

ISSN 0000-3152

BULETINUL

ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A R.S.S. MOLDOVENEȘTI

ȘTIINȚE BIOLOGICE ȘI CHIMICE

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

1
(244)
1990

Chișinău
„Știința”
Кишинев

ВСЕСОЮЗНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ПО ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ПРИКЛАДНОЙ КАРПОЛОГИИ

30 октября — 1 ноября 1989 г. в Кишиневе проходила I Всесоюзная конференция по теоретической и прикладной карпологии, организованная Институтом физиологии и биохимии растений АН МССР, координационным советом по межотраслевой научно-технической проблеме 05 «Хранение», научным советом «Растительный мир: изучение, охрана и рациональное использование» АН СССР, научным советом «Биохимические основы хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» АН СССР, межреспубликанским советом УССР, БССР и МССР «Создание прогрессивных технологий транспортирования, хранения и переработки сельскохозяйственно-го сырья», Молдавским республиканским правлением ВНТО радиотехники, электроники и связи им. А. С. Попова, Домом техники МРП СНИО СССР с целью интеграции различных аспектов изучения плодов на основе общего принципа единства био-генеза и техногенеза. Объединяющей идеей на конференции была проблема жизне-обеспечения плодов, их органной бионности.

В работе конференции участвовало 260 ученых в области теоретической и при-кладной карпологии (в том числе 135 иногородних), представляющих 66 научных уч-реждений Академии наук СССР и академий Украины, Белоруссии, Молдавии, Казах-стана, Узбекистана, Латвии, Литвы, Армении, Азербайджана, Таджикистана, ВАСХНИЛ, Агропромсоюза СССР, Госкомитета по народному образованию СССР. Было заслу-шано 8 пленарных, 14 симпозиальных, 61 секционное и более 200 стендовых докла-дов, в которых обсуждались вопросы морфологии, сравнительной анатомии, физио-логии и биохимии, экологии, онтоморфогенеза и эволюции плодов, а также карпо-техногенеза.

В принятом конференцией решении указано на необходимость дальнейшего раз-вития и расширения направлений теоретической и прикладной карпологии: карпо-биологии, функциональности плодов, их органной бионности, эволюции организации плодов и установления основных ее тенденций, донорно-акцепторных систем при формировании плода, корреляции в его структуре (взаимоотношения между около-плодником и семенами на макро-, микро- и ультраструктурном уровнях), экологиче-ской изменчивости и экогенеза плодов, физиолого-биохимических основ их роста и развития, номенклатуры, типологии и систем, иммунитета, биотехнологии, генетиче-ских программ развития, совершенствования техногенных способов (хранения, тран-спортирования и переработки плодов), изучения процессов репродукции, палеокар-пологии, выявления роли фитопатогенных микроорганизмов в генезе, хранении и осуществлении воспроизводительной функции плодов и семян. Обращено внимание на внедрение системного подхода в карпологические исследования, создание банка данных по теоретической и прикладной карпологии; разработку универсальных ме-тодов контроля качества плодов и определения остаточных количеств; дифференци-рованный подход к условиям гипоксии и аноксии в исследованиях и технологиче-ских методиках при хранении плодов и семян; развитие экспериментальной базы научных исследований по теоретической и прикладной карпологии путем создания научно-экспериментальных производственных комплексов типа Карпотрон АН МССР, музеев карпологии (дикорастущих и культурных растений) и палеокарпологии. На конференции было решено считать целесообразным для усиления координации ис-следований в области теоретической и прикладной карпологии образование Всесо-юзного координационного совета и создание на перспективу Института биологии и технологии плодов; созвать очередную, вторую, Всесоюзную конференцию по тео-ретической и прикладной карпологии через пять лет традиционно в Кишиневе на базе Института физиологии и биохимии растений АН МССР.

Б. Т. МАТНЕНКО,
член-корреспондент АН МССР,
Э. Н. КИРИЛЛОВА,
кандидат биологических наук

BULETINUL

ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A R.S.S. MOLDOVENEȘTI

ȘTIINȚE BIOLOGICE ȘI CHIMICE

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

REVISTĂ TEORETICO-ȘTIINȚIFICĂ
FONDATĂ ÎN IANUARIE 1948
APARE DE ȘASE ORI PE AN

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ОСНОВАН В ЯНВАРЕ 1948 ГОДА
ВЫХОДИТ ШЕСТЬ РАЗ В ГОД

1 (244)
1990

Chișinău
„Știința”
Кишинев

А. И. МУНТЯНУ, А. В. АНДРЕЕВ

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗООЦЕНОЗОВ В АГРОЛАНДШАФТЕ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

Характерной чертой развития растениеводства долго было широкое вовлечение в сельское хозяйство новых земель (отторгаемых от равновесной природной среды) при их концентрации под отдельными сельскохозяйственными культурами. При этом структура агроценозов все более удалялась от природного прототипа. Численность многих видов животных сократилась, иные вымерли или находятся на пути исчезновения. С развитием сельского хозяйства некоторые вредители утратили свое значение, с другой стороны, для многих животных созданы благоприятные условия, способствующие их массовому размножению. Одни техногенные способы борьбы с ними зашли в тупик, другие развиваются, но уже выявились недостатки или ограниченность в области их применения.

Современная концепция защиты растений [7, 35 и др.] интегрирует эти способы, учитывая регулируемую роль факторов среды. Однако, рассмотрев основные факторы, влияющие на характер изменений численности популяций, можно заключить следующее.

В концепции интегрированной защиты растений предусматривается учет и использование регулирующей роли естественных врагов вредителей; в той или иной степени — трофические факторы (вопрос устойчивости растений); отчасти — генетический фактор, ибо учитывается выработка вредителями резистентности; используется или учитывается влияние абиотических факторов. В этой концепции не использованы неясные факторы межвидовой конкуренции и внутривидовой регуляции. В ней не учитываются пространственно-временные моменты в ре-

гуляции популяции, хотя их значение ясно, и, как правило, лишь контролируются такие опосредованные (пространственно-временной дискретностью ниши) проявления внутривидовой (а возможно, и конкурентно-межвидовой) регуляции, как пространственное перераспределение животных, в концентрированном виде — миграция.

Подходя к рассмотрению принципов системы защиты растений и полагая, что она должна по возможности учитывать все факторы, влияющие на численность животных, по-видимому, следует исходить не из управления отдельными компонентами системы, а наоборот, из того, что система должна обладать способностью к саморегуляции при корректирующем управлении численностью животных. Следовательно, агроценоз должен в большей степени напоминать естественный биоценоз, тем более, если согласиться с высказываниями о том, что структура населения культурных и вновь освоенных земель складывается и развивается по тем же законам, что и естественных биоценозов, а также что поля, занятые под посевы культурных растений, по характеру складывающихся преобладающих консортивных связей в значительной степени приближаются к биоценозам стадии климакса [9]. Однако отметим, что последнее обстоятельство более желаемое, чем действительное, о чем свидетельствует наблюдающийся в условиях агроценозов Молдавии явный дисбаланс между притоком и оттоком органического вещества.

Чем же характеризуются современные агроценозы в отличие от естественных как среда обитания животных? 1. Как правило, пониженными

устойчивостью к повреждениям и уровнем антибиоза по отношению к вредителям. Попытки создания сортов, имеющих ген устойчивости к одному вредителю, иногда приводят к массовому размножению других фитофагов [38]. 2. Повышенной пищевой ценностью растений для фитофагов [25], иногда усугубляемой применением пестицидов. 3. Однородностью растительности посевов и насаждений, которая дополняется крупными размерами полей, садов и т. д., приводя к наличию беспрецедентной в природе исключительно низкой пространственной дискретности стадий, а значит и экологических ниш отдельных групп животных. 4. Однородность оборачивается исключительно высокой пространственно-временной дискретностью ниш для видов, которым смена стадий или экологических ниш необходима, а также для видов, стадии которых вытеснены. 5. Флора и фауна в агроценозах непрерывно подвергаются воздействию модифицирующих факторов, которые в природе отсутствуют, а их появление, в отличие от многих природных явлений, нециклично. 6. Существует обстоятельство, изменяющее не статус фитофага как консумента, но отношение к нему как вредителя или индифферентному виду со стороны человека. Речь идет о том достаточно распространенном варианте, когда фитофаг, несколько не дестабилизируя популяцию растения, наносит тем не менее существенный ущерб человеку. Типичный пример: плодоярки и товарный урожай плодов.

Следствие первых двух из перечисленных характеристик агроценозов, с точки зрения практика сельского хозяйства, — высокая повреждаемость сельскохозяйственных растений, а с точки зрения эколога — обстановка, провоцирующая вспышки размножения фитофагов и выход из-под контроля механизмов регуляции. Третье же обстоятельство, особенно с учетом того, что большинство сельскохозяйственных растений или их диких аналогов в природной обстановке не являются эдификаторами или, по крайней мере, не образуют крупных одновидовых насаждений, означает, что фитофаги получили экологические ниши со степенью дискретности, проти-

воположной природной, к которой адаптированы регулирующие их биологические факторы. В некоторых случаях решающее изменение дискретности произошло уже с переходом от лоскутных крестьянских полей к современным площадью 100—200 га. Так, в результате него возросла численность обыкновенной полевки. Однако дальнейшее снижение дискретности, не соответствующее миграционным возможностям этого вида, приводит к обратным последствиям. Кроме того, фитофаги, как правило, оказались выведенными из-под аллелохимического действия растений, входящих в сообщества с их кормовыми растениями. Облегчилась ориентация специализированных фитофагов при поиске растения-хозяина; виды, которым не требуется смены стадий в жизненном цикле, особенно имеющие слабые способности к передвижению, получили возможность легче достигать источников корма.

Известно, что в агроценозах с интенсификацией производства нередко снижается количество вредящих видов. В плодовых садах Крыма до конца 40-х — начала 50-х гг. серьезный вред причиняли около 70 видов. Затем таких видов стало не более 20 [8]. Но при этом возрастает вредоносность видов, оставшихся доминантами. В садах Молдавии в настоящее время листогрызущие открытоживущие и некоторые другие вредители в целом потеряли значение, но резко усилилась вредоносность минирующих молей, листоверток и особенно клещей. Характерно, что упрощение видового состава и нарушение стабильности систем идентифицируется именно таким изменением соотношений численности, оно выражается в снижении косвенных показателей видового разнообразия, например степени выравненности выборок. Чем это обусловлено, не совсем ясно, так как о прямой межвидовой конкуренции не может быть и речи. В саду-гиганте «Памяти Ильича» степень выравненности выборок пчелиных в среднем почти в 2 раза ниже, чем в садах, прилегающих к заповеднику «Кодры».

Напротив, виды, требующие смены стадий, оказываются перед труднопреодолимыми пространственными

препятствиями, если эти стадии не располагаются рядом. Так, например, в условиях полностью окультуренного ландшафта пчелиные-опылители оказались перед фактом сильной пространственно-временной прерывистости кормовых ресурсов, что привело к снижению их численности, параметров разнообразия и т. д., в том числе и в Молдавии. Естественно, что виды, местообитания которых вытеснены или сильно разрежены, локально исчезают. В этом случае, например у тлей, обитающих на травянистых растениях, и у пчелиных, в большей степени сохраняются широкие полифаги. Все это приводит к обеднению видового состава обитателей агроценозов. Кроме того, можно предполагать, что нарушается генетическая структура популяций. Возможно, с этим связано распространение среди некоторых тлей жесткой дифференциации на расы, которая у тлей дикорастущей флоры мало заметна. Нерегулярное влияние модифицирующих факторов служит преобладанию, при естественном отборе, стратегии размножения, благодаря которой эти воздействия преодолеваются высокой численностью, то есть получает преимущества вариант динамики численности с ослабленной внутривидовой регуляцией, если она не сопровождается массовой миграцией.

Далее, существование видов, с которыми приходится вести борьбу даже при их низкой численности, означает, что вряд ли когда-нибудь здесь можно будет вообще положиться на природные регуляторные механизмы. Если для таких видов не применять остронаправленные методы подавления (в такой ситуации перспективен генетический метод), вся программа сокращения дестабилизирующих методов борьбы оказывается под угрозой. Примером может служить вынужденное дополнительное применение в 1986 г. пестицидов против повысившей численность яблонной плодоярки в саду «Памяти Ильича» на участках, где использовалась сокращенная схема обработок.

Наконец, однородность посевов создает такую эпифитотическую обстановку, когда недопустима численность переносчика заболевания, которая

безразлична, если думать о векторе только как о фитофаге. Пример: большинство сливовых тлей осенью — в период распространения ими вируса шарки слив.

Таким образом, не существуют возможности создания сколько-нибудь устойчивых к вредителям агроценозов, в которых бы полно использовались естественные регуляторные механизмы, без изменения традиционной структуры ценозов, насколько это позволяют экономические факторы.

Можно вычленил следующие основные принципы функционирования, на которых и должны базироваться подходы к созданию зооценозов в агроландшафте: принцип необходимого разнообразия фауны; функционального единства компонентов ценоза; соответствия пространственно-временной структуры ниши (ценоза) экологическим требованиям вида (группировок видов); постоянства популяционного резерва; адекватности трофических связей.

Принцип необходимого разнообразия фауны

Старая экологическая мудрость гласит, что сообщества с высоким разнообразием в определенном смысле более устойчивы, нежели простые сообщества с низким разнообразием [21]. В самых простых и менее устойчивых экосистемах, подобных тундре или сельскохозяйственным угодьям, видовое разнообразие выражено слабо [10]. Простые сообщества более склонны к нарушающим их целостность колебаниям численности популяций (особенно животных) и более уязвимы для вторжения посторонних организмов; опасность станет еще больше, если мы и дальше пойдем по пути «упрощения ради эффективности» [27].

Мак'Артур (1955 — цит. по [21]) высказал предположение, что устойчивость популяций сообщества должна возрастать как в результате увеличения числа пищевых звеньев, связывающих виды, так и с ростом выравненности потока энергии в разных пищевых цепях. Он утверждал, что сообщество, имеющее большое число

пищевых звеньев, характеризуется широкими возможностями для регуляции и установления равновесия благодаря присутствию различных видов: если какая-нибудь популяция начинает быстро увеличиваться, то у хищников изменяется диета, и они переключаются на избирательное питание этим многочисленным видом жертвы, что приводит к сдерживанию роста его популяции. Одум [20] пишет, что причинно-следственные связи между разнообразием и стабильностью еще не ясны; следует решить, представляет ли собой разнообразие только «приправу» к жизни, или оно необходимо для долгой жизни всей экосистемы. Такая двойственность, по-видимому, основана на том, что, как постулировал Маргалер (1963 — цит. по [20]), разнообразие стремится к пику на ранних или средних стадиях сукцессии, а затем снижается в климаксе. Быть может, последнее явление следует рассматривать как признак старения экосистемы, ускоряющее ее разрушение. Во всяком случае, сложные системы рассматриваются теорией систем как условие ее стабильности, а дублирование как принцип надежности используется в кибернетике.

Распространено мнение, что тропические леса, которым свойственно большое разнообразие растительных и животных форм, обладают повышенной устойчивостью к насекомым по сравнению с лесами бореальной зоны. Мау [36] пишет, что, вопреки этому мнению, популяциям тропических насекомых свойственны не меньшие колебания численности, чем видам умеренного пояса. Тем не менее выгледит убедительным довод [16], что искусственные лесные биоценозы, создаваемые на месте вырубленных естественных лесов, обладают, как правило, значительно меньшей устойчивостью; в наибольшей мере это относится к чистым однопородным, а также разновозрастным насаждениям. Устойчивость агробиоценозов не снижалась бы, если бы при их упрощении (уменьшении их разнообразия, то есть информационного содержания) снижались и разнообразие внешних воздействий; обычно это не происходит, в результате действия факторов интенсификации сельского хозяйства внеш-

ние негативные воздействия на биосистему разнообразятся [13].

Более того, по-видимому, при снижении разнообразия, во всяком случае в зооценозах, падение устойчивости происходит опережающими темпами и не только из-за общезвестной большей чувствительности к антропогенному воздействию «надстройки», регулирующей численность фитофагов. Можно указать по крайней мере две важные предпосылки подобной закономерности. Одна из них — существование полифункциональных компонентов, чей спектр регулирующего действия достаточно широк. Падение разнообразия элементов и связей системы снижает не столько суммарную эффективность, сколько скорость и разнообразие ответа на возмущающие воздействия. Подобными компонентами являются в первую очередь хищники-полифаги. Другая предпосылка — нарушение естественного распределения баланса энергии популяций, расходуемой на размножение и распространение. Нарушение, как правило, происходит в пользу фитофагов-дестабилизаторов. Не исключено, что на определенном этапе упрощения разрыв между снижением разнообразия и устойчивостью резко увеличивается, лишая систему возможности вернуться в состояние равновесия [18].

Подробное изучение нередко приводит к выводу, что данный паразит или хищник слабо воздействует на фитофага. Существует довольно распространенное мнение, выраженное, например, Нарзикуловым с соавт. [19], что хотя каждый вид снижает численность вредителей от 1 до 10%, в отдельных случаях — до 30—40%, суммарная смертность вредных видов от энтомофагов и других лимитирующих факторов достигает 80—90%. Следовательно, чем богаче набор противников фитофага, тем лучше регулируется его численность.

С другой стороны, Zwölfer (1963 — цит. по [6]) обнаружил, что у двух массовых видов чешуекрылых большое количество паразитов, из коих ни один не обладает резко выраженным доминированием, зато комплексы паразитов индифферентных видов представлены немногими видами, среди которых резко доминирует один-два.

На основе многолетних данных по вредителям леса в Канаде Watt [45] утверждает, что стабильность численности вида уменьшается с ростом числа питающихся им видов, с замечанием, что, согласно данным ряда авторов, это нередко наблюдается и в практике биологической борьбы. Напротив, у видов, комплекс паразитов которых характеризуется немногими, но эффективными членами, обычно редко или никогда не наблюдается сильных колебаний численности. Есть и другие подобные примеры. В Молдавии в результате воздействия энтомофагов дубового походного шелкопряда (*Thaumetopoea processionea* (L.)), особенно специализированного паразита мухи-тахины карцелии (*Carcelia processionea* Ratz.), как правило, исчезает необходимость в проведении специальных химических обработок для борьбы с этим вредителем [5].

Zwölfer [6] и Watt [42] объясняют такое явление межвидовой конкуренцией паразитов, снижающей их регулируемую эффективность. Такая точка зрения принимается [16] для объяснения повышенной инерционности регулирующего эффекта сложных комплексов паразитов, которыми обычно обладают массовые виды, при этом принимается, что у видов, способных к вспышкам массового размножения, инерционные механизмы (энтомофаги) имеют большой удельный вес в системе регуляции, чем вспышки и объясняются. Маршаков [17] уточняет довод о конкуренции паразитов следующим образом. Виды паразитов, способные удерживать численность хозяина на низком уровне благодаря большой скорости ответа, оказываются в этой ситуации блокированными большим числом видов, не обладающих такой способностью, но представляющих собой лучших конкурентов. Следовательно, большой комплекс оказывается более инерционным, что соответствует точке зрения Исаева и соавт. Маршаков приходит к тому, что стабильность систем паразит—хозяин определяется в большей мере скоростью ответных реакций паразитов на изменения численности вредителя и типом их связей, нежели количеством элементов в

системе. Таким образом, приводится в соответствие с общей теорией систем и гипотеза Watt [42]. По Маршакову, система паразит—хозяин с позиций общей теории систем может считаться стабильной при наличии значительных колебаний численности хозяина вокруг высоких средних значений, поскольку стабильность понимается как длительное сохранение определенного состояния или уровня, не снижаясь даже при увеличении колебаний количественных характеристик входящих в систему элементов, ибо система продолжает функционировать как единое целое. Между тем, феноменологическая теория динамики численности [16] предусматривает, что в результате высокой инерционности регуляции в рассматриваемой ситуации — при вспышке численности — система дает выброс: фитофаг отрывается от регуляторов, то есть налицо нарушение стабильности (системы паразит—хозяин).

