

1-13 P
5

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

5

ISSN 0568-5192



Серия
биологических
и химических наук

265 A 113 AN M.P. ССР
120071 PPAH3E 11 AEBHOCИCИИ ПР
ИЗДАНИЕ 12 000

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ, НАПРАВЛЯЕМЫХ В ЖУРНАЛ
«ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР, СЕРИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ НАУК»

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

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

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

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

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

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

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

Статьи оформляются с использованием системы единиц СИ.

Графики и фото представляются в 2 экземплярах в отдельных конвертах. В связи с двухколонной версткой журнала размеры рисунков по ширине не должны превышать 15 см — на одну колонку и 35 см — на две колонки. На обороте каждого рисунка указывается (карандашом) фамилия автора, сокращенное название статьи, порядковый номер рисунка. Фотографии должны быть качественными, надписи тушью можно делать только на втором экземпляре фото. На обороте иллюстрации с неясной ориентацией четко обозначить «верх», «низ».

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

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

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

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

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

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

Редколлегия оставляет за собой право исправлять и сокращать рукопись.

РЕДКОЛЛЕГИЯ

БУЛЕТИНУЛ АКАДЕМИИ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

5 1983

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

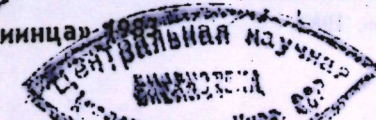
Академик АН МССР, член-корреспондент АН СССР
А. А. Жученко,
академик АН МССР, академик ВАСХНИЛ
М. Ф. Лупашку (главный редактор),
академики АН МССР *А. А. Спасский*, *С. И. Тома*,
члены-корреспонденты АН МССР *В. В. Арасимович*,
Т. С. Гейдеман (зам. главного редактора),
Б. Т. Матненко (зам. главного редактора),
Т. С. Чалык, *А. А. Чеботарь*,
доктор химических наук *Д. Г. Батыр* (зам. главного редактора),
доктора биологических наук *М. Д. Кушниренко*,
Г. А. Успенский,
доктор сельскохозяйственных наук *В. И. Лысков*,
доктор геолого-минералогических наук
К. И. Негадаев-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»



Химия

- Ю. Н. Скурлатов, Г. Г. Дука, Л. С. Эрнестова. Процессы токсикации и механизмы самоочищения природной воды в условиях антропогенных воздействий 3
 А. Я. Сычев, Д. Г. Батыр, В. Г. Исак, А. А. Кириенко, Чан Тхи Тхань Фыонг. Образование комплексов марганца(III) в системах Mn(II)—лиганд—H₂O₂. 21
 Я. Д. Тигиняну, А. Т. Руссу, В. П. Лозован. Полярографическое поведение ионов марганца(II) в присутствии 2,2'-дипиридила 23

Ботаника

- Т. С. Гейдеман. О константности видов растений в лесах Кодр Молдавии 27
 В. А. Киртока. Биомасса возобновляющегося молодого древостоя свежей липово-ясеневого дубравы в Молдавии 36

Физиология и биохимия растений

- В. Н. Флоря, Л. Г. Крещу, И. Г. Малина. Метаболиты дикорастущих видов растений Молдавии 40

Зоология

- Б. В. Верещанин, А. В. Андреев. Новые для фауны Молдавии и редкие виды тлей (Homoptera, Aphidoidea) 45

Физиология и биохимия человека и животных

- Ф. И. Фурдуй, Е. И. Штирбу, А. И. Корлягину. Развитие стрессовой реакции у крыс с разрушенным передним гипоталамическим полем и удаленной щитовидной железой 47
 С. А. Куринный. Динамика ферментативной активности малатдегидрогеназы на ранних стадиях эмбрионально-личиночного развития карпа 49

Паразитология

- А. А. Спасский. Об условиях миниатюризации цепней — одного из направлений их эволюции 54

Методы исследований

- В. Г. Грати, М. И. Грати. Методика приготовления цитологических препаратов микроспор и зрелой пыльцы томатов 59

Наука — производству

- Е. В. Гуцу, Г. В. Лазуревский. Количественное определение капсаицина в плодах *Capsicum L.* 61
 М. З. Кример, Ю. Б. Кальян, В. И. Спектор, Д. П. Попа, Е. Я. Карданюк, Ф. М. Манталуца, Ф. Г. Шепель. Анализ мази «Гэвкамэн» методом газожидкостной хроматографии 63

Краткие сообщения

- И. С. Попшой, С. И. Жарова, И. Э. Старостенко, М. В. Павлова. Хранение яблок при помощи вермикулита 66
 Г. Е. Комарова, Т. А. Солоненко, А. И. Ротарь, В. Е. Мику. Ответная реакция короткостебельных мутантов кукурузы на обработку гибберелловой кислотой 67
 Ф. И. Фурдуй, Л. П. Марин, Т. С. Бешетья, З. Я. Арестова. Развитие стресса у крыс в различные периоды циркадного ритма в зависимости от силы и продолжительности действия стресс-фактора 69
 В. И. Гидирим, В. П. Вуткарев, К. И. Спицу. Выделение энтеровирусов из сточных вод и воды открытых водоемов 70
 И. Г. Успенская, И. В. Семашко, М. П. Чумаков, А. А. Спасский, Ю. Н. Коновалов, Н. А. Зайцев, Б. Д. Розенфельд. Выделение вируса Бханджа из иксодовых клещей в Молдавии 71
 А. И. Мафтуляк, М. А. Пинкас, Р. М. Лозан. Кинетика сорбции яблочной кислоты бентонитовыми глинами 72

Хроника

- Т. С. Гейдеман, К. Р. Витко. В Молдавском отделении Всесоюзного ботанического общества 74
 К. Р. Витко, Л. П. Николаева. 80-летие со дня рождения и 55-летие научной деятельности члена-корреспондента Академии наук Молдавской ССР Татьяны Сергеевны Гейдеман 76

Рефераты

ХИМИЯ

Ю. И. СКУРЛАТОВ, Г. Г. ДУКА, Л. С. ЭРНЕСТОВА

ПРОЦЕССЫ ТОКСИКАЦИИ И МЕХАНИЗМЫ САМООЧИЩЕНИЯ
ПРИРОДНОЙ ВОДЫ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННЫХ
ВОЗДЕЙСТВИЙ

Сложившиеся за миллионы лет эволюции условия обитания биологических сообществ подвергаются изменениям, а в настоящее время в ряде случаев настолько быстрым, что не все организмы успевают или, в принципе, могут к ним адаптироваться, выработать защитные функции. Так, часть звеньев экологической системы выпадает из общей цепи биологического круговорота. В результате устойчивость всей системы в целом постепенно снижается, и кто знает, насколько близок пороговый предел воздействия человека на природную среду?

Особенность ситуации заключается в том, что «эксперимент» с биосферой неповторим — экологическое рав-

новесие можно нарушить быстро, восстановить же его вряд ли возможно. Прежде всего для этого необходимо знать основные источники опасности, прогнозировать последствия их воздействия на отдельные биологические сообщества и биосферу в целом, разумно сочетать энергетические и сырьевые потребности цивилизации с адаптивными возможностями природной среды.

Основные виды антропогенных воздействий известны. В первую очередь, это химическое загрязнение окружающей среды, которое сейчас приняло глобальный характер. Из трех сфер обитания жизни — воды, воздуха и почвы — наиболее подвержена химическим воздействиям и уязвима гид-

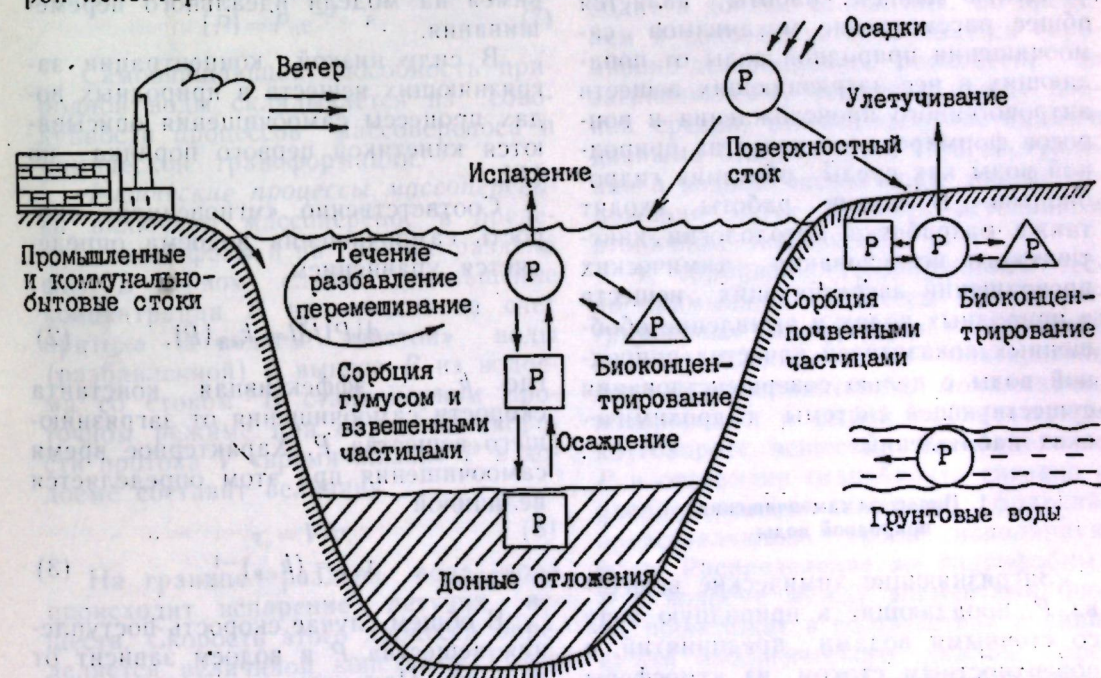


Рис. 1. Схема физических процессов миграции и массопереноса загрязняющих веществ Р в природной воде

росфера, служащая своего рода кол-лектором отходов антропогенного воздействия. Круговорот воды (испарение, осадки, поверхностный сток) приводит к тому, что любое загрязняющее вещество P , попадающее в атмосферу или вносимое в почву, рано или поздно окажется в водоеме как в потенциальной яме (рис. 1). При этом основная нагрузка ложится на пресноводную часть гидросферы (реки, озера, водохранилища), являющуюся первичным «приемником» большинства загрязняющих веществ, а также внутренние моря и прибрежные морские воды.

Зарегулирование стока крупных рек, превратившихся в каскад водохранилищ, служит, пожалуй, вторым по значимости видом антропогенного воздействия на окружающую среду. Изменение сложившегося гидрологического режима в реках наряду с возросшим масштабом химических загрязнений природной воды приводит к ускоренному эвтрофированию (старению) водоемов — пересыщению их органическим веществом. В связи с этим широкое распространение получила «раковая» болезнь водоемов — «цветение» воды, вызванное массовым развитием синезеленых водорослей.

Целью данной работы является общее рассмотрение механизмов самоочищения природной воды от попадающих в нее загрязняющих веществ антропогенного происхождения и вопросов формирования качества природной воды как среды обитания гидробионтов. В задачу работы входит также разработка методологии кинетического исследования химических превращений загрязняющих веществ в природных водах и выявление обобщенных показателей качества природной воды с целью совершенствования существующей системы гидрохимических наблюдений.

1. Процессы самоочищения природной воды

Загрязняющие химические вещества P , попадающие в природную воду со сточными водами предприятий, с поверхностным стоком, из атмосферы или в результате аварийных выбросов, как и вещества, образующиеся

непосредственно в воде в качестве продуктов жизнедеятельности гидробионтов или в результате химических превращений других загрязняющих веществ, участвуют во множестве физико-химических и биологических процессов, приводящих к снижению содержания P в водоеме — самоочищению природной воды (рис. 2).

На рис. 2 W_0 — суммарная («мгновенная») скорость поступления P в водоем:

$$W_0 = \sum_j \int V k_j \Phi_j(V) dV, \quad (1)$$

где V — объем водоема; $k_j \Phi_j$ — скорость поступления P в единицу объема за счет фактора Φ_j ; k_j — интенсивность j -го фактора; суммирование проводится по всем действующим факторам.

В рамках модели идеального перемешивания концентрацию P в различных участках водоема можно считать одинаковой. В противном случае необходимо учитывать динамику распространения вещества P в направлении от источника загрязнения внутрь водоема. Этот фактор может быть учтен, но поскольку принципиальная картина процессов самоочищения при этом не изменится, остановимся на модели идеального перемешивания.

В силу низкой концентрации загрязняющих веществ в природных водах процессы самоочищения описываются кинетикой первого порядка по $[P]$.

Соответственно «мгновенная» скорость самоочищения водоема определяется уравнением

$$-d[P]/dt = k_{c,p}[P], \quad (2)$$

где $k_{c,p}$ — эффективная константа скорости самоочищения от загрязняющего вещества P . Характерное время самоочищения при этом определяется величиной

$$\tau_{c,p} = (k_{c,p})^{-1}. \quad (3)$$

В общем случае скорость поступления вещества P в водоем зависит от времени. При этом для каждого действующего фактора могут встретиться два предельных случая:

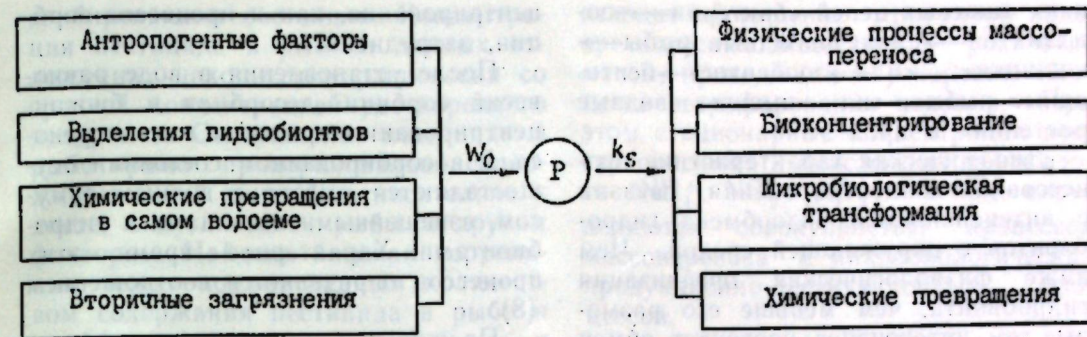


Рис. 2. Блок-схема источников загрязнения и процессов самоочищения водоемов

$$T_j \gg \tau_{c,p} \quad (4)$$

$$T_j \ll \tau_{c,p} \quad (5)$$

либо T_j — время действия фактора Φ_j . В первом случае реализуется система открытого типа — с непрерывным поступлением загрязняющего вещества. При этом стационарная концентрация P в водоеме определяется из равенства W_0 и скорости процессов самоочищения:

$$[P] = W_0/k_{c,p}. \quad (6)$$

В другом предельном случае концентрация P в водоеме экспоненциально уменьшается от «залповой» исходной концентрации P_0 до нуля:

$$[P] = P_0 e^{-k_{c,p} t}. \quad (7)$$

Самоочищающая способность природной воды складывается из совокупности процессов массопереноса и химической трансформации.

Физические процессы массопереноса включают массоперенос в пределах одной фазы и на границе раздела фаз. В первом случае уменьшение концентрации P происходит за счет притока в водоем «чистой» воды (разбавленной) и выноса P из водоема со стоком. В стационарном проточном режиме при объемной скорости протока V «время жизни» P в водоеме составит величину

$$\tau_r = V/v. \quad (8)$$

На границе раздела вода—вода происходит испарение летучих веществ. Скорость этого процесса определяется величиной константы Генри и диффузией P через поверхностную пленку. В целях упрощения изложе-

ния фактором испарения пренебрежем.

На поверхности раздела вода—твердое тело (взвешенные твердые частицы, нерастворимый гумус) или вода — неполярная жидкость (эмульгированные частицы, поверхностная пленка) протекают сорбционно-десорбционные процессы. Как правило, эти межфазовые равновесия устанавливаются быстро. Однако в случае сорбции неполярных P протекает в две стадии: быструю обратимую — за счет поверхностной адсорбции и медленную — за счет проникновения вещества внутрь частицы. В сорбированном состоянии P постепенно переходит в донные отложения. Со временем в водоеме устанавливается сорбционно-десорбционное равновесие по загрязняющему веществу между водной средой, взвешенными частицами и донными отложениями. При поступлении в водоем чистой воды донные отложения могут служить источником вторичных загрязнений.

К сорбционно-десорбционным тесно примыкают процессы *биоконцентрирования* гидрофобных соединений за счет поглощения их бактериями, фито- и зоопланктоном, моллюсками, водорослями и рыбой в биотическом круговороте веществ. Распределение P в организме гидробионта связано с распределением липидных фракций, представляющих собой неполярную фазу. Распределение же гидрофобных P в водоеме между элементами биоты происходит в соответствии с принципом биологического усиления: прогрессирующего нарастания содержания P на порядок в отдельных зве-

ных пищевых цепей «бактерии—зоопланктон—планктоядные рыбы—хищники»; «ил—зообентос—бентоядные рыбы», «ил—высшие водные растения» и др.

Динамическая характеристика процессов биоконцентрирования связана с интенсивностью водообмена гидробрионтов с окружающей средой. Чем ниже физиологическая организация гидробрионта, тем меньше его размеры, тем интенсивнее протекает обмен водой за счет диффузии через поверхностную оболочку организма. Одноклеточные организмы или живую клетку можно рассматривать как своего рода микроводоем, в котором происходит водообмен с внешней средой. В этом микроводоеме также осуществляются процессы сорбции—десорбции и различные биохимические превращения, которые могут приводить к химической трансформации вещества P (рис. 3).

Характерное время установления равновесного распределения P между липидной и водной фазами для одноклеточных гидробрионтов составит

$$\tau_{кл} = \alpha K_p V_{кл} / v_{кл}, \quad (9)$$

где α — объемная доля клеточных липидных фракций; $V_{кл}$ — общий объем клетки; $v_{кл}$ — объемная скорость поступления в нее воды из окружающей среды; K_p — коэффициент распределения вещества P в системе жир—вода ($K_p = P_{жир} / P_{вода}$).

Для гидробрионтов более высоких трофических уровней скорость поступления P внутрь организма осуществляется уже не только (и не столько) за счет прямого обмена водой, но и за счет потребления с кормом.

Динамическая характеристика всей совокупности процессов биокон-

центрирования, как и процессов сорбции, затруднена.

После установления в воде равновесий сорбции—десорбции и биоконцентрирования процессы массопереноса P в сорбированном состоянии осуществляются вместе с водным гумусом, взвешенными частицами и гидробрионтами. Характерное время этих процессов определяется соотношением (8).

Прежде чем приступить к анализу химических превращений, остановимся на природе загрязняющих веществ антропогенного происхождения. Выделим три группы загрязняющих веществ.

Первую группу составляют наиболее гидрофобные вещества, обладающие чрезвычайно низкой растворимостью в воде. Примерами таких загрязнителей являются различные хлорорганические соединения (ХОС). Время жизни этих соединений в объектах окружающей среды определяется не столько процессами их химической трансформации, сколько физическими процессами массопереноса и биоконцентрирования. Миграция этих веществ с водными и воздушными массами приводит к глобальному загрязнению всей биосферы. Примером может служить глобальное загрязнение биосферы хлорорганическими пестицидами (ХОП) группы ДДТ [4].

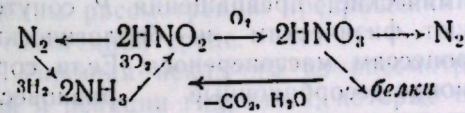
Интересны данные [20] по балансу ХОП в водоеме. Около 40% делдринна, поступающего в водохранилище Коралвилл (штат Айова, США), скапливается в донных отложениях, 50% выносится через шлюзы вниз по течению и 10% распределено в толще воды. Из этого количества 74% скапливается в рыбе, 25% растворено в воде и около 1% находится во взвешенном

сорбированном состоянии. Концентрация пестицида в рыбе и донных отложениях находится в равновесии со средней концентрацией растворенного делдринна. Содержание пестицида в рыбе прямо пропорционально содержанию в ней жира безотносительно к днесте, виду, массе рыбы и другим факторам. Найдена близкая корреляция между нормированным количеством содержания пестицида в рыбе и коэффициентом распределения его в системе октанол—вода.

Во вторую группу загрязняющих веществ выделим биогенные элементы, участвующие в биологическом круговороте веществ. Главным образом, это соединения азота и фосфора, являющиеся питательной основой низших звеньев трофической цепи.

Круговорот фосфора в гидросфере осуществляется за счет протекания микробиологических процессов. При этом неорганический фосфат преобразуется в форму аденозинтрифосфата, служащего источником энергии для всех биохимических процессов. В конце жизненного цикла организма фосфор возвращается в окружающую среду вновь в форме неорганического фосфата.

Азот в форме нитрат-иона ассимилируется бактериями с образованием аминокислот и белков. Естественный круговорот азота в водоеме включает стадии фиксации газообразного азота синезелеными водорослями с образованием аммиака, окислительной микробиологической нитрификации NH_3 до NO_3^- , синтеза аминокислот и микробиологической деградации белковых соединений после гибели организма, денитрификации NO_2^- и NO_3^- с регенерацией N_2 [9]:



В отсутствие антропогенных источников поступления органических веществ в водоем скорость процессов наработки связанных форм азота равна скорости возвращения N_2 в окружающую среду. Если скорость поступления этих форм из внешних источников превышает скорость микробиологической фиксации азота, про-

исходит обогащение природной воды органическим веществом — рост биомассы, приводящий к ускорению процесса эвтрофирования водоема. При этом стационарные концентрации восстановленных и окисленных форм азота (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-) в воде определяются совокупностью процессов массопереноса и микробиологических продукционно-деструкционных процессов.

Загрязнение природной воды биогенными элементами приобрело глобальный характер в связи с возросшими масштабами применения удобрений в сельском хозяйстве, увеличением объема производств с азотсодержащими отходами, созданием крупных животноводческих комплексов, затоплением большой массы органического вещества при образовании водохранилищ.

К группе биогенных загрязнителей следует отнести и ионы тяжелых металлов. Это либо элементы, необходимые для обеспечения процессов жизнедеятельности — ионы железа, меди, цинка, кобальта, марганца, либо токсические микроэлементы — ионы кадмия, металлоорганические соединения ртути и свинца. Эти металлы также участвуют лишь в физических процессах массопереноса и биоконцентрирования.

Третью группу загрязняющих веществ составляют органические соединения, не участвующие в биологическом круговороте веществ, время жизни которых в водоеме определяется их химическими превращениями, а не физическими процессами массопереноса. К этой группе относятся загрязняющие вещества различного происхождения: гербициды, инсектициды и пестициды, попадающие в водоем с поверхностным стоком с сельскохозяйственных угодий, отходы промышленных производств, поверхностно-активные вещества коммунально-бытовых стоков, нефтепродукты и т. д.

Химическая трансформация такого рода загрязнителей может осуществляться как в гомогенной водной среде, так и в сорбированном состоянии, как абиотически, так и в процессах кометаболизма при аккумуляции гидробрионтами, как в темновых условиях,



Рис. 3. Схема массопереноса и трансформации загрязняющих веществ в процессе водообмена одноклеточного организма с окружающей средой

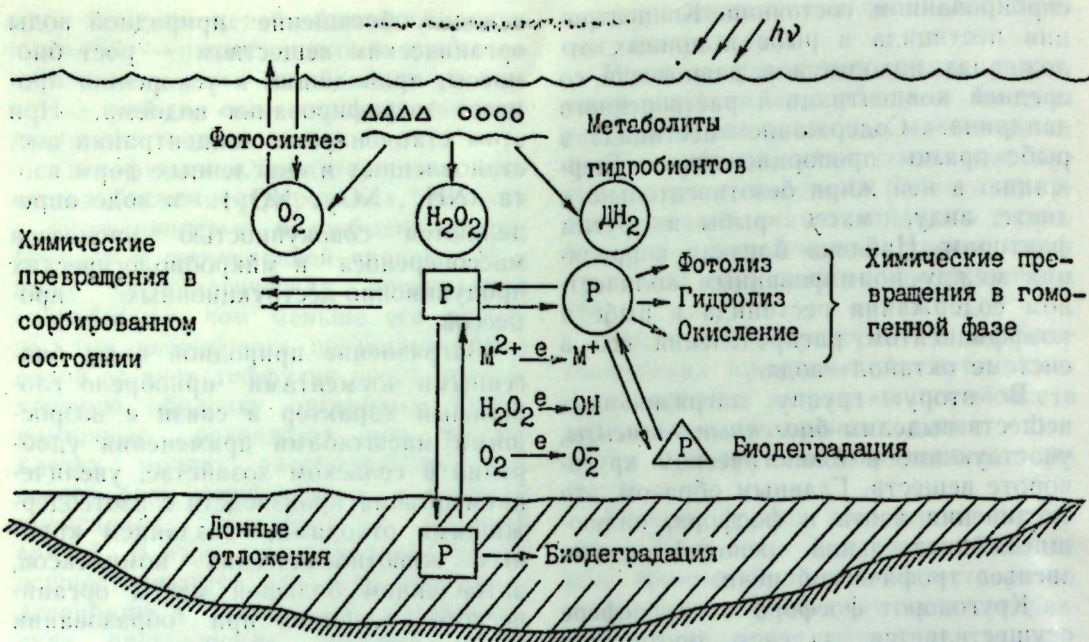


Рис. 4. Схема процессов химической трансформации загрязняющих веществ P в природной воде

так и под действием солнечного излучения (рис. 4).

В отличие от процессов массопереноса и биоконцентрирования, количественное описание которых сталкивается с трудностями скорее технического, чем принципиального характера, при описании процессов химической трансформации загрязняющих веществ в природных водах возникают методологические трудности. Дело в том, что эти процессы могут протекать по нескольким направлениям, скорость превращения по каждому из которых является некоторой априорно неопределенной функцией параметров среды. Причем эти параметры могут не совпадать с известными гидрохимическими характеристиками природной воды.

Измерение скорости химической трансформации P в той или иной природной воде в какой-либо отрезок времени не дает информации о том, как поведет себя данное вещество в другом водоеме, или в том же, но за другой отрезок времени. Для этого необходимо знать механизм данного процесса. Конечно, для отдельного водоема возможен статистический прогноз по результатам многолетних измерений, но для вновь поступающих

загрязнений этот метод обладает большим временем «отклика», а ответ иногда требуется немедленно.

Так возникает задача выявления маршрутов, определяющих скорость трансформации P , и (значимых) параметров среды φ , определяющих величину эффективной константы скорости трансформации P по тому или иному маршруту. В общем виде брутто-константа скорости химической трансформации P , $k_{x,p}$ представляет собой сумму эффективных констант скорости по всем независимым маршрутам [4]:

$$k_{x,p} = \sum_i k_{i,p}(\varphi). \quad (10)$$

В условиях естественного водоема химические превращения P сопутствуют физическим и биологическим процессам массопереноса. Если сорбционно-десорбционные равновесия устанавливаются быстро, то время жизни P в водоеме определяется уравнением

$$1/\tau_{c,p} = 1/\tau_r + 1/\tau_{x,b} + \dots, \quad (11)$$

где $\tau_{x,p} = (k_{x,p})^{-1}$ — время жизни P как индивидуального химического соединения. Под знаком множества скрыты характерные времена других про-

цессов массопереноса, вклад которых в ряде случаев может оказаться не столь уж мал. Это испарение, осаждение в донные отложения, динамика биоконцентрирования в высших звеньях трофической цепи, миграция рыбы, несущей P , и т. д.

Рассмотрим факторы, влияющие на величину $\tau_{x,p}$.

2. Химические превращения загрязняющих веществ в природных водах

Всевозможные химические превращения P могут быть разделены на две группы. Это — реакция гидролиза и процессы окисления. Превращения эти могут осуществляться как некаталитическим путем, так и с участием катализаторов.

В живом организме природными катализаторами являются эстеразы, гидролазы и другие протеолитические ферменты, катализирующие реакции гидролиза, оксидазы, пероксидазы, дегидрогеназы и прочие окислительно-восстановительные ферменты, катализирующие процессы окисления. В гомогенном растворе катализаторами процессов гидролиза служат содержащиеся в воде кислоты и основания, а катализаторами процессов окисления — ионы металлов переменной валентности.

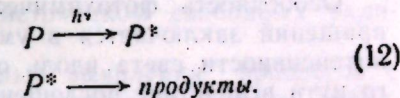
Согласно имеющимся данным [1, 5] для открытых водоемов, вкладом процессов химической трансформации загрязняющих веществ в сорбированном состоянии можно пренебречь. Относительно мал вклад и процессов микробиологической деградации органических веществ, не участвующих в процессах жизнедеятельности [1, 2]. В связи с этим основное внимание уделим рассмотрению превращений P в гомогенной среде.

Упрощая исключим из рассмотрения и реакции гидролиза, которые существенны лишь для ограниченного класса веществ, содержащих эфирную или амидную группу. Во всяком случае гидролитическую устойчивость любого загрязняющего вещества достаточно просто оценить на основе лабораторных экспериментов в дистиллированной воде [15]. Вклад же кислот и оснований, присутствующих в

природных водах, в гидролиз большинства загрязняющих веществ невелик [1]. Ввиду крайней кинетической инертности природного окислителя — молекулярного кислорода — мал также вклад и некаталитических процессов окисления. Таким образом, из всей совокупности химических превращений загрязняющего вещества P в природной воде наибольший интерес представляют фотохимические превращения и каталитические процессы окисления.

Фотохимические превращения P могут быть трех типов.

Реакции прямого фотолиза осуществляются, если химическое превращение претерпевает само вещество P , переходящее при поглощении кванта света в электронно-возбужденное состояние:



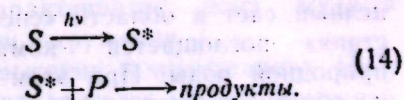
Превращение P^* может включать либо нуклеофильное замещение с образованием продукта гидролиза P , либо перенос электрона с образованием свободных радикалов.

Эффективная константа скорости прямого фотолиза P , $k_{d,p}$ определяется квантовым выходом процесса φ_d и «спектром действия» — интегралом перекрывания спектров солнечного излучения, достигающего поверхности Земли, $I_{0,\lambda}$ и спектра поглощения P , $\epsilon_{p,\lambda}$:

$$k_{d,p} = 2,3\varphi_d \int I_{0,\lambda} \epsilon_{p,\lambda} d\lambda. \quad (13)$$

Максимум «спектра действия» для большинства химикатов находится в области 310—330 нм [9].

Фотосенсибилизированные реакции осуществляются при поглощении света не самим загрязняющим веществом, а частицей — фотосенсибилизатором (S). Превращение P происходит за счет передачи энергии электронного возбуждения от сенсibilизатора к P .



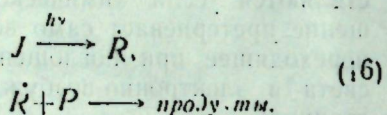
Согласно данным [5], в природных водах сенсibilизаторами являются

растворенные гумусовые вещества — фульвокислоты (ФК). Эффективная константа скорости фотосенсибилизированного превращения P может быть представлена в виде

$$k_{ф.р} = \beta[ФК]. \quad (15)$$

где параметр $\beta \approx 2 \cdot 10^{-3} \text{ л} \cdot \text{мг}^{-1}$ оказался примерно одинаковым в случае $P=3,4$ -дихлоранилин, метафос, 2,4-5-Т и пиклорам [24].

Фотондущиворанные процессы осуществляются при окислении P под действием свободных радикалов, образующихся при распаде молекулы фотонинциатора I :



Особенность фотохимических превращений заключается в уменьшении интенсивности света вдоль оптического пути вследствие поглощения и рассеяния света в толще воды.

Средняя скорость $W_{с.р}$ фотохимической реакции по всей глубине водоема связана со скоростью реакции в поверхностном слое $W_{\text{поп}}$ соотношением

$$W_{с.р} = W_{\text{поп}}/\alpha, \quad (17)$$

где α — коэффициент ослабления интенсивности светового потока, экспериментально измеряемый достаточно просто. Если система гомогенна, то для расчета α могут использоваться значения оптической плотности воды в области максимума «спектра действия» солнечного излучения в отношении вещества P (S или I):

$$\alpha \approx 2,3D_{\lambda}/(1 - 10^{-D_{\lambda}}), \quad (18)$$

где $D_{\lambda} = \epsilon_{\lambda} l$, $\epsilon_{\lambda} = \sum \epsilon_{i\lambda}[C_i]$ — эффективный коэффициент поглощения света всеми растворенными в воде веществами; C_i , $\epsilon_{i\lambda}$ — коэффициент экстинкции вещества C на длине волны λ ; l — длина оптического пути.

При $\alpha \geq 10$ практически весь солнечный свет в области «спектра действия» поглощается компонентами природной воды. При этом среднее по объему значение эффективной константы скорости фотохимической трансформации P , например, при пря-

мом фотолизе, определяется долей квантов света, поглощенных данным веществом:

$$k_{ф.д} \approx \varphi_d I_{0,\lambda} \epsilon_{р,д} S/\epsilon_{\lambda} V, \quad (19)$$

где $\epsilon_{р,д}$ — коэффициент экстинкции вещества P ; S — поверхность водоема; V — объем; $I_{0,\lambda}$ — интенсивность солнечного излучения в области максимума «спектра действия».

Каталитические реакции окисления P протекают, как правило, по радикальному механизму, в связи с чем первостепенное значение играют процессы инициирования радикалов. Сам по себе факт образования свободных радикалов в природной воде известен давно [11]. Однако количественные оценки вклада радикальных реакций в суммарную скорость трансформации загрязняющих веществ в естественных условиях отсутствуют. По мнению авторов [27], стационарная концентрация радикалов OH , например, в природной воде, слишком мала ($\approx 10^{-17} \text{ М}$), чтобы процессы с их участием могли играть сколь-нибудь заметную роль в самоочищении водоемов.

Однако этот вывод опирается на данные лабораторных исследований с образцами природной воды, в которых единственным процессом, приводящим к образованию радикалов, является фотосенсибилизированный процесс с участием растворенных гумусовых веществ. Возможность существования других источников радикалов не рассматривалась. Не принимались также во внимание процессы с участием ионов металлов переменной валентности как неотъемлемых компонентов природной воды.

Среди ионов металлов переменной валентности в природных водах наиболее широко представлены ионы железа. Форма существования их в воде зависит от рН среды и присутствия хелатирующих агентов. В силу низкого произведения растворимости гидроксида железа ($\text{ПР} = 3,8 \cdot 10^{-38} \text{ М}^2$) при значениях рН, характерных для большинства природных вод ($\text{рН} \geq 6$), ионы Fe(III) находятся в воде преимущественно в форме микроколлоидальных частиц. В равновесии с гидроокисью в гомогенном растворе при-

сутствуют $2 \cdot 10^{-7} \text{ М}$ ($= \beta_3 \text{ ПР}$) трис-гидроксиокомплекса железа, где $\beta_3 \approx 5 \times 10^{30} \text{ М}^{-3}$ — константа устойчивости комплекса Fe(OH)_3 . В области рН 4,5–5 гомогенное железо находится в основном в форме Fe(OH)_2^+ ($\beta_2 \approx 1,2 \cdot 10^{22} \text{ М}^{-2}$).

Фотолиз гидроксиокомплексов железа сопровождается генерацией в воде радикалов OH [25], однако с ростом рН эффективность этого процесса уменьшается [24]. В форме микроколлоидальных частиц ионы железа обладают низкой окислительной реакционной способностью. Однако и эта способность исчезает при образовании прочных, по-видимому, хелатных комплексов Fe(III) с растворенными в воде фульвокислотами [15].

Из других ионов металлов наибольший интерес представляют ионы меди, являющиеся эффективными катализаторами окислительно-восстановительных превращений в водных растворах. Особенность меди заключается в низком заряде окисленной формы, благодаря чему в диапазоне рН, характерного для природных вод ($\text{рН} \leq 8$), ионы Cu^{2+} находятся в гомогенном состоянии ($\text{ПР} = 2,2 \times 10^{-20} \text{ М}^2$). Реакционная способность их в окислительно-восстановительных превращениях зависит от присутствия в природной воде веществ, обладающих комплексообразующими свойствами.

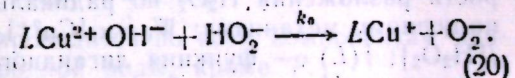
Согласно данным [24], добавки в дистиллированную или природную воду ионов железа или H_2O_2 приводят к ускорению фотохимической трансформации некоторых пестицидов. Окислительная деструкция загрязняющих веществ наблюдается также в темных условиях при одновременном присутствии ионов меди и пероксида водорода [16]. Это свидетельствует о возможной роли реакций радикального окисления загрязняющих веществ в природных водах. Иницирование радикалов может осуществляться как под действием солнечного света, так и в темных реакциях с участием в стадии инициирования ионов металлов переменной валентности.

3. Природная вода как каталитическая окислительно-восстановительная система открытого типа

Важнейшей особенностью природной воды является присутствие в ней пероксида водорода, который образуется в качестве промежуточного продукта в процессах окисления молекулярным кислородом и выделяется диатомовыми и зелеными водорослями в качестве побочного продукта фотосинтеза [13]. Согласно данным Синельникова [11, 12] и натурным измерениям (Е. В. Штамм — ИХФ АН СССР, В. Б. Калинин — ИЭМ Госкомгидромета), содержание H_2O_2 в природной воде достигает 10^{-5} М . Как и в живом организме [8], в природной воде H_2O_2 играет исключительно важную роль в осуществлении процессов окисления. В первую очередь она служит источником свободных радикалов.

С целью выявления процессов с участием пероксида водорода, приводящих к образованию радикалов, нами был изучен механизм спонтанного разложения H_2O_2 в нейтральных водных растворах на примесных ионах металлов переменной валентности. Оказалось, что ни гидроокись железа, ни ионы Co , Mn или других металлов, за исключением ионов меди, не приводят к образованию радикалов. Скорость разложения H_2O_2 , скорость инициирования и стационарная концентрация OH , регистрируемая по скорости обесцвечивания красителя паранитрозодиметиланилина (ПНА), пропорциональна общему содержанию ионов меди Cu^{2+} (рис. 5).

Иницирование радикалов в процессе спонтанного разложения H_2O_2 осуществляется в результате реакции



Последующие реакции частиц $L\text{Cu}^+$, O_2^- зависят от концентрационных условий, химического состава воды и редокс-характеристик иона меди в лигандном окружении L .

При высоких концентрациях H_2O_2 ($\sim 1 \text{ М}$) реализуется цепной механизм разложения с «обычными» реакциями продолжения цепи: [18]:

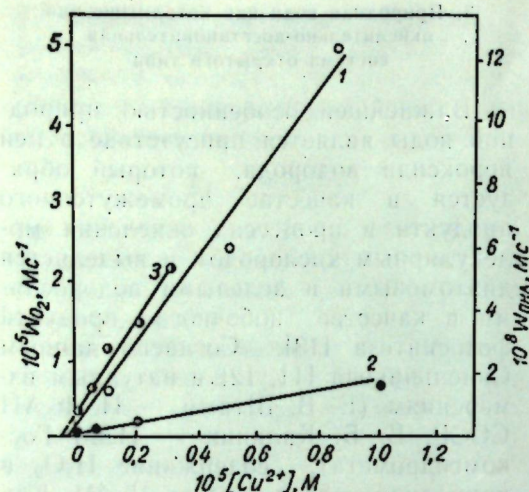
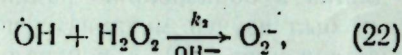
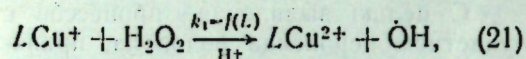
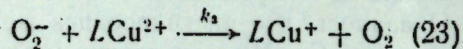


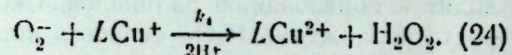
Рис. 5. Влияние добавок меди на скорость темнового разложения пероксида водорода в отсутствие (1) и в присутствии 1,0 М C_2H_5OH (2), а также на скорость обесцвечивания паранитрозодиметиланилина (ПНА) (3) в фосфатном буферном растворе ($6,67 \cdot 10^{-2}$ М) при $[H_2O_2] = 1,0$ М, температуре $70^\circ C$



$$k_2 = 3 \cdot 10^7 \text{ M}^{-1} \text{ c}^{-1} [10].$$



и квадратичным обрывом по реакции



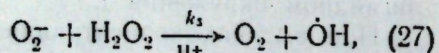
В этих условиях стационарная концентрация переносчиков цепи определяется соотношением:

$$[O_2^{\cdot -}]_s \approx \chi_0 [H_2O_2] / k_3 f(L), \quad (25)$$

$$[\dot{OH}]_s = k_1 [Cu^+]_s / k_2 \approx \chi_0 [Cu^{2+}]_0 / k_1, \quad (26)$$

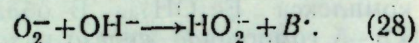
где χ_0 — эффективная константа скорости разложения H_2O_2 по радикально-цепному механизму; $W_0 = \chi_0 [Cu^{2+}]_0 / [H_2O_2]$; $f(L)$ — функция лигандного состава и pH природной воды.

