действительно обнаружили ВМК.

Подробное наблюдение за динамикой развития симптомов на кукурузе проведено на гибриде Краснодарский 303 и на гибридах сорго Степное 5, НК-121.

Первые симптомы проявляются обычно в фазе 5—6 листьев в виде широких полос, между которыми видны распылчатые колечки. Затем на отрастающих листьях появляются светлые полосы, часто сопровождающиеся линиями. Постепенно по краям полос появляется антоциановая окраска, кольца со временем исчезают, и на их месте образуются некротические пятна. При учете в конце августа пораженные ВМК растения кукурузы резко выделялись широкой белой полосчатостью по краям листа; на листьях более нижних ярусов — некроз.

На сорго наиболее четкие симптомы проявляются на молодых насыпковых побегах. В базальной части листовой пластинки наблюдаются некротические вытянутые пятна, чередующиеся со светло-зелеными. Некротическая часть не растет, и лист как бы собран в местах некрозов. Распространение болезни имеет очаговый характер, и очаги болезни, как правило, сохраняются из года в год на одних и тех же полях. С чередованием культур симптомы ВМК появлялись на кукурузе и сорго, озимом ячмене, озимой пшенице и диких злаках.

В связи с изложенным большой интерес представляло выявить и установить роль нематод в переносе вируса мозаики костра безостого на кукурузе. С этой целью нами (в период с 1978 по 1980 г.) проводились исследования по выявлению видового состава фитонематод в ризосфере кукурузы, пораженной вирусом мозаики костра без-

остого. Были выявлены следующие виды нематод, известные по литературным данным как явные переносчики фитопатогенных вирусов: *Longidorus elongatus*, *L. macrosoma*, *L. attenuatus*, *Helicotylenchus crenatus*, *H. vulgaris*, *Paratylenchus hamatus*, *Xiphinema americanum*, *X. index*, *X. diversicaudatum*, *X. sp.*, *Trichodorus teres*, *T. pachydermus*.

Нематоды из почвы выделялись методом Оостенбринка и подсаживались к корням растений-индикаторов сахарной кукурузы и ячменя. Молодые проростки индикаторных растений выращивались в стерильной почве, и за месяц до закладки опытов она дополнительно обрабатывалась немагоном.

Первые симптомы, вызванные переносом нематодами, были идентичны симптомам ВМК, наблюдаемым в естественных условиях. Появились они через 18—20 дней.

С зараженных нематодами растений вирус мозаики костра безостого был механически перенесен на молодые проростки сахарной кукурузы *Black mexican*. Первые симптомы на индикаторных растениях появились на 7—12-й день в виде системной некротизации, затем растения через 20—25 дней полностью засохли и погибли.

Серологический анализ, электронная микроскопия и механический перенос подтвердили, что мы действительно обнаружили ВМК.

В таблице представлены результаты изучения круга растений-хозяев некоторых изолятов ВМК. На листьях озимой пшеницы, озимого ячменя, овса и ржи, зараженных разными изолятами вируса, на 4—10-й день появилась мозаичная крапчатость от ярко-зеленой до желтоватой окраски. Больные растения несколько отставали в росте. Более слабые симптомы мозаичной крапчатости были получены на растениях ржи и проса.

Костер безостый, ежа сборная реагировали слабой мозаичностью вплоть до латентного вирусопосительства.

Испытанные образцы кукурузы реагировали аналогично на заражение различными изолятами. На 3—4-й день на инокулированных листьях появлялись продолговатые сероватые некрозы; на 7—12-й день наблюдалась системная некротизация, затем расте-

Реакция растений-хозяев на различные изоляты вируса мозаики костра (по данным 1978—1980 г.)

Растение-хозяин	Заразившиеся растения в опыте, %			
	Изолят из			
	ячменя 5 я	костра безостого 45 кб	кукурузы 61 к	сорго 5 с
Озимая пшеница сорт Одесская 51	90—100	90—100	60—80	40—60
Озимый ячмень, сорт Одесский 46	90—100	90—100	60—80	60—80
Озимый ячмень, сорт Beta-40	90—100	90—100	60—80	40—60
Овес, сорт Золотой Дождь	90—100	90—100	20—40	—
Рожь, сорт Вятка	0—10	—*	0—10	—
Просо, сорт Веселоподолянское 367	0—10	0—10	0—10	0—10
Кукуруза сахарная желтая, сорт Golden Giant-159	90—100	60—80	20—40	20—40
Кукуруза сахарная серая, сорт Black mexican	80—90	60—80	60—80	60—80
Кукуруза сахарная желтая, Молдавская	90—100	60—80	20—40	20—40
Сорго, сорт Черный янтарь	90—100	—	10—20	10—20
Теосинте	40—90	40—60	40—90	10—20
Костер безостый	40—60	40—60	0—10	0—10
Ежа сборная	0—10	0—10	0	0
Фасоль, сорт Scotia	0	0	0	0
Огурец, сорт Marketer	0	0	0	0
Табак Самсун	0	0	0	0
Дурман	0	0	0	0
<i>Chenopodium quinoa</i>	60—80	40—60	10—20	10—20
<i>Ch. amaranticolor</i>	40—90	40—60	40—90	10—20

* Заражение не проводилось (—).

ния полностью засыхали и погибали.

На теосинте отмечены крапчатость, четкие некротизирующие продольные полосы и отмирание отрастающего молодого листа.

Из испытанных двудольных растений удалось заразить только *Chenopodium quinoa* и *Ch. amaranticolor*, которые реагировали образованием мелких сероватых некрозов на инокулированных листьях и светло-зеленой крапчатостью на отрастающих. Отмечена также деформация листовых пластинок молодых листьев.

Не выявлены симптомы, и вирус не удалось реинфицировать с растений фасоли обыкновенной (сорт Scotia), огурца (сорт Marketer), табака Самсун и дурмана.

Хотя различные изоляты ВМК вызывали сходную реакцию на одних и тех же видах растений, необходимо отметить, что изоляты с кукурузы и сорго заражали меньший процент растений в опыте и имели более длительный инкубационный период в сравнении с изолятами с зерновых колосовых и диких злаков.

Постановка серологической реакции с соком естественно и искусствен-

но зараженных растений подтвердила присутствие в них ВМК. Положительная реакция наблюдалась со всеми выделенными изолятами.

Определение температуры инаktivации и титра предельного разведения выявило различие в термостабильности изученных изолятов.

Наиболее высокую температуру инаktivации — 75—80°C и титр предельного разведения — 10⁻⁵ изолят из озимого ячменя сорта Одесский 46 и изолят из растений костра безостого; наиболее низкую — изолят, выделенный из растений кукурузы, линия Д-1935, соответственно 60—65°C и 10⁻³.

Очищенные препараты вируса ВМК были получены для изолята из ячменя 5я.

Просмотр их под электронным микроскопом выявил специфические частицы диаметром в среднем 24—30 нм. Необходимо отметить, что в естественных условиях ВМК часто встречается в смешанной инфекции с другими вирусами злаков: на ячмене и пшенице — с вирусом полосатой мозаики пшеницы (ВМПП), на кукурузе и сор-

го — с ВПМН и вирусом карликовой мозаики кукурузы (ВКМК), что было установлено нашими исследованиями.

Выводы

1. Впервые в Молдавии выявлен и идентифицирован вирус мозаики костра безостого — *Marmor graminis* McKinney.

2. Идентификация возбудителя проведена по кругу и реакции растений-хозяев, некоторым физическим свойствам, данным серологии и электронной микроскопии.

3. Выделенные из кукурузы и сорго изоляты отличаются более низкой температурой инактивации и более длительным инкубационным периодом в сравнении с изолятами с зерновых колосовых и диких злаков.

4. Установлено, что ВМК довольно широко распространен на озимой пшенице и озимом ячмене, а также на кукурузе, сорго и некоторых диких злаках.

5. На зерновых колосовых ВМК часто встречается в смешанной инфекции с вирусом полосатой мозаики пшеницы, а на кукурузе и сорго — с ви-

русом полосатой мозаики пшеницы и вирусом карликовой мозаики кукурузы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артемьева И. И. Методические указания по выявлению и учету вирусных болезней злаков. М.: Колос, 1971.
2. Власов Ю. И. Профилактика вирусных болезней растений. Л.: Колос, 1967.
3. Власов Ю. И. Закономерности развития вирусных энфитотий. М.: Колос, 1974.
4. Власов Ю. И., Теплоухова Т. И. — ДАН СССР, 1971, 197, № 1, с. 205—208.
5. Власов Ю. И., Артемьева И. И., Ларина Э. И. — Защита растений, 1965, № 8.
6. Панарин И. В. Методические указания по выявлению и мерам борьбы с вирусными и микоплазменными болезнями злаков. Краснодар, 1978.
7. Панарин И. В., Забавина Е. С. — Кукуруза, 1979, № 1, с. 30.
8. Родина К. И. — В кн.: Тез. докл. 6-й научной конференции молодых ученых ВИЗР (дек. 1971). Л., 1971.
9. McKinney H. H., Fellows H., Johnston C. O. — *Phytopathology*, 1942, 33, N 3, p. 361.
10. Proll E. — *Phytopathologische Zeitschrift*, 1967, 58, N 1.
11. Proll E., Schmidt H. B. — *Virology*, 1964, 23, p. 103—105.
12. Stoner W. N., Gustin R. D., Macroneb M. L. — *Plant Disease Reporter*, 1967, 51, N 8, p. 705—709.

Поступила 7.1.1983

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1984 ГОДУ

Ковс Г. В., Бухар Б. И. ХИМИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ЦВЕТОЧНО-ДЕКОРАТИВНЫХ КУЛЬТУР (Справочник). — На русском языке. — 7 л. — 1 р. 20 к.

Даны краткие сведения о препаратах, рекомендованных для защиты цветочно-декоративных культур от вредителей и болезней. По каждому препарату приведены состав, физические свойства, концентрации и нормы расхода.

Книга рассчитана на специалистов по защите растений, цветоводов, агрономов, руководителей хозяйств, а также студентов сельскохозяйственных вузов.

ВИРУСНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ МОЛДАВИИ / Вердеревская Т. Д., Бивол Т. Ф., Бужоряну В. В. и др. — На русском языке. — 20 л. — 3 р. 10 к.

Рассматривается современное состояние изученности вирусных заболеваний технических, овощных, бобовых, плодовых культур и винограда. Представлены результаты исследований этиологии некоторых заболеваний, применения методов очистки, серодиагностики и электронной микроскопии некоторых вирусов этих культур. Описаны методы получения исходных безвирусных клонов и ускоренного размножения их путем культуры *in vitro*, оценка сортов на устойчивость к вредоносным вирусным и микоплазменным заболеваниям сои и плодовых культур.

Книга рассчитана на фитопатологов, вирусологов, специалистов по защите растений и студентов сельскохозяйственных вузов.

Оформление заказа см. на с. 21

МИКРОБИОЛОГИЯ

И. А. ВАКАРАШ, Т. А. ГРАНАТСКАЯ

БЕЗВРЕДНОСТЬ БИОХИМИЧЕСКИХ ФРАКЦИЙ БИОМАССЫ ВОДОРОДНЫХ БАКТЕРИЙ

При организации производства продуктов из микроорганизмов необходимо принять во внимание не только перспективность и экономическую эффективность, но, прежде всего, оценку медицинских экспертов, устанавливающих гарантию безопасности использования белков микробов в качестве источника кормового и пищевого белка [2].

Материалы и методы

Согласно требованиям, предъявляемым Фармакологическим советом Главного управления ветеринарии при Министерстве сельского хозяйства СССР при испытании новых кормовых добавок, определены острая и хроническая токсичность препаратов из биомассы водородных бактерий мезофильного (Z-1) и термофильного (K-2) штаммов на лабораторных животных [1]. Эти исследования относятся к доклиническим, при которых учитывали следующие показатели: массу тела и органов, возраст, условия содержания животных, состав корма и методы кормления (количество препарата из расчета мг/кг массы тела), состояние и поведение животных. Для каждого животного проводили гематологические исследования. Животных, погибших во время эксперимента, вскрывали с целью установления причины смерти, а по окончании опытов оставшихся животных забивали и исследовали гистологические препараты органов.

Дополнительно при исследовании на острую токсичность определяли LD_{50} и описывали картину отравления (влияние на центральную, вегетативную, сердечно-сосудистую, дыхательную и другие системы).

Для определения острой токсичности животным однократно вводили по 0,2 г исследуемого препарата, растворенного в 0,5 мл физиологического раствора, что соответствует в среднем 10,000 мг/кг массы.

В опытах были использованы 7 групп мышей (по 10 особей в каждой): I группа получала биомассу мезофильного штамма; II — белок мезофильного штамма; III — клеточные стенки мезофильного штамма; IV — поли- β -оксимасляную кислоту; V — биомассу термофильного штамма; VI — белок термофильного штамма; VII — клеточные стенки термофильного штамма.

Препарат вводили зондом в желудок. При этом зонд должен был беспрепятственно пройти по пищеводу на глубину 2,0—2,5 см, после чего вводили препарат. Наблюдали за опытными животными в течение 10 дней, затем их забивали. Животных контрольной группы вскрывали сразу после введения препарата.

Для определения хронической токсичности мыши получали в качестве кормовой добавки биомассу мезофильного и термофильного штаммов или один из компонентов биомассы (очищенный белок, клеточные стенки, поли- β -оксимасляная кислота).

Опыты со штаммами Z-1 продолжали до 4,5 месяцев, а с K-2 — до 3 месяцев. В них использовали 7 групп мышей по 10 особей в каждой, их содержали в клетках также по группам. Корм и воду подавали в достаточном количестве, постоянно.

Состав рациона такой же, как при изучении питательной ценности [3].

В течение всего периода опыта отмечали количество потребленного кор-

ма, состояние и поведение животных. После вскрытия животных внутренние органы изучали визуально, взвешивали, а потом подвергали патоморфологическому исследованию (с применением гистологических методов) для выявления возможных изменений.

Результаты и их обсуждение

У всех животных, получавших препараты из мезофильного и термофильного штаммов, к 10-му дню наблюдения масса не изменилась (табл. 1). Увеличение количества эритроцитов крови в среднем на 3,2 млн. и уменьшение лейкоцитов на 4 тыс. в мм³, по-видимому, связано только с потерей крови во время отбора пробы для исследования. В этом отношении особенно показательным является быстрое компенсирование количества эритроцитов. Реакция оседания эритроцитов и цветной показатель за этот же промежуток времени почти не изменились и колебались в пределах от 3,0 до 2,8 и от 0,74 до 0,58 соответственно.

При вскрытии животных отмечалось только гиперемирование внутренних органов (сердца, легких, печени, селезенки, почек, кишечника). Серозный покров гладкий, блестящий, без кровоизлияний. Размеры органов — в пределах нормы.

По гистологическим данным во всех органах отмечено незначительное расширение капилляров. Просветы были заполнены кровяными элементами. Стенки сосудов цельные, недеформированные. В соматических клетках обменных и дистрофических изменений не было. Коллагенные волокна не изменены и хорошо воспринимали окраску.

В почках животных, получавших клеточные стенки и поли-β-оксимасляную кислоту, отмечено гипертрофическое изменение со стороны мочевыводительных каналов, что указывает на повышение функции этих органов.

Исследовали изменение массы внутренних органов по отношению к массе тела животных (табл. 2). Как видно, средняя масса внутренних органов у опытной и контрольной группы мышцей оставалась почти на одном уровне. Исключение составляет только селезенка у животных, получавших клеточные стенки и поли-β-оксимасля-

ную кислоту, масса которой к 10-му дню наблюдений увеличилась в 2. раза по сравнению с контролем.

Таким образом, представленные данные показывают, что в острых опытах биомасса и биохимические фракции водородных бактерий для лабораторных животных не токсичны.

У всех животных, длительно получавших в качестве кормовой добавки биомассу, белок и клеточные стенки, отмечено увеличение массы соответственно в среднем от 6,2 до 6,9 г (см. табл. 1). Визуально животные выглядели здоровыми, были подвижны, шерсть — блестящая, видимые слизистые оболочки розового цвета.

Состояние крови также без особых изменений. Эритроциты в пределах от 4,18 до 8,84 млн/мм³, лейкоциты — от 5,36 до 10,6 тыс/мм³, гемоглобин — от 9,5 до 12,7 г%, цветной показатель — от 0,3 до 0,4%, РОЭ — от 2,3 до 3,1 мм в час.

При вскрытии внутренних органов не отмечено патологических изменений. Серозный покров внутренних органов гладкий, блестящий, цвет нормальный.

Соотношение массы внутренних органов к весу тела опытных животных было на уровне результатов, полученных в контрольной группе (см. табл. 2).

Данные гистологических исследований сердца, печени, селезенки и почек показывают, что соматические клетки хорошо воспринимают окраску, ядро и цитоплазма нормальных размеров. Межуточная ткань хорошо воспринимает анилиновые краски, без инфилтративных элементов, что свидетельствует об отсутствии каких-либо дистрофических изменений.

Как видим, кормовые добавки, а именно: клеточные стенки, белок и биомасса водородных бактерий безвредны для лабораторных животных.

У группы мышцей, которым добавляли в корм поли-β-оксимасляную кислоту, масса оставалась прежней или снижалась, несмотря на то, что животные были молодыми, растущими особями. После 20—30 дней приема указанной пищи они становились вялыми, исхудавшими, шерсть теряла блеск, а через месяц погибали.

В крови была отмечена следующая картина: небольшое увеличение коли-

Таблица 1. Масса и состав крови животных в зависимости от кормовой добавки

Показатель	Острый опыт				Хронический опыт			
	Z-1		K-2		Z-1		K-2	
	начало	конец	начало	конец	начало	конец	начало	конец
Биомасса								
Масса, г	30,0±0,9	29,6±1,3	20,5±1,1	26,9±1,4	13,4±0,08	19,8±1,9	23,6±1,5	30,2±1,7
Эритроциты, млн.	7,23±0,3	7,89±0,4	7,37±0,3	7,42±0,3	8,8±0,24	8,09±0,48	7,65±0,37	8,02±0,27
Лейкоциты, тыс.	8,82±0,4	7,69±1,0	6,86±0,5	6,18±0,3	5,46±0,30	5,36±0,26	7,84±0,38	8,25±0,51
Гемоглобин, г%	12,52±0,5	13,1±0,6	11,26±0,5	11,8±0,5	10,3±0,4	10,4±0,5	10,1±0,5	10,4±0,3
Цветной показатель, %	0,6±0,1	0,5±0,1	0,5±0,1	0,5±0,1	0,4±0,1	0,3±0,1	0,4±0,2	0,3±0,1
РОЭ, мм/ч	2,9±0,6	3,7±0,5	3,0±0,3	3,8±0,4	—	—	3,2±0,5	3,2±0,4
Белок								
Масса, г	24,3±6,3	24,2±5,2	21,5±0,9	28,5±0,4	12,6±0,7	20,4±1,0	25,1±3,3	31,9±1,6
Эритроциты, млн.	4,33±0,4	7,53±0,4	4,85±0,4	4,92±0,5	8,74±0,34	8,55±0,55	4,18±0,11	4,78±0,26
Лейкоциты, тыс.	10,8±0,8	6,85±0,8	10,4±0,2	10,5±0,2	8,57±0,50	8,07±0,61	9,2±0,2	10,6±0,3
Гемоглобин, г%	10,96±0,6	12,2±0,6	9,9±0,4	11,7±0,5	12,7±0,4	12,0±0,6	11,0±0,4	10,5±0,4
Цветной показатель, %	0,74±0,1	0,58±0,05	0,5±0,3	0,6±0,1	0,47±0,02	0,41±0,03	0,36±0,02	0,38±0,02
РОЭ, мм/ч	3,0±0,3	2,8±0,3	2,6±0,3	3,4±0,3	2,3±0,3	2,6±0,3	3,1±0,3	3,1±0,3
Клеточные стенки								
Масса, г	21,5±2,5	22,2±1,0	19,1±1,0	24,1±1,0	13,6±1,0	23,2±2,1	24,7±1,3	29,9±1,1
Эритроциты, млн.	8,6±0,2	8,25±1,2	7,8±0,3	7,58±0,35	8,84±0,39	8,12±0,24	7,86±0,33	7,47±0,30
Лейкоциты, тыс.	8,05±0,6	7,12±0,8	7,6±0,4	7,97±0,2	5,68±0,33	6,02±0,49	9,4±0,7	10,6±0,7
Гемоглобин, г%	13,2±0,7	11,4±0,5	9,9±0,8	10,4±0,4	9,5±0,4	9,55±0,40	11,2±0,9	11,1±0,5
Цветной показатель, %	0,5±0,03	—	0,4±0,1	0,3±0,01	0,35±0,03	0,4±0,1	0,35±0,02	0,39±0,02
РОЭ, мм/ч	2,2±0,4	3,7±0,5	4,8±0,7	5,2±0,6	—	—	3,5±0,5	3,6±0,2
Поли-β-оксимасляная кислота								
Масса, г	28,3±1,0	28,1±1,0	—*)	—	2,83±1,0	28,1±1,1	—*)	—
Эритроциты, млн.	8,72±0,3	11,3±0,7	—	—	8,73±0,26	11,4±0,5	—	—
Лейкоциты, тыс.	0,40±0,4	6,17±0,6	—	—	8,04±0,39	6,17±0,37	—	—
Гемоглобин, г%	11,8±0,6	7,3±1,0	—	—	11,9±0,3	7,3±1,0	—	—
Цветной показатель, %	0,47±0,01	0,26±0,01	—	—	0,47±0,01	0,26±0,01	—	—
РОЭ, мм/ч	2,3±0,3	2,3±0,4	—	—	2,3±0,3	2,3±0,4	—	—

* — Исследование не проводили.

Таблица 2. Соотношение массы (г) внутренних органов к массе тела животных, получавших кормовые добавки из биомассы водородных бактерий

Орган	Острый опыт		Хронический опыт	
	Z-1	K-2	Z-1	K-2
<i>Биомасса</i>				
Сердце	0,007±0,003	0,006±0,001	0,006±0,001	0,007±0,001
Печень	0,06±0,01	0,57±0,03	0,05±0,01	0,07±0,01
Селезенка	0,006±0,001	—	0,006±0,001	0,007±0,003
Почка				
правая	0,008±0,001	0,008±0,004	0,006±0,001	—
левая	0,008±0,001	—	0,006±0,001	—
<i>Белок</i>				
Сердце	0,007±0,001	0,006±0,001	0,013±0,005	0,006±0,001
Печень	—	0,04±0,01	0,2±0,1	0,09±0,01
Селезенка	0,004±0,001	0,004±0,001	0,012±0,001	—
Почка				
правая	0,008±0,001	0,004±0,001	0,015±0,001	—
левая	0,008±0,001	0,005±0,001	0,015±0,005	0,006±0,001
<i>Клеточные стенки</i>				
Сердце	0,009±0,002	0,009±0,002	0,008±0,002	0,009±0,001
Печень	0,06±0,01	0,08±0,01	0,05±0,01	0,06±0,01
Селезенка	0,008±0,003	0,009±0,003	0,008±0,001	—
Почка				
правая	0,01±0,001	0,009±0,001	0,007±0,001	0,006±0,001
левая	0,01±0,001	—	0,008±0,001	—
<i>Поли-β-оксимасляная кислота</i>				
Сердце	0,009±0,001	—	0,008±0,001	—
Печень	0,07±0,01	—	0,038±0,01	—
Селезенка	0,008±0,001	—	0,002±0,001	—
Почка				
правая	0,01±0,001	—	0,013±0,002	—
левая	0,01±0,001	—	0,013±0,002	—
<i>Контроль</i>				
Сердце	0,006±0,002	—	0,006±0,002	—
Печень	0,004±0,001	—	0,004±0,001	—
Селезенка	0,008±0,001	—	0,008±0,001	—
Почка				
правая	0,007±0,001	—	0,007±0,001	—
левая	0,007±0,001	—	0,007±0,001	—

чества эритроцитов на 2,6 млн., по снижению лейкоцитов в среднем на 2 тыс., гемоглобина — на 4 г% и цветного показателя — с 0,47 до 0,26, т. е. имело место типичное анемическое состояние.