Наконец, Dean, Ricklefs [32], анализируя данные 12-летних сборов паразитов, выведенных из гусениц разных видов, повреждающих различные породы деревьев, пришли к выводу об отсутствии конкуренции у большинства изученных паразитов. Они приняли, что на наличие и силу конкуренции указывает число видов, сосуществующих на одном хозяине, и встречаемость таких видов в сборах, а также, что увеличение процента заражения с ростом агрегированности хозяев свидетельствует об отсутствии или очень слабой конкуренции.

Forse [34] считает, что правильное говорить о стремлении видов (популяций) к более плотной упаковке в экосистеме, так как связь между сложностью и устойчивостью правомернее выражать в обратной последовательности: стабильность сообщества допускает его сложность. Таким образом, можно сказать, индифферентные виды фитофагов таковы не потому, что обладают небольшим комплексом паразитов, а наоборот, комплексы малы, потому что мала численность хозяев; соответственно виды с большой численностью способны «содержать» большой набор «нахлебников». Например, популяции полевок флуктуируют значительно сильнее, чем мышей, и они способствуют прокормлению

большого числа видов хищных птиц и млекопитающих.

Все эти противоречия приводят к мысли, что вспышки численности происходят не только потому, что вредители вырываются из-под опеки естественных врагов (это легко объяснить модифицирующими условиями). Но вторая часть логической схемы состоит в том, что другие фитофаги остаются в рамках индифферентности не только вследствие деятельности энтомофагов. Скорее последние способны регулировать популяции жертв благодаря наличию иных механизмов стабилизации, несмотря на модифицирующие условия, провоцирующие вспышку. Возможно, в таких случаях решение надо искать в первой части гипотезы Watt, гласящей, что стабильность трофического уровня фитофагов возрастает по мере роста числа конкурирующих видов на этом уровне (либо в каком-то ином механизме). Легко понять, что экосистема не может быть стабильна, если конкуренция фитофагов осуществляется прямым путем — через захваченную пищу. Современная же теория межвидовой конкуренции насекомых описывает только непосредственную конкуренцию, а ее случаи, по крайней мере среди свободноживущих фитофагов, по мнению многих авторов, весьма редки.

Логика допускает три ситуации: причиной являются либо стабильность, либо сложность, либо они взаимозависимы. Допустимость того или иного решения зависит от конкретной ситуации. Во всяком случае ценоз, включающий как паразитов, хищников и сапрофагов, обеспечивающих один из уровней круговорота органики, так и опылителей, способствующих перекрестному энтомоопылению (а оно, как известно, благоприятствует и растениям, способным без него обходиться), будет явно устойчивее, чем когда он имеет главным образом одних фитофагов.

Необходимость усложнения биоценозов может быть доказана хотя бы тем соображением, что естественные враги вредителей, в той или иной степени все же снижающие численность последних в фазах ее спада и депрессии, должны сохранить кормовую ба-

зу. Надо учитывать, что роль многих животных неоднозначна. Так, Злотиным [15] показано, что поступление в почву экскрементов листогрызущих насекомых значительно стимулирует рост микробного населения почвы. Подобный эффект предсказан [37] и доказан экспериментально [33] на гнях, выделяющих медвяную росу, которую, кроме того, охотно употребляют в качестве дополнительного (необходимого для яйцепродукции) корма многие как афидофаги, так и естественные враги — перепончатокрылые и двукрылые — иных фитофагов. Например теленомины, питаясь ею, сохраняют высокую жизнеспособность и яйцепродуктивность, которые могут быть обеспечены при питании на цветках далеко не всех видов растений, встречающихся в агроценозах [14]. Медвяная роса необходима и муравьям, уничтожающим листогрызущих и других вредителей. В то же время исследования показывают, что защита муравьями тлей-вредителей от афидофагов далеко не всегда эффективна, последние — отнюдь не самый важный фактор регуляции численности тлей, а многие тли способны обходиться без муравьев.

Принцип функционального единства компонентов ценоза

Приведенные выше примеры хорошо иллюстрируют и принцип функционального единства компонентов ценоза. Он может быть также подтвержден тем обстоятельством, что почвенные и почвенные хищники, такие как жужелицы и стафилиныды, поедая вредителей, уничтожают также и почвообитающих сапрофагов, хотя по настоящему вопрос о питании этих хищников далеко не разработан в связи с большими методическими трудностями. Точно также (и это достаточно ясно) насекомоядные птицы, малонизбирательные по отношению к жертвам, поедают и полезных беспозвоночных. В пищевых пробах нередко встречаются личинки мертвоедов, двукрылых сапрофагов, жалящие перепончатокрылые, личинки сирфид и т. д. При интродукции энтомофагов бывают случаи, когда интродуцент за-

мещает одного из аборигенов. С другой стороны, попавший на новую территорию вид иногда оказывается вне сферы действия представителей других трофических уровней.

Принцип функционального единства означает приспособленность комплекса видов к существованию в определенных экологических условиях. В более широком смысле он отражен в понятии зоогеографического фаунистического комплекса. Эта приспособленность выражается не только во взаимодействии с биотой. Например, Богачева [3] установила, что динамика численности видов и групп, адаптированных к условиям севера, не коррелировала с годичными изменениями температуры, тогда как численность южных видов фитофагов в тундре зависит от температуры предыдущих вегетационных сезонов, а открытозимующих видов — от температурных условий зимовки. Вредоносность фитофага и степень участия энтомофагов в регуляции его численности обусловлены тем, находится ли фитофаг в зоне экологического оптимума. Например, известно, что температурный оптимум зеленой гороховой тли находится в пределах 16—20°C. В условиях Юга европейской части СССР нередко возникает ситуация, когда энтомофаги способны удержать эту тлю ниже порога вредоносности [1, 11].

Принцип функционального единства, в зоосистеме реализующийся через видовое разнообразие, обеспечивает выравнивание потоков энергии в экосистеме, о котором писал Мак'Артур [21].

Принцип соответствия пространственно-временной структуры ниши (ценоза) экологическим требованиям вида (группировок видов)

В самом общем плане этот принцип обосновывается тем, какую роль играет пространственно-временная характеристика станции в динамике численности животного. Упомянем стациональную гипотезу динамики численности [24], различные локальные миграции. Однако определенная дис-

кретность станции допускает самое существование данного вида в данном ценозе, особенно это касается строго панимиктических животных, для которых дискретность определяет возможность размножения.

Проблема может быть рассмотрена с точки зрения принципа оптимальной стратегии поведения насекомых (и других животных), вынужденных распределять ресурсы организма на размножение и миграцию (распространение), а также с точки зрения выбора оптимальной фуражировочной стратегии [41]. Это положение можно рассматривать на нескольких уровнях организации. На организменном уровне время и энергия взаимозависимо делятся между самоподдержанием и размножением, а успешное размножение автоматически приводит к расселению; на популяционном — размножение требует расселения, а расселение находится во взаимозависимости с самоподдержанием для дальнейшего размножения; на биоценозическом уровне размножение вызывает расселение, в результате которого происходит наращивание биомассы (при самоподдержании в процессе онтогенеза), определяющее возможности размножения. Ефремова и соавт. [12] утверждают, что оптимальное миграционное поведение особей при определенных условиях, наложенных на ареал, приводит к стабильности равновесного уровня численности популяции хозяина, при этом стабильность зависит не только от интегральных, но и от локальных свойств ареала. Эти авторы считают, что численность популяций вредных видов можно регулировать путем подбора определенного агроландшафта. Применительно к Молдавии отмечалась важность для этого исследований, направленных на познание взаимосвязи вредной и полезной энтомофауны и ее динамики в пределах зонального сельскохозяйственного ландшафта в целом [5]. Миграции наиболее характерны для насекомых, связанных с однолетними сельскохозяйственными культурами, где они часто являются важнейшим фактором, определяющим их численность [39]. Отметим, что это справедливо и для мно-

гих видов тлей, повреждающих многолетние растения.

Дискретность стадий явно зависит от сложности биоценоза — чем они выше, тем больше возможностей для высокого уровня разнообразия населения животных. В то же время, чем сложнее ценоз, тем уже в пространственном отношении экологическая ниша. Возникает вопрос, достаточно ли места для устойчивой популяции животного? Claridge, Wilson [30] установили, что отношение числа видов, приуроченных к каждому кормовому растению (из 37 видов деревьев и крупных кустарников в Великобритании), к площади, занимаемой последним, отражается статистически достоверной положительной линейной зависимостью, особенно если учитывать при анализе таксономическую близость кормовых растений.

Таким образом, существует и обратная зависимость между степенью сложности ценоза и разнообразием населения. Это означает существование некоего оптимума сложности ценоза, отклонения от которого одинаково снижают разнообразие фитофагов, а следовательно, и разнообразие питающихся ими организмов.

Со всем этим связан и вопрос собственно размера места обитания, особенно для крупных видов. Например, каков должен быть размер биоценотического оазиса, чтобы обеспечить возможность проживания достаточной популяции, тем более при наличии у вида территориальности. Следует отметить, что, по мнению Baker [28], у насекомых наблюдаются все аспекты территориального поведения, известные для позвоночных.

Принцип постоянства популяционного резерва

Одним из характерных свойств трофической среды, как эквивалента среды обитания, на которой происходит передвижение питающихся насекомых, является временная устойчивость, измеряющаяся числом генераций вида, обитающего в определенной трофической среде; эта устойчивость выражается соотношением времени, в течение которого среда обеспечивает

трофические потребности, и длительности одной генерации [40].

Исходя из этого, в сельскохозяйственном ландшафте временная устойчивость у видов, связанных с одной культурой, особенно специализированных, при выращивании соответствующего растения на большой площади возрастает, тем более при монокультуре. Соответственно временная устойчивость среди видов, связанных с иными растениями, снижается, и преимущество получают широкие полифаги. Например, в садах агроландшафта Молдавии они преобладают среди пчелиных и тлей травянистой растительности.

Наоборот, ротация и усложнение структуры агроценоза, приближая его к естественному, способствуют видам-полифагам, связанным с основными культурами, ухудшают временную устойчивость среды для связанных с этими культурами специализированных видов; при этом улучшаются возможности сохранения специализированных животных, питающихся большим кругом растений-хозяев и жертв. Сходным образом должно идти и перераспределение соответствующих консументов последующих порядков — хищников, паразитов и т. д. Естественно, усложняется и динамика изменений временной устойчивости среды.

В любом случае для тех или иных групп видов ухудшаются условия, что может способствовать их вымиранию в каких-то местообитаниях. Вместе с одними исчезающими видами могут исчезать и другие, связанные с первыми, представители более высоких трофических уровней, опять-таки в первую очередь специализированные. При исчезновении одного вида растений исчезают до 30 видов насекомых.

Существует гипотеза локального вымирания и миграционного обоснования и при относительно постоянной окружающей среде. Например, Воег [29] установил, что рассчитанная на основе имитаций вероятность «псевдовымирания» (когда низкая численность не позволяет обнаружить вид в уловах) жужелиц значительно меньше частоты встречаемости нулевых уловов. Он полагает, что локальные популяции активно мигрирующих видов вымирают с интервалом около

10 лет, слабо мигрирующих — около 40 (конечно, в других группах насекомых могут быть другие скорости вымирания). Смит [22] приводит соображения в пользу того, что в любом типе местообитаний (по пространственной и временной прерывистости) отбор должен создавать преимущества миграции. Однако тогда должен существовать и соответствующий стабилизирующий отбор. Davis [31] установил, что летная активность жуков одного из усачей положительно коррелирует с размерами тела самок и находится в обратной зависимости от плотности популяции; дальними мигрантами являются крупные молодые самки. Он полагает, что это является подтверждением гипотезы миграционного обоснования, исходящей из того, что внутривидовый отбор, действующий против миграционных тенденций, балансируется периодически вымираниями старых и миграционными обоснованиями новых популяций.

Таким образом, для существования вида в биоценозе последний должен обладать рядом местообитаний, обеспечивающих динамику процессов вымирания и основания микропопуляций. При вымирании в одних местообитаниях сохранившаяся в других часть популяции служит резервом для восстановления населения там, где оно вымерло, в конечном итоге для сохранения вида в данном биоценозе.

Теоретическим основанием локального вымирания являются модели, рассматривающие систему «хищник—жертва» (характерно, что такому вымиранию препятствует гетерогенность среды). Фактическим — то, что популяции вместо сплошного заполнения ареала нередко образуют в нем пятна с изменяющейся локализацией. Вымирание может быть также обусловлено различными изменениями среды, что наиболее вероятно в агроценозах. Это: смена выращиваемых культур, хотя бы вследствие севооборота; изменения в сортовом составе и технологии выращивания; химобработки; экстремальные погодные явления.

Пониженная гетерогенность среды и резкие ее изменения в агроландшафте диктуют, в целях поддержания ви-

дого разнообразия, необходимость сохранения и создания местообитаний типа «биоценотического оазиса». Во-первых, наличие оазисов несколько увеличивает гетерогенность среды, во-вторых, в них вероятность локального вымирания снижена, ибо исключены или нивелированы факторы антропогенного стресса.

Можно утверждать, что биоценотический оазис должен содержать популяционные резервы видов, в первую очередь полезных, данного агроценоза, хотя бы быть источником их распространения на поля и в сады, где они могут уничтожаться пестицидами и т. д.

Легко заметить, что аргументы и примеры, использованные при обсуждении принципа постоянства популяционного резерва, сходны с теми, что употреблялись в обосновании предшествовавших принципов, либо просто рассмотрены в ином ракурсе. Поэтому взаимосвязь принципа резерва с принципом необходимого разнообразия и другими достаточно ясна.

Принцип адекватности трофических связей

Известно, что трофические цепи в биоценозах складываются не только на основании совместного обитания, доступности и одновременности, но в первую очередь в силу определенных способностей употреблять тот или иной корм, на базе чего формируется пищевая специализация. Она определяется не только перечисленными условиями, но и обстоятельствами межвидовой конкуренции, поведенческими особенностями жертвы и хищника и т. д., наконец, физиологической и морфологической адаптацией к тому или иному «меню», что особенно важно в мире насекомых и многих иных беспозвоночных.

Трофические (энергетические и информационные) цепи складываются на основе принципа адекватности трофических связей, частично отраженного в понятиях поли-, олиго- и монофагии.

Основные варианты распределения пищевых связей представлены нами в следующей, возможно неполной, схеме:

- 1.1 На протяжении жизненного цикла (или онтогенеза), употребляется один вид корма.
- 1.2 На протяжении жизненного цикла (или онтогенеза) употребляется один вид корма, факультативно дополняемый другим (другими).
- 1.3 На протяжении жизненного цикла может употребляться один вид корма (который не всегда присутствует в течение всего периода питания), замещаемый одним или несколькими видами корма, сменяющимися один другой.
- 2.1 На протяжении жизненного цикла (или онтогенеза) может употребляться один вид корма, который для завершения развития или для размножения должен смениться другим.
- 2.2 На протяжении жизненного цикла (или онтогенеза) каждая стадия или часть поколений требует иного вида корма.
- 2.3 На протяжении жизненного цикла каждая стадия требует иного набора (наборов) кормов.
- 3.1 Употребляется один вид корма, на определенной стадии онтогенеза или в последующих поколениях жизненного цикла сменяющийся несколькими иными, или наоборот.
- 3.2 Употребляется на протяжении жизненного цикла (онтогенеза) обязательно набор (что мало вероятно) или один из пригодных наборов кормов.
- 3.3 Употребляется несколько видов корма, каждый из которых способен удовлетворить все потребности.

Каждый вариант может осуществляться как при смене стадий, так и без нее, иногда неоднократно, что еще более усложняет ситуацию. Любой вариант, расположенный в матрице ниже или правее варианта 1.1, означает усложнение цепей питания, а значит и набора условий, позволяющих виду существовать в ценозе. Интересно, что конечный вариант усложнения — полифагия (3.3), несмотря (а теперь уже скорее благодаря) на большое количество степеней свободы, по существу оказывается проще варианта 1.1. Такая ситуация описана [23] для почвообитающих беспозвоночных зерновых, овощных, бобовых и технических полей Нечерноземья. Из рассмотренных консументов I и II порядка большинство — довольно широкие полифаги. Поэтому они оказываются на втором и третьем трофических уровнях одновременно; проблема с поиском корма отсутствует, если не считать возможности возникновения многовидовой сложной конкуренции. Трофические цепи на этих уровнях сплетаются в сеть.

Принцип адекватности трофических связей в какой-то степени находит отражение в принципе стациональной верности и принципе смены местообитаний [2], поскольку при зональной, вертикальной, сезонной и годичной сменах стадий выбор их происходит с учетом пригодности абиотических и трофических (и других) условий.

Нередко на различных стадиях развития бывает перемена местообитания

или микростации из-за изменения объекта питания. Во многих случаях, особенно это распространено среди перепончатокрылых и двукрылых, одновременно происходит и смена трофического уровня — от зоофагии к фитофагии, от сапрофагии к зоофагии и т. д. Изменением объектов питания в процессе онтогенеза известно у многих животных. К примеру, птенцы зерноядных птиц в основном питаются животной пищей. Одновременно на двух или нескольких трофических уровнях находятся животные со смешанным типом питания, например клопы-зоофитофаги. У чешуекрылых же происходит в процессе онтогенеза смена типа (и объекта) питания на одном трофическом уровне.

Смена кормовых растений, нередко со сменой местообитания и даже его характера (верхние части растений сменяются корнями под землей), наблюдается в ходе жизненного цикла от одних поколений к другим у двудомных тлей, причем моно- и олигофагия могут сменяться полифагией, а затем происходит возврат к монофагии.

Принцип адекватности учитывает, что пищевая «специальность» и ее изменения реализуются при одновременном определенном сочетании конкретных пространственных, временных и иных условий, без которого существование вида невозможно. Коротко его можно охарактеризовать как пищевую специализацию в структуре ниши.

Легко заметить, что многие примеры и положения, используемые при обосновании какого-либо из перечисленных принципов функционирования вида в системе биоценоза или экосистемы, употребляются или могут быть применены для раскрытия и других принципов. Это достаточно хорошо иллюстрирует их взаимосвязь, благодаря чему, вероятно, отпадает необходимость рассматривать взаимодействие принципов специально.