При высоких $[H_2O_2]$ и низких $[Cu^{2+}]_0 f(L)$ ($\leq 10^{-8}$ М) продолжение цепи может осуществляться также по реакции



где $k_5 = 16 \text{ M}^{-1} \text{ c}^{-1}$ [10]. С этой реакцией могут конкурировать вводимые в

каталитическую систему ингибиторные добавки, в частности компоненты природной воды:

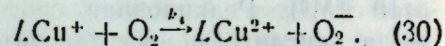


Если ингибитором является сама природная вода, то можно оценить ее суммарную ингибиторную способность B по отношению к $O_2^{\cdot -}$ -радикалу в виде суммы вкладов от всех компонентов:

$$B (\text{c}^{-1}) = \sum_i k_{b,i} [BH_i]. \quad (29)$$

Этот параметр характеризует качественный состав природной воды и может быть получен при любом другом способе инициирования $O_2^{\cdot -}$ -радикалов.

При низких концентрациях пероксида водорода скорость реакции уменьшается в присутствии компонентов природной воды, на смену квадратичному обрыву приходит линейный обрыв на \dot{OH} -радикале. При низких $[LCu^+]$, исключая двухэлектронное восстановление O_2 при кооперативном действии двух ионов меди [31], ион LCu^+ может взаимодействовать с O_2 с регенерацией супероксидного радикала:



Если эта реакция дает основной вклад в скорость окисления LCu^+ , то реакции (23), (30) и (20), (24) приводят к установлению в системе окислительно-восстановительного равновесия, зависящего от pH среды: $LCu^{2+} / LCu^+ \sim O_2 / O_2^{\cdot -} \sim O_2^- / O_2$. В этих условиях скорость образования радикалов \dot{OH} по реакции (20) определяется равновесной (e) концентрацией LCu^+ в растворе, т. е. зависит от термодинамических характеристик системы

$$W_{i,OH} = \chi_i [LCu^+]_e [H_2O_2] \quad (31)$$

в отличие от стационарной (S) концентрации в случае радикально-цепного механизма разложения H_2O_2 , когда существенны лишь кинетические характеристики.

Из всех промежуточных продуктов восстановления O_2 в водном растворе гидроксильный радикал является наиболее сильным окислителем не-

специфического действия. Установление термодинамической равновесной концентрации \dot{OH} в природной воде исключается, поскольку реакционная способность его по отношению к подавляющему большинству органических веществ характеризуется константой скорости реакции — порядка $10^9 \text{ M}^{-1} \text{ c}^{-1}$ [17].

По реакционной способности образующихся при взаимодействии с \dot{OH} вторичных радикалов компоненты природной воды можно разделить на две группы.

В первую группу попадают вещества, радикалы которых взаимодействуют далее либо с O_2 , либо с присутствующими в воде ионами переходных металлов с регенерацией в конечном счете вновь радикала \dot{OH} . В результате этого в системе реализуется процесс сопряженного радикального окисления компонентов природной воды, свободная валентность в котором не исчезает. Этот процесс — цепной — при стационарном состоянии окислительно-восстановительной системы $Cu^{1+2+} - O_2 - O_2^{\cdot -} - H_2O_2$ и не цепной — при равновесном состоянии. Однако в обоих случаях скорость окисления любого компонента этой сопряженной системы определяется стационарной концентрацией радикалов \dot{OH} .

Для оценки этой величины существенно вторая группа компонентов природной воды, радикалы которых либо малореакционноспособны сами по себе, либо переходят в неакционноспособную форму в результате последующих превращений. Это могут быть, например, «ловушки» радикалов — вещества, содержащие полисопряженную систему, образующие радикалы, стабилизированные системой сопряженных связей. Это могут быть также вещества, взаимодействие \dot{OH} с которыми приводит к образованию алкильного радикала, образующего с O_2 малореакционноспособный пероксидный радикал. В фотооблученных образцах природной воды регистрируется порядка 10^{-9} М алкилпероксидных радикалов [27]. Эти радикалы исчезают далее в результате рекомбинации или диспропорционирования, либо при взаимодействии с восстано-

ленной формой металла. В результате происходит обрыв радикальных цепей, в воде появляются гидропероксиды.

Эффективная константа скорости псевдопервого порядка взаимодействия \dot{OH} со всей суммой компонент второй группы представляет собой параметр, характеризующий ингибиторную способность природной воды в процессах радикального самоочищения:

$$A (\text{c}^{-1}) = \sum_i k_{a,i} [A_i], \quad (32)$$

где суммирование проводится по всем компонентам воды A_i -акцепторам \dot{OH} , образующим неакционноспособные вторичные свободные радикалы; $k_{a,i}$ — константа скорости взаимодействия \dot{OH} -радикала с i -компонентом природной воды.

Стационарная концентрация \dot{OH} в природной воде может быть найдена, если известна скорость инициирования \dot{OH} . В равновесной системе W_i определяется уравнением (30), в стационарной — суммарной скоростью инициирования активных промежуточных частиц W_i . В любом случае обрыв радикальных цепей осуществляется преимущественно на \dot{OH} -радикале, так что

$$[\dot{OH}] = W_i / A. \quad (33)$$

Соответственно эффективная константа скорости трансформации загрязняющего вещества P под действием \dot{OH} -радикалов определяется уравнением

$$k_{p,OH} = k_{a,p} W_i / A, \quad (34)$$

где $k_{a,p}$ — константа скорости взаимодействия \dot{OH} с веществом P ; $A = k_{a,p} [P] + \sum_i k_{a,i} [A_i]$ — суммирование

проводится по всем компонентам природной воды, кроме P .

Если величина $k_{a,p} [P]$ дает основной вклад в A , то скорость окисления загрязняющего вещества P будет определяться скоростью инициирования радикалов.

Для определения параметра A может быть использован краситель ПНА как конкурентный акцептор, взаимодействующий с \dot{OH} -радикалом с константой скорости $k_{PNA} = 1,25 \cdot 10^{10} \text{ M}^{-1}$

с-[27]. Иницирование $\text{OH}\cdot$ удобно осуществлять при фотолитическом разложении H_2O_2 непосредственно на солнечном свете. При выполнении неравенства $k_{\text{ПНА}}[\text{ПНА}] > k_2[\text{H}_2\text{O}_2]$ в дистиллированной воде (DW) скорость фотоницирования определяется скоростью обесцвечивания красителя:

$$W_i = k_{a,i}[\text{H}_2\text{O}_2] \approx \approx k_{\text{ПНА}}[\text{OH}\cdot][\text{ПНА}] = W_{\text{ПНА}}^{DW} \quad (35)$$

В природной воде (NW) часть $\text{OH}\cdot$ -радикалов гибнет при взаимодействии с компонентами воды, так что в тех же условиях скорость обесцвечивания ПНА определяется величиной

$$W_{\text{ПНА}}^{NW} = k_{\text{ПНА}}[\text{ПНА}]W_i / (k_{\text{ПНА}} \times \times [\text{ПНА}] + A) \quad (36)$$

Варьируя концентрацию H_2O_2 по угловому наклону зависимости $W_{\text{ПНА}}$ от $[\text{H}_2\text{O}_2]$ (рис. 6), находим эффективную константу скорости фотоницирования $\text{OH}\cdot$, $k_{\text{ф.и}}$ в дистиллированной воде и величину $k_{\text{ф.и}} / (1 + A/k_{\text{ПНА}}[\text{ПНА}])$ — в природной воде. Из отношения

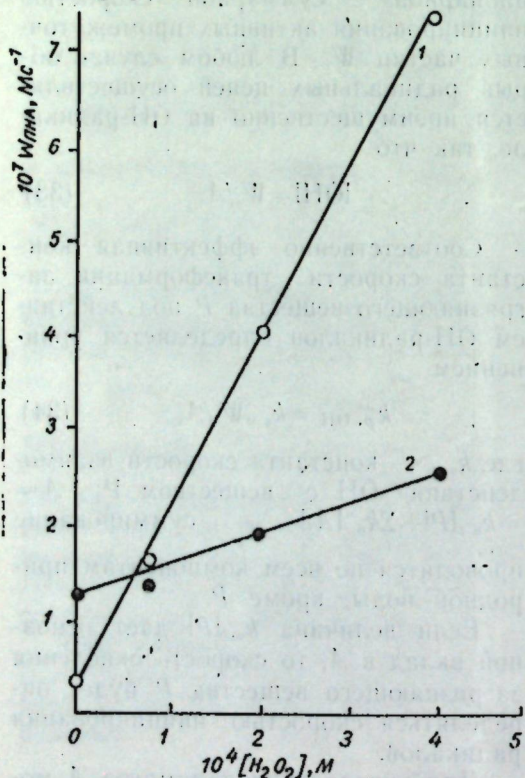


Рис. 6. Влияние пероксида водорода на скорость обесцвечивания ПНА под действием солнечной радиации в дистиллированной воде (1) и в природной воде (2) из Волгоградского водохранилища (3.07.1982 г.);

этих величин легко получить значение A . Без дополнительного концентрирования образцов природной воды «чувствительность» ПНА — метода составляет около 10^3с^{-1} .

Значения параметра A , измеренные по этой методике летом 1982 г. на Волжском каскаде водохранилищ (Т. В. Шпотова — ИЭМ Госкомгидромета), колебались в пределах от $\leq 10^3$ до 10^6с^{-1} . В тех же «точках» вариация величин стандартных гидрохимических показателей загрязнения природной воды органическими веществами не превышала 100%. Это свидетельствует о гораздо большей чувствительности параметра ингибиторной способности к качественному составу природной воды, чем такие «грубые» показатели, как бихроматная или перманганатная окисляемость.

Аналогично может быть оценен и вклад в процесс самоочищения радикалов O_2^- . В случае равновесной системы $\text{Cu}^{1+2+} - \text{O}_2 - \text{O}_2^- - \text{H}_2\text{O}_2$ эффективная константа скорости окисления загрязняющего вещества P запишется в виде

$$k_{p, \text{O}_2^-} = k_{b,p} [\text{O}_2^-]_e \quad (37)$$

где $k_{b,p}$ — константа скорости взаимодействия O_2^- -радикала с веществом P .

В стационарной системе в уравнении (37) следует пользоваться стационарной концентрацией O_2^- . В этом случае необходимо учитывать относительный вклад радикалов $\text{OH}\cdot$, O_2^- в обрыв радикальных цепей. Если основной вклад в обрыв дают радикалы O_2^- , то

$$[\text{O}_2^-]_e = W_i/B \quad (38)$$

и

$$k_{p, \text{O}_2^-} = k_{b,p} W_i/B \quad (39)$$

здесь $B = k_{b,p}[P] + \sum k_j[B_j]$, где суммирование проводится по всем остальным, кроме P , компонентам природной воды.

Помимо каталитического разложения пероксида водорода при высоких $[\text{H}_2\text{O}_2]$ для определения параметра B может быть использован метод фотоницирования с применением специфических реагентов на O_2^- , подобно ПНА-методу определения параметра

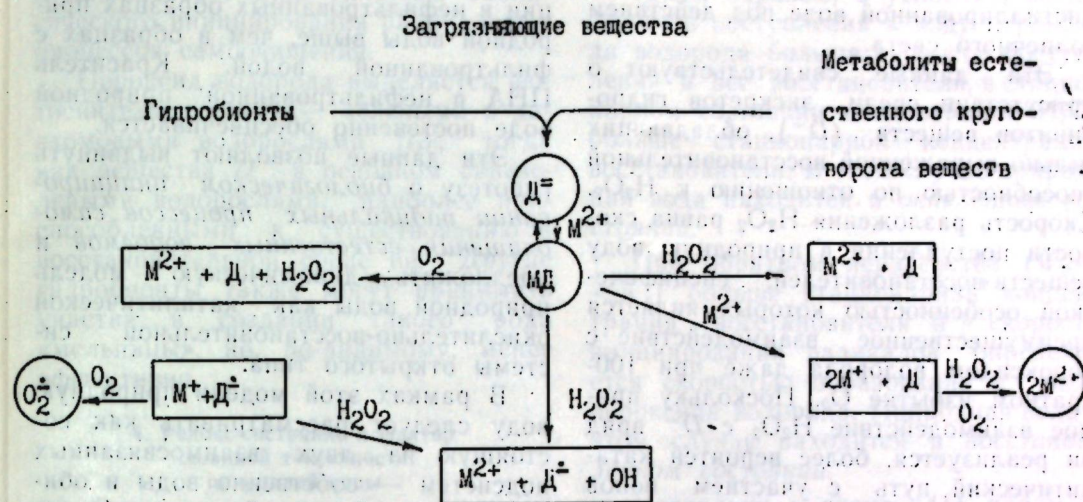


Рис. 7. Схема процессов образования и превращения в природных водах веществ-восстановителей D .

A ингибиторной способности природной воды в отношении $\text{OH}\cdot$ -радикала.

Как следует из проведенного рассмотрения, важными характеристиками природной воды, определяющими вклад радикальных реакций в процессе самоочищения, являются скорость иницирования в ней ионов одновалентной меди и реакционная способность LCu^+ по отношению к O_2 и H_2O_2 .

Образование LCu^+ в природной воде может происходить не только при восстановлении LCu^{2+} под действием пероксид-аниона по реакции (20), но и под действием любого другого двух- или одноэлектронного донора (D^-). Взаимодействие LCu^{2+} с D^- изучено в деталях на примере аскорбиновой [21, 22] и дигидроксиформаровой кислот [18]. Общая схема включает образование промежуточного комплекса, который затем либо распадается на продукты одноэлектронного переноса, либо взаимодействует со вторым ионом меди, O_2 или с H_2O_2 с генерацией $\text{OH}\cdot$ -радикалов [23] (рис. 7).

Вещества восстановительной природы, так называемые антиоксиданты, как правило, производные фенола, выделяются во внешнюю среду гидробионтами, особенно синезелеными водорослями, в процессе их жизнедеятельности [19]. Благодаря этому при наличии в воде ионов металлов переменной валентности открывается

канал иницирования восстановленных форм металла за счет выделения гидробионтов.

Результаты натурных экспериментов по изучению кинетики разложения H_2O_2 в природных водах (Е. В. Штамм — ИХФ АН СССР, В. Б. Калинин — ИЭМ Госкомгидромета) показывают (рис. 8), что уменьшение концентрации H_2O_2 происходит по реакции нулевого порядка, скорость ее практически не зависит от условий освещения и гораздо выше, чем при фотолитическом разложении H_2O_2 в

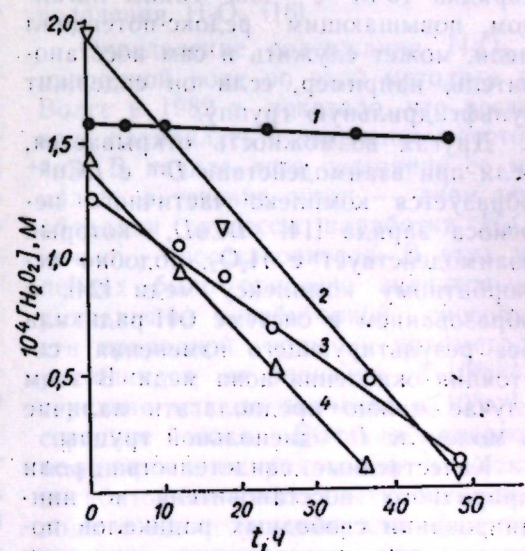


Рис. 8. Кинетика разложения пероксида водорода в естественных условиях: 1 — в дистиллированной воде, 2 — в аквариуме объемом 3 л, 3 — в бассейне (100 м³), 4 — в пруду площадью 1,4 га, глубиной 1,5 м

дистиллированной воде под действием солнечного света.

Эти данные свидетельствуют о присутствии среди экскретов гидробрионтов веществ (D^-), обладающих сильно выраженной восстановительной способностью по отношению к H_2O_2 . Скорость разложения H_2O_2 равна скорости поступления в природную воду веществ-восстановителей, специфической особенностью которых является преимущественное взаимодействие с пероксидом водорода даже при 100-кратном избытке O_2 . Поскольку прямое взаимодействие H_2O_2 с D^- вряд ли реализуется, более вероятен каталитический путь с участием ионов меди в качестве катализаторов.

Детали механизма взаимодействия D^- с H_2O_2 пока не ясны, поскольку неизвестна природа восстановителя и лигандный состав ионов меди. Ясно только, что при взаимодействии D^- с LCu^{2+} образуется комплекс (либо $LCuD$) гораздо более реакционноспособный по отношению к H_2O_2 , чем к O_2 . Это могло бы наблюдаться, например, в том случае, если в комплексе с L возрастает редокс-потенциал пары Cu^{2+}/Cu^+ . Аналогом может служить система Cu^{1+2+} -ацетонитрил ($АН$)- H_2O_2 . Комплекс $Cu^+АН$ не взаимодействует с O_2 [29], но реагирует с H_2O_2 с константой скорости порядка $10^3 M^{-1}c^{-1}$ [30]. Таким лигандом, повышающим редокс-потенциал меди, может служить и сам восстановитель, например, если он содержит сульфгидрильную группу.

Другая возможность открывается, если при взаимодействии D^- с LCu^{2+} образуется комплекс частичного переноса заряда [14] $LCuD$, который взаимодействует с H_2O_2 , подобно аскорбатному комплексу меди [24], с образованием в системе OH -радикала без результирующего изменения состояния окисления иона меди. В этом случае можно предполагать наличие в молекуле D^- диенольной группы.

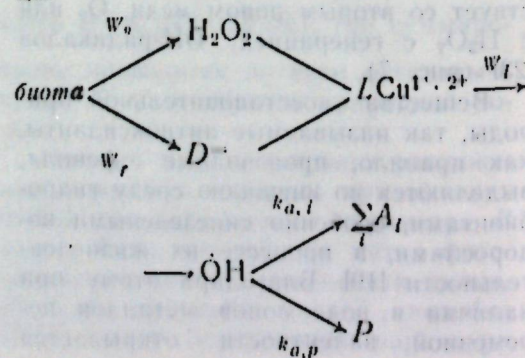
Качественные свидетельства роли природного восстановителя в иницировании свободных радикалов получены при исследовании кинетики трансформации загрязняющих веществ в присутствии H_2O_2 метафоса, гексахлорана, 3,4-дихлоранилина. Константа скорости их трансформа-

ции в нефилтрованных образцах природной воды выше, чем в образцах с фильтрованной водой. Краситель ПНА в нефилтрованной природной воде постепенно обесцвечивается.

Эти данные позволяют выдвинуть гипотезу о биологическом иницировании радикальных процессов самоочищения естественных водоемов и предложить динамическую модель природной воды как каталитической окислительно-восстановительной системы открытого типа.

В рамках этой модели природную воду следует рассматривать как состоящую из двух взаимосвязанных подсистем — собственно воды и обитающих в ней гидробрионтов. Среди выделений гидробрионтов в окружающую среду могут находиться вещества, сильно различающиеся по своим окислительно-восстановительным свойствам. Одним из проявлений этого является одновременное протекание в природной воде двух противоборствующих процессов: наработки в ней пероксида водорода и выделения восстановителя D^- , эффективно взаимодействующего с H_2O_2 . По-видимому, для катализа взаимодействия D^- с H_2O_2 достаточно содержащихся в природной воде следовых количеств ионов меди. Во всяком случае скорость разложения H_2O_2 в природной воде в условиях рис. 8 практически не зависит от добавок ионов меди в количестве, в 2—3 раза превышающем их естественное содержание в этой воде.

При взаимодействии D^- с LCu^{2+} в воде образуется частица, реакционноспособная по отношению к H_2O_2 , что и приводит к иницированию свободных радикалов, участвующих в окислении загрязняющих веществ. В образовании каталитической «мельницы»

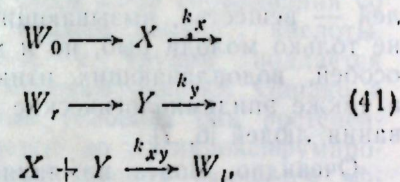


и заключается суть гипотезы биологического иницирования радикальных процессов самоочищения.

Пероксид водорода выделяется фотосинтезирующими — зелеными и диатомовыми водорослями [13], тогда как вещества D^- в основном синтезируются зелеными водорослями, наиболее приспособленными к существованию в восстановительной среде [6]. Другие гидробрионты также могут принимать участие в создании такого рода «мельницы», но, по-видимому, менее эффективно.

4. Редокс-состояние и фактор сезонной токсичности природной воды

Не вдаваясь в детали механизма взаимодействия D^- с H_2O_2 , представим кинетическую схему природной воды как окислительно-восстановительной системы открытого типа в виде



где $X = H_2O_2$, $Y = D^-$, константа k_{xy} характеризует скорость взаимодействия H_2O_2 с D^- , а константы k_x , k_y — других реакций с участием H_2O_2 , D^- .

Легко убедиться, что

$$d(X-Y)/dt = (W_0 - W_r) - (k_x X - k_y Y) \quad (42)$$

Если скорость взаимодействия D^- с H_2O_2 превышает скорость превращений D^- и H_2O_2 по другим каналам, т. е. при выполнении неравенств $k_x X \ll W_0$, $k_y Y \ll W_r$, уравнение (42) после интегрирования приводит к выражению

$$X - Y \approx (W_0 - W_r)t + X_0 - Y_0 \quad (43)$$

где X_0 , Y_0 — стационарные концентрации H_2O_2 и D^- в момент времени $t=0$.

Если $W_0 > W_r$, то X растет до установления стационарного состояния, при котором скорость иницирования радикалов совпадает (либо пропорциональна) со скоростью образования в воде восстановителя D^- :

$$W_1 = W_r \quad (44)$$

Таким образом, в условиях, когда скорость поступления в воду пероксида водорода больше скорости поступления в нее восстановителя, в стационарном состоянии концентрация H_2O_2 больше стационарной концентрации восстановителя. В этом случае природная вода находится в окисленном состоянии.

При обратном неравенстве ($W_0 < W_r$) больше стационарная концентрация восстановителя и скорость иницирования радикалов определяется скоростью образования в воде пероксида водорода. Природная вода в этом случае находится в восстановленном состоянии.

Поскольку в схеме (41) параметры W_0 , W_r , k_x , k_y зависят от многих факторов, могут встретиться ситуации, когда природная вода находится только в окисленном, либо только в восстановленном состоянии, а также когда состояние ее меняется в течение суток. Наиболее очевидным показателем редокс-состояния природной воды служит знак разности стационарных концентраций H_2O_2 и D^- ($X_0 - Y_0$ в момент отбора пробы). Экспериментально эту разность легче всего определить редокс-титриметрически. В частности, вывод о редокс-состоянии природной воды может быть получен при использовании метода йодометрического титрования для определения H_2O_2 [16].

Определение содержания H_2O_2 в природной воде по этой методике на Волге в 1982 г. показало, что весной вода находилась в окисленном состоянии. В начале лета состояние ее менялось в течение суток — днем преобладали процессы наработки H_2O_2 , ночью — восстановителя. В этих условиях было отмечено значительное уменьшение ингибиторной способности природной воды — параметр A уменьшился от значения $3 \cdot 10^5 c^{-1}$ в середине мая до значения $\leq 10^3 c^{-1}$ в середине июня. Высокая скорость иницирования радикалов и низкая ингибиторная способность природной воды создают условия для эффективного протекания процессов самоочищения ее по радикальному механизму.

С середины июня метод титрова-

ния перестает «работать» — вода в Волге (в районе Волгоградского водохранилища) перешла полностью в восстановленное состояние. С этого момента в токсикологических экспериментах (при использовании личинок севрюги в качестве тест-объектов) в природной воде появляется сильный токсический фактор.

Следует подчеркнуть, что гидрохимические и гидробиологические показатели качества природной воды при переходе ее из окисленного в восстановленное состояние практически не меняются. Гибель личинок в этой воде в ходе токсикологических экспериментов наблюдается при «нормальных» значениях стандартных гидрохимических показателей.

Эксперименты с личинками осетровых рыб показали также, что токсический фактор, приводящий к гибели личинок, не связан ни с присутствием в воде ХОС (ДДТ, гексахлорциклопексан, полихлорбифенил), ни с присутствием других «обычных» токсиантов (нефтепродуктов, тяжелых металлов, NO_2^- , NH_4^+ , фенолов и др.). Непосредственной причиной гибели является нарушение в жируглеводном обмене (Мороз И. Е. — Волгоградское отделение ЦНИОРХА). По-видимому, под влиянием токсического фактора воды блокируется ферментативная цепь окислительно-восстановительных превращений жира в гликоген. В то же время, если редокс-состояние воды вернуть в окислительное, например, с помощью искусственных добавок H_2O_2 , личинки нормально развиваются (без нарушений в жируглеводном обмене).

Редокс-токсикация личинок и, по-видимому, других гидробионтов с сильным водообменом с внешней средой возникает за счет непрерывного поступления внутрь организма (живой клетки) восстановителя (см. рис. 4), блокирующего металлосодержащие центры дыхательной цепи. По мере развития личинок чувствительность их к редокс-воздействию среды обитания постепенно снижается. После перехода на жаберное дыхание личинки в восстановительной среде развиваются дальше нормально.

Таким образом, чем ниже физио-

логическая организация гидробионта или чем на более ранней стадии своего развития он находится, тем трудней ему противостоять редокс-воздействию внешней среды. У физиологически развитых организмов имеется собственная достаточно буферная окислительно-восстановительная система. Кроме того, водообмен с окружающей средой у них протекает менее эффективно.

Причиной изменения редокс-состояния природной воды от окислительного к восстановительному служит, по-видимому, массовое развитие синезеленых водорослей. Особенно настораживает тот факт, что изменение редокс-состояния воды происходит задолго до «цветения» водоема. Может быть, поэтому фактор редокс-токсичности до сих пор не был обнаружен. При «цветении» же водоема на первый план выступают так называемые токсины синезеленых водорослей — вещества, вызывающие гибель не только молоди рыб, но и взрослых особей, водоплавающих птиц, скота, а также эпидемиологические заболевания людей [6, 7].

Очевидно, Волга не является каким-либо исключением. Поскольку «цветение» водоема характерно для рек с зарегулированным стоком, следует ожидать изменения редокс-состояния, предшествующего «цветению», и для других водохранилищ, замкнутых водоемов или участков прибрежных вод. Соответственно следует ожидать прекращения воспроизводства рыб, нерестящихся в этой воде.

Самоочищающая способность «цветущих» водоемов максимальна в период смены состояния воды. До этого периода мала скорость выделения гидробионтами восстановителей-инициаторов радикальных процессов после перехода в восстановительное состояние, когда в конкуренции за жизненный ареал обитания победили синезеленые водоросли, мала скорость образования H_2O_2 .

Таким образом, при эвтрофировании водоемов экологический сдвиг в сторону синезеленых водорослей сопровождается изменением состояния природной воды от нормального —

окислительного к токсичному — восстановительному.

Заключение

Итак, картина процессов самоочищения и токсикации природной воды и методология их исследования в принципе ясны. Теперь, «вооружившись» знанием механизмов этих процессов, можно приступать к решению практически важных задач. Рассмотрим некоторые проблемы, связанные с сохранением и улучшением качества природной воды, на примере Молдавской ССР. Экологические проблемы природной воды затрагивают здесь практически все сферы хозяйственной деятельности.

Важное место в экономическом потенциале республики занимает винодельческая промышленность. Она является основным загрязнителем природной воды из-за сбрасывания со сточными водами винной кислоты. Эта кислота с трудом поддается обычным методам очистки. Однако в естественных условиях она постепенно окисляется до дигидроксифумаровой кислоты, которая является эффективным восстановителем. В лабораторных условиях этот процесс катализируется примесями тяжелых металлов и ускоряется под действием H_2O_2 . В связи с этим для очистки стоков от винной кислоты целесообразно проводить радикальное окисление винной кислоты пероксидом водорода при фотоиницировании радикалов за счет действия солнечного излучения [3].

Большое развитие в Молдавской ССР получили животноводческие комплексы. Они являются мощными источниками загрязнения водоемов биогенными элементами и токсическими веществами. В этом случае целесообразно использовать сточные воды животноводческих ферм для выращивания «культурных» водорослей, а «культуральную» жидкость дообработывать окислителями, либо «подсаживать» в отстойники синезеленые водоросли как редокс-инициаторы и зеленые (или другие) водоросли как фотосинтезаторы H_2O_2 . В созданной таким образом искусственной радикальной «мельнице» будут прокручи-

ваться все оставшиеся в воде загрязняющие вещества.

Наибольшую трудность представляет предотвращение неконтролируемого попадания в водоем удобрений и ядохимикатов с полей. Здесь имеется резерв за счет улучшения агрокультуры — масштабов, способов и сроков внесения удобрений и химикатов с учетом особенностей местных условий, краткосрочного и долгосрочного метеорологического прогноза. При анализе качества природной воды помимо (или вместо) обычных гидрохимических показателей качества воды необходимо определять также ее редокс-состояние и параметры самоочищающей способности. С целью регулирования редокс-состояния необходима разработка способов интенсификации процессов образования в естественных условиях пероксида водорода, как «очищающего» компонента природной воды.

Другие проблемы, связанные с анализом качества и самоочищающей способности природной воды, касаются прудового рыбного хозяйства, очистки сточных вод промышленных предприятий и коммунально-бытовых стоков, подготовки питьевой воды и т. д. Практически во всех случаях в качестве источника радикалов при осуществлении процессов очистки воды от органических загрязнений может быть рекомендован пероксид водорода в сочетании с ионами металлов переменной валентности.

Отметим, что изучение химических механизмов влияния антропогенных воздействий на состояние окружающей среды сейчас представляет собой одну из наиболее актуальных задач. Разработка таких химических основ охраны окружающей среды является предметом экологической химии. В нее входит вмешательство в технологические стадии промышленных производств с целью снижения уровня отхода и потребностей в воде, создание эффективных систем очистки и утилизации отходов, прогнозирование уровня загрязнения и регулирования качества природной воды для различных видов водопользования. Настала пора ввести специализацию по экологической химии в высших учебных за-

ведениях. Поскольку экологическая химия как самостоятельная наука рождается на стыке нескольких естественных наук, подготовку таких специалистов необходимо вести в вузах, имеющих солидную физико-математическую, химическую и биологическую базу. В Молдавской ССР центром подготовки специалистов в области экологической химии мог бы стать химический факультет Кишиневского государственного университета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бокман Дж. Л., Кариков С. В., Парис Д. Ф. и др. — Тез. докл. сов.-амер. симп. «Прогнозирование поведения пестицидов в окружающей среде». Ереван, 1981, с. 6—7.
2. Головлева Л. А., Филькинштейн З. И., Перцова Р. И. Роль микроорганизмов в разложении пестицидов в окружающей среде. — Там же, с. 21—23.
3. Дука Г. Г. — Тез. респ. конф. молодых ученых по сокращению цикла «Исследования — разработка — внедрение». Кишинев: Штиница, 1981, стр. 48.
4. Дука Г. Г., Скурлатов Ю. И. — Сов. Молдавия, 1980, 22 марта.
5. Зепп Р. Дж., Шлотцхауэр П. Ф., Миллер Дж. С. — Тез. докл. сов.-амер. симп. «Прогнозирование поведения пестицидов в окружающей среде». Ереван, 1981, с. 32—33.
6. Кирпенко Ю. А., Сиренко Л. А., Орловский В. М., Лукина Л. Ф. Токсичность синезеленых водорослей и организм животного. Киев: Наукова думка, 1977. — 251 с.
7. Маляревская А. Я. Обмен веществ у рыб в условиях антропогенного эвтрофирования водоемов. Киев: Наукова думка, 1979.
8. Михлин Д. М. Биохимия клеточного дыхания. М.: Изд-во АН СССР, 1960. — 416 с.
9. Муллис Т. — В кн.: Химия окружающей среды. М.: Мир, 1982, 315 с.
10. Пикаев А. К., Кабаки С. А. Реакционная способность первичных продуктов радиолиза воды. М.: Энергоиздат, 1982.
11. Синельников В. Е. Люминесцентный анализ вод суши и моря. Обнинское отделение Гидрометцентра СССР. Обнинск, 1971. — 168 с.
12. Синельников В. Е., Демина В. И. — Гидрохимические материалы, т. LX, Гидрохимический Институт, Новочеркасск, 1974, с. 30—40.

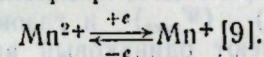
13. Синельников В. Е. — Химия и жизнь, 1980, № 12, с. 60—61.
14. Скурлатов Ю. И. — В кн.: Материалы Всесоюз. конф. по механизмам каталитических реакций. М.: Наука, 1978, т. 1, с. 90—98.
15. Скурлатов Ю. И., Шпотова Т. В., Эрнестова Л. С. — Тез. докл. сов.-амер. симп. «Прогнозирование поведения пестицидов в окружающей среде». Ереван, 1981, с. 34—35.
16. Скурлатов Ю. И., Шпотова Т. В., Штамм Е. В., Эрнестова Л. С. — Труды Института экспериментальной метеорологии. Исследование поведения загрязняющих веществ в окружающей среде. М.: изд. Госкомгидромета, 1982, с. 84—104.
17. Сычев А. Я. Катализ окислительно-восстановительных реакций в растворах. Кишинев: Штиница, 1978 г.
18. Сычев А. Я., Дука Г. Г. — Химическая физика, 1982, т. 2, с. 521.
19. Телитченко М. М. — В кн.: Биологическое самоочищение и формирование качества воды. М.: Наука, 1975, с. 9—14.
20. Шнуур Дж. — Тез. докл. сов.-амер. симп. «Прогнозирование поведения пестицидов в окружающей среде». Ереван, 1981, с. 60—61.
21. Штамм Е. В., Пурмаль А. П., Скурлатов Ю. И. — Журн. физ. химии, 1974, 48, № 6, с. 1454—1457.
22. Штамм Е. В., Пурмаль А. П., Скурлатов Ю. И. — Там же, 1976, т. 50, № 8, с. 1944—1991.
23. Штамм Е. В., Пурмаль А. П., Скурлатов Ю. И. — Там же, 1977, 51, № 12, с. 3136—3139.
24. Эрнестова Л. С., Шпотова Т. В., Скурлатов Ю. И. — В кн.: Влияние природных факторов на процессы трансформации загрязняющих веществ в водоемах. (Тез. докл. на 2-м Межд. симп. по геохимии природных вод, Ростов н/Д, 1982.
25. Balzani V., Carassiti V. — Photochemistry of Coordination Compounds, N. Y.—L.: Acad. Press, 1970.
26. Baxendale J. H., Khan A. A. — Int. J. Radiat. Phys. and Chem., 1969, 1, p. 11.
27. Mill T., Hendry D. G., Richardson H. — Science, 1980, 207, N 22, p. 886—887.
28. Miller G. C., Zepp R. G. — Water Res., 1979, 13, p. 453—459.
29. Shtamm E. V., Pural A. P., Skurlatov Yu. I. — Int. J. Chem. Kinet., 1979, 11, N 2, p. 461—494.
30. Skurlatov Yu. I. — Ibid., 1980, 12, N 5, p. 347—370.

Поступила 25.11.1983

А. Я. СЫЧЕВ, Д. Г. БАТЫР, В. Г. ИСАК,
А. А. КИРПЕНКО, ЧАН ТХИ ТХАНЬ ФЫОНГ

ОБРАЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ МАРГАНЦА(III)
В СИСТЕМАХ Mn(II) — ЛИГАНД — H₂O₂

Каталитические свойства координационных соединений марганца(II) проявляются в разнообразных реакциях [15]. Среди них наиболее детально исследована модельная окислительно-восстановительная реакция каталитического распада пероксида водорода до молекулярного кислорода или до образования активных пероксидных частиц, способных окислять множество органических и неорганических веществ [11]. До недавнего времени считалось, что в системах Mn(II) — лиганд — H₂O₂ имеют место редокс-превращения типа



Однако так как прямые доказательства образования марганца(I) в каталитических системах отсутствуют (ион Mn⁺ получен лишь применением гидратированных электронов, т. е. частиц с очень высокой энергией [14]), а также в связи с тем, что окислительно-восстановительный потенциал пары Mn²⁺/Mn⁺ является сравнительно большой отрицательной величиной ($E_{\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}^+} \approx -1$ В), осуществление такого редокс-превращения является проблематичным. Вместе с тем в работе [13] показано, что более адекватное объяснение механизма окисления этанола в системе Mn(II)—HCO₃⁻—H₂O₂—C₂H₅OH можно получить, если допустить образование в системе комплексов марганца(III).

Впоследствии при детальном исследовании процесса распада пероксида водорода бикарбонатными комплексами марганца(II) установлено образование промежуточных активных соединений Mn(III) и Mn(IV) [13].

Настоящая работа посвящена исследованию возможности образования в системах Mn(II) — лиганд — H₂O₂ соединений Mn(III) и установлению их роли в процессе катализа. В качестве лиганда использовали ацетилацетон (НАсас), этилендиамин (Еп), диэти-

лентриамин (Диен), триэтилтетрамин (Триен), так как соответствующие координационные соединения марганца(II) эффективно разлагают пероксид водорода [1, 2, 8, 10].