При вскрытии животных со стороны внутренних органов отмечено выраженное уменьшение внутренних органов, серозный покров мутный, кишечник вздут. Соотношение массы органов и массы тела отставало по сравнению с контрольной группой животных приблизительно на 2—3%.

При гистологическом исследовании срезов внутренних органов отмечено явление хронических белководистрофических изменений.

Таким образом, поли-β-оксимасляная кислота, которая была выделена

из мезофильных водородных бактерий, не пригодна как кормовая добавка для лабораторных животных.

Следовательно, биомасса водородных бактерий и препараты, выделенные из нее, кроме поли-β-оксимасляной кислоты, могут быть использованы в животноводстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Требования к документации, представляемой в Ветеринарный фармакологический совет для получения разрешения на проведение производственных испытаний новых фармакологических средств, кормовых добавок и других химических веществ, МСХ СССР. М., 1974.
2. Скрябин Г. К. — Вестн. АН СССР, 1979, № 3, с. 76—82.
3. Эгуин Б. Методы оценки использования белка животных. М.: Колос, 1977.

Поступила 4.XII 1981

Г. В. МЕРЕНЮК, Е. Е. ЕМНОВА, И. И. КАРЛИНА, В. А. КОДРЯН

О КРИТЕРИЯХ КЛАССИФИКАЦИИ ПЕСТИЦИДОВ ПО ИХ АНТИМИКРОБНЫМ СВОЙСТВАМ

В последние 10—15 лет интенсивно исследуются последствия химического загрязнения водоемов, водотоков, а также почвенного покрова [8]. Важным аспектом этой проблемы является определение течения микробиологических процессов в загрязненных почве и воде, нарушении ценозов, в том числе микробных. Этот вопрос изучают с экологических, гигиенических, сельскохозяйственных и других позиций. Однако до настоящего времени осуществляется только гигиеническое регламентирование степени загрязнения водоемов и почвы путем установления предельно допустимых концентраций химических веществ по их транслокации в воде, воздухе, продуктах питания и по самоочищению объектов окружающей среды от органических, химических и биологических загрязнений.

Имеющиеся к настоящему времени данные об изменении микробиоценозов при химическом загрязнении свидетельствуют о необходимости изучения с целью нормирования отдельных загрязнений, в первую очередь химических средств защиты растений, не только с гигиенических, но и с экологических позиций [1, 4]. При этом, однако, возникает ряд методических трудностей, а именно, каковы должны быть: набор показателей, критерии оценки, длительность опытов и др. Предлагаемые схемы изучения [3, 10] включают десятки показателей, требуют длительных опытов, и в конечном счете выясняется, что часть химических загрязнителей не представляет опасности для микробиоценозов.

В связи с этим нами [5, 6] в течение ряда лет велись исследования, направленные на разработку методических подходов оценки антимикробных свойств химических средств защиты растений (пестицидов) и их классификации.

В настоящей работе сделана попытка обосновать основные критерии классификации пестицидов по их антимикробным свойствам.

Критерий 1. Собственно антимикробная активность химических веществ

По результатам исследований [7], касающихся оценки антимикробных свойств пестицидов, был обоснован один интегральный показатель — жизнеспособность микроорганизмов под действием токсических соединений — на основе которого определяют пороговые и бактериостатические концентрации. В качестве стандартного, как принято в токсикологических исследованиях, нами был выбран показатель БД₅₀ (доза соединения, подавляющая размножение микроорганизмов на 50%).

Затем следовало решить некоторые методические вопросы, связанные с особенностями микроорганизмов: минимальный набор тест-микробов, система и критерии оценки антимикробной активности веществ и т. д.

Поскольку основной целью является изучение влияния химических токсических веществ на почвенные и водные микробиоценозы в целом, набор тест-микробиоценозов должен характеризовать эти микробиоценозы. Наибольший интерес представляют группы и виды микроорганизмов, ответственные за основные микробиологические процессы — азотфиксацию, денитрификацию, нитрификацию, распад клетчатки — обеспечивающие циклы биологически важных соединений углерода и азота.

По этому принципу нами был составлен набор тест-микробиоценозов, в который вошли наиболее часто встречающиеся в почве роды и виды микроорганизмов, и дана оценка антимикробных свойств семи гербицидов симметриазиновой группы и одного представителя карбаматных соединений. Учитывая, что один и тот же микроорганизм может осуществлять несколько интересных нас процессов, подобраный набор позволил оценить влияние пестицидов на ключевые процессы разложения целлюлозы и аммонификации.

Таблица 1. Значения показателя БД₅₀ для некоторых гербицидов — представителей симметриазиновой группы и карбаматов

№	Микроорганизм	Цинеб	Семерон	Политриазин	Прометрин	Агелон	Пропазин	Атразин	Симазин
1	<i>Sorangium cellietosum</i>	40,5	108	≈100	186	44	>1000	113,6	>1000
2	<i>Streptomyces bacillaris</i>	0,27	1,34	71,3	57,8	8,7	103	>1000	1,25
3	<i>Streptomyces raffinosus</i>	20,4	>1000	54,4	12,7	1,25	>1000	>1000	156
4	<i>Streptomyces fulvoviridis</i>	20	20	4	437	6,6	60,1	0,3	107,6
5	<i>Streptomyces streptomycini</i>	7,8	190	>1000	60,7	29	275	>1000	126
6	<i>Aspergillus niger</i>	10	174	12,6	7,5	>1000	>1000	432	>1000
7	<i>Penicillium glaucum</i>	24,5	27,5	111	5,2	≈100	>1000	47	31
8	<i>Trichoderma lignorum</i>	7,7	29,2	10,8	8,8	>1000	>1000	14,8	>1000
9	<i>Fusarium moniliforme</i>	63	18	≈100	88,3	>1000	30,5	27,5	>1000
10	<i>Rhodotorula gracilis</i>	11,1	7,3	1,6	1,0	125	4,1	22,6	225
11	<i>Candida utilis</i>	40,3	50	62,5	>1000	>1000	>1000	14,2	>1000
12	<i>Bacillus mesentericus</i>	9,9	95,5	110	68,2	77	295	95,6	214
13	<i>Bacillus cereus</i>	15,1	40,7	272	91	18,1	30	34,4	>1000
14	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	54	9	524	104	167	994	50	48
15	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	10	26	18	171	163	>1000	>1000	290
16	<i>Azotobacter chroococcum</i>	65	104	56	153,8	50,5	106,3	54	131,2
Спектр действия:									
по систематическим группам микроорганизмов (групп/видов)									
		3/6	3/3	2/2	1/4	1/3	1/1	1/1	1/1
по рассматриваемым процессам									
		3/4	3/4	2/4	2/4	2/1	2/4	2/4	2/4

Примечание. Порядковые номера микроорганизмов, осуществляющих процессы: разложения целлюлозы — с 1 по 11; аммонификации — 2 — 14; денитрификации — 14 — 15; азотфиксации — 16.

ции по 11 и 13 тест-объектам соответственно, а также процессы денитрификации и азотфиксации по 2 и 1 тест-объектам соответственно.

Как видно из табл. 1, значения показателя БД₅₀ одного и того же соединения по отношению к тест-микроорганизмам колеблется от долей и единиц до сотен, тысяч и более миллиграммов на литр, т. е. выявлена избирательная токсичность этих соединений к определенным видам. Если приять во внимание величины показателя БД₅₀ каждого препарата только для самых чувствительных видов, не превышающие 4 мг/л (0,27—4,1 мг/л), можно было бы заключить, что все пестицидные соединения обладают одинаковыми антимикробными свойствами. Абсолютизация таких данных может привести к необоснованному запрещению тех или иных пестицидов, установлению заниженных норм загрязнения или внесения в почву.

Более правильной, очевидно, является оценка спектра антимикробного действия соединений, т. е. какое количество видов каждой систематической или физиологической группы микроор-

ганизмов, подавляется с учетом их важности в биоценозе.

Характеристика изучаемых препаратов по спектру действия показывает, что наиболее выраженными антимикробными свойствами обладает цинеб, значение показателя БД₅₀ которого по отношению к шести видам микроорганизмов не превышает 10 мг/л, причем подавляется развитие 3 групп — бактерий, актиномицетов и грибов. Семерон характеризуется таким же спектром действия, но несколько менее выраженным — угнетает развитие 3 видов микроорганизмов при концентрации до 10 мг/л. Политриазин ингибирует размножение 2 групп — грибов и актиномицетов, прометрин — 4 видов только грибов. Лишь актиномицеты оказались чувствительны к агелону (3 вида), атразину и симазину (по одному виду).

Таким образом, по спектру антимикробных свойств пестицидные соединения могут быть разделены на 3 группы: подавляющие размножение представителей всех систематических групп (бактерий, актиномицетов, грибов), представителей двух и, нако-

пец, одной систематической группы микроорганизмов.

Еще более важной является оценка спектра действия пестицидов по рассматриваемым процессам. Как видно из табл. 1, цинеб и семерон характеризуются значениями показателя БД₅₀ до 10 мг/л у представителей, способных осуществлять 3 из 4 изучаемых процессов, т. е. для этих препаратов уязвимы процессы разложения целлюлозы, аммонификации и денитрификации. Остальные изучаемые препараты затрагивают два основных микробиологических процесса — распад клетчатки и аммонификацию.

Классификация токсических веществ, кроме того, должна быть обоснована и по другим факторам, а именно — следует учитывать реально встречающиеся уровни загрязнения почвы и водоемов, стабильность соединений в окружающей среде, характер загрязнения.

Критерий 2. Уровень загрязнения

Анализ литературы, посвященной определению уровня загрязнения пестицидами почвенного покрова и водоемов, свидетельствует о том, что при соблюдении норм и сроков применения химических средств защиты растений, концентрация последних, например, в почве составляет от долей до нескольких, максимум 10 мг на 1 кг. Только длительное применение отдельных хлорорганических и металлосодержащих соединений обуславливает накопление в почве более высоких количеств пестицидов — десятки миллиграммов на килограмм [8, 9]. Следовательно, наиболее опасными, с точки зрения неблагоприятного влияния на биоценозы, являются соединения со среднебактериостатическими концентрациями до 10 мг/л. Пестициды со значениями показателя БД₅₀ выше 10 мг/л в зависимости от спектра антимикробных свойств можно отнести к соединениям со средними и малотоксичными свойствами.

Критерий 3. Персистентность пестицидов в окружающей среде

Пестициды, обладающие сильно выраженными антимикробными свойствами, независимо от их стабильности

могут обуславливать возникновение глубоких нарушений микробиоценоза. Подобные нарушения могут вызвать и менее токсичные препараты, сохраняющиеся в почве или воде в течение длительного периода — год и более. Поэтому стабильность пестицидов имеет важное значение с точки зрения длительности контакта микроорганизмов с токсическими соединениями, так как нарушения микробиологических процессов могут возникать не сразу после загрязнения, а в более отдаленные периоды.

Критерий 4. Особенности загрязнения

При всех равных условиях систематическое применение или внесение пестицидных соединений в почву оказывает более выраженный эффект на микробиоценозы, чем периодическое загрязнение. При классификации пестицидов следует учитывать и это обстоятельство.

С учетом изложенного выше предлагается следующая схема классификации пестицидов по их антимикробным свойствам (табл. 2).

Таблица 2. Классификация химических средств защиты растений по антимикробным свойствам

Класс	БД ₅₀ , мг/л	Спектр антимикробного действия	Персистентность в окружающей среде	Характер применения
Высоко-токсичные	до 10	Подавление развития минимум по одному виду основных (4—5) микробиологических процессов	Независимо	Независимо
Токсичные	до 10	Подавление развития минимум по одному виду 1—2 микробиологических процессов	1 год и более	Каждый год на одних и тех же площадях
Средне-токсичные	11—50	То же	до 1 года	Периодически
Малотоксичные	Более 50		до 1 года	Периодически

Как и любая схема, предлагаемая классификация не может учитывать все возможные варианты. Отнесение того или иного пестицида к определенному классу должно обосновываться прежде всего величиной показателя БД₅₀ и спектром антимикробных свойств; персистентность пестицидов и характер их применения должны рассматриваться как дополнительные признаки.

Приведенные выше соображения в пользу таких принципов классификации могут быть в конечном счете значимыми при условии подтверждения их в натуральных опытах и наблюдениях. Систематических и полных данных такого рода мало. Нашими исследованиями [7] было установлено, что такие пестициды, как ДНОК, купрозан, цинеб, характеризуются выраженными антимикробными свойствами, их бактериостатические концентрации для многих видов микроорганизмов не превышали 10 мг/л. Натурными экспериментами были выявлены значительные изменения почвенной микрофлоры при загрязнении этими пестицидами в количествах 2—5 мг/кг почвы. В противоположность перечисленным пестицидам хлорофос и ГХЦГ, обладающие менее выраженными антимикробными свойствами (бактериостатические концентрации 34—80 мг/л только к некоторым видам), приводили к значительным изменениям почвенного биоценоза в количествах десятков и сотен миллиграммов на килограмм почвы, которые практически не встречаются.

Кроме того, определение спектра антимикробных свойств пестицидов может позволить в натуральных опытах целенаправленно изучать качественные и количественные изменения чувствительных физиологических и систематических групп микроорганизмов. Доказательством этого являются данные по гербицидам симазину и атразину. При определении показателя БД₅₀ было выявлено, что наиболее чувствительны к этим гербицидам актиномицеты. В натуральных опытах выявлена та же кар-

тина — численность актиномицетов оказалась самым чувствительным показателем отрицательного действия загрязнения почвы этими пестицидами на почвенный биоценоз.

Предлагаемая схема классификации пестицидов по антимикробным свойствам является первой попыткой и, естественно, не лишена недостатков.

Апробация и принятие классификации химических средств защиты растений по этому критерию позволит не только систематизировать данные об антимикробной активности пестицидов, но и существенно сократить натурные исследования за счет изучения пестицидов с выраженными антимикробными свойствами. Кроме того, установление закономерностей антимикробных свойств веществ от их физико-химических свойств открывает перспективу группового нормирования и применения расчетных методов установления предельно допустимых количеств химических соединений в почве и воде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аюпян Э. А., Карапетян О. А. — Бюл. ВНИИ с.-х. микробиол., 1979, № 32, с. 92—93.
2. Калоянова-Симеонова Ф. Пестициды, токсическое действие и профилактика. М.: Медицина, 1980.
3. Круглов Ю. В. — Бюл. ВНИИ с.-х. микробиол., 1979, № 32, с. 8—10.
4. Круглов Ю. В., Герш И. Б. Микробиологические процессы в почве и урожайность сельскохозяйственных культур. Вильнюс, 1978, с. 174—176.
5. Меренюк Г. В., Тарков М. И. Действие пестицидов на микроорганизмы. Кишинев: Штиинца, 1972.
6. Меренюк Г. В., Кречун А. И. Гигиенические проблемы загрязнения окружающей среды на территории Молдавской ССР. Кишинев. Штиинца, 1980, с. 103—105.
7. Меренюк Г. В., Кречун А. И., Усатая А. С. Санитарно-микробиологическая оценка почвенного покрова. Кишинев: Штиинца, 1981.
8. Найштейн С. Я. Циркуляция химических веществ в окружающей среде и здоровье населения. М.: изд. ВНИИМИ, 1977.
9. Спыну Е. И., Моложцова Е. Г. — Гигиена и санитария, 1981, № 5, с. 16—18.
10. Lokzew J., Danon S., Kyjundzigewa I. et al. — Roczn. panstwowego zakladu Higieny, 1971, 22, N 1, p. 33—37.

Поступила 28.V 1982

ЗООЛОГИЯ

Б. В. ВЕРЕЩАГИН, В. Е. ЛИХОВИДОВ, А. В. АНДРЕЕВ

МИРМИКОФИЛЬНЫЕ ТЛИ МОЛДАВИИ

Тли известны, главным образом, как вредители сельскохозяйственных растений и переносчики фитонатогенных вирусов. Однако их роль в биогеоценозах гораздо многообразнее и определяется также способностью выделять медвяную росу (падь), которая служит пищей для многих насекомых, в том числе и для муравьев [1].

Трофобиоз с ними в ряде случаев зашел так далеко, что некоторые свободноживущие виды тлей, такие как *Stomaphis quercus* (L.), не способны самостоятельно избавиться от медвяной росы, приклеивающей их к субстрату [9]. Некоторые корневые виды тлей также не способны существовать без муравьев [5]. Необходимо подчеркнуть, что именно трофобиоз с муравьями открыл для многих видов тлей возможность жизни на корнях, в результате чего обеспечиваются для них благоприятные и стабильные условия существования.

Вопросам изучения трофобиоза муравьев с тлями посвящено немало исследований. Существует не одна классификация связей муравьев с тлями [9, 12], но все они (связи) могут быть сведены к нескольким наиболее типичным: 1) сбор пади при простом посещении муравьями колоний тлей; 2) забота о тлях, проявляющаяся в устройстве для них укрытий и подземных камер; 3) защита колоний тлей от афидофагов; 4) содействие размножению и распространению тлей путем расселения их на кормовые растения; 5) «стойловое» содержание тлей с доставкой к ним источника пищи.

Углубление связей тлей с муравьями можно коротко проследить на примере рода *Brachycaudus* Goot. Так, *B. helichrysi* (Kalt.) и *B. cardui* (L.)

охотно посещаются муравьями, но легко обходятся без них и на деревянистых, и на травянистых растениях-хозяевах. *B. rinarialis* Andg. живет на корнях в укрытиях, сделанных муравьями. Крылья у крылатых особей нередко бывают обкусаны ими. Расселение тлей происходит самостоятельно или с помощью муравьев. Для дальнейшего процветания колоний необходима связь с муравьями, которые создают для тлей жизненное пространство в виде пещерок. Неполноциклый вид *B. persicae* (Pass.), видимо, расселяется в условиях Молдавии главным образом или исключительно муравьями.

Оценить однозначно трофобиоз муравьев с тлями нельзя. В большинстве случаев его значение положительно.

Падь тлей служит пищей для многих видов насекомых, большинство из которых полезно; при питании падью увеличивается яйцепродукция и продолжительность жизни паразитов; слизывая выделения тлей, муравьи предотвращают заплеснение устьиц листьев и распространение сажистого грибка (*Fumago spp.*) и т. д. [2, 3, 7, 8].

Наконец, в последнее время появились данные о том, что падь тлей стимулирует почвенную микрофлору и ускоряет течение почвообразовательных процессов с участием различных групп микроорганизмов [6, 10].

Падь тлей по своим биохимическим свойствам является очень ценным естественным кормом и главным источником сахаров в естественных биогеоценозах [11]. Она служит основным объектом углеводного питания для имаго большинства видов муравьев. Достаточно сказать, что только одна

средняя по численности особей семья рыжих лесных муравьев в условиях кодринской дубравы (Молдавия) потребляет за сезон от 6 до 8 кг пади. В некоторых других регионах эта цифра еще выше — 9—26 кг [4].

Далее приводятся данные по мирмикофильным глям Молдавии, собранные в 1958—1981 гг. Материал излагается в виде списка по следующей схеме: порядковый номер, затем вид глям, его кормовые растения, в скобках при этом порядковые номера видов муравьев (по их списку), посещавших глей на данных растениях.

Глям, посещаемые муравьями,
и их кормовые растения

PEMPHIGIDAE

1 — *Eriosoma lanuginosum* (Hart.) — *Ulmus carpiniifolia* Rupp. ex G. Suckow (9) — в галлах с выгрызенными отверстиями. 2 — *Mimeura ulmiphila* (Guerc.) — *Acer campestre* L. (19). 3 — *Paracletus cimiciformis* (Heyd.) — на корнях злака в муравейнике (30). 4 — *Paracletus* sp. — на корнях *Poa angustifolia* L. (18). 5 — *Tetraneura ulmi* (L.) — *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv., *Rubus caesius* L., *Xanthium strumarium* L. (14) — на корнях.

LACHNIDAE

6 — *Cinara brauni* Börn. — *Pinus* sp. (9, 20). 7 — *C. nuda* (Mordv.) — *Pinus sylvestris* L. (25). 8 — *C. pinea* (Mordv.) — *P. sylvestris* L. (7, 25). 9 — *C. pini* (L.) — *P. sylvestris* L. (17, 25). 10 — *Lachnus pallipes* (Hart.) — *Quercus pubescens* Willd. (1, 19). 11 — *L. roboris* L. — *Q. petraea* Liebl. (5), *Q. pubescens* Willd. (1, 7, 13, 19), *Q. robur* L. (7, 9, 11). 12 — *Maculolachnus submacula* (Gyll.) — *Rosa* spp. (шиповники) (4, 9). 13 — *Stomaphis fragitii* (Chol.) — *Acer campestre* L. (19). 14 — *S. longirostris* (Fabr.) — *Salix alba* L. (19). 15 — *S. quercus* (L.) — *Quercus petraea* Liebl. (19). 16 — *Trama raris* Mordv. — на корнях *Taraxacum* sp. (9, 20). 17 — *Tuberolachnus salignus* (Gmel.) — *Salix alba* L. (26).

ANOECIIDAE

18 — *Anoecia cornimaris* Bozhko — *Swida sanguinea* (L.) Opiz (17, 19, 22). 19 — *A. vagans* (Koch) — *S. sanguinea* (L.) Opiz (19).

THELAXIDAE

20 — *Thelaxes dryophila* (Schrk.) — *Quercus petraea* Liebl. (2, 4, 7, 9, 11, 12), *Q. robur* L. (17, 20, 25).

DREPANOSIPHIDAE

21 — *Callaphis juglandis* Goeze — *Juglans regia* L. (9). 22 — *Callipterinella tuberculata* (Heyd.) — *Betula pendula* Roth. (4, 9). 23 — *Tinocallis platani* (Kalt.) — *Ulmus* sp. (15). 24 — *Tuberculatus annulatus* (Hart.) — *Quercus petraea* Liebl. (15).