Принципы-следствия. Будучи взаимообусловлены, рассматриваемые принципы образуют «связки», которые могут быть использованы для самой общей практической ориентировки при обосновании того, какими должны быть агроценозы. Необходимо отметить, что в той или иной степени, прямо или косвенно, они просматриваются во всех практических рекомендациях по охране фауны и сдерживанию вредителей, учитывающих экологические факторы, действующие на популяцию.

Принцип флористического и фаунистического разнообразия указывает на то, что увеличение фаунистического разнообразия, способствующее одновременно охране фауны и нормализации численных соотношений видов, снижению гипердоминирования (в первую очередь, фитофагов-вредителей), наконец, просто сохранению энтомофагов и сапробионтов, и достигается увеличением разнообразия от уровня к уровню, начиная с основания пирамиды — растительного сообщества. В основе принципа лежит прежде всего пищевая специализация.

Принцип пространственно-временной непрерывности ресурсов для «полезных» компонентов вряд ли нуждается в комментариях. Здесь нет возможности перестараться, так как реализация его сдерживается экономическими факторами, особенностями технологии возделывания культур и, отчасти, следующим ниже принципом. Необходимое условие осуществления принципа непрерывности — соблюдение принципа разнообразия.

Принцип максимизации пространственно-временных ресурсов для фитофагов-дестабилизаторов в значительной степени соответствует известному принципу разрыва «слабого звена» в

жизненном цикле вредителя. Последнее положение иллюстрируется, например, требованием максимально изолировать первичные и вторичные растения-хозяева двудомных тлей-вредителей [26] и таким приемом в борьбе с почвообитающими вредителями, как очистительный севооборот. Тому же способствует и создание лесополос вокруг питомников многолетних культур, так как они препятствуют насекомым-векторам фитопатогенных вирусов со слабыми способностями к активному лёту. И этот принцип смыкается с принципом разнообразия. Первое же их следствие — требование максимально возможной мозаичности агроценозов.

Некоторые подходы к реализации принципов оптимизации населения животных в агроценозах. Исходя из вышеизложенных принципов и подступая к тому, как собственно можно улучшить ситуацию в агроландшафте, можно выделить три направления их совершенствования. Первое состоит в том, что можно сделать в отдельных агростанциях как основных компонентах ценозов. Второе касается того, каковы должны быть сочетания этих стадий. Третье относится к тому, что должны представлять собой так называемые биоценотические оазисы и какова должна быть их доля в ландшафте.

Существуют три возможности увеличения разнообразия в рамках первого из направлений. Первая заключается в уточнении отношения к сорнякам. Незначительная засоренность не приведет к потере урожая (что значит «незначительная» — допустимая — вопрос для растениеводов), но появляются данные о том, что они повышают привлекательность посева для энтомофагов. Часто цветущие сорняки (полевая горчица, осот и др.) в агроценозах Молдавии — практически единственный источник дополнительного питания многих энтомофагов из отрядов двукрылых, перепончатокрылых и др., если не считать медвяной росы тлей и некоторых иных насекомых. Кроме того, некоторые вредители, предпочитая сорняки, отвлекаются на них от культуры. Вторая возможность связана со смешанным выращиванием культур, что, по ряду свиде-

ний, снижает зараженность вредителями или привлекает энтомофагов. Как частный случай можно упомянуть имитацию природного ценоза в плодовом саду с помощью размещения в нем «конвейера» цветения трав, привлекающего энтомофагов и опылителей, а также развески искусственных гнездовий для птиц и т. д. Третья — заключается в ротации сортов для замедления потери ими резистентности.

Вопрос соседства агроценозов связан с построением и соблюдением севооборотов. В отношении последнего можно сказать, что, в целом, чередование на поле, а также соседство пропашных, культур сплошного сева и многолетних трав благоприятно с точки зрения поддержания полезной фауны и предотвращения накопления вредителей. Конечно, имеются исключения из правила по отдельным вредителям и сочетаниям культур, так, соседство озимых колосовых и многолетних трав способствует высокой численности полевков. Существуют и отдельные благоприятные либо недопустимые сочетания соседства и чередования культур. Планирование размещения культур с учетом всех этих нюансов вряд ли возможно без минимизации размеров полей и определенного достаточно богатого набора культур, что повышает мозаичность агроценозов. Кроме того, есть возможности соседства полевых культур, создающих «конвейер» цветения.

Основные требования к биоценозическим оазисам заключаются в том, что они должны составлять единую сеть, объединяющую разнотипные участки определенной структуры и растительного состава, обеспечивая условия для размножения полезной фауны и не создавая возможности для возникновения очагов вредителей и патогенов; в связи с этим состав растительности оазисов должен увязываться с составом возделываемых культур, с которыми они соседствуют.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адашкевич Б. П., Попов Н. А. // Тр. МНИИ орошаемого земледелия и овощеводства. 1972. Т. 12. № 3. С. 36—46.
2. Бей-Биенко Г. Я. Общая энтомология. Изд. 3-е. М., 1980.

3. Богачева Н. А. // Регуляция численности и плотности популяций животных Субарктики. Свердловск, 1986. С. 10—25.
4. Верещагин Б. В. Вредные дендрофильные насекомые Молдавии. Автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. Кишинев, 1970.
5. Верещагин Б. В., Стратан В. С., Мироник И. Н., Райлян Ю. Г. // Охрана полезных насекомых при борьбе с массовыми листогрызущими вредителями леса. Кишинев, 1983.
6. Викторов Г. А. Проблемы динамики численности насекомых на примере вредной черепашки. М., 1967.
7. Воронин К. Е. // Защита растений. 1984. № 5. С. 10—12.
8. Галетенко С. М. // Пути повышения урожайности плод. культур. Одесса, 1973. С. 116—127.
9. Гиляров М. С. // Природа. 1980. № 6. С. 2—8.
10. Дажо Р. Основы экологии. М., 1975.
11. Дядечко Н. П., Посылаева Г. А. // Исследования по энтомологии и акарологии на Украине. Тез. докл. 2-го съезда УЭО. Ужгород, 1980. Киев, 1980. С. 95—96.
12. Ефремова В. А., Семеновский Ф. Н., Семенов С. М. // Защита раст. от вредителей и болезней. М., 1980. № 5. С. 66—75.
13. Жученко А. А., Урсул А. Д. Стратегия адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства. Кишинев, 1983.
14. Замятина В. В., Буракова В. И. // Защита растений. М., 1980. № 10. С. 24.
15. Злотин Р. И. // Структура и функционально-биогеоценозич. роль животного населения суши. М., 1967. С. 76—79.
16. Исаев А. С., Хлебоброс Р. Г., Недорезов Л. В. и др. Динамика численности лесных насекомых. Новосибирск, 1984.
17. Маршаков В. Г. // Успехи соврем. биол. 1984. Т. 98. № 2. С. 307—311.
18. Мунтяну А. И., Андреев А. В., Ганя И. М., Остафичук В. Г. // Изв. АН МССР. Кишинев, 1987. № 5. С. 31—35.
19. Нарзикулов М. Н., Ваньянц Г. М., Коваленко В. Г., Умаров Ш. А. Интегрированная защита хлопчатника от вредителей. Душанбе, 1981.
20. Одум Ю. Основы экологии. М., 1975.
21. Пианка Х. Эволюционная экология. М., 1985.
22. Смит Дж. М. Модели в экологии. М., 1976.
23. Соболева-Докучаева И. И. // Формирование животного и микробного населения агроценозов. Тез. докл. всесоюз. совещ. М., 1982. С. 75—76.
24. Стадницкий Г. В., Бортник А. М. // Чтения памяти Н. А. Холодковского. 1976. Л., 1977. С. 44—65.
25. Шапиро И. Д. Иммуниет полевых культур к насекомым и клещам. Л., 1985.
26. Шапошников Г. Х. // Труды Зоол. ин-та АН СССР. М., 1956. Т. 23. С. 215—320.
27. Элтон Ч. Экология насекомых животных и растений. М., 1960.
28. Baker R. R. // Annu. Rev. Entomol. Palo Alto. Calif. 1983. Vol. 28. P. 63—89.
29. Boer P. J. // Oecologia. 1985. Vol. 67. N 3. P. 322—330.
30. Claridge M. F., Wilson M. R. // Ecol. Entomol. 1982. Vol. 7. N 1. P. 19—30.

31. Davis M. A. // Oecologia. 1986. Vol. 69. N 3. P. 407—412.
32. Dean J. M., Ricklefs R. E. // Amer. Natur. 1979. Vol. 113. N 2. P. 302—306.
33. Dighton J. // Soil Biol. and Biochem. 1978. Vol. 10. N 5. P. 369—376.
34. Force D. C. // Science. 1974. Vol. 184. N 4137. P. 624—632.
35. Grondin G. La question du „pest management. Agriculture (Can.). 1983. Vol. 39. N 4. P. 10—11.
36. May R. M. // Nature. 1979. Vol. 278. N 5704. P. 505—571.
37. Owen D. // New scientist. 1977. Vol. 76. N 107.
38. Pimental D., Glenister C., Fast S., Galahan D. // Oikos. 1984. Vol. 42. N 3. P. 283—290.
39. Southwood T. R. E. // Trop. Sci. 1971(1972). Vol. 13. N 4. P. 275—278.
40. Southwood T. R. E. // Comport insect. et milieu trophique. Collog Tours. 1976. Paris. 1977. P. 471—492.
41. Stinner R. E., Barfield C. S., Stimac J. L., Dohse L. // Annu. Rev. Entomol. Vol. 28. Palo Alto. Calif. 1983. P. 319—335.
42. Watt K. E. F. // Canad. Entomologist. 1965. Vol. 97. N 8. P. 887—895.

Резюме

Актуала концепция а протекцией интеграта а плантало се базезе пе май мулть факторы де регуларе а нумэрулуй де анимале, ынсэ пунци се цине сяма де карактеристичиле спациале ши де тимп але медиулуй ынконжурэтор, ролул кэра девине дни че ын че май евидент. Ын кондициле де ландшафт агрокол ачесте карактеристич се деосебеск радикал де челе натурале, ла каре с'ау адаптат инициал анимале. Ачаста ну пумай кэ депинде директ де микшораря диверситэций кондицилор де трай, дар, ла рындул сэу, сэрэчесте фауна, дукинд ла дерегларя комуниэцилор де анимале.

Анализа унуй шир де гипотезе еколожиче не пермите сэ систематизэм урмэтареле принципий де зооценозэ: 1. Нечеситатя диверситэций лумий анимале (дупэ Мак-Артур ши ал.). 2. Унитатя функционалэ а компонентилор ценозей (ын диферите дирекций де контакт ку биота пе фонул кондицилор медиулуй абнотик локал). 3. Кореспондэрия структурий ын спациу ши тимп а нишей (ценозей) ку чернцелэ еколожиче а спечией (а унуй комплекс де спечий) — рефлектэ инфлуенца дисперсий медиулуй амбиант ла реализаря стратегией де добындире а хрэнний, ынмулцирий ши миграцией, каре-с легате ку механизме де регларе а нумэрулуй де анимале. 4. Континуитатя резервей популяций: биоценоза презинтэ посибилитэць микропуляциилор де а трэи

ын кондициле нестабиле а локурилор де трай, флуктуаццилор нумериче ши структурий жене-тиче а лор. 5. Легэтурь адекватэ де хранэ адикэ реализаря спечализэрий ын хранэ ын кондиций конкрете де спациу ши тимп.

Пе ачастэ базэ се анализээ посибилитатя апропиерий структурий ценозэлор агроколе де челе натурале ын скопул меншиерий богэций фаунистиче ши активизэрий механизмелор де регларе натуралэ а лор.

Summary

The modern concept of integrated plant protection takes into account many factors concerning the regulation of animal numbers, but the spatial-temporal characteristics of the environment are taken into consideration to a less degree although the significance of their role in the regulation is becoming more and more distinct. In the agrolandscape these characteristics, acting as go-between regulation mechanisms, radically differ from the initial native ones, to which animals are originally adapted. Such a phenomenon is not only straightly dependent on decreasing the environmental diversity, but in its turn is impoverishing the fauna with the following consequences for the stability of communities.

The analysis of a range of ecological propositions and hypotheses allow to systematize the following interconnected zoocenosis principles. 1. The principle of the necessary diversity of fauna (in McArthur's and al. comprehension). 2. The principle of functional unity of cenosis components (in variously directed interactions with biota, against a background of local abiotic conditions). 3. The conformity of spatial-temporal structure of the niche to ecological species (species complex) demands reflects the influence of environmental dispersity on the realization strategy of foraging, propagation and spreading, connected with the regulation mechanisms. 4. The constancy of population reserves: the biocenosis gives the possibility to exist under transdistributions of micropopulation localization in the changing environment, under fluctuations in number and genetical structure. 5. The adequacy of trophical connections, i. e. the realization of food „speciality“ in concrete spatial, temporal and other conditions.

On the base of this, the possibility of the relative approach of agroocenosis structure to natural analogues for the support of faunal richness and for the activation of the natural regulation mechanisms is considered.

Институт зоологии
и физиологии АН МССР

Поступила 12.01.89

БОТАНИКА

Г. И. РОТАРУ, А. Я. ЛОБАЧЕВ

СРАВНИТЕЛЬНО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛОДОВ
НОВЫХ СОРТОВ АЙВЫ НАХОДКА
И ВОЛГОГРАДСКАЯ МЯГКОПЛОДНАЯ

Айва обыкновенная (*Cydonia oblonga* Mill.) — ценная культура. Основные промышленные районы в СССР — Средняя Азия, Кавказ, Крым, Юг УССР, Молдавия, Нижнее Поволжье. Высокое содержание пектина с ее хорошей желеобразующей способностью позволяет готовить из айвы широкий ассортимент высококачественных консервов (компоты, варенья, конфитюры и другие диетические продукты). Айва богата биологически активными веществами.

По морфолого-анатомическому строению плоды айвы очень своеобразны и делятся на грушевидные и яблочковидные. По форме они занимают промежуточное положение между плодами груши и яблони. Как правило, плоды айвы опушены, не имеют плодоножки, в мякоти содержится большое количество каменных клеток, что является их технологическим недостатком.

Исследования морфологических и особенно анатомических особенностей плодов имеет большое значение в хозяйственной и селекционной работе. На Волгоградской опытной станции ВИРа А. Я. Лобачевым созданы два новых сорта — Находка и Волгоградская мягкоплодная. Плоды этих сортов обладают ценными хозяйственными признаками, прежде всего они отличаются малым содержанием каменных клеток. «Сердечко» плода при малочисленности склерендных групп мягкое, легко удаляется, что важно при подготовке сырья для переработки в промышленном масштабе. Кроме того, их можно употреблять в пищу в свежем виде.

Цель настоящей работы — выявление структурных индикаторов, определяющих сортовые особенности и

хозяйственно ценные качества плодов данных сортов айвы. Ранее в подобных исследованиях на плодах старых местных, новых районированных и вновь полученных сортов айвы и их гибридов молдавской селекции [1—9] нами определялись становление гистологической зональности перикарпия и наследование родительских признаков у гибридных форм.

Анатомо-цитологические исследования проводили на свежем материале по общепринятой методике анатомирования для сочных и мясистых плодов [5].

Морфолого-анатомическая характеристика

Сорт Находка. Ценный ранний (сентябрь—октябрь) высококачественный консервный сорт. Отобран из числа сеянцев, полученных от свободного опыления неизвестного сорта, собранного экспедицией ВИРа на Кавказе.

Деревья слаборослые, высотой до 3 м, с плоской округлой редкой кроной. Скелетные и обрастающие ветви выделяются корой почти черного цвета. Побеги темно-зеленые, на концах сильно опушенные. Листья округлые или широкояйцевидные, темно-зеленые.

Плоды крупные (средняя масса 320 г), яблочковидные, плоско-округлые, в отдельные годы (1988) округло-грушевидные, слабо ребристые, ярко-зеленые, с нежным, легко стирающимся опушением. Плодоножки у всех сортов айвы обычно нет, тогда как у этого сорта она явно выделяется в виде мясистого выроста длиной до 1,5—2 см и диаметром у основания

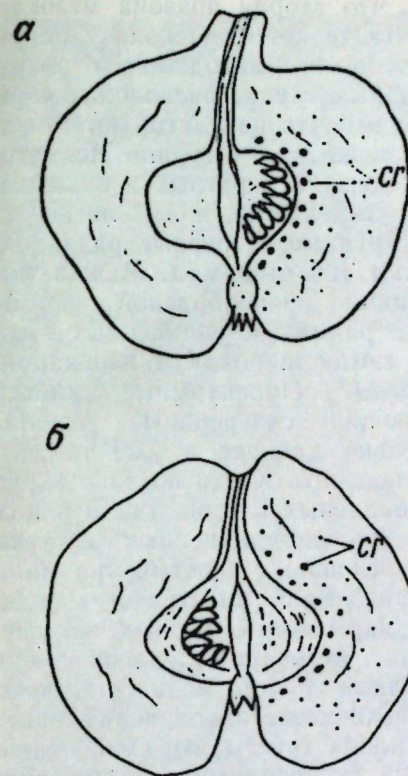


Рис. 1. Макропродольный разрез плодов айвы сортов Находка (а) и Волгоградская мягкоплодная (б). СГ — склерендные группы и их расположения

до 1,5—1,8 см (рис. 1, а). Чашелистики отдельные, ланцетовидные, небольшие (длиной 0,8—1,0 см), с зубчатым железистым краем. «Сердечко» большое, репчатое, семенные камеры закрытые, просторные, легко отделяются от мякоти. Мякоть мягкая, светло-желтая, кисло-сладкая, очень сочная, с небольшим содержанием каменных клеток, которые на вкус почти не ощущаются как в свежем виде, так и в переработанном.

В связи с тем, что «сердечко» в плодах свободно выделяется, резко сокращаются (в 2—3 раза) затраты труда на подготовку плодов для переработки.

Плоды крупные, покрыты длинными одноклеточными волосками с зауженным основанием и заостренной верхушкой. На тангентальном срезе плода при виде сверху в эпидермисе наблюдаются основания волосков с семью сопровождающими клетками, расположенными радиально. Основание волоска — тоже эпидермальная клетка, отличающаяся меньшими раз-



Рис. 2. Эпидерма на тангентальном срезе плода (вид сверху) у сорта айвы Находка. $\times 1200$

мерами, сопровождающие клетки расположены радиально к ней. Кроме основания волосков в эпидермисе встречаются открытые и полуоткрытые устьица с 8—10 околоустьичными клетками, расположенные по кольце-клеточному типу. Некоторые из них находятся на стадии перехода в чечевички. Эпидермис при виде сверху состоит из полигональных (многогранных) клеток, величина которых достигает 10—15, реже 20 мкм (рис. 2), что характерно для айвы. Клеточные стенки одинаковой толщины (до 2 мкм), поэтому отсутствует группировка эпидермальных клеток. Возможно, этот признак характерен для данного сорта.

На поперечном срезе перикарпия эпидермис покрыт кутикулой (наружного типа), толщина которой достигает 10 мкм. Эпидермис состоит из радиально продолговатых клеток (рис. 3, а). Это типичная структура эпидермиса для представителей рода айвы. Радиально они достигают 45—50 мкм, тангентально — 10—15 мкм.