Для фиксации и детектирования марганца(III) в настоящее время известны несколько реагентов — комплексоны [5, 6], бензидин [4], пиро-

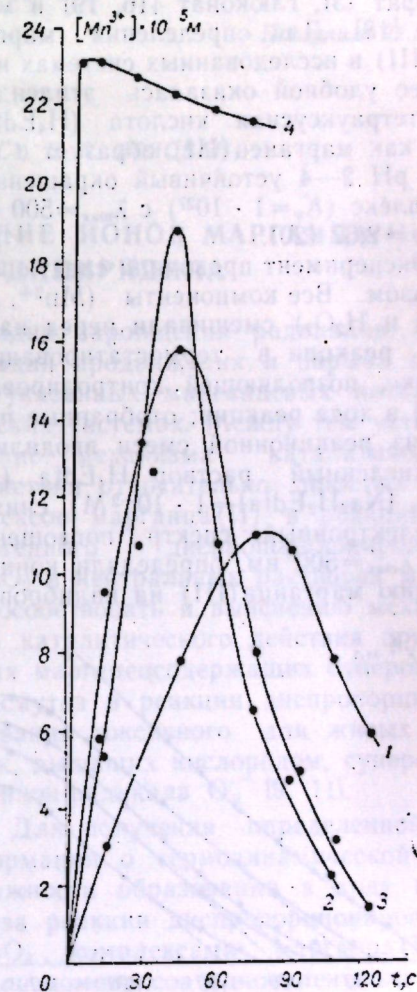


Рис. 1. Зависимость концентрации Mn(III) во времени для систем, М:

1 — Mn—En—H₂O₂; [Mn²⁺]=3 · 10⁻²; [En]=0,4; [H₂O₂]=0,1; 2 — Mn—Диен—H₂O₂; [Mn²⁺]=3 · 10⁻²; [Диен]=0,4; [H₂O₂]=0,1; 3 — Mn—Триен—H₂O₂; [Mn²⁺]=1 · 10⁻²; [Триен]=1,10⁻²; [H₂O₂]=0,05; 4 — Mn—НАсас—H₂O₂; [Mn²⁺]=1 · 10⁻²; [НАсас]=8 · 10⁻²; [H₂O₂]=0,2

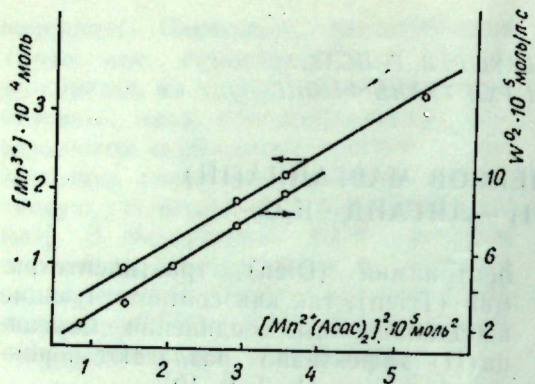


Рис. 2. Изменение $[Mn^{3+}]$ и W_{O_2} в зависимости от $[Mn(Asac)_2]^2$ для системы $Mn(II)-HAsac-H_2O_2$ ($\beta_0=8$, $[H_2O_2]=0,2$ М, pH 7,1)

фосфат [3], глюконат [16, 19] и маннит [18]. Для определения марганца (III) в исследованных системах наиболее удобной оказалась этилендиаминтетрауксусная кислота (H_4Edta), так как марганец (III) образует с ней при pH 2—4 устойчивый окрашенный комплекс ($K_v=1 \cdot 10^{27}$) с $\lambda_{max}=500$ нм, $\log \epsilon=2,67$ [20].

Эксперимент проводили следующим образом. Все компоненты (Mn^{2+} , лиганд и H_2O_2) смешивали перед началом реакции в термостатированной ячейке, позволяющей контролировать $[H^+]$ в ходе реакции; отобранные пробы из реакционной смеси вводили в подкисленный раствор H_4Edta (pH 2—4, $[Na_2H_2Edta]=1 \cdot 10^{-2}$ М), снимали электронный спектр поглощения при $\lambda_{max}=500$ нм, определяли концентрацию марганца (III) на калибровоч-

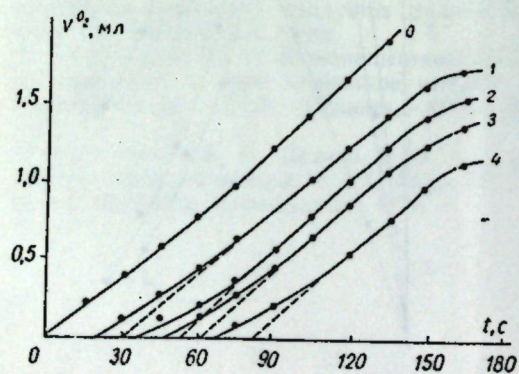


Рис. 3. Ингибирующее действие гидрохинона (Гх) в системе $Mn(II)-HAsac-H_2O_2$, $[Гх]$, М:
1 — $4 \cdot 10^{-4}$; 2 — $6 \cdot 10^{-4}$; 3 — $8 \cdot 10^{-4}$; 4 — $1 \cdot 10^{-3}$;
0 — без гидрохинона ($[Mn^{2+}]=5 \cdot 10^{-2}$, $[HAsac]=4 \cdot 10^{-2}$, $[H_2O_2]=0,2$)

ной кривой. Найдено, что во всех рассматриваемых системах в ходе реакции образуются комплексы марганца (III), причем их концентрация растет в начале реакции, затем уменьшается (рис. 1). С увеличением $[Mn^{2+}]_0$ растет и концентрация образующихся в растворе комплексов марганца (III) (в качестве примера — рис. 2). При детальном исследовании системы $Mn(II)-HAsac-H_2O_2$ установлено, что газовыделение начинается только с началом расхода комплексов $Mn(III)$. На рис. 2 хорошо видна корреляция между $[Mn^{3+}]$ и W_{O_2} при изменении $[Mn(Asac)_2]$. Если к концу реакции в реакционную среду добавить комплекс марганца (III), при его максимальной концентрации в начале реакции, распад пероксида водорода возобновляется и протекает с первоначальной скоростью. Найдено также, что кинетические выражения для скорости распада комплексов марганца (III) ($W_{расх}$) и газовой выделении (W_{O_2}) имеют одинаковый вид:

$$W_{расх} = \alpha_{расх} \frac{[Mn(Asac)_2]^2 [H_2O_2]}{[H^+]}$$

$$W_{O_2} = \alpha \frac{[Mn(Asac)_2]^2 [H_2O_2]}{[H^+]^{1,25}}$$

Процесс газовой выделении в данной системе ингибирует гидрохинон (рис. 3) вследствие того, что последний эффективно реагирует с комплексами марганца (III) [17].

Представленные выше данные свидетельствуют о том, что образующиеся в рассмотренных системах комплексы марганца (III) являются промежуточными активными соединениями. Результаты настоящей работы позволяют заключить, что в системах $Mn(II)$ — лиганд — H_2O_2 образуются комплексы марганца (III) (и возможно, марганца (IV) и, по-видимому, отсутствуют редокс-превращения $Mn(II) \rightarrow Mn(I)$, что необходимо учитывать при исследовании и интерпретации механизма таких процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Батыр Д. Г., Исак В. Г., Кириенко А. А., Ункулица А. Б. — Коорд. химия, 1983, 9, № 8, с. 1085—1088.
2. Исак В. Г., Кириенко А. А. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1981, № 4, с. 81—84.

3. Кендли Дж., Тейлор К., Томпсон Д. Реакции координационных соединений переходных металлов. М.: Мир, 1970, с. 149.
4. Лаврухина А. К., Юкина Л. В. Аналитическая химия марганца. М.: Наука, 1974, с. 82—85.
5. Печурова Н. И., Спицын В. И., Богданович Н. Г., Мартыненко Л. И. — ДАН СССР, 1971, 198, № 2, с. 347—349.
6. Пришибил Р. Аналитические применения этилендиаминтетрауксусной кислоты и родственных соединений. М.: Мир, 1975, с. 200—201.
7. Сычев А. Я. Окислительно-восстановительный катализ комплексами металлов. Кишинев: Штиинца, 1976.
8. Сычев А. Я., Исак В. Г. — Журн. физ. химии, 1973, 47, № 1, с. 244—246.
9. Сычев А. Я., Исак В. Г., Дао Ван Лан. — Журн. физ. химии, 1978, 52, № 1, с. 107—112.
10. Сычев А. Я., Исак В. Г., Морару В. Н. — Журн. физ. химии, 1978, 52, № 3, с. 624—627.
11. Сычев А. Я., Исак В. Г., Пфаннемеллер У. —

- Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1979, № 3, с. 87—89.
12. Сычев А. Я., Исак В. Г., Пфаннемеллер У. — Журн. физ. химии, 1983, 57, № 3, с. 760—762.
 13. Сычев А. Я., Скурлатов Ю. И., Исак В. Г., Кириенко А. А. — Деп. рук., 1980, № 7, с. 100.
 14. Adams G. E., Baxendale J. H., Boag J. W. — Proc. Chem. Soc., 1963, p. 241—242.
 15. Bodini M. E., Sawyer D. T. — J. Amer. Chem. Soc., 1976, 98, N 26, p. 8366—8371.
 16. Bodini M. E., Willis L. A., Riechel T. L., Sawyer D. T. — Inorg. Chem., 1976, 15, N 7, p. 1538—1543.
 17. Davies G., Kustin K. — Trans. Faraday Soc., 1969, 65, N 6, p. 1630—1637.
 18. Gürtler O., Doležal J. — Z. Analyt. Chem., 1968, 233, N 2, S. 97—104.
 19. Sawyer D. T., Bodini M. E. — J. Amer. Chem. Soc., 1975, 97, N 22, p. 6588—6590.
 20. Yoshino Y., Ouchi A., Tsunoda Y., Kojima M. — Canadian J. Chem., 1962, 40, N 4, p. 775—783.

Поступила 21.I 1983

Я. Д. ТИГИНЯНУ, А. Т. РУССУ, В. П. ЛОЗОВАН

ПОЛЯРОГРАФИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ИОНОВ МАРГАНЦА(II) В ПРИСУТСТВИИ 2,2'-ДИПИРИДИЛА

Ранее было показано, что координационные соединения марганца (II) с 2,2'-дипиридилем (*Dipy*) и 1,10-фенантролином в средах, близких к нейтральным, эффективно катализируют реакцию диспропорционирования H_2O_2 [7], причем катализаторный процесс протекает по радикально-цепному механизму [8]. На основе тормозящего действия типичных ингибиторов радикально-цепных процессов не представлялось возможным интерпретировать механизм стадии зарождения цепей в указанных каталитических системах [8]. Очевидно, что в реакции инициирования цепей в этом случае возможно либо одноэлектронное окисление H_2O_2 комплексами марганца (II) с указанными лигандами до гидропероксильного радикала HO_2 и комплексов одновалентного марганца, либо одноэлектронное восстановление H_2O_2 до радикала $OH\cdot$ и комплексов трехвалентного марганца.

Отсутствие термодинамических характеристик дипиридилных и фенантролиновых комплексов марганца (I) и (III) не позволяет однозначно интерпретировать механизм не только

стадии зарождения радикалов, но и стадий продолжения и обрыва цепей в указанных марганцевых каталитических системах. Между тем установление механизма каталитического действия относительно простых комплексов марганца (II) в реакции гомогенного диспропорционирования H_2O_2 в нейтральных растворах может способствовать и выяснению механизма каталитического действия природных марганецсодержащих супероксиддисмутаз в реакции диспропорционирования токсичного для живых клеток, дышащих кислородом, супероксиданион-радикала $O_2^{\cdot-}$ [9, 11].

Для получения определенной информации о термодинамической возможности образования в ходе катализа реакции диспропорционирования H_2O_2 комплексами марганца (II) с *Dipy* комплексов одновалентного марганца в настоящей работе исследовано полярографическое поведение ионов марганца (II) и его комплексов с *Dipy* в условиях, при которых исследовались их катализаторные свойства.

Результаты и их обсуждение

Использовали $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ «хч», дважды перекристаллизованный из бидистиллированной воды. $LiCl$ «осч» и *Dipy* «чда» использовали без дополнительной очистки. Все растворы готовили на бидистиллированной воде. рН растворов измеряли рН-метром рН-340. Растворенный кислород удаляли из исследуемых растворов электролитическим водородом.

Измерения проводили на осциллополюрографе марки ПО-5122 модели 03 в трехэлектродной термостатируемой ячейке. Индикаторным электродом служил капельный ртутный электрод ($m^{2/3} t^{1/6} = 5,10 \text{ мг}^{2/3}$), анодом — ртутное дно, а электродом сравнения — насыщенный к. э. Потенциал пиков измеряли электронным вольтметром В7-16 относительно последнего. В качестве фонового электролита использовали 1,5 М раствор $LiCl$, поскольку разряд этого фона происходит при потенциалах порядка $-2,0 \text{ В}$, а потенциал восстановления ионов марганца (II) лежит в пределах $-1,5 \text{ В}$ [3].

На рис. 1 представлена катодно-анодная осциллополюрограмма ионов марганца (II) на фоне 1,5 М $LiCl$. Видно, что ионы марганца (II) обра-

Рис. 1. Катодно-анодная осциллополюрограмма гидратированных ионов марганца (II) на фоне 1,5 М $LiCl$

$Mn(II) = 4,0 \cdot 10^{-4} \text{ М}$; рН 7,5;
293°K; $E_{\text{пол}} = -0,7 \text{ В}$;
 $E_{\text{конеч}} = -1,9 \text{ В}$; $t_1 = 3 \text{ с}$;
 $t_{11} = 10 \text{ мин}$; $v = 0,5 \text{ В/с}$

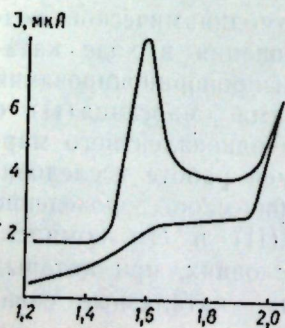
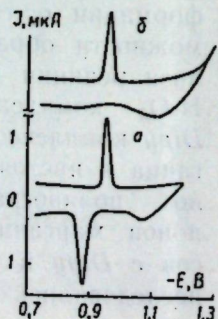


Рис. 2. Катодно-анодная осциллополюрограмма комплексов марганца (II) с 2,2'-дипиридиллом в зависимости от амплитуды поляризации:

а — от $-0,7$ до $1,2 \text{ В}$; б — от $-0,7$ до $-1,3 \text{ В}$. Фон — 1,5 М $LiCl$; $Mn(II) = 4,0 \cdot 10^{-4} \text{ М}$; $[Dipy] = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ М}$; рН 7,5; 293 К; $t_{11} = 10 \text{ мин}$; $t_1 = 3 \text{ с}$; $v = 0,5 \text{ В/с}$



зуют на осциллополюрограмме хорошо выраженный катодный пик при потенциале $-1,536 \text{ В}$. Отсутствие анодного пика свидетельствует о необратимом восстановлении на электроде ионов марганца (II), что соответствует данным [3]. В присутствии же *Dipy* (рис. 2, а) наблюдается как катодный, так и анодный пики. При этом происходит существенное смещение потенциала восстановления марганца (II) в положительную область потенциалов ($E_{\text{ок}} = -0,957 \text{ В}$).

Для выяснения факторов, влияющих на величину катодно-анодных пиков, а также на величину смещения потенциала, исследовалась их зависимость от концентрации *Dipy*, ионов марганца (II), фонового электролита и рН раствора. При этом было установлено, что при указанных на рис. 2, а концентрационных условиях изменение концентрации фонового электролита в диапазоне $0,5-2,0 \text{ М}$ $LiCl$ практически не влияет как на величину катодно-анодных пиков, так и на величину их потенциалов. Это свидетельствует о том, что хлорид-ионы не участвуют в процессе комплексообразования ни с марганцем (II), ни с его восстановленными формами. Все дальнейшие исследования проводили при концентрации $LiCl$ 1,5 М. Изменение рН раствора в диапазоне рН 6,5—8,0 при концентрационных условиях, указанных на рис. 2, а, также не влияет на указанные выше величины. Это и понятно, поскольку в соответствии с данными [10] именно в указанном диапазоне рН среды происходит комплексообразование марганца (II) с *Dipy* с образованием комплексов состава 1:1, 1:2 и 1:3 ($pK_{Dipy} = 4,5$ [10]). Поэтому для дальнейших исследований было выбрано значение рН 7,5.

Исследование влияния концентрации ионов марганца (II) при $[Dipy] = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ М}$ показало, что величина катодно-анодных пиков линейно растет с ростом концентрации ионов марганца (II) (в интервале концентраций марганца (II) $(1,0-8,0) \cdot 10^{-4} \text{ М}$). Вместе с тем изменение концентрации ионов марганца (II) в указанном выше диапазоне их концентраций слабо влияет на величину смещения по-

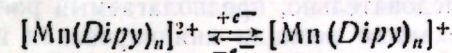
тенциала катодно-анодных пиков, что объясняется практически одинаковым соотношением мольных долей комплексов состава 1:1, 1:2 и 1:3.

При исследовании влияния концентрации *Dipy* на характеристики катодно-анодных пиков установлено, что *Dipy* влияет только на величину смещения потенциалов катодно-анодных пиков, но не на их величину. Это свидетельствует о том, что *Dipy*, комплексообразуя с ионами марганца (II), существенно облегчает процесс разряда образующихся в растворе комплексов марганца (II) с *Dipy*. Вместе с тем существенно, что наличие анодного пика на осциллополюрограмме, вероятно, связано с обратимым процессом восстановления комплексов марганца (II), по-видимому, до комплексов одновалентного марганца, окисление которых обуславливает появление анодного пика и приводит к образованию исходных комплексов марганца (II).

Действительно, во-первых, разность потенциалов $E_{\text{ок}} \approx 0,060 \text{ В}$ не зависит от концентрации ионов марганца (II) в растворе и скорости подачи напряжения, что соответствует теоретическому значению для обратимых процессов в предположении одноэлектронного восстановления-окисления марганца (II); во-вторых, соотношение токов $I_{\text{ок}}/I_{\text{ред}} \approx 1$ и также не зависит от скорости подачи напряжения на электроды; в-третьих, соотношение $I_{\text{ок}}(t)/I_{\text{ред}}(t)$ (t — время задержки импульса) не зависит от времени задержки импульса [2].

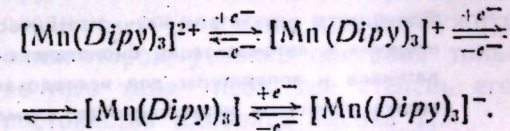
Очевидно, что сильное смещение потенциала восстановления ионов марганца (II) в присутствии *Dipy* в положительную область потенциалов (рис. 1 и 2, а) обусловлено образованием в растворе комплексов марганца (II) [10]. Это свидетельствует о существенном облегчении процесса восстановления вследствие комплексообразования ионов марганца (II) с *Dipy*. С другой стороны, регистрируемый анодный пик (рис. 2, а) указывает, вероятно, на одноэлектронное восстановление комплексов марганца (II) до комплексов марганца (I) с последующим их одноэлектронным окислением до исходных комплексов марганца (II).

Подтверждением процесса одноэлектронного восстановления-окисления дипиридилных комплексов марганца (II) по схеме:



служат следующие экспериментальные данные. Данные рис. 2, а получены при подаче на электроды напряжения до $-1,2 \text{ В}$. Если же амплитуда поданного напряжения составляет величину порядка $-1,3$ или $-1,4 \text{ В}$, то анодный пик не регистрируется (рис. 2, б). Это указывает на то, что при значениях поданного напряжения выше $-1,3 \text{ В}$ происходит дальнейшее восстановление образовавшихся комплексов одновалентного марганца до металлического. Поскольку этот процесс необратим, то анодный пик отсутствует (рис. 2, б). Отсутствие же на осциллополюрограмме катодного пика восстановления образовавшихся комплексов одновалентного марганца до металлического объясняется тем, что пик его восстановления сливается с пиком восстановления *Dipy* ($E_{\text{ок}}(Dipy) = -1,45 \text{ В}$).

Постадийное одноэлектронное восстановление комплексов марганца (II) с *Dipy* до комплексов марганца (I) в изученных нами условиях согласуется с литературными данными, в соответствии с которыми процесс восстановления указанных комплексов на капляющем ртутном электроде в аprotонных растворителях осуществляется по схеме [1, 12]:



Таким образом, полученные нами данные показывают, что в присутствии избытка *Dipy* по отношению к ионам марганца (II) происходит сильное облегчение процесса восстановления ионов марганца (II) за счет комплексообразования более чем на $0,5 \text{ В}$. Эти данные показывают, что осуществление процесса восстановления комплексов марганца (II) с *Dipy* пероксидом водорода до комплексов одновалентного марганца термодинамически крайне невыгодно. Действительно, хо-

рошо известно, что одноэлектронное восстановление ионов переходных металлов пероксидом водорода происходит при потенциалах порядка +0,7 В. Следовательно, предполагаемый ранее механизм реакции инициирования цепей в реакции разложения H_2O_2 , катализируемой комплексами марганца (II) с *Dipy*, включающий процесс восстановления комплексов марганца (II) пероксидом водорода до комплексов одновалентного марганца, термодинамически маловероятен [4, 6, 8]. Это в равной степени справедливо и для других комплексов марганца (II), которые также эффективно катализируют реакцию распада пероксида водорода [4—6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Будников Г. К., Козицина Т. Н., Михайлов В. А. — Журн. общей химии, 1971, 41, № 10, с. 2132.

2. Гороховская В. И., Гороховский В. И. Практикум по осциллографической полярографии. М.: Высшая школа, 1973, с. 19.
3. Крюкова Т. А., Синякова С. И., Арефьева Т. А. Полярографический анализ. М.: Госхимиздат, 1959, с. 739.
4. Сычев А. Я., Исак В. Г. — Журн. физ. химии, 1973, 47, № 1, с. 244.
5. Сычев А. Я., Исак В. Г. — Журн. физ. химии, 1973, 47, № 1, с. 593.
6. Сычев А. Я., Исак В. Г., Дао Ван Лан. — Журн. физ. химии, 1978, 52, № 1, с. 107.
7. Тигиняну Я. Д., Сычев А. Я., Бердников В. М. — Журн. физ. химии, 1971, 45, № 7, с. 1723.
8. Тигиняну Я. Д., Сычев А. Я., Бердников В. М. — Журн. физ. химии, 1971, 45, № 10, с. 2533.
9. Fridovich J. — Accounts Chem. Res., 1972, 5, N 10, p. 321.
10. Irving H., Mellor D. N. — J. Chem. Soc., 1962, p. 5222.
11. McCord J. M., Fridovich J. — J. Biol. Chem., 1969, 244, N 22, p. 6049—6055.
12. Tonaka N., Soto G. — Bull. Chem. Soc. Japan, 1968, 41, № 9, p. 2064.

Поступила 16.VII 1982

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1984 ГОДУ

ПРИБОРНОЕ ОСНАЩЕНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В БИОЛОГИИ (биотехнические разработки). Коллектив авторов (под ред. канд. техн. наук З. И. Зеликовского). — На русском языке. — 12 л. — 1 р. 90 к.

Приводятся результаты научно-технических разработок в области приборного оснащения и автоматизации биологических исследований. Рассматриваются вопросы датчиков и аппаратуры для исследования растений, а также технического оснащения установок искусственного климата. Показаны широкие возможности применения аналитических методов в биологии. Рассматриваются вопросы приборного оснащения медико-биологических экспериментов. Книга предназначена для инженеров и научных работников, занимающихся приборным оснащением и автоматизацией научных исследований в биологии.

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. С. ГЕНДЕМАН

О КОНСТАНТНОСТИ ВИДОВ РАСТЕНИЙ В ЛЕСАХ КОДР МОЛДАВИИ

В сложном процессе становления лесного растительного сообщества, формирующегося в определенном местообитании, происходит постепенный подбор видов растений, в той или иной мере адаптирующихся к данным лесорастительным условиям. Как известно, после заселения свободного пространства многочисленными видами пионерами или при восстановлении растительности на лесосеке происходит, с одной стороны, элиминация видов, требованиям которых не соответствуют слагающиеся условия среды, с другой — отбор видов, приспособляющихся к ним и часто при этом характеризующихся сравнительно узкой экологической амплитудой.

Важную роль в этом процессе играет адаптивность видов, способность выдерживать постоянную борьбу за занимаемое пространство, влагу и питательные вещества путем выработки морфологических, физиологических и биологических приспособлений, обеспечивающих возможность их совместного существования.

О взаимной адаптации растений, составляющих лесное растительное сообщество, неоднократно писали разные авторы [1, 7, 10, 14 и др.]. К таким приспособлениям относятся: разновременность развития растительных организмов; способность выносить неблагоприятные условия, создаваемые внутри фитоценоза самими растениями (затененность нижних ярусов сообщества верхними; перехват части выпадающих осадков кронами деревьев; заселение почвы дернообразующими травами и т. п.); ярусное расположение не только надземных,

но и подземных частей растений; вегетативная подвижность, т. е. размножение растений корневищами, столонами, усам и пр., снижающая потребность в образовании многочисленных семян и другие.

Чем теснее адаптация видов к определенным лесорастительным условиям, тем чаще они встречаются совместно в соответствующих фитоценозах [17]. В совокупности такие виды образуют более или менее постоянную (константную) свиту, почти не изменяющееся по составу видовое ядро, характеризующее экологический потенциал данной ассоциации или типа леса, и могут рассматриваться как их индикаторы. Однако индикационная достоверность вида определяется его экологической амплитудой. Для некоторых видов она ограничена рамками лишь определенных лесорастительных условий (например, только свежих или только субаридных), для других она значительно шире. В последнем случае вид может служить индикатором условий обитания только того типа леса, где степень его постоянства наиболее высока [1].

В данной статье мы попытались с этих позиций оценить константность видов растений, произрастающих в лесах Центрально-молдавской возвышенности (геоботанический округ широколиственных лесов Кодр) [3, 4].

Материалы и методы

В основу исследования положены геоботанические описания лесной растительности Кодр, выполненные нами

Таблица 1. Характеристика типов леса, наиболее распространенных в Кодрах Молдавии

№ п.п.	Лесорастительные условия	Тип леса	Шифр	Эдификатор	Компоненты	Лесная почва	Средняя высота I яруса	Средняя сомкнутость I яруса
1	Свежие (Д ₂)	Кодриискаябучинна	Д ₂ Бк	Бук европейский	—	Бурая оподзоленная	24	0,9
2	То же	Дубравы: буковая	Д ₂ ДсБк	Дуб скальный	Бук европейский, граб	Бурая	24	0,9
3	"	кленово-грабовая	Д ₂ ДчГ	Дуб черешчатый	Граб, клен татарский	Темно-серая	24	0,8
4	"	грабовая	Д ₂ ДсГ	Дуб скальный	Граб	Светло-серая	20	0,8
5	"	липово-ясеневая	Д ₂ ДсЛв Яс	То же	Липа войлочная, ясень высокий, Скумпия	Серая	20	0,7
6	Сухие (Д ₁)	скумпиевая	Д ₁ Дсск	"	Скумпия	Темно-серая	16	0,3
7	То же	терновниковая	Д ₁ Дч	Дуб черешчатый	Терновник	То же	14	0,5
8	Субаридные (Д ₀)	татарскокленовая	Д ₀ Дч	То же	Клен татарский	Чернозем оподзоленный	14	0,5
9	То же	гырнецовая (бобовниковая)	Д ₀ Дп	Дуб пушистый	Бобовник	Ксерофитно-лесной чернозем	14	0,5

с сотрудниками* на пробных площадках размером 625 м² в фитоценозах разных типов леса общепринятым методом [12]. В ранее опубликованных работах неоднократно описана растительность Центрально-молдавской возвышенности (Кодр) и дана характеристика типов леса и слагающих их лесных ассоциаций [4, 8, 15].

В настоящей статье сделана выборка 1250 описаний, относящихся к девяти распространенным в Кодрах типам леса, сформировавшимся в свежих, сухих и субаридных лесорастительных условиях. В табл. 1 приведена схематическая характеристика этих типов [9]. Они расположены в порядке убывания влажности и нарастания засушливости местообитаний [5, 13], что соответствует увеличению сквозистости древесного полога и снижению затененности подчиненных ярусов растительного сообщества.

При установлении константности вида в данном типе леса учитывали его присутствие на пробной площади

* Л. П. Николаева, В. А. Киртока, С. Н. Лазу, Г. Г. Постолаке (1948—1979). Бланки описаний хранятся в фитоценологе лаборатории флоры и геоботаники Ботанического сада Академии наук Молдавской ССР, копии переданы в фитоценологу Ленинградского государственного университета.

даже при низкой оценке обилия, так как последний признак на отдельных участках может зависеть от разнообразных локальных, часто вторичных причин (например, осветление леса при прореживании подлеска или гибели отдельных деревьев, уваживание почвы пасущимися или пробегающими животными, наличие муравейников и т. п.). Константность вида исчисляли в процентах от числа описаний, выполненных в фитоценозах определенного типа леса по формуле $K = (a/n) \cdot 100$, где a — число описаний, в которых отмечено присутствие вида; n — число имеющихся описаний фитоценозов данного типа леса.

На основании полученных показателей для каждого вида строили графики (см. рисунок), где по горизонтальной оси откладывали номера, обозначающие тип леса от 1 до 9 (см. табл. 1), а по вертикальной — константность данного вида в каждом типе.

Все учтенные ниже описания были выполнены внутри лесного массива, т. е. все упомянутые виды кустарников и травянистых растений произрастают под тенью полога, создаваемого смыканием крон древесных пород.

Результаты и их обсуждение

В анализированных описаниях оказалось 142 вида, из которых 18 деревьев (в том числе 12 из состава первого яруса древостоя), 14 кустарников и 110 травянистых растений (в том числе 58 из состава верхнего подъяруса покрова).

Изучая распределение их в разных фитоценозах можно убедиться, что они подразделяются на пять групп видов, представляющих более или менее одинаковые требования к условиям обитания и в следствии этого имеющих тенденцию к совместному существованию [16]. Группы эти следующие.

А. Виды, постоянно входящие в состав фитоценозов только свежих типов леса.

Б. Виды, постоянно входящие в состав фитоценозов свежих типов леса, но иногда встречающиеся в сообществах сухих и даже субаридных типов.

В. Виды, обладающие широкой экологической амплитудой, произрастающие в фитоценозах всех или почти всех исследованных типов леса.

Г. Виды, постоянные в сухих и субаридных типах леса, но изредка встречающиеся и в свежих.

Д. Виды, постоянные в сухих и субаридных типах леса и не встречающиеся или почти не встречающиеся в свежих.

Если проследить состав видов от группы А к группе Д, то легко заметить, как постепенно отпадают виды в левой части графиков и, наоборот — прибавляются в правой. К группе А относятся виды, распространенные только в свежих типах леса, константность их снижается с уменьшением влажности лесорастительных условий и повышением освещенности от типа кодриискской бучины (1) к типу липово-ясеневой дубравы (5). Последний по условиям обитания расположен в середине экологического ряда как переходное звено от свежих типов леса к сухим (см. табл. 1).

В группе Б также преобладают виды, постоянные в свежих типах леса, но способные произрастать в засушливых условиях обитания; изредка встречаются в сухих и субаридных типах.

Группа В по составу наиболее

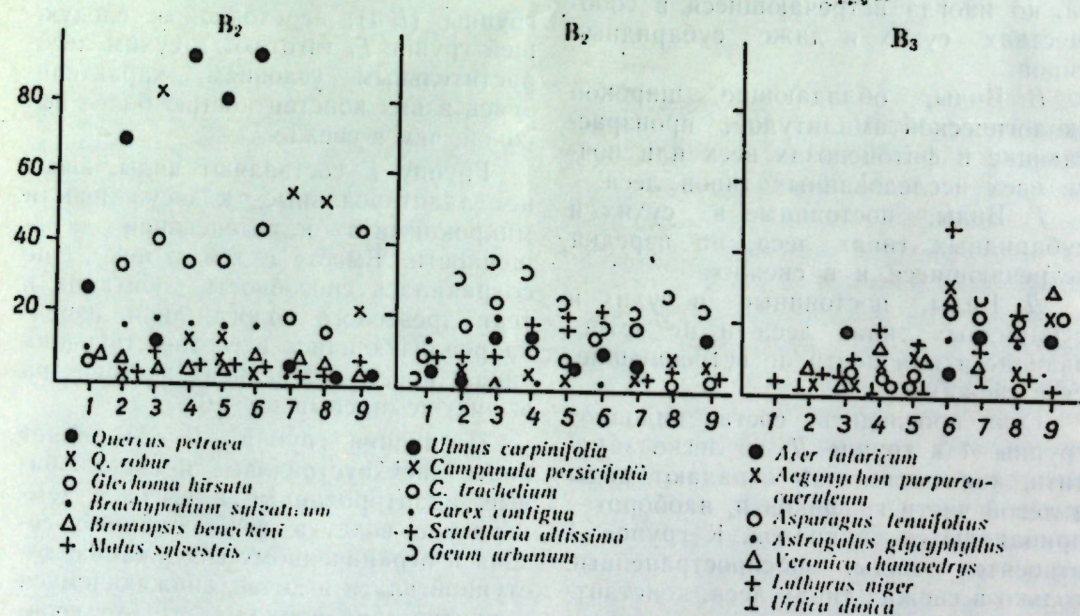
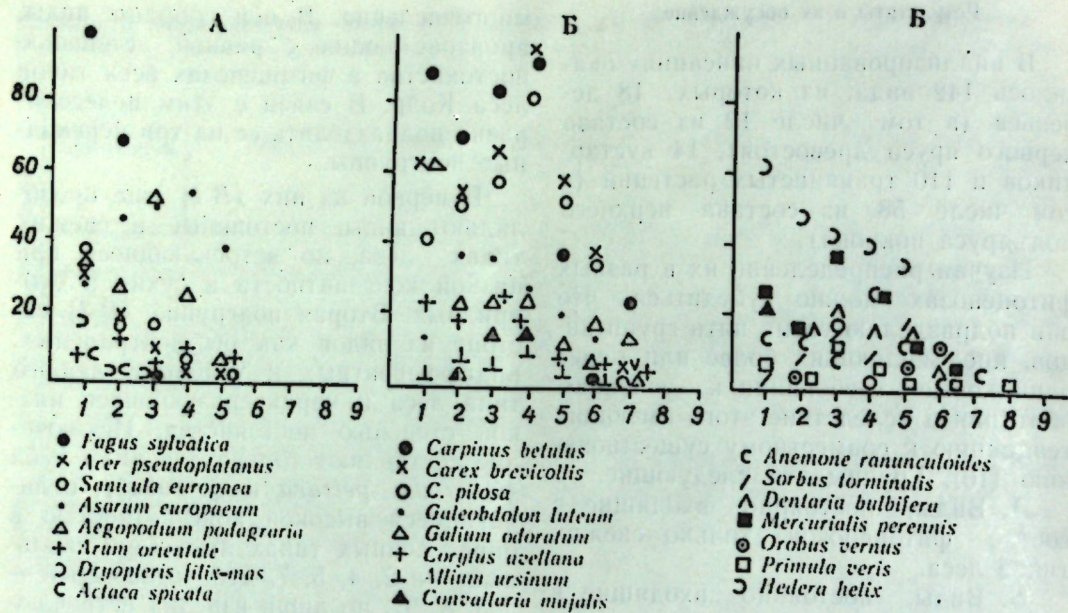
многочисленна. В ней собраны виды, произрастающие с равной степенью постоянства в фитоценозах всех типов леса Кодр. В связи с этим целесообразно подразделить ее на три переходные подгруппы.

В первой из них (В1) еще преобладают виды, постоянные в свежих типах леса, но встречающиеся при низкой константности в сухих и субаридных. Вторая подгруппа (В2) состоит из видов как бы нейтральных, индифферентных к условиям любого типа леса и характеризующихся низкой степенью постоянства. Исключением составляют только два вида дуба (*Quercus petraea* и *Q. robur*), отличающиеся высокой константностью в определенных типах леса (дуб скальный — в 2, 4, 5, 7, дуб черешчатый — в 3, 8, 9), но лишь изредка встречающиеся в остальных. Виды третьей подгруппы (В3), переходной к следующей группе Г, тяготеют к сухим лесорастительным условиям, характеризуясь в них константностью более высокой, чем в свежих.

Группу Г составляют виды, вполне адаптированные к засушливости микроклимата и интенсивной освещенности. Вместе с тем у них еще сохранилась способность обитания в тени древесного полога, лишь изредка реализующаяся в соответствующих типах, почему степень их постоянства в них не превышает 10%.

Последняя группа Д объединяет виды, засухоустойчивые и светолюбивые, адаптированные к высокой температуре воздуха вегетационного сезона и ограниченному содержанию доступной влаги в почве, снижающемуся в критические периоды лета до уровня мертвого запаса. Под пологом древесного яруса их сравнительно немного, а абсолютной константностью (100%) обладает только дуб пушистый — эдификатор гырнецовой дубравы. Флористическое богатство последней, известное по литературе [2, 6, 11], обусловлено многочисленностью видов, произрастающих не в тени деревьев, а на открытых опушках и лесных полянах и поэтому не учитываемых нами.

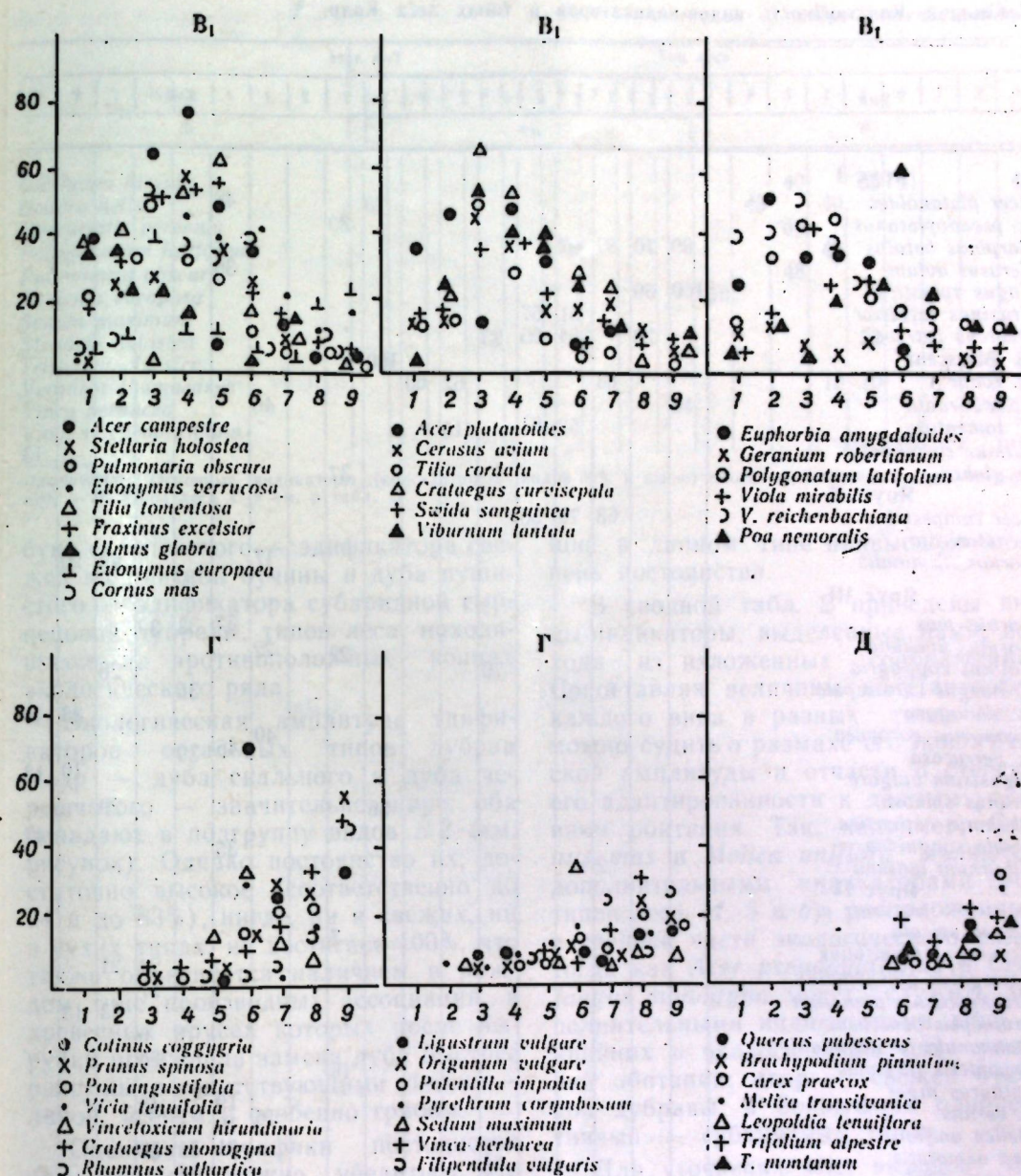
Приведенные графики показывают, что степень постоянства вида в фитоценозах определенных типов леса яв-



ляется наряду с другими признаками дополнительной мерой его адаптации к соответствующим условиям обитания. Близкие величины константности видов свидетельствуют о сходстве тех лесорастительных условий, в которых они произрастают и об адаптации их в соответствующих типах леса. При этом наиболее высокое значение постоянства вид приобретает в том (или тех) типе леса, к условиям которого он наиболее адаптирован и, следовательно, может служить его индикатором.