CHAITORHORIDAE

25 — *Chaitophorus albus* Mordv. — *Populus alba* L. (17), *P. tremula* L. (1). 26 — *Ch. leucomelas* Koch. — *P. italica* (DuRoi) Moench (20). 27 — *Ch. nassonowi* Mordv. — *P. italica* (DuRoi) Moench (20). 28 — *Ch. popeleti* (Panz.) — *P. tremula* L. (20, 25), *P. alba* L. (17). 29 — *Ch. salicti* Schrk. — *Salix cinerea* L. (20). 30 — *Ch. tremulae* Koch. — *Populus tremula* L. (15). 31 — *Ch. vitellinae* (Schrk.) — *Salix alba* L. (17). 32 — **Periphyllus coracinus* (Koch) — *Acer campestre* L. (9). 33 — *P. lyropictus* (Kessl.) — *A. platanoides* L. (5). 34 — *P. minutus* Shap. — *A. campestre* L. (15), *A. tataricum* L. (17, 20). 35 — *P. obscurus* Mam. — *A. campestre* L. (9, 11, 19). 36 — *P. villosus* (Hart.) — *A. campestre* L. (9, 15, 17, 19, 25), *A. pseudoplatanus* L. (20), *A. tataricum* L. (9).

APHIDIDAE

37 — *Acaudinum centaureae* (Koch) — *Centaurea scabiosa* L. (4). 38 — **Ammiaphis sii* (Koch) — *Falcaria vulgaris* Bernh. (12, 15).

39 — **Aphis affinis* Guerc. — *Mentha* sp. (21), *Nepeta pannonica* L. (1). 40 — *A. brohmieri* Börn. — *Heraclium sibiricum* L. (5, 20). 41 — *A. craccivora* Koch — *Clycyrrhiza echinata* L. (5), *Robinia pseudacacia* L. (5). 42 — *A. cytisorum* Hart. — *Cytisus* sp. (17). 43 — *A. evonymi* Fabr. — *Carduus crispus* L. (5, 17), *C. thoermeri* Weinm. (15), *Centaurea jacea* L. (25), *Convolvulus arvensis* L. (9), *Seseli annuum* L. (15), *Sonchus arvensis* L. (15). 44 — *A. fabae* Scop. — *Arctium lappa* L. (7), *Arctium* sp. (15, 25), *Artemisia* sp. (11), *Carduus incanus* Klok. (15), *Centaurea jacea* L. (25), *Chenopodium album* L. (20), *Cirsium arvense* (L.) Scop. (4, 15, 27), *C. ciliatum* (Murr.) Moench (1, 6), *Daucus carota* L. (7), *Euonymus europaea* L. (19, 20), *Galium aparina* L., *G. mollugo* L. (15), *Matricaria* sp. (15), *Onopordum acanthium* L. (4, 12, 15), *Philadelphus* sp. (8), *Rumex* sp. (15), *Solanum nigrum* L. (30), *Sonchus arvensis* L. (15), *Valeriana* sp. (7).

45 — *A. farinosa* Gmel. — *Salix alba* L. (15). 46 — *A. frangulae beccabungae* Koch — *Veronica chamaedrys* L. (9) — на корнях. 47 — *A. gossypii* Glov. — *Cirsium oleraceum* (L.) Scop. (24). 48 — **A. hederae* Kalt. — *Hedera helix* L. (11, 20). 49 — *A. idaei* Goto — *Rubus idaeus* L. (20). 50 — *A. intybi* Koch — *Cichorium intybus* L. (12, 15, 17). 51 — **A. jacobaeae* Schrk. — *Carduus incanus* Klok. (1). 52 — **A. lamiorum* (Börn.) — *Lamium purpureum* L. (15). 53 — **A. origani* Pass. — *Origanum vulgare* L. (1). 54 — *A. plantaginis* Goeze — *Plantago media* L. (15), *P. urvillei* Opiz (17). 55 — **A. polygonata* Nevsky — *Polygonum aviculare* L. (15).

56 — *A. pomi* (de Geer) — *Crataegus curvisepala* Lindm. (17), *Crataegus* sp. (1, 20), *Malus* sp. (7, 9), *Pyrus communis* L. (9). 57 — *A. rumicis* L. — *Rumex* sp. (20). 58 —

* Виды тлей и муравьев, новые для фауны Молдавии.

A. salviae Walk. — *Salvia nemorosa* L. (12, 15). 59 — *A. sambuci* L. — *Coronaria coriacea* (Moench) Schischk. ex Gorschk. (20), *Melandrium album* (Mill.) Garcke (15) — на корнях; *Sambucus ebulus* L. (20); *Silene nutans* L. (7) — на корнях. 60 — *A. spiraeophaga* Müll. — *Spiraea vanhouttei* (Briot) Zab. (4, 9). 61 — *A. steinbergi* Shap. — *Rhamnus cathartica* L. (3). 62 — *A. umbrella* (Börn.) — *Althaea officinalis* L. (20), *Lavatera thuringiaca* L. (9). 63 — *A. urticata* Gmel. — *Urtica dioica* L. (5, 15, 20, 25, 26). 64 — *A. viburni* Scop. — *Viburnum opulus* L. (9). 65 — **A. wellensteini* (Börn.) — *Verbascum phlomoides* L. (20). 66 — *Aphis* sp. 1 — *Daucus carota* L. (28). 67 — *Aphis* sp. 2¹ (2). 68 — *Aphis* sp. 3 — *Berteroa incana* (L.) DC. (29). 69 — *Aulacorthum solani* (Kalt.) — *Ballota nigra* L. (15, 17).

70 — *Brachycaudus amygdalinus* (Schult.) — *Amygdalus communis* L. (17). 71 — *B. ballotae* (Pass.) — *Ballota nigra* L. (15, 16, 20) — на корнях и корневой шейке. 72 — *B. cardui* (L.) — *Arctium lappa* L. (7), *Artemisia vulgaris* L. (15), *Carduus nutans* L. (15), *C. thoermeri* Weinm. (1, 7), *Cirsium arvense* (L.) Scop. (15), *C. oleraceum* (L.) Scop. (25, 26), *Cynoglossum officinale* L. (9), *Echium vulgare* L. (9), *Leucanthemum vulgare* Lam. (5), *Lycopus exaltatus* L. fil. (11, 15), *Matricaria perforata* Mérat (20), *Onopordum acanthium* L. (4, 9), *Prunus divaricata* Ledeb., *P. domestica* L. (20), *P. spinosa* L. (9, 13, 15), *Symphylum officinale* L. (15).

73 — *B. helichrysi* (Kalt.) — *Matricaria perforata* Mérat (20), *Prunus domestica* L. (15, 20, 25), *Pyrethrum corymbosum* (L.) Schrank (15). 74 — *B. lychnidis* (L.) — *Coronaria coriacea* (Moench) Schischk. ex Gorschk. (20), *Melandrium album* (Mill.) Garcke (9, 15, 20, 21, 27). 75 — *B. mordvilkoi* HRL — *Echium vulgare* L. (9, 15, 17), *Nonea pulla* (L.) DC. (15) — на корневой шейке и корнях. 76 — *B. persicae* (Pass.) — *Prunus domestica* L. (15), *P. spinosa* L. (15, 20). 77 — *B. prunicola* (Kalt.) — *Amygdalus nana* L. (4), *P. domestica* L. (20), *P. spinosa* L. (1, 4, 5, 7, 9, 10, 13, 15, 17). 78 — *B. tragopogonis* (Kalt.) — *Tragopogon dubius* Scop. (9), *T. orientalis* L. (15).

79 — *Capitophorus pakansus* Holtes et Frison — *Inula helenium* L. (7). 80 — *Cavariella theobaldi* (Gill. et Bragg.) — *Salix alba* L. (25). 81 — *Ceruraphis eriophori* (Walk.) — *Viburnum lantana* L. (19, 20). 82 — **Colorado achilleae* HRL — *Achillea millefolium* L. (15).

83 — **Dysaphis apiifolia petroselini* (Börn.) — *Crataegus* sp. (11). 84 — *D. crataegi* (Kalt.), s. l. — *Crataegus* sp. (11, 20). 85 — *D. devecta* (Walk.) — *Malus* sp. (1). 86 — *D. plantaginea* (Pass.) — *Malus domestica* Borkh. (20). 87 — *D. pyri* (B. d. F.) — *Pyrus communis* L. (9, 17, 20, 31). 88 — **D. ranunculi* (Kalt.) — *Ranunculus polyanthemus* L. (20), — на корневой шейке. 89 — *D. reamuri* (Mordv.) — *Pyrus communis* L. (9, 17, 20). 90 — *Dysaphis* sp. — *Malus* sp. (16).

91 — *Hyalopterus pruni amygdali* (Blanch.) — *Persica vulgaris* Mill. (5, 15). 92 — *Hyalopterus mosana* HRL — *Galium mollugo* L.

(15). 93 — *Macrosiphoniella tanacetaria* (Kalt.) — *Tanacetum vulgare* L. (5, 9, 17). 94 — *Melanaphis pyraia* (Pass.) — *Pyrus communis* L. (17). 95 — **Metopeurum borysthenicum* Bozhko — *Tanacetum vulgare* L. (9). 96 — *M. fuscoviride* Stroy. — *T. vulgare* L. (7, 11, 17). 97 — *Microlophium carnosum* Buckt. — *Urtica dioica* L. (15). 98 — *Microsiphum jazikovii* Nevsky — *Artemisia absinthium* L. (9). 99 — *M. millefolii* Wahlg. — *Achillea millefolium* L. (9). 100 — **M. ptarmicaeminus* Bozhko — *A. millefolium* L. (9), *A. setacea* Waldst. et Kit. (15). 101 — *Myzus cerasi prunaviium* Börn. — *Cerasus avium* (L.) Moench (4, 9, 11, 17, 20).

102 — *Phorodon humuli* (Schrk.) — *Prunus domestica* L. (15), *P. spinosa* L. (7, 13). 103 — **Pterocomma jacksoni* Theob. — *Salix triandra* L. (9). 104 — *P. pilosum* Buckt. — *S. fragilis* L. (25). 105 — *P. populium* (Kalt.) — *Populus italica* (DuRoi) Moench (4, 9). 106 — *Rhopalosiphum nymphaeae* (L.) — *Prunus spinosa* L. (9, 15). 107 — *Roepkea marchali* (Börn.) — *Cerasus mahaleb* (L.) Mill. (4, 17, 30). 108 — **Schizaphis jaroslavi* (Mordv.) — *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. (14). 109 — **Semiaphis dauci* (Fabr.) — *Daucus carota* L. (6, 15). 110 — *Toxoptera vandergooii* (Börn.) — *Achillea millefolium* L. (30) — на корнях. 111 — *Uroleucon pilosellae* (Börn.) — *Hieracium pratense* Tausch (1). 112 — **Zinia veronicae* Shap. — *Veronica chamaedrys* L. (23) — на корнях.

Кроме того, установлено посещение муравьями следующих видов тлей (муравьи-трофобонты не собраны):

Prociphilus bumeliae (Schrk.), *P. fraxini* (F.), *Cinara cupressi* (Buckt.), *C. schimitscheki* Börn., *Lachnus pallipes* (Hart.) — на *Fagus sylvatica* L., **Protrama flavescens* (Koch), **P. radialis* (Kalt.), **Trama troglodytes* Heyd., *Eucalliptes tiliae* (L.), *Therioaphis tenera* (Aiz.), *Chaitophorus salijaponicus niger* Mordv., *Periphyllus acericola* (Walk.), **Sipha maydis* Pass., **Aphis davletshinae* HRL, *A. frangulae* Kalt. — на *Frangula alnus* Mill., **A. galiicabri* Schrk., *A. grossulariae* Kalt., **A. hieracii* Schrk., *A. nasturtii* Kalt., *A. nepetae* Kalt., *A. rhamnecola* Mam., *A. ruborum* (Börn.), *A. schneideri* (Börn.), **A. sedi* Kalt., *Brevicoryne crambe* Bozhko — на *Rapistrum perenne* (L.), *Macrosiphoniella millefolii* (de Geer), *Myzus lythri* (Schrk.) — на *Cerasus mahaleb* (L.) Mill., *Neopterocomma asiphum* HRL, *Ovatus* sp. — на *Cydonia oblonga* Mill., *Pterocomma salicis* (L.), *Sitobion fragariae* (Walk.), *Uroleucon cichorii* (Koch), *U. nigrocampanulae* (Theob.).

Приводимый ниже список муравьев дает некоторое представление об их встречаемости, так как в скобках приведены номера видов (по первому списку) посещавшихся ими тлей.

Муравьи, посещающие колонии тлей

1 — *Camponotus aethiops* Latr. (10, 11, 25, 39, 44, 51, 53, 56, 72, 77, 85, 111). 2 — *C. atricolor* Nyl. (20, 67). 3 — *Dolichoderus quad-*

¹ Растение не определено.

ripunctatus L. (61). 4 — *Formica cinerea* Mayr (12, 20, 22, 37, 44, 60, 72, 77, 101, 105, 107). 5 — *F. cunicularia* Latr. (11, 33, 40, 41, 43, 63, 72, 77, 91, 93). 6 — *F. fusca* L. (44, 109). 7 — *F. gagates* Latr. (8, 11, 20, 44, 56, 59, 72, 77, 79, 96, 102). 8 — *F. imitans* Ruzs. (44). 9 — *F. pratensis* Retz. (1, 6, 11, 12, 16, 20, 21, 22, 32, 35, 36, 43, 46, 56, 60, 62, 64, 72, 74, 75, 77, 78, 87, 89, 93, 95, 98, 99, 100, 101, 103, 105, 106). 10 — **F. pressilabris* Nyl. (77). 11 — *F. rufa* L. (11, 20, 35, 44, 48, 72, 83, 84, 96, 101). 12 — *F. rufibarbis* F. (20, 38, 44, 50, 58). 13 — *F. sanguinea* Latr. (11, 72, 77, 102). 14 — **Lasius affinis* Schenck. (5, 108). 15 — *L. alienus* Först. (23, 24, 30, 34, 36, 38, 43, 44, 45, 50, 52, 54, 55, 58, 59, 63, 69, 71—78, 82, 91, 92, 97, 100, 102, 106, 109). 16 — *L. brunneus* Latr. (71, 90). 17 — *L. emarginatus* Oliv. (9, 18, 20, 25, 28, 31, 34, 36, 42, 43, 50, 54, 56, 69, 70, 75, 77, 87, 89, 93, 94, 96, 101, 107). 18 — *F. flavus* F. (4). 19 — *L. fuliginosus* Latr. (2, 10, 11, 13—15, 18, 19, 35, 36, 44, 81). 20 — *L. niger* L. (6, 16, 20, 26—29, 34, 40, 44, 48, 49, 56, 57, 59, 62, 63, 65, 71—74, 76, 77, 81, 84, 86—89, 101). 21 — **Leptothorax parvulus* Schenck. (39, 74). 22 — *L. tuberum* Mayr (18). 23 — *Myrmecina graminicola* Latr. (112). 24 — **Myrmica limanica* K. Arn. (47). 25 — *M. rubra* L. (7—9, 20, 28, 36, 43, 44, 63, 72, 73, 80, 104). 26 — *M. ruginodis* Nyl. (17, 63, 72). 27 — *M. scabrinodis* Nyl. (44, 74). 28 — *Plagiolepis vindobonensis* Lomnicki (66). 29 — *Plagiolepis* sp. (68). 30 — *Tetramorium caespitum* L. (3, 44, 107, 110). 31 — *T. semi-laeve* Andre (87).

Таким образом, приводится 144 вида тлей — продуцентов пади и 31 вид посещающих их муравьев. 26 видов тлей и 4 вида муравьев — новые для фауны Молдавии. Интересно, что в списке посещаемых муравьями тлей

широко представлены виды семейства Aphididae с пальцевидным хвостиком, иногда даже такие крупные подвижные тли с длинным хвостиком, как *Uroleucon cichorii* (Koch). Наиболее обычные виды муравьев посещают тлей самых разных систематических групп и на древесных и на травянистых растениях многих видов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гринфельд Э. К. — В кн.: Муравьи и защита леса /Материалы IV Всесоюз. симп. по использованию муравьев для борьбы с вредителями леса. М., 1971, с. 37—40.
2. Длусский Г. М. Муравьи рода *Formica*. М.: Наука, 1967.
3. Кауцис А. П. — Сб. трудов по защите растений. Рига, 1956, с. 139—142.
4. Малоземова Л. А. — В кн.: Фауна Урала и Европейского севера, вып. 3. Свердловск: изд. Уральск. гос. ун-та, 1975, с. 119—129.
5. Мордуилко А. К. — Природа, 1936, № 4, с. 44—53.
6. Dighton J. — Soil Biol. and Biochem., 1978, 10, N 5, p. 369—376.
7. Judd W. W. — Entomol. News, 1978, 89, N 7—8, p. 169—173.
8. Kloft W. — In: Biene und Bienenzucht, 1960, S. 105—114.
9. Lampel G. — Apidologie, 1977, 8, N 4, S. 437—450.
10. Owen D. — New Scientist, 1977, 76, № 1073.
11. Ziegler H., Penth S. — Apidologie, 1977, 8, N 4, S. 419—426.
12. Zwölfer H. — Zeitschrift angew. Entomol., 1958, 43, S. 1—52.

Поступила 19. III 1982

А. Г. ПОДДУБНЫЙ, Х. ПЕЛЬМАН, К. ДУМБУЯ

ИЗУЧЕНИЕ ЯИЦ ИЛЬМОВОЙ ПСИЛЛИДЫ (*PSYLLA ULMI* FRST.: PSYLLIDAE) — ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ВРЕДИТЕЛЯ ПЛОДОВЫХ

Описание внешней формы, а также тонких структур яиц близких видов псиллид важно для их быстрого и точного определения. Современные сведения о стадии яйца псиллид крайне ограничены и опубликованы в работах, касающихся отдельных видов. В СССР имеется единственная работа [1], включающая морфологическое описание с иллюстрациями 179 яиц псиллид 40 родов, относящихся к 5 семействам. Всего в ней проанализировано строение яиц более 250 видов псиллид. К сожалению, описание яйца ильмовой

псиллиды в указанной работе отсутствует.

Ультраструктуру покровов яиц псиллид исследовал автор [3] и на примере шести видов описал общее строение хориона и микропила.

Необходимость в подробном изучении яиц ильмовой псиллиды связана в основном с тремя моментами.

1). Как отмечено в [1], картина по роду *Psylla* выяснена менее четко из-за недостаточного материала; для описания и выделения одного из четырех типов классификации использовали

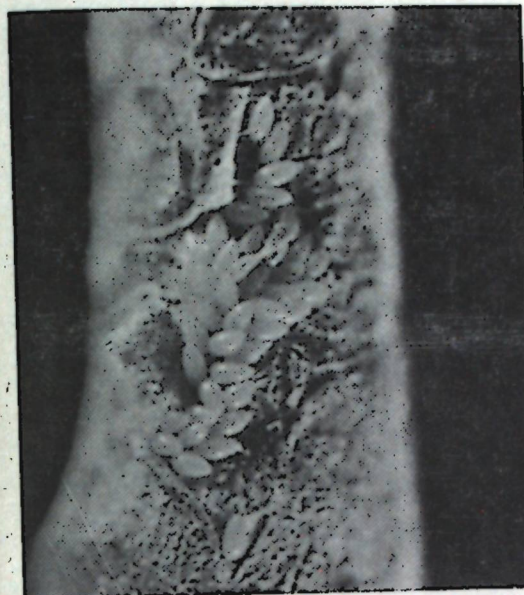


Рис. 1. Яйцекладка ильмовой псиллиды на побеге ильма гладкого *Ulmus laevis* Pall.

лишь 22 яйца видов этого рода. Тем не менее строение яиц у всех видов достаточно единообразное, все они относятся к первому типу, но различаются очертанием и наличием или отсутствием переднего выроста [1].

2). Некоторые авторы объединяют ильмовую псиллиду с боярышниковой и рябиновой в группу «яблонной медяницы» — морфологически и биологически очень близких видов.

3). Следует учитывать практические задачи — определение видового состава энтомофауны плодовых, среди которого встречаются и имаго ильмовой псиллиды, мигрирующие в сады для

дополнительного питания, особенно на яблоне. Кроме того, для определения сроков эффективной борьбы с вредителями возникает также необходимость сравнения их жизненных циклов. Нахождение и опознание яиц важно для установления количества генераций поливольтинных видов в пределах ареала.

Установление количества генераций по обнаружению взрослых особей в разных частях ареала и разной численности по сезонам практически невозможно и может привести к ошибочным выводам. Так, Лиддеман [2], наблюдавший ремиграцию имаго ильмовой псиллиды на ильмах в августе в степях юга Украины, сообщает, что с конца августа до середины сентября летают листолюбки второго поколения. В действительности это имаго-ремгранты одного единственного поколения. Их появление в массе связано с размножением.

Ильмовая псиллида, как и яблонная медяница, откладывает яйца осенью (рис. 1). Яйца этих видов морфологически мало отличаются (рис. 2).

Яйцо ильмовой псиллиды продолговато-овальное, один конец широко закруглен, тупой; другой — сужен и несколько оттянут и заострен. Оно снабжено прикрепительным стебельком, с помощью которого самка прикрепляет его к тканям растения-хозяина. Положение прикрепительного стебелька имеет диагностическое значение.

Логинава [1] выделяет три типа расположения прикрепительного стебелька на яйце псиллид: 1) центробазальное — строго на заднем полюсе, как бы продолжая ось яйца; 2) апикально-вентральное — несколько опущенное вниз от основного положения, но остающееся на заднем крае или на стыке последнего от основного положения; 3) нижнестороннее, или вентральное, — стебелек смещен на нижнюю сторону яйца, но незначительно удален от его заднего края. Яйцо ильмовой псиллиды по расположению на нем прикрепительного стебелька относится к третьему типу. Верхняя (дорсальная) по положению сформированного эмбриона сторона яйца по продольной оси выпуклая, нижняя (вентральная) уплощенная,

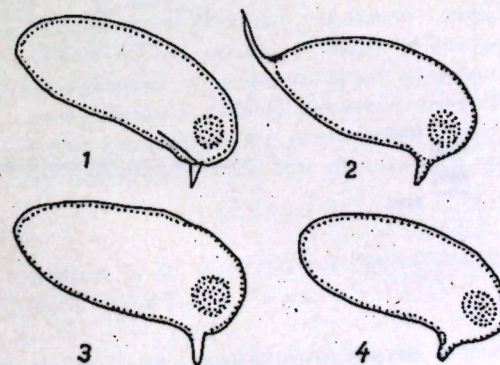


Рис. 2. Яйца псиллид: 1 — *Psylla crataegi* Schrnk.; 2 — *P. peregrina* Frst.; 3 — *P. mali* Schm.; 4 — *P. ulmi* Frst.

Размеры яйца ильмовой псиллиды (мкм): общая длина $0,1248 \pm 0,0019$; ширина — $0,0615 \pm 0,0029$; длина прикрепительного стебелька — $0,0159 \pm 0,0006$. Как видно, общая длина по продольной оси вдвое превосходит наибольшую ширину в середине яйца. Форма, размеры и расположение прикрепительного стебелька имеют важное диагностическое значение. Его длина составляет $1/6$ часть ширины яйца, он достаточно тонкий и заполнен содержимым яйца. Результаты изучения размеров стебельков яиц других видов псиллид показали некоторую зависимость от величины имаго. Размеры яйца различаются незначительно у одной особи; яйца первых отложенных порций крупнее. Незначительно отличаются размерами яйца разных особей внутри популяции.

По мере дробления яйца меняется плотность хориона и общая окраска. Свежеотложенное яйцо обычно беловатое, а в ходе развития эмбриона желтеет. Зимующие яйца темно-оранжевые.