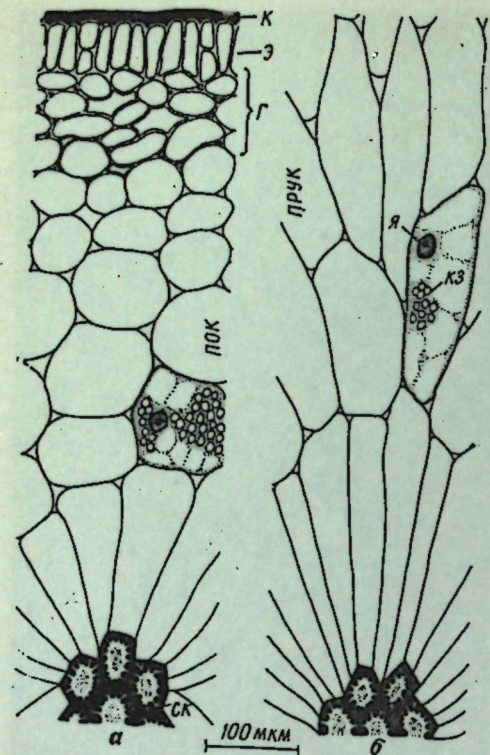


Рис. 3. Наружный (а) и ПРУК (б) участки поперечного среза перикарпия плода айвы сорта Находка. К — кутикула, Э — эпидерма, Г — гиподерма, ПОК — подзона округлых и овальных клеток, ПРУК — подзона радиально-удлиненных клеток, СК — склереиды, Я — ядро с ядрышком, КЗ — крахмальные зерна

В эпидермисе местами встречаются по две клетки, т. е. он двухрядный. Этот признак также характерен для представителей этого рода.

Гиподерма состоит из 3—4 рядов клеток и не так четко выявлена, как у яблони и груши. По форме гиподермальные клетки округлые и овальные до продолговатых. Их величина достигает от 30 до 50 мкм. Межклетники крупные, что придает рыхлость гиподерме. В клетках эпидермиса и гиподермы встречаются пластиды, в основном в эпидермисе, меньше — в гиподерме. В гиподерме также наблюдаются хлороамилопласты. У груши склереидные группы встречаются непосредственно за гиподермой, тогда как у айвы они появляются в участке перехода подзоны округлых и овальных клеток в подзону радиально-удлиненных. У данного сорта айвы склереидные группы встречаются во второй подзоне мезокарпия. Такое расположение склереидных групп приводит

к тому, что вторая подзона мезокарпия почти теряется, поскольку паренхимные клетки, находящиеся вокруг склереидных групп, расположены радиально и почти контактируют между собой так же, как у груши. Несмотря на это, подзона округлых и овальных клеток выделяется, и ее клетки довольно крупные. В первых рядах они достигают 100—150 мкм. Межклетники крупные, разнообразной формы. Подзона радиально-удлиненных клеток — самая широкая в мезокарпии (рис. 3, б). Паренхимные клетки, окружающие склереидные группы, значительно длиннее и уже таковых второй подзоны. Как в подзоне округлых и овальных клеток, так и в подзоне радиально-удлиненных встречаются в основном простые крахмальные зерна, мало пластид и изредка ядра с ядрышками. В этих же двух подзонах мезокарпия расположены склереидные группы, количество которых увеличивается от периферии к центру плода (рис. 1, а). Однако прерывистый склереидный слой не образуется, как у некоторых изученных нами раньше сортов айвы [3, 8]. В группах с малочисленными склереидными клетками их клеточные оболочки тоньше (до 7 мкм), а в крупных склереидных группах, наоборот, толще (до 15 мкм).

Четвертая подзона мезокарпия типична для айвы. Это рыхлая ткань (паренхима), состоящая из продолговатых клеток; встречаются также очень большие межклетники, как у альбеда цитрусовых. В некоторых клетках данной ткани наблюдаются мелкие желто-оранжевые хромопласты. Однако их мало и они не изменяют цвет данной ткани. Эндокарпий, как и у других сортов айвы, состоит из двух или трех рядов узких клеток.

Сорт Волгоградская мягкоплодная. Выведен на Волгоградской опытной станции ВИР от скрещивания сортов Краснослободская и Мягкоплодная 1. Деревья слабо- или среднерослые, 3—3,5 м высотой с округлой редковатой кроной. Листья яйцевидные, цельнокрайные (длиной 8—9 см), слабоморщинистые.

Плоды среднерослые (средняя масса 260 г, отдельные — до 300—350 г), округло-грушевидные, слабо-



Рис. 4. Эпидерма на тангентальном срезе плода (вид сверху) у сорта айвы Волгоградская мягкоплодная. × 1200

ребристые, светло-желтые, с нежным, легко стирающимся опушением. Чашечка открытая или полуоткрытая, с раздельными ланцетовидными (длиной 10—12 мм) чашелистиками по краю сложно-зубчатыми и железистыми. «Сердечко» репчатое, большое или среднее, расположено ближе к вершине плода, с закрытыми почковидными семенными камерами (рис. 1, б). Семена среднерослые (до 8 мм длины, 4 мм ширины), острояйцевидные, коричневые. Мякоть светло-желтая, средней сочности, с небольшим содержанием каменных клеток, редко расположенных вокруг «сердечка», кисловато-сладкая, ароматная, приятного вкуса. Плоды используются в свежем виде и для приготовления компотов и варенья.

Плоды покрыты одноклеточными длинными волосками с заостренной верхушкой и утонченным основанием. Они такие же, как у предыдущего сорта, и при созревании плодов легко стираются. Об их присутствии можно судить по основаниям, которые

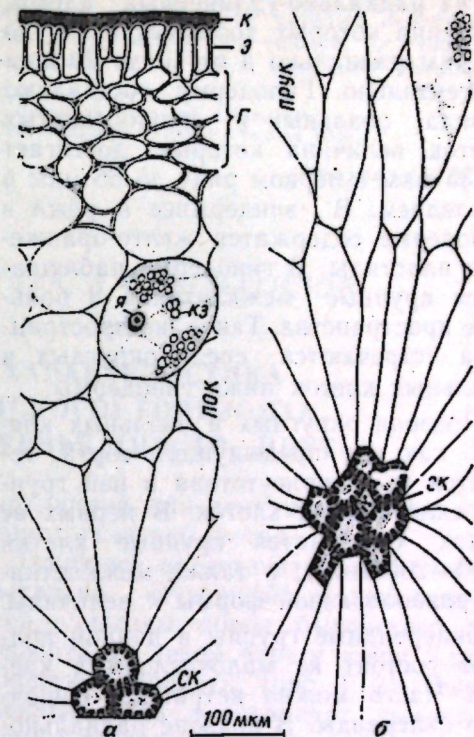


Рис. 5. Наружный (а) и ПРУК (б) участки поперечного среза перикарпия плода айвы сорта Волгоградская мягкоплодная. Обозначения — см. рис. 3

очень хорошо различаются в эпидермисе на тангентальном срезе при виде сверху. Сопровождающие клетки обычно расположены радиально, а у данного сорта, как и у предыдущего, не всегда можно их четко различить. Основания волосков по размеру не превышают эпидермальных клеток. При виде сверху в эпидермисе наблюдаются открытые и полуоткрытые устьица с 8—10 околустьичными клетками, расположенными по кольцеобразному типу. Некоторые устьица находятся на стадии перехода в чечевички.

Эпидермис при виде сверху состоит из полигональных (многогранных) клеток (рис. 4), величина которых достигает 10—15, реже 20 мкм. Клеточные стенки одинакового утолщения (2 мкм), о чем можно судить по отсутствию группировки эпидермальных клеток.

На поперечном срезе перикарпия видно, что эпидермис покрыт кутикулой наружного типа в 10, местами до 13, мкм толщиной (рис. 5, а) и состо-

ит из радиально-удлиненных клеток, величина которых достигает от 40 до 55 мкм радиально и от 10 до 20 мкм тангентально. Гиподерму составляют 4 ряда овальных и продолговатых клеток, величина которых достигает от 35 мкм в первом ряду до 65 мкм в последнем. В эпидермисе и реже в гиподерме содержатся желто-оранжевые пластиды. В гиподерме наблюдаются крупные межклетники и большие пространства. Такие же пространства встречаются среди округлых и овальных клеток ниже гиподермы.

Подзона округлых и овальных клеток, как и у предыдущего сорта, теряется из-за присутствия в ней группы склерендных клеток. В первых ее рядах содержатся крупные клетки (150—200 мкм), а также межклетники разнообразной формы и величины.

Склерендные группы в данной подзоне состоят из малочисленных клеток. Часто можно встретить одиночные склеренды. В подзоне радиально-удлиненных клеток число склеренд в группах увеличивается. Чем крупнее склерендные группы, тем меньше по величине ее клетки и толще их оболочка (до 15 мкм), и наоборот, чем меньше по размеру группы, тем крупнее их клетки и тоньше их оболочка (до 10 мкм). Паренхимные клетки вокруг групп радиально-удлиненные, как и у всех видов родов айва и груша. Вокруг мелких групп они не такие длинные и узкие, как вокруг больших групп.

Подзона радиально-удлиненных клеток выделяется четко, несмотря на то, что и одни, и другие клетки радиально-удлиненные. Они не такие узкие и длинные, как вокруг склерендных групп (рис. 5, б), и отличаются по форме и по содержанию. По величине они сильно варьируют: 475×75, 350×80, 570×75, 300×90 и т. д. В подзоне округлых, овальных и радиально-удлиненных клеток местами содержатся большие скопления крахмальных зерен, очень мало пластинок и ядер с ядрышками.

Четвертая подзона мезокарпии такая же, как у предыдущего сорта, в клетках которого наблюдаются малочисленные округлые мелкие желто-

оранжевые пластиды. Эндокарпий такой же, как у сорта Находка.

Из изложенного можно заключить, что данные сорта отличаются от других мелкоплодных сортов айвы тем, что у них более рыхлая мякоть из-за присутствия крупных межклетников и пространств между клетками, а также в мякоти содержатся более мелкие и малочисленные склерендные группы, не образующие внутреннего прерывистого склерендного слоя. Эти признаки характерны для некоторых крупных сортов и были отмечены нами на примере ранее исследованных местных сортов, таких как Урожайная, Турунчукская и др. Созданные новые сорта айвы высококачественны, отвечают современным требованиям технологии и переработки в промышленном масштабе, а также имеют большое значение в селекционной работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Масикова О. В. Научные основы сортоизучения и селекции айвы. Кишинев, 1975. С. 208.
2. Ротару Г. И. //Анатомия и ультраструктура плодов. Кишинев, 1966. С. 26—41.
3. Ротару Г. И. //Изв. АН МССР. Серия биол. и хим. наук. № 3. Кишинев, 1969. С. 28—38.
4. Ротару Г. И., Руденко И. С., Дудукал Г. Д. //Структурные особенности сочных и мясистых плодов. Кишинев, 1970. С. 51.
5. Ротару Г. И. Сравнительная анатомия околоплодника подсемейства яблоневых. Кишинев, 1972. С. 5, 125.
6. Ротару Г. И. //Гистологическая зональность суккулентных плодов. Кишинев, 1973. С. 22, 99.
7. Ротару Г. И. //Гистогенез крупных плодов культурных растений. Кишинев, 1975. С. 23—39.
8. Ротару Г. И. //Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. № 6. Кишинев, 1988. С. 13—21.
9. Руденко И. С., Ротару Г. И. //Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. № 5. Кишинев, 1986. С. 7—11.

Резюме

Лукраря концине карактеристика морфоложикэ ши анатомикэ а доуэ сорур ной де гутуй Находка ши Волгоградская мягкоплодная общинуте ла стация експерименталэ дин Волгоград а Институтулуй Унионал де фитотехние. Ын резултатул черчетэрилор ау фост евиденцияць индийч структураль, че детерминэ партикуларизацияе сорурилор ши ачеле калитэць але фруктелор, каре сынт деосебит де импортанте атыт пентру селекцие, кыт ши пентру прелукраря лор индустриалэ.

Summary

The article presents some data on morphological and anatomical characteristics of the two new quince varieties Nahodka and Volgogradskaja soft fruits obtained at the Volgograd experimental station of the All-Union Institute

of Plant Growing. The qualities determining the variety peculiarities valuable for industrial processing and selection have been revealed.

Институт физиологии
и биохимии растений АН МССР,
Волгоградская опытная станция ВПИР

Поступила 29.03.89

С. И. МЕДЯНИК, Р. П. БУКАТЧУК, В. П. ПОКАТИЛОВ

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЫКОВСКОГО (ДНЕПРОВСКОГО) ГОРИЗОНТА В ЮЖНОЙ ЧАСТИ МЕЖДУРЕЧЬЯ ДНЕСТР—ПРУТ

Отложения, сформировавшиеся во время днепровского оледенения во внеледниковой зоне, согласно унифицированной стратиграфической схеме четвертичных отложений МССР [1], одновозрастны быковскому горизонту. Он слагает верхнюю пачку аллювия варницкого надгоризонта четвертых надпойменных террас Днестра, левобережья Прута и Дуная (в пределах СССР).

Аллювий быковского горизонта наиболее полно представлен в карьере с. Варница. Он сложен здесь средне-, мелкозернистыми косослонистыми песками с прослоями и линзами в нижней части гравия, гальки, конгломератов, сменяющихся вверх по разрезу горизонтально-слоистыми мелкозернистыми песками, алевритами и глинами общей мощностью до 5 м. Фауна млекопитающих представлена: *Mammuthus chasarius* Dabr., *Equus chasarius* Grom., *Bison priscus gigas* Flerov. [1, 8]. Из фауны моллюсков обнаружены только современные виды Дунайско-Донской провинции: *Crassiana crassa* (Phil.) Phil., *Viviparus fasciatus* Müll., *Coretus corneus* L., *Lithoglyphus naticoides* C. Pf. и др., свидетельствующие о регрессии моря и общем похолодании климата [1, 8, 10]. Возраст быковского горизонта по термолюминесцентным данным равен 340 ± 85 тыс. лет [1].

Находки фауны в аллювиальных отложениях быковского горизонта являются спорадическими, фрагментарными и не всегда позволяют проводить ландшафтно-климатические реконструкции. Значительно больше воз-

можностей для этих целей имеет палинологический метод.

Наиболее представительный разрез, детально изученный палинологически,— выходы пород быковского горизонта на левом берегу озера Ялпуг Одесской области (рис. 1, 2). Выявленные здесь в алевритах пыльца и споры позволили выделить две стадии в изменении растительного покрова, впервые установленные В. П. и М. П. Гричук [5, 6] для времени оледенений. Согласно их выводам, холодный климат первой половины лед-

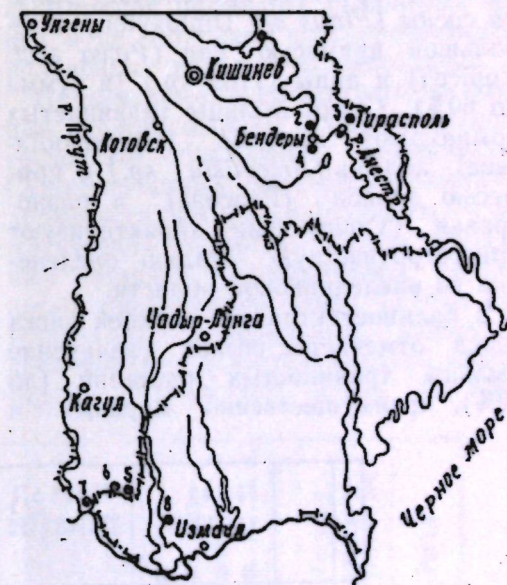


Рис. 1. Основные местонахождения фаунистических и флористических остатков. Условные обозначения:

- 1 — карьер с. Дорозкое; 2 — карьер с. Варница;
- 3 — карьер в Колотовой балке; 4 — обнажение у с. Хаджимус; 5 — обнажение у с. Новая Этулия;
- 6 — обнажение у с. Чимыкной; 7 — обнажение у с. Джурджулешты; 8 — обнажение у с. Озерное

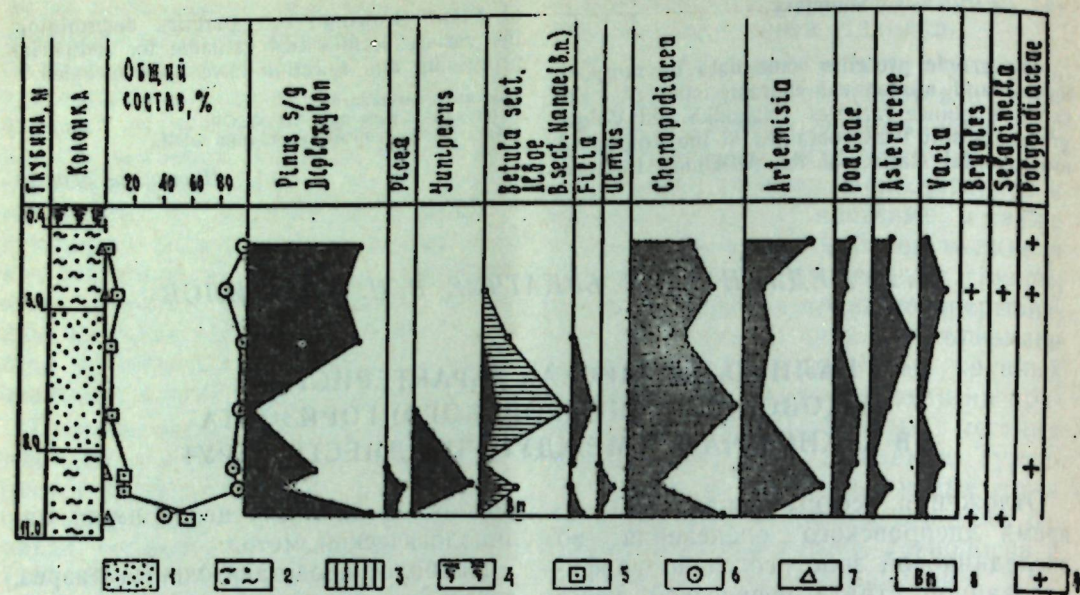


Рис. 2. Палинодиаграмма быковского горизонта в разрезе с. Озерное.

Условные обозначения:

1 — песок; 2 — алевриты; 3 — лёссовидные суглинки; 4 — почвенно-растительный слой; 5 — содержание пыльцы древесных растений; 6 — содержание пыльцы травянистых растений; 7 — содержание спор; 8 — *Betula sect. Nanae*; 9 — присутствие спор

никовой эпохи от влажного (криогигротическая стадия) изменялся во второй половине в сторону усиления аридизации (криоксеротическая стадия).

В палиноспектрах нижних слоев быковского горизонта преобладает пыльца сосны (*Pinus s/g Diploxylon*) с небольшой примесью ели (*Picea sect. Euripicea*) и липы (*Tilia sp.*) (в сумме до 60%). Среди пыльцы травянистых доминируют маревые (*Chenopodiaceae*), полынь (*Artemisia sp.*) с примесью злаков (*Poaceae*) и разнотравья (*Varia*). Они характеризуют криогигротическую стадию оледенения во внеледниковой области.