В каждом типе леса таких посто-

янных видов может быть один или несколько, в последнем случае показателем условий обитания окажется не один вид, а вся их группа. Малое число константных видов в типе говорит о неблагоприятной в целом среде обитания для растений, зависящей либо от комплекса природных факторов (например, крайняя засушливость в субаридных дубравах), либо от лимитирующих условий, создаваемых в фитоценозах самими растениями (например, глубокая тень полога в кодринской бучине). Наоборот, большее число постоянных видов указы-



Постоянство видов растений в лесах Кодр:

1-9 — типы леса (см. табл. 1); А-Д — видовые группы

вает для наличие среды, благоприятной для поселения, последующего развития и жизнедеятельности растений.

Теоретически можно предположить, что константность каждого вида в любом типе леса должна быть тем выше, чем более вид адаптирован к данным лесорастительным условиям. Однако в связи с современной нарушенностью растительного покрова Кодр случаем, когда константность вида

равна 100%, единичны, так как в пределах каждого типа леса при восстановлении лесных сообществ после вырубки древостоев возникли производные ассоциации, в фитоценозах которых произошли существенные изменения в количественных соотношениях видов. Этим объясняется тот факт, что постоянство 100% установлено только для двух видов, отличающихся наиболее узкой экологической амплитудой:

Таблица 2. Константность видов-индикаторов в типах леса Кодр, %

Вид	Тип леса																	
	а									б								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ярус I																		
<i>Acer platanoides</i>									30									48
<i>A. pseudoplatanus</i>																		
<i>Carpinus betulus</i>	89	70	82	92														36
<i>Cerasus avium</i>																		
<i>Fagus sylvatica</i>	100	69																
<i>Fraxinus excelsior</i>				51	57													
<i>Quercus petraea</i>		70		94	65	93												
<i>Q. pubescens</i>									100									
<i>Q. robur</i>			83				62	60										
<i>Tilia cordata</i>																		46
<i>T. tomentosa</i>				52	61													
<i>Ulmus carpiniifolia</i>																		13
<i>U. glabra</i>									37									
Ярус II																		
<i>Acer campestre</i>			63	78	50													
<i>A. tataricum</i>																		
<i>Sorbus torminalis</i>											17						18	20
Ярус III																		
<i>Cornus mas</i>																		37
<i>Corylus avellana</i>									22		22							33
<i>Colinus coggygria</i>						70												39
<i>Crataegus curvisepala</i>			6	51														26
<i>C. monogyna</i>																		35
<i>Euonymus europaea</i>											40							33
<i>E. verrucosa</i>											45	39						48
<i>Ligustrum vulgare</i>																	10	12
<i>Prunus spinosa</i>									56									29
<i>Rhamnus cathartica</i>																		42
<i>Sida sanguinea</i>																		35
<i>Viburnum lantana</i>			52															
Ярус IV																		
подъярус а																		
<i>Actaea spicata</i>									7									
<i>Asparagus tenuifolius</i>																		24
<i>Astragalus glycyphyllos</i>																		27
<i>Brachypodium pinnatum</i>																		13
<i>Bromopsis beneckeni</i>																		13
<i>Campanula persicifolia</i>																		7
<i>Dryopteris filix-mas</i>									18									6
<i>Lathyrus niger</i>																		20
<i>L. vernus</i>																		19
<i>Melica uniflora</i>											16							19
<i>Poa nemoralis</i>						61					31	31	39					48
<i>P. angustifolia</i>																		31
<i>Potentilla impolita</i>																		26
<i>Primula veris</i>																		21
<i>Scutellaria altissima</i>																		13
<i>Trifolium montanum</i>																		18
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>																		9
подъярус б																		
<i>Aegonychon purpureo-caeruleum</i>																		16
<i>Aegopodium podagraria</i>																		16
<i>Arum orientale</i>									11									19
<i>Asarum europaeum</i>																		33
<i>Carex brevicollis</i>	61	51	65	53	58													30
<i>C. contigua</i>				97														25
<i>C. pilosa</i>		50	59	80	50													21
<i>C. praecox</i>								50										
<i>Convallaria majalis</i>																		
<i>Euphorbia amygdaloides</i>		51																15
<i>Filipendula vulgaris</i>																		41
<i>Galeobdolon luteum</i>																		41
<i>Galium odoratum</i>																		21
<i>Geum urbanum</i>											38	24	37	22				24
																		43

Продолжение табл. 2

Вид	Тип леса																	
	а									б								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Glechoma hirsuta</i>																		40
<i>Hedera helix</i>	61											43						35
<i>Mercurialis perennis</i>																		41
<i>Polygonatum latifolium</i>																		45
<i>Pulmonaria obscura</i>																		48
<i>Sanicula europaea</i>												38						31
<i>Sedum maximum</i>																		
<i>Stellaria holostea</i>																		33
<i>Trifolium alpestre</i>																		15
<i>Veronica chamaedrys</i>																		15
<i>Vinca herbacea</i>																		30
<i>Viola reichenbachiana</i>																		28

Примечание. Основные индикаторы (константность видов 50% и выше) обозначены буквой а, дополнительные — б. Типы леса 1—9 см. в табл. 1.

бука европейского — эдификатора свежей кодринской бучины и дуба пушистого — эдификатора субаридной гырнецовой дубравы, типов леса, находящихся на противоположных концах экологического ряда.

Экологическая амплитуда эдификаторов остальных типов дубрав Кодр — дуба скального и дуба черешчатого — значительно шире: оба попадают в подгруппу видов В 2 (см. рисунок). Однако постоянство их, достаточно высокое (соответственно до 94 и до 83%), нигде, ни в свежих, ни в сухих типах, не достигает 100%, что также объясняется наличием в каждом типе производных ассоциаций, в древесных ярусах которых после вырубки произошла замена дуба быстрее растущими сопутствующими видами — липой, ясенем и особенно грабом.

Оценивая графики постоянства (см. рисунок) можно убедиться, что лишь немногие виды характеризуются константностью выше 50%. Условно можно принять, что именно эти виды являются основными показателями лесорастительных условий и типов леса [1]. Однако один вид (даже иногда эдификатор), как бы ни была высока его константность, не может служить надежным индикатором типа леса, представленного столь сложными в экологическом и фитоценотическом планах открытыми системами, какими являются объединенные в нем растительные сообщества. Поэтому для индикации типа леса необходимо дополнительно привлечь виды, имею-

щие в данном типе наивысшую степень постоянства.

В сводной табл. 2 приведены виды-индикаторы, выделенные нами, исходя из изложенных соображений. Сопоставляя величины константности каждого вида в разных типах леса, можно судить о размахе его экологической амплитуды и отчасти о степени его адаптированности к данным условиям обитания. Так, например, *Cornus mas* и *Melica uniflora* являются дополнительными индикаторами трех типов леса (4, 5 и 6), расположенных в средней части экологического ряда, тогда как *Acer pseudoplatanus* и *Crataegus monogyna* могут служить дополнительными индикаторами лишь в крайних в экологическом ряду условий обитания: явор — свежей буковой дубравы, а боярышник одноестичный — субаридных типов.

Для уточнения этих выводов мы рассчитали константность видов-индикаторов для лесов всего округа Кодр (табл. 3). Сравнение величин, приводимых в табл. 2 и 3 для каждого вида, показывает, что чем больше разница между постоянством вида в данном типе леса и в лесах Кодр в целом, тем выше его индикационная достоверность.

Для практического использования результатов проведенного исследования при определении типов леса в Кодрах в полевых условиях составлена справочная таблица, в которой для каждого из исследованных типов приведен перечень основных (а) и допол-

Таблица 3. Константность (К) видов растений-индикаторов в лесах округа Кодр, %

Вид	К
Ярус I	
<i>Quercus petraea</i>	47
<i>Carpinus betulus</i>	43
<i>Fraxinus excelsior</i>	38
<i>Tilia tomentosa</i>	33
<i>Acer platanoides</i>	24
<i>Quercus robur</i>	21
<i>Ulmus glabra</i>	12
<i>Tilia cordata</i>	11
<i>Fagus sylvatica</i>	8
<i>Quercus pubescens</i>	8
<i>Cerasus avium</i>	5
<i>Acer pseudoplatanus</i>	5
Ярус II	
<i>Acer campestre</i>	43
<i>Ulmus carpiniifolia</i>	11
<i>Sorbus torminalis</i>	11
<i>Acer tataricum</i>	7
Ярус IV а	
<i>Melica uniflora</i>	28
<i>Roa nemoralis</i>	20
<i>Lathyrus niger</i>	15
<i>Scutellaria altissima</i>	11
<i>Asparagus tenuifolius</i>	7
<i>Astaea spicata</i>	6
<i>Poa angustifolia</i>	6
<i>Vicia tenuifolia</i>	6
<i>Vincetoxicum hirsutum</i>	6
<i>Bromopsis beneckeni</i>	5
<i>Campanula persicifolia</i>	5
<i>Brachypodium pinnatum</i>	1
<i>Dryopteris filix-mas</i>	1
Ярус IV б	
<i>Carex brevicollis</i>	49
<i>C. pilosa</i>	49
<i>Geum urbanum</i>	34
<i>Glechoma hirsuta</i>	32
<i>Asarum europaeum</i>	28
<i>Hedera helix</i>	28
<i>Pulmonaria obscura</i>	28
<i>Stellaria holostea</i>	28
<i>Platanthera bifolia</i>	26
<i>Viola reichenbachiana</i>	25
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	25
<i>Galeobdolon luteum</i>	18
<i>Aegopodium podagraria</i>	16
<i>Mercurialis perennis</i>	15
<i>Convallaria majalis</i>	12
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	10
<i>Aegonychon purpureo-caeruleum</i>	10
<i>Viola mirabilis</i>	10
<i>Carex contigua</i>	8
<i>Sanicula europaea</i>	7
<i>Vinca herbacea</i>	5
<i>Primula veris</i>	4
<i>Sedum maximum</i>	4
<i>Arum orientale</i>	3
<i>Filipendula vulgaris</i>	3
<i>Potentilla impolita</i>	3
<i>Trifolium alpestre</i>	3
<i>Carex praecox</i>	2
<i>Trifolium montanum</i>	1

Таблица 4. Виды-индикаторы типов леса Кодр Д₂Бк (1)

Вид	Тип леса
<i>Fagus sylvatica</i>	а
<i>Carpinus betulus</i>	а
<i>Carex brevicollis</i>	а
<i>Galium odoratum</i>	а
<i>Hedera helix</i>	а
<i>Ulmus glabra</i>	б
<i>Acer pseudoplatanus</i>	б
<i>Corylus avellana</i>	б
<i>Actaea spicata</i>	б
<i>Dryopteris filix-mas</i>	б
<i>Sanicula europaea</i>	б
<i>Quercus petraea</i>	Д ₂ ДсБк (2)
<i>Carpinus betulus</i>	а
<i>Fagus sylvatica</i>	а
<i>Carex brevicollis</i>	а
<i>C. pilosa</i>	а
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	б
<i>Arum orientale</i>	б
<i>Galeobdolon luteum</i>	б
<i>Galium odoratum</i>	б
<i>Hedera helix</i>	б
<i>Quercus robur</i>	Д ₂ ДчГ (3)
<i>Carpinus betulus</i>	а
<i>Acer campestre</i>	а
<i>Crataegus curvisepala</i>	а
<i>Viburnum lantana</i>	а
<i>Aegopodium podagraria</i>	а
<i>Carex brevicollis</i>	а
<i>C. pilosa</i>	а
<i>Viola reichenbachiana</i>	б
<i>Acer tataricum</i>	б
<i>Corylus avellana</i>	б
<i>Cerasus avium</i>	б
<i>Euonymus europaea</i>	б
<i>Galeobdolon luteum</i>	б
<i>Glechoma hirsuta</i>	б
<i>Lathyrus niger</i>	б
<i>L. vernus</i>	б
<i>Sanicula europaea</i>	б
<i>Quercus petraea</i>	Д ₂ ДсГ (4)
<i>Carpinus betulus</i>	а
<i>Fraxinus excelsior</i>	а
<i>Acer campestre</i>	а
<i>Tilia tomentosa</i>	а
<i>Crataegus curvisepala</i>	а
<i>Asarum europaeum</i>	а
<i>Carex brevicollis</i>	а
<i>C. pilosa</i>	а
<i>Acer platanoides</i>	б
<i>Cerasus avium</i>	б
<i>Cornus mas</i>	б
<i>Euonymus verrucosa</i>	б
<i>Swida sanguinea</i>	б

Galium odoratum
Geum urbanum
Lathyrus niger
Melica uniflora
Polygonatum latifolium
Hedera helix
Scutellaria altissima
Veronica chamaedrys

Д₂ДсЛвЯс (5)

Quercus petraea
Tilia tomentosa
Fraxinus excelsior
Acer campestre
Carex brevicollis
C. pilosa

б

Sorbus torminalis
Cornus mas
Crataegus curvisepala
Euonymus verrucosa
Bromopsis beneckeni
Carex contigua
Convallaria majalis
Glechoma hirsuta
Poa nemoralis
Stellaria holostea
Melica uniflora
Scutellaria altissima
Veronica chamaedrys

Д₁Дсск (6)

Quercus petraea
Cotinus coggygria
Lathyrus niger
Poa nemoralis

б

Cornus mas
Sedum maximum
Asparagus tenuifolius
Astragalus glycyphyllos
Bromopsis beneckeni
Campanula persicifolia
Aegonychon purpureo-caeruleum
Glechoma hirsuta
Scutellaria altissima
Vincetoxicum hirsutum
Melica uniflora

Д₁Дч (7)

Quercus robur
Prunus spinosa

а

Acer tataricum
Cotinus coggygria
Asparagus tenuifolius
Poa angustifolia
Aegonychon purpureo-caeruleum

Д₀Дч (8)*Quercus robur*

а

Acer tataricum
Crataegus monogyna

б

Продолжение табл. 4

Ligustrum vulgare
Brachypodium pinnatum
Poa angustifolia
Potentilla impolita
Trifolium alpestre
Veronica chamaedrys
Vinca herbacea

Д₀Дч (9)

Quercus pubescens
Prunus spinosa
Vinca herbacea

а

Ulmus carpiniifolia
Crataegus monogyna
Rhamnus cathartica
Ligustrum vulgare
Brachypodium pinnatum
Carex praecox
Glechoma hirsuta
Trifolium alpestre
T. montanum
Poa angustifolia
Vincetoxicum hirsutum
Aegonychon purpureo-caeruleum

б

пительных (б) видов-индикаторов (табл. 4).

Выводы. Константность вида является показателем степени его адаптации к конкретным лесорастительным условиям и типам леса.

Виды, характеризующиеся высокой константностью (50% и выше), являются основными индикаторами этих условий.

Виды, характеризующиеся константностью ниже 50%, могут служить в качестве дополнительных индикаторов только того типа леса, в фитоценозах которого постоянство их наиболее высоко.

При определении типа леса в природных условиях Кодр рекомендуется использовать перечень индикаторов, приведенных в табл. 4.

ЛИТЕРАТУРА

1. Викторов С. В., Востокова Е. А., Вышинкин Д. Д. Введение в индикационную геоботанику. М.: Изд-во МГУ, 1962, с. 12—13.
2. Витко К. Р. Экология гырнцовой дубравы в Молдавии. Кишинев: изд. РИО АН МССР, 1966, с. 94.
3. Гейдеман Т. С. — В кн.: Проблемы современной ботаники, т. 1. М.—Л.: Наука, 1965, с. 295—299.
4. Гейдеман Т. С. Растительный покров Молдавской ССР. Кишинев: изд. РИО АН МССР, 1966, с. 45.
5. Гейдеман Т. С. — В кн.: Дубравы центральной Молдавии. Кишинев: Каргя Молдовеняскэ, 1968, с. 5—14.

6. Гейдеман Т. С. — В кн.: Гырбовецкий лес. Кишинев: Карта Молдовеныякэ, 1970, с. 49—58.
7. Гейдеман Т. С. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1981, № 3, с. 28—33.
8. Гейдеман Т. С., Остапенко Б. Ф., Николаева Л. П. и др. Типы леса и лесные ассоциации Молдавской ССР. Кишинев: Карта Молдовеныякэ, 1964.
9. Гейдеман Т. С., Рябинина Л. Н. — В кн.: Тез. докл. VI делегатского съезда ВБО (Кишинев, 12—17 сентября 1978 г.). Л.: Наука, 1978, с. 194.
10. Горышина Т. К. Экология растений. М.: Высшая школа, 1979.
11. Николаева Л. П. Дубрава из пушногого

- дуба в Молдавской ССР. Кишинев: Карта Молдовеныякэ, 1963, с. 166.
12. Полевая геоботаника, т. 3. М.—Л.: Наука, 1964, с. 19.
13. Рябинина Л. Н. Серые лесные почвы центральной Молдавии: Автореф. канд. дис. Л., 1968, с. 20.
14. Целникер Ю. Л. — Ботан. журн., 1968, 53, № 10, с. 1478.
15. Экология и биологическая продуктивность грабовой дубравы в Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1978, с. 132.
16. Bouchat A. — Bul. Soc. Roy. Bot. Belg., 1981, 114, N 2, p. 193—208.
17. Duvigneaud P. La synthèse écologique. Paris, 1974, p. 226.

Поступила 4.III 1983

В. А. КИРТОКА

БИОМАССА ВОЗОБНОВЛЯЮЩЕГОСЯ МОЛОДОГО ДРЕВОСТОЯ СВЕЖЕЙ ЛИПОВО-ЯСЕНЕВОЙ ДУБРАВЫ В МОЛДАВИИ

Изучение биологической продуктивности естественных фитоценозов, согласно Международной Биологической Программе, предусматривает выявление запасов, прироста и структуры органического вещества. В лесных фитоценозах основное внимание уделяли определению стволовой древесины для хозяйственных целей, недооценивая значение общей растительной массы в жизни леса. В Молдавии эти исследования особенно актуальны, так как перед лесоводами стоит задача улучшения структуры насаждений дуба, повышения их устойчивости и продуктивности.

Изучение биологической продуктивности начато в сообществах широко распространенных типов леса с древостоями среднего возраста (40—60 лет), различающихся по степени увлажнения местообитаний — от влажной пойменной до субаридной дубрав [1—8]. Сведения о биологической продуктивности фитоценозов свежей липово-ясеновой дубравы среднего возраста приводятся в [3—5].

С 1972 г. нами начато изучение динамики биологической продуктивности в фитоценозах этой дубравы. Были заложены пробные площади в сообществах с древостоями разного возраста — от молодого леса до перестойного.

Исследовали первичную биологическую продуктивность молодого леса

трех возрастов в фитоценозах ассоциации *Tilielo-Fraxinelo-Quercetum caricosum (brevicollis et pilosae)* в 2 км восточнее с. Каприяны (Страшенский лесхоз, Каприяновское лесничество, квартал 22) на водораздельном плато; высота 295 м над уровнем моря. Почва серая лесная среднесуглинистая. Состав древостоя после первого осветления 9 Дс1Лв+Яс+Бр+Кп* семенного происхождения. Сомкнутость полога 0,7—1,0.

В подлеске представлены: *Cornus mas*, *Crataegus curvisepala*, *Euonymus verrucosa*, *Rosa canina*. Преобладает кизил при обилии 1—2. Проектное покрытие травяного яруса 80—90% с преобладанием лесных осок *Carex brevicollis* и *C. pilosa* при обилии 2—3. Кроме лесных травянистых растений в молодом лесу после смыкания полога сохранились некоторые луговые и сорные растения, появившиеся на вырубке [5]. Всего выявлено 90 видов травянистых растений. Полевые работы проводились в 1972—1977 гг. Размер пробной площади 0,10 га [9]. Массу деревьев определяли по видам и фракциям [10]. Стволы не разделяли на одностранные секции, как рекомендовано в методической литературе, из-за незначительной вы-

* Дс — дуб скальный, Лв — липа войлочная, Яс — ясень высокий, Бр — берега, Кп — клен полевой.

соты деревьев [12]. Учет биомассы молодых деревьев проводили на площадках 2×2 м [4]. Для определения сухого органического вещества брали образцы по фракциям сырой массы и высушивали их в термостате при температуре 100—105° до постоянной массы. Объем стволиков измеряли таксационным, а объем ветвей ксилотрическим методами [6, 11].

Биологическую продуктивность 4-летнего древостоя исследовали в 1972 г. до первого осветления после главной рубки по прошествии урожайного года дуба скального. Полог молодых деревьев к этому возрасту уже сомкнулся. На 1 га леса произрастает 100 837 деревьев, из них 68 334 дерева — дуб скальный, в том числе 6 667 — дубки порослевые, растущие от огромных пней больше 1 м в диаметре. Средний текущий прирост по высоте семенных дубков — 32,5 см, порослевых — 45,0 см. Сумма площадей сечения 14,3 м²/га, запас стволовой древесины 11,6 м³/га (табл. 1). Надземная масса 4-летнего древостоя составляет 10 926,0 кг/га абсолютно сухого вещества, из нее 6 808,9 кг/га, или 62,3% от общей массы, принадле-

жит дубу. Масса граба составляет 12,9%. Масса фракций текущего года — 3 001,7 кг/га, или 27,5% (табл. 2).

Исследования 6-летнего древостоя проводили в 1974 г. после первого осветления (см. табл. 1). В этом возрасте порослевых деревьев нет, они были удалены при осветлении леса. После дуба преобладает берега — 1 563 шт. Граб сильно изрежен и оставлен в нормальных соотношениях — 625 шт./га.

Среди молодого древостоя возвышаются огромные деревья береги, оставленные при вырубке, поскольку этот вид в Молдавии охраняется законом. Средний прирост дуба по высоте 50 см, а средний текущий годичный 95 см. Интенсивный рост дуба скального начинается с 5 лет. Масса деревьев 6-летнего древостоя составляет 18 565,2 кг/га, в том числе масса дуба — 12 545,3 кг/га, или 67,7%. Масса береги составляет 12,8%. Масса фракций текущего года больше, чем в 4-летнем древостое, но в процентном отношении меньше (см. табл. 2).

Исследования 9-летнего древостоя проводили в 1977 г. после второго

Таблица 1. Таксационная характеристика молодого древостоя разного возраста

Порода	Возраст, годы	Средний диаметр у основания стволиков, см	Средняя высота, м	Сумма площадей сечения, м ² /га	Число стволов на 1 га, шт.	Запас стволовой древесины, м ³ /га	Запас древесных ветвей, м ³ /га	Запас побегов текущего года, м ³ /га
4-летний древостой								
Дуб скальный семенной	4	1,4	1,3	8,6	61 667	5,9	1,9	1,2
порослевой	4	1,5	1,8	1,2	6 667	1,0	0,1	0,1
Остальные породы	3—7	0,7—2,0	1,0—2,1	4,6	32 503	4,7	0,8	0,8
Всего				14,3	100 837	11,6	2,8	2,1
6-летний древостой								
Дуб скальный семенной	6	3,4	3,0	11,1	18 125	14,3	2,9	1,2
порослевой	6	3,4	2,2	4,6	6 251	7,0	1,5	0,5
Остальные породы	4—12	2,5—4,3	2,2—3,4	15,7	24 376	21,3	4,4	1,7
Всего				31,4	48 752	42,6	8,8	3,4
9-летний древостой								
Дуб скальный семенной	9	3,4*	4,5	12,4	13 750	42,2	9,4	2,7
порослевой	9	3,4*	4,2	2,6	1 664	6,9	1,3	0,5
Остальные породы	8	2,7—6,0	4,2—6,1	14,8	15 414	49,1	11,0	3,2
Всего				30,0	30 828	98,2	21,7	6,4

Примечание. Диаметр деревьев 9-летнего древостоя измерен на высоте 1,3 м.

Таблица 2. Показатели биомассы древостоя молодого леса разного возраста, кг/га абсолютно сухого вещества

Порода	Многолетние фракции		Фракции текущего года			Итого	Отмершие ветви	Всего	%
	Ствол	Ветви	Побеги	Листья	Плоды				
<i>4-летний древостой</i>									
Дуб скальный	3 218,0	868,1	314,1	1 299,8	—	1 613,8	146,2	5 846,1	53,5
семенной	589,9	82,7	69,6	209,4	—	279,0	11,2	962,8	8,8
поросявой	3 807,9	950,8	383,7	1 509,1	—	1 892,8	157,4	6 808,9	62,3
Всего	815,8	227,5	106,0	265,2	—	371,2	0,4	1 414,9	12,9
Граб	1 660,0	270,3	294,1	443,4	—	737,7	34,2	2 702,2	24,8
Остальные породы	6 283,7	1 448,6	783,8	2 217,7	—	3 017,7	192,0	10 926,0	100,0
Итого	57,5	13,3	7,2	20,3	—	27,5	1,7	100,0	
%									
<i>6-летний древостой</i>									
Дуб скальный	8 108,4	1 654,7	635,1	2 105,7	—	2 740,8	41,4	12 545,3	67,6
семенной	1 612,2	422,2	89,2	261,3	—	350,5	—	2 384,9	12,8
Берека	2 385,5	417,0	186,2	642,0	—	828,7	3,8	3 635,0	19,6
Остальные породы	12 106,1	2 493,9	910,5	3 009,0	—	3 920,0	45,2	18 565,2	100,0
Итого	65,2	13,5	4,9	16,2	—	21,1	0,2	100,0	
%									
<i>9-летний древостой</i>									
Дуб скальный	21 994,5	4 897,8	1 350,3	2 564,4	1,9	3 916,6	135,3	30 944,2	85,3
семенной	3 494,4	869,0	244,1	694,8	—	938,9	7,5	5 309,8	14,7
Остальные породы	25 488,9	5 766,8	1 594,4	3 259,2	1,9	4 855,5	142,8	36 254,0	100,0
Итого	70,3	15,9	4,4	9,0	—	13,4	0,4	100,0	
%									

осветления деревьев на пробной площади. После первого и второго осветления остались деревья только семенного происхождения (см. табл. 1). После второго осветления очень повысилась доля дуба в составе древостоя. Средний прирост по высоте составил 50 см/год, а средний годичный — 90 см. Масса деревьев 9-летнего древостоя составляет 36 254,0 кг/га, в том числе масса дуба — 30 944,2 кг/га, или 85,3%. Масса однолетних фракций больше, чем в древостоях более молодого возраста, но относительно ее величина меньше (см. табл. 2). На 9-м году жизни дуб скальный начал плодоносить. Масса желудей составила 1,9 кг/га.

Число деревьев уменьшается от 100837 шт./га в 4-летнем древостое до 15414 шт. в 9-летнем. Масса возрастает от 10926,0 кг/га до 36254,0 кг/га абсолютно сухого вещества. Во всех возрастах преобладает масса дуба скального, но со временем она еще больше увеличивается: от 62,3% в 4-летнем до 85,3% в 9-летнем. Увеличивается также и масса многолетних

фракций: древесины ствола и ветвей. Масса фракций текущего года с возрастом увеличивается, а в относительно общей массе древостоя уменьшается.

Приведенные данные показывают, что в лесорастительных условиях свежей липово-ясеневой дубравы эдификаторная роль дуба скального проявляется на первых стадиях возобновления лесного сообщества после вырубки и смена господствующей древесной породы не происходит, что имеет важное лесохозяйственное значение.

ЛИТЕРАТУРА

- Гейдеман Т. С., Николаева Л. П., Медведева Т. Н. — В кн.: Дубравы Центральной Молдавии. Кишинев: Картя Молдовенискэ, 1968, с. 43—72.
- Гейдеман Т. С. и др. Экология и биологическая продуктивность грабовой дубравы Молдавии. Кишинев: Штинница, 1970, с. 3—14.
- Киртока В. А. — В кн.: Биологическая продуктивность дубрав центральной Молдавии. Кишинев: Штинница, 1970, с. 3—14.
- Киртока В. А. — В кн.: Биологическая продуктивность и экология лесов Кодр. Кишинев: Штинница, 1970, с. 30—62.

- Киртока В. А. — В кн.: Флористические и геоботанические исследования в Молдавии. Кишинев: Штинница, 1980, с. 63—74.
- Киртока В. А. — Там же, с. 37—42.
- Лазу С. Н. — В кн.: Биологическая продуктивность и экология лесов Кодр. Кишинев: Штинница, 1970, с. 87—100.
- Постолаке Г. Г. — В кн.: Флористические и геоботанические исследования в Молдавии. Кишинев, 1980, с. 52—63.

- Понятовская В. М. — В кн.: Полевая геоботаника. т. III. М.: Наука, 1964, с. 209—299.
- Родин Л. Е., Ремезов Н. П., Базилевич Н. И. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. Л.: Наука, 1968.
- Сергеев П. Н. Лесная таксация. М.: Л.: Изд-во АН СССР, 1953.
- Уткин А. И., Дылис Н. В. — МОИП, Отд. биол., 1966, 21, вып. 6, с. 79—91.

Поступила 24.XII 1982

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИННИЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1984 ГОДУ

Шаларь В. М. ФИТОПЛАНКТОН РЕК МОЛДАВИИ.— На русском языке.— 10 л.— 1 р. 60 к.

Приведены результаты многолетних исследований динамики развития фитопланктона рек Молдавии. Большое внимание уделено особенностям формирования фитопланктонных сообществ в наиболее крупных реках — Днестр и Прут. Установлена роль притоков и водохранилищ в формировании фитопланктона в реках. Сообщены данные об изменениях речных группировок планктонных водорослей в зависимости от гидрологических особенностей рек, их длины, термического и химического режима водной среды. Книга рассчитана на гидробиологов, ихтиологов, ботаников, альгологов, а также работников рыболовных организаций, санитарной гидробиологии.

Авандилов Г. Г., Невзоров В. П., Невзорова О. Ф. СИСТЕМНЫЙ СТЕРЕОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УЛЬТРАСТРУКТУР КЛЕТОК.— На русском языке.— 10 л.— 1 р. 60 к.

Книга посвящена актуальной проблеме — объективизации изучения клеток и тканей на основе данных электронно-микроскопического исследования. Монография является первым руководством по системному стереометрическому исследованию ультраструктур клеток. Приведены теоретическое обоснование и практические рекомендации по изучению ультраструктур клеток в норме и патологии. Рассчитана на морфологов, патологов и биологов.

Оформление заказа см. на с. 26.

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

В. Н. ФЛОРИЯ, Л. Г. КРЕЦУ, Н. Г. МАЛИНА

МЕТАБОЛИТЫ ДИКОРАСТУЩИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ МОЛДАВИИ

Алкалоиды, стероидные и тритерпеновые сапонины, сердечные гликозиды, флавоноиды и дубильные вещества находят все большее применение в медицине. Поэтому поиск растений, содержащих упомянутые соединения, не утратил актуальности. Химический состав растений природной флоры Молдавии мало изучен. Имеются сведения о содержании лишь отдельных групп биологически активных веществ у некоторых видов.

Данное сообщение посвящено результатам хроматографического изучения экстрактов из 136 видов растений, относящихся к 22 семействам и 91 роду, на содержание в них веществ вторичного метаболизма и суммы экстрактивных веществ эфирного и спиртового экстрактов.

Образцы для анализов (надземная масса в фазе цветения) были собраны во время экспедиционных выездов в центральные районы республики. В каждом образце определяли количественное содержание суммы экстрактивных веществ, полученных при упаривании эфирного и спиртового экстрактов. Эфирный экстракт исследовали на наличие агликонов стероидного и тритерпенового рядов, сердечных гликозидов и кумаринов, а спиртовый экстракт — на содержание сапонинов, флавоноидов и дубильных веществ. Методики определения метаболитов опубликованы ранее [12].

Тонкослойной и бумажной хроматографией (ТСХ, БХ) было установлено, что обработка сырья эфиром, а затем 70% этиловым спиртом приводит к полной экстракции метаболитов. Интенсивность окраски веществ, обнаруженных при ТСХ и БХ, обо-

значали знаком плюс по трехбалльной системе.

Результаты анализов приведены в таблице, в которой растения расположены по семействам, родам и видам в алфавитном порядке. Положительную реакцию на содержание стероидных гликозидов проявили 103 вида проанализированных растений. Только *Veronica leucurium* L., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Solidago virgaurea* L., *Knautia arvensis* (L.) Coult., *Adonis vernalis* L. известны как содержащие стероидные гликозиды [4, 18, 20, 28, 30]. Сведений о содержании стероидных гликозидов у остальных видов, по литературным данным, нет. Выявлена положительная реакция на тритерпеновые сапонины у 57 видов растений. Такие виды, как *Ferulago sylvatica* (Bess.) Reichenb., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Borago officinalis* L., *Plantago scabra* Moench, *Gypsophila altissima* L., *Silene densiflora* (D'Urv.), *Dorycnium herbaceum* Vill., *Ononis spinescens* Ledeb., *Lathyrus vernus* (L.) Bernh., не известные в литературе как сапониноносцы, по нашим данным, содержат 3—4 сапонины. У остальных видов содержание сапонинов незначительно, поэтому с практической точки зрения они не интересны.

Привлекает внимание обнаружение большого числа флавоноидоносных растений. Из исследованных нами видов — 68 ранее на флавоноиды не опробованы. Положительную реакцию дали 105 образцов, из них интенсивная (+++) — в 12 случаях, хорошая (++) — в 26, слабая (+) — в 67.

Дубильные вещества обнаружены у 63 видов, кумарины — у 62. Агли-

Процентное содержание эфирного и спиртового экстрактов и их качественный состав

Семейство, род, вид	Экстракты, % от сухого сырья		Кумарины	Флавоноиды	Сапонины тритерпеновые	Гликозиды стероидные	Агликоны TT	Агликоны стероидные	Дубильные вещества	Литература
	эфир	спирт								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Apiaceae										
<i>Chaerophyllum temulum</i> L.	4,00	7,00	+	+		+			+	
<i>Ferulago sylvatica</i> (Bess.) Reichenb.	1,52	7,40			+++					
<i>Peucedanum cervaria</i> (L.) Lapeyr.	1,43	5,50	++	++		+			+	
<i>Trinia ukrainica</i> Schischk.	2,40	4,00			++	+			+	
Asparagaceae										
<i>Asparagus verticillatus</i> L.	2,60	7,20		++		++		+		
Asteraceae										
<i>Achillea millefolium</i> L.	2,30	3,80		++	++	+				[2,14]
<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.	3,69	4,60	+	+	+	+				
<i>A. campestris</i> L.	2,40	5,00		+++	++	+				
<i>A. santonica</i> L.	4,33	6,50		+	+	+			+	
<i>A. scoparia</i> Waldst. et Kit.	2,90	9,00	++	+	+	+			+	
<i>A. vulgaris</i> L.	3,57	9,10	+	+	+	++			+	
<i>Bidens cernua</i> L.	2,91	6,50		++	++				+	[5]
<i>Chamomilla suaveolens</i> (Pursh) Rydb.	2,42	8,80	+			+++			+	
<i>Centaurea cyanus</i> L.	2,50	7,80	+	+++		++			+	[1]
<i>C. diffusa</i> Lam.	2,80	7,50		++		++			+	
<i>C. orientalis</i> L.	1,77	8,70		+		+			+	
<i>C. scabiosa</i> L.	2,50	6,50		+		++			+	
<i>Chondrilla juncea</i> L.	4,61	7,30		+		++			+	
<i>Cirsium pannonicum</i> (L. fil.) Link	3,84	6,50				+			+	
<i>Crinalaria linosyris</i> (L.) Les.	2,60	6,50		++		+++			+	
<i>C. villosa</i> (L.) Grossh.	2,35	9,50	++	+		+			+	
<i>Erigeron podolicus</i> Bess.	3,10	11,90	+	+		++			+	
<i>Inula britannica</i> L.	3,73	8,90		++		+	+++		+	
<i>I. conyza</i> DC.	3,09	8,00		+		+	++		+	
<i>I. ensifolia</i> L.	3,30	9,20		+		+	+		+	
<i>I. germanica</i> L.	3,39	6,70	+	+	++	+	++		+	[18]
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	2,93	9,80		++	++	+			+	
<i>Pulicaria vulgaris</i> Gerth.	1,83	6,80		+++		+			+	
<i>Senecio schuetzovii</i> Korsh.	3,50	6,00		+	+++	+			+	
<i>Solidago virgaurea</i> L.	2,05	8,50		++		+			+	
<i>Tripolium vulgare</i> Nees	1,87	5,20				+			+	
Boraginaceae										
<i>Borago officinalis</i> L.	2,52	7,70			+++				+	[30]
<i>Buglossoides arvensis</i> (L.) Johnst.	3,25	3,70		++	++				+	
<i>Cerithe minor</i> L.	4,82	8,70	+++		++				+	
<i>Cynoglossum officinale</i> L.	4,31	5,00		++					+	
<i>Echium biebersteinii</i> Lacaita	2,31	6,30		+++					+	[11]
<i>E. vulgare</i> L.	2,10	9,90		+					+	
<i>Onosma macrochaeta</i> Klok. et Dobroc.	3,20	10,30							+	[29]
<i>Symphytum officinale</i> L.	2,53	3,60			++				+	
<i>S. tauricum</i> Willd.	5,35	7,60		+	++				+	
Brassicaceae										
<i>Armoracia rusticana</i> Gaertn., Mey. et Scherb.	4,43	16,00		+	++				+	[21]
<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	1,60	7,00	++	++					+	[22]
<i>Bunias orientalis</i> L.	2,84	10,00			++				+	
<i>Cardamine impatiens</i> L.	4,32	6,70		++					+	
<i>Crambe tataria</i> Sebeók	2,30	6,00							+	
<i>Dentaria bulbifera</i> L.	1,83	12,00			+				+	
<i>Isatis tinctoria</i> L.	4,40	5,80	++	+					+	
<i>Lepidium campestre</i> (L.) R. Br.	3,55	9,50							+	
<i>L. latifolium</i> L.	2,21	6,50			+				+	
<i>Rorippa sylvestris</i> (L.) Bess.	4,30	7,00	++						+	

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Caryophyllaceae										
<i>Gypsophila altissima</i> L.	3,65	8,00	++		+++				+	
<i>G. paniculata</i> L.	1,40	9,00			+++				+	
<i>Holosteum umbellatum</i> L.	2,42	10,00	+		+			+		
<i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke	2,05	9,50		-	+					
<i>Oberna commutata</i> (Guss.) Ikonn.	5,81	7,00	+	-	+					
<i>Saponaria officinalis</i> L.	2,81	8,20		+++	+++			++	[21]	
<i>Silene dichotoma</i> Ehrh.	1,30	4,40		+	++			++		
<i>Stellaria graminea</i> L.	2,17	4,60	-		++			++		
<i>S. holostea</i> L.	4,17	10,00	++		+			+		
Chenopodiaceae										
<i>Salicornia europaea</i> L.	1,81	15,00		+	++			+	+	
Dipsacaceae										
<i>Dipsacus fullonum</i> L.	2,2	6,00		+++				+		
<i>D. laciniatus</i> L.	1,00	7,00		+	++	+++		+		
<i>D. strigosus</i> Willd.										
ex Roem. et Schult.	3,15	6,00		+				-		[8]
<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.	3,22	7,00		+				++	+	[20]
Euphorbiaceae										
<i>Euphorbia segulerana</i> Neck.	5,92	5,40	+	+				+	+	
<i>E. waldsteinii</i> (Soják) Czer.	4,93	4,30		+				+	+	
Fabaceae										
<i>Astragalus asper</i> Jacq.	1,90	2,50			++			+	+	
<i>A. dealbatus</i> Pall.	1,0	7,00	+++		++			+	+	
<i>A. ponticus</i> Pall.	2,50	7,00	+		+			+	+	
<i>Dorycnium herbaceum</i> Vill.	2,40	1,80	+++		+++	++		+	+	[31]
<i>Genista tinctoria</i> L.	1,79	5,70	++		++			+	+	
<i>Lathyrus aureus</i> (Stev.) Brandza	2,00	9,50			+			+	+	
<i>L. vernus</i> (L.) Bernh.	2,81	3,80	+	+	+++	++		+	+++	
<i>Lotus corniculatus</i> L.	2,40	3,90				+++		+	+	
<i>Melilotus albus</i> Medik.	2,81	5,90		++	+	++		+	+	
<i>M. officinalis</i> (L.) Pall.	1,80	7,90	++	++		+		+	+	[26]
<i>Ononis arvensis</i> L.	2,20	2,80			+			+	+	[10]
<i>O. spinescens</i> Ledeb.	2,38	6,0	+		+++	+		+	+	
<i>Oxytropis pilosa</i> (L.) DC.	4,52	6,90			+	++		+	+	
<i>Vicia cassubica</i> L.	3,30	5,10			++	+		+	+	
<i>V. pisiformis</i> L.	2,30	7,50			++			+	+	
<i>V. sepium</i> L.	2,10	7,80			++	+		+	+	
<i>V. tenuifolia</i> Roth	2,50	3,80	+		++	+		+	+	
Lamiaceae										
<i>Acinos thymoides</i> Moench.	5,48	8,10	+++		+			+	+	[19]
<i>Ajuga chia</i> Schreb.	3,65	6,10	+		+			++	+	
<i>Ballota nigra</i> L.	2,14	5,20	+		+			+	+	
<i>Clinopodium vulgare</i> L.	6,36	2,00			+			+	+	
<i>Leonurus cardiaca</i> L.	4,38	6,60	+		+			+	+	[15]
<i>Marrubium praecox</i> Janka	4,67	8,0	++		+			+	+	
<i>M. vulgare</i> L.	3,71	9,40			+			+	+	
<i>Mentha longifolia</i> (L.) L.										
<i>M. pulegium</i> L.	4,20	8,90			+			+	+	
<i>Prunella grandiflora</i> (L.) Scholl.	4,21	6,0	++		+			+	+	
<i>P. laciniata</i> (L.) L.	2,78	7,30			+			+	+	
<i>P. vulgaris</i> L.	1,94	8,0			+			+	+	
<i>Salvia aethiopsis</i> L.	2,4	6,50			+			+	+	
<i>S. glutinosa</i> L.	3,70	5,10	+		+			+	+	
<i>S. glutinosa</i> L.	3,27	3,60	+		+			+	+	
<i>S. pratensis</i> L.	4,00	3,20	+		+			+	+	
<i>S. verticillata</i> L.	2,31	7,60	+		+			+	+	
<i>Scutellaria altissima</i> L.	1,95	6,0	+++		+			+	+	[3]
<i>S. galericulata</i> L.	3,52	7,40	+		+			+	+	[16]
<i>Sideritis comosa</i> (Rochel ex Benth.) Stank.	4,30	6,50	++					++	+	
<i>Stachys annua</i> (L.) L.	3,83	6,50			++			+	+	[25]
<i>S. palustris</i> L.	3,65	6,50			+			+	+	[9]
<i>S. recta</i> L.	2,06	10,5			+			+	+	
<i>S. sylvatica</i> L.	1,75	6,90			++			+	+	

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Linaceae										
<i>Linum flavum</i> L.	4,60	9,50	+++					+	+	+++
<i>L. nervosum</i> Waldst. et Kit.	3,00	7,00	++	+				+		
Onagraceae										
<i>Chamerion angustifolium</i> (L.) Holub	5,31	4,30	++	+					+	+
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	3,60	3,00			+	+			+	+
Papaveraceae										
<i>Chelidonium majus</i> L.	1,85	9,50		+++						
Plantaginaceae										
<i>Plantago lanceolata</i> L.	1,50	2,40	+++					+++	+	
<i>P. major</i> L.	2,31	2,40	+		++			+	+	[13]
<i>P. scabra</i> Moench	1,52	4,20	++		++	+++		+	+	
Primulaceae										
<i>Anagallis foemina</i> Mill.	2,93	3,30						+		+++
Ranunculaceae										
<i>Adonis vernalis</i> L.	2,12	9,40			+			+		+
<i>Clematis recta</i> L.	4,07	11,5			++			+		+
<i>Consolida paniculata</i> (Host.) Schur.	1,54	7,80	++		+					+
<i>Ranunculus sceleratus</i> L.	2,24	4,33			+++					+
<i>Thalictrum minus</i> L.	2,00	5,30	++		+			+		+
Rubiaceae										
<i>Galium verum</i> L.	3,82	1,40			+	++		+	+	+
Rutaceae										
<i>Haplophyllum thesioides</i> (Fisch.) ex DC.) G. Don fil.	2,50	7,0	+		+			+		+
Rosaceae										
<i>Potentilla anserina</i> L.	5,32	7,70	+					+		
<i>P. recta</i> L.	6,25	12,00			+					+++
<i>P. reptans</i> L.	3,71	5,90	+++		+			++		+++
Scrophulariaceae										
<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	2,67	2,80			++					+
<i>Melampyrum arvense</i> L.	1,3	2,60			+++				+	+
<i>Odontites vulgaris</i> Moench	3,41	4,50	+++	+++				+		+
<i>Scrophularia umbrosa</i> Dumort.	1,90	6,80			+			+		+
<i>Veronica agrestis</i> L.	2,50	4,20			+			+		+
<i>V. anagallis-aquatica</i> L.	2,31	4,34			+					+
<i>V. hederifolia</i> L.	3,27	8,10			+			+		+
<i>V. teucrium</i> L.	1,83	5,50	+		+			+		+
Verbenaceae										
<i>Verbena officinalis</i> L.	2,50	3,60			++			+		+

коны тритерпеновые и стероидные в основном найдены у тех растений, где присутствуют сапонины и стероидные гликозиды.