Анатомическое строение яйца изучено недостаточно. Покровы его эластичные, гладкие и образованы двумя оболочками — хорионом и желточной. Толщина хориона 5—9 мкм. Хорион двуслойный, разделен на экзо- и эндохорион. Покровы яйца проницаемы для газов и воды. Микропиле находится в дистальной половине яйца на его выпуклой дорсальной стороне. Имеет сложное строение. Содержимое богато серозой и желтком (основная масса). Мицетом расположен в апикальной части и обычно хорошо просматривается, как и у яиц яблонной медяницы, благодаря выраженной ярко-желтой окраске, сквозь полупрозрачные покровы яйца.

Результаты обследования двух больших популяций ильмовой и яблонной псиллид показали, что для откладки яиц яблонная медяница более избирательна к субстрату. Она откладывает большинство яиц ближе к почкам, к источнику пища. Самки ильмовой псиллиды также откладывают яйца избирательно — в основном в пазухах почек ильма, но большинство ремигрирующих самок откладывает их на побегах с выраженной неровностью коры (см. таблицу и рис. 1).

Размещение яиц ильмовой и яблонной псиллид на разновозрастных побегах ильма гладкого и яблони*

Год	Возраст побега, годы							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1979	12	63	102	148	132	102	78	176
	20	13	12	10	6	3	0	0
1980	16	88	104	160	148	112	90	180
	18	14	14	12	10	0	2	2
1981	18	102	200	178	180	140	102	240
	16	10	15	14	12	4	0	3

* Учет яиц производился на 10 побегах длиной 10 см (числитель—среднее число яиц ильмовой псиллиды; знаменатель—то же яблонной медяницы).

Для решения сложных таксономических вопросов, например разработки стройной естественной системы таксономической группы, часто необходимо применение комплекса методов, в том числе и метода электрофореза; широко применяют электрофорез по эстеразам. Они являются сложным генетическим и таксономическим признаком из-за гетерогенности и генетической изменчивости.

Результаты проведенных опытов и полученные эстеразные спектры двух видов псиллид (ильмовой и яблонной) отличаются по числу, взаимному расположению и интенсивности зон (рис. 3). У яблонной медяницы удалось об-

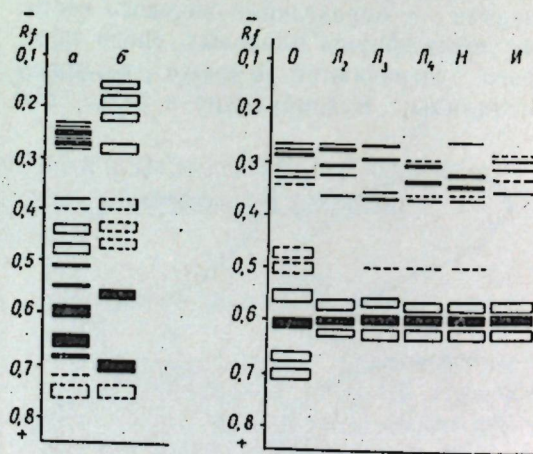


Рис. 3. Электрофореграммы яиц ильмовой псиллиды (а) и яблонной медяницы (б).

Рис. 4. Электрофореграммы фаз жизненного цикла ильмовой псиллиды: О — яйцо; Л₂ — личинка II возраста; Л₃ — личинка III возраста; Л₄ — личинка IV возраста; Н — нимфа; И — имаго

наружить 10 зон, но наиболее характерными для этого вида являются две — с высокой эстеразной активностью при R_f 0,54 и 0,685. У ильмовой псиллиды обнаружены 12 эстеразных зон, причем шесть наиболее подвижных из них сравнительно мало отличаются по подвижности — R_f от 0,275 до 0,35. Специфическими являются две зоны: R_f 0,56 — средняя интенсивность и R_f 0,605 — высокая.

Обнаружение межвидовых различий говорит о том, что данный метод может быть применен для таксономического анализа псиллид, начиная со стадии яйца.

Выявлены и некоторые отличия в эстеразных спектрах личинок разных возрастов ильмовой псиллиды (рис. 4). Наиболее заметны изменения эстеразного спектра в группе мало подвижных эстераз. Для каждого возраста в этой области характерны свои зоны.

В группе подвижных эстераз изменения происходит главным образом в периоде перехода от яйца к стадии личинки второго возраста за счет редукции зон R_f 4,48 и R_f 0,69 и изменения

интенсивности зон R_f 0,51 (или отсутствует, или очень слабая), изменения подвижности зоны R_f 0,645 к R_f 0,63 и интенсивности от средней к слабой той же зоны.

Следует заметить, что выявленные видоспецифические зоны на стадии яйца обнаруживаются и у личинок разных возрастов, нимф и имаго. Они отличаются незначительной подвижностью: яйцо — R_f 0,56; 0,605; личинка II возраста — R_f 0,565; 0,59; личинка III возраста — R_f 0,565; 0,60; личинка IV возраста — R_f 0,57; 0,605; имаго — R_f 0,565; 0,605. Между яйцом и личинкой I возраста различия в спектре не обнаружены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Логина М. М. — В кн.: Филогения и систематика насекомых. Л.: Изд-во АН СССР, 1979, с. 23—40.
2. Линдеман Г. В. — В кн.: Животные искусственных лесных насаждений в Глинской полуострове. М.: Наука, 1971.
3. Cobben R. H. — Zool. Beitr. Neue Folge, 1965, 11, 1—2, S. 38—39; 62—63.

Поступила 23.IV 1982

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1984 ГОДУ

Зинковская Л. А. ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ ОСНОВНЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ ПЛОДОВОГО САДА.— На русском языке.— 8 л.— 1 р. 30 к.

Определитель 90 видов вредителей плодовых культур составлен по цифровому политомическому принципу сбора и распределения биологической информации. Для определения предложены ряды признаков (код), относящихся к характеру повреждений органов дерева, внешнему типу вредителей и основным моментам биологии. Книга иллюстрирована цветными и черно-белыми рисунками. Предназначена для энтомологов, плодоводов, специалистов по защите растений.

Бедный В. Д. ТЕХНОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ДИСПАРЛЮРА В ЛЕСОЗАЩИТЕ.— На русском языке.— 13 л.— 2 руб.

На основании многолетних данных разработаны способы применения полового феромона непарного шелкопряда и шелкопряда-монашенки для надзора за численностью этих вредителей и борьбы с ними. Монография предназначена для энтомологов, специалистов в области биологических методов защиты растений и лесоводов.

Оформление заказа см. на с. 21

ПАРАЗИТОЛОГИЯ

А. А. СПАСКИЙ, С. В. КАРПЕНКО

НОВЫЙ РОД ГИМЕНОЛЕПИДИДНЫХ ЦЕСТОД НАСЕКОМОЯДНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Среди ленточных гельминтов насекомоядных млекопитающих по обилию видов и родов особенно выделяются представители надсемейства *Hymenolepidoidea*, причем наибольшим разнообразием характеризуется фауна цестод землероек (*Soricidae*). У них зарегистрирован 21 род из 36 встречающихся у млекопитающих. Цестодофауна сорицид отличается высокой специфичностью и самобытностью. Ни один из видов цестод землероек не паразитирует у представителей других отрядов и даже семейств микромаммалий. В числе 21 рода (не считая спленимов) гельминтов сорицид 12 обладают хорошо развитым хоботком, вооруженным крючьями. У 9 родов хоботковый аппарат частично или полностью редуцирован, крючья на сколексе отсутствуют и единственным органом фиксации служат присоски, которые также не имеют ни шипиков, ни крючочков, что в значительной мере затрудняет их диагностику.

Их определение ведется главным образом по характеру строения внутренних органов и стробилы в целом, в частности по типу метамерии. Дело в том, что в отличие от других цестод многие виды и роды гименолепидид землероек обладают серийной гетерохронной метамерией. Их стробила состоит из нескольких (обычно 3—4) серий одновозрастных проглоттид. Как правило, таким цестодам свойственно явление конfluэнции (слияния) маток с последующим образованием синкапсул — особых кокопов, объединяющих яйца всех проглоттид данной серии. Однако у некоторых видов, характеризующихся достаточно крупными размерами члеников и, соответственно, значительным количеством яиц

в каждом из них, синкапсулы не обнаружены. У них в каждой проглоттиде формируется отдельный сферический или овальный кокоп, в связи с чем такие членики могут отторгаться не группами, а поодиночке.

Одну из цестод, обладающих такой особенностью, мы обнаружили в материале от бурозубок Хабаровского края. По своеобразию морфологии копулятивных органов она не может быть отнесена ни к одному из описанных ранее видов и родов цепней. Особенно необычно строение полового атриума и мужского копулятивного аппарата. Мужская часть полового атриума обособилась и превратилась в довольно длинную цилиндрическую полость, занятую эвагинированным циррусом, одетым особой толстостенной муфтой, состоящей из нежной, почти прозрачной субстанции, в которой видны многочисленные дисперсно расположенные округлые тельца (скорее всего клеточные ядра). Проксимальный конец муфты находится у основания цирруса, дистальный при сильно эвагинированном циррусе выступает на значительное расстояние за пределы половой клоаки. При ввернутом циррусе она не выходит за край членика. Вульва занимает обычное положение на дне полового атриума позади цирруса и удалена на значительное расстояние от основания последнего.

Аналогичное новообразование наблюдал Елтышев [1] у другого невооруженного цепня от землероек Забайкалья, обозначенного им как *Soricinia cirravaginata* Eltyshev, 1975. Обе цестоды несомненно близкородственны между собой и относятся к одному и тому же роду, который мы предлагаем

называть *Ecrinolepis*, gen. nov., отражая в названии наличие дополнительного футляра, окружающего циррус.

Диагноз. *Hymenolepididae*, *Dite-stolepidinae*. Мелкие цестоды с невооруженным сколексом и узкой, нежной, плоской, многочлениковой стробилой. Сколекс четко ограничен от шейки, уплощен дорсовентрально, несет рудимент хоботкового влагалища и четыре овальные присоски, сближенные попарно у средней линии на спинной и брюшной сторонах. Шейка уже сколекса. Стробила акраспедотного типа, состоит из нескольких (обычно 3—4) серий почти одновозрастных проглоттид. Членики смежных серий резко отличаются по возрасту, размерам и степени зрелости.

Мускулатура стробилы развита слабо. Вентральные экскреторные сосуды без поперечных анастомозов. Половые отверстия односторонние. Мужская часть полового атриума обособлена в довольно длинный канал, полость которого заполнена нежной, прозрачной субстанцией, одевающей основание эвагинированного цирруса в виде муфты, конец которой обычно выступает из половой клоаки. Циррус длинный, покрыт шипиками. Бурса цирруса удалена от порального края члеников. Семенные пузырьки хорошо развиты. Мужские и женские гонады находятся позади бурсы цирруса. Три семенника располагаются под углом или в поперечный ряд. Яичник компактный, слегка рассечен по переднему краю на три тупые лопасти. Желточник лежит по средней линии у задней границы члеников между семенниками. Копулятивная часть вагины в виде широко изогнутой трубки с мышечным сфинктером. Развивающаяся матка подковообразная, вогнутая сзади. Яйца многочисленные. Конfluэнция маток и образование синкапсул не отмечены. Половозрелые у землероек (*Soricidae*). Типовой вид — *Ecrinolepis mirabilis*, sp. n., от бурозубок Хабаровского края.

Второй вид — *Ecrinolepis cirravaginata* (Eltyshev, 1975) Spassky et Karpenko, comb. n., syn. *Soricinia cirravaginata* Eltyshev, 1975, от бурозу-

Инвазивность бурозубок *E. mirabilis*

Хозяин	Ис-сле-до-вано, экз.	Заражено			
		экстенсивность инвазии		интенсивность инвазии	
		P, %	±m	\bar{x}	σ*
Амурская область (центральная часть)					
Крупноразубая бурозубка	3	33,3	27,2	8,3	20,3
Средняя бурозубка	22	9,1	6,1	1,8	39,8
Равнозубая бурозубка	21	19	8,6	6,7	47,8
Всего изучено 7 видов бурозубок в количестве	55	12,7	4,5	3,7	20,9

Хабаровский край

Средняя бурозубка	432	10,6	1,5	2,1	84
Равнозубая бурозубка	29	13,8	6,4	10,2	157,7
Всего изучено 8 видов бурозубок в количестве	507	9,9	1,3	2,3	—

бок *Sorex araneus* L., *S. caecutiens* Laxmann Забайкалья.

Приводим описание типового вида. Оно проведено по голотипу: препарат № 3898. Изменчивость морфологических признаков паратипов приведена в таблице. Все препараты хранятся в музее Биологического института Сибирского отделения Академии наук СССР (Новосибирск).

Ecrinolepis mirabilis, gen. n., sp. n.

(рис. 1—5)

Типовой хозяин: *Sorex caecutiens* Laxmann. Локализация: тонкая кишка. Место обнаружения: Хабаровский край, Солнечный район; дубовый лес с примесью лиственницы и березы. Паратипы: препараты № 3034, 3070, 3362, 3487, 3761, 3791. Материал: 20 половозрелых экземпляров.

Описание (размеры даны в мм). Мелкие цестоды. Длина тела 2,1, максимальная ширина 0,37 в области сколекса. Сколекс длиной 0,22 и шириной 0,37, поперечно вытянутый, уплощен в дорсовентральном направлении и чет-

то ограничен от шейки. На выступах сколекса расположены четыре псевдооруженные продолговато-овальные присоски $0,22 \times 0,17$, тесно сближенные попарно у средней линии с дорсальной и вентральной сторон. Толщина мышечной стенки присосок $0,031-0,040$.

Рудиментарное хоботковое влагалище продолговатое, размером $0,021 \times 0,019$. Хоботок, крючья и наружное отверстие хоботкового влагалища отсутствуют, мускулатура стенки влагалища подверглась редукции.

Шейка длиной $0,08$ и шириной $0,06$. Комплектная стробила акраспедотного типа, многочлениковая (98 члеников), длиной $1,89$, максимальной шириной $0,17$ и толщиной около $0,08$. Метамерия серийная гетерохронная, конфлуэнция члеников и маток не отмечена. Протерандрия отчетливо выражена. Стробила типового экземпляра состоит из трех серий члеников. Первую серию составляют 49 бесполох проглоттид размером $0,006-0,009 \times 0,06-0,08$. Вторая серия состоит из 40 члеников размером $0,05-0,06 \times 0,13-0,14$, содержащих зрелые семенники, мужской и женский копулятивные аппараты и развивающиеся женские гонады. Третью серию составляют маточные членики $0,15-0,17 \times 0,16-0,17$.

Мускулатура стробилы развита слабо. На препаратах видна лишь пара центральных экскреторных сосудов диаметром $0,002$, не имеющих поперечных анастомозов. Сосуды проходят на расстоянии $0,030-0,034$ от порального края члеников и $0,016$ от апорального, ширина среднего поля между ними $0,078-0,085$.

Половые отверстия односторонние, открываются в средней трети бокового края члеников. Половой атриум разделен на два отдела: мужской и общий. Мужская часть полового атриума обособлена в виде цилиндрического канала, полость которого заполнена нежной прозрачной субстанцией, одевающей основание цирруса своеобразной муфтой, дистальная часть которой выступает из половой клоаки. Вульва занимает обычное положение на дне полового атриума позади цирруса.

Семенников три, они расположены тупоугольным треугольником верши-

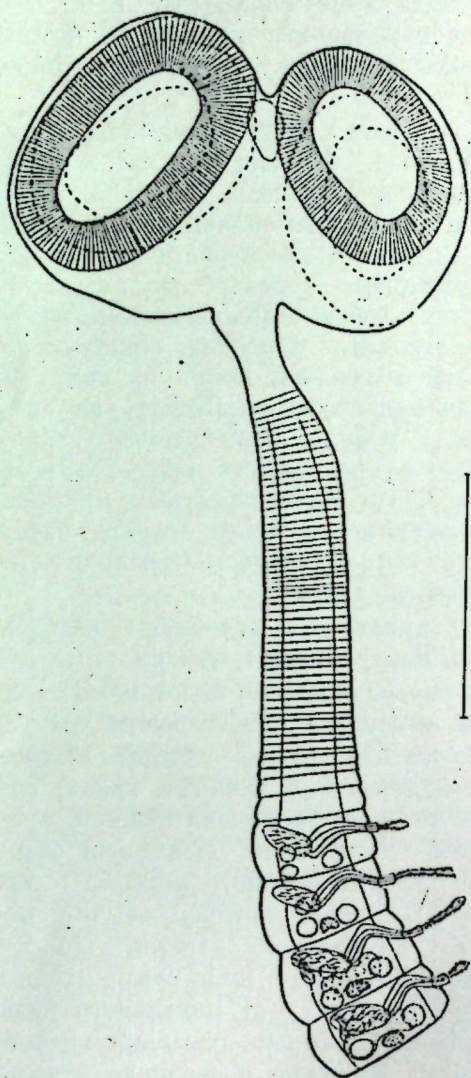


Рис. 1. *Ecrinolepis mirabilis*, gen. n., sp. n. — общий вид

ной вперед — один порально и два апорально. Функционально зрелые семенники диаметром $0,019-0,024$. Бурса цирруса длиной $0,058-0,085$ и максимальным диаметром $0,019$ пересекает медианную линию и доходит до апоральных экскреторных сосудов. Эвагинированный циррус длиной $0,088-0,110$ и диаметром $0,005$, в дистальной части его имеется небольшое вздутие диаметром $0,008$. Почти на всем протяжении, кроме основания, циррус равномерно вооружен многочисленными щетинковидными шипиками длиной $0,003$, в одном поперечном ряду по окружности цирруса насчитывается 12-13 шипиков.

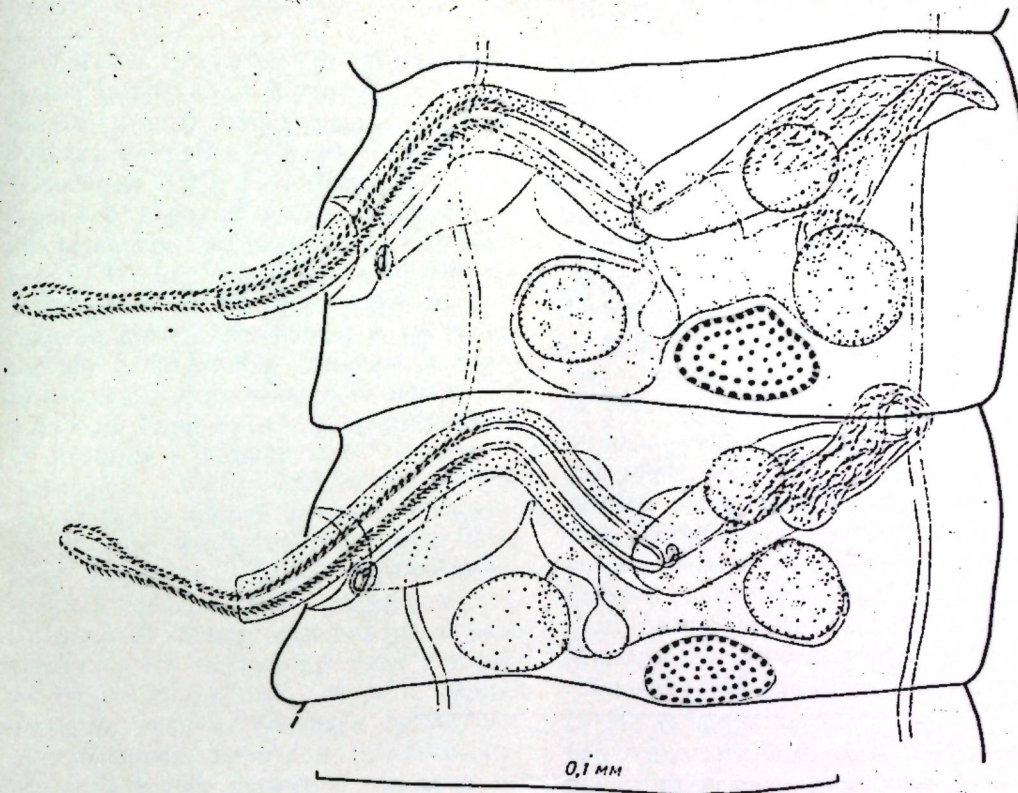


Рис. 2. *Ecrinolepis mirabilis*, gen. n., sp. n. — зрелые мужские членики

Циррус находится в цилиндрическом канале полового атриума и одет прозрачной муфтой, в которой видны многочисленные дисперсно расположенные округлые тельца (скорее всего клеточные ядра). Толщина стенки муф-

ты $0,003-0,004$. Проксимальный конец ее покрывает основание цирруса, дистальный при неполностью эвагинированном циррусе выступает на $0,035-0,042$, от входа в клоаку. При возвращении в муфту не выходит за