В палиноспектрах из верхней части слоев отмечается резкое увеличение пыльцы травянистых растений (до 90%), преимущественно маревых и

полыни, что явилось следствием усиления аридизации и похолодания (криоксеротическая стадия). В остальных изученных разрезах две стадии в развитии растительности пока не установлены.

Палиноспектры, близкие по составу палиноспектрам верхних слоев быковского горизонта у с. Озерное, характеризуют синхронные аллювиальные отложения у с. Варница (рис. 3).

Одновозрастные верхнему горизонту аллювия лёссовидные суглинки быковского горизонта изучались в разрезах пятых террас Колкотовой балки, у сс. Дороцкое, Джуржулешты и более древних — у сс. Чишмикиной (VIII терраса), Хаджимус (IX терраса), Новая Этулия (XII терраса) (рис. 1, 4, 5). Следует отметить, что

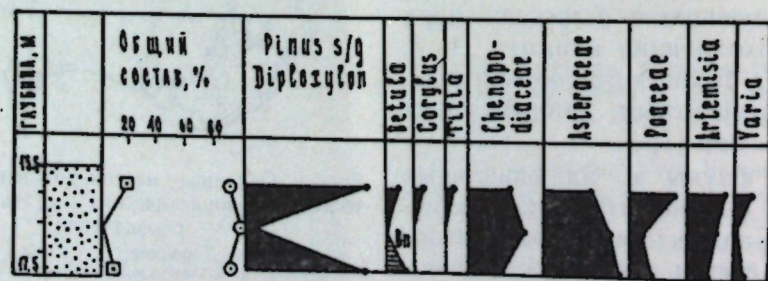


Рис. 3. Палинодиаграмма быковского горизонта в разрезе с. Варница

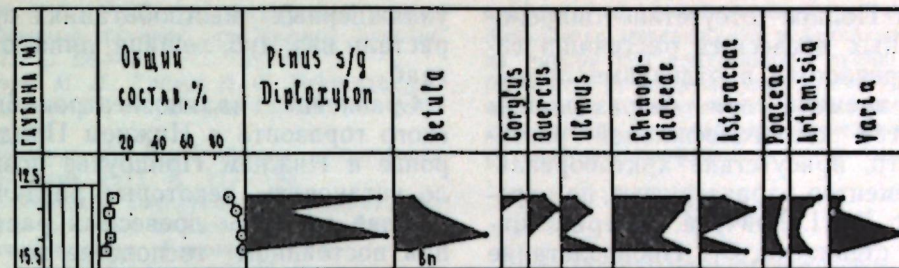


Рис. 4. Палинодиаграмма быковского горизонта в разрезе Колкотова балка

палинологическое их изучение осложнено из-за низкой насыщенности пыльцой и спорами, из-за возможной инфильтрации по трещинам из более «молодых» горизонтов и переотложения путем перемыва из подстилающих пород.

До настоящего времени известна только одна публикация Паришктуры [7] по палинологической характеристике лёссовидных суглинков быковского горизонта в Колкотовой балке.

Приведенные исследования позволили установить, что в палиноспектрах всех изученных образцов доминирует пыльца травянистых растений, главным образом маревых, полыней. Значительную роль играет пыльца злаковых, астровых, встречается разнотравье (*Cichoriaceae*, *Polygonaceae*, *Plantaginaceae*, *Labiatae*, *Brassicaceae*, *Convolvulaceae*, *Ranunculaceae*, *Campanulaceae* и др.).

В палиноспектрах пород быковского горизонта Нижнего Приднестровья пыльца древесных растений содержится крайне мало, а ее состав не отличается большим разнообразием. Среди пыльцы древесных растений доминирует сосна (*Pinus s/g Diploxylon*). Ее содержание в палиноспектрах колеблется от 100 до 2%. Значительно реже встречается пыльца древовидных видов березы (*Betula sect.*

Albae). В отдельных палиноспектрах обнаружена пыльца кустарниковых видов березы (*Betula sect. Nanae*). Некоторые пыльцевые зерна березы имеют морфологические признаки, близкие как к пыльце древесных, так и кустарниковых видов и, возможно, принадлежат гибридным формам. Определение подобных пыльцевых зерен проводилось только до рода. В некоторых палиноспектрах отмечается единичная пыльца широколиственных древесных растений (*Tilia sp.*, *Ulmus sp.*, *Corylus sp.*, *Alnus sp.*). В большинстве исследованных образцов присутствие пыльцы широколиственных древесных растений приурочено к нижней или верхней частям быковского горизонта, что может быть результатом переотложения или инфильтрации некоторых пыльцевых зерен и не позволяет интерпретировать полученные результаты однозначно.

Приведенные палинологические данные свидетельствуют о безраздельном господстве безлесных пространств. Существовавшая же растительность произрастала в довольно суровых климатических условиях. Среди древесных растений, составлявших редколесья, преобладала сосна (*Pinus s/g Diploxylon*) с небольшой примесью древовидного и кустарникового видов березы (*Betula sect. Albae*, *B. sect.*

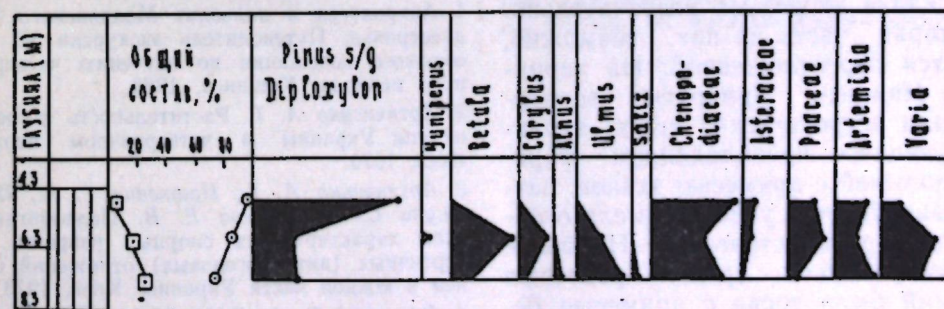


Рис. 5. Палинодиаграмма быковского горизонта в разрезе с. Новая Этулия

Напае). Полное отсутствие широколиственных древесных растений в составе древостоя в отдельные промежутки времени при безраздельном господстве ксерогалофильной растительности, присутствие арктобореальных элементов характеризует, по определению В. П. Гричука, «перигляциальные степи» [5, 6]. Произрастание единичных широколиственных древесных растений (вяз, дуб, ольха, лещина) в рефугиумах было связано с улучшением климатических условий. Вполне вероятно, что в начальную и завершающую фазы оледенения наблюдалось некоторое потепление. На территории Украины Сиренко и Турло [9] отмечают формирование в днепровское время в условиях некоторого улучшения климата от двух до четырех эмбриональных почв.

Установленные различия в составе палиноспектров свидетельствуют о том, что ландшафтно-климатические условия на протяжении времени днепровского оледенения (быковское время) в Нижнем Приднестровье изменялись. Во время усиления похолодания и аридизации господствовали перигляциальные степи, сменявшиеся в моменты некоторого потепления ксеротическими степями, в составе которых холодолюбивые растения отсутствовали.

В палиноспектрах быковского горизонта в Нижнем Припутье господствует пыльца травянистых растений и среди них — маревых, полыни, злаков с небольшой примесью разнотравья. В большинстве палиноспектров среди пыльцы древесных растений господствует сосна (*Pinus s/g* *Diploxylon*). Увеличивается разнообразие пыльцы широколиственных древесных растений (*Alnus, Corylus, Carpinus, Quercus, Ulmus, Tilia*), однако содержание их весьма незначительно. Некоторая часть из них, возможно, является переотложенной. На территории Нижнего Припутья господствовали ксеротические степи, характеризующиеся преобладанием маревых, полыней с примесью злаков, разнотравья. Лесные участки имели ограниченное распространение. Наиболее распространенной среди древесных растений была сосна с примесью березы. В защищенных и достаточно

увлажненных местообитаниях произрастали вяз, дуб, лещина, липа, ольха, граб.

Сравнение палиноспектров быковского горизонта в Нижнем Приднестровье и Нижнем Припутье позволило установить некоторые различия в составе пыльцы древесных растений при постоянном господстве во всех палиноспектрах ксерогалофильной растительности маревых, полыней с примесью злаков и разнообразного разнотравья.

Судя по составу палиноспектров, очень резких зональных различий в растительном покрове Нижнего Приднестровья и Нижнего Припутья не наблюдалось. Однако полное отсутствие пыльцы арктобореальных растений и увеличение разнообразия широколиственных умеренно-теплолюбивых растений в палиноспектрах быковского горизонта Нижнего Припутья позволяют предположить, что развитие растительности в пределах Днестровско-Прутского междуречья в направлении с северо-востока на юго-запад происходило в условиях увеличения сухости климата и при более высоких зимних и летних температурах.

Близкие по составу флоры и растительности перигляциальные степи были распространены в днепровское время на Придонецкой равнине, в Надпорожистом и Порожистом Приднестровье [2, 3].

Господство ксеротических степей в днепровское время отмечается в Причерноморье, Крыму, Приазовье [2, 4, 7, 9].

Палинологические данные о холодном и сухом климате согласуются с данными по фауне [1, 8, 10].

ЛИТЕРАТУРА

1. Антропоген и палеолит Молдавского Приднестровья. Путеводитель экскурсии VI Всеобщего совещания по изучению четвертичного периода. Кишинев, 1986.
2. Артюшенко А. Т. Растительность лесостепи и степи Украины в четвертичном периоде. Киев, 1970.
3. Артюшенко А. Т., Пашкевич Г. А., Паришкура С. И., Карева Е. В. Палеоботаническая характеристика опорных разрезов четвертичных (антропогенных) отложений средней и южной части Украины. Киев, 1973.
4. Вронский В. А. // ДАН СССР. 1962. Т. 145. № 6. С. 12—18.

5. Гричук В. П. // Лёсы, погребенные почвы и криогенные явления на Русской равнине. М., 1972. С. 26—48.

6. Гричук М. П., Гричук В. П. Перигляциальные условия на территории СССР. М., 1960. С. 66—100.

7. Паришкура С. И. // Проблемы палинологии. Вып. 1. Киев, 1971. С. 177—189.

8. Путеводитель. Экскурсия ОВ. Климато-стратиграфия позднего кайнозоя Северо-Западного Причерноморья. Кишинев, 1984.

9. Сиренко Н. А., Турло С. И. Развитие почв и растительности Украины в плиоцене и плейстоцене. Киев, 1986.

10. Чепальга А. Л. // Стратиграфия СССР. Четвертичная система. Полутот II. М., 1982. С. 216—229.

Резюме

Пентру прима датэ пентру партя судикэ а териториулуй динтре Прут ши Нистру се дэ характеристика палиноложикэ а депунерилор формате ын перноада динпру. С'а стабилит, кэ ын партя де жос а базиулуй Нистрян преминау степеле периглачiare, яр ын партя де жос а базиулуй Прут-степеле ариде ку

предоминанна хеноподнацелор, артемизилор. Зоналитатя ынвелишулуй вежетал ын перноада динпру ера евиденциатэ пущии. Ын дирекция де ла норд-ест спре суд-вест се обсервэ о ымбогэцире трептатэ, деша несенциалэ а компонентей плантелор арборесченге ку фойоасе модерат-термофиле.

Summary

For the first time the palynologic characteristic of deposits which have been formed in the Dnieper Period is given for the Southern part of the Dniester and Prut interfluvium. The predominance of periglacial steppes in the Lower Dniester area and xerotic steppes with the domination of goosefoot and wormwood in the Lower Prut area has been established.

The zonality of plant coverage during the Dnieper Period is expressed faintly. From the North-East to the South-West direction a gradual but insignificant enrichment of arboreal plants by broad-leaved and moderate heat-loving plants has been observed.

Ботанический сад АН МССР

Поступила 30.03.89

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1990 ГОДУ

Софрони В. Е., Молдован А. И., Стоев В. Г. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СКЛОНОВОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ. 15 л. Рус. яз. 3 р. 20 к.

В книге рассматриваются варьирование природных факторов на территории Молдавии и их влияние на продуктивность основных полевых культур (горох, озимая пшеница, кукуруза, подсолнечник, сахарная свекла). Представлены результаты изучения реакции сортов и гибридов разных видов растений на факторы внешней среды на склоновых землях. Показаны особенности агроэкологической обстановки на склонах различной ориентации. Даны экологические параметры продуктивности видов и сортов (гибридов) для агроэкологической напортизации типа земель и размещения растений в наиболее благоприятных эконипшах на территории республики.

Рассчитана на биологов, географов, экологов.

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

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

Г. Ф. ТУДОРАКЕ, П. В. НЕГРУ

ДЫХАНИЕ И МОРОЗОСТОЙКОСТЬ РАСТЕНИЙ ВИНОГРАДА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ ВЛАГОБЕСПЕЧЕННОСТИ

Основной причиной, дестабилизирующей виноградарство Молдавии, является значительное повреждение или гибель насаждений зимними неблагоприятными условиями, приводящими к резкому сокращению сроков эксплуатации, неэффективному использованию капиталовложений, снижению валового сбора и качества урожая и большим его колебаниям по годам. Поэтому проблема морозостойкости культуры занимает особое место, от ее решения зависит развитие виноградарства в настоящем и будущем [4].

Дыхание — основной процесс, обеспечивающий растительную клетку энергией и химически активными органическими соединениями, необходимыми для синтеза новых метаболитов, в том числе для реализации генетических свойств устойчивости растений к действию неблагоприятных условий среды [2, 3, 5, 6, 8]. Процесс дыхания растительного организма существенным образом зависит от условий внешней среды. Однако в литературе крайне недостаточно освещены вопросы, касающиеся зависимости процессов дыхательного метаболизма от условий произрастания, особенно влагообеспеченности, в связи с проявлением свойства морозостойкости растений винограда.

Материалы и методы

Опыты проводили с сортами Сурученский белый (относительно морозостойчивый, среднезасухоустойчивый), Молдова и Жемчуг Саба (средне-морозостойчивые, среднезасухоустойчивые), Королева виноградников и Кардинал (слабоморозостойчивые, незасухоустойчивые) [4] при влажности

почвы 35% от ПВ (сухой фон) и 70% от ПВ (оптимальный фон). Растения выращивали в вегетационных сосудах на серой лесной почве (29 кг). Режим увлажнения поддерживали путем полива растений по массе с учетом прибавки их прироста. В каждом варианте было по 15 растений. Для устранения отрицательного влияния истощения почвы во втором и третьем году исследований вносили комплексные удобрения (нитроаммофоску) из расчета 0,1 г д. в. N, P, K на 1 кг абсолютно сухой почвы.

Исследования выполнены на отобранных черенках с 3-го по 8-е междоузлия однолетних побегов. Интенсивность дыхания определяли манометрическим методом на аппарате Варбурга [7] в тканях почек и луба однолетних побегов винограда. Отсчеты показаний манометров делали через каждые 15 мин в течение двух часов. Каждый опыт проводили в 3—5-кратной повторности. Интенсивность дыхания вычисляли по составленной нами программе на языке ФОРТРАНА на ЭВМ и выражали в мкл O_2 или CO_2 на один грамм сухой навески в течение одного часа — мкл O_2 или $CO_2 \cdot ч^{-1} \cdot г^{-1}$ сухой навески. Степень морозостойкости определяли путем искусственного промораживания побегов в холодильных камерах при температуре -18° и $-25^\circ C$ с градиентом ее изменения 1° в час. Продолжительность промораживания при заданных минимальных температурах 10 ч.

Результаты и их обсуждение

Полученные нами данные (рис. 1, 2) показывают, что интенсивность дыхания в тканях луба растений винограда

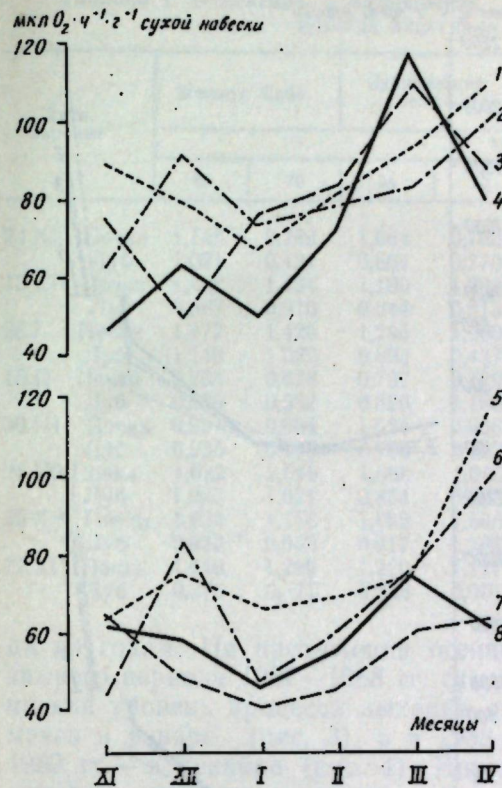


Рис. 1. Интенсивность дыхания тканей луба в осенне-зимний период 1987—1988 гг. при различных уровнях влагообеспеченности:

1 — Кардинал при 70% от ПВ; 2 — Кардинал при 35% от ПВ; 3 — Сурученский белый при 70% от ПВ; 4 — Сурученский белый при 35% от ПВ; 5 — Королева виноградников при 70% от ПВ; 6 — Королева виноградников при 35% от ПВ; 7 — Жемчуг Саба при 70% от ПВ; 8 — Жемчуг Саба при 35% от ПВ

да на протяжении осенне-зимнего периода снижается и достигает минимального значения в декабре—январе при наступлении наиболее низких температур воздуха. В дальнейшем поглощение O_2 у всех изучаемых сортов усиливается.

Наблюдается сортовая специфика интенсивности дыхания тканей луба в осенне-зимний период. У морозо- и засухоустойчивых сортов интенсивность процесса ниже, чем у менее морозо- и засухоустойчивых. Важно отметить, что выделение CO_2 тканями луба у всех изучаемых сортов при 70% от ПВ несколько выше, чем при 35% от ПВ, а диапазон колебаний интенсивности дыхания в этот период у устойчивых сортов ниже, чем у неустойчивых.