В таблице в графе «литература» приводятся ссылки на работы авторов, изучавших химический состав хотя бы одного метаболита растений, отсутствие ссылки свидетельствует о том, что растение не изучено.

ЛИТЕРАТУРА

- Бандюкова В. А. — Химия природн. соед., 1967, № 1, с. 58—59.
- Барикаян М. Л., Ревазова Л. В., Киноян Ф. С. — Биол. журн. Армении, 1978, 31, № 10, с. 1104—1106.

- Беико Н. П., Гелла Э. В., Литвиненко В. И. и др. — Химия природн. соед., 1975, № 4, с. 514—515.
- Богачева Н. Г., Стихин В. А., Младенцева М. С. — Химия природн. соед., 1980, № 3, с. 423—424.
- Борисов М. И., Исаев Т. И., Сербин А. Г. — Химия природн. соед., 1979, № 2, с. 229—230.
- Деготь А. В., Гармаев Р. Б., Фурса Н. С. — Химия природн. соед., 1979, № 3, с. 421—422.
- Дрозд Г. А. — Химия природн. соед., 1973, № 5, с. 669—670.
- Земцова Г. Н., Бандюкова В. А., Шинкаренко А. Л. — Химия природн. соед., 1972, № 5, с. 678.
- Зинченко Т. В. — Химия природн. соед., 1970, № 2, с. 266—267.
- Ковалев В. Н., Борисов М. И., Спиридо-

- нов В. И. — Химия природн. соед., 1974, № 6, с. 795—796.
11. Кожина И. С., Шухобродский Б. А., Ключникова Л. А. и др. — Раст. ресурсы, 1970, № 3, с. 345—350.
12. Крецу Л. Г. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1982, № 6, с. 33—36.
13. Лебедев-Косов В. И. — Раст. ресурсы, 1980, № 3, с. 403—406.
14. Нешта И. Д., Калошина Н. А., Запесочная Г. Г., Баньковский А. И. — Химия природн. соед., 1972, № 5, с. 676—677.
15. Попа Д. П., Пасечник Г. С. — Химия природн. соед., 1974, № 4, с. 529—530.
16. Попова Т. П., Покали Д. А., Литвиненко В. И. — Химия природн. соед., 1975, № 1, с. 97—98.
17. Рахмадиева С. Б., Бикбулатова Т. Н., Чимбалов Т. К. — Химия природн. соед., 1979, № 5, с. 731.
18. Сагарецивили Т. Г., Алания М. Д., Керметелидзе Э. П. — Химия природн. соед., 1980, № 4, с. 567.
19. Сергиенко Т. А., Казарновский Л. С., Литвиненко В. И. — Химия природн. соед., 1966, № 3, с. 166—172.
20. Суркова Л. Н., Пнанова О. В. — Химия природн. соед., 1975, № 5, с. 661—662.

21. Фурса Н. С., Литвиненко В. И., Кривенчук П. Е. — Химия природн. соед., 1969, № 4, с. 320.
22. Целико С. А., Яцюк Я. К., Фурса Н. С. — Химия природн. соед., 1973, № 6, с. 800.
23. Чернобай В. Т., Комиссаренко Н. Ф., Литвиненко В. И. — Химия природн. соед., 1968, № 1, с. 51.
24. Чирва В. Я., Кинтя П. К., Лазурьевский Г. В. — Химия природн. соед., 1969, № 1, с. 51.
25. Шеремет Н. П., Комиссаренко Н. Ф. — Химия природн. соед., 1971, № 6, с. 721.
26. Ярошенко А. И. — Уч. зап. Пятигорск. фарм. ин-та, 1967, № 1, с. 166—168.
27. Caedo K., Folop L. — *Planta Med.*, 1979, № 3, p. 287—288.
28. Junior Peter, Wichtl Max. — *Phytochemistry*, 1980, 19, N 10, p. 2193—2197.
29. De Padua Ludivina S., Pantastico Julia V. — *Kalikasan*, 1976, 5, № 3, p. 351—356.
30. Hiller K., Gil-Rjong R. — *Herba Hung.*, 1980, 19, № 1, p. 91—94.
31. Ulubelen A., Celin E. T., Guran A. et al. — *Lloydia*, 1971, 34, № 2, p. 258—259.

Поступила 29.X 1982

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1984 ГОДУ

ПИТАНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ. Коллектив авторов (под ред. д-ра биол. наук М. Д. Кушниренко). — На русском языке. — 7 л. — 1 р. 10 к.

Приведены результаты многолетних исследований экзогенного воздействия макро- и микроудобрений, а также различных форм органических удобрений на растительный организм в экстремальных условиях среды его обитания. Показана возможность повышения адаптивного потенциала растений регулированием минерального питания в условиях интенсивных технологий их выращивания в целях увеличения урожая и улучшения качества сельскохозяйственных культур. Сборник рассчитан на научных работников, аспирантов, студентов, специалистов сельского хозяйства.

Балтага С. В., Котова Л. В. БИОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПЛОДОВ. — На русском языке. — 7 л. — 1 р. 10 к.

Описаны способы выделения препаратов клеточных стенок и цитоплазматических фракций сочных плодов и винограда, методические подходы извлечения из них и фракционирования структурных биополимеров углеводной и фенольной природы, а также высокомолекулярных азотсодержащих соединений. Рекомендуются методы определения количественного содержания и качественного состава этих веществ.

Книга рассчитана на биохимиков, физиологов, аспирантов и студентов биологических факультетов.

Оформление заказа см. на с. 26

ЗООЛОГИЯ

Б. В. ВЕРЕЩАГИИ, А. В. АНДРЕЕВ

НОВЫЕ ДЛЯ ФАУНЫ МОЛДАВИИ И РЕДКИЕ ВИДЫ ТЛЕЙ (НОМОПТЕРА, АРНИДОИДЕА)

В процессе изучения тлей Молдавии выявлены новые для фауны республики и СССР виды. Приводим сведения о местах и датах находок, цикловых формах, растениях-хозяевах тлей и поселении их колоний муравьями. Включены также сообщения о заселении двумя обычными видами тлей несвойственных им растений-интродуцентов.

Семейство Pemphigidae

Patchiella reaumuri (Kalt.). 17.VI 1960 г., в лесу (близ с. Бахмут) — нимфы (ним.), личинки (лич.), крылатые (крыл.) и бескрылые (бескр.) живородящие самки на нижней поверхности листьев (н. п. л.) липы *Tilia sp.* Занятые колонией листья были сильно деформированы, свернуты в комок; тли посещались муравьями. 19.VIII. 1979 г. в лесу (с. Олишканы) — лич., бескр. на корневой шейке и прилегающей подземной части цветonoсного стебля аройника восточного *Arum orientale* Bieb; посещались *Myrmica ruginodis** Nyl. (Муравьи определены В. Е. Лиховидовым). В СССР вид отмечен лишь в Закавказье и в Молдавии [1; 2].

Семейство Chaitophoridae

Chaitophorus leucomelas Koch. 1.X 1979 г. в парке (г. Кишинев) — лич., яйцекладущие самки (♀♀), бескр. и крыл. на н. п. л. айланты *Ailanthus altissima* (Mill.); посещались муравьями *Lasius alienus* Först. Осенью 1980 г. тли найдены на том же деревце. Тли рода *Chaitophorus* известны лишь с *Populus spp.* и *Salix spp.* В Японии на айланте обитает

* Виды, новые для фауны Молдавии, отмечены одной звездочкой, новые для фауны СССР — двумя.

специализированный вид *Kurisakia ailanthi* Tak. [6].

Семейство Aphididae

*Aphis glareosae** Vozh. 3.VII 1979 г., ковыльно-типчаковая степь (заказник лекарственных трав близ г. Комрат) — лич., бескр., ним., крыл. на верхней поверхности пластинки листьев (в. п. л.), цветоножках и прицветниках молочая степного *Euphorbia stepposa* Zoz, иногда прицветники скручиваются в «орешек». Посещались муравьями *L. alienus*.

A. verbasci Schrk. 26.VI 1978 г., декоративные посадки (г. Кишинев) — лич., бескр., крыл., ним. крупными колониями на н. п. л. буддлеи Давида *Buddleia davidii* Franch. var. *magnifera* Wils. (Loganiaceae). 17.X 1978 г., там же единично крыл., а 17.XI 1978 г. 1♀. В 1979 г. куст заселен не был. Нормальное растение-хозяин этой тли — коровяк *Verbascum spp.* (Scrophulariaceae). Интересно, что в Англии на *Buddleia* найдены два вида рода *Conius* (Coleoptera, Curculionidae) — монофаги некоторых растений сем. Scrophulariaceae; это связывают с таксономической близостью *Buddleia* к Scrophulariaceae [4].

*Brachycaudus lamii*** (Koch). 10.VII 1980 г., лес (с. Калфа) — лич., ним., бескр., крыл. на прилегающей к корневой шейке части стебля и корешках яснотки пурпуровой *Lamium purpureum* L. на глубине 0,5 см; посещались муравьями *Myrmica scabrinodis* Nyl. 26.VI 1981 г., там же, — лич., бескр., ним., крыл., основательницы (осн.); посещались *M. sancta* Kawag. *B. virgatus** Shar. С 19.VI 1980 г. в полевозащитной лесополосе и придорожной полосе (с. Лапушна) — лич., бескр., ним., крыл. встречались на

п. п. л., чашелистиках, стебле, а во второй половине лета и осенью только на чашелистиках и корневой шейке вольвика светло-желтого *Anchusa pseudochoroleuca* Schost.; 10.X 1981 г., там же, лич. ♀♀, ♂♂, бескр., а 18.V 1981 г. лич., бескр., осн., ним. Колонии тлей посещались *Formica pratensis* Retz., *L. alienus*, *L. fuliginosus* Latr.

*Capitophorus hippophaeae** Walk. 8.VI 1972 г. (г. Кишинев) — 1 ним., 1 лич., 1 бескр. на п. п. л. обленки *Hippophaë rhamnoides* L.

Распространен по всей Голарктике [3], но в Молдавии найден лишь однажды.

*Dysaphis tulipae** B. d. F. 25.V 1965 г. (Кишинев) — лич., бескр., на недеформированных лепестках тюльпана *Tulipa gesnerana* L.

*Macrosiphoniella medvedevi** Vozh. 3.VII 1979 г., ковыльно-типчачовая степь (заказник лекарственных трав близ г. Комрат) — лич., бескр. на верхних частях цветоножек цмина песчаного *Helichrysum arenarium* L.; посещались муравьями *L. alienus*.

*Uroleucon erigeronensis*** (Thomas). 1.IX 1977 г., рудеральная растительность (г. Кишинев) — лич., бескр., ним., крыл. 8.IX 1977 г., сад (г. Кишинев) — лич., крыл., бескр. 10.VII 1980 г., сад (с. Тодорешты) — лич., бескр. Заселяют верхние части стеблей конизы канадской *Conyza canadensis* (L.). Вид приблизительно 20 лет

назад завезен из Северной Америки в Европу [5].

*Zinia veronicae** Shar. 5.VIII 1978 г., лесная поляна (с. Сурученны) — лич., бескр. на корневище вероники дубравной *Veronica chamaedrys* L. Тли посещались муравьями *Myrmecina graminicola* Latr.

Таким образом, впервые для фауны Молдавии приведены тли: *Brachycaudus virgatus*, *Capitophorus hippophaeae*, *Dysaphis tulipae*, *Macrosiphoniella medvedevi* и *Zinia veronicae*. Впервые на территории СССР найдены *B. lamini* и *Uroleucon erigeronensis*. Кроме того, отмечено заселение айланты тлей *Chaitophorus leucomelas*, а будден — тлей *Aphis verbasci*. *Patchiella reamuri* обнаружена на аройнике восточном.

ЛИТЕРАТУРА

1. Верецагин Б. В., Верецагина В. В. — Изв. АН МССР, 1960, № 3, с. 18.
2. Шапошников Г. Х. — В кн.: Вредители леса: Справочник, ч. II. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1955, с. 838.
3. Шапошников Г. Х. — В кн.: Определитель насекомых европейской части СССР, т. I. М.—Л.: Наука, 1964, с. 609.
4. Owen D. F., Whiteway W. R. — Biol. Conserv., 1980, 17, N 2, p. 149—153.
5. Müller F. P. — Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Rostock. Math.—naturw. Reihe, 1972, 21, N 6/7, S. 697—700.
6. Takahashi R. — Insecta Matsumurana, 1960, 23, N 1, p. 1—10.

Поступила 21.V 1982

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1984 ГОДУ

Бодареу Н. Н., Карлов В. И. УСАЧ БАССЕЙНА ДНЕСТРА (экология, морфология и воспроизводство). — На русском языке. — 9 л. — 1 р. 40 к.

Изложены результаты исследований морфологической изменчивости, структуры нерестовых стад, развития воспроизводительной системы, плодовитости, экологии размножения, особенностей эмбрионального и личиночного развития, роста и питания усача — ценной промысловой рыбы Днестра. Указаны биотехнические и охранные мероприятия, необходимые для увеличения запасов этого вида рыб в условиях возрастающего антропогенного воздействия на экосистему Днестра. Книга рассчитана на научных работников, ихтиологов, рыболовов, практиков рыбного хозяйства, студентов вузов.

Оформление заказа см. на с. 26

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Ф. И. ФУРДУИ, Е. И. ШТИРБУ, А. И. КОРЛЭТЯНУ

РАЗВИТИЕ СТРЕССОВОЙ РЕАКЦИИ У КРЫС С РАЗРУШЕННЫМ ПЕРЕДНИМ ГИПОТАЛАМИЧЕСКИМ ПОЛЕМ И УДАЛЕННОЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗОЙ

Материалы и методы

Многочисленные исследования показали, что искусственное ограничение двигательной активности у человека и животных является сильным стрессовым фактором, вызывающим нарушения функций многих систем и органов [4, 7, 8]. Долгое время считалось, что в реализации стресс-синдрома ведущее место занимает гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система (ГГНС) [6]. Доказано, что в ответную реакцию на чрезвычайный раздражитель, кроме обязательного участия ГГНС, включаются и другие эндокринные железы, в частности щитовидная [8, 9]. Выявлено, что двигательная активность увеличивает секрецию тиреоидных гормонов [10], тогда как кратковременная иммобилизация, наоборот, угнетает ее [9]. При вовлечении в стрессовую реакцию эндокринные железы перестраивают свою функциональную активность, что в свою очередь изменяет реактивность организма на повреждающее воздействие. Вместе с тем до настоящего времени еще не выяснена роль щитовидной железы и основных звеньев функциональной системы ее регуляции в развитии вредных последствий стресса при действии на организм экстремальных факторов различной природы.

Задача настоящей работы заключается в изучении стрессовой реакции, вызванной иммобилизацией, при эктирпации щитовидной железы и разрушении гипоталамического звена ее регуляции с целью выяснения роли тиреоидных гормонов в развитии общего адаптационного синдрома.

Исследования выполнены на белых крысах-самцах массой 200—250 г. Животные были разделены на четыре группы по 14—16 крыс в каждой. Первую группу составили интактные, вторую — тиреоидэктомированные, третью — крысы с электролитическим разрушенным передним гипоталамическим полем (*Area anterior hypothalami*; АНА). Его билатеральное разрушение производили анодным током силой 1 мА в течение 20 секунд платиновым электродом, согласно координатам вышеуказанной структуры, взятым из атласа [12]. Четвертую группу составили тиреоидэктомированные животные с разрушенным передним гипоталамическим полем. Все операции проводили под этиминал-натриевым наркозом (40 мг/кг).

Через 10—12 дней после операции половина животных из каждой группы подвергалась 24-часовой иммобилизации, остальные содержались в условиях вивария — контроль. После окончания опыта животных декапировали. Локализацию электролитических повреждений определяли на фронтальных срезах головного мозга.

О развитии стресса судили по изменению концентрации кортикостероидов в плазме крови (содержание определяли флуорометрически [5]), а также по состоянию слизистой оболочки желудка (деструктивные поражения оценивали по методу [11]). Изъятия оценивали не только по количеству, но и по величине геморрагических поражений, применяя балльную оценку размеров изъязвлений, указывающую на тяжесть поражения желудка [1].

Результаты и их обсуждение

Анализ данных показал, что односторонняя иммобилизация вызывала у интактных животных резко выраженную стрессорную реакцию с характерным увеличением функциональной активности коры надпочечников и наличием острых деструктивных поражений слизистой оболочки желудка (табл. 1 и 2). Содержание свободной фракции кортикостерона увеличивалась в 4,6 раза, связанной в 2,4 раза, а общее содержание — в 2,6 раза.

Тиреоидэктомия приводила к повышению уровня кортикостероидов по сравнению с интактными животными. Иммобилизация тиреоидэктомированных крыс вызывала не увеличение, а уменьшение содержания кортикостерона, причем если белковосвязанная фракция у тиреоидэктомированных животных после иммобилизации уменьшалась в 2,1 раза, то свободная — в 4,5 раза по сравнению с контрольными животными из этой группы. Следует отметить, что у тиреоидэктомированных животных после иммобилизации наблюдались как наибольшее количество деструктивных поражений слизистой оболочки желудка, так и наиболее тяжелая степень поражения.

Разрушение переднего гипоталамического поля, которое большинство исследователей считают центром регуляции щитовидной железы [2 и др.], поскольку его разрушение вызывало угнетение гормональной активности щитовидной железы [13], приводит к повышению функциональной активности коры надпочечников. Иммобили-

зация снижает содержание всех фракций кортикостерона: свободная фракция в 1,8 раза, связанная — в 3,2, общее содержание в 2,8 раза. В то же время степень и тяжесть деструктивных поражений у этой группы примерно такие же, как у интактных животных после иммобилизации.

При сочетании тиреоидэктомии с разрушением переднего гипоталамического поля у животных в контроле наблюдалось уменьшение в 1,3 раза общего содержания кортикостерона, но при этом содержание биологически активной свободной фракции в 2 раза выше, чем у интактных животных в контроле. Иммобилизация не вызывала достоверных изменений в содержании свободной фракции. Уменьшение в 1,3 раза общего содержания кортикостерона целиком обусловлено падением концентрации белковосвязанной фракции. Что касается язвенных поражений, укажем, что в отличие от остальных групп они наблюдаются у контрольных животных. После иммобилизации количество язвенных поражений хотя и меньше, чем в остальных группах после иммобилизации, тяжесть поражения примерно такая же, как у интактных и крыс с разрушенным передним гипоталамическим полем.

Таким образом, полученные данные показывают, что тиреоидэктомия или разрушение гипоталамического центра регуляции функций щитовидной железы значительно повышает функциональную активность коры надпочечников, что обусловлено, видимо, повышением стрессореактивно-

Таблица 1. Влияние 24-часовой иммобилизации на содержание кортикостерона в плазме крови крыс, мкг %

Группа животных	Контроль			Опыт		
	свободная фракция	связанная фракция	общее содержание	свободная фракция	связанная фракция	общее содержание
Интактные	0,73±0,15	6,73±0,80	7,46±0,75	3,41±0,41	16,35±0,58	19,73±0,60
Тиреоидэктомированные	2,18±0,14	11,50±1,30	13,80±1,29	0,48±0,005	5,32±0,66	5,8±0,73
С разрушенным передним гипоталамическим полем	4,05±0,24	15,30±1,82	19,30±2,00	2,27±0,12	4,76±0,40	6,93±0,45
Тиреоидэктомированные с разрушенным передним гипоталамическим полем	1,48±0,15	4,17±0,51	5,65±0,58	1,60±0,04	2,50±0,20	4,10±0,18

Таблица 2. Влияние 24-часовой иммобилизации на возникновение деструктивных поражений слизистой оболочки желудка

Группа животных	Контроль		Опыт	
	среднее число язв на одно животное	поражение желудка, баллов	среднее число язв на одно животное	поражение желудка, баллов
Интактные	0	0	6,1	8,6
Тиреоидэктомированные	0	0	11,7	16,5
С разрушенным передним гипоталамическим полем	0	0	6,8	9,3
Тиреоидэктомированные с разрушенным передним гипоталамическим полем	1,3	2,0	4,9	8,4

сти этих животных к обычным, ранее индифферентным воздействиям окружающей среды. Существенное уменьшение уровня содержания кортикостерона у иммобилизованных животных указывает на истощение коры надпочечников вследствие ее высокой активности после операционного вмешательства на ранее указанные структуры.

Такое сильное влияние тиреоидных гормонов на одно из основных звеньев развития стресса — ГГНС — свидетельствует о том, что развитие стресса и его механизмы во многом зависят от деятельности щитовидной железы и функциональной системы ее регуляции. Следует отметить, что реакция ГГНС на иммобилизацию при отсутствии или дефиците тиреоидных гормонов выражена менее интенсивно, чем на острое охлаждение [3]. Вместе с тем степень и тяжесть

поражения слизистой оболочки желудка у крыс после иммобилизации больше, чем после охлаждения. Это может служить еще одним доказательством неодинакового развития механизма стресса на экстремальные факторы различной природы и того, что степень влияния чрезвычайных воздействий на основные показатели стрессовой реакции различна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акимов А. А. — Фармакология и токсикология, 1968, 31, № 1, с. 69—71.
2. Алешин Б. В. Гистофизиология гипоталамо-гипофизарной системы. М.: Медицина, 1971, с. 285—286.
3. Корлягану А. Н. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1982, № 4, с. 61—63.
4. Лобзин В. С., Михайленко А. А., Панов А. Г. Клиническая нейрофизиология и патология гипокинезии. Л.: Медицина, 1979. — 216 с.
5. Меньшиков В. В. — В кн.: Методы клинической биохимии гормонов и медиаторов, ч. 1. М.: Медицина, с. 66—70.
6. Селье Г. Очерки об общем адаптационном синдроме. М.: Медгиз, 1960. — 254 с.
7. Федоров Н. В. — В кн.: Обмен веществ при гиподинамии: Проблемы космической биологии, т. 44. М.: 1982. — 253 с.
8. Фурдуй Ф. И., Бабарэ Г. М., Бешета Т. С. и др. — В кн.: XIII съезд Всесоюз. физиол. о-ва им. И. П. Павлова, 1979, 2, с. 250—251.
9. Фурдуй Ф. И., Бабарэ Г. М., Белоус Т. К. и др. — В кн.: Нервные и эндокринные механизмы стресса. Кишинев: Штиинца, 1980, с. 210—221.
10. Mateeff D., Milanov S., Dashev A. et al. — Agressologie, 1972, 13, № 2, p. 121—125.
11. Pauls F., Wick A. W., Mackay E. N. — Gastroenterology, 1947, 8, № 6, p. 774—782.
12. Pellegrino L. J., Cushman A. J. A stereotaxic atlas of the rat brain. — ACC, New York, 1967. — 80 p.
13. Vértes M., Varga F., Lelkes J., Kovács S. — Neuroendocrinology, 1965, 1, № 3, p. 158—165.

Получена 31. XII 1982

С. А. КУРИННИЙ

ДИНАМИКА ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ
МАЛАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ НА РАННИХ СТАДИЯХ
ЭМБРИОНАЛЬНО-ЛИЧИНОЧНОГО РАЗВИТИЯ КАРПА

В настоящее время карп *Cyprinus carpio* L. — один из важнейших объектов прудового рыбоводства. Воспроизводство карпа ведется в основ-

ном искусственным путем. При этом существенное значение имеет всестороннее исследование эмбрионально-личиночного периода развития. О со-

стоянии обменных процессов в организме рыб можно судить по уровню и динамике ферментативной активности различных ферментов на разных стадиях развития.

Литературные данные по этой тематике немногочисленны. Они приводятся для зеленой солнечной рыбы *Lepomis cyanellus* Mitch. [6, 8] и для *Erimyzon sucetta* Mitch. [7]. Определение уровней активности щелочной и кислой фосфатаз уже сейчас находит практическое применение в качестве физиологического контроля на ранних этапах развития лососевых рыб, выращиваемых в заводских условиях [1, 2].

Целью нашей работы было исследование закономерностей динамики ферментативной активности малатдегидрогеназы (МДГ) на ранних стадиях онтогенеза карпа.

Материал собирали в экспериментальном производственно-показательном объединении рыбной промышленности «Балыкчи» УзССР в 1981—1982 гг. Исследовали икру, эмбрионы и личинки от семи самок карпа. Последовательно взятые пробы икры, эмбрионов и личинок на каждой исследуемой стадии от каждой самки составляли серию. Икру инкубировали в приклепном состоянии в чашках Петри, помещенных в 20-литровый аквариум (вода в нем интенсивно аэрировалась микрокомпрессором).

Определение активности МДГ проводили по общепринятой методике [3] на фотозлектрическом анализаторе ферментативной активности (АФАФ-1). Ошибка прибора 5%. Для определения на каждой стадии отбирали пробы по 30 икринок или личинок каждой серии. Затем их гомогенизировали и центрифугировали.

Ферментативную активность определяли в одной капле полученного супернатанта, имеющей определенный объем. Для каждой пробы определения повторяли 2—4 раза, а для расчета активности брали среднее значение. Результаты рассчитывали на единицу белка, количество которого предварительно определяли в каждой пробе по Лоури [3]. Статистическая обработка всех данных была проведена по алгоритмам, предложенным Плохинским [5].

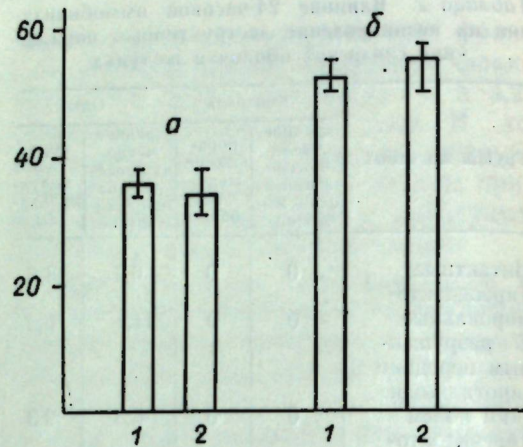


Рис. 1. Ферментативная активность малатдегидрогеназы на стадиях неоплодотворенной икры (а) и образования 4—6 сомитов (б) свежих (1) и мороженых (2) проб. Срок хранения — четыре недели. По оси ординат активность, mU/ml . Эти обозначения приняты и для рис. 2, 3

Поскольку значительный объем материала быстро обработать в свежем состоянии невозможно, часть его приходилось обрабатывать после замораживания. Предварительно мы провели работу по выяснению влияния замораживания и длительности хранения на активность МДГ. Результаты показали, что при хранении от 2 до 6 недель в морозильной камере при температуре $-10^{\circ}C$ потери активности практически не наблюдается (рис. 1). Наши данные, подтверждающие возможность использования замороженных проб для исследования ферментативной активности, согласуются с данными других авторов, использующих аналогичную методику [7].

Для всех исследуемых серий брали пробы на следующих 19 стадиях (на рис. 1—3 единая нумерация стадий): 1 — неоплодотворенная икра; 2 — 8 бластомеров; 3 — ранняя бластула; 4 — начало эпиболии; 5 — середина эпиболии; 6 — замыкание желточной пробки; 7 — образование 4—6 сомитов; 8 — образование 14—16 сомитов; 9 — образование 20—22 сомитов; 10 — начало пульсации сердца; 11 — появление форменных элементов крови; 12 — интенсивная пигментация глаз и появление желез вылупления; 13 — перед вылуплением; 14 — вылупившиеся личинки; 15 — начало формирования плавательного

Оплодотворение икры, выживание эмбрионов и личинок на разных стадиях развития у исследованных групп

Группа	Оплодотворение, %	Выживание на стадиях, %		
		12	14	16
Нормальная	$\frac{87,7}{74,0-96,0}$	$\frac{75,2}{57,0-94,1}$	$\frac{72,6}{41,0-91,3}$	$\frac{71,0}{33,9-87,7}$
Аномальная	$\frac{46,0}{12,0-77,0}$	$\frac{25,7}{4,8-57,8}$	$\frac{9,0}{0-52,5}$	0

Примечание. В числителе—среднее значение, в знаменателе—пределы колебаний.

пузыря; 16 — наполнение плавательного пузыря воздухом, смешанное питание; 17 — полный переход на внешнее питание; 18 — образование мезенхимы в анальном и спинном плавниках; 19 — образование двух камер плавательного пузыря.

Использованная в опытах икра была разного качества. Все исследованные нами семь серий были разделены на две группы. Первую группу составляли пять серий, включающих икру, эмбрионы и личинки высокого качества (нормальная группа). Вторую — две серии, включающие икру, эмбрионы и личинки низкого качества (аномальная группа). Данные, характеризующие оплодотворение икры, выживание эмбрионов перед вылуплением, в ходе вылупления и после перехода на активное питание, для нормальной и аномальной групп представлены в таблице.

На основании данных по динамике ферментативной активности МДГ был проведен однофакторный дисперсионный анализ, который показал статистически достоверное изменение уровня ферментативной активности МДГ на разных стадиях развития как в норме, так и у аномальной группы эмбрионов и личинок. В норме наблюдается пять статистически достоверных пиков ферментативной активности МДГ, приходящихся на стадии: 8 бластомеров, начала эпиболии, образования 4—6 сомитов, начала пульсации сердца и период от стадии перед вылуплением до наполнения плавательного пузыря воздухом и смешанного питания. Минимумы ферментативной активности МДГ в развитии этих же эмбрионов и личинок приходятся на стадии ранней бластулы, замыкания желточной пробки, образования 14—

16 сомитов и стадию интенсивной пигментации глаз и появления желез вылупления (рис. 2, а).

У второй, аномальной, группы совпадение динамики ферментативной активности МДГ с нормой наблюдается лишь до стадии ранней бластулы. Затем пики активности приходятся на стадии середины эпиболии, образования 20—22 сомитов, появления форменных элементов крови и стадию вылупившихся предличинок. На стадиях перед вылуплением и формирования плавательного пузыря происходит гибель эмбрионов (рис. 2, б).

Двухфакторный анализ показал высокую статистическую достоверность различий средних уровней динамики ферментативной активности МДГ эмбрионов нормальной и аномальной групп ($P > 0,999$), а также непараллельность этих двух процессов ($P > 0,95$).

На рис. 2 представлены средние эмпирические ряды регрессии, показывающие изменение ферментативной активности МДГ в зависимости от той или иной стадии раннего онтогенеза. Анализ эмпирического ряда регрессии дает нам практически ценную информацию, связанную с зависимостью изучаемой переменной (ферментативной активности МДГ) от независимого аргумента (стадии развития). Для выявления общей тенденции изучаемого явления, характерной для эмбрионально-личиночного периода в целом, нами было проведено выравнивание эмпирических рядов регрессии по методу взвешенной средней. Теоретические ряды регрессии для эмбрионов и личинок нормальной и аномальной групп представлены на рис. 3.

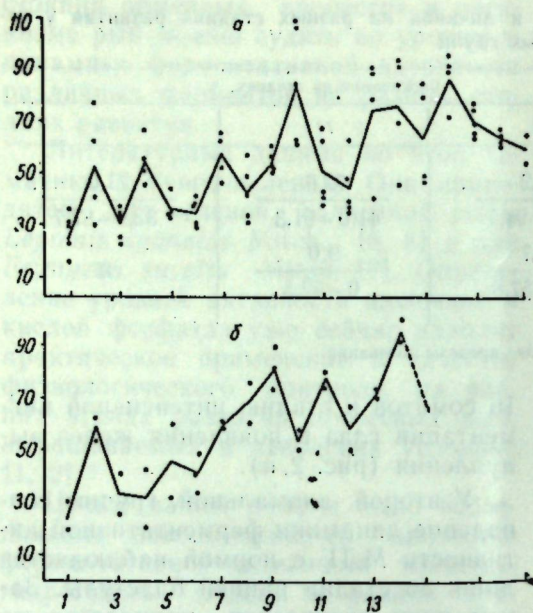


Рис. 2. Динамика ферментативной активности малатдегидрогеназы нормальных (а) и аномальных (б) эмбрионов и личинок карпа в раннем онтогенезе

По оси ординат — стадии (подробно см. в тексте). Эти обозначения приняты и для рис. 3

Анализируя полученные теоретические ряды регрессии, мы видим, что нарастание ферментативной активности МДГ у первой группы идет практически плавно до стадии начала пульсации сердца, затем активность несколько снижается к стадии интенсивной пигментации глаз и появления желез вылупления и вновь повышается к стадии наполнения плавательного пузыря воздухом и смешанного питания, после чего меняется незначительно.

У второй, аномальной, группы, динамика ферментативной активности

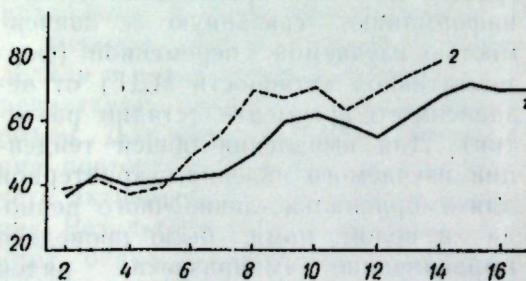


Рис. 3. Теоретические кривые динамики ферментативной активности малатдегидрогеназы эмбрионов и личинок карпа в раннем онтогенезе нормальной (1) и аномальной (2) групп

МДГ до стадии середины эпиболии сходна с динамикой активности МДГ первой группы, потом резко нарастает к стадии образования 14—16 сомитов и остается приблизительно на этом уровне до стадии начала пульсации сердца. Затем она несколько падает к стадии появления форменных элементов крови и вновь возрастает от нее к стадии вылупившихся предличинок, на которой происходит их гибель.

Таким образом, различие теоретических рядов регрессии начинается с 5-й стадии — середины эпиболии, — на которой уровень ферментативной активности МДГ у аномальной группы повышается. Особенно высокой разница уровней становится на стадиях замыкания желточной пробки и образования 14—16 сомитов.

Можно предположить, что такие колебания ферментативной активности МДГ связаны с изменением энергетических и дыхательных функций эмбрионов и личинок, так как МДГ является одним из ключевых ферментов, участвующих в энергетическом и дыхательном обмене клетки. Поскольку ферментативная активность МДГ развивающихся эмбрионов до стадии начала пульсации сердца постепенно нарастает, а затем снижается на стадии находящегося в оболочке зародыша до стадии перед вылуплением, мы полагаем, что это связано с недостатком поступающего сквозь оболочку кислорода. После вылупления активность МДГ в результате улучшения кислородного режима вновь постепенно нарастает до стадии перехода на внешнее питание и на последующих стадиях почти не изменяется.