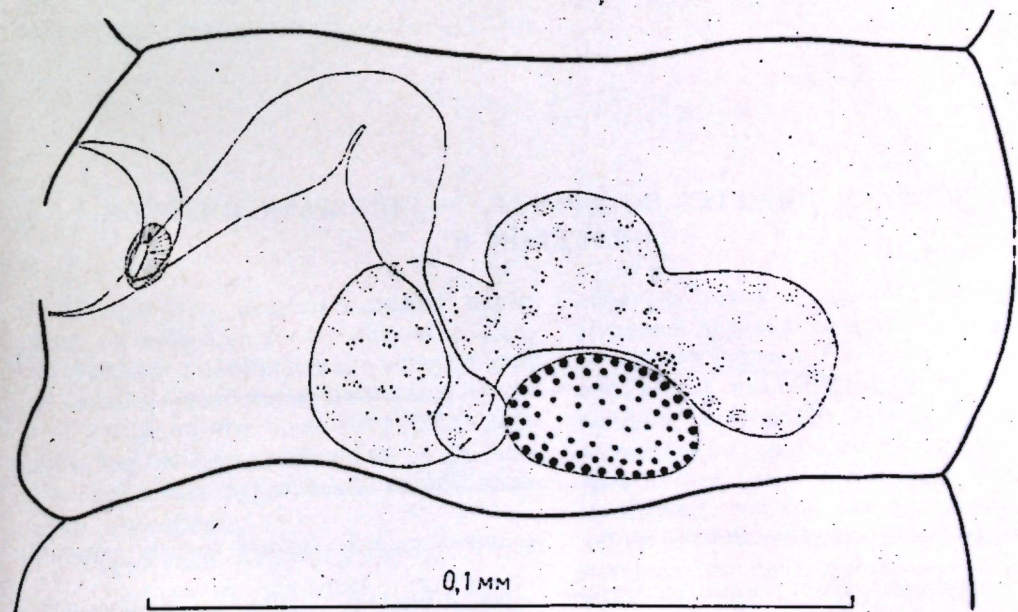


Рис. 3. *Ecrinolepis mirabilis*, gen. n., sp. n. — женская половая система

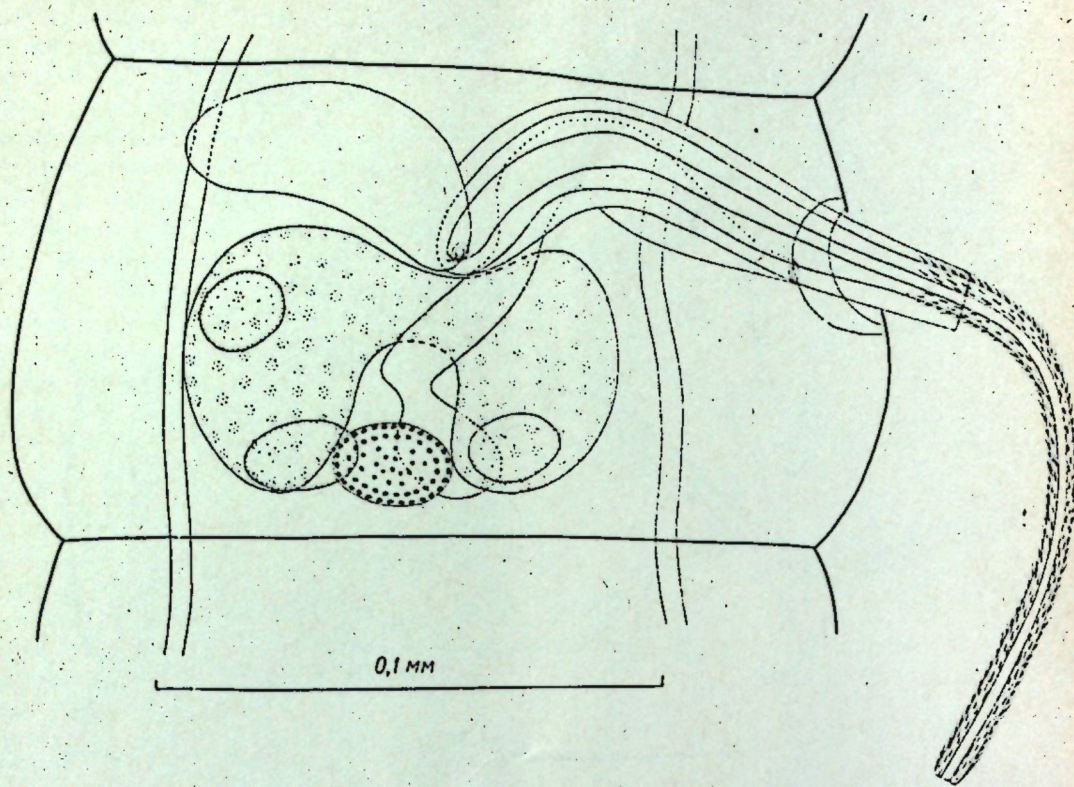


Рис. 4. *Ecrinolepis mirabilis*, gen. n., sp. n. — молодой маточный членик

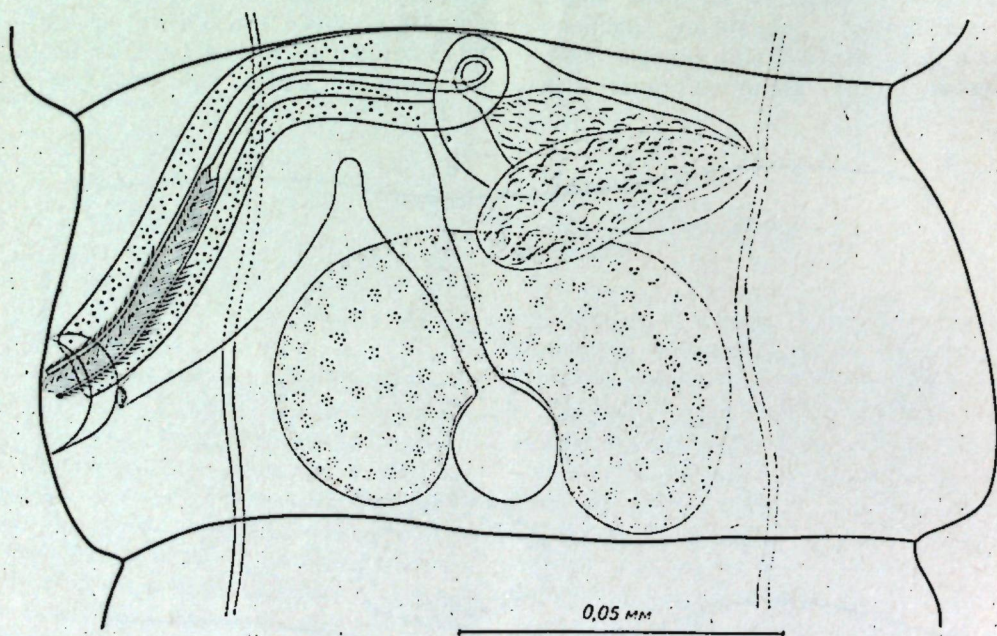


Рис. 5. *Ecrinolepis mirabilis*, gen. n., sp. n. — маточный членик средней степени зрелости край членика. Внутренний семенной пузырек продолговатый, размером $0,037-0,043 \times 0,009-0,013$, находится продолговатый или грушевидный дорсальнее бурсы. Наружный —

Вагина расположена вентральнее бурсы цирруса. Копулятивная часть вагины в виде широкой коленообразно изогнутой трубки длиной $0,08-0,09$ и диаметром $0,016$ открывается на дне полового атриума позади цирруса, на значительном расстоянии от его основания. В дистальной части ее имеется небольшой, диаметром $0,004$ мышечный сфинктер. Проводящая часть короткая $0,006-0,008$, впадает в семяприемник, расположенный между паральным семенником и желточником. Желточник компактный, овальный, размером $0,016-0,019 \times 0,027-0,030$, находится у задней границы члеников вентрально между семенниками. Яичник размером $0,024-0,030 \times 0,064-0,072$ расположен впереди и вентрально от задних семенников и желточника. По переднему краю он расщелен на три тупые лопасти, задняя граница ровная. Развитая матка подковообразная, размером $0,115-0,124 \times 0,095-0,106$, вогнутая сзади и заполнена многочисленными развивающимися яйцами диаметром $0,012-0,015$. Вполне зрелых яиц в нашем материале не было.

Дифференциальный диагноз: от второго вида рода *Ecrinolepis* новый вид четко отличается по целому ряду морфологических признаков: треугольным расположением семенников, которые у *E. cirravaginata*

лежат в один ряд; значительно более короткой бурсой цирруса и вагиной, которая у *E. cirravaginata* пересекает медианную линию и подходит к семяприемнику с апоральной стороны. Кроме того, *E. cirravaginata* обладает мощным вагинальным сфинктером, удаленным от вульвы на расстояние, примерно равное его диаметру. У исследуемого нами вида сфинктер развит слабее и находится у дистального конца вагины.

Зараженность бурозубок *E. mirabilis* представлена в таблице, где применены следующие обозначения: *P* — доля зараженных особей, выраженная в процентах; *m* — ошибка доли; \bar{x} — среднее количество червей на одну исследуемую особь, т. е. коэффициент обилия; σ — среднее квадратическое отклонение коэффициента обилия.

Из таблицы следует, что у бурозубок Амурской области и Хабаровского края примерно одинаковы значения экстенсивности и интенсивности инвазии. Итоговые показатели зараженности сортицид двух регионов также не отличаются друг от друга.

ЛИТЕРАТУРА

А. Елышев Ю. А. — В кн.: Паразитические организмы Северо-Востока Азии. Владивосток, 1975, с. 135—167.

Поступила 3.III 1982

В. С. СТРАТАН

БИОЛОГИЯ БРАКОНИД — ПАРАЗИТОВ ГУСЕНИЦ ЗЛАТОГУЗКИ В МОЛДАВИИ

Разработка методов защиты растений от вредителей, в частности своевременное планирование мероприятий по защите древесных насаждений часто затрудняется из-за отсутствия данных по биологии, экологии и фенологии массовых вредителей, каким является златогузка.

Златогузка (*Euproctis chrysorrhoea* L.) — один из основных вредителей лесных, полевых, декоративных и плодовых насаждений в Молдавии. Во многих районах республики она

образует очаги массового размножения. Нередко деревья совершенно оголяются ее гусеницами, в результате чего образуется вторичная листва. Вредное влияние златогузки отрицательно сказывается на приросте древесины, урожае плодов и семян. При большом скоплении гусениц воздух насыщается их чрезвычайно ядовитыми волосками, которые, попадая на кожу человека, вызывают сильный зуд.

Остановимся вкратце на биологии златогузки (*Euproctis chrysorrhoea* L.).

По данным Воронцова, размах крыльев бабочки златогузки 30—40 мм. Она снежно-белого цвета с шелковистым блеском. На конце брюшка пучок золотистых (у самки) или бурых (у самца) волосков [1].

Самка откладывает яйца на нижнюю сторону листьев в виде валиков по 200—300 шт., покрывая их золотистым пушком со своего брюшка. Через 15—20 дней (чаще всего в I декаде августа) отрождаются гусеницы. Питаясь интенсивно, они скелетируют листья с нижней стороны. Поврежденные листья гусеницы оплетают паутиной так, что получается очень плотное гнездо сероватого цвета, в котором гусеницы и зимуют.

В большинстве случаев зимние гнезда расположены на концах побегов и на развилках тонких веток. В каждом таком гнезде зимуют по несколько сотен гусениц. По данным Учкиной [10], во внутренних камерах гнезда температура на 4—5° выше температуры окружающего воздуха.

Выход гусениц из зимних гнезд наблюдается во второй половине апреля при среднесуточной температуре воздуха 10—12°, а в отдельные годы при холодной весне — в начале мая. Массовое же расползание их происходит при среднесуточной температуре 14—16°. Вышедшие гусеницы очень прожорливы. Сначала они питаются набухшими почками, а затем молодыми листочками. С развитием листьев гусеницы объедают их, оставляя только центральные жилки. Во время роста гусеницы несколько раз линяют и имеют 5 (у самцов) и 6 (у самок) возрастов. Взрослая гусеница серовато-черная с красными бородавками и белыми пятнами вдоль спины, образующими две красные и две белые продольные полосы, она покрыта желто-бурыми ядовитыми волосками. Окукливание гусениц в Молдавии происходит в I декаде июня и заканчивается в начале июля. Гусеницы окукливаются поодиночке или группами в редких паутиных коконах среди недоеденных листьев, в кронах и на стволах, в развилках толстых ветвей, а при массовом размножении — и на траве под деревьями.

Куколка темно-бурая, с более светлыми волосками; на заднем конце ее

имеется вырост с крючками. Через 15—18 дней из куколки выходит бабочка, которая ведет ночной образ жизни. В Молдавии вылет бабочек, по многолетним наблюдениям, происходит в III декаде июня — I декаде июля.

Генерация одногодичная по всему ареалу. Златогузка относится к свету- и теплолюбивым насекомым. Это и определяет ее расселение в древесных насаждениях.

В процессе регуляции численности златогузки и подавления ее очагов в естественных условиях участвует целый комплекс энтомофагов — насекомых.

Анализ работ, проведенных в Молдавии, показал, что сведения по паразитам златогузки очень ограничены, отрывочны и имеются всего лишь по немногим видам [6, 2].

Материалом для исследований послужили данные сборов и выведения энтомофагов златогузки из яиц и гусениц младших возрастов в очагах массового размножения: расстроенные сады, приусадебные участки, запущенные декоративные посадки вдоль шоссе и другие биотопы.

Поскольку борьба с этим вредителем проводится главным образом химическим методом, возникает необходимость сохранения энтомофагов, для чего требуется изучение сроков развития паразитов и хозяев, установление времени интенсивного лета паразитов с целью определения более рациональных способов и сроков проведения работ [8].

На златогузке паразитирует большое количество видов энтомофагов [1, 4, 10]. Однако авторы не указывают на трофические связи первичных паразитов с гиперпаразитами.

На основе полученных данных, путем индивидуального выведения энтомофагов златогузки нам удалось раскрыть эти связи.

В условиях Молдавии установлено, что яйца златогузки заражаются в основном двумя видами яйцеедов: *Trichogramma evanescens* Westw. и *Telenomus falenarum* Mayr.

Зараженность яиц златогузки этими видами в расстроенном парке с. Лапушна в 1978 г. составила в среднем 6,7% (табл. 1).

Таблица 1. Зараженность яиц златогузки *Telenomus falenarum* и *Trichogramma evanescens* в 1978 г. в парке с. Лапушна

№ садка	Всего яиц, шт.	В том числе зараженных		Дата вылета яйцеедов
		шт.	%	
1	207	23	11,1	28.VII
2	307	—	—	—
3	98	12	12,2	2.VIII
4	25,9	30	11,5	29.VII
5	256	7	2,7	15.VIII
6	134	6	4,5	1.VIII
7	230	79	34,3	16.VIII
8	236	15	6,3	3.VIII
9	363	9	2,5	4.VIII
10	772	9	1,1	6.VIII
11	316	3	0,9	13.VIII
12	162	31	19,1	13.VIII
Σ	3340	224	6,7	—

Выход яйцеедов наблюдался в основном в первой половине августа после отрождения гусениц, а в лабораторных условиях иногда они вылетают одновременно с отрождением гусениц.

Сравнительно низкий процент заражения яиц паразитами объясняется, по-видимому, тем, что яйцекладки златогузки покрыты густым и толстым слоем волосков с брюшка самки, которые делают яйца малодоступными для этих яйцеедов.

Из гусениц младших возрастов, находящихся в зимних гнездах златогузки, были выведены бракониды *Meteorus versicolor* Westw. и *Apanteles lacticolor* Vier.

Общая зараженность ими гусениц этого возраста в декоративных посадках в 1979 г. в с. Суручену в среднем составила 12,8% (табл. 2).

Таблица 2. Зараженность гусениц златогузки браконидами в 1979 г. в с. Суручену

<i>Apanteles lacticolor</i>				<i>Meteorus versicolor</i>					
всего гусениц	в том числе зараженных		зараженность коконов гиперпаразитами	всего гусениц	в том числе зараженных		зараженность коконов гиперпаразитами		
	шт.	%			шт.	%		шт.	%
30	2	7,0	1	50,0	54	3	5,5	1	33,3
40	2	5,0	1	50,0	31	3	8,5	—	—
50	2	4,0	2	100	21	4	19,0	2	50,0
83	2	2,1	1	50,0	94	4	4,2	1	25,0
41	2	5,0	1	50,5	56	5	8,9	2	20,0
54	2	3,7	2	100	44	4	9,0	2	25,0
16	2	12,5	—	—	36	4	11,0	1	25,0
19	2	10,1	1	50,0	35	1	2,8	1	100
22	2	9,0	2	100	67	4	5,9	2	25,0
23	2	8,5	3	100	96	1	1,0	—	—
385	21	6,7	14	66,6	534	33	6,01	12	36,3

Численность метеоруса и апантеле-са ограничивается, с одной стороны, условиями зимовки (их личинки 1-го возраста зимуют в гусеницах златогузки и при неблагоприятных условиях некоторая часть погибает), с другой стороны — из-за заражения коконов вторичными паразитами.

Средний процент заражения коконов апантеле-са гиперпаразитами в 1979 г. в очаге златогузки в с. Суручену составил 66,6, метеоруса — 36,3 (см. табл. 2).

Из коконов *Apanteles lacticolor*, собранных в очагах златогузки, были выведены 6 видов сверхпаразитов из отряда Hymenoptera: *Monodontomerus aereus* Walk. (сем. Torymidae); *Dibrachys cavus* Walk., *Psychophagus omnivorus* Walk. (сем. Pteromalidae); *Eurytoma verticillata* Fabr. (сем. Eurytomidae); *Elasmus albipennis* Thompson (сем. Elasmidae); *Tetrastichus galactopus* Ratz (сем. Eulophidae), из которых наиболее агрессивными оказались *D. cavus* и *M. aereus*. Эти виды отмечены нами впервые как паразиты апантеле-са.

В условиях Молдавии на *Meteorus versicolor* развиваются 14 видов вторичных паразитов.

Из собранных коконов метеоруса на дубовом походящем шелкопряде [3, 5] и нами на златогузке выведены следующие виды гиперпаразитов: *D. cavus* Walk., *Eurytoma robusta* Mayr., *E. verticillata* Fabr., *Hemiteles pulchelus* Grav., *H. melanogaster* Thoms., *Hemiteles* sp., *Gelis areator* Grav., *G. canaliculatus* Kriecrb., *Gelis* sp., *Brachymeria secundaria* Ruch., *Bathytrix* sp., *Anastatus bifasciatus* Fonsc., *M. aereus* Walk. и *Astomaspis fulvipes* Grav., из которых в количественном отношении преобладают такие виды, как *G. areator*, *Gelis* sp., *E. verticillata* и *D. cavus*.

В опубликованных материалах [7, 9] *Apanteles lacticolor* отмечен как паразит ряда видов листогрызущих насекомых: *Orgyia antiqua* L., *Hyphantria cunea* Drury., *Euproctis chrysorrhoea* L., *Exaereta ulmi* Schissi, *Nyctelola asiatica* Krul., *Grapholitha funebrana* Tr., *Malacosoma americana* L., *Hemerocampa leucostigma* L., *Lymantria dispar* L., *Datana minuta* Drury., *Acro-*

nicta dextor Drury., *Apatela hasta* Gueneé.

A. lacticolor выведен из гусениц младших возрастов златогузки с дуба черешчатого в урочище Котовское 30.VIII 1962. Продолжительность развития от кокопирования личинки и до выхода имаго 5 дней [2].

Таким образом, *A. lacticolor* в условиях Молдавии на гусеницах младших возрастов златогузки развивается в двух поколениях, I — осенью, II — весной.

По многолетним наблюдениям (1975—1980), из собранных коконов апантелеса в очагах златогузки массовый вылет имаго паразита происходил в основном в III декаде мая, а его гиперпаразитов — в первой половине июня.

Наряду с другими паразитами браконид *M. versicolor* активно участвует в снижении численности златогузки. По данным [9, 11], метеорус отмечен как паразит ряда видов насекомых. *Malacosoma neustria* L., *Orgyia gonostigma* L., *Thaumetopoea processionea* L., *Nycteola asiatica* Krul., *Cosmotriche lungera* Esp., *Euproctis chrysorrhoea* L., *Autographa gamma* L., *Lycantria monacha* L. *dispar* L., *Hypantria cunea* Drury., *Brachionycha sprinx* Hunf. и др.

Нами установлено, что в условиях Молдавии на гусеницах златогузки *M. versicolor* развивается в двух поколениях. Поскольку личинки 1-го возраста зимуют в гусеницах младших возрастов златогузки, вылет имаго метеоруса 1-го поколения наблюдался во II декаде мая. Вылет же имаго 2-го поколения — во II декаде июня. Развитие куколки с момента образования кокона до вылета имаго продолжается 7—11 дней. Таким образом, 1-е поколение метеоруса развивается за счет гусениц младших возрастов, а 2-е — за счет гусениц старших возрастов.

Следует также отметить, что некоторые виды вторичных паразитов, какими, например, являются *Dibrachys cavus*, *Hemiteles areator* и *Gelis sp.*, в коконах метеоруса развиваются в двух поколениях, т. е. почти синхронно с развитием *M. versicolor*.

Для увеличения плотности популяции, а следовательно, и эффективности *A. lacticolor* и *M. versicolor*, их надо искусственно разводить, а достаточно провести в нужном количестве сбор зимних гнезд златогузки осенью (после опадения листьев) и ранней весной. Затем их следует расположить, по рекомендации Учакиной [10], в ящиках 75×75 см и глубиной в 50 см на участке, где предполагается очаг вредителя. После вылета паразитов гнезда следует обработать пестицидами.

В связи с тем, что в условиях Молдавии первичные очаги златогузки возникают в заброшенных садах, на приусадебных участках и декоративных насаждениях вдоль шоссе, районным службам защиты растений следует осуществлять строгий контроль за правильным уходом за деревьями и своевременным сбором зимних гнезд златогузки поздней осенью и ранней весной. Эти меры уменьшат опасность распространения и образования очагов вредителя в промышленных садах республики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронцов А. И. Лесная энтомология. М., 1967.
2. Плугару С. Г. — В кн.: Вредная и полезная фауна беспозвоночных Молдавии, вып. 4, 5. Кишинев, 1969, с. 113—127.
3. Плугару С. Г. — В кн.: Вредная и полезная фауна беспозвоночных Молдавии, вып. 2. Кишинев, 1965, с. 25—29.
4. Покозий И. Т. — Тр. Харьковского с.-х. ин-та, т. 80. Киев: Урожай, 1969, с. 92—98.
5. Стратан В. С. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1971, № 2, с. 67—68.
6. Талицкий В. И. — Тр. МолдНИИ садоводства, виноградарства и виноделия, т. 13. Кишинев, 1966, с. 149—166.
7. Теленга Н. А. Фауна СССР, перепончатокрылые сем. Вгасопidae, т. 5, вып. 4. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1955, с. 25—62.
8. Теленга Н. А. — Науч. тр., т. 8. Биологический метод борьбы с вредителями. УкрНИИ защиты растений. Киев, 1959, с. 5—15.
9. Тобиас В. И. — Тр. Всесоюз. энтомолог. об-ва, т. 54. М.: Наука, 1971, с. 141—157.
10. Учакина В. А. Энтомофаги златогузки и опыт использования их в борьбе с ней в Ростовской области: Автореф. канд. дис. Ростов н/Д, 1970.
11. Fankhänel H. — Trans. I. Int. Conf. Insect. Pathol. and Biol. Control., Praha, 1958, p. 415—419.

Поступила 19.III 1982

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

А. Я. СЫЧЕВ, Г. Г. ДУКА, Л. С. ЧУБ

ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ КАТАЛИТИЧЕСКОМ ДЕКАРБОКСИЛИРОВАНИИ ДИКЕТОЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ

Обсуждение результатов

В жизнедеятельности растений и животных наряду с циклом Кребса (последовательность превращения трикарбоновых кислот) большую роль играет цикл Барро [3, 8] (совокупность дикарбоновых кислот). В нем происходит последовательное окисление и декарбоксилирование винной, дигидроксифумаровой, дикетоантарной и других кислот (а также ряда промежуточных веществ) до конечного продукта — двуокиси углерода. Кинетика и механизм каталитического окисления винной и дигидроксифумаровой кислот в присутствии ионов железа и меди были изучены в ряде работ [1, 4—7]. Каталитическое декарбоксилирование дикетоантарной кислоты с использованием метода математического планирования эксперимента является предметом настоящего исследования.

Экспериментальная часть

Синтез дикетоантарной кислоты (ДКН₂) проводился по методу, описанному в [9]. Использовали следующие реактивы: CuClO₄ («ч»), TiCl₄ («хч»), HClO₄ («хч»). Все растворы готовили на бидистиллированной воде. Для измерений использовали спектрофотометр «СФ-26», рН-метр «рН-340». Опыт проводили при 25°C в термостате «И-15». За декарбоксилированием ДКН₂ следили по ее расходу во времени. Концентрацию ДКН₂ определяли с помощью TiCl₄, так как при их взаимодействии образуется окрашенный комплекс Э ($\lambda_{\max} = 440$ нм, $\epsilon = 2,28 \cdot 10^3$ л/моль·с). Обработка данных по методу математического планирования эксперимента проведена на машине «ES-1020».

Для исследования кинетики этой системы методом однофакторного эксперимента необходимо провести более ста опытов, тогда как с применением метода математического планирования кинетического эксперимента для выявления таких характеристик, как порядок реакции по отдельным веществам, энергии активации процесса и константы реакции, достаточно реализовать 16 опытов, согласно плану типа полный факторный эксперимент (ПФЭ), число опытов в котором равно 2ⁿ, где n — количество факторов [2].