Чтобы выявить зависимость морозостойкости винограда от интенсивности дыхания, необходимо установить

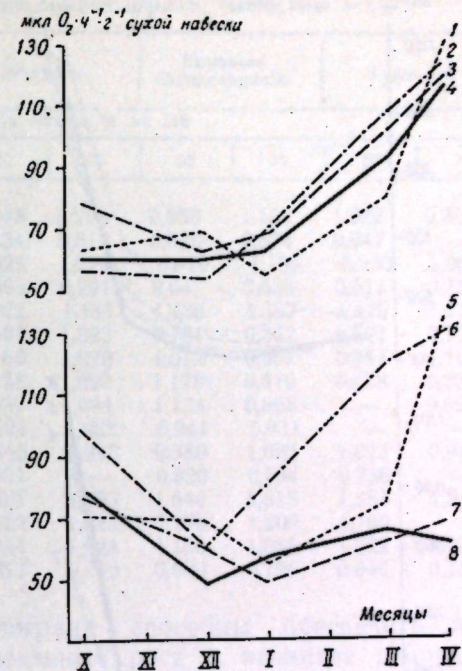


Рис. 2. Интенсивность дыхания тканей луба в осенне-зимний период 1988—1989 гг. Обозначения — см. рис. 1

связь этого процесса с интенсивностью дыхания тканей почек, как наиболее уязвимых в зимний период. По нашим данным, газообмен почек (рис. 3, 4) в осенне-зимний период в 1,5—2 раза выше, чем в тканях луба (рис. 1, 2). На протяжении ноября—декабря интенсивность дыхания снижается. В январе при установлении устойчивых отрицательных температур отмечен самый низкий уровень дыхания почек. В дальнейшем идет равномерное усиление процесса поглощения кислорода. Резкое увеличение газообмена происходит в апреле. Интенсивность дыхания в это время увеличивается в 5—7 раз. Повышение уровня дыхания связано с интенсификацией в этот период процессов дифференциации клеток, в результате чего увеличивается количество митохондрий и возрастает число крист в них, что коррелирует с увеличением интенсивности дыхания [1]. Пониженный уровень дыхания почек в конце осени и зимой и повышение его к весне связано, по-видимому, с особенностями прохождения ростовых процессов, обусловленных жизненными ритмами растений, выработанными в процессе эволюции как приспособ-

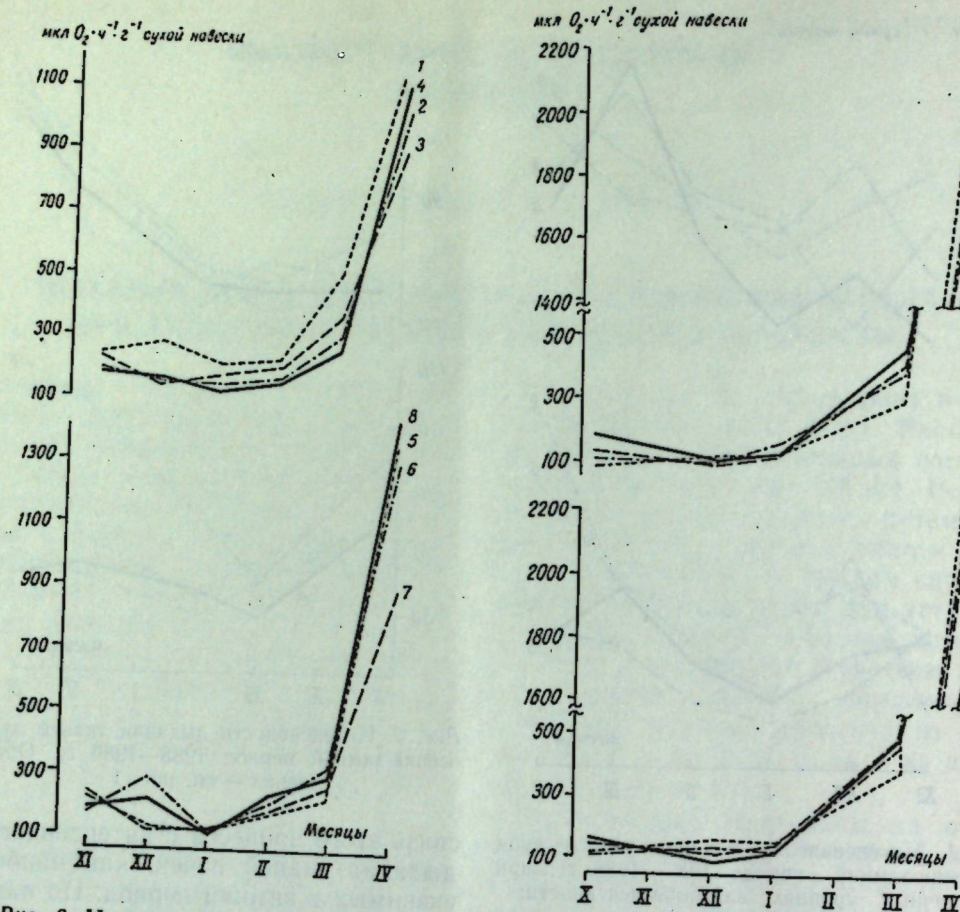


Рис. 3. Интенсивность дыхания почек в связи с морозо- и засухостойчивостью сортов винограда в осенне-зимний период 1987—1988 гг. Обозначения — см. рис. 1

Рис. 4. Интенсивность дыхания почек винограда в осенне-зимний период 1988—1989 гг. Обозначения — см. рис. 1

собление организма к изменяющимся условиям среды.

После первого вегетационного периода самым низким уровнем дыхания на влажном фоне и самым высоким на сухом отличались ткани луба растений сорта Жемчуг Саба, затем Сурученский белый. Более слабая реакция на уровень влагообеспеченности отмечена у растений менее засухо- и морозостойких сортов — Королева виноградников и Кардинал.

На второй год опыта различия между растениями, выращенными при 70 и 35% влажности почвы, уменьшаются у сорта Жемчуг Саба, не подвергаются существенным изменениям у сортов Кардинал и Сурученский белый и значительно увеличиваются во время вынужденного покоя (январь—март) у сорта Королева виноградников.

Следовательно, судя по изменению характера дыхания тканей луба, растения первых трех сортов в сравнении с последним проявляют большую пластичность и адаптивную способность к изменению условий влагообеспеченности.

В почках, как и в тканях луба, установлена неодинаковая интенсивность дыхания у сортов винограда, различающихся по морозо- и засухостойчивости. В осенне-зимний период интенсивность дыхания почек у них ниже, чем у неморозо- и незасухостойчивых. Следовательно, высокая интенсивность дыхания в осенне-зимний период и повышенная реакция ее на изменения температуры воздуха могут служить признаком низкой морозостойкости растений.

Необходимо также указать на неодинаковый газообмен почек винограда

Таблица 1. Изменение коэффициента дыхания тканей почек и луба однолетних побегов винограда в осенне-зимний период.

Дата, вариант	Жемчуг Саба		Сурученский белый		Молдова		Королева виноградников		Кардинал	
	влажность почвы, % от ПВ									
	35	70	35	70	35	70	35	70	35	70
24.XI Почки	1,146	0,709	1,064	0,765	0,848	0,908	0,858	1,153	1,022	0,808
Луб	1,021	0,421	0,864	0,770	0,404	0,512	0,520	0,874	0,647	—
15.XII Почки	1,022	1,434	1,109	1,293	1,022	1,279	0,919	1,101	0,950	1,060
Луб	0,587	0,910	0,644	0,913	0,563	0,291	0,647	0,636	0,511	0,710
25.I Почки	1,472	1,426	1,268	1,080	1,022	1,434	1,436	1,387	1,416	1,216
Луб	1,149	1,022	0,893	0,437	0,604	1,023	0,781	0,322	0,521	0,717
15.II Почки	0,764	0,678	0,737	0,720	1,190	1,070	1,072	0,651	0,917	1,164
Луб	0,589	0,532	0,520	1,163	1,158	1,023	1,178	0,810	0,678	0,834
30.III Почки	0,981	0,984	1,021	0,908	0,937	1,084	1,134	0,868	—	0,929
Луб	0,933	0,913	0,796	0,837	0,524	1,022	0,941	0,931	—	—
26.IX Почки	1,022	1,049	1,066	1,045	1,045	0,996	0,980	1,022	1,023	0,948
Луб	1,023	1,021	0,854	0,882	0,931	—	0,820	0,794	0,736	—
25.X Почки	1,022	1,116	1,022	1,565	1,587	1,753	1,640	1,815	1,353	1,240
Луб	0,932	0,959	0,917	1,106	1,022	1,022	1,178	1,209	1,190	—
12.XII Почки	1,446	1,280	1,220	1,177	0,944	1,024	1,156	1,065	1,022	1,022
Луб	0,770	0,777	0,958	0,951	0,877	0,795	0,580	0,796	0,646	0,759

да по годам. На протяжении осенне-зимнего периода 1987—1988 гг. самый низкий уровень процесса дыхания отмечен в январе (рис. 3), а в 1988—1989 гг. — в декабре (рис. 4). Интенсивность дыхания почек в апреле 1989 г. в 1,5—2 раза выше, чем за тот же месяц 1988 г. Все это объясняется метеорологическими условиями соответствующих вегетационных сезонов. В 1987—1988 гг. самым холодным месяцем был январь, а в 1988—1989 гг. — декабрь; весна в 1989 г. наступила на 15—20 дней раньше, чем в 1988 г.

Интенсивность дыхания почек в осенне-зимний период у растений, выращенных при оптимальных и экстремальных условиях влагообеспеченности, гораздо меньше зависит от предыдущих условий влагообеспеченности, чем дыхание тканей луба. Если в тканях флоэмы эти различия достигали 30—40%, то в почках они не превышали 15—18% от максимальных величин интенсивности их дыхания. Это свидетельствует о весьма высокой приспособительной способности почек однолетних побегов винограда к резко изменяющимся условиям влагообеспеченности, выражающейся в поддержании процесса дыхания их тканей на уровне, близком к растениям оптимального варианта. Данное явление обусловлено тем, что растения даже слабозасухостойчивых сортов ви-

нограда способны обеспечить нормальный рост и развитие репродуктивных органов при воздействии недостаточной влагообеспеченности.

В зимнее время изменяется не только интенсивность дыхания, но и дыхательный коэффициент (ДК). ДК почек (табл. 1) у изучаемых сортов винограда в зимние месяцы возрастает. Низкие температуры замедляют окислительно-восстановительные процессы. Некоторая часть дыхательного субстрата остается в недоокисленном состоянии [1]. ДК тканей почек и луба сортов Жемчуг Саба, Королева виноградников и Кардинал ниже, чем у сортов Молдова и Сурученский белый. Следовательно, у морозостойких сортов в зимнее время ДК выше, чем у неморозостойких.

Четких результатов по изменению дыхательного коэффициента в зависимости от уровня влагообеспеченности не выявлено.

В табл. 2 приведены данные, характеризующие особенности дыхания лозы после искусственного промораживания однолетних побегов в морозильных камерах. Интенсивность дыхания тканей почек и луба у изученных сортов винограда после действия температуры -25°C изменялась по-разному: у морозостойких сортов уровень этого процесса снижается меньше, чем у неморозостойких. Сильное понижение интенсивности дыхания у

Таблица 2. Влияние промораживания на интенсивности дыхания тканей почек и луба однолетних побегов винограда, мкл $O_2 \cdot ч^{-1} \cdot г^{-1}$ сухой навески

Дата, вариант	Жемчуг Саба		Сурученский белый		Молдова		Королева виноградников		Кардинал	
	влажность почвы, % от ПВ									
	35	70	35	70	35	70	35	70	35	70
<i>До промораживания</i>										
15.02.88										
Почки	190,8	230,1	150,8	200,4	201,3	225,0	200,5	173,4	165,5	230,9
Луб	56,3	46,6	73,4	85,2	68,3	70,4	61,0	70,9	79,5	83,2
<i>После -25°C</i>										
Почки	213,1	211,4	198,5	214,2	115,3	274,1	284,3	79,7	145,7	70,2
Луб	82,5	87,3	87,5	40,5	38,7	26,6	38,6	111,6	47,4	93,7
<i>Изменение интенсивности</i>										
Почки	+22,3	-18,7	+47,7	+13,8	-86,0	+49,1	+83,8	-93,7	-19,8	-160,6
Луб	+26,2	+40,7	+14,1	-44,7	-29,6	-43,8	-22,4	+40,7	-32,1	+10,5
<i>В %</i>										
Почки	+11,7	-8,13	+31,6	+6,89	-42,7	+21,8	+41,8	-57,0	-22,0	-69,6
Луб	+46,4	+87,3	+19,2	-52,6	-43,3	-62,2	-36,7	+57,4	-40,4	+12,6
<i>До промораживания</i>										
26.01.89										
Почки	121,4	148,7	128,6	115,6	160,7	171,2	126,9	157,1	156,2	122,7
Луб	56,4	48,8	64,1	70,9	95,1	72,5	80,3	55,5	70,8	57,0
<i>После -18°C</i>										
Почки	119,7	122,8	72,3	118,3	82,2	134,4	107,5	104,9	115,5	179,6
Луб	62,2	58,0	58,9	61,6	76,7	54,3	67,8	66,4	85,0	54,6
<i>Изменение интенсивности</i>										
Почки	-1,7	-25,0	-56,3	+2,7	-78,5	36,8	-19,5	-52,2	-40,7	+56,9
Луб	+5,8	+9,2	-5,2	-9,3	-18,4	-18,2	-12,5	+10,9	+14,2	+2,4
<i>В %</i>										
Почки	-1,4	-17,4	-43,8	+2,3	-48,6	-21,5	-15,4	-33,2	-26,1	+46,4
Луб	+10,3	+18,9	-8,1	-13,1	-19,4	-25,1	-15,6	+19,6	+20,1	-4,2

последних связано, по-видимому, с полной гибелью глазков у обоих сортов, очаговым (у сорта Королева виноградников) и почти круговым (у сорта Кардинал) повреждением тканей флоэмы.

Иные результаты отмечены после промораживания побегов при температуре -18°C . У морозостойких сортов ткани почек и флоэмы выделяли значительно меньше CO_2 , чем поглощали O_2 по сравнению с неморозостойкими. Интенсивность газообмена у последних оставалась довольно высокой, а у сорта Кардинал наблюдали даже некоторое увеличение уровня дыхания. Следовательно, промораживание лоз при критической температуре (-25°C) приводит к умень-

шению интенсивности дыхания у морозостойких сортов и сильному ее снижению у неморозостойких, что связано с повреждением глазков и тканей луба. После действия некритических температур (-18°C) снижение уровня дыхания положительно коррелирует с морозостойкостью сорта.

В тканях луба и почек после искусственного промораживания сохраняется в общем такая же зависимость интенсивности дыхания от условий влагообеспеченности растений во время вегетационного периода, как и до промораживания — более высокий ее уровень у растений влажного варианта.

Таким образом, полученные экспериментальные данные позволяют за-

ключить, что растения различных сортов винограда отличаются четко выраженной реакцией газообмена на изменение условий влагообеспеченности, что зависит от степени их устойчивости и к засухе, и к морозу. У всех пяти изучаемых сортов интенсивность дыхания при неблагоприятных условиях увлажнения была меньше, чем при благоприятных, что обуславливает, по-видимому, снижение уровня метаболических процессов в целом. В осенне-зимний период уровень этих процессов в почках и тканях сравнительно морозо- и засухоустойчивых сортов ниже, чем у менее устойчивых. Следовательно, повышенная интенсивность дыхания в этот период и реакция этого процесса на изменения температуры воздуха могут служить признаком низкой морозоустойчивости сорта. У морозостойких сортов ДК выше, чем у неморозостойких. Судя по изменению характера дыхания тканей луба в осенне-зимнее время растения сортов Кардинал, Сурученский белый и Жемчуг Саба проявляют большую адаптивную способность к воздействию пониженной влагообеспеченности во время вегетации, чем Королева виноградников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Войников В. К. Температурный стресс и митохондрии растений. Новосибирск, 1987.
2. Жолкевич В. Н. Энергетика дыхания высших растений в условиях водного дефицита. М., 1968.
3. Ленинджер А. Л. Основы биохимии. В 3-х томах. М., 1985.
4. Негру П. В., Медведева Т. Н., Кожокару В. А., Михайлов М. В. Эколого-физиологические механизмы зимостойкости винограда. Кишинев, 1988.
5. Рубин Б. А., Ладыгина М. Е. Физиология и биохимия дыхания растений. М., 1974.
6. Штефьриц А. А., Чернат В. Н., Куширенко М. Д. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1988. № 1. С. 20—24.
7. Третьяков Н. Н. и др. Практикум по физиологии растений. М., 1982.
8. Энергетические аспекты устойчивости растений. Казань, 1986.

Резюме

Се аратэ, кэ диферите союрь де вице-де-вие се деосебеск принтр'о реакции стрикт проунцатэ а респирацией ла скимбаря кондицилор де умидитате, каре депинд де градулор де резистенцэ ши ла сечетэ ши ла жер. Ла тоате челе чинч союрь студияте интенситатя респирацией ши кондиций нефаворабиле де умидитате ера май микэ, декыт ши кондиций фаворабиле, чей де детерминэ микшораря нивелулуй прочеслор метаболическ ши ынтрешиме. Ын периоада де тоамнэ—яриэ интенситатя ачестуй прочес ын мугурь ши цесутирилэ флоемей а союрилор резистенте ла жер ши сечетэ есте май редус, декыт ла союриле нерезистенте ла жер ши сечетэ.

Ла союриле резистенте ла жер коэффициентул де респирации (КР) есте май маре, декыт ла челе нерезистенте. Конформ скимбэрий карактерулуй респирацией цесутирилор флоемей ын периоада де тоамнэ—яриэ, союриле Кардинал, Сурученъ алб ши Перла де Саба манифестэ о капачитате де адаптаре май маре ла акциуна кондицилор де умидитате скэзутэ ын периоада де вежетацье, декыт Режина ынлор.

Интенситатя ридикатэ а респирацией ын периоада де тоамнэ—яриэ ши реакция прочесулуй де респирации ла скимбаря температурий аерулуй пот фи фолосите ка о трэсэтурэ а уней резистенце жоасе ла жер а союлуй.

Summary

The plants of diverse sorts of grapes differ in their definitely expressed reaction of gas exchange on the change of moisture providing conditions. This reaction depends on the degree of the plant's steadiness to drought and frost. The intensity of all five varieties which have been studied is lower under the unfavourable conditions than the one under favourable conditions. This makes for lowering the degree of metabolic processes in general. During the autumn—winter period the level of this process in buds and tissues of floema of frost-resistant and drought-resistant sorts is lower than the one in nonresistant varieties. The coefficient of respiration (CR) of frost-resistant varieties is higher than the CR of nonresistant ones. Judging by the change of the respiration of floema tissues during the autumn—winter period the plants of Cardinal, Suruchenskii White and Pearls-Saba varieties have shown greater adaptive ability to the influence of low moisture providing conditions in the period of vegetation than the Queen of Grapes. The higher intensity of respiration during the autumn—winter period and the reaction of the respiration process on the temperature changes might be the sign of low frost-resistance of the variety.

Институт физиологии
и биохимии растений АН МССР

Поступила 17.07.89

Г. М. СЕМЕНЮК, А. И. КОСТАНДОЙ, С. Г. БЫРКА

ВЛИЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ФИТОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И УРОЖАЙ ЯБЛОНИ СОРТА ГОЛДЕНСПУР

Для повышения урожая и качества плодов, а также улучшения состояния плодовых деревьев в интенсивных садах используются микроэлементы цинк, бор, марганец и др. Как недостаток, так и избыток их ведет к проявлению функциональных заболеваний и снижению продуктивности плодовых насаждений [3]. Имеющиеся в литературе данные свидетельствуют о том, что в интенсивных садах наиболее часто встречается недостаток цинка, что отрицательно сказывается на состоянии плодовых деревьев: ослабляется рост, появляются мелколистность и розеточность у яблони [5, 10]. При недостатке марганца наблюдается развитие специфического хлороза, снижение роста и урожая [8]. Дефицит бора вызывает ослабление синтеза углеводов, снижение урожая и устойчивости плодовых деревьев к низким температурам [6, 11]. Устранять недостаток микроэлементов можно внесением их в почву, а также применением некорневых подкормок. Последние наиболее эффективны на карбонатных почвах.