По данным [4], на стадиях начала эпиболии и начала пульсации сердца наблюдается максимум содержания воды и каротиноидов в эмбрионах карпа, а на стадии замыкания желточной пробки — минимум их содержания. Это совпадает с нашими результатами для ферментативной активности МДГ на этих же стадиях. По-видимому, имеется сходство общих закономерностей динамики ферментативной активности МДГ, водного обмена и динамики каротиноидов на ранних стадиях эмбрионально-личиночного развития карпа.

Таким образом, изменение ферментативной активности МДГ в раннем онтогенезе карпа имеет определенные закономерности, существенно отличающиеся для нормальных и аномальных эмбрионов и личинок. Это согласуется с данными, полученными Конради-Кондрашовым [1, 2] при исследовании раннего онтогенеза балтийского лосося.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конради-Кондрашов М. А. — В кн.: Искусственное разведение радужной форели и балтийского лосося. Рига: Звайгзне, 1976, с. 73—85.

2. Конради-Кондрашов М. А. — В кн.: Рыбохозяйственное исследование в бассейне Балтийского моря, вып. 13. Рига: Звайгзне, 1977, с. 124—129.
3. Кочетов Г. А. Практическое руководство по энзимологии. М.: Высшая школа, 1980, с. 272.
4. Микулин А. Е., Котик Л. В., Дубровин В. П. — Научн. докл. высш. школы: Сер. Биол. науки, 1978, № 9, с. 31—37.
5. Плохинский Н. А. Алгоритмы биометрии. М.: Изд-во МГУ, 1980, с. 150.
6. Champion M. J., Whitt G. S. — J. Exp. Zool., 196, N 3, p. 263—281.
7. Shaklee J. B., Champion M. J., Whitt G. S. — Developmental Biology, 1974, 38, p. 356—382.
8. Shaklee J. B., Whitt G. S. — Differentiation, 1977, 9, N 1—2, p. 85—95.

Поступила 24.XII 1982

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1984 ГОДУ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПЕСТИЦИДОВ С МИКРООРГАНИЗМАМИ / Меренюк Г. В., Дворникова Т. П., Волкова Д. А. и др. — На русском языке. — 9 л. — 1 р. 40 к.
Дан анализ результатов исследований отечественных и зарубежных авторов по загрязнению почвенного покрова химическими средствами защиты растений. Оценены свойства антимикробных и мутагенных пестицидов, микробиологическая трансформация пестицидных соединений и их действие на почвенные процессы. Определены наиболее актуальные вопросы и методические подходы их решения. Книга адресована микробиологам, почвоведом, специалистам по защите растений, гигиенистам.

Лунгу А. Н. ГИППАРИОНОВАЯ ФАУНА СРЕДНЕГО САРМАТА МОЛДАВИИ (копытные млекопитающие). — На русском языке. — 8 л. — 1 р. 30 к.

В монографии рассматриваются вопросы появления, формирования и развития гиппарионовой фауны в среднем сармате на территории Днестровско-Прутского междуречья. Приводится подробное описание копытных млекопитающих и выясняются их систематическое положение, филогения, палеоэкология и стратиграфическое значение. Выделяется два фаунистических комплекса и показывается их распространение в пространстве и во времени. Работа предназначена для геологов-стратиграфов, палеогеографов, палеобиологов и специалистов, занимающихся вопросами геологии кайнозоя.

Тодераш И. К. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ХИРОНОМИД В ЭКОСИСТЕМАХ ВОДОЕМОВ МОЛДАВИИ. — На русском языке. — 10 л. — 1 р. 60 к.

В монографии отражены особенности динамики фаунистического состава и количественного развития популяций личинок хирономид в зависимости от типологических особенностей водоемов Молдавии и в условиях комплексного воздействия антропогенных факторов: предлагаются формализованные модели для оценки количественной роли популяций хирономид в процессах превращения и рассеивания энергии в континентальных водоемах. Книга рассчитана на работников прикладных и академических учреждений зоологического профиля, преподавателей и студентов биологических факультетов.

Оформление заказа см. на с. 26

ПАРАЗИТОЛОГИЯ

А. А. СПАСКИИ

ОБ УСЛОВИЯХ МИНИАТЮРИЗАЦИИ ЦЕПНЕЙ — ОДНОГО ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ ИХ ЭВОЛЮЦИИ

Существует прямая зависимость между величиной стробилы высших цестод и кишечника дефинитивного хозяина. У крупных животных, например у овец, коров, верблюдов и диких жвачных, цестоды могут достигать очень больших размеров (несколько метров), а у цестод землероек максимальная длина стробилы измеряется миллиметрами, редко десятками миллиметров. Эту зависимость подтверждает и тот факт, что у мелких воробьиных или у куликов-песочников средние размеры тела цестод разных семейств и подсемейств (*Dipylidioidea*, *Hymenolepidoidea*, *Davaineoidea* и пр.) примерно одинаковы и довольно ограничены. Однако давно известно, что в кишечнике теплокровных позвоночных одного и того же вида часто параллельно существуют и сравнительно крупные, и очень мелкие цепни. Так, у волков, собак, лис и других хищников, наряду с представителями рода *Taenia* длиной до 1 м и более, уживаются такие миниатюрные формы, как эхинококк или альвеококк, длина тела которых составляет всего 2—5 мм. В кишечнике курицы кроме райетин длиной 200—300 мм часто встречаются и цестоды рода *Davainea*, зрелая стробила которых состоит из 4—5 члеников при общей длине тела в несколько миллиметров. В литературе можно найти и десятки других примеров.

Известно также, что карликовые формы, наряду с обычными, встречаются у птиц и млекопитающих очень многих систематических групп, причем, сами цестоды также относятся к различным таксонам — подотрядам, семействам, родам. Исследование родственных связей таких миниатюрных

цепней показало, что исходными формами во всех случаях явились цестоды обычных размеров и что процесс миниатюризации протекал независимо и параллельно в разных филогенетических группах цестод, причем у различных систематических и экологических групп хозяев. Иногда такой параллелизм наблюдается в пределах одного семейства или даже подсемейства.

Особенно обильно мельчайшие формы (некоторые из них в зрелом состоянии едва видны невооруженным глазом) представлены среди гименолепидид сорицид и относятся к разным родам и подсемействам, например, роды *Neoskrjabinolepis* и *Ditestolepis* входят в подсемейство *Ditestolepidinae*, а *Mathevolepis* — в подсемейство *Pseudhynemolepidinae*. Филогенетический параллелизм в возникновении миниатюрных форм наблюдается и среди гименолепидоидных цепней птиц. Так, карликовые виды *Echinocotyle* ближе всего более крупным представителям этого же рода, а мелкие виды микросомакантов — близкая родня цестодам среднего размера из того же рода *Microsomacanthus*. Оба рода инвазируют водолобных птиц и входят в подсемейство *Echinocotylinae*. У домашних и диких куриных птиц паразитирует *Staphylepis cantaniana* с очень нежным, коротким и узким телом, которая принадлежит к другой ветви филогенетического древа гименолепидид. Карликовые формы дилепидид из рода *Polycercus* имеют общее происхождение с париктеротенней или фурманолеписами, а мелкие представители рода *Rallitania* — с аномотенней.

Таким образом, процесс миниатюризации охватывает широкий контин-

гент крупных и мелких таксонов цепней и вполне обоснованно рассматривается некоторыми авторами как особое направление эволюции.

В большинстве случаев этот процесс осуществлялся главным образом за счет сокращения числа проглоттид, что нашло почти предельное выражение у *Mathevolepis petrotschencoi* из гименолепидид млекопитающих (число проглоттид сократилось до двух-трех) и у *Polycercus embryo* (число проглоттид 3—4) из дилепидид птиц. По числу проглоттид к ним приближаются также альвеококки, эхинококки, давении. Однако у целого ряда родов очень мелких дитестолепидин землероек стробила остается многочлениковой, и процесс миниатюризации у них осуществляется за счет уменьшения размеров проглоттид, длина которых в расслабленном состоянии к моменту полового созревания измеряется сотыми долями миллиметра при ширине всего 0,1—0,2 мм. Следовательно, миниатюрность здесь выступает не как побочное явление при олигомеризации проглоттид.

Циклофиллидные цестоды происходят от ихтиопаразитических протеоцефалятных предков, у которых даже при резком сокращении числа проглоттид величина стробилы остается все равно более крупной, чем у дитестолепидин. Членики низших цестод не могут быть столь малых размеров, как у *Soricinia* или *Ditestolepis* по той простой причине, что у протеоцефалят в каждом их членике одновременно существуют и функционируют все репродуктивные органы того и другого пола: и многочисленные семенники, и яичник, и желточные фолликулы (причем тоже многочисленные), и бурса цирруса, и вагина, и матка. А все эти органы пребывают в активном состоянии и занимают немало места.

Размеры (во всех трех измерениях) стробилы низших цестод оказываются более крупными еще и потому, что при матке открытого типа овоциты созревают не одновременно, а последовательно, овогенез растянут во времени. И к моменту созревания последнего овоцита в данной проглоттиде от шейки успеют отпочковаться несколько новых. Возможность значи-

тельной миниатюризации проглоттид большинства высших цестод обеспечивается неодновременностью созревания мужских и женских гонад и матки.

Широкое распространение у птиц и млекопитающих таких миниформ свидетельствует о том, что в определенных условиях они имеют некоторые преимущества перед родственными им видами средних и крупных размеров. В чем выражаются эти преимущества? Суммируя данные предыдущих авторов, можно назвать следующие.

Во-первых, мелкие цестоды имеют биологически более выгодное отношение площади поверхности тела, которое является поверхностью всасывания пищевых веществ, к его объему.

Во-вторых, они могут располагаться между кишечными ворсинками, внедряясь передним концом в либеркулоны крипты, куда крупные цестоды проникнуть не могут. Иными словами, эти миниформы занимают в организме хозяина свободную биологическую нишу и расцениваются как особая жизненная форма ленточных гельминтов.

В-третьих, расстояние от поверхности кутикулы до герминативных клеток в яичнике или до развивающихся в матке зародышей у мелких форм в несколько раз короче, чем у крупных. Тем самым, сокращается путь и время поступления к ним пластического материала, да и сами женские гонады у них мельче и развивающиеся половые клетки находятся ближе к поверхности органа, в связи с чем также улучшается их питание и облегчается выведение продуктов диссимляции.

В-четвертых, обладая большей удельной площадью поверхности всасывания, мелкие цестоды, если их много, быстрее адсорбируют питательные вещества из каждой поступающей в тонкую кишку порции пищи, переваренной ферментами хозяина.

В-пятых, мелкие формы, располагаясь по периферии просвета кишечника, могут полнее использовать пространство в верхних отделах тонкой кишки, где концентрация растворимых пищевых веществ много выше, чем в нижних, тогда как значительная часть стробилы крупных цестод неизбежно

оказывается за пределами этой оптимальной зоны.

Наконец, скрываясь между ворсинками, мелкие формы менее подвержены механическим воздействиям проходящих по кишечнику грубых непереваренных пищевых частиц, что позволяет иметь менее толстые и плотные покровы тела и менее мощную мускулатуру; это, в свою очередь, положительно сказывается на снабжении питательным материалом герминативных тканей и развивающихся эмбрионов.

Но возникает вопрос: почему же, имея такие преимущества, миниформы среди других цестод по количеству видов и родов все же находятся в меньшинстве? Более того, они практически отсутствуют у целого ряда крупных групп позвоночных, и упомянутая биологическая ниша здесь оказывается свободной. Например, их нет среди цестод крупных растенийядных — слонов, парнокопытных и пр., вторичноводных (морских) — у китообразных, ластоногих, сирен, у большинства сумчатых и многих других млекопитающих, а также среди цестод морских и пресноводных рыб (за редким исключением).

При малом количестве особей миниатюрные цестоды не смогут оказать серьезной конкуренции крупным видам хотя бы потому, что они не смогут с ними конкурировать в освоении пищевых веществ хозяина. Во-вторых, по суммарной плодовитости эти единичные особи мелких цестод будут во много раз уступать крупным, у которых в каждом зрелом членике формируются тысячи и даже десятки тысяч инвазионных яиц, а средние размеры онкосферы крупных и мелких цестод примерно одинаковы.

Показательно, что ныне существующие виды мелких циклофиллидных цестод птиц и млекопитающих большей частью обладают способностью массивного заражения хозяев, причем высокая численность половозрелых особей у одного животного достигается различными путями.

1. Вегетативное размножение на стадии лярвоцисты в организме промежуточного хозяина. Классическим примером здесь могут служить эхинококки, у которых из одной онко-

сферы в печени и других внутренних органах промежуточного хозяина путем многократного последовательного внутреннего почкования формируются тысячи, десятки и даже сотни тысяч сколексов, которые в кишечнике хищных млекопитающих развиваются в половозрелых цестод. Аналогичен цикл развития альвеококка, мозговики из того же семейства тениид. К этой же группе может быть отнесен и *Polycercus paradoxus* (гельминт вальдшнепа из семейства дилептиды).

Довольно многочисленные примеры дают нам и представители семейства гименолепидид — *Urocystis prolifer*, *Staphylocystis pistillum* (цестоды землероек), *Staphylepis cantaniana* (паразит куриных), личинки которых (типа церкоцисты) размножаются путем наружного почкования за счет тканей церкомера.

Необычный способ вегетативного размножения путем продольного деления личинки — тетратидрия — выявлен у мезоцестониды, однако их эволюция не пошла по пути миниатюризации. Возможно, не было к тому морфологических предпосылок, в частности могло послужить препятствием наличие околوماتочного органа, возникающего на поздних этапах онтогенеза проглотида.

2. Половое размножение в кишечнике дефинитивного хозяина, что наблюдается в массовых масштабах у карликового цепня и обуславливает высокую патогенность гельминта для человека, особенно в детском возрасте.

3. Аккумуляция инвазионных личинок в организме второго промежуточного или резервуарного хозяина. Это, пожалуй, наиболее распространенный способ обеспечения массивного заражения окончательного хозяина. Он свойствен всем грипоринхидам (у которых цикл развития расщифрован), очень многим гименолепидидным цепням гусиных и ряда других групп гидрофильных птиц, в частности многочисленным представителям рода *Microsomacanthus*; некоторым *Echinocolyle* и др.

Высокая интенсивность инвазии нередко достигается и при заглатывании все новых и новых особей промежуточных хозяев с личинками цестод.

Но если этот процесс слишком растянут во времени, то у хозяина успеет возникнуть приобретенный иммунитет и новые порции лярвоцист уже не приживутся.

Наиболее простым выглядит способ повышения интенсивности заражения путем автореинвазии за счет особей следующего поколения, развившихся в том же хозяине без выхода во внешнюю среду. Для его реализации не требуется никаких морфологических новообразований. Достаточно онкосферам обрести способность к быстрому вылуплению из яйцевых оболочек в кишечнике дефинитивного хозяина, а приспособления к проникновению в стенку кишки у них имеются (железы проникновения и эмбриональные крючья).

Вместе с тем этот путь оказывается и очень сложным, маловероятным и для большинства цестод непригодным и даже опасным. Возникновение такой способности у личинок может быть полезно только для мелких форм, единичные особи которых не в состоянии с достаточной полнотой освоить предоставленные дефинитивным хозяином материальные ресурсы. Такая ситуация складывается при переходе гельминта к новому хозяину более крупных габаритов, как это, например, произошло с карликовым цепнем при переходе от домовой мыши к паразитированию в кишечнике человека. Но в подобной ситуации эволюция обычно идет не по линии миниатюризации, а в противоположном направлении — по линии увеличения размеров стробилы и числа проглотида. Кроме карликового цепня, другие цестоды, попав к человеку, превратились в гигантов длиной более 10 м, а ведь они из разных отрядов — *Pseudophyllidea* (широкий лентец) и *Taeniida* (= *Cyclophyllidea*). Стремление к гигантизму проявилось и у гименолепидидной цестоды *Pseudanoplocephala crawfordi* при переходе от грызунов к паразитированию у свиней.

Эволюция гименолепидид у свиней не пошла по линии миниатюризации, и это вполне объяснимо. Во-первых, у свиней по каким-то, пока не известным, причинам не было своих, облигатных видов ленточных гельминтов, любая цестода в их кишечнике могла

располагаться свободно и имела возможность беспрепятственного увеличения габаритов стробилы до оптимальных размеров. Во-вторых, миниатюризация должна сопровождаться способностью к массовому размножению в лярвальной или имагинальной стадии, чего у предков псевдонолоцефалы, очевидно, не было. Скорее всего она происходит от гименолепидид, близких роду *Hymenolepis*, инвазирующих крыс, которые обильно представлены в Юго-Восточной Азии.

Способность продолжать развитие в организме того же хозяина, где находится материнская стробила, вероятно, периодически возникала и возникает у цестод разных систематических групп. Онкосферы имеют возможность превращаться в лярвоцисту, даже не покидая материнского членика, о чем свидетельствуют данные В. П. Шарпило и В. В. Корнюшина, описавших листовидную цестоду, в зрелых проглотидах которой часть онкосфер уже превратилась в цистицеркоиды. Однако подобные формы элиминируются естественным отбором, поскольку такая способность почти всегда не на пользу виду.

Более того, у крупных цестод наблюдается обратное явление — так называемый *crowding effect* — эффект скученности: при массовом заражении часть личинок не приживается в кишечнике дефинитивного хозяина, а у закрепившихся развитие затормаживается, сокращаются размеры зрелой стробилы. Иногда из сотен и тысяч личинок достигают половой зрелости всего одна-две особи, а другие пребывают в латентном состоянии. Некоторые из них (одна-две) начинают расти после отхождения крупной особи. Короче говоря, существуют механизмы, ограничивающие перенаселенность кишечника хозяина крупными цестодами. Если эти механизмы не срабатывают (или отсутствуют), то наступает преждевременная гибель хозяина (вместе с его паразитами), иногда — массовая, например массовая гибель овец и сайгаков от авителлиноза и мониезноза, описанная П. П. Вибс.

Способность к вегетативному размножению личинок в организме промежуточного хозяина также далеко не

всегда может быть полезна виду. Если промежуточным хозяином служат очень мелкие животные, в частности панцирные или тироглифонидные клещи, циклопы, диапомусы, способные выдержать лишь единичные цистицерков, то вегетативное размножение личинок цестоды для них и для самого паразита было бы губительным. Не случайно у аноплосефалид, катенотениид, фимбриариид и многих других метамерных цестод, лярвогенез которых протекает при участии таких мелких членистоногих, вегетативное размножение личинок не наблюдается. Такая способность проявляется у ви-

дов, развивающихся при участии теплокровных позвоночных, дождевых червей, многоножек и других сравнительно крупных беспозвоночных, причем половозрелые особи этих цестод обычно небольших размеров.

Таким образом, существует косвенная зависимость размеров тела половозрелых цестод не только от размеров кишечника definitive хозяина, но и от размеров тела и жизнеспособности первого промежуточного, а также от наличия в их жизненном цикле второго промежуточного или резервуарного хозяев.

Поступила 10.IX 1982

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ

Даньшина М. С., Даньшин Н. С., Матвеева А. А. ЧТО СЛЕДУЕТ ЗНАТЬ О МЯСЕ. — На русском языке. — 3 л. — 15 коп.

Представлены сведения о структуре и классификации мяса, об основных показателях качества мяса здорового и пораженного саркоцистами, хранении, консервировании в домашних условиях, кулинарной обработке мяса при поражении саркоцистами и другой микрофлорой. Даны рекомендации домашним хозяйкам и работникам общественного питания по его кулинарной обработке, а также профилактике животных и внешней среды от саркоцист и другой микрофлоры.

Брошюра рассчитана на работников общественного питания, ветеринарных и санитарных врачей.

Пинчук П. М., Куликова Л. М. КЛЕЩИ-ЭНТОМОФАГИ (PHYTOSEIIDAE) В БОРЬБЕ С ВРЕДИТЕЛЯМИ РАСТЕНИЙ. — На русском языке. — 2 л. — 15 коп.

Приведены сведения о хищных фитосейидных клещах Молдавии, их численности, распространении, приуроченности к определенным видам растений. Рекомендованы методы применения некоторых видов растений в борьбе с клещами-фитофагами в открытом и закрытом грунте.

Брошюра послужит руководством для работников растениеводства, а также студентов и преподавателей сельскохозяйственных вузов и техникумов.

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. 26

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В. Г. ГРАТИ, М. И. ГРАТИ

МЕТОДИКА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЦИТОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ МИКРОСПОР И ЗРЕЛОЙ ПЫЛЬЦЫ ТОМАТОВ

Для изучения проявления различных генов ядерной мужской стерильности, несовместимости при отдаленной гибридизации или конкуренции среди микроспор в условиях действия экстремальных факторов среды особое значение приобретает поиск экспресс-методов приготовления цитологических препаратов микроспор и зрелой пыльцы томатов с дифференциацией ядер и цитоплазмы. Широкое использование цитологических методов в систематике и генетико-селекционном процессе привело к созданию многих ускоренных методов приготовления временных цитологических препаратов, которые характеризуются высокой эффективностью [1]. Основным недостатком временных препаратов состоит в том, что они быстро (через несколько дней или даже в тот же день) теряют свое качество. К тому же существующие методы приготовления временных препаратов с применением кармина, орсеина, лакмонда не дают четкой дифференциации ядер и цитоплазмы микроспор и зрелой пыльцы томатов: одинаково окрашиваются ядро и цитоплазма. Поэтому целью настоящих исследований была разработка быстрой методики приготовления препаратов с более продолжительным сроком их хранения.

Мы предлагаем эффективный метод приготовления цитологических препаратов, который основывается на использовании гематоксилина по [4] как красителя и монтирующей смеси [3] в нашей модификации. Процесс фиксации, окрашивания материала и приготовления препаратов следующий.

Цветочные бутоны соответствующей стадии одноядерной или двухядерной пыльцы фиксируют смесью

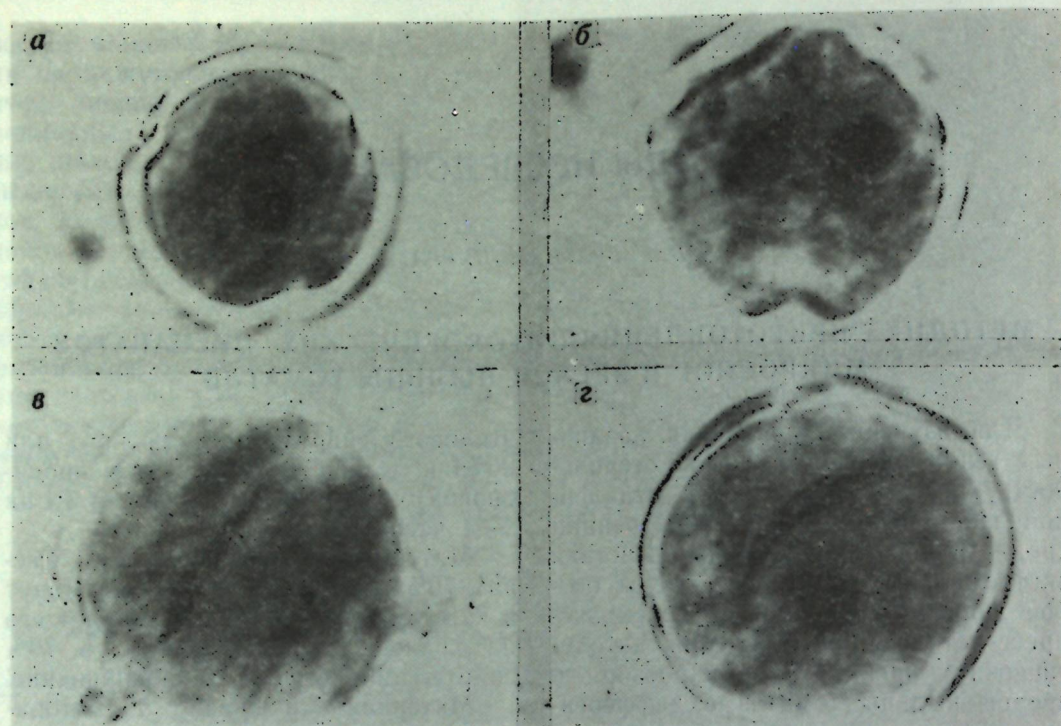
этилового спирта (абсолютного или 96%) и ледяной уксусной (или пропионовой) кислоты в соотношении 3:1 на 2—4 часа или на сутки.

Материал промывают в 2—3 смехах 70% этанола по несколько минут в каждом, после чего либо кладут его на хранение в холодильник в 70% спирте, либо ставят на окрашивание.

Материал окрашивают по методике [4]. Заранее готовят два раствора: А — (2% гематоксилина) и В — (0,5% железоаммиачных квасцов); оба в 50% пропионовой кислоте. Для использования оба раствора смешиваются в равных количествах. Материал помещается в такой смеси для окрашивания в термостат при температуре 60°C примерно на 12 часов или на ночь.

Дифференциация материала проводится на предметном стекле в капле концентрированного хлоралгидрата с легким подогреванием над пламенем горелки и наблюдением под микроскопом.

Монтировка препаратов. По данным [2], ацетокарминовые препараты сохраняют свое качество больше года, если они монтируются в среде [3], которая состоит из следующих компонентов: гуммиарабик — 15 г, хлоралгидрат — 100 г, глицерин — 10 г и вода — 25 мл. Из всех этих компонентов монтирующей смеси гуммиарабик является более дефицитным, так как в промышленности его стали заменять синтетическими веществами. Для широкого использования этой монтирующей смеси мы успешно заменили гуммиарабик камедью, выделяемой старыми фруктовыми деревьями вишни, черешни и абрикоса. Камедь, снятая с дерева, хорошо су-



Микроспоры (а, б) и зрелые пыльцевые зерна (в, г) у томатов
Микроскоп МБН-15, X700

шится, раздробляется на отдельные куски. Темноокрашенные куски или содержащие грязь удаляются, а чистые, желативно прозрачные куски, растираются в порошок, который смешивается с остальными компонентами. Гомогенизация монтирующей смеси ускоряется в термостате при температуре 60—70°С. Перед употреблением монтирующая смесь нагревается на водяной бане или в термостате и смешивается.

На предметном стекле микроспоры или пыльца тщательно смешиваются с каплей монтирующей среды и покрываются покровным стеклом. При этом следует монтировать слегка недифференцированный материал, так как хлоралгидрат монтирующей среды продолжает дифференциацию.

Препараты хорошо хранятся при комнатной температуре, а приступить

к исследованию желативно через несколько дней, после того, как монтирующая смесь хорошо загустеет, а запах хлоралгидрата станет менее чувствительным. В результате ядра микроспор и пыльцы окрашиваются в черный или темно-серый цвет, а цитоплазма — в сиреневый. Настоящая методика удобна в использовании и позволяет быстро изготовить качественные препараты длительного хранения (см. рисунок).

ЛИТЕРАТУРА

1. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений. М.: Колос, 1974.
2. Gardner R. O., Rattenbury J. A. — Stain Technology, 1974, 49, № 5, p. 257—259.
3. Cunningham J. L. — Mycologia, 1972, 64, p. 906—911.
4. Henderson S. A., Lu B. C. — Stain Technology, 1968, 43, № 4, p. 233—236.

Поступила 12.XI 1982

НАУКА—ПРОИЗВОДСТВУ

Е. В. ГУЦУ, Г. В. ЛАЗУРЬЕВСКИЙ

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАПСАИЦИНА В ПЛОДАХ *CAPSICUM* L.

Капсаицин — главная составная часть жгучей основы плодов стручкового перца *Capsicum* — представляет собой 3-метокси-4-гидроксибензиламид-8-метилпиперидин-трансе-новой кислоты. Содержание капсаицина в плодах перца изучалось в связи с применением его в пряностях, пищевых добавках и в лекарственных препаратах [6—8], а также при проведении селекционно-генетических исследований [1].

Известны различные количественные методы его анализа: колориметрические [2], спектрофотометрические [3], хроматографические [4, 5].

В селекционной практике оценка степени жгучести плодов стручкового перца проводится органолептически, как это предусмотрено ГОСТами 13908-68 и 14260-69, для сладкого и горького перцев соответственно. Однако проба на вкус субъективна и не отличается должной точностью. Процедура такого анализа вовсе не приемлема при массовых определениях. Более стабильные результаты дают химические методы, газожидкостная хроматография и др.

Для текущих анализов в производственных лабораториях наиболее удобен спектрофотометрический метод [3]. Суть его состоит в том, что ацетоновый экстракт плодов перца, содержащий капсаицин, отделяется от сопутствующих примесей хроматографией на колонке с окисью алюминия (первой степени активности по Брокману) и элюируется ацетоном. Оптическая плотность элюата измеряется при $\lambda = 297$ нм.

В отличие от этих авторов мы проводили экстракцию измельченных и высушенных плодов (напринки) хлоро-

формом, а экстракт очищали хроматографированием на пластинке в тонком слое закрепленного силикагеля. Элюирование капсаицина на силикагеле осуществляли диэтиловым эфиром.

Это позволяет ускорить анализ в сравнении с методом, описанным в литературе, уменьшить количество применяемого растворителя, использовать доступный адсорбент, а также устранить помутнение растворов, мешающее точному определению капсаицина, как указывают сами авторы [3].

Описание эксперимента

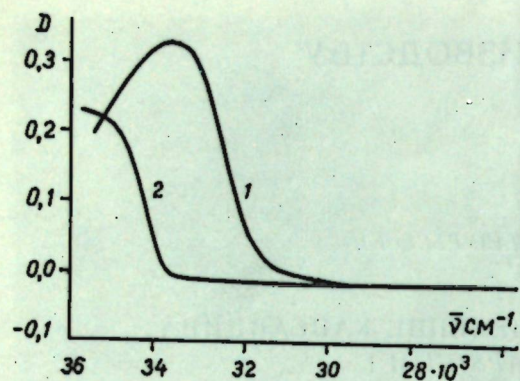
Реагенты и аппаратура

Элюирующий растворитель — диэтиловый эфир; силикагель ЛС 5/40 + 13% гипса для ТСХ; этанол; 0,1 н. NaOH; 0,1 н. HCl; стандартный раствор капсаицина 2 мг/мл этанола; свежеприготовленный спиртовой 1% раствор реактива Гиббса; водный раствор аммиака 25%; круглодонная колба на 30 мл; спектрофотометр* Specord UV VIS (или любой другой); стеклянные пластинки (18×10 см); мерные колбы на 50 мл и на 25 мл; пипетки (4×10 мл); пробирки; роторный испаритель.

Построение калибровочной кривой

Пипеткой вводят 1,5; 3,0; 4,5 мл стандартного раствора капсаицина в три мерные колбы на 50 мл и доводит

* Спектры были сняты сотрудниками отдела централизованных аналитических измерений ЦАМ АН МССР, за что авторы выражают им благодарность.



Спектры поглощения капсаицина в щелочной (1) и кислой (2) средах ($C=2$ мг/мл, $l=1$ см)

до метки этанолом. Берут по 10 мл из каждого раствора и помещают в две мерные колбы на 25 мл, затем вносят в одну 10 мл 0,1 н. HCl, в другую 10 мл 0,1 н. NaOH. Доводят до метки этанолом. Снимают спектр щелочного раствора, используя при этом кислый раствор для сравнения, и определяют оптическую плотность D при $\lambda=297$ нм. Строят график зависимости D от C -концентрации мг/мл капсаицина.

Была исследована стабильность кислых и щелочных растворов. В течение 5 часов спектры кислых и щелочных растворов не менялись (см. рисунок).

Ход анализа

Навеску 0,5–1,0 г наприки взвешивают в пробирке, заливают 5–7 мл хлороформа и кипятят с обратным холодильником на водяной бане в течение часа. Содержимое пробирки фильтруют в круглодонную колбу емкостью 30 мл, остаток и пробирку трижды хорошо ополаскивают небольшими порциями хлороформа (2 мл \times 3). Раствор упаривают досуха на ротонном испарителе. Остаток растворяют в минимальном количестве диэтилового эфира ~ 2 мл и наносят пипеткой на стартовую линию пластинки с тонким слоем силикагеля. В качестве свидетеля используют раствор чистого капсаицина, а хроматографируют диэтиловым эфиром. Затем пластинку сушат и опрыскивают реактивом Гиббса и раствором аммиака только ту часть пластинки, где нанесен свидетель. Остальную

часть пластинки закрывают полоской бумаги. После хроматографирования зону, содержащую капсаицин, вместе с силикагелем счищают, промывают этанолом, доводят объем до 25 мл и спектрофотометрируют в тех же условиях, что и при построении калибровочной кривой.

Количество капсаицина определяют по калибровочной кривой или рассчитывают по формуле: $C=D/K \cdot l$, где C — концентрация капсаицина, мг/мл; D — оптическая плотность при $\lambda=297$ нм; l — толщина кюветы, см. Значение коэффициента K определяют на основании данных, полученных при измерении оптической плотности растворов известной концентрации.

$K_{cp}=9,6 \pm 0,2$ (мл/мг см), коэффициент вариации $W=2\%$. Мы проверили полноту извлечения капсаицина путем добавления к навеске сладкого перца 20 мг капсаицина с последующим его определением. Результаты определения воспроизводимости полного извлечения капсаицина: 19,4 мг — 97,0%; 19,2 — 96,0 (дважды); 19,6 — 98,0; 19,5 — 97,5%. Среднее отклонение $96,9 \pm 0,5\%$.

Итак, из приведенных определений следует, что экстракция проходит достаточно полная. Данные занижены на 3%, что близко к ошибке определения K_{cp} . Но так как во всех повторностях наблюдается отклонение только в меньшую сторону, то можно считать это не ошибкой метода, а результатом неполной экстракции капсаицина из перца.

Для расчета количества капсаицина в перце следует применять формулу $C=D \cdot V \cdot 100 / K \cdot l \cdot g \cdot 0,97\%$, где C — содержание капсаицина в перцах, %, D — оптическая плотность при $\lambda=297$ нм, V — количество спирта, в котором экстрагирован капсаицин; K — коэффициент; l — толщина слоя; g — навеска перца, мг; 0,97 — коэффициент, усиливающий полноту экстракции в перце.

В случае текущего анализа, когда $V=25$ мл, $l=1$ см, $K=9,6$ мл/мг см, $C=25 \cdot 100 / 9,6 \cdot 1 \cdot g \cdot 0,97 = 268D/g\%$.

Для определения суммарного коэффициента вариации процентного содержания капсаицина проводили анализ в семи навесках наприки перца *C. frutescens* Л-33/5. Процент содержания

капсаицина в этих опытах соответственно равен 1,81; 1,86; 1,77; 1,84; 1,74; 1,70; 1,82. Среднее значение $1,79 \pm 0,04$, коэффициент вариации $W=2,8\%$.

Этим методом нами было определено содержание капсаицина в новых видах и сортах *Capsicum* L., выращенных в Молдавском научно-исследовательском институте орошаемого земледелия и овощеводства (Тирасполь).

У сорта *C. pendulum* 115/5 процент содержания капсаицина 0,14; у *C. pendulum* 113/5 0,00; у *C. pendulum* 88/5 0,24; у *C. pendulum* (плоды бокаловидные) 0,01; у *C. pendulum* (желтоплодный) 0,30; у *C. annum* 33 0,40; у *C. frutescens* L. Л-33/5, 1,79.

Наибольшее содержание капсаицина найдено в сортах *C. frutescens* L. Л-33/5 и *C. annum* 33. В плодах пер-

ца *C. pendulum* 113/5 капсаицин полностью отсутствует.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуцу Е. В., Балашова Н. П., Лазурьский Г. В., Тимина О. О. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1982, № 1, с. 24–26.
2. Bajaj K. L., Kaur Gurdeep. — Mikrochemica Acta, 1979, N 1 (1–2), p. 81–86.
3. DiCecco J. — J. Assoc. Offic. Anal. Chem., 1979, 62, N 5, p. 998–1000.
4. DiCecco J. — J. Assoc. Offic. Anal. Chem., 1976, 59, N 1, p. 1–4.
5. Jurenitsch J., David M., Heresch F., Kubelka W. — Planta med., 1979, 36, (1), p. 61–67.
6. Karwowska K., Geca Z. — Pr. Inst. i lab. bad. przem. spoz., 1972, 22, N 4, p. 503–508.
7. Sykulska Z., Galczyńska M., Kwiatkowska M. — Acta pol. pharm., 1975, 32, N 2, p. 213–216.
8. Tomova T., Simova M., Kirkova M. — Pharmazie, 1979, 34, N 7, p. 448–449.

Поступила 10.IX 1982

М. З. КРИМЕР, Ю. Б. КАЛЪЯН, В. И. СПЕКТОР, Д. П. ПОПА,
Е. Я. КАРДАНЮК, Ф. М. МАНТАЛУЦА, Ф. Г. ШЕПЕЛЬ

АНАЛИЗ МАЗИ «ГЭВКАМЕН» МЕТОДОМ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Мазь «гэвкамен»*, согласно ВФС-42-886-79, имеет следующий состав: камфора (ГФХ, ст. 128) 10 г, ментол рацемический (ФС-42-916-74) 18 г, эвкалиптовое масло (ГФХ, ст. 475) 10 г, гвоздичное масло (ТУ-18-16-161-70) 1 г, парафин 30,5 г и вазелин медицинский до 100 г. По существующему методу анализа мази «гэвкамен», представленному в ВФС-42-886-79, определяют фотокolorиметрически ментол и летучие компоненты в виде их суммы. Однако этот метод имеет ряд существенных недостатков: длительность, трудоемкость, относительно невысокая точность и отсутствие возможности индивидуального определения камфоры, что является причиной нестабильности количественных показателей качества мази «гэвкамен» как на промежуточных стадиях приготовления, так и в готовой лекарственной форме. В связи с этим представлялось целесообразным разрабо-

тать простой и надежный экспресс-метод анализа действующих начал мази «гэвкамен».

Настоящая статья посвящена количественному определению основных компонентов мази «гэвкамен» — камфоры и ментола — методом газожидкостной хроматографии.

Экспериментальная часть

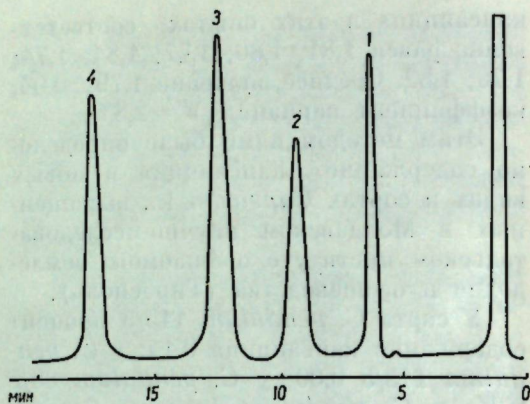
Работу проводили на хроматографе ЛХМ-8МД с детектором по теплопроводности (катарометром). Условия хроматографирования: стальная колонка длиной 3 м с внутренним диаметром 3 мм, твердый носитель — хроматон NAW-DMDC, фракция 0,20–0,25 мм, неподвижная фаза — апнезон L в количестве 15% от массы твердого носителя, температура термостата колонок и детектора — 160°C, температура испарителя — 200°C, расход газа-носителя гелия — 30 мл/мин. на выходе из колонки, ток моста катарометра — 130 мА, чувствительность 1:1, скорость протяжки диаграммной ленты — 600 мм/ч. До-

* Ранее аналогичную мазь фабрика выпускала по прописям врачей под названием «тигровая мазь» (РТУ-6-73).

зирование осуществляли микрошприцом, объем пробы — 3—4 мкл. Время анализа — 20 мин.