Математизация исследований предполагает, во-первых, получение математической модели исследуемого процесса, во-вторых — дальнейшее изучение процесса с помощью анализа такой модели. Методом математического планирования эксперимента можно исследовать влияние на процесс сразу нескольких факторов.

На скорость декарбоксилирования ДКН₂ в присутствии ионов меди могут влиять в основном концентрации кислоты, ионов меди, водорода и температура (четыре фактора). Поэтому в общем виде кинетику реакции можно описать следующим уравнением:

$$W_0 = k_0 e^{-\frac{E}{RT}} [Cu^{2+}]^{n_1} [ДКН_2]^{n_2} \times [H^+]^{n_3}, \quad (1)$$

где n_1 — n_3 — порядки реакции; E — энергия активации.

Для элементарного химического акта k_0 — это константа скорости реакции. В случае сложного процесса — это эффективная константа скорости. После логарифмирования уравнения (1) получим

$$\lg W_0 = \lg k_0 + n_1 \lg [Cu^{2+}] + n_2 \lg [DKH_2] + n_3 \lg [H^+] + (-E/R) \cdot 1/T lge. \quad (2)$$

Введем следующие обозначения:

$$\lg W = y; \lg k_0 = b'_0; n_1 = b'_1; n_2 = b'_2; n_3 = b'_3; \lg [Cu^{2+}] = x_1; \lg [DKH_2] = x_2; \lg [H^+] = x_3; (-E/R) lge = b_4; 1/T = x_4.$$

Таблица 1. Уровни факторов и интервалы их варьирования

Входной параметр	Уровень			Интервал варьирования (Δx)
	верхний (+1)	нижний (-1)	основной (0)	
$\lg [Cu^{2+}] (x_1)$	-4	-5	-4,5	0,5
$\lg [DKH_2] (x_2)$	-3	-4	-3,5	0,5
$\lg [H^+] (x_3)$	-3	-2	-2,5	0,5
$1/T \cdot K (x_4)$	0,00325	0,00336	0,0033	0,000035

С учетом обозначений уравнение (2) примет вид:

$$y = b'_0 + b'_1 x_1 + b'_2 x_2 + b'_3 x_3 + b_4 x_4. \quad (3)$$

Поскольку во время реакции концентрации веществ непрерывно меняются, в качестве входных параметров были выбраны их начальные значения и температура. По этим же причинам в качестве выходного параметра была выбрана начальная скорость реакции. Согласно уравнению (2), все выходные и входные параметры были взяты в логарифмической форме, а температура в виде $1/T$. Некоторые данные представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 2. План эксперимента и результаты опыта

x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	$W \cdot 10^4, M \cdot c^{-1}$	$W \cdot 10^4, M \cdot c^{-1}$			$-lg W_0$			
						1	2	3	1	2	3	$-lg W_0$
+	+	+	+	+	0,99	0,99	0,98	0,99	6,001	6,000	6,001	6,001
+	+	+	+	+	0,48	0,48	0,49	0,49	6,308	6,309	6,309	6,309
+	+	+	+	+	0,28	0,32	0,31	0,33	6,496	6,494	6,498	6,496
+	+	+	+	+	0,13	0,19	0,20	0,19	6,701	6,694	6,701	6,700
+	+	+	+	+	1,12	1,13	1,14	1,13	5,948	5,943	5,948	5,946
+	+	+	+	+	1,05	1,18	1,17	1,17	5,926	5,931	5,929	5,926
+	+	+	+	+	0,23	0,35	0,34	0,36	6,449	6,454	6,447	6,450
+	+	+	+	+	0,20	0,20	0,21	0,20	6,694	6,668	6,690	6,685
+	+	+	+	+	0,41	0,42	0,43	0,42	6,371	6,370	6,367	6,389
+	+	+	+	+	0,29	0,29	0,30	0,30	6,531	6,519	6,522	6,528
+	+	+	+	+	0,10	0,23	0,24	0,22	6,634	6,625	6,647	6,636
+	+	+	+	+	0,22	0,20	0,21	0,21	6,681	6,675	6,675	6,679
+	+	+	+	+	0,37	0,38	0,39	0,39	6,414	6,408	6,403	6,411
+	+	+	+	+	0,40	0,41	0,42	0,42	6,378	6,385	6,378	6,381
+	+	+	+	+	0,15	0,19	0,20	0,21	6,705	6,686	6,667	6,687
+	+	+	+	+	0,22	0,23	0,23	0,24	6,641	6,649	6,649	6,645

Согласно плану эксперимента (см. табл. 2) условия опытов ни в одном случае не повторяются. Для реализации какого-либо опыта значения факторов брали согласно знакам (+ или -) в матрице планирования. Соблюдение именно этих условий, которые диктует матрица планирования эксперимента, имеет первостепенное значение для достоверности результатов. Полученные из расчета коэффициенты b_i подставляем в уравнение регрессии (3): $y = -6,428 + 0,244x_1 + 0,494x_2 + 0,046x_3 + 0,1135x_4$.

Статистический анализ уравнения регрессии показал, что оно адекватно описывает процесс. Для расчета порядков реакции, энергии активации и константы скорости реакции необходимо перейти от полученных коэффициентов к коэффициентам b'_i :

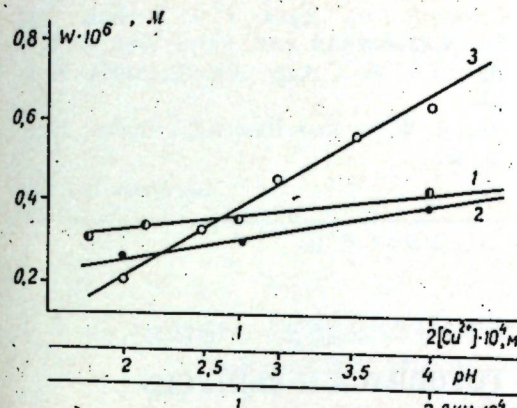
$$b'_0 = b_0 + b_1 x_{1,0} / \Delta x_1 + b_2 x_{2,0} / \Delta x_2 + b_3 x_{3,0} / \Delta x_3 + b_4 x_{4,0} / \Delta x_4 = -1,72.$$

Следовательно, $k_0 = 1,91 \cdot 10^{-2} M^{-0,5} c^{-1}$; $b_4 = (-E/R) = b_4 / \Delta x_4 \cdot 1/lge$; $E = b'_4 R / lge = b_4 R / \Delta x_4 lge = 39,5$ кДж/моль. Окончательный вид уравнения формальной кинетики следующий:

$$W = 1,91 \cdot 10^{-2} \frac{[Cu^{2+}]^{0,5} [DKH_2]}{[H^+]^{0,1}} e^{-39,5/T}$$

а при $T = 300$ К

$$W = 1,6 \cdot 10^{-2} \frac{[Cu^{2+}]^{0,5} [DKH_2]}{[H^+]^{0,1}}$$



Зависимость скорости декарбоксилирования дикетопириновой кислоты от $[Cu^{2+}]$ (1), $[DKH_2]$ (2), pH (3).
 $[DKH_2] = 2 \cdot 10^{-4} M$, $[Cu^{2+}] = 2 \cdot 10^{-5} M$, pH 2,5

Достоверность полученных данных была проверена обычными методами формальной кинетики, т. е. методом «кинетической сетки». Наблюдение велось за изменением одного фактора при постоянстве трех других. В итоге получено полное совпадение результатов (см. рисунок).

Полученное кинетическое выражение для скорости химической реакции методом «кинетической сетки» имеет следующий вид:

$$W' = x \frac{[Cu^{2+}]^{0,5} [DKH_2]}{[H^+]^{0,1}}$$

где x — эффективная константа скорости, равная $1 \pm 0,2 \cdot 10^{-2} M^{-0,5} c^{-1}$, что приблизительно совпадает со значением константы, полученной методом математического планирования эксперимента. Но при использовании метода «кинетической сетки» было затрачено в 1,5 раза меньше времени, чем по методу математического планирования эксперимента (МПЭ). Выигрыш можно проиллюстрировать следующим образом: по методу МПЭ мы проводим $N = 2^n$ опытов, применяя полный факторный эксперимент (ПФЭ). По методу формальной кинетики для каждой серии опытов, когда фиксируются все параметры, кроме одного, необходимо проводить как минимум шесть опытов. Каждый опыт проводится в течение 30 минут. Таким образом, если взять отношение времени, затраченного на проведение опытов по методу формальной кинетики (МФК) к количеству времени, затраченному при ПФЭ 2^n ,

Таблица 3. Затраченное время в зависимости от количества факторов

Время	Количество факторов					
	2	3	4	5	6	7
При МФК, мин	360	540	720	900	1080	1260
При ПФЭ, мин	120	240	480	960	1920	3600
При ДФЭ, мин	240	240	240	240	240	240
МФК:ПФЭ, разы	3	1,3	1,5	0,9	0,5	0,34
МФК:ДФЭ, разы	1,5	2,3	3	4	4,5	5,3

при увеличении числа факторов получаем данные, сведенные в табл. 3. Как видно из нее, при большом числе факторов (>4) использовать ПФЭ невыгодно. В этом случае эффективнее использовать дробный факторный эксперимент (ДФЭ). При ДФЭ можно ограничиться меньшим количеством опытов, при этом не сильно влияя на оценки коэффициентов регрессии. ДФЭ предполагает незначительность или полное отсутствие взаимодействий между факторами, если иметь в виду, что эксперимент ставится в достаточно узкой области определения x_i , поверхность отклика можно аппроксимировать плоскостью или поверхностью второго порядка. Уравнение регрессии будет содержать линейные члены или линейные члены и члены второй степени вида $x_i x_j$. ДФЭ представляет собой некоторую часть от ПФЭ (полуреплика — $1/2$, четвертьреплика — $1/4$ и т. д.). Эффект, полученный от использования ДФЭ при увеличении количества факторов, продемонстрирован в табл. 3. Таким образом, выигрыш во времени при использовании ДФЭ с увеличением количества факторов по сравнению с МФК значителен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дука Г. Г. Катализ окисления винной и дигидроксифумаровой кислоты: Автореф. канд. дис. Кишинев, 1979.
2. Статюга Г. А., Бондарь А. Г. Планирование эксперимента в химии и химической технологии. Киев: изд. Киевск. политех. ин-та, 1979.
3. Сычев А. Я., Дука Г. Г. — В кн.: Химия координационных органических и неорганических соединений. Кишинев: Штиинца, 1978, с. 44.

4. Сычев А. Я., Дука Г. Г. — Журн. физ. хим., 1979, 53, № 2, с. 550.
5. Сычев А. Я., Дука Г. Г. — В кн.: Тез. докл. Всесоюз. конф. по использованию микроэлементов в биологии. Кишинев, 1981.
6. Сычев А. Я., Скурлатов Ю. И., Травин С. О., Дука Г. Г. — В кн.: Тез. докл. XII Менделеевского съезда, т. 3. М.: 1981.

7. Сычев А. Я., Дука Г. Г. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1981, № 6.
8. Baraud J. — J. Ann. Chimie, 1954, N 2, p. 535.
9. Hay R. W. — Rev Pure Appl. Chem., 1963, 13, p. 157.

Поступила 14.V. 1982

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1984 ГОДУ

Гэрбэлэу Н. В., Индричан К. М. МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ.— На русском языке.— 20 л.—3 р. 40 к.

В монографии дано первое в мировой литературе обобщение по масс-спектрометрии координационных соединений металлов с различными лигандами. Рассмотрены основные закономерности фрагментации комплексов под действием различных видов ионизации и использования масс-спектрометрии в сочетании с рентгеноструктурным анализом, термогравиметрией, магнетохимией, ИК-, ЭПР- и ГР-спектроскопией. Книга рассчитана на специалистов, работающих в области химии координационных соединений, металлоорганической химии и масс-спектрометрии.

Яковук А. С. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КУЛЬТУРЫ ТАБАКА НА СЕМЕНА.— На русском языке.— 15 л.— 2 р. 60 к.

Мировым опытом возделывания сельскохозяйственных культур доказано огромное значение сортовых семян в увеличении производства растениеводческой продукции. Получение высоких урожаев качественного табачного сырья требует научно обоснованной системы семеноводства и разработки приемов, обеспечивающих максимальное использование потенциальных возможностей сорта, которому принадлежит ведущая роль в повышении урожайности и валовых сборов табачного сырья. В настоящей работе впервые обобщены многолетние экспериментальные исследования в области производства сортовых семян табака в стране и освещены отдельные стороны этой отрасли по литературным источникам.

Книга адресована специалистам по семеноводству табака, а также работникам, занимающимся научными исследованиями в этой области.

Оформление заказа см. на с. 21

НАУКА—ПРОИЗВОДСТВУ

М. В. ТОМША, Т. И. ПОМИРКО, Д. К. ЕРХАН

ВЛИЯНИЕ ГЕЛЬМИНТОЗОВ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ ЦЕННОСТЬ ПЕЧЕНИ И МЯСА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Продовольственная программа СССР предусматривает увеличение производства продуктов животноводства и повышение их качества. Одним из главных критериев качества животноводческой продукции является содержание в органах и тканях убойных животных не только белка и жира, но и витаминов, минеральных и других веществ. На биологическую ценность мясопро-

дуктов существенное влияние оказывают гельминтозные заболевания.

В связи с широким распространением на территории Молдавии среди крупного рогатого скота эхинококкоза, фасциолеза и дикроцелиоза [1, 5, 6, 8] целью наших исследований явилось определение содержания витаминов (А, Е, В₁, В₂, С), микро- и макроэлементов (кальций, магний, натрий, калий, железо, фосфор) в печени и мясе, взятых от здоровых и пораженных в сильной степени указанными инвазиями животных, и их биологической ценности. Пробы печени и мяса отбирали по общепринятой методике при ветеринарно-санитарной экспертизе туш и органов убойного крупного рогатого скота на Кишиневском и Тираспольском мясокомбинатах.

Содержание витаминов А и Е определяли по [2, 3], В₁ и В₂ — по [7], С — по [4]. Микро- и макроэлементы определяли по общепринятым методикам, фосфор — методом эмиссионного спектрального анализа на ДСФ-13-дифракционном спектрографе с дифракционной решеткой 1200 штр; кальций, магний, натрий, калий и железо — методом атомно-абсорбционной спектрометрии. Биологическую ценность печени и мяса (пробы по 150—200 г.) определяли при помощи тест-организма из класса инфузорий тетрахимена.

Результаты проведенных нами исследований приведены в табл. 1—3.

Из табл. 1 видно, что в печени крупного рогатого скота при сильной степени поражения ее эхинококковыми пузырями содержится витаминов А и Е меньше в 3 раза, В₁ и В₂ — в 1,2 раза и С — в 1,6 раза по сравнению

Таблица 1. Содержание витаминов в печени и мясе здорового и сильно пораженного гельминтозами крупного рогатого скота, мкг/г

Исследуемый материал от животных	Витамины				
	А	Е	В ₁	В ₂	С
<i>Эхинококкоз</i>					
Печень здоровая	0,14	0,35	1,16	1,23	24,5
Печень пораженная	0,05	0,12	1,04	1,10	15,4
Мясо здоровое	0,11	0,20	1,17	1,47	16,8
Мясо пораженное	0,03	0,14	1,00	1,10	4,0
<i>Фасциолез</i>					
Печень здоровая	0,14	0,35	1,16	1,23	24,5
Печень пораженная	0,10	0,11	1,07	1,00	11,8
Мясо здоровое	0,11	0,20	1,17	1,47	16,8
Мясо пораженное	0,06	0,12	0,97	1,32	4,5
<i>Дикроцелиоз</i>					
Печень здоровая	0,14	0,35	1,16	1,23	24,5
Печень пораженная	0,05	0,11	0,63	0,86	12,6
Мясо здоровое	0,11	0,20	1,17	1,47	16,8
Мясо пораженное	0,04	0,10	0,83	0,84	9,4

с печеню от здоровых животных. Аналогичным количественным изменениям при эхинококкозе подвергаются и витамины в мясе: витамина А меньше в 3,7 раза, Е — в 1,4, В₁ — в 1,2, В₂ — в 1,3 и С — в 4,2 раза.

По результатам исследования содержания витаминов в печени крупного рогатого скота, пораженного фасциолезом, также наблюдается снижение содержания витаминов: А — в 1,4, Е — в 3, В₁ — в 1,1, В₂ — в 1,2 и С — 2,4 раза. При этом в мясе также уменьшается содержание витамина А — в 2 раза, Е — в 1,6, В₁ — в 1,2 и С — в 3,7 раза, отмечено и незначительное уменьшение витамина В₂. У крупного рогатого скота, пораженного дикроцелиозом, происходит значительное снижение витаминов В₁, В₂, А и Е в печени и мясе, а также незначительное уменьшение витамина С по сравнению с пробамп печени и мяса от здоровых животных.

Таким образом, количественное изменение содержания витаминов в печени и мясе крупного рогатого скота, пораженного эхинококкозом, фасциолезом и дикроцелиозом, находится в прямой зависимости от интенсивности поражения убойных животных указанными гельминтозами.

В литературе нами не найдено четкого определения изменений содержания микро- и макроэлементов в печени и мясе убойных животных, пораженных инвазионными заболеваниями. Авторы [9], исследуя печень фасциозных животных, отмечают снижение уровня органических твердых веществ и увеличение минеральных веществ на 0,29% (при норме 2,17%).

Нами проводились исследования на содержание кальция, магния, натрия, калия, железа, фосфора в печени и мясе здорового и пораженного в сильной степени эхинококкозом, фасциолезом и дикроцелиозом крупного рогатого скота (по 30 проб при каждой инвазии и в контроле, т. е. всего 120 проб).

Из данных табл. 2 видно, что в печени, пораженной эхинококкозом, по сравнению с таковой здоровых животных, увеличивается содержание кальция в 3,4 раза, натрия — в 4,8 раза и калия — в 1,3 раза. Наблюдается незначительное увеличение содержания

Таблица 2. Содержание микро- и макроэлементов в печени и мясе здорового и сильно пораженного инвазиями крупного рогатого скота, г/100 г зола

Исследуемый материал от животных	Микро-и макроэлементы					
	кальций	магний	натрий	калий	железо мг/100 г	фосфор, %
Эхинококкоз						
Печень						
здоровая	1,17	1,21	1,30	9,38	752,50	2,50
пораженная	4,00	1,44	6,25	12,50	285,00	1,25
Мясо						
здоровое	1,23	1,12	1,18	10,75	86,00	1,05
пораженное	0,73	1,56	1,80	14,38	280,00	1,20
Фасциолез						
Печень						
здоровая	1,17	1,21	1,30	9,38	752,50	2,50
пораженная	0,75	1,16	2,10	11,75	250,00	0,60
Мясо						
здоровое	1,23	1,12	1,18	10,75	86,00	1,05
пораженное	0,77	1,50	2,15	14,00	270,00	0,72
Дикроцелиоз						
Печень						
здоровая	1,17	1,21	1,30	9,38	752,50	2,50
пораженная	1,13	1,39	6,25	13,88	397,50	1,20
Мясо						
здоровое	1,23	1,12	1,18	10,75	86,00	1,05
пораженное	0,68	1,70	1,65	16,25	275,00	1,30

магния, уменьшение железа в 2,6 раза и наполовину — фосфора. Противоположная картина отмечается с содержанием микро- и макроэлементов в мясе: уменьшается содержание кальция и незначительно увеличивается — магния, натрия, калия, фосфора, наблюдается значительное увеличение содержания железа (3,2 раза).

В печени, пораженной фасциолезной инвазией, происходит значительное уменьшение содержания фосфора и железа.

Таблица 3. Показатели сравнительной биологической ценности печени и мяса здорового и пораженного инвазиями крупного рогатого скота, %

Исследуемый материал по степени поражения	Эхинококкоз	Фасциолез	Дикроцелиоз
Печень			
здоровая	100,0	100,0	100,0
слабо пораженная	98,9	71,6	64,3
средне пораженная	86,1	59,2	52,7
сильно пораженная	68,9	49,0	40,7
Мясо			
здоровое	100,0	100,0	100,0
слабо пораженное	96,7	94,4	99,2
средне пораженное	90,3	87,7	90,2
сильно пораженное	73,6	68,0	72,3

леза, незначительное — кальция и магния, увеличение содержания натрия и калия. В мясе наблюдается незначительное уменьшение кальция и фосфора, увеличение магния, натрия, калия и железа.

Результаты анализов содержания микро- и макроэлементов в печени крупного рогатого скота, зараженного дикроцелиозом, аналогичны изменениям их содержания при эхинококкозе и фасциолезе. В мясе, полученном от животных, зараженных дикроцелиозом, незначительно увеличивается содержание фосфора.

Таким образом, проводимые нами исследования на содержание микро- и макроэлементов в печени и мясе крупного рогатого скота, зараженного в сильной степени эхинококкозом, фасциолезом и дикроцелиозом, подтверждают исследования других авторов в отношении увеличения и уменьшения концентрации отдельных микро- и макроэлементов в органах и тканях животных. Известно, что сдвиги в содержании микро- и макроэлементов в печени и мясе крупного рогатого скота, зараженного названными инвазиями, приводят к понижению уровня белка, резкому увеличению в крови желчных пигментов. Понижается эластичность мяса, снижается его питательность, оно становится трудно перевариваемым.

Нами проведены также исследования по определению биологической ценности печени и мяса убойных животных при помощи тест-организма тетрахимены. Определение проводится по интенсивности роста инфузорий и по накоплению в них протенна, а в среде культивирования тетрахимена — продуктов азотистого обмена.

Данные табл. 3 показывают, что при слабой степени поражения печени эхинококкозом биологическая ценность составляет 98,9%, средней — 86,1% и сильной — 68,9%. Аналогичная картина наблюдается при исследовании мяса по сравнению с таковым от здоровых животных. Еще более понижена биологическая ценность печени и мяса у животных, зараженных фасциолезом и дикроцелиозом.

Таким образом, инвазированность крупного рогатого скота эхинококкозом, фасциолезом и дикроцелиозом значительно снижает биологическую цен-

ность органов и тканей. Наименее ценное мясо получают при заражении животных фасциолезом, а печень — при дикроцелиозе.

В соответствии с действующими правилами ветеринарно-санитарной экспертизы, мясо и непораженные части печени, полученные при забое животных, зараженных эхинококкозом, фасциолезом и дикроцелиозом, не должны выпускаться без ограничения для использования в пищевых целях как полноценные продукты.

Выводы

При реализации мяса и субпродуктов необходимо учитывать степень поражения животных упомянутыми гельминтозами. Мясо и зачищенные субпродукты по их биологической ценности использовать:

- при слабой степени поражения эхинококкозом, фасциолезом и дикроцелиозом без ограничения;
- при средней степени поражения — только на промышленную переработку (на выработку колбасных и консервных изделий и т. п.);
- при сильной степени поражения — допускать к промышленной переработке только на основании результатов бактериологического анализа.