Результаты указанных работ получены в основном на старых сортах яблони. Что же касается новых сортов, то данных о влиянии микроэлементов, в частности, на спуровые сорта яблони, в литературе практически нет. В связи с этим нами была поставлена задача: изучить влияние цинка, бора и марганца на фитометрические показатели и урожай деревьев яблони Голденспур в интенсивных садах.

Материал и методы

Объектом исследования служили деревья яблони сорта Голденспур, произрастающие в интенсивном саду совхоза «Маяк» Новоаненского района 1976 г. посадки. Почва — чернозем карбонатный, мощный тяжелосуглинистый на тяжелом суглинке. Пло-

щадь питания 3×4 м. Подвой М IV. Полевой опыт проводили в течение 1984—1987 гг. по схеме: 1. Контроль (без удобрений); 2. Zn; 3. Mn; 4. B; 5. ZnMn; 6. ZnB; 7. MnB; 8. ZnMnB; 9. Zn₂MnB; 10. ZnMn₂B; 11. ZnMnB₂; 12. Zn₂Mn₂B₂. Удобрения из расчета 3 кг/га д. в. вносили ранней весной путем разбрасывания по поверхности почвы с последующим запахиванием в виде сернокислого цинка, сернокислого марганца и борной кислоты. В каждом варианте по 10 учетных деревьев. Повторность опыта 4-кратная.

В течение летнего периода проводили отбор образцов листьев и почвы согласно методическим указаниям по диагностике потребности плодовых культур в удобрениях [7], биометрические измерения и учет урожая по методике, предложенной Сливаковским [9]. Содержание элементов минерального питания в растительных и почвенных образцах определяли по МРТУ для зональных и агрохимлабораторий, полученные данные подвергали статобработке по Доспехову [2].

Результаты и их обсуждение

Изучение состояния роста и урожайности деревьев, а также химического состава почвы и листьев под влиянием микроудобрений выявило некоторые изменения исследуемых диагностических параметров при различных условиях питания микроэлементами, которые могут служить основанием для дальнейшей разработки рекомендаций по применению микроудобрений.

Результаты изменения прироста однолетних побегов в 1984 г. показали, что под влиянием цинка, марганца и бора, внесенных отдельно, длина побегов увеличилась примерно в одинаковой степени — на 8,6, 8,6 и 8,3%. При парных сочетаниях микроэлементов наибольший прирост наблюдался

Таблица 1. Влияние микроэлементов на прирост однолетних побегов яблони, см. Полевой опыт 1984—1985 гг.

Вариант	1984 г.		1985 г.	
	M±m	% к контролю	M±m	% к контролю
Контроль	31,96±0,01	100	28,93±1,26	100
Zn	34,71±0,01	108,6	31,25±1,17	108,01
Mn	34,72±0,01	108,63	31,32±1,171	108,26
B	34,60±0,01	108,26	32,20±1,29	113,30
Zn+Mn	36,51±0,01	114,23	30,05±1,27	103,87
Zn+B	33,56±0,01	104,28	30,25±1,17	104,56
Mn+B	34,06±0,01	106,57	32,65±1,56	112,85
Zn+B+Mn	24,10±0,01	106,69	34,85±1,45	120,46
Zn ₂ +B+Mn	33,33±0,01	104,28	31,05±1,22	107,32
Zn+B ₂ +Mn	31,18±0,01	97,55	29,95±1,61	103,45
Zn+B+Mn ₂	30,50±0,01	95,43	32,35±1,59	111,82
Zn ₂ +B ₂ +Mn ₂	31,13±0,01	97,40	32,35±1,45	111,82

при внесении цинка с марганцем (14,2%). Однако цинк с бором и марганец с бором несколько уменьшили прирост побегов по сравнению с контролем. При совместном внесении всех трех микроэлементов (цинка, марганца, бора) длина побегов увеличилась на 6,7%, а при двойной дозе цинка — лишь на 4,2%. В остальных вариантах опыта величина роста растений несколько уменьшилась (табл. 1).

В 1985 г. прирост побегов по разным вариантам увеличился в неодинаковой степени. Так, если при внесении отдельно цинка, марганца или бора прирост побегов составил соответственно 8,0, 8,2 и 13%, то при парных сочетаниях микроудобрений (цинка и

марганца, цинка и бора) — лишь 3,8 и 4,5%. При внесении марганца и бора прирост побегов повысился на 12,8%, а всех трех микроэлементов — на 20,4%. Все три микроэлемента при двойной дозе цинка увеличили прирост побегов на 7,3%, с двойной дозой бора — на 3,4, а с двойной дозой марганца — на 11,8%.

Изменение роста длины побегов тесно связано с величиной окружности штамба деревьев. Под влиянием микроэлементов окружность штамба деревьев изменялась по-разному (табл. 2). Так, если при внесении цинка она увеличилась на 1,0%, то при внесении бора — уменьшилась на 1,6%. Цинк с марганцем и марганец с бором способствовали увеличению окружности штамба на 3,3 и 1,6% соответственно, а цинк с бором — на 1,0%. Внесение всех трех микроэлементов увеличивало длину окружности штамба на 2,5%, двойной дозы марганца с бором и цинком — на 1,48%. Таким образом, на окружность штамба, так же, как на прирост побегов, наиболее эффективно влияло совместное применение одной дозы всех трех микроэлементов.

Данные учета урожая показывают (табл. 3), что его величина является интегрированным показателем всего комплекса условий произрастания и в определенной степени зависит от обеспеченности деревьев элементами минерального питания. Выявлено, что микроэлементы во всех случаях повысили урожайность, но неодинаковое их соотношение по-разному влия-

Таблица 2. Влияние микроэлементов на прирост окружности штамба деревьев яблони, см. Полевой опыт 1984—1985 гг.

Вариант	1984 г. M±m	1985 г. M±m	Прирост штамба (1985 г. к 1984 г.)		± % от кон- троля
			см	%	
Контроль	33,43±0,05	35,90±0,54	2,47	6,88	—
Zn	33,98±0,06	36,90±0,65	2,92	7,91	+1,03
Mn	33,53±0,06	34,30±1,34	0,77	2,24	-4,64
B	33,06±0,06	34,90±0,70	1,84	5,27	-1,61
Zn+Mn	34,63±0,06	35,90±0,60	1,27	3,54	-3,34
Zn+B	33,16±0,06	36,00±0,87	2,84	7,89	+1,01
Mn+B	34,09±0,06	36,00±0,73	1,91	5,30	-1,58
Zn+Mn+B	34,16±0,05	37,70±0,62	3,54	9,39	+2,51
Zn ₂ +Mn+B	33,96±0,04	36,20±0,46	2,24	6,19	-0,69
Zn+Mn ₂ +B	34,09±0,06	37,20±0,50	3,11	8,36	+1,48
Zn+Mn+B ₂	34,43±0,06	36,10±0,87	1,67	4,63	-2,25
Zn ₂ +Mn ₂ +B ₂	35,89±0,05	36,10±0,70	0,21	0,58	-6,30

Таблица 3. Влияние микроудобрений на урожай плодов яблони сорта Голденспур, т/га, 1984—1986 гг.

Вариант	1984 г. M±m	1985 г. M±m	1986 г. M±m	Среднее за 3 года	% к кон- тролю
Контроль	6,88±1,92	11,63±0,25	18,97±6,23	12,49	100
Zn	7,13±1,67	14,13±0,37	22,10±6,48	14,45	115,7
Mn	5,96±1,15	13,11±0,66	21,70±4,07	13,59	108,8
B	6,55±0,41	14,30±1,43	20,23±5,48	13,69	109,6
Zn+Mn	5,18±1,54	13,07±0,85	21,78±6,45	13,34	106,8
Zn+B	5,74±1,20	13,37±1,24	21,09±4,04	13,40	107,3
Mn+B	5,43±0,83	13,28±0,68	20,36±4,56	13,02	104,2
Zn+Mn+B	8,11±2,62	12,25±0,48	25,99±2,08	15,42	123,7
Zn ₂ +Mn+B	5,53±0,69	10,68±0,74	25,33±5,15	13,84	110,9
Zn+Mn ₂ +B	6,62±1,53	13,05±0,71	23,93±6,17	14,53	116,3
Zn+Mn+B ₂	5,48±0,25	12,02±1,42	24,16±7,84	13,88	111,2
Zn ₂ +Mn ₂ +B ₂	4,74±0,97	12,49±0,23	21,58±7,42	12,93	103,6

ло на его величину: цинк дал наибольшую прибавку урожая — 15,7%, марганец и бор — 8,8 и 9,6%. При внесении парных сочетаний микроэлементов, в частности цинка и бора, урожайность повысилась на 7,3%, цинка и марганца — на 6,8, марганца и бора — на 4,2%.

Наиболее эффективным оказалось совместное внесение цинка, марганца и бора. Урожай плодов при этом возрос на 23,7%. При всех трех микроэлементах с двойной дозой марганца урожай увеличился на 16,3%, менее эффективным было внесение двойных доз всех трех микроэлементов. Прибавка урожая в этом варианте составила всего 3,6%. В среднем за три года наиболее эффективным для деревьев яблони сорта Голденспур, произрастающих в интенсивном саду совхоза «Маяк» Новоаненского района, оказалось внесение одной дозы всех трех микроэлементов и в несколько меньшей степени — одного цинка.

Таким образом, проведенные исследования показали, что сорт Голденспур в значительной степени реагирует на изменение условий минерального питания, в частности на применение микроэлементов. Это может быть связано, с одной стороны, со специфической реакцией данного сорта на микроэлементы, а с другой — с возможным недостатком их содержанием в почве или недоступностью их растениям на карбонатных почвах. В таких условиях проведение диагностического поиска для выяснения потребности плодовых деревьев в элементах

минерального питания и внесение необходимых удобрений может способствовать улучшению состояния их роста и плодоношения, а следовательно, и повышению адаптивности плодовых культур к конкретным почвенным условиям произрастания.

Выводы

1. Одной из причин снижения адаптивности и продуктивности деревьев яблони сорта Голденспур в интенсивном саду совхоза «Маяк» Новоаненского района, и в частности проявления мелколистности, ослабления роста, усыхания ветвей и низкой урожайности, является недостаток микроэлементов, и прежде всего цинка.

2. Внесение в почву цинкосодержащего удобрения увеличило прирост побегов, окружность штамба и повысило урожай деревьев. Наибольшее влияние на продуктивность плодовых деревьев оказало совместное применение цинка с марганцем и бором, увеличившее урожай на 23,7%. Двойные дозы указанных микроэлементов менее эффективны.

3. Для повышения адаптивности плодовых культур к почвенным условиям произрастания, в частности для улучшения состояния роста, развития и плодоношения деревьев яблони сорта Голденспур, в интенсивном саду необходимо внесение в почву цинка, марганца и бора из расчета 3 кг д. в. каждого микроэлемента на один гектар.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балтер А. М., Семенюк Г. М., Тихоняк А. И. // Регулирование адаптивных реакций и продуктивности растений элементами минерального питания. Кишинев, 1987. С. 16—23.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М., 1973.
3. Иванов С. М. Функциональные заболевания сельскохозяйственных растений. Кишинев, 1978.
4. Кибаленко А. П. // Микроэлементы в обмене веществ растений. Киев, 1976.
5. Минеральное питание плодовых и ягодных культур. М., 1960.
6. Мининберг С. Я. Марганец и бор в обмене веществ, продуктивности и морозостойкости винограда: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Киев, 1969.
7. Семенюк Г. М. Методические указания по диагностике потребности плодовых культур косточковых пород в удобрениях. Кишинев, 1976.
8. Семенюк Г. М. // Физиол. особенности плодовых и винограда в связи с условиями произрастания. Кишинев, 1984. С. 132—135.
9. Спиваковский Н. Д. Методические указания по закладке и проведению полевых опытов с удобрениями в садах и ягодниках. М., 1968.
10. Тарасов В. М. Розеточность яблони. М., 1968. С. 138.
11. Школьник М. Я. Микроэлементы в жизни растений. Л., 1974. С. 124.
12. Шуруба Г. А. Некорневое питание плодовых и ягодных культур микроэлементами. Львов, 1985.

Резюме

Вн артикол се експун резултателе студийн инфлуенцей микроелементелор цинк, марганц ши бор асупра крештерий лэстарилор, диаметрул тулпийн ши реколтей мерилор ши ливада интензивэ а совхозулуй «Маяк» районул Анени-Ной. Пе база черчетэрилор индикателе ла ынтродучеря ши сол а сульфатулуй де цинк (3 кг/ха де субстанцэ активэ) роада помилор а крескут ку 15,7%. Даторитэ ачестуй фактор с'а констатат интенсификаря крештерий лэстарилор ши а диаметрулуй тулпийн. Ла продуктивитатя помилор а инфлуенцат май ефектив ынтродучеря а тоате трей микроелементе (цинк, бор, марганц), каре ау стимулат крештеря реколтей ку 23,7% ши а амелиорат индикий фитометричь.

Summary

The data on the influence of Zn, Mn and B on the growth and yield of apple trees in the intensive orchard of the state farm „Mayak“ of the Novoanensky region are given. It is shown that the soil application of zink sulfate (3 kg/ha of the active matter of Zn) increased the yield by 15,7%, increased the diameter of the tree trunk and improved the sprout growth. However, combined application of Zn, B and Mn, increasing the yield by 23,7% and tree growth indices, is more effective. The application of 3 kg of each microelement per one ha of soil is recommended.

Институт физиологии
и биохимии растений АН МССР

Поступила 26.12.88

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ЛТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1990 ГОДУ

Леваднюк А. Т., Мицул Е. З., Сыродоев Г. Н. ОПОЛЗНЕОПАСНЫЕ
ТЕРРИТОРИИ МОЛДАВИИ И ИХ ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬ-
ЗОВАНИЕ. 8 л. Рус. яз. 1 р. 70 к.

В монографии рассматриваются закономерности пространственного расположения оползнеопасных территорий и обосновываются критерии их выделения. Указываются тенденции дальнейшего развития этих территорий, освещаются геолого-литологические принципы их использования. Даны рекомендации по обеспечению устойчивости территорий с учетом их геолого-литологического строения и антропогенной нагрузки.

Для географов, геологов, специалистов в области сельского хозяйства и охраны природы.

Оформление заказа см. на с. 25.

МИКОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Г. Я. КИРИЯК, Л. И. ГАЛБУР, В. В. БУЖОРЯНУ

ВЛИЯНИЕ ВИРУСОВ ТАБАЧНОЙ МОЗАИКИ
И АСПЕРМИИ ТОМАТОВ
НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ПЫЛЬЦЫ

Томаты — одна из основных овощных культур, возделываемых в Молдавии, — в сильной степени поражаются различными вирусами. Наиболее распространен вирус табачной мозаики. В зависимости от времени заражения, восприимчивости сорта, штамма вируса и условий среды потери могут доходить до 65% [3]. Довольно часто встречается и другой весьма опасный патоген — вирус аспермии томатов. При сильном поражении этим вирусом растения томатов почти не плодоносят, а образовавшиеся плоды часто бессемянные и не имеют товарной ценности.

В литературе указывается, что одной из причин снижения урожайности у вирусинфицированных растений является понижение жизнеспособности пыльцы и длины пыльцевых трубок [5, 8, 9]. Нашей задачей было выявить степень действия вирусов табачной мозаики (*tobacco mosaic virus*) и аспермии томатов (*tomato aspermy virus*) на жизнеспособность пыльцы, длину пыльцевых трубок и морфологию пыльцевых зерен пораженных растений томатов.

Материалы и методы

Объектом исследований служили сорта и гибриды F₁ культурного томата (*Lycopersicon esculentum* Mill.), выращенные в поле по обычной технологии. Инокуляцию растений проводили в фазе 6—8 листьев, используя нулевой штамм вируса табачной мозаики (ВТМ-0), обыкновенный (ВАТ-1), слабый (ВАТ-2) и желтый (ВАТ-3) штаммы вируса аспермии томатов. Используемые в работе штаммы ВАТ были дифференцированы Игнашом и Дзиркале [1, 2]. Кон-

тролем служили здоровые, без внешних симптомов болезни растения, дающие отрицательные результаты на тесты по обнаружению этих возбудителей методами иммуносорбентной микроскопии и иммуноферментного анализа.

Жизнеспособность пыльцы и длину пыльцевых трубок определяли *in vitro*, проращиванием на искусственной питательной среде в течение 24 ч при температуре 28°C и *in vivo* по общепринятым методам. Морфологию пыльцевых зерен исследовали на сканирующем электронном микроскопе BS-301 после предварительной проводки материала по методу [6].

Результаты и их обсуждение

Проведенные исследования показали, что в случае заражения растений ВТМ-0 характер изменения биологических параметров пыльцы зависит от продолжительности периода, прошедшего от времени заражения растений до сбора пыльцы. В связи с этим степень изменения пыльцы изучалась в течение одного месяца, через каждые три дня, начиная с момента инокуляции растений. Установлено, что у пораженных растений пыльца претерпевает значительные изменения спустя 5—6 дней после обнаружения вирусных частиц в мейотических бутонах или через 2—4 дня после появления внешних симптомов болезни. Этот момент совпадал по времени с наибольшей концентрацией инфекционных вирусных частиц в тычинках. Например, у гибрида F₁ между мутантом 500 и сортом Факел жизнеспособность пыльцы и длина пыльцевых трубок были на 48,6 и 39,2% соответственно ниже, чем в кон-

Таблица 1. Влияние вирусов табачной мозаики и аспермии томатов на морфофункциональные признаки пыльцы томатов

Сорт	Вариант	Жизнеспособность пыльцы, %	Длина пыльцевых трубок, мкм	Диаметр пыльцевых зерен, мкм
Растения заражены ВТМ-0				
Нистру	Контроль	14,65	429,24	17,01
Нистру	ВТМ-0	8,00 ⁺⁺	304,17 ⁺⁺	17,84 ⁺⁺
Ликурич	Контроль	28,71	353,59	17,06
Ликурич	ВТМ-0	2,52 ⁺⁺	132,02 ⁺⁺⁺	17,23
Молдавский ранний	Контроль	15,37	292,04	17,73
Молдавский ранний	ВТМ-0	5,20 ⁺⁺	165,73 ⁺⁺	18,24 ⁺⁺
Ранний 83	Контроль	22,91	275,25	18,13
Ранний 83	ВТМ-0	13,61 ⁺⁺	256,72	18,23
Растения заражены штаммами ВАТ				
Нистру	Контроль	57,08	457,83	17,40
Нистру	ВАТ-1	25,03 ⁺⁺⁺	406,03 ⁺	18,25 ⁺⁺⁺
Нистру	ВАТ-2	4,95 ⁺⁺⁺	292,15 ⁺⁺⁺	19,12 ⁺⁺⁺
Нистру	ВАТ-3	32,22 ⁺⁺⁺	371,32 ⁺⁺	18,39 ⁺⁺⁺
Факел	Контроль	58,66	529,92	18,20
Факел	ВАТ-1	29,47 ⁺⁺⁺	435,44 ⁺⁺	19,75 ⁺⁺⁺
Факел	ВАТ-2	12,40 ⁺⁺⁺	380,42 ⁺⁺⁺	19,81 ⁺⁺⁺
Факел	ВАТ-3	35,45 ⁺⁺⁺	432,11 ⁺⁺	19,60 ⁺⁺⁺

+, ++, +++ — различия достоверны при P < 0,05, 0,01 и 0,001 соответственно.