Количественное определение проводили методом внутреннего стандарта. При анализе камфоры и ментола на анизоле L в качестве внутреннего стандарта обычно применяют нафталин [1]. Однако нами установлено, что на анизоле L нафталин не отделяется от тимола, который может содержаться в ментоле рацемическом (см. ФС-42-916-74). Ранее [2] нами была показана возможность применения тетралина в качестве внутреннего стандарта при анализе камфоры и ментола в субстанциях. При этом разрешение пиков камфоры и тетралина равно 3,64, а ментола и тетралина — 1,52. Однако наличие в мази «гэвкамен» большого количества труднолетучих компонентов приводит уже примерно после 80 анализов к заметной потере эффективности хроматографической колонки, в результате чего разделение ментола и тетралина становится недостаточным. В связи с этим при определении ментола и камфоры в мази «гэвкамен» необходимо было в качестве внутреннего стандарта выбрать другое вещество, разрешение пиков которого с ментолом было бы ниже, чем разрешение пиков камфоры и тетралина. Нами найдено, что разрешение пиков ментола и легкодоступного этилового эфира салициловой кислоты [3] составляет 4,14, в связи с чем этот эфир и был выбран в качестве внутреннего стандарта при определении количественного состава мази «гэвкамен». Применение этого стандарта позволяет проводить на одной и той же колонке до 1000 анализов мази «гэвкамен». Типичная хроматограмма смеси цинеола, камфоры, ментола (т. е. летучих компонентов мази «гэвкамен») и этилового эфира салициловой кислоты приведена на рисунке. Время удерживания камфоры и ментола относительно этилового эфира салициловой кислоты — 0,49 и 0,59 соответственно.

Для определения поправочных коэффициентов (K) камфоры и ментола готовили по 5 искусственных смесей их со стандартом, взятых с массовыми соотношениями 0,3; 0,5; 1,0; 2,0 и 3,0. Эти смеси готовили из



Хроматограмма смеси цинеола (1), камфоры (2), ментола (3), и этилового эфира салициловой кислоты (4) в четыреххлористом углероде

дважды возогнанной камфоры (т. пл. 177,5° С), перекристаллизованного из гексана ментола (т. пл. 32—33° С) и перегнанного этилового эфира салициловой кислоты (т. кип. 101—103° С (10 мм), n_D^{20} 1,5234). Снимали не менее 5 хроматограмм каждой искусственной смеси в приведенных выше условиях и определяли площади пиков как произведение высоты пика (мм) на величину отрезка нулевой линии, пропорционального времени удерживания (мм); погрешность измерения $\pm 0,5$ мм.

Поправочные коэффициенты определяемых веществ относительно стандарта определяли из уравнения:

$$K = g_x S_{ст} / g_{ст} S_x \quad (1)$$

где g_x — количество анализируемого вещества (г) в образце; $g_{ст}$ — количество внутреннего стандарта (г) в образце; $S_{ст}$ — площадь пика стандарта (мм²); S_x — площадь пика анализируемого вещества (мм²).

Расчеты вели по средним результатам не менее 10 анализов. Поправочный коэффициент камфоры оказался равным 1,48, а ментола — 1,34.

Пробы для анализа готовили следующим образом: около 1,0 г (точная навеска) мази помещали в колбу на 10—20 мл с притертой пробкой, добавляли около 0,1 г (точная навеска) (0,9—0,11 мл) этилового эфира салициловой кислоты, 5 мл четыреххлористого углерода и оставляли пробу на 2—3 часа до полного растворения. Затем полученный раствор тща-

Метрологические характеристики определения камфоры и ментола в мази «гэвкамен»

Серия мази	Число измерений, n	$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$	$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$	$S_{x_i} = \frac{S}{\sqrt{n}}$	$V = \frac{S \cdot 100}{\bar{X}}$	$t_{p,f} (p=0,95)$	$\Delta \bar{x} = S_{x_i} \cdot t_{p,f}$	$\bar{X} \pm \Delta \bar{x}$	$Q = \frac{\Delta \bar{x}}{\bar{X}} \cdot 100$
91279	6	0,1427	$0,253 \cdot 10^{-2}$	$0,1033 \cdot 10^{-2}$	1,77	2,57	0,0027	$0,147 \pm 0,0027$	1,89
		0,2527	$0,340 \cdot 10^{-2}$	0,1388.10	1,35		0,0036	$0,2527 \pm 0,0036$	1,42
100379	7	0,0812	$0,164 \cdot 10^{-2}$	$0,0620 \cdot 10^{-2}$	2,02	2,45	0,0015	$0,0812 \pm 0,0015$	1,85
		0,1556	$0,182 \cdot 10^{-2}$	$0,0688 \cdot 10^{-2}$	1,17		0,0017	$0,1556 \pm 0,0017$	1,09
150379	8	0,0920	$0,109 \cdot 10^{-2}$	$0,0385 \cdot 10^{-2}$	1,18	2,36	0,0009	$0,0920 \pm 0,0009$	0,98
		0,1679	$0,205 \cdot 10^{-2}$	$0,0725 \cdot 10^{-2}$	1,22		0,0017	$0,1679 \pm 0,0017$	1,01
160379	5	0,1028	$0,161 \cdot 10^{-2}$	$0,0720 \cdot 10^{-2}$	1,56	2,78	0,002	$0,1028 \pm 0,0021$	1,50
		0,1869	$0,227 \cdot 10^{-2}$	$0,1015 \cdot 10^{-2}$	1,21		0,0028	$0,1869 \pm 0,0028$	1,50

Примечание. В числителе приведены данные, полученные для камфоры, в знаменателе — для ментола.

тельно перемешивали и 3—4 мкл вводили в хроматограф. Хроматографирование проводили при указанных выше условиях. Для расчета использовали не менее 3—5 повторностей.

Содержание камфоры или ментола в массовых процентах (X) рассчитывали по формуле:

$$X = (Kg_x S_{ингр} / S_0 g_n) 100, \quad (2)$$

где K — поправочный коэффициент определяемого ингредиента относительно этилового эфира салициловой кислоты, найденный по формуле (1); g_x — навеска этилового эфира салициловой кислоты (г); g_n — навеска анализируемой пробы мази (г); $S_{ингр}$ — площадь пика определяемого ингредиента (камфоры или ментола) (мм²); S_0 — площадь пика этилового эфира салициловой кислоты (мм²).

Для выяснения точности определения анализируемых веществ был проведен анализ искусственных смесей, содержащих только камфору и ментол. При этом оказалось, что относительная ошибка определения камфоры не превышает 2,8, а ментола — 2,6%.

Результаты статистической обработки определения камфоры и ментола в мази «гэвкамен» представлены в таблице. Они показывают, что относительная ошибка результата единич-

ного определения камфоры не превышает $\pm 1,90\%$, а ментола — $\pm 1,50\%$ при доверительной вероятности 95%.

Полученные данные позволяют заключить, что разработанная методика является простой по выполнению и дает возможность проводить количественное определение камфоры и ментола в мази «гэвкамен» с достаточной точностью и воспроизводимостью.

Предлагаемый метод выгодно отличается от фармакопейного, так как определяет содержание камфоры и ментола в мази по «действующему началу». Настоящая методика опробована и внедрена на фармфабрике «Фармако» для анализа промежуточного продукта; ее использование позволяет повысить надежность процесса производства мази, улучшить контроль качества выпускаемой продукции и сэкономить дорогостоящее сырье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гулимова Т. Е., Шостенко Ю. В., Росик Г. Г. — Хим.-фарм. журн., 1973, 7, с. 48—49; ВФС-42-408-75; ФС-42-937-75.
2. Кример М. З., Спектор В. И., Кальян Ю. Б. и др. — Хим.-фарм. журн., 1981, 9, с. 113—116.

3. Органикум: Практикум по органической химии. Кн. II. М.: Мир, 1979, с. 76.

Поступила 26.XI 1982

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

И. С. ПОПУШОН, С. Н. ЖАРОВА, Н. Э. СТАРОСТЕНКО,
М. В. ПАВЛОВА

ХРАНЕНИЕ ЯБЛОК ПРИ ПОМОЩИ ВЕРМИКУЛИТА

Продовольственная программа СССР определяет роль науки в решении проблемы увеличения выпуска продуктов питания, и в частности плодовоовощной продукции. С целью продления сроков реализации и сокращения потерь этой продукции необходимо обеспечить разработку и внедрение новых, более совершенных методов и средств хранения. Применение только искусственного охлаждения не обеспечивает успешного хранения плодов. Необходимо комплексное применение холода в сочетании с другими консервирующими средствами. В этом направлении несомненный интерес представляет изучение влияния вермикулита на сохраняемость плодов.

Вермикулит представляет собой минерал, образовавшийся в результате гидратации магнезиально-железистых слюд. Под воздействием высоких температур (600—900°С) слюдяные пакеты вермикулита расслаиваются с постепенным удалением природной воды. При этом объем вермикулита увеличивается в 18—25 раз с образованием легких, гофрированных пористых гранул. В рыхлонасыпном состоянии обожженный вермикулит имеет небольшую объемную массу. Он способен к частичному восстановлению воды, присоединяя ее из окружающей среды. Вермикулит биостоек в агрессивных средах, устойчив, отличается высокой избирательной ионно-обменной способностью, малой теплопроводностью, гигроскопичностью. Весьма существенно, что вермикулит, как хороший сорбент, в известной мере может служить регулятором относительной влажности окружающей среды.

Указанные свойства, а также положительные результаты, полученные Всесоюзным научно-исследовательским институтом лекарственных и ароматических растений при использовании вермикулита в качестве теплоизолирующей и стерильной среды при хранении и транспортировке растительного материала, привели к изучению вермикулита как средства, позволяющего улучшить сохранность плодов.

Совместно с учеными Молдавии сотрудники Ленинградского института советской торговли им. Ф. Энгельса провели опытно-промышленные испытания хранения яблок сортов Джонатан и Мантуанское, урожая 1981 г., с применением вермикулита в производственных условиях холодильника Кишиневского плодовоовощного комбината. Исследуемые сорта яблок были заложены на хранение в контейнеры марки КС-500. В каждый контей-

нер закладывали по 10 контрольных сеток яблок. Сетки равномерно размещали по объему контейнера. Подготовленные таким образом контейнеры с опытной и контрольной продукцией (контроль — яблоки одноименных партий без применения вермикулита) помещали на хранение в холодильную камеру, где поддерживалась температура на уровне 3—4°С, относительная влажность воздуха — 85—90%. Отбор проб и определение товарного качества яблок проводили в соответствии с требованиями действующих стандартов.

Результаты, полученные при съеме продукции с хранения, показали, что выход стандартных плодов был выше в варианте с вермикулитом по сравнению с контролем по сорту Джонатан на 10,2%, а по сорту Мантуанское — на 6,4%.

Хранение яблок в вермикулите позволило значительно снизить естественную убыль массы плодов. Так, по сорту Джонатан, хранившемуся в вермикулите, естественная убыль массы составила 2,6%, в то время как в контроле — 6,4%. Яблоки сорта Мантуанское после хранения в вермикулите и в контроле имели соответственно следующую убыль массы — 2,0% и 4,1%. Наряду с потерями, связанными с убылью массы, при хранении яблок наблюдали поражение плодов инфекционными и физиологическими заболеваниями. Заболевания снижали товарное качество, пищевую и биологическую ценность яблок. При хранении развитие болезней, особенно плодовой гнили, происходило как в контрольных, так и в опытных образцах, однако в последних потери были ниже. В результате общие потери, складывающиеся из естественной убыли массы и потерь от болезней, были при хранении с применением вермикулита значительно ниже.

Лучшая сохраняемость яблок в вермикулите связана, по-видимому, с его свойствами. Благодаря малой его теплопроводности в хранившейся массе яблок создается более равномерный температурный режим.

Яблоки, пересыпанные вермикулитом, в меньшей степени заражаются болезнями друг от друга.

Полученные данные хорошо согласуются с результатами многолетних испытаний, которые проводились на городской фруктовой базе Ленинграда. Так, после 7 месяцев хранения яблок сорта Старкинг (ВНР) урожая 1981 г., снижение стандартной части продук-

ции составило 17,5%, а с применением вермикулита — 8,1%. Убыль массы у яблок сорта Старкинг, хранившихся в вермикулите, была почти в 2 раза меньше, чем в контроле. Поражений яблок грибными заболеваниями в опытном варианте было меньше. Для придания вермикулиту фунгицидных свойств можно использовать его адсорбционную способность с добавлением веществ, сильно угнетающих микроорганизмы, в концентрациях физиологически безвредных для человека. Работы в этом направлении будут продолжены.

Наряду с исследованием товарного качества плодов было изучено воздействие вермикулита на изменение основных показателей химического состава яблок. Установлено, что потери влаги и органических веществ яблоками при хранении в вермикулите меньше, чем в контрольных образцах плодов. Так, к концу хранения сумма сахаров у яблок, хранившихся в вермикулите, уменьшилась на 1,8%,

а у плодов контрольного варианта — на 7,3%. Потери аскорбиновой кислоты составили у яблок при хранении в вермикулите 35,3% против 44,0% в контроле по отношению к первоначальному содержанию витамина. Содержание титруемых кислот снизилось у яблок контрольного варианта на 59,5%, а при хранении в вермикулите — на 49%. После хранения в вермикулите яблоки по сочности, свежести, гармоничности вкуса превосходят плоды, хранившиеся в условиях холодильника.

Таким образом, установлена целесообразность применения вермикулита для повышения сохранности яблок. В то же время необходимы более полные и всесторонние изучения влияния вермикулита на биохимические изменения плодов, а также разработка технологии применения вермикулита и модификация его свойств.

Поступила 11.11 1983

Г. Е. КОМАРОВА, Т. А. СОЛОНЕНКО, А. И. РОТАРЬ, В. Е. МИКУ

ОТВЕТНАЯ РЕАКЦИЯ КОРОТКОСТЕБЕЛЬНЫХ МУТАНТОВ КУКУРУЗЫ НА ОБРАБОТКУ ГИББЕРЕЛЛОВОЙ КИСЛОТОЙ

Короткостебельные мутанты кукурузы с геном *brachytic-2* (*br-2*) интенсивно используются в селекционном процессе по созданию гибридов, устойчивых к полеганию [3]. Наряду с широким фронтом работ, посвященных изучению хозяйственно ценных признаков короткостебельных форм, начаты исследования по выявлению их физиологических и биохимических особенностей [1].

Изучено специфическое влияние гена *br-2* на содержание фотосинтетических пигментов, углеводный и полифенольный обмен, качество зерна и вегетативной массы кукурузы. Полученные данные сопоставлены с известными ранее по литературе сведениями о физиолого-биохимических особенностях мутантов *dwarf* (*d*), также относящихся, как и мутанты *br-2*, к одному из типов карликовости

кукурузы.

Так, мутанты *br-2* удачно использовались в качестве модельного объекта для обнаружения взаимосвязи между активностью пероксидазы и регуляторами роста [5]; для изучения влияния фитогормонов на содержание хлорофилла [4]. Классические работы Финней с сотр. [6] на карликовых мутантах кукурузы с генами *dwarf* (*d-1*, *d-2*, *d-3*, *d-5*) свидетельствуют о поразительном влиянии гибберелловой кислоты на фенотипический эффект указанных генов, что выражается в нормализации роста растений рецессивных гомозигот *d*.

В результате проведенного сопоставления было высказано предположение о возможной целесообразности изучения в дальнейшем физиологической роли фитогормонов, и в част-

Влияние генотипа, аллелей гена *br-2* и варианта обработки гибберелловой кислотой на высоту растений кукурузы

Генотип (фактор А)	Аллели гена (фактор В)	Вариант обработки (фактор С)	Средние значения высоты растения, см							
			\bar{x}_{ABC}	\bar{x}_A	\bar{x}_B	\bar{x}_C	\bar{x}_{BC}	\bar{x}_{AB}	\bar{x}_{AC}	
ВИР 40	<i>br-2</i>	Обработка ГК ₃	37,6	31,2	26,7	39,1	35,7	29,4	38,6	
		Контроль	21,2							20,9
ВИР 40	норм.	Обработка ГК ₃	39,6	35,1	35,9	24,9	27,8	36,7	6,7	
		Контроль	24,3							29,3
ВИР 44	<i>br-2</i>	Обработка ГК ₃	35,9	31,7	18,6	31,6	15,1	21,5	43,2	
		Контроль	14,8							31,0
ВИР 44	норм.	Обработка ГК ₃	37,4	3,5	2,8	2,8	4,1	5,1	5,1	
		Контроль	18,6							8,3
МК 131	<i>br-2</i>	Обработка ГК ₃	31,6	3,5	2,8	2,8	4,1	5,1	5,1	
		Контроль	15,1							8,3
МК 131	норм.	Обработка ГК ₃	51,4	3,5	2,8	2,8	4,1	5,1	5,1	
		Контроль	31,0							8,3
			\bar{x}	8,3	3,5	2,8	2,8	4,1	5,1	5,1



Эффект обработки короткостебельной кукурузы и их нормальных аналогов (линия МК 131) гибберелловой кислотой:
а — контрольные нормальные растения; б — контрольные короткостебельные мутанты; в — короткостебельные мутанты, обработанные ГК₃; г — нормальные растения, обработанные ГК₃

ности гиббереллинов (ГБ), у короткостебельных форм кукурузы, что косвенно обосновывалось данными о специфике содержания фотосинтетических пигментов (ФСП), а также о существенных отличиях по изоферментным спектрам пероксидазы у мутантов *br-2* [1].

Поэтому целью настоящей работы явилось изучение ответной реакции короткостебельных мутантов кукурузы на обработку гибберелловой кислотой.

Для обработки использовали три перспективные самоопыленные линии кукурузы, представленные двумя вариантами: нормальным (доминантным) и короткостебельным. Эксперимент проводили в полевых условиях для каждого образца — в десяти повторностях. На 7-й день прорастания воздействовали раствором гибберелловой кислоты (ГК₃) на первый лист проростка кукурузы. Обработку проводили ежедневно в течение 6 дней. Общая концентрация наносимой ГК₃ составила 60 мкг на растение. Высоту растений замеряли на 9-й день после начала обработки.

Как видно из приведенных в таблице результатов, действие гена *br-2* на высоту растения в фазе 3—4 листьев выражается в разной степени — в зависимости от генотипической среды (см. графы — контроль). Так, если для линий ВПР 40 и ВПР 44 разница между средней высотой короткостебельных форм и их нормальных аналогов составляет 3—4 см, то для линии МК 131 низкорослые

мутанты с геном *br-2* почти в два раза уступают по высоте своим нормальным дубликатам.

Этот факт является существенным при обсуждении данных о высоте растений, обработанных ГК₃. Вероятно, у короткостебельных мутантов кукурузы, для которых по аналогии с мутантами *dwarf* возможно предположить блокировку в образовании эндогенных фитогормонов, и в частности гиббереллинов, ГК₃ прежде всего воздействует на одно из нарушенных звеньев биосинтеза гиббереллинов. Поэтому на всех трех генотипах с геном *br-2* эффект действия ГК₃ инициирует рост растения в пределах высоты нормального растения в фазе 3—4 листьев (см. рисунок). Различная ростовая реакция нормальных растений на обработку ГК₃ (см. графы — обработка ГК₃) в значительной степени определяется генотипом.

В результате проведения трехфакторного дисперсионного анализа (фактор А — генотип; фактор В — аллели гена *br-2*; фактор С — вариант обработки) выявлена существенная доля влияния фактора С для каждого генотипа. Данные дисперсионного анализа свидетельствуют о том, что для короткостебельных мутантов кукурузы влияние фактора С более существенно, чем для нормальных аналогов. Этот факт является подтверждением полученного нами в полевых условиях визуального доказательства нормализации роста растений рецессивных гомозигот *br-2* при обработке ГК₃.

Таким образом, полученные данные, возможно, обосновывают высказанное ранее [1] предположение о том, что некоторые специфические метаболиты (для *br-2* — содержание ФСП) могут явиться биохимическими критериями для оценки уровня содержания эндогенных фитогормонов (для ГБ).

Изложенные результаты указывают также на возможность использования изогенных короткостебельных линий кукурузы в качестве модельного материала, контрастного по содержанию гиббереллинов, для изучения роли эндогенных фитогормонов как возможных «посредников» между наследственно закрепленной функциональной программой и влиянием внешней среды» [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Комарова Г. Е., Солоненко Т. А., Школенко В. В., — В кн.: Биохимическая генетика и селекция бобовых и злаковых культур. Кишинев: Штиинца, 1982, с. 94—114.
2. Лархер В. Экология растений. М.: Мир, 1978.
3. Соколов Б. П., Домашнев П. П., Павленко Л. И., — В кн.: Селекция и физиология, технология и механизация возделывания кукурузы и других полевых культур. Днепропетровск, 1973, с. 8—16.
4. Bouillene-Walrand M. — Meded. Landb. Nagesch. Genet., 1960, 25, p. 1159—1163.
5. Levites E. V., Veprev S. G., Maletsky S. I. — Maize Genetics Cooperation, News Letter, 1974, 48.
6. Phinney B. O. — Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 1956, 42, p. 185—189.

Поступила 7.1 1983

Ф. И. ФУРДУИ, Л. П. МАРИИ, Т. С. БЕШЕТА, З. Я. АРЕСТОВА

РАЗВИТИЕ СТРЕССА У КРЫС В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ЦИРКАДНОГО РИТМА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СИЛЫ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ДЕЙСТВИЯ СТРЕСС-ФАКТОРА

Одним из важнейших направлений в изучении механизмов развития стресса, адаптации и функциональных нарушений должна стать разработка вопроса временной организации структуры и функций биологических систем. Временная организация живых систем представляет собой совокупность биологических ритмов, интегрированных и согласованных во времени внутри системы и с окружающей ее средой. Сегодня становится ясным, что способности к выживанию обладают лишь организмы, обладающие колебательными системами и что колебательные процессы являются всеобщей характеристикой функционирования биологической системы и управления в ней.

Исключительное значение имеет периодичность физиологических процессов для развития и существования живых систем, а также их взаимосвязи со средой. Изучение механизмов развития стресса и реализации адаптивных возможностей организма должно вестись с обязательным учетом периодичности функций систем, обеспечивающих формирование ответной реакции организма на действие факторов внешней среды. Вот почему мы сочли необходимым изучить периодичность функции гипоталамо-гипофизарно-кортикоадреналовой системы, являющейся одной из важнейших в развитии стресса и обеспечении адаптации организма к окружающей среде, а также влияние этой периодичности на устойчивость и развитие стресса.

Опыты проводили в январе на взрослых крысах-самцах линии Вистар массой 180—200 г. Первая серия опытов — питактные крысы, которых использовали для изучения ритма функционального состояния коры надпочечников. Крысы второй серии подвергались острому сильному стрессированию посредством плавания при температуре воды 16°C, а третьей серии — шадящему стресс-

ированию посредством плавания при температуре воды 27°C. Животные подвергались стрессированию в период максимального (14—16 часов) и в период минимального (6—7 часов) содержания 11-ОКС в плазме крови.

Изучали следующие параметры: суточную динамику базальной секреции 11-ОКС в плазме крови; время выживания животного от начала воздействия до последнего дыхательного движения; количество изъязвлений в желудке. Содержание 11-ОКС определяли флюорометрическим методом. Полученные данные подвергли статистической обработке.

Проведенные на питактных крысах исследования показали, что минимальное содержание суммарной концентрации 11-ОКС в плазме крови обнаруживается утром в 6—7 часов, а максимальное — в 14—16 часов. Как видно из таблицы, острое сильное стрессирование в период максимальной и минимальной гормональной активности коры надпочечников, как и острое, но более шадящее стрессирование, по-разному сказываются не только на устойчивости животных, но и на развитии стресса.

Животные при остром сильном стрессировании более устойчивы при наименьшем уровне в течение суток содержания 11-ОКС в плазме крови (резервное время в 14—16 часов составляет 26,3±3,9 мин, в 6—7 часов — 16±4 мин), а при более шадящем — во время минимальной концентрации кортикостерона в крови (в 6—7 часов). В те периоды, когда наблюдалась наименьшая устойчивость животных, содержание 11-ОКС в плазме крови было меньшим, а количество изъязвлений — большим.

Таким образом, выявлено, что, с одной стороны, устойчивость животных при одном и том же воздействии и реализации их адаптивных способностей зависит от суточного ритма гормональной активности коры надпочечников.

Показатели устойчивости и развития стресса у крыс, стрессированных плаванием при различной температуре воды

		Время исследований, часы			
		6—7		14—16	
11-ОКС плазмы, мкг%	количество изъязвлений в желудке на 1 животное	время выживания	11-ОКС плазмы, мкг%	количество изъязвлений в желудке на 1 животное	время выживания
Итактные крысы					
16,4 ± 2,8	—	—	28,2 ± 4,8	—	—
Крысы, подвергнутые острому сильному стрессированию*					
52,4 ± 14,8	—	16 ± 4 мин	48,6 ± 9,4	—	23 ± 3,9 мин
Крысы, подвергнутые острому, но относительно шадящему стрессированию**					
46,9 ± 8,2	1	7,5 ± 0,4 ч	34,5 ± 4,2	4	6,6 ± 0,25 ч

* Плавание при температуре 16°C.
** Плавание при температуре 27°C.

чечников, с другой — в акрофазе суточного ритма организма в состоянии больше выдерживать острое кратковременное стрессирование, в то время как в фазу наименьшего содержания И-ОКС в крови — продолжительное щадящее стрессирование.

Более высокая устойчивость организма к острому кратковременному стрессированию в 14—16 часов объясняется тем, что высокий фон содержания И-ОКС в крови в этот период суток позволяет обеспечить быструю мобилизацию, активизацию всех «заинтересованных» систем в организации ответной реакции на воздействующий фактор. Однако при низком его уровне в крови, естественно, такая мобилизация запаздывает и вредность воздействующего фактора проявляется раньше. Поскольку высокая активность системы

ведет к быстрому истощению, а фаза восстановления функциональных систем не может наступить ввиду непрерывного действия стресс-фактора, развивается нарушение в их функционировании, приводящее к гибели животного.

Пониженная резистентность организма к щадящему стрессированию в период максимальной гормональной активности коры надпочечников, вероятно, обусловлена более ограниченным функциональным резервом железы из-за достаточно напряженной деятельности в это время суток. Гибель животного при этом наступает не от истощения гормональной деятельности надпочечников, а вероятнее всего от нарушения центральной регуляции деятельности организма.

Поступила 4.11 1983

В. И. ГИДИРИМ, В. П. ВУТКАРЕВ, К. И. СПЫНУ

ВЫДЕЛЕНИЕ ЭНТЕРОВИРУСОВ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД И ВОДЫ ОТКРЫТЫХ ВОДОЕМОВ

Энтеровирусы широко распространены. Они являются возбудителями различных заболеваний нервной системы (полиомиелит, серозный менингит и др.), выделены во всех странах мира преимущественно от детей, а также из пищевых продуктов, питьевой воды, сточных вод и других объектов внешней среды. Фекалии и сточные воды следует рассматривать как основной резервуар данных вирусов во внешней среде [1]. Для выяснения распространения энтеровирусов среди населения применяется метод их выделения из сточных вод [3].

Энтеровирусы обладают неодинаковой чувствительностью к различным культурам ткани, поэтому использование нескольких видов культур ткани увеличивает возможность их выделения [2, 5].

С целью изучения циркуляции энтеровирусов среди населения и в некоторых объектах окружающей среды нами были исследованы пробы сточных вод и открытых водоемов параллельно на культуре клеток фибробластов эмбриона человека (ФЭЧ) и на перевиваемой линии клеток RD (дерибат рабдомиосаркомы человека).

Всего было исследовано 150 проб, в том числе 49 проб сточных вод, собранных на городских очистных сооружениях до очистки и 101 проба открытых водоемов. Они были собраны с мая по октябрь 1982 г.

Для отбора проб и концентрации вирусов из сточных вод применяли тампониный метод по Мору с последующей обработкой по Риордану.

Для концентрации вирусов из проб воды открытых водоемов использовали сильноосновной анионит отечественного производства АВ-17 [4].

Вирусы выделяли из обработанных проб параллельно на культуре клеток ФЭЧ и на перевиваемой линии RD, на которых проводили по три последующих пассажа.

Принадлежность выделенных штаммов к энтеровирусам определяли по биофизическим свойствам: устойчивость к эфиру, размножение при добавлении к питательной среде 50 мкг/мл 5-бром-2-дезоксигуанидина, непроницаемость через миллиметровые фильтры с диаметром пор 0,22 мкм.

В результате исследования проб было выделено на обеих культурах ткани 47 цитопатогенных агентов (ЦПА), что составило 31,3%. Только на культуре клеток ФЭЧ было обнаружено 32 (21,3%) ЦПА, отдельно на культуре клеток RD-25 (16,6%) ЦПА и 11 (7,3%) штаммов были выявлены одновременно на культуре клеток ФЭЧ и на культуре клеток RD.

Как и следовало ожидать, частота выделения вирусов была выше при исследовании сточных вод. Так, из исследованных проб 25 (51,0%) содержали энтеровирусы, при этом 18 ЦПА были выделены на культуре клеток ФЭЧ и 17 штаммов — на культуре клеток RD. Цитопатогенные агенты из сточных вод обнаруживались на протяжении всех изученных месяцев, однако пик их выделения падал на октябрь — 16 ЦПА из выделенных 52 штаммов. 10 штаммов энтеровирусов были параллельно выделены из сточных вод на обеих культурах ткани (ФЭЧ и RD).

Из проб воды открытых водоемов на культуре ткани ФЭЧ и RD было обнаружено 22 штамма, что составило 21,7%, в том числе 14 штаммов были выявлены на культуре клеток ФЭЧ и 8 — на культуре клеток RD. Только одна проба оказалась положительной на культуре клеток ФЭЧ и RD одновременно.

Что касается используемых культур тканей для выделения энтеровирусов из различных объектов внешней среды, то можно полагать, что культуры клеток ФЭЧ и RD подходят для данной работы.

Все выделенные штаммы содержали в своем составе РНК, были устойчивыми к

эфирu и задерживались на миллиметровых фильтрах с диаметром пор 0,22 мкм, что характерно для энтеровирусов.

Таким образом, в результате проведенной работы было показано, что энтеровирусы широко циркулируют среди населения. Они были выделены на протяжении всего периода исследования. Пик выделения указанных штаммов вирусов из сточных вод падал на октябрь. Отмечается корреляция при выделении энтеровирусов из сточных вод и воды открытых водоемов.

Использование двух видов культур ткани — культуры клеток ФЭЧ и RD — увеличивает возможность обнаружения цитопатогенных энтеровирусов. Частота выявления штаммов энтеровирусов на культуре клеток ФЭЧ оказалась выше, так как вирусы Коксаки В не размножаются на клетках RD, что в дальнейшем будет использоваться для предварительной их дифференциации от вирусов полиомиелита и ЕСНО.

И. Г. УСПЕНСКАЯ, И. В. СЕМАШКО, М. П. ЧУМАКОВ,
А. А. СПАССКИЙ, Ю. Н. КОНОВАЛОВ, Н. А. ЗАЙЦЕВ,
Б. Д. РОЗЕНФЕЛЬД

ВЫДЕЛЕНИЕ ВИРУСА БХАНДЖА ИЗ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ В МОЛДАВИИ

Вирус Бханджа на территории СССР выявлен в Армении, Киргизии, Азербайджане, Казахстане [1—4].

В Молдавии циркуляция этого вируса впервые была установлена в 1978 г. по серологическим данным. Антитела к вирусу Бханджа были обнаружены в крови людей и сельскохозяйственных животных в центральной лесной части МССР. Несколько позже, в 1979—1980 гг., севернее была выявлена значительная иммунная прослойка среди овец (до 45% обнаружения антител).

Поиски вируса Бханджа проводились в районах обнаружения антител к нему. Наибольший интерес в этом отношении вызывал участок с повышенным количеством животных, имеющих антитела. Он представляет собой оспенные холмы, между которыми извивается широкая водосборная долина маленькой пересыхающей речки, перегороженной в нескольких местах плотниками, образующими систему прудов. Заболоченные участки на берегах прудов и по долине речки заросли околводной растительностью: тростником, погозом, осоками. В долине основной травостой являются злаки. На склонах холмов в травостое преобладает пырей, встречается ковыль, заросли сорных трав, имеются куртины и отдельные кусты терна, боярышника, шиповника. В верхней части склонов и на плакорх имеются остатки гиряценовых лесов в виде рожицы, на оползневых участках — посадки акации, ореха. Местами встречаются зрелые посадки площадью до 200 га из акации, клена, дуба. Участок используется главным образом под пастбище, на котором па-

ЛИТЕРАТУРА

1. Багдасарьян Г. А., Владавец В. В., Дмитриева Р. А., Лоцевич Е. Л. — В кн.: Основы санитарной вирусологии. М.: Медицина, 1977, с. 67.
2. Гидирим В. И., Спыну К. И., Вуткарев В. П. — Здравоохранение, 1981, № 4, с. 26—28.
3. Казанцева В. А., Астахова А. Г., Аливердиева Ш. С. — В кн.: Актуальные проблемы вирусологии и профилактики вирусных заболеваний /Тез. XVII науч. сессии Ин-та полиомиелита. М., 1972, с. 443.
4. Инструктивно-методические указания по обнаружению возбудителей кишечных инфекций бактериальной и вирусной природы в воде. М., 1974, с. 33.
5. Martins M., Soares L., Guedes M., Rizzo E. — Rev. Microbiol., 1982, 13, № 2, p. 166—172.

Поступила 7.1 1982

сется значительное количество овец и крупного рогатого скота. На 1000 га пастбища приходится более 200 крупных животных — прокормителей имаго иксодовых клещей, что превышает численность охотничьих животных в самых насыщенных охотхозяйствах, где образуются очаги повышенной численности иксодид. Из прокормителей личинок и нимф иксодовых клещей пастбищной экологической группы здесь встречаются: полевки — обыкновенная и рыжая, мыши — лесная, желтогорлая, полевая, мышь-малютка, а также бурозубка обыкновенная. Численность мышевидных грызунов в разных стадиях этого участка по данным осени 1981 г. была равна 28—45 экз. на 100 ловушко-суток. Наличие большого числа прокормителей всех стадий развития клещей и соответствующих биотопических условий определило возникновение здесь очага повышенной численности клеща *Dermacentor marginalis*. Индекс встречаемости этого вида весной на овцах равен 100%, средняя интенсивность заражения — 32, индекс обилия — 32.

Из имаго *D. marginalis*, собранных с овец весной 1982 г., было изолировано в опытах на новорожденных белых мышках два штамма вируса Бханджа, идентифицированных по реакциям диффузной преципитации в агаре и реакциям нейтрализации вируса с использованием антисывороток к вирусу Бханджа [5].

Еще два штамма вируса Бханджа были изолированы из клещей *D. marginalis*, собранных с овец и крупного рогатого скота, постоянно пасущихся в окрестностях лесного массива другого района. Животные пасутся

в сырой долине; по одному из ее склонов и изредка заходят в окраинные части леса. Долина заросла осоками, влаголюбивыми злаками, тростником. Один из ее склонов занят яблоневым садом, на другом, оползневом склоне имеются участки сада, виноградник, небольшое пастбище, по окраинам сада и кое-где на пастбище растут отдельные кусты терна, сорная травянистая растительность. Верхняя часть этого склона засажена акацией. Долина глубоко вдается в лесной массив. Здесь по ее склонам растет дубово-грабовый лес. По тальвегам долины есть куртины терна, кусты боярышника, шиповник, разнотравье. Описанный участок одновременно является сочетанным очагом вирусов Западного Нила и крымской геморрагической лихорадки. Эти вирусы были выделены из имаго *I. ricinus* и *D. marginatus*; из клещей последнего вида, собранных с коров, которые паслись в лесу выше долины в двух километрах от нее, был изолирован штамм клещевого энцефалита [7]. На этом участке наблюдается повышенная численность *D. marginatus* и *I. ricinus*, показатели которой по средним многолетним данным равны: *D. marginatus* — индекс встречаемости — 90,9—100%, средняя интенсивность заражения — 3—25,2, индекс обилия — 1—25,2; *I. ricinus* — соответственно — 100%, 21,5—25, 21,5—25 [6].

Таким образом, вирусы Бханджа изолированы из клещей *D. marginatus*, собранных в сходных биотопах, характерных для обитания этого вида. Видимо, *D. marginatus* является специфическим переносчиком вируса Бханджа в условиях Молдавии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Громашевский В. Л., Скворцова Т. И. и др. — В кн.: Экология вирусов. Сб. трудов Ин-та вирусологии, вып. 3, с. 91—93. М., 1975.
2. Карась Ф. Р., Варгина С. Т. и др. — Там же, вып. 2, 1974, с. 124.
3. Семашко И. В., Матевосян К. Ш., Пиванова Г. П., Чумаков М. П. — Медицинская вирусология. Труды ИПВЭ АМН СССР, т. 21, вып. 2, 1973, М., 160—164.
4. Семашко И. В., Добрица П. Г. и др. — Вопросы медицинской вирусологии. Тез. конференции ИПВЭ АМН СССР, М., 1975, с. 354.
5. Чумаков М. П., Спасский А. А., Успенская И. Г. и др. — В кн.: Возбудители паразитарных заболеваний, 1980, с. 75—77.
6. Успенская И. Г., Коновалов Ю. И. — Там же, 1980, с. 65—75.

Поступила 22.IV 1983

А. Н. МАФТУЛЯК, М. А. ПИНКАС, Р. М. ЛОЗАН

КИНЕТИКА СОРБЦИИ ЯБЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ
БЕНТОНИТОВЫМИ ГЛИНАМИ

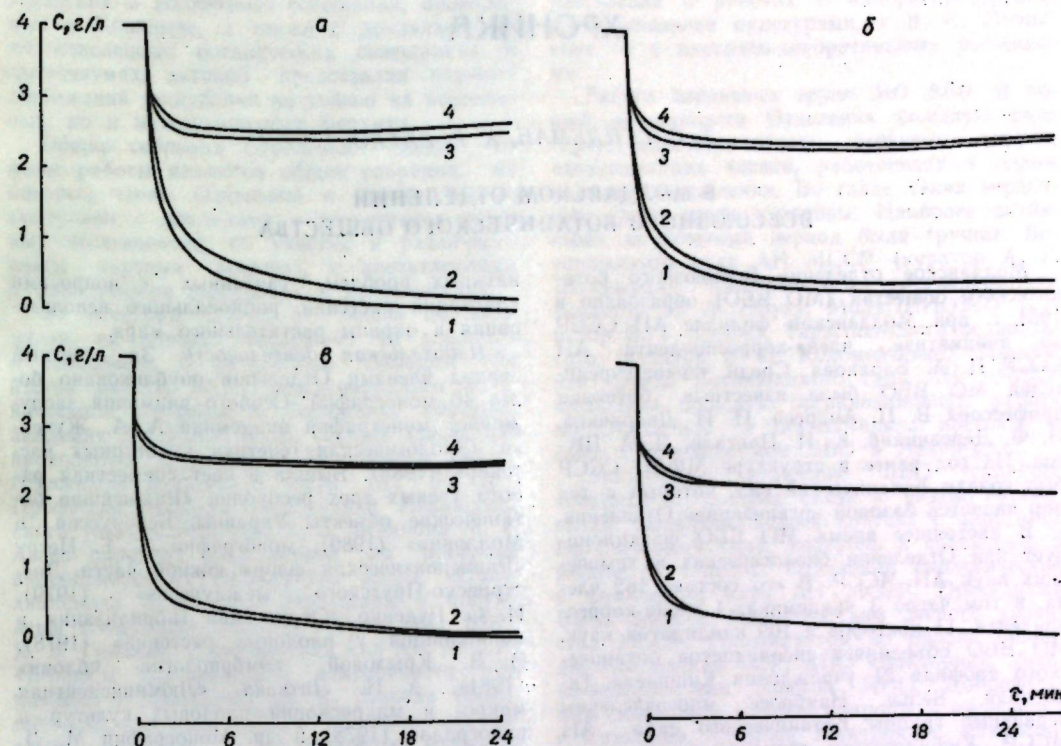
Основную долю виноматериалов Молдавии получают из винограда, однако в последнее время в возрастающем количестве вырабатывают также и яблочное вино. Оно идет в основном на перегорку с целью получения яблочного спирта [5]. При этом на виноконьячных заводах, перерабатывающих яблочные виноматериалы, в качестве отхода образуется барда. Яблочная барда содержит большие количества взвешенных и растворенных неорганических и органических компонентов, вследствие чего значение величин показателей, характеризующих общую ее загрязненность, химическое (ХПК) и биологическое (БПК₅) потребление кислорода, достигают значительных величин (16—24 и 9—14 тыс. мг О₂/л соответственно). Проведенные нами опыты по очистке яблочной барды глинистыми минералами (бентонитами) показали, что возможно полностью удалить взвешенные и частично растворенные вещества барды, в результате чего значения ХПК и БПК₅ снижаются до 6—8 и 5—6 тыс. мг О₂/л [4].