ЛИТЕРАТУРА

- Гуцуляк П. В. Ветеринарно-санитарная экспертиза печени крупного рогатого скота и свиней при некоторых инвазионных заболеваниях и методы ее рациональной переработки: Автореф. канд. дис. Одесса, 1975.
- Маслова О. И. Витамины в кормлении птиц. М.: Колос, 1975.
- Нестерова Е. А. Методы определения витаминов в кормах. М.: Колос, 1967.
- Сапожникова Е. М. Методическая рекомендация определения витаминов в биологических материалах и кормах. Львов: изд. ЮО животноводства ВАСХНИЛ, 1978.
- Сопельченко М. И. Важнейшие инвазионные болезни сельскохозяйственных животных и птиц в Молдавии и меры борьбы с ними. Кишинев: Картия Молдовеняскэ, 1962.
- Спаский А. А., Андрейко О. Ф. — В кн.: Паразиты животных Молдавии и вопросы красной паразитологии. Кишинев: Картия Молдовеняскэ, 1963.
- Флоренская Н. К. Технологический контроль качества сырья и комбикормов. М.: Колос, 1963.
- Хирик М., Помирко Т. — Сельск. хоз-во Молдавии. 1975, № 3, с. 46—47.
- Haiba N., Selim M. — Parasitenkunde, 1960, 19, p. 167—173.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

В. В. КРЫШМАРЬ, С. И. КУШНИР

УРОЖАИ И КОРМОВЫЕ КАЧЕСТВА НОВЫХ СОРТОВ СОИ

В настоящее время в рационах кормления животных имеется еще значительный дефицит белка — около 20%. В решении белковой проблемы особое место занимает соя, которую можно использовать для скормливания в свежем виде, приготовления монокарма, травяной муки и гранул.

В период формирования бобов высушенная зеленая масса сои содержит сырого протеина и чистого белка в 1,5—2,0 раза больше, чем кукуруза, сорго и суданская трава.

Известно, что питательная ценность сои зависит от сорта, условий выращивания, фазы вегетации, сроков уборки и технологии заготовки корма. В связи с этим нами была определена урожайность зеленой массы в фазе налива бобов и химический состав восьми сортов сои, в частности Ранняя 10, Надднепрянская, Волна, Букурия, Пламя, Херсонская 908, Лумина, Бельцкая 25. Опыты закладывали в ОПК им. Г. И. Котовского Котовского района на обыкновенном черноземе при внесении азотно-фосфорных удобрений в дозе N₆₀P₆₀.

Показатели урожая и качества зеленой массы сортов сои

Сорт	Сбор зеленой массы, ц/га	Содержание, % к абсолютно сухому веществу					
		сырого протеина	сырого жира	сырой клетчатки	сырой зола	кальция	фосфора
Бельцкая 25	238,0	18,42	5,79	19,67	10,98	5,23	0,47
Лумина	246,0	14,15	5,31	20,09	11,32	3,41	0,33
Букурия	252,0	15,34	5,25	19,11	12,24	2,05	0,29
Херсонская 908	263,0	15,54	5,20	19,85	12,52	3,43	0,34
Надднепрянская	332,0	16,18	6,23	20,02	11,54	3,01	0,36
Пламя	398,0	18,75	4,53	21,52	10,49	2,56	0,36
Волна	233,0	16,96	5,67	22,88	12,02	3,13	0,31
Ранняя 10	329,5	12,13	5,24	21,87	11,06	2,99	0,42

Из полученных данных следует, что между сортами имеются существенные различия по урожаю зеленой массы (см. таблицу). Наибольшую урожайность вегетативной массы имел сорт Пламя (Всесоюзный научно-исследовательский институт масличных культур) — 398 ц/га. Он отличался и наивысшим содержанием протеина — 18,75%, но наименьшим — жира — 4,53%.

Несколько ниже урожай зеленой массы получен у сорта сои Надднепрянская 332 ц/га (Украинский институт орошаемого земледелия) и Ранняя 10 (ВНИИМК) — 329,5 ц/га. Однако сырого протеина они содержат соответственно на 2,57 и 6,62% меньше, чем сорт Пламя.

В сравнении с другими сортами соя Бельцкая 25 отличается повышенным содержанием протеина (18,42%), но низкой урожайностью зеленой массы (238,0 ц/га).

Между сортами сои имеются различия и по содержанию жира. Наиболее высокий показатель (6,23%) у сорта сои Надднепрянская, самый низкий (4,53) — у сорта Пламя.

Растения сои достаточно богаты кальцием и бедны фосфором. Кальций в 7—10 раз превышает содержание фосфора, а соотношение между ними значительно выше оптимальных зоотехнических норм (7—10:1 вместо 1,5—2,0:1). Лучшее кальциево-фосфорное соотношение отмечено у сортов Бельцкая 25 (5,37:1), Букурия (6,96:1) и Ранняя 10 (7,04:1).

В сухом веществе зеленой массы сои уровень сырой клетчатки колеблется в пределах от 19,11 (Букурия) до 22,88 (Волна).

Анализируя полученные данные, можно отметить, что лучшие качественные показатели выявлены у сортов сои Надднепрянская и Бельцкая 25, а более высокий сбор зеленой массы дают сорта сои Пламя, Надднепрянская и Ранняя 10.

Широкое внедрение их в хозяйствах Центральной зоны республики позволит увеличить производство растительного белка для нужд животноводства.

Поступила 6.VIII 1982

ВЛИЯНИЕ ФИТОГОРМОНОВ НА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ *PHYTOPHTHORA INFESTANS* (MONT.) DE BARY И ТОМАТОВ С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ УСТОЙЧИВОСТИ

Поражение растений облигатными паразитами нередко сопровождается местным или общим изменением баланса эндогенных регуляторов роста [6, 8]. Значение этих изменений для развития болезни во многом остается невыясненным. Предполагают, что повышенный уровень одного или нескольких фитогормонов вызывает передвижение метаболитов в направлении области инфекции и/или превращение их в усвояемые паразитом питательные вещества [7, 3]. Такое передвижение и стимулирование метаболизма хозяина при биотрофных инфекциях общезвестны. Вопрос о том, является ли гормональный дисбаланс действительно существенной предпосылкой для развития болезни, или же он представляет лишь исход взаимодействия двух организмов. На это сейчас нельзя ответить с полной определенностью.

Характерные симптомы фитогороза на томатах не позволяют судить о локальном или общем нарушении баланса фитогормонов. Однако известно, что возбудитель фитогороза вырабатывает ауксин в изолированной культуре [5]. Развитие патогена на клубнях картофеля ингибируется абсцизовой кислотой — гормоном высших растений [1]. Эти факты послужили основой для предположения о связи метаболизма фитогормонов в тканях растений-хозяев и развитием *Phytophthora infestans*.

Целью настоящей работы было изучение влияния фитогормонов на сухую массу отделенных долей листа томатов в условиях поражения фитогорозом. Этот показатель (сухая масса), обычно не используемый ни для оценки устойчивости к болезням, ни для определения активности фитогормонов, является интегральным для множества процессов, связанных с распадом и биосинтезом органических веществ. Поэтому обнаруживаемые сортовые различия будут отражать не собственно устойчивость томатов, а их способность обеспечивать нормальное протекание метаболических процессов в условиях заражения.

Материалы и методы

Математическое планирование опытов и обработка результатов проводились по Маллеху [2]. Он предлагает использовать матрицу многофакторного эксперимента, которая дает возможность вычленить влияние отдельного фактора на изучаемые параметры. В наших опытах факторами были фитогормоны, уронки факторов соответствовали концентрациям. Структура матрицы такова, что в каждом единичном опыте используются все факторы. Полученные данные обрабатывали с использованием метода регрессионного анализа по программе R MULTI

на мини-ЭВМ СМ-3*. Совокупность экспериментальных точек описывалась линейной или квадратичной функцией. Значимость функции оценивали величиной коэффициента корреляции и его значимостью для 5% уровня. Данные выражали в процентах от контроля. Контроль — доли листа на среде без гормонов (отдельно в условиях поражения и без него).

В опытах применяли жидкую среду, используемую для культуры клеток томатов [3] и фитогормоны, концентрации которых соответствовали цифрам используемой матрицы. Среды содержали 3-индолуксусную кислоту (ИУК), гибберелловую кислоту (ГК), кинетин, и абсцизовую кислоту (АБК).

Объектами исследования были томаты сорта Новинка Приднестровья (восприимчивые, не содержат генов устойчивости), Нистру (средневосприимчивые, содержат ген *Phf*) и Оттава-30 (слабовосприимчивые, содержат гены устойчивости *Phf* и *Ph*). Томаты выращивали в условиях теплицы до появления 7—8 настоящих листьев. Для опытов брали 4—5-й лист от верхушки центрального стебля. Отделенные доли листа (5 шт.) переносили в чашки Петри Ø100 мм на фильтровальную бумагу, покрытую 5—8 мл среды (20-кратная масса от исходной массы отделенных долей). Каждая чашка Петри представляла собой один из 25 вариантов 4-факторного опыта. Отделенные доли помещали в затемненную камеру при 18—20°C и 95% относительной влажности для пропитывания средой. Спустя 24 часа половину чашек Петри извлекали (опыт с заражением), заражали доли листа и вновь помещали во влажную камеру на 12 часов).

Заражение производили каплями суспензии зооспорангиев *Ph. infestans* (смесь биотипов расы T₁). Плотность инокулюма — 8—12 зооспорангиев в поле зрения микроскопа при увеличении 140. Через 36 часов от начала опыта все чашки Петри переносили в климатическую камеру ВКШ-73 и содержали при 18—20°C, 70% относительной влажности и освещенности 140 Вт/м². Продолжительность освещения — 16 часов. На 4-е сутки определяли прирост сухой массы по сравнению с первоначальным и данные использовали для математической обработки.

Результаты и их обсуждение

Влияние ИУК и кинетина на отделенные доли листа непораженных томатов представлено на рис. 1. Сухая масса долей листьев сорта Новинка Приднестровья зависела от концентрации ИУК в среде, а Нистру — от концентрации кинетина. Амплитуда измен-

* Авторы выражают благодарность Г. М. Расстегаеву за составление программы R MULTI.

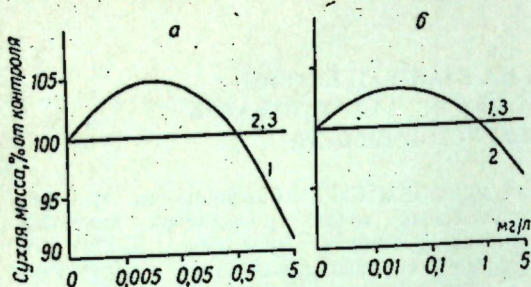


Рис. 1. Влияние ПУК (а) и кинетина (б) на сухую массу отделенных долей листа здоровых растений томатов:

1 — Новинка Приднестровья; 2 — Нистру; 3 — Оттава-30

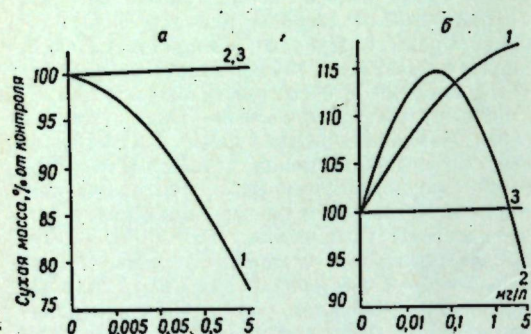


Рис. 2. Влияние ПУК и кинетина на сухую массу отделенных долей листа томатов при поражении *Phytophthora infestans*

Обозначения см. на рис. 1

чивости сухой массы около 14% у сорта Новинка Приднестровья и около 7% у Нистру. АБК и ГК были незначительными факторами для этих сортов. Для Оттавы-30 все используемые фитогормоны были незначительными факторами.

Фитогормоны непосредственно не участвуют в процессе фотосинтеза. Кроме того, в дифференцированных тканях идут процессы связывания и разрушения избыточных регуляторов роста. Полученные результаты свидетельствуют скорее о соотношении между процессами инактивации экзогенных фитогормонов и процессами, приводящими к реализации специфических гормонозависимых реакций, косвенно связанных с синтезом новых органических веществ.

При заражении связь между экзогенными фитогормонами и сухой массой выражена более отчетливо (рис. 2). Восприимчивый сорт Новинка Приднестровья реагирует на ПУК снижением сухой массы (на 24%), а

на кинетин — увеличением (на 17%). Более устойчивый сорт Нистру реагирует только на кинетин (прирост сухой массы на 20%). АБК и ГК и при заражении были незначительными факторами. Заражение существенно не влияло также на реакцию отделенных долей листа Оттавы-30 на фитогормоны.

Результаты свидетельствуют о зависимости между чувствительностью томатов (неустойчивых) к фитогормонам и заражением (А), и между чувствительностью к фитогормонам и устойчивостью (В). Абстрагируясь от конкретных биохимических реакций, можно предположить, что за увеличение чувствительности пораженных тканей в наших условиях (А) могут отвечать несколько процессов. Среди них уменьшение количества эндогенных регуляторов, ингибирование их деградации, активирование взаимодействия фитогормонов и рецепторных молекул. Генетически обусловленная устойчивость этих процессов к воздействию патогена, вероятно, обуславливает различную реакцию (В) на фитогормоны устойчивых и восприимчивых растений.

Определяется ли горизонтальная устойчивость устойчивости указанных звеньев метаболизма фитогормонов? Наличие специфических защитных реакций также внешне выражается в устойчивости основных метаболических процессов (в том числе гормональных). Для однозначного ответа на этот вопрос необходимы дальнейшие исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коралева Н. П. Биохимическая природа покоя и перехода к активному росту (на примере клубней картофеля): Автореф. докт. дис. М., 1974. — 58 с.
2. Малышев В. П. Математическое планирование металлургического и химического эксперимента. Алма-Ата: Наука, 1977. — 36 с.
3. Муромцев Г. С. — ДАН СССР, 1976, 226, № 1, с. 204—206.
4. Смирнов В. А., Смирнова В. В., Мизайлов В. И. и др. — В кн.: Адаптация и рекомбиногенез у культурных растений / Тез. репр. конф. Кишинев: Штиинца, 1982, с. 183—185.
5. Степанова Т. В. — В кн.: Труды V Всесоюз. совещ. по иммунитету растений: Технические культуры, вып. 9. Киев, 1969, с. 3—6.
6. Brian P. W. — Proc. Roy. Soc. London. B., 1978, 200, 1140, p. 231—243.
7. Lewis D. H. — Biol. Rev., 1973, 48, N 1, p. 261—278.
8. Sequeira L. — Ann. Rev. Plant Physiol., 1973, 24, p. 353—380.

Поступила 30.IX 1982

С. Ф. МАНОЛЕ, А. А. СТРАТУЛАТ, М. И. СТАРЫШ

КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ НИКЕЛЯ(II) С АКРИЛОИЛ- И МЕТАКРИЛОИЛ-N-n(m)-X-ФЕНИЛГИДРОКСИЛАМИНАМИ

Гидроксамовые кислоты взаимодействуют с ионами различных металлов с образованием внутрикислотных соединений [1, 2]. Благодаря своим хелатирующим способностям, они нашли широкое применение в качестве аналитических реагентов в химическом анализе [6, 7]. Но особенно селективны и специфичны в реакциях с ионами металлов N-ацилзамещенные-N-арилгидроксиламины, содержащие двойную связь [6, 7].

Нами были синтезированы новые ненасыщенные аналоги N-арилпроизводных гидроксамовых кислот [3], содержащие способную к полимеризации двойную связь, с целью получения на их основе понообменных смол.

Данные элементного анализа и волновые числа (см⁻¹) максимумов некоторых полос поглощения в ИК спектрах акрилоил- и метакрилоил-N-n(m)-X-фенилгидроксиламины и комплексов никеля(II) на их основе

X	R	Найдено, %				Вычислено, %				ν(C=O)		ν(OH)	
		Ni	C	H	N	Ni	C	H	N	ли-ганд	ком-плекс	лиганд	
4-CH ₃	CH=CH ₂	14,23	58,47	4,92	6,80	14,29	58,13	4,91	6,82	1612	1570	3232	1254,1420
H	То же	15,30	56,40	4,16	7,35	15,32	56,44	4,21	7,31	1612	1580	3160	1252,1420
4-Cl	»	12,95	47,88	3,03	6,22	12,99	47,84	3,12	6,12	1608	1578	3165	1278,1410
4-Br	»	9,72	35,60	2,35	4,66	9,68	35,63	2,33	4,62	1607	1576	3170	1276,1404
4-CH ₃ C(O)	»	12,60	56,60	4,30	5,97	12,57	56,56	4,32	6,00	1608	1580	3155	1284,1412
										1690	1690		
3-Cl	—	12,96	47,83	3,14	6,23	12,99	47,84	3,12	6,12	1638	1576	3140	1270,1408
4-CH ₃	C(CH ₃)=CH ₂	13,32	60,15	5,50	6,40	13,37	60,15	5,51	6,38	1618	1565	3242	1268,1450
H	То же	14,34	58,40	4,85	6,78	13,29	58,43	4,91	6,82	1610	1560	3250	1270,1450
4-Cl	»	12,18	50,00	3,80	5,88	12,22	50,05	3,78	5,84	1622	1565	3150	1262,1430
4-Br	»	10,36	42,20	3,18	4,98	10,32	42,23	3,19	4,93	1623	1565	3170	1259,1423
4-CH ₃ C(O)	»	11,88	58,18	4,90	5,70	11,32	58,22	4,88	5,66	1632	1565	3172	1268,1427
										1688	1688		

Представляло интерес исследовать сначала отношение синтезированных лигандов к различным ионам металлов. Ранее [4, 5] были исследованы комплексные соединения цинка, кобальта(II), марганца(II), железа(II) и меди(II) с N-арилпроизводными акрил- и метакрил-гидроксамовыми кислотами. В данной работе приведены синтез и свойства комплексных соединений никеля(II) с этими лигандами.

Комплексы получены путем смешивания воднометанольных растворов гексагидрата хлорида никеля(II), соответствующего N-арилпроизводного гидроксиламина и тригидрата ацетата натрия в мольных соотношениях 1:2:2 с последующей фильтрацией, промыванием метанолом и высушиванием в вакууме до постоянной массы. По данным элементного анализа, полученные соединения имеют состав NiL₂ (см. таблицу). Все исследуемые соединения являются мелкокристаллическими веществами зеленого цвета, нерастворимыми в воде и органических растворителях. Они неустойчивы при нагревании и при действии концентрированных минеральных кислот.

Соединения имеют эффективный магнитный момент при комнатной температуре 2,8 МБ. Магнитная восприимчивость измери-

лась методом Гун с учетом поправки на диамагнетизм никрементов.

При сравнении ИК спектров свободных лигандов и хелатов никеля(II) на их основе наблюдается исчезновение полос ν(OH) и δ(OH) в спектрах комплексных соединений. А полосы валентного колебания C=O группы координированных лигандов смещены в длинноволновую область спектра относительно положения полосы ν(C=O) свободных лигандов на 28—62 см⁻¹. Следовательно, комплексообразование протекает с замещением протона гидроксильной группы на ион никеля(II) и с координацией кислорода карбонильной группы, как и в случае комплексообразования цинка и меди(II) с эти-

ми лигандами [4, 5]. ИК спектры получены на спектрофотометре UR-20 в вазелиновом масле.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алмадин И. П., Судяков Ф. П., Головкин Б. Г. — Успехи химии, 1962, 31, № 8, с. 989—1003.
2. Агравал Н. К. — Успехи химии, 1979, 48, № 10, с. 1773—1803.
3. Барба Н. А., Маноле С. Ф. — ЖВХО им. Д. П. Менделеева, 1971, 16, № 4, с. 478—479.
4. Маноле С. Ф., Филиппов М. П., Барба Н. А. — В кн.: Исследование по химии хелатных соединений. Кишинев: Штиинца, 1971, с. 22—26.
5. Маноле С. Ф., Стратулат А. А., Старыш М. П. — В кн. Тез. докл. VII Всесоюз. совещ. Физические и математические методы в координационной химии. Кишинев: Штиинца, 1980, с. 278—279.
6. Филиппенко А. Т., Шнак Э. А., Самчук А. И. — Укр. хим. журн., 1974, 40, № 3, с. 266—268.
7. Шведене Н. В., Галлай З. А., Шеина Н. М., Зуйкова Н. В. — Журн. аналит. химии, 1978, 33, № 1, с. 60—64.

Поступила 3.IX 1982

ХРОНИКА

ОТДЕЛУ ПАЛЕОНТОЛОГИИ И БИОСТРАТИГРАФИИ ИНСТИТУТА ЗООЛОГИИ И ФИЗИОЛОГИИ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР — 20 ЛЕТ

Отдел палеонтологии и биостратиграфии был организован как самостоятельное учреждение в 1963 г., с 1981 г. он входит в состав Института зоологии и физиологии Академии наук Молдавской ССР. Основные направления исследований отдела — изучение ископаемой фауны Молдавии, закономерностей ее изменений и биоэкологических связей, выявление особенностей адаптации организмов в антропогене и формировании современной фауны юго-запада СССР.

Сотрудниками отдела изучены важнейшие в стратиграфическом отношении группы фаун для уточнения возраста содержащих их осадочных толщ, установлен видовой состав и выявлено биостратиграфическое значение главнейших фаунистических комплексов мезокайнозойских отложений Молдавии.

В сотрудничестве с производственными организациями и другими научными учреждениями отделом разработаны основы стратиграфии и созданы региональные стратиграфические схемы четвертичных, миоценовых, палеогеновых и юрских отложений, принятые как рабочие схемы для практического использования.

Проведены палеонтологические и палеоэкологические исследования антропогенных, неогеновых и юрских фаунистических комплексов, проведено монографическое описание более 300 видов животных, из которых свыше 100 — новых для науки, большинство — впервые обнаружено в СССР, сделаны палеоэкологически обоснованные выводы о ландшафтно-климатических условиях и биоэкономической обстановке морских бассейнов.

Исследованы группы фаун (млекопитающие, моллюски, фораминиферы, остракоды, мшанки) уникальных местонахождений и опорных разрезов позднего фаунозона между речья Днестр—Прут, впервые дана комплексная фаунистическая характеристика опорных разрезов, выделены эталонные фаунистические комплексы, установлены индикаторы среды антропогена юго-запада СССР.

По инициативе профессора К. Н. Негадаева-Никонова и при активном участии научных сотрудников в отделе был создан и функционирует специализированный Музей молдавских фаунистических комплексов и монографических коллекций.

Итоги НИР были опубликованы в 22 монографиях, 23 тематических сборниках и

других изданиях — более чем 500 л. Важнейшие из них — «Региональная стратиграфия Молдавской ССР» (1968), «Четвертичные отложения Молдавской ССР» (1969), «Плейстоцен Тирасполя» (1971), «Остракоды континентального плейстоцена юга европейской части СССР» (1974), «Палеонтологические и геохимические индикаторы среды антропогена юго-запада СССР» (1980), «Тертиофауна плейстоцена Молдавии» (1980), «Формирование тертиофауны Молдавии в антропогене» (1982).

Сотрудниками отдела защищены 2 докторские и 9 кандидатских диссертаций.

Внедрены в практику производственных организаций республики первая карта четвертичных отложений Молдавии, сводная монография по четвертичным образованиям республики и другие монографии, а также результаты палеонтологических и биостратиграфических исследований в виде рекомендаций. В 1976—1980 гг. при внедрении предложенный был получен экономический эффект в 104800 руб.