Одним из наиболее важных компонентов является яблочная кислота, концентрация которой достигает 3—4 г/л. С целью оптимизации процесса очистки и выявления возможности утилизации яблочной кислоты нами была изучена кинетика ее сорбции бентонитами месторождения Ларгуца Молдавской ССР и промышленным аскангелем Грузинской ССР.

Для этого воздушно-сухие образцы (фракция 0,10—0,16 мм) сорбентов подвергали контактированию в моделированной мешалке [1] с растворами яблочной кислоты в интервале 20—80°С при различных скоростях перемешивания (400—1200 с⁻¹). В качестве регистрирующего прибора использовался венгерский рН-метр «ОР-207», особенностью которого является возможность записи величины рН на диаграммную ленту. Выбор рН в качестве измеряемого параметра был вызван необходимостью исследовать первоначальный участок кинетических кривых длительностью в десятки секунд, на котором происходит адсорбция. Этот метод обеспечивает также и непрерывность измерения концентрации яблочной кислоты в системе. Для определения концентрации яблочной кислоты по значению рН поль-

Константа скорости процесса сорбции яблочной кислоты (K_1) и время сорбции определенной доли (50 и 75%) от максимальной ее величины

Сорбент	K_1	$\tau_{1/2}, c$	$\tau_{3/4}, c$	$\tau_{1/2} : \tau_{3/4}$	
				эксп.	теор.
Аскангель	$3,8 \cdot 10^{-2}$	18	45	0,4	0,5
Бентонит-Ларгуца	$1,8 \cdot 10^{-2}$	38	90	0,4	0,5



Кинетические кривые сорбции яблочной кислоты бентонитом Ларгуца (1, 2) и аскангелем (3, 4) при скоростях перемешивания 400 (2, 4) и 1200 (1, 3) с⁻¹. Температура 20°С (а); 40 (б); 60 (в) и 80°С (г)

зовались калибровочными кривыми, отражающими зависимость рН от концентрации кислоты при определенных физико-химических и гидродинамических условиях контактирования.

Полученные кинетические кривые процесса сорбции яблочной кислоты бентонитами приведены на рисунке. Аналогично сорбции винной кислоты [2] сорбционное равновесие в процессе сорбции яблочной кислоты достигается после 3—5 часового контактирования, при этом кинетические кривые имеют три хорошо заметных участка. Первый участок соответствует процессу сорбции кислоты на внешней, наиболее доступной поверхности сорбента (длительность ~50 с). На этом участке скорость сорбции лимитируется внешнедиффузионным переносом и хорошо описывается кинетическим уравнением первого порядка [2, 3]: $lgC = lgC_0 - K_1 \cdot \tau/2,3$ (см. таблицу).

При увеличении температуры (см. рисунок) сглаживаются различия между кинетическими кривыми, полученными при различных скоростях перемешивания, так как в этом случае уменьшается градиент концентраций объемный раствор—поверхность сорбента. Такие же закономерности получены ранее [2] и для винной кислоты. Как и в случае сорбции винной кислоты, при контактировании бентони-

тов с растворами яблочной кислоты происходит вынос различных катионов из твердой фазы в жидкую, однако их концентрация несколько ниже. Это объясняется, по-видимому, различными константами диссоциации упомянутых кислот, а также их неодинаковой комплексообразующей способностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кафаров В. В. Процессы перемешивания в жидких средах. М.: Госхимиздат, 1949. — 88 с.
2. Кердиваренко М. А., Мафтуляк А. Н., Кацер А. И., Ропот В. М. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1982, № 4, с. 55—58.
3. Кердиваренко М. А. Молдавские природные адсорбенты и технология их применения. Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1975. — 192 с.
4. Лозан Р. М., Мафтуляк А. Н. — В кн.: Молодежь и научно-технический прогресс (Тез. докл. конф. молодых ученых АН МССР). Кишинев: Штиинца, 1982, с. 132.
5. Нягу И. Ф. Производство коньяка и кальвадоса в Молдавии. Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1978. — 292 с.

Поступила 20.XII 1982

ХРОНИКА

Т. С. ГЕНДЕМАН, К. Р. ВИТКО

В МОЛДАВСКОМ ОТДЕЛЕНИИ ВСЕСОЮЗНОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Молдавское отделение Всесоюзного ботанического общества (МО ВБО) образовано в 1951 г. при Молдавском филиале АН СССР по инициативе члена-корреспондента АН СССР П. А. Баранова. Среди членов-учредителей МО ВБО были известные ботаники профессора В. Н. Андреев, П. И. Дворников, Н. Ф. Деревницкий, К. И. Пагалю, Д. А. Шуртов. На год ранее в структуре МФАН СССР был создан Ботанический сад, который с тех пор является базовой организацией Отделения.

В настоящее время МО ВБО функционирует при Отделении биологических и химических наук АН МССР. В его составе 162 члена, в том числе 3 академика, 4 члена-корреспондента, 11 докторов и 109 кандидатов наук. МО ВБО объединяет специалистов ботанического профиля 21 учреждения Кишинева, Тирасполя, Бельца. Наиболее многочисленны первичные группы Ботанического сада АН МССР, Кишиневского государственного университета им. В. И. Ленина, Кишиневского сельскохозяйственного института им. М. В. Фрунзе, МолдНИИ орошаемого земледелия НПО «Днестр», Молдавской опытной станции по эфирным маслам НПО «Эфиромаслопром». В Отделении работает созданная в 1976 г. секция «Охрана растительного мира», организуется секция «Номенклатуры молдавских названий растений».

4 февраля 1983 г. состоялось отчетно-выборное собрание МО ВБО. В отчетный период работу Отделения возглавлял Совет из 11 членов, избранный Общим собранием в апреле 1978 г. Обязанности распределялись следующим образом: Председатель Совета — член-корреспондент АН МССР Т. С. Гейдеман, заместитель председателя — члены-корреспонденты АН МССР Б. Т. Матненко и А. А. Чеботарь, ученый секретарь — кандидат биологических наук К. Р. Витко, члены Совета: профессора [М. А. Пелях] и В. М. Шаларь, кандидаты биологических наук А. Г. Негру, Л. П. Николаева, Н. В. Смирнова-Гараева, Г. П. Симонов.

Направления деятельности МО ВБО. Руководствуясь решениями XXVI съезда КПСС, постановлениями Пленумов ЦК КПСС и другими партийными и правительственными документами, Совет направлял работу Отделения на объединение научных сил ботаников республики для повышения уровня научно-исследовательских работ, решения наиболее актуальных проблем, усиления связи с практикой, содействия охране природы и обогащению растительных ресурсов, популяризации ботанических знаний среди населения. В настоящее время члены Отделения активно участвуют в разработке двух межотраслевых

научных проблем, связанных с вопросами адаптации растений, рационального использования и охраны растительного мира.

Издательская деятельность. За отчетный период членами Отделения опубликовано более 40 монографий. Особого внимания заслуживает монография академика А. А. Жученко «Экологическая генетика культурных растений» (1980). Вышла в свет совместная работа ученых трех республик «Важнейшие ботанические объекты Украины, Белоруссии и Молдавии» (1980), монография А. Г. Негру «Раннепониотическая флора южной части Днестровско-Прутского междуречья» (1979), И. С. Руденко «Отдаленная гибридизация и полиплоидия у плодовых растений» (1978), В. В. Крыловой «Эмбриология яблони» (1981), А. И. Литвака «Люминисцентная макро- и микроскопия плодовых культур и винограда» (1978) и др. Монография М. Д. Кушниренко «Физиология водообмена и засухоустойчивости плодовых» опубликована в Венгрии (1981). Возросло число популярных изданий, имеющих важное значение в пропаганде ботанических знаний. Среди них «Радуга цветов» (1979, 1980) Л. К. Ширевой, Е. Н. Черней, «Бережь сокровища природы» (1980) Ю. В. Аверина, Л. П. Николаевой, «Филе дин Картя рошине» («Страницы Красной книги») (1981) И. М. Гани, Г. П. Симонова, «Редкие и исчезающие виды растений Молдавии» (1980) В. Н. Кононова, Г. А. Шабановой, «Комнатные растения» (1982) К. Ф. Дворяниновой и др.

Съезды, совещания, конференции. Важным этапом деятельности Отделения было проведение в сентябре 1978 г. VI делегатского съезда ВБО, в работе которого приняло участие 900 человек. Организация и проведение съезда потребовали значительной мобилизации сил всех членов Отделения. К съезду вышли в свет тезисы докладов, сборник статей «Исследования Ботанического сада Академии наук Молдавской ССР (1947—1977)», 1978; краткий справочник «Ботанический сад Академии наук МССР» (1978). Было заслушано 275 докладов, из них 56 представлены учеными Молдавии. В резолюции, принятой съездом, дана высокая оценка состояния ботанических исследований в республике и деятельности МО ВБО.

В апреле 1980 г. МО ВБО организована научная сессия, посвященная 110-й годовщине со дня рождения В. И. Ленина. В 1979 г. первичной группой КГУ проведена республиканская конференция «Современные задачи охраны и рационального использования флоры Молдавии», посвященная 90-летию со дня рождения профессора В. Н. Андреева. Члены

МО ВБО участвовали в организации республиканских и всесоюзных совещаний, проводимых в Кишиневе, а также с докладами на многочисленных ботанических совещаниях и симпозиумах, активно представляя научные достижения республики не только на всесоюзных, но и международных форумах.

Общие собрания Отделения. Одной из форм работы являются общие собрания, на которых члены Отделения и другие ученые выступают с докладами о результатах научных исследований, об участии в различного ранга научных встречах, с впечатлениями о ботанических экскурсиях и путешествиях.

За отчетный период состоялось 26 заседаний, на которых заслушано 40 докладов и сообщений. С интересным докладом «Об итогах работы XXIII международного ботанического конгресса в Австралии» выступил академик АН УССР К. М. Сытник (заседание проводилось совместно с Отделением биологических и химических наук АН МССР). Профессор кафедры геоботаники Ленинградского университета им. А. А. Жданова М. Г. Агаев прочитал цикл лекций по проблеме видообразования («Структура вида», «Популяционная ботаника»). Заслушаны и обсуждены следующие доклады членов МО ВБО: Я. В. Гуменюк (Ботанический сад АН МССР) «Вопросы внутривидовой изменчивости терниовника в Молдавии»; Л. К. Ширева (Ботанический сад АН МССР) «Цветочно-декоративные многолетники для озеленения олимпийских трасс»; П. Г. Таргон (КГУ) «Особенности интродукции древесных растений в Молдавии»; И. Н. Жилкина (Тираспольский пединститут) «Биологические особенности вошерии»; П. П. Семенченко (Ботанический сад АН МССР) «Особенности интродукции северных видов растений в условиях Молдавии на примере смородины»; Г. Д. Дудукал (Ботанический сад АН МССР) «Биология кизила в Молдавии»; З. В. Янушевич (Ботанический сад АН МССР) «Палеоботанические исследования в Крыму» и др. Работы П. Г. Таргона и П. П. Семенченко обсуждались как докторские диссертации, а Я. В. Гуменюка и Г. Д. Дудукал — как кандидатские. Б. Т. Матненко, А. А. Чеботарь, Л. А. Лудникова, К. Р. Витко, М. А. Пелях и другие делились впечатлениями об участии в международных и всесоюзных научных встречах, а также ботанических экскурсиях. Такие сообщения обычно сопровождалось просмотром красочных диапозитивов. Увлекательно прошло заседание, на котором Л. К. Ширева рассказала об искусстве аранжировки и на практике показала приемы создания цветочных композиций. На отдельных заседаниях проходили чествования активных членов МО ВБО — членов-корреспондентов АН МССР Б. Т. Матненко и А. А. Чеботаря в связи с 50-летием со дня рождения и доктора биологических наук И. С. Руденко в связи с 60-летием.

В июне 1980 г. состоялось выездное заседание, организованное членами первичной группы МолдНИИ орошаемого земледелия НПО «Днестр» (Тирасполь, куратор В. Г. Грати). Было рассказано о структуре, задачах и основных достижениях института. Члены МО ВБО просмотрели фильм об Институте, ознакомились с музеем, дендропарком. На

коллекционных участках Г. И. Цехановская рассказала о работах с малораспространенными зелеными культурами, а В. С. Лучникова — с цветочно-декоративными растениями.

Работа первичных групп МО ВБО. В общей деятельности Отделения большую роль играет организованность первичных групп, охватывающих членов, работающих в одном научном учреждении. Во главе таких первичных групп стоят кураторы. Наиболее активными за отчетный период были группы: Ботанического сада АН МССР (куратор А. Г. Штефурца), Кишиневского государственного университета (куратор П. А. Обух), МолдНИИОЗиО (куратор В. Г. Грати), Тираспольского пединститута (куратор В. Н. Коломейченко). Первичная группа Ботанического сада АН МССР проводила большую организационную работу по Отделению и осуществляла постоянную связь с Президиумом ВБО в Ленинграде.

Молдавское отделение ВБО усиливает контакты и деловые связи с рядом организаций: непосредственный контакт с дирекцией Ботанического сада, контролем и содействием в работе со стороны Отделения биологических и химических наук АН МССР, Президиума ВБО, связь с Министерством лесного хозяйства МССР, Госкомитетом по охране природы Молдавской ССР, АПО «Виктория», Учебно-методическим советом МНО, Добровольным обществом охраны природы и озеленения г. Кишинева, Секцией электронной микроскопии при Молдавском правлении НТО РЭС (совместные заседания) и др.

Выступившие на отчетно-выборном собрании зав. лабораторией устойчивости растений Института физиологии и биохимии растений АН МССР профессор М. Д. Кушниренко, директор ботанического сада АН МССР член-корреспондент АН МССР А. А. Чеботарь, зав. лабораторией структурной адаптации растений Отдела генетики АН МССР член-корреспондент АН МССР Б. Т. Матненко, зав. кафедрой ботаники КГУ профессор В. М. Шаларь, зав. лабораторией флоры и геоботаники БС АН МССР кандидат биологических наук А. Г. Негру одобрили деятельность Совета, а также отметили, что существуют реальные возможности для роста численности и активизации работы Отделения.

Затем был избран новый состав Совета в числе 13 членов, представляющих различные первичные группы и основные направления ботанической науки. Почетным председателем избрана Т. С. Гейдеман, председателем — А. А. Чеботарь, заместителями председателя — Б. Т. Матненко и А. Г. Негру, ученым секретарем — К. Р. Витко (Ботанический сад АН МССР), членами — В. Г. Грати (МолдНИИОЗиО), К. Ф. Дворянинова (Ботанический сад АН МССР), М. Д. Кушниренко (Институт физиологии растений АН МССР), А. И. Литвак (НПО «Внерул»), И. С. Руденко (Ботанический сад АН МССР), В. М. Шаларь (КГУ), Л. М. Якимов (КСХИ), А. Ф. Райлян (Ботанический сад АН МССР). В ревизионную комиссию избраны Я. В. Гуменюк (председатель), Д. И. Гочу и С. И. Маник. МО ВБО направил 11 делегатов на VII съезд Всесоюзного ботанического общества (Донецк, май 1983).

80-ЛЕТИЕ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ И 55-ЛЕТИЕ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ЧЛЕНА-КОРРЕСПОНДЕНТА АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР
ТАТЬЯНЫ СЕРГЕЕВНЫ ГЕЙДЕМАН

11 ноября 1983 г. исполняется 80 лет со дня рождения Татьяны Сергеевны Гейдеман — заслуженного деятеля науки Молдавской ССР, члена-корреспондента АН МССР, доктора биологических наук, профессора, первого директора Ботанического сада АН МССР, одного из основателей Молдавского отделения Всесоюзного ботанического общества.

Первый период научной деятельности* Т. С. Гейдеман связан с Кавказом. В многочисленных экспедициях под руководством всемирно известных исследователей флоры и растительности этого интереснейшего ботанико-географического региона члена-корреспондента АН СССР Н. И. Кузнецова и академика АН СССР А. А. Гроссгейма Т. С. Гейдеман приобрела прекрасные знания флоры и растительности, большую эрудицию, умение сочетать решение теоретических и практических вопросов. Уже тогда сформировалось особенно требовательное ее отношение к знанию флоры, понимание роли грамотного поставленного гербарного дела при изучении растительного покрова того или иного региона. Геоботанические исследования Т. С. Гейдеман сочетала с работами в области флористики, систематики, географии и экологии растений, а в годы Великой Отечественной войны — ботанического ресурсоведения. Она участвовала в написании I тома «Флоры Азербайджана», монографии «Деревья и кустарники Азербайджана», справочника «Пищевые растения Азербайджана». В 1938 г. ею защищена кандидатская диссертация на тему «Нагорные ксерофиты Южного Карабаха».

В 1947 г. Т. С. Гейдеман была приглашена на работу в Кишинев на должность старшего научного сотрудника только что организованной Молдавской базы АН СССР. С первых же дней она приступила к изучению растительности республики, обстоятельно знакомясь с ее флорой, много времени и сил отдает организации гербария. В результате обследования растительного покрова республики в первые послевоенные годы Т. С. Гейдеман опубликовала «Краткий очерк растительности Молдавской ССР» (1952) и

«Определитель растений Молдавской ССР» (1954).

С 1950 по 1964 гг. Т. С. Гейдеман — директор первого в Молдавии Ботанического сада Академии наук Молдавской ССР. Под ее руководством проводится большая работа по определению направлений исследований в новом научном учреждении, мобилизации материала и сбору обширных коллекций, освоению территории, отведенной для Ботанического сада. Создаются группы по интродукции и акклиматизации древесно-кустарниковых, цветочно-декоративных, эфирномасличных, лекарственных, кормовых, пищевых растений. На базе этих групп впоследствии были организованы научные лаборатории. Наряду с экспозициями экзотов создаются коллекции и экспозиции растений флоры Молдавии. Много душевных сил и повседневной заботы требовала организационная работа по подбору специалистов, формированию и воспитанию коллектива сотрудников, сплоченной общей идеей создания в республике Ботанического сада. И с этой задачей Т. С. Гейдеман справилась блестяще.

Несмотря на большую административную работу, Т. С. Гейдеман продолжает интенсивное изучение растительного покрова и обобщение полученного материала. В этот период ею разработано геоботаническое районирование, согласно которому растительный покров Молдавии представляет область контакта растительности трех ботанико-географических областей. Кроме того, она разработала классификацию растительности и на ее основе составила карту восстановленного растительного покрова Молдавской ССР.

В результате работ по ботаническому ресурсоведению под руководством и при активном участии Т. С. Гейдеман опубликована коллективная монография «Полезные дикорастущие растения Молдавии» (1962), которая и в настоящее время является в республике единственной полной сводкой такого рода. В конце 50-х годов совместно с лесотипологами Украины проведено изучение видового состава и структуры лесов в связи с лесорастительными условиями и подготовлена коллективная монография «Типы леса и лесные ассоциации Молдавской ССР» (1964). Эта работа, кроме фактических сведений о типах леса республики, представляет интерес как первый успешный опыт сотрудничества представителей разных типологиче-

ских направлений. На основе разработанной Т. С. Гейдеман лесотипологической классификации было проведено картирование типов леса Кодр. В основных типах леса под руководством Т. С. Гейдеман выполнены стационарные исследования структуры, экологии и продуктивности, что позволило выявить экологические и фитоценотические факторы, в конечном счете определяющие продуктивность лесных сообществ. Разработанная классификация, карты типов леса, данные по экологии использованы при лесоустроительных работах, проведенных в Молдавии в 1965 и 1975 гг. Сейчас проводится подготовительная работа в связи с предстоящим очередным лесоустройством 1985 г.

В 1967 г. за совокупность опубликованных работ на тему «Растительный покров Молдавской ССР», имеющих большое теоретическое и практическое значение, Т. С. Гейдеман была присвоена ученая степень доктора биологических наук.

Последнее десятилетие Т. С. Гейдеман не только углубляет и развивает названные выше направления исследований, но и живо откликается на вновь возникающие проблемы.

В 1975 г. вышло в свет второе, переработанное и значительно дополненное издание «Определителя высших растений Молдавской ССР», в котором приводится 2122 вида, в том числе широко распространенных в культуре, что сделало этот труд еще более ценным, особенно для практических работников. Значителен вклад Т. С. Гейдеман при подготовке раздела «Растительность» в «Атласе Молдавской ССР» (1978) — ею написан текст «Растительность» (совместно с Ю. П. Кравчуком), составлены карты «Растительность Молдавской ССР» и «Типы леса Кодр» (совместно с Г. П. Симоновым), «Редкие виды растений».

Большое внимание Т. С. Гейдеман уделяет вопросам рационального использования и охраны растительного мира Молдавии, где особенно велико антропогенное воздействие. Она — один из основных авторов «Красной книги Молдавской ССР» (1978), монографий «Конспект флоры заповедника Кодры» (1980), «Редкие виды флоры Молдавии (биология, экология, география)». Активное уча-

стие она принимала как автор и редактор совместной работы ботаников трех братских республик «Охрана важнейших ботанических объектов Украины, Белоруссии, Молдавии» (1980). В настоящее время ею проводится большая работа по написанию и редактированию коллективного пятитомного иллюстрированного издания «Растительный мир Молдавии», три тома которого уже подготовлены для издания.

В поле зрения Татьяны Сергеевны не только вопросы охраны отдельных видов и сообществ, но и те изменения, которые происходят в растительном покрове республики под воздействием все возрастающего антропогенного пресса (современные, или рецентные миграции видов), а также факторы, определяющие устойчивость естественных экосистем. На основе анализа многочисленных геоботанических описаний ею выявлены константные виды сообществ лесов Кодр, сформировавшие стабильное видовое ядро, выработанное в процессе длительного фитоценогенетического отбора. Разрабатывая вопросы адаптации растений в условиях фитоценозов, Т. С. Гейдеман через анализ константности видов подходит к решению проблемы устойчивости сообществ в целом.

В свой юбилей Татьяна Сергеевна полна творческой энергии, она ведет большую общественную работу как член РИСО АН МССР, является заместителем главного редактора журнала «Известия АН МССР, Серия биологических и химических наук», членом ряда ученых и проблемных советов, выполняет ответственные задания Президиума АН МССР. На протяжении последних 15 лет Т. С. Гейдеман возглавляла Молдавское отделение Всесоюзного ботанического общества, ныне избрана Почетным его Председателем и Почетным членом Всесоюзного ботанического общества.

Т. С. Гейдеман награждена тремя медалями, а также Почетными грамотами Президиума Верховного Совета Молдавской ССР.

Коллектив Ботанического сада сердечно желает Татьяне Сергеевне крепкого здоровья и многих лет радости творчества!

К. Р. Витко, Л. П. Николаева

* Подробно о научной и общественной деятельности Т. С. Гейдеман до 1973 г. см. «Известия Академии наук МССР, Сер. биол. и хим. наук», 1973, № 6, с. 88—90.

РЕФЕРАТЫ

УДК 541.697+62.8.515

Процессы токсикации и механизмы самоочищения природной воды в условиях антропогенных воздействий. Скурлатов Ю. И., Дука Г. Г., Эрнестова Л. С. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 5, с. 3—20.

Проведено общее рассмотрение механизмов самоочищения природной воды (ПВ) от попадающих в нее загрязненных веществ (ЗВ) антропогенного происхождения и вопросов формирования качества природной воды как среды обитания гидробионтов. Выявлена и охарактеризована роль свободно-радикальных процессов в самоочищении водоемов с участием H_2O_2 и ионов Si . Приведены доказательства выделения гидробионтами веществ (D), обладающих сильно выраженной восстановительной способностью по отношению к H_2O_2 . Предложена динамическая окислительно-восстановительная модель ПВ, в которой осуществляется биологическое ингибирование свободно-радикальных процессов самоочищения. В зависимости от соотношения скоростей образования и стационарных концентраций H_2O_2 и D ПВ находится либо в окисленном, либо в восстановленном состоянии. В первом случае токсические свойства ее обусловлены присутствующими в воде ЗВ, во втором — происходит редокс-нитоксикация гидробионтов под влиянием D. Редокс-токсичность ПВ в отношении личинок рыб на самых ранних стадиях их развития или в отношении низших представителей трофической цепи наблюдается задолго до «цветения» водоема. Обсуждается происхождение сезонной токсичности ПВ и некоторые проблемы сохранения качества воды водоемов Молдавии. Библиогр. 30, ил. 8.

УДК 541.128+541.49

Образование комплексов $Mn(III)$ в системах $Mn(II)$ —лиганд— H_2O_2 . Сычев А. Я., Батыр Д. Г., Исак В. Г., Кириенко А. А., Чан Тхи Тхань Фьонг. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 5, с. 21—23.

Обосновано образование промежуточных активных соединений $Mn(III)$ при разложении H_2O_2 в присутствии комплексов $Mn(II)$ с ацетилацетоном, этилендиамином, диэтилентриамином, триэтилентетраамином. Библиогр. 20, ил. 3.

УДК 543.253:546.711

Полярнографическое поведение ионов марганца(II) в присутствии 2,2'-дипиридила. Тигиняну Я. Д., Руссу А. Т., Лозован В. П. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 5, с. 23—26.

Осциллополярнографическим методом исследован процесс восстановления-окисления ионов марганца(II) в отсутствие 2,2'-дипиридила и в его присутствии. Установлено, что на фоне 1,5 M LiCl осуществляется необратимое

восстановление ионов марганца(II) до металлического, в то время как в присутствии 2,2'-дипиридила происходит обратимое восстановление—окисление соответственно комплексов марганца(II) и (I). Кроме того, в присутствии 2,2'-дипиридила происходит существенное смещение потенциала восстановления ионов марганца(II) за счет их комплексообразования с 2,2'-дипиридилом с одновременной регистрацией как анодного, так и катодного пиков, что свидетельствует о стабилизирующем действии 2,2'-дипиридила по отношению к комплексам марганца(I). Это обуславливает поэтапное восстановление-окисление указанных комплексов марганца. Выявлена термодинамическая невозможность одноэлектронного восстановления рассматриваемых комплексов марганца(II) пероксидом водорода в ходе реакции ее каталитического диспропорционирования комплексами марганца(II) с 2,2'-дипиридилом. Библиогр. 12, ил. 2.

УДК 581.55

О константности видов растений в лесах Молдавии. Гейдеман Т. С. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 5, с. 27—36.

Сделана попытка оценить константность видов растений для установления их как индикаторов лесорастительных условий и типов леса. Произведен анализ описаний 1250 пробных площадей, заложенных в фитоценозах 9 типов леса, наиболее распространенных в Центральной Молдавии (Кодрах). В этих описаниях оказалось 142 вида сосудистых растений. Они распределяются на 5 экологических групп видов, предъявляющих более или менее одинаковые требования к условиям обитания. Близкие величины константности видов говорят о сходстве тех лесорастительных условий, в которых они произрастают и об адаптации их к определенным типам леса. На этой основе составлена таблица с указанием основных и дополнительных индикаторов каждого из исследованных типов леса. Табл. 4, библиогр. 17, ил. 1.

УДК 634.948

Биомасса возобновляющегося молодого древостоя свежей липово-ясеневой дубравы в Молдавии. Киртока В. А. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 5, с. 36—39.

Приводятся результаты изучения первичной биологической продуктивности молодого леса в динамике. Надземная масса 4-летней дубравы всех фракций составляет 10 926,0 кг/га абсолютно сухого вещества, 6-летней — 18 565,2 и 9-летней — 36 254,0 кг/га. Преобладает масса дуба скального, но с возрастом она еще больше увеличивается: от 26,3% в 4-летней дубраве до 85,3% — в 9-летней. Количество деревьев с возрастом уменьшается соответственно: 100 837 шт/га, 24 376 и 15 414 шт/га. Интенсивный рост дуба начина-

ется с 5 лет. С 9 лет дуб начал плодоносить. Семенное возобновление дубравы обеспечено, если главные рубки проводятся после урожайных лет. Табл. 2, библиогр. 12.

УДК 547.597+547.918

Метаболиты дикорастущих видов флоры Молдавии. Флора В. И., Крецу Л. Г., Малина И. Г. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 5, с. 40—44.

Проведен скрининг 136 видов травянистых цветочных растений, собранных в центральной Молдавии на содержание восьми групп метаболитов. Выявлено 103 вида, содержащие стероидные гликозиды, 57 видов — три萜пеновые сапонины, флавоноиды — 105 видов, дубильные вещества — 63 вида и кумарины — 62 вида. Проведен анализ литературных данных и обнаружена малая изученность химического состава большинства видов. Приведенные виды растений представляют собой объект для углубленного химического изучения. Табл. 1, библиогр. 31.

УДК 595.752

Новые для фауны Молдавии и редкие виды тлей (Homoptera, Aphidoidea). Верещакин Б. В., Андреев А. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 5, с. 45—46.

Впервые для фауны Молдавии приводятся тли *Brachycaudus virgatus* Shar., *Capitophorus hippophaeae* Walk., *Dysaphis tulipae* B. d. F., *Macrosiphoniella medvedevi* Boh. и *Zinia veronicae* Shar., для фауны СССР — *B. lamii* (Koch.) и *Uroleucon erigeronensis* (Thomas). На *Ailanthus altissima* (Mill.) найден несвойственный этому растению вид тлей — *Chaitophorus leucomelas* Koch; а на *Buddleia davidii* Franch. (*Aphis verbasci* Schrk., *Palchiella reaumuri* (Kall.) обнаружена на *Arum orientale* Bieb. Библиогр. 6.

УДК 612.014.32

Развитие стрессовой реакции у крыс с разрушенным передним гипоталамическим полем и удаленной щитовидной железой. Фурдуй Ф. И., Штирбу Е. И., Корлятуц А. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических наук, 1983, № 5, с. 47—49.

В экспериментах на белых крысах-самцах показано, что тиреоидэктомия или разрушение переднего гипоталамического поля значительно повышает функциональную активность коры надпочечников, а иммобилизация вызывает существенное уменьшение содержания кортикостерона в плазме крови. Это указывает, что развитие стресса и его механизмы во многом зависят от функционирования щитовидной железы. Табл. 2, библиогр. 13.

УДК 577.15:567.554.3

Динамика ферментативной активности малатдегидрогеназы на ранних стадиях эмбрионально-личиночного развития карпа. Куринный С. А. Известия Академии

наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 5, с. 49—53.

Спектрофотометрическим методом исследовали динамику ферментативной активности малатдегидрогеназы на ранних стадиях эмбрионально-личиночного развития карпа (*Cyprinus carpio* L.). Установлено, что на разных стадиях развития уровни активности малатдегидрогеназы различны. Достоверно различаются уровни и динамики нормальных и аномальных эмбрионов и личинок. Отмечено сходство динамики ферментативной активности малатдегидрогеназы с динамикой содержания каротиноидов в икре. Табл. 1, библиогр. 8, ил. 3.

УДК 595.121.501.165.166.044.8.53.

Об условиях миниатюризации цестей — одного из направлений их эволюции. Спаский А. А. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 5, с. 54—58.

Среди циклофиллидных цестод разных таксонов у позвоночных различных систематических групп часто встречаются наряду с обычными и очень мелкие виды, причем процесс миниатюризации у них протекает независимо и параллельно. Мелкие формы могут иметь преимущество перед крупными при очень высокой интенсивности инвазии. Она обеспечивается за счет вегетативного размножения на стадии лярвоцисты, суперинвазии, аккумуляции личинок в теле резервуарного или второго промежуточного хозяев или (реже) при вызревании особей дочернего поколения возле материнской стробилы. Миниатюризация цестей происходит за счет сокращения числа и/или размеров проглотид. Предосылкой миниатюризации проглотид у цестей служит очередность созревания репродуктивных органов. Она затруднена у низших цестод с открытой маткой при одновременном созревании мужских и женских гонад.

УДК 576.3.08:635.64

Методика приготовления цитологических препаратов микроспор и зрелой пыльцы томатов. Грати В. Г., Грати М. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 5, с. 59—60.

Разработан метод приготовления цитологических препаратов с использованием гематоксина по Henderson S. и Lu B. (1968) и модифицированной монтирующей среде Cunningham J. L. (1972). Библиогр. 4, ил. 1.

УДК 664.52

Количественное определение капсаицина в плодах *Capsicum* L. Гуцу Е. В., Лазурьевский Г. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 5, с. 61—63.

Приводится описание усовершенствованного спектрофотометрического метода определения капсаицина в плодах *Capsicum* L., а также результаты количественного анализа

горьких веществ плодов стручкового перца в новых видах и сортах, выращенных в Молдавском научно-исследовательском институте орошаемого земледелия и овощеводства. Библиогр. 8, ил. 1.

УДК 615.415:543.544.25

Анализ мази «гэвкамен» методом газожидкостной хроматографии. Кример М. З., Кальян Ю. Б., Спектор В. И., Попа Д. П., Карданюк Е. Я., Манталуца Ф. М., Шепель Ф. Г. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 5, с. 63—65.

Описан метод количественного определения камфоры и ментола в мази «гэвкамен» с помощью газожидкостной хроматографии. Метод может быть использован для контроля технологического процесса производства мази и анализа ее качества. Табл. 1, библиогр. 3, ил. 1.

УДК 634.11

Хранение яблок при помощи вермикулита. Попшой Н. С., Жарова С. Н., Старостенко И. Э., Павлова М. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 5, с. 66—67.

В результате проведенных экспериментов установлена возможность комплексного применения вермикулита с холодом для повышения сохранности плодов яблок при хранении. Так, выход стандартных плодов при съеме продукции с хранения в варианте с вермикулитом по сравнению с контролем по сорту Джонатан на 10,2%, а по сорту Мантуанское — на 6,4% был выше. Соответственно отмечалось в меньшей степени поражение плодов яблок грибными заболеваниями.

УДК 581.1:633.15:581.167

Ответная реакция короткостебельных мутантов кукурузы на обработку гибберелловой кислотой. Комарова Г. Е., Солоненко Т. А., Ротарь А. И., Муху В. Е. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 5, с. 67—68.

На основе трехфакторного дисперсионного анализа по трем линиям кукурузы получено экспериментальное доказательство нормализации роста растений рецессивных гомозигот *br-2* при обработке гибберелловой кислотой. Указана возможность использования изогенных короткостебельных линий кукурузы в качестве модельного материала, контрастного по содержанию эндогенных гиббереллинов. Табл. 1, библиогр. 6, ил. 1.

УДК 612.45—60

Развитие стресса у крыс в различные периоды циркадного ритма в зависимости от силы и продолжительности действия стресс-фактора. Фурдуй Ф. И., Марин Л. П., Бешета Т. С., Аресто-

ва З. Я. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 5, с. 69—70.

Изучен циркадный ритм гипоталамо-гипофизарно-кортикоадреналовой системы. Установлено, что развитие стресса в значительной степени определяется фазой циркадного ритма этой системы. Обнаружено, что вредные последствия действия одного и того же стресс-фактора зависят от функциональной активности системы: в акрофазе организм проявляет большую устойчивость к острым сильным воздействиям, а в фазе наименьшей активности — к относительно продолжительным щадящим воздействиям. Табл. 1.

УДК 616.988—036.12

Выделение энтеровирусов из сточных вод и воды открытых водоемов. Гидирим В. Н., Вуткарев В. П., Спыну К. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 5, с. 70—71.

Показано, что энтеровирусы циркулируют среди населения — 51% положительных проб сточных вод. Отмечается корреляция при выделении указанных вирусов из сточных вод и воды открытых водоемов. Использование двух видов культур ткани (фибробластов эмбрионов человека и на перевиваемой линии клеток) увеличивает возможность обнаружения цитопатогенных энтеровирусов. Библиогр. 5.

УДК 576.895.4+576.895.7

Выделение вируса Бханджа из иксодовых клещей в Молдавии. Успенская И. Г., Семашко И. В., Чумаков М. П., Спасский А. А., Коновалов Ю. Н., Зайцев Н. А., Розенфельд Б. Д. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1983, с. 71—72.

Наличие вируса Бханджа на территории Молдавии было обнаружено ранее серологическими методами. Антитела к этому вирусу были в крови людей и животных. В 1982 г. из клещей *Dermacentor marginatus*, собранных с овец, пасущихся в долинах мелких речек, на остепненных склонах холмов с зарослями терна и других кустарников — типичные места обитания *D. marginatus* в Молдавии, было изолировано 4 штамма Бханджа — по два в разных районах МССР. Библиогр. 7.

УДК 541.183

Кинетика сорбции яблочной кислоты бентонитовыми глинами. Мафтуляк А. И., Пинкас М. А., Лозан Р. М. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 5, с. 00—00.

Изучена кинетика сорбции яблочной кислоты при различных температурах и гидродинамических условиях контактирования. Показано, что процесс сорбции яблочной кислоты может быть описан кинетическим уравнением первого порядка. Табл. 1, библиогр. 5, ил. 1.

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1984 ГОДУ

Хайдарлиу С. Х. БИОХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ЭКСТРЕННОЙ АДАПТАЦИИ. — На русском языке. — 20 л. — 2 р. 40 к.

Рассмотрены биохимические реакции, лежащие в основе экстренных адаптационных перестроек в организме человека и животных. Проанализированы взаимоотношения между экстренной адаптацией и стрессом. Описаны метаболизм различных классов соединений и общие механизмы регуляции метаболизма при экстренной адаптации. Особое внимание уделено средствам и биохимическим механизмам повышения адаптивных способностей организма. Книга рассчитана на биохимиков, физиологов, патофизиологов и практических работников в области медицины, спорта, животноводства.

НАУКА — ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ. Коллектив авторов (под ред. д-ра мед. наук В. И. Прокопишина). — На русском языке. — 5 л. — 80 к.

Рассмотрены вопросы совершенствования организации лекарственного обеспечения населения, современные методы физико-химического анализа лекарственных препаратов, синтез органических веществ и их масс-спектрическое изучение, комбинированное применение некоторых нейротропных средств и т. д. Книга предназначена для научных и практических работников фармации, слушателей факультетов усовершенствования и специализации провизоров, студентов, фармацевтических институтов (факультетов), химиков, фармакологов, биохимиков и физиологов.

Оформление заказа см. на с. 65

ПРОДОЛЖАЕТСЯ

ИЗВЕСТИЯ

Серия

Журнал рассчитан на шестимесячную периодичность — 6 номеров в год. Журнал включен в центральный каталог библиотек № 76961.

Периодический журнал

КИШИНЕВ «ШТИНЦА» 1983

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

Серия биологических и химических наук
1983, № 5, 1—80.

Редактор *С. А. Фридман*
Обложка художника *Н. А. Абрамова*
Художественный редактор *Э. Б. Мухина*
Технический редактор *Л. Н. Жукова*
Корректоры *Н. П. Рыбкина, Н. П. Корчимарь*

Сдано в набор 03.08.83. Подписано к печати 27.09.83. ЛБ03803. Формат 70×108¹/₁₆.
Бумага типографская № 1. Литературная гарнитура. Печать высокая. Усл. печ. л.
7,0. Усл. кр.-отт. 7,25. Уч.-изд. л. 8,09. Тираж 666. Заказ 755. Цена 95 коп.

Издательство «Штиница», 277028, Кишинев, ул. Академика Я. С. Гросула, 3
Адрес редколлегии: 277028, Кишинев, ул. Академика Я. С. Гросула, 1, тел. 21-77-66.

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