В период с 1964 г. по 1982 г. отдел организовал 15 крупных форумов ученых, из них четыре международных, шесть всесоюзных и два межреспубликанских. Исследования молдавских палеонтологов получили признание и положительную оценку. Наиболее крупные совещания — всесоюзная конференция «Место и значение ископаемых млекопитающих Молдавии в кайнозое СССР» (1967), Второй всесоюзный colloquium по остракодам (1968), Международный colloquium по фауне и геологии нижнего и среднего плейстоцена Европы (1969), XII европейский микропалеонтологический colloquium (1971), международный colloquium по проблеме «Граница между неогеном и четвертичной системой» (1972), Межреспубликанское совещание по стратотипам кайнозоя юго-западных районов СССР (1974), Всесоюзное координационное совещание по применению математических методов в палеонтологии (1976), первая всесоюзная школа-семинар «Математика в палеонтологии» (1978), IV всесоюзный симпозиум по эволюции, систематике, экологии остракод и вопросам биостратиграфии (1979), научная экскурсия XI международного конгресса INQUA (1982).

Налажены и продолжают развиваться научные связи отдела с учеными головных институтов Академии наук СССР (Палеонто-

логический институт, Геологический институт, Зоологический институт), ведущих институтов Украины, Белоруссии и Грузии, государственных университетов Москвы, Одессы, Ленинграда и других городов нашей страны, а также международные научные связи с учеными ГДР, Чехословакии, Болгарии, Румынии, Венгрии, Югославии, Франции.

Отдел является одной из ведущих организаций по исследованиям палеобioценозов

антропогена среди академических учреждений СССР, а также одним из центров по разработке математических методов в палеонтологии.

Руководителем отдела палеонтологии и биостратиграфии Института зоологии и физиологии АН МССР с момента его организации и по настоящее время является доктор геолого-минералогических наук профессор К. Н. Негадаев-Никонов.

И. И. КОНЫКОВА

НАУЧНАЯ ЭКСКУРСИЯ XI МЕЖДУНАРОДНОГО КОНГРЕССА INQUA В МОЛДАВИИ

В августе 1982 г. в Москве состоялся XI конгресс Международного союза по изучению четвертичного периода Земли — International Union for Quaternary Research (INQUA). Этот союз был организован в 1932 г. в Ленинграде на конференции Европейской ассоциации по изучению четвертичного периода.

Участие в XI конгрессе INQUA делегаций 60 стран свидетельствует о большом интересе к изучению четвертичного периода в истории нашей планеты. На это указывает также разнообразная тематика конгресса, существенное место в которой занимали история развития фауны и флоры, ее охрана, изменение климатов, увязка разновозрастных образований в разных странах, методы корреляции и другие вопросы, во многом связанные с результатами новейших исследований в разных регионах суши и морей.

Помимо пленарных и секционных заседаний состоялись научные экскурсии в некоторые регионы страны, где были продемонстрированы главные опорные разрезы четвертичных отложений, наиболее важные местонахождения фауны плейстоцена и плейстоцена СССР.

В Молдавию прибыла группа советских и зарубежных участников конгресса (60 человек). Они ознакомились с палеонтологическими коллекциями в Музее молдавских фаунистических комплексов Института зоологии и физиологии АН МССР. Прибывшие в Кишинев ученые приняли участие в региональной научной сессии, на которой сотрудники Отдела палеонтологии и биостратиграфии ИЗИФ АН МССР в обобщающих докладах сообщили о достижениях в исследовании ископаемой фауны и биостратиграфии антропогена молдавского региона, получившего широкую известность по находкам палеонтологических материалов.

Затем ученые совершили полевую научную экскурсию по маршруту Кишинев—Резина—Рыбница—Выхватинцы — Михайловка — Григориополь — Тирасполь — Суллей — Кобуска—Хаджимус—Кичканы—Вулканешты—Лучешты—Чипмикиой—Етулия.

Были осмотрены опорные разрезы плиоценовых и плейстоценовых отложений в среднем и нижнем Приднестровье, в частности знаменитые местонахождения эталонных фаунистических комплексов в окрестностях Тирасполя («Колотова балка»), а также на юге Молдавии — у сел Етулия, Лучешты и Чипмикиой. Они были хорошо подготовлены в научном и техническом отношении сотрудниками Отдела палеонтологии и биостратиграфии ИЗИФ АН МССР и местными организациями.

Уникальные палеонтологические памятники Молдавии вызвали оживленное обсуждение. Их сравнивали с подобными разрезами других регионов СССР и стран Евразии. Это способствовало уточнению и усилению научного значения эталонных разрезов отложений в Молдавии. Подтвердилось корреляционное значение фаунистических комплексов плиоцена и плейстоцена Молдавского региона.

Участники конгресса ознакомились со специально изданной к этому форуму в Академии наук МССР палеонтологической литературой.

Результаты совместных наблюдений и обсуждения палеонтологических материалов во время экскурсии XI конгресса INQUA по территории Молдавии имеют большое научное и практическое значение для сопоставлений, определения хронологии не только на территории республики и юга СССР, но и других стран. Они будут способствовать лучшей координации научного потенциала, для решения проблем четвертичного периода и местных задач в тематиках НИР и Проблемных советов.

К. Н. НЕГАДАЕВ-НИКОНОВ
Председатель регионального
Молдавского оргкомитета
XI конгресса INQUA

РЕФЕРАТЫ

УДК 62.50:615.015.11

Методы молекулярной инженерии в поиске, предсказании и конструировании биологически активных веществ. Берсукер И. Б., Димозло А. С., Чобан И. Н. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 3, с. 3—14.

Обсуждаются возможности современной георетической химии в изучении и предсказании биологической активности соединений. Излагаются эмпирические корреляции структура—активность, а также алгоритмы и программы, используемые при нахождении признаков активности. Рассмотрены примеры применения логико-структурного анализа в изучении регуляторов роста и развития растений в ряду аналогов абсцизовой кислоты. Дается анализ исследования ССА стероидных гликозидов с целью конструирования новых соединений, обладающих фунгицидной, антиоксидантной, антимикробной и противоопухоловой активностью. Библиогр. 18.

УДК 541.128.12+541.49

Каталитическое разложение пероксида водорода комплексами Fe(III) с гистидином. II. Механизм. Сычев А. Я., Исак В. Г. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 3, с. 11—14.

Методом ингибиторных (акцепторных) добавок установлено, что процесс распада H₂O₂ комплексами Fe(III) с гистидином осуществляется по цепному механизму, включающему двухэлектронные переносы (основной механизм не включает реакции радикалов OH и O₂⁻). Библиогр. 14, ил. 2.

УДК 541.183

Влияние значения pH на адсорбцию анионных ПАВ на границе раздела водный раствор—углеродистый адсорбент. Чобану М. М., Ропот В. М., Стратулат Г. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 3, с. 14—16.

Показано, что при адсорбции молекул (ионов) АПАВ из водных растворов при концентрации равной ККМ, идет разрыв молекул (ионов) из ассоциата, и их переход на поверхности раздела фаз. Учитывается и частичная ионизация слабого электролита (исследуемого анионного ПАВ). Табл. 2, библиогр. 3, ил. 4.

УДК 663.632

Фтор-кальциевое равновесие в подземных водах и проблема флюороза. Ропот В. М., Окопная И. Т., Судачевская Е. А. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 3, с. 16—21.

Изучено влияние дозы хлористого кальция на качественный и количественный состав фторосодержащих гидрокарбонатных подземных вод. Выяснено, что дозировкой воды (с низким содержанием Ca⁺²) хлористым кальцием можно уменьшить значение отношения C_F—: Ca⁺², приводящей к снижению физиологического действия фтора на организм человека и животных. Табл. 3, библиогр. 7.

УДК 581.522.5:633.15

Эколого-анатомическое и морфологическое изучение кукурузы на склоновом участке поля. Каалалб Т. И., Осадчий В. М. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 3, с. 22—25.

Приведены результаты морфологических и эколого-анатомических исследований растений кукурузы в агроцепозе на склоновом участке поля. Показано, что в зависимости от крутизны склона, миграции и количества питательных веществ в почве (азот, фосфор, калий), а также микроклиматических показателей, даже при незначительном удалении одной точки эконити от другой, отмечаются заметные количественно-анатомические и морфологические различия между растениями. Наиболее благоприятные условия для роста и развития растений кукурузы складываются в нижней точке произрастания. Табл. 4, библиогр. 10.

УДК 634.948

Интенсивность фотосинтеза листьев усыхающих деревьев дуба черешчатого в Молдавии. Лазу С. И., Питушкан С. Г. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 3, с. 25—28.

Изучены интенсивность фотосинтеза и содержание зеленых и желтых пигментов листьев дуба черешчатого на пораженных участках в некоторых дубравах Молдавии: сухой молдавской черешневой дубраве из дуба черешчатого (СЧ), свежей кленово-грабовой дубраве (КГ) и сухой дубраве из дуба черешчатого (С). Несмотря на различные почвенно-климатические условия, принадлежность дуба к разным типам леса, а также значительную географическую разобщенность участков, показатели интенсивности фотосинтеза листьев дуба на пораженных участках близки, что указывает на одинаковый характер протекания жизненных процессов у пораженных растений. Большое дерево по сравнению со здоровым содержит в листьях хлорофилла на 4,1—16,7% меньше, а каротиноидов — на 7,6—8,4%. Интенсивность фотосинтеза у пораженного дерева ниже, чем у здорового на 25—50%. По интенсивности ассимиляции CO₂ листьями дуба в процессе его усыхания были выделены три стадии: большой дуб с интенсивностью фотосинтеза на 10—15% ниже по сравнению со

здоровым дубом, произрастающим на здоровых участках; ниже на 20—25%; на 25—50% ниже по сравнению со здоровым. Табл. 1, библиогр. 5, ил. 1.

УДК 632.42:633.15

Устойчивость к болезням и вредителям аналогов линии кукурузы по отдельным генам эндосперма. Юрку А. И., Палий А. Ф., Лазу М. И., Цыганаш В. И., Балашова И. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 3, с. 29—32.

Приводятся данные сравнительной устойчивости к мизурчатой и пыльной головне и фузариозу початков обычных по консистенции зерна 5 линий кукурузы и их мутантных аналогов, полученных на основе высококоллизиновых мутаций *oz*, *ll*₂ и крахмалмодифицирующих генов *wx*, *ae*, *fl*₁, *su*₁ и *su*₂. Табл. 4, библиогр. 6.

УДК 582.2:633.11

Видовой состав грибов при корневых гнилях озимой пшеницы и хранения зерна. Козан Э. Д., Хрипунова Э. Ф., Маржина Л. А., Попшой И. С. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 3, с. 33—36.

В результате многолетних исследований выявлен видовой состав грибов при корневых гнилях озимой пшеницы в условиях Молдавии. Всего обнаружено 98 видов грибов из различных систематических групп. Дан анализ роли большинства из них в возникновении патологического процесса. Табл. 1, библиогр. 23.

УДК 633.1.632.38

К изучению вируса мозаики костра безостого в Молдавии. Клешина Л. Г., Артемьева И. И., Коев Г. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 3, с. 36—40.

Показано распространение вируса мозаики костра безостого (ВМК) на озимой пшенице, озимом ячмене, кукурузе, сорго и некоторых дикорастущих злаках Молдавии (возбудитель не был ранее выявлен и идентифицирован в республике). Проведено сравнительное изучение изолятов. Установлено, что изоляты с кукурузы и сорго заражают меньший процент растений в опыте, имеют более длинный инкубационный период и более низкую температуру инактивации, чем изоляты с ячменя и костра. Из двухольных растений выделенные изоляты заразили только *Chenopodium quinoa* и *Chenopodium amaranticolor*. Все изоляты положительно реагировали с антисывороткой к ВМК. В естественных условиях ВМК часто встречается в смешанной инфекции с вирусом полосатой мозаики пшеницы (ВМП) — на пшенице и ячмене — и с вирусом ВМП и вирусом карликовой мозаики кукурузы (ВМКК) — на кукурузе и сорго. Табл. 1, библиогр. 12.

УДК 576.8.078:663

Безвредность биохимических фракций биомассы водородных бактерий. Вака-

раш И. А., Гранатская Т. А. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 3, с. 41—44.

Представлены данные об испытании на токсичность кормовых добавок, выделенных из биомассы водородных бактерий (белок, клеточные стенки, поли-β-оксимасляная кислота). Показано, что биомасса водородных бактерий и препараты, выделенные из нее, кроме поли-β-оксимасляной кислоты, могут быть использованы в животноводстве. Табл. 2, библиогр. 3.

УДК 632.95.024.1

О критериях классификации пестицидов по их антимикробным свойствам. Меренюк Г. В., Емнова Е. Е., Карлина И. И., Кобряк В. А. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 3, с. 45—48.

Предложены критерии классификации химических средств защиты растений по их антимикробным свойствам, которые учитывают собственно антимикробную активность химических веществ, реально встречающиеся уровни загрязнения, персистентность пестицидов в окружающей среде, а также особенности загрязнения (систематическое, периодическое). Апробация и принятие такой классификации позволит не только систематизировать данные по антимикробной активности пестицидов, но и существенно сократить натурные исследования за счет изучения препаратов с выраженными антимикробными свойствами. Табл. 2, библиогр. 10.

УДК 595.752+595.796

Мирмикофильные тли Молдавии. Верещакин В. В., Лихоидов В. Е., Андреев А. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 3, с. 49—52.

Роль тлей в биоцепозах во многом обусловлена выделяемой ими медвяной росой (падью). Охарактеризованы трофоботанические связи потребителей пади — муравьев с тлями. Всего выявлено 144 вида тлей — продуцентов пади, — посещаемых 31 видом муравьев. Среди мирмикофильных тлей преобладают представители сем. Aphididae — 96 видов; к Lachnidae принадлежит 17 видов, Chaitophoridae — 15, Pemphigidae — 7, Drepanosiphidae — 6, Anosciidae — 2 и Thelexidae — 1 вид. 26 видов тлей и 4 — муравьев — новые для фауны Молдавии. Библиогр. 12.

УДК 595.753

Изучение яиц пильмовой псиллиды (*Psylla ulmi* Frst.: Psyllidae) — потенциального вредителя плодовых. Поддубный А. Г., Пельман Х., Думбуя К. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 3, с. 52—55.

Приводятся результаты исследования морфологии яйца пильмовой псиллиды, особенностей размещения яиц пильмовой и яблон-

ной псиллид на побегах растений, а также их таксономический анализ с помощью метода электрофореза в полиакриловом геле по эстеразам. Табл. 1, библиогр. 3, ил. 4.

УДК 576.895.121

Новый род гименолепидидных цестод насекомоядных млекопитающих. *Спаский А. А., Карпенко С. В.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 3, с. 56—61.

Дается обоснование и диагноз нового рода — экринолепис (Cestoda: Hymenolepididae), типовой вид — *Ecrinolepis mirabilis*, gen. n., sp. n., от сортирид Хабаровского края. В состав рода входит еще один вид — *E. cirravaginata* (Eltyshev, 1975) comb. n., syn.: *S. cirravaginata* Eltyshev, 1975, описанный по материалам от бурозубок Забайкалья. От других гименолепидид *Ecrinolepis* отличается наличием мужского отдела полового атриума и толстостенной муфты, одевающей основание цирруса. Табл. 1, библиогр. 1.

УДК 595.792:57(478.9)

Биология браконид — паразитов гусениц златогузки в Молдавии. *Стратан В. С.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 3, с. 61—64.

Установлено, что в условиях Молдавии на гусеницах златогузки (*Euproctis chryso-rhoea* L.) паразитируют два вида браконид (*Apanteles lacteicolor* Vier. и *Meteorus versicolor* Wesm.), которые развиваются в двух поколениях. Определена их эффективность и установлена фенология. Показано, что в коконах этих видов браконид развиваются 17 видов вторичных паразитов, 6 из них впервые указаны как паразиты *A. lacteicolor*, а 2 вида — впервые для фауны Молдавии. Определено их значение в подавлении численности браконид. Путем использования метода массового и индивидуального выведения первичных и вторичных энтомофагов златогузки впервые установлены их трофические связи. Табл. 2, библиогр. 11.

УДК 541.128

Планирование эксперимента при каталитическом декарбонилировании дикетонитарной кислоты. *Сычев А. Я., Лука Г. Г., Чуб Л. С.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 3, с. 65—68.

Методом формальной кинетики и математического планирования эксперимента исследован процесс каталитического декарбонилирования дикетонитарной кислоты (ДКН₂). Выведено кинетическое уравнение для скорости, которое имеет следующий вид:

$$W = x \frac{[Cu^{2+}]^{0.5} [DKH_2]}{[H^+]^{0.1}}$$

где $x = (1 \pm 0.2) \cdot 10^{-2} M^{0.5} c^{-1}$. Показано, что при использовании метода дробного факторного эксперимента затрачивается в не-

сколько раз меньше времени для проведения опытов по сравнению с методом формальной кинетики. Табл. 3, библиогр. 9.

УДК 616.995.1; 636.2; 637.5; 611.36

Влияние гельминтозов на биологическую ценность печени и мяса крупного рогатого скота. *Томша М. В., Помирко Т. И., Ерзан Д. К.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 3, с. 69—71.

Исследовано влияние эхинококкоза, фасциоза и дикроцелиоза на содержание витаминов (А, Е, В₁, В₂, С), микро- и макроэлементов (калий, кальций, магний, натрий, железо, фосфор), а также на биологическую ценность печени и мяса у крупного рогатого скота. Даются конкретные рекомендации по использованию пораженного мяса и субпродуктов в зависимости от степени инвазии. Табл. 3, библиогр. 9.

УДК 633.34:631.165+581.192

Урожай и кормовые качества новых сортов сои. *Крышмарь В. В., Кушнир С. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 3, с. 72.

Приводятся экспериментальные данные о продуктивности зеленой массы и качестве районированных и перспективных сортов сои в центральной зоне Молдавии. Дана сравнительная оценка по качеству зеленой массы различных сортов сои: Лумина, Букурья, Бельцкая 25, Херсонская 908, Надднестрянская, Пламя, Волпа и Ранняя 10. Табл. 1.

УДК 541.49:546.70:547.582

Влияние фитогормонов на взаимодействие *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary и томатов с различной степенью устойчивости. *Ковалева П. А., Балашова Н. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 3, с. 73—74.

Изучали влияние экзогенных фитогормонов на сухую массу отделенных долей пластинки листа томатов, различающихся по устойчивости. Результаты опытов свидетельствуют о зависимости между чувствительностью к фитогормонам и устойчивостью, и между чувствительностью томатов (неустойчивых) к фитогормонам и заражением. Предполагается, что реакция томатов, различающихся по устойчивости к фитофторозу может определяться устойчивостью процессов, отвечающих за активность эндогенных регуляторов роста в пораженных тканях. Библиогр. 8, ил. 2.

УДК 541.49:546.70:547.582

Комплексные соединения никеля(II) с акрилонил- и метакрилоил-N-п(м)-X-фенилгидроксиламинами. *Манолэ С. Ф., Стратулат А. А., Старый М. П.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 3, с. 75.

Синтезированы координационные соединения никеля(II) с акрилонил- и метакрилоил-

N-пара(мета)-X-фенилгидроксиламинами состава: $Ni(XC_6H_4-N(O)-C(O)-R)_2$, где X = 4-CH₃, H, 4-Cl, 4-Br, 4-CH₃C(O), 3-Cl и R = -CH=CH₂, C(CH₃)=CH₂. На основании данных ИК спектров и магнитных свойств соединений установлены способы координации органических лигандов и вероятное строение комплексов. Показано, что комплексообразо-

вание протекает с замещением протона гидроксильной группы на ион никеля(II) и с координацией карбонилла. Полученным парамагнитным соединениям приписывается тетраэдрическое строение. Введение метила в винильную группировку (R) приводит к существенному упрочению комплекса. Табл. 1, библиогр. 7.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ИЗОБРЕТЕНИЯХ

Способ получения стероидных гликозидов, обладающих антимикробным действием

П. К. Кинтя, Н. Н. Балашова, Е. С. Демидов, Л. П. Ковальчук, С. А. Бурцева. Авторское свидетельство СССР № 990230. — Бюллетень изобретений, 1983, № 3.

Изобретение относится к биоорганической химии, в частности к способам получения стероидных гликозидов из растительного сырья. Известны способы получения стероидных гликозидов, предусматривающие экстракцию растительного сырья органическими растворителями. Цель изобретения — повышение выхода целевого продукта и упрощение способа — достигается тем, что в способе получения стероидных гликозидов, обладающих антимикробным действием, путем обезжиривания растительного сырья и экстракции метанолом в качестве растительного сырья используют соцветия с семенами культурных форм лука репчатого в конце вегетации, а метанольный экстракт сгущают, остаток растворяют в воде и экстрагируют бутиловым спиртом, далее полученный экстракт упаривают, остаток обрабатывают метанолом и целевой продукт осаждают ацетоном. Предлагаемый способ по сравнению с известным является более простым, а также позволяет повысить выход целевого продукта с 0,035 до 12,5% от сухой массы.

Ароматические растения в производстве новых видов консервов

Л. Е. Дудус, М. В. Бодруг, Н. Н. Немцану, Е. Н. Кокош. Овощные консервы «Соус шашлычный». Авторское свидетельство СССР № 906497. — Бюллетень изобретений, 1982, № 7.

С целью расширения ассортимента соусов и улучшения их вкусовых и ароматических качеств сотрудники Ботанического сада АН МССР и СПКТБ «Молдплодоовощпром» разработали новый тип консервов «Соус шашлычный». В его состав входит сырье ароматических растений (девясил, котовник, майоран, лопух, базилик, чабер, кориандр, тмин), выделенные из коллекции ароматических растений Ботанического сада АН МССР. «Соус шашлычный» обладает приятным вкусом и ярко выраженным ароматом растений. Это отличная приправа к шашлыкам и другим мясным и рыбным блюдам. Ароматические растения, входящие в состав соуса, богаты минеральными солями, эфирными маслами, витаминами и другими биологически ценными веществами. Они значительно улучшают вкус соуса, возбуждают аппетит и благотворно влияют на пищеварение.

Сотрудники заводской лаборатории объединения «Молдплодоовощпром» разработали научно-техническую документацию на приготовление «Соуса шашлычного». В Ботаническом саду АН МССР созданы маточники ароматических растений, входящих в рецептуру соуса. На их основе будут расширены плантации в хозяйствах «Молдплодоовощпрома».

КИШИНЕВ „ШТИИЦА“ 1983

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

Серия биологических и химических наук
1983, № 3, 1—80.

Редактор *С. А. Фридман*
Обложка художника *И. А. Абрамова*
Художественный редактор *Э. Б. Мухина*
Технический редактор *Л. И. Жукова*
Корректор *А. В. Сушкевич*

Сдано в набор 07.04.83. Подписано к печати 26.05.83. АБ03745. Формат 70×108/16.
Бумага машинно-мелованная. Об. новая гарнитура. Печать высокая. Усл. печ. л. 7,9.
Усл. кр.-отт. 7,3. Уч.-изд. л. 7,57. Тираж 699. Заказ 329. Цена 95 коп.

Издательство «Штиница», 277028, Кишинев, ул. Академика Я. С. Гросула, 3

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

265 A. IHS AN KIP. CCP
/2SC071 4PUNZE /1 LENINSKIИ ПР.
EHOX. 12 8CS

СССР