троле. Аналогичные результаты получены при исследовании жизнеспособности пыльцы гибрида F₁ между мутантами 393 и 504 в течение 1985—1986 гг. Следует отметить, что хотя концентрация вирионов в тычинках в дальнейшем остается приблизительно на одном и том же уровне, степень модификации пыльцы уже через неделю после критического момента значительно снижается.

С учетом отмеченного все дальнейшие опытные партии пыльцы были собраны в период достижения наибольшей концентрации инфекционных вирусных частиц ВТМ-0 в тычинках.

С растений, пораженных ВАТ, использовали пыльцу, собранную с цветков 2-й кисти. При этом исходили из того факта, что концентрация и стабильность ВАТ в зараженных растениях колеблются в зависимости от штамма вируса, периода заражения и условий внешней среды [2].

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что вследствие воздействия обоих вирусов у пораженных растений значительно снижается жизнеспособность пыльцы и сокращается длина пыльцевых трубок. Наиболее сильное влияние на эти показатели оказывает вирус аспермии томатов (табл. 1). Согласно данным,

полученным Дзиркале, Игнаш [1], штаммы ВАТ-1, ВАТ-2 и ВАТ-3 оказывают отрицательное влияние на рост растений и их урожай; более вредоносен ВАТ-1. В условиях Молдавии максимум изменения признаков продуктивности наблюдается у растений, зараженных ВАТ-2, более стабильным штаммом. При заражении растений томата сорта Нистру штаммом ВАТ-2 жизнеспособность пыльцы снижается сильнее (на 91,33%) и пыльцевые трубки укорачиваются на 36,19%. То же наблюдается и для сорта Факел. Жизнеспособность пыльцы, собранной с растений сорта Нистру, пораженных ВТМ-0, ниже по сравнению с контролем на 45,30%. Это снижение меньше, чем при поражении ВАТ-2, но больше, чем в случае ВАТ-1 или ВАТ-3.

Зависимость изменений перечисленных параметров от генотипа растения-хозяина значительна как у растений, пораженных ВТМ-0, так и штаммами ВАТ. У ВТМ-инфицированных растений наиболее контрастными являются сорта Ликурич и Ранний 83. Если у первого жизнеспособность пыльцы и длина пыльцевых трубок снижается у больных растений в 11,39 и 2,68 раза, то у второго — лишь в 1,68 и 1,07 раза соответственно. Во всех комбинациях хозяин-паразит длина пыль-

Таблица 2. Влияние ВТМ-0 на жизнеспособность пыльцы томатов мутанта 393 in vivo (учет проведен спустя 24 ч после опыления)

Вариант	% прорастания пыльцы на рыльце	% пыльцевых трубок, проросших до завязи
Зд.Хзд.	68,65	35,30
Зд.Хвир.	47,70*	42,85
Вир.Хзд.	49,96*	24,95
Вир.Хвир.	45,50*	31,10

* Различия достоверны при $P < 0,05$; зд.Хзд.—бутоны здоровых растений опыляли их же пыльцой; зд.Хвир.—бутоны здоровых растений опыляли пыльцой с пораженных растений; вир.Хзд.—бутоны пораженных растений опыляли пыльцой со здоровых растений; вир.Хвир.—бутоны пораженных растений опыляли их же пыльцой.

цевых трубок колебалась меньше, чем жизнеспособность пыльцы.

При определении жизнеспособности пыльцы in vivo у мутанта 393 различия между контролем и вариантами опыта существенны по проценту прорастания пыльцы на рыльце и незначительны по числу пыльцевых трубок, достигших завязи за определенный период времени (табл. 2). Так, если при нанесении пыльцы зараженных растений на рыльце растений, также инфицированных ВТМ-0, процент прорастания уменьшился в 1,51 раза по сравнению с контролем, то количество пыльцевых трубок, достигших завязи по истечении 24 ч после опыления,—лишь в 1,13 раза.

При опылении здоровых растений пыльцой, собранной с пораженных, скорость роста пыльцевых трубок даже выше, чем в контроле. Тенденция к снижению процента пыльцевых трубок, достигших завязи, наблюдается только в случае их роста в тканях столбика больных растений. Вероятно, это связано с тем, что в тканях

Таблица 3. Определение инфекционности различных органов томатов, пораженных ВТМ-0 (на половинках листьев *N. glutinosa* L.)

Орган	в % относительно листовой пластинки		
	1-й опыт	2-й опыт	среднее
Столбик + +рыльце пестика	235,8	291,3	263,5
Лепестки	54,8	51,1	52,9
Чашелистики	50,9	51,2	51,0
Завязь	20,6	29,7	25,1
Тычинки	10,9	12,2	11,5

рыльца и столбика пестика концентрация инфекционных вирусных частиц, как показали наши исследования, выше, чем в остальных изученных органах (табл. 3). Сходные результаты были получены и для всех трех штаммов вируса аспермии томатов при определении концентрации вируса в репродуктивных органах методом иммуноферментного анализа.

Известно, что под влиянием условий окружающей среды и возраста растений изменяется диаметр пыльцевых зерен томатов [4]. Анализ морфологии пыльцевых зерен показал, что этот признак изменяется и под действием вирусной инфекции (табл. 1). Достоверное увеличение диаметра пыльцевых зерен зарегистрировано у растений сортов Нистру и Молдавский ранний, пораженных ВТМ-0, а также во всех вариантах с использованием штаммов ВАТ. Степень изменения зависит как от генотипа растения-хозяина, так и от возбудителя болезни. Наибольшее увеличение диаметра пыльцевых зерен отмечено у растений сорта Нистру, зараженных ВАТ-2 (на 9,9%). Следует отметить, что для этого же сочетания растения-хозяина с патогеном были выявлены и наибольшие изменения жизнеспособности пыльцы и длины пыльцевых трубок.

В морфологии пыльцы, собранной с больных растений, явных отклонений от нормы не наблюдали.

Проведенные исследования показали, что растения томатов, пораженные ВТМ или ВАТ, продуцируют пыльцу с увеличенным диаметром, пониженной жизнеспособностью и меньшей длиной пыльцевых трубок. Характер изменения этих показателей специфичен для каждой комбинации хозяин—паразит. Возможно, что наблюдаемые морфофункциональные изменения пыльцы являются следствием нарушения нормального протекания микрогаметогенеза. Kostoff [7] указывает на прямую зависимость между степенью стерильности пыльцы и нарушениями редукционного деления у растений, пораженных фитовирусами. Следовательно, не исключено, что изменения жизнеспособности пыльцы и длины пыльцевых трубок являются следствием ранее имевших место на-

рушений мейоза. Связь между степенью снижения жизнеспособности пыльцы, длиной пыльцевых трубок и продуктивностью томатов наблюдали в наших опытах как в случае поражения растений ВТМ, так и каждого из трех штаммов ВАТ. Таким образом, изменение фертильности пыльцы может привести к снижению осеменности и завязываемости плодов, что сказывается на продуктивности растений, пораженных вирусами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дзиркале Л. Т., Игнаш Я. Р.//Пути дальнейшего совершенствования защиты растений в республиках Прибалтики и Белоруссии. Тез. докл. научно-производств. конференции. Рига, 1983. Ч. 2. С. 151—153.
2. Игнаш Я. Р. Вирусные болезни с.-х. культур. М., 1980. С. 91—93.
3. Кеглер Х. и др. Борьба с вирусными болезнями растений. М., 1986. С. 480.
4. Косова А. И., Кукун В. Н. Цитозембриология томата. Кишинев, 1986. С. 230.
5. Мунтяну С. К. Вирусные болезни гороха и обоснование мер борьбы с ними в условиях Молдавской ССР: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Кишинев, 1986. С. 17.
6. Katoh M.//J. Electron Microsc. 1979. Vol. 28. P. 145.
7. Kostoff D.//Genetica. 1933. Vol. 15. P. 103—114.
8. Mikel M. A. et al.//Phytopathology. 1982. Vol. 72. N 4. P. 428—431.

9. Nicolăescu M.//Analele Institutului de cercetări pentru protecția plantelor. 1972 (1974). Vol. X. P. 31—34.

Резюме

Сыит експусе дате привинд карактеристика поленулуй томателор атакате де мозанкул тунулулуй ши аспермия томателор. Черчетэриле ефектуате ау пермис де а евиденция о скэдере консидерабилэ а капачитэций жерминативе а поленулуй, а дименсиунилор тубурилор полиниче ши а диаметрулуй грэунцоарелор де полен ла плантеле инфектате ши комбинация ку плантеле мартор. Са констатат, кэ карактерул ачестор модификэрь депинде де ажентул патоженик ши жентипул плантегаздэ. Есте дискутаатэ инфлуенца редучерий капачитэций жерминативе а поленулуй ши лунжимий тубурилор полиниче асупра продуктивитэций плантелор контаминате.

Summary

The data on the effects of the tobacco mosaic and aspermy viruses on the viability of the pollen, on the length of pollen tubules as well as on the diameter of the pollen of the tomatoes have been presented in this article. It has been reported that both viruses caused the decrease of the viability and pollen tubules length and the increase of the diameter of the pollen. The character of the changes observed depends on each virus—host plant combination. It is suggested that the modifications of the pollen observed cause the productivity reduction in the plants infected by viruses.

Институт экологической генетики АН МССР

Поступила 18.04.89

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ
В 1990 ГОДУ

КАРПАТСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 1986 ГОДА / Н. Я. Степаненко,
О. О. Андреев, Ю. В. Измайлов и др. 40 л. Рус. яз. 8 р. 30 к.

В монографии анализируются последствия карпатского землетрясения 1986 г. на территории Молдавской ССР. Рассматриваются вопросы инженерной сейсмологии и сейсмического районирования, приводятся качественные и количественные характеристики землетрясения. Описывается структура застройки Молдавской ССР перед землетрясением, приводятся статистические и экономические данные о повреждениях зданий и сооружений в различных районах республики. Проведен инженерный анализ результатов обследования зданий основных конструктивных систем: каменных, монолитных, крупнопанельных, каркасных и др.

Для инженеров-проектировщиков, строителей и научных работников, занятых в области сейсмологии, сейсмического районирования и сейсмостойкого строительства.

Оформление заказа см. на с. 25.

ПАЗАРИТОЛОГИЯ

В. Ф. ТИМЧУК, Н. С. ДАНЬШИН, М. С. ДАНЬШИНА, Э. Н. ДИК

К ВОПРОСУ О ПОРОДНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА
К ИНВАЗИИ *SARCOCYSTIS BOVIHOMINIS*

В системе взаимоотношений паразит—хозяин в течение длительной эволюции паразитизма выработались два направления взаимных адаптивных реакций — у паразита на приспособление и подавление функции иммунной системы животного-хозяина, а у последнего — на нейтрализацию негативного влияния паразита, активно использующего его питательные вещества и выделяющего токсические метаболиты [5]. Ответная реакция животного-хозяина приводит к перестройке ряда процессов обмена веществ в его организме. Экспериментальные данные отечественных и зарубежных исследователей свидетельствуют о резких нарушениях белкового, минерального и других обменов у животных при заражении их различными видами паразитов из родов *Eimeria*, *Isospora*, *Toxoplasma* и др. [2, 3].

На фоне этой изученности биохимические аспекты взаимоотношений паразит—хозяин, касающиеся простейших из рода *Sarcocystis*, до настоящего времени изучены слабо, мало имеется сведений о том, какие породы крупного рогатого скота, овец, свиней, птиц наиболее восприимчивы к саркоцистозной инвазии, об их индивидуальной организменной устойчивости к этому заболеванию [4, 5].

В условиях Молдавии из протозойных заболеваний человека и животных широко распространен саркоцистоз (саркоспоридиоз). Экстенсивность саркоцистозной инвазии у сельскохозяйственных животных достигает 70—90%. Заболевание является следствием заселения скелетной мускулатуры, мышц сердца, пищевода, диафрагмы различными видами простейших из рода *Sarcocystis* и наносит огромный

экономический ущерб отрасли животноводства вследствие снижения продуктивности, нарушения функций репродуктивной системы (аборт, мертворождение, мутации), угнетения резистентности организма и появления на этом фоне вспышек других сопутствующих заболеваний. Мясо, если отсутствуют видимые патолого-морфологические изменения, по существующим санитарно-гигиеническим правилам допускается в пищу без ограничений, что способствует дальнейшему распространению саркоцистоза у человека, являющегося для вида *Sarcocystis bovi hominis* окончательным хозяином.

Цель проведенных нами исследований в этой области протозоологии — изучение патологии обмена веществ сельскохозяйственных животных при саркоцистозе, выявление наиболее устойчивых пород и особей среди них, интенсивности саркоцистозной инвазии крупного рогатого скота в зависимости от породы.

Материал и методы

Материалом для саркоцистоскопических и биохимических исследований служили образцы мышц туловища, сердца, диафрагмы, пищевода крупного рогатого скота (КРС), отобранные на мясоперерабатывающих предприятиях Кишинева и на животноводческих комплексах Рыбницкого и Глодянского районов. Исследовались две породы КРС — красная степная и черно-пестрая.

В лабораторных условиях в образцах скелетной мускулатуры определяли количественное содержание саркоцист вида *Sarcocystis bovi hominis*

методом саркоцистоскопии, затем высушивали в сушильном шкафу при температуре +105°C до воздушно-сухого состояния, определяя общую влагу и жир.

Перед высушиванием в навесках ткани определяли концентрацию водородных ионов (рН) на универсальном иономере ЭВ-74, количество аминокислотного азота — методом формольного титрования, коэффициент кислотности—окисляемость — методом титрования перманганатом калия и гидроксидом натрия.

Полученные результаты подвергли биометрической обработке для выявления корреляционных связей исследованных биохимических показателей мышечной ткани с интенсивностью ее инвазии *Sarcocystis bovi hominis* у разных пород, а также достоверных различий этих показателей между породами.

Результаты и их обсуждение

Степень патологических изменений обмена веществ при саркоцистозе КРС зависит от многих факторов кормления и содержания. Однако при прочих равных условиях фактор породы, по нашему мнению, должен иметь преобладающее значение. Этот принцип наиболее наглядно выражен в селекции растений — разные сорта одного вида обладают различным иммунитетом к патогенным микроорганизмам.

В результате проведенных нами исследований выявлено, что для наибольшего числа особей животных красной степной породы (30%) характерна интенсивность саркоцистозной инвазии мышц, равная 20—25 тыс. саркоцист в 100 г ткани. В то же время этот пик (и для интенсивности, и для экстенсивности инвазии) у животных черно-пестрой породы заметно смещен в сторону повышения — для наибольшего количества инвазированного поголовья (33,3%) интенсивность саркоцистозной инвазии составила от 30 до 39 тыс. саркоцист в 100 г мышечной ткани. Характерно, что минимальная интенсивность саркоцистозной инвазии (16—20 тыс. саркоцист) обнаружена у 10%

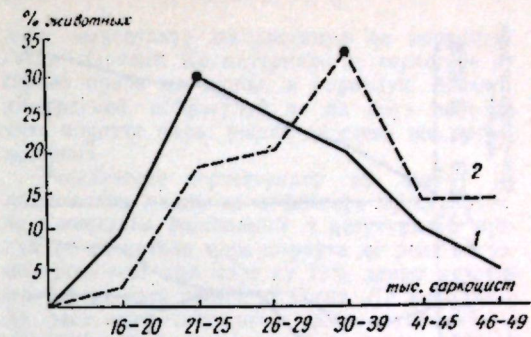


Рис. 1. Сравнительная интенсивность саркоцистозной инвазии особей КРС с разными генотипами:

1 — красная степная порода; 2 — черно-пестрая порода

особей красной степной породы и только у 2,2% особей черно-пестрой породы (рис. 1).

В целом, анализируя полученные данные, можно отметить, что для основного поголовья красной степной породы характерна более низкая интенсивность саркоцистозной инвазии (от 20 до 39 тыс. саркоцист, $n=50$), чем для черно-пестрой (25—45 тыс. саркоцист, $n=60$). Эти факты могут свидетельствовать о большей устойчивости животных красной степной породы к саркоцистозной инвазии.

Исследование некоторых биохимических показателей мышечной ткани КРС показало (для сравнения взяты животные с практически одинаковой интенсивностью инвазии), что с увеличением количества саркоцист в мышечной ткани больных животных растут значения таких величин, как водородный показатель и содержание аминокислотного азота и уменьшается коэффициент кислотность—окисляемость (рис. 2).

При этом средние значения исследованных биохимических показателей оказываются у животных красной степной породы более близкими к среднестатистическим физиологическим величинам, чем у особей черно-пестрой породы. Это свидетельствует о том, что у животных черно-пестрой породы заболевание саркоцистозом характеризуется более резко выраженным сдвигом обмена веществ в сторону патологии. Так, при одинаковой степени инвазированности мышц патогенами *Sarcocystis bovi hominis* рН мышечной ткани больше на 0,3 (5,2%), а содержание аминокислотного азота

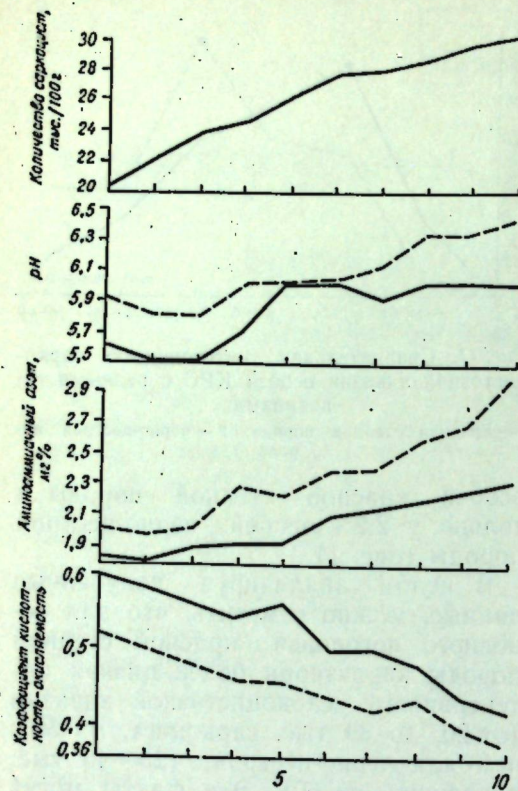


Рис. 2. Динамика биохимических показателей мышечной ткани КРС с разными генотипами при разной интенсивности инвазии *Sarcocystis boi hominis* (средние показатели по породам). Обозначения — см. рис. 1

ного азота — на 0,39 (18,2%). Полученные данные согласуются с результатами анализов этих показателей, полученными Данышиным в 1972 г. при исследовании спонтанного саркоцистоза КРС [1]. Коэффициент кислотность—окисляемость мышечной ткани инвазированных животных этой породы меньше на 0,11 (22,4%). Данное

различие статистически достоверно — $td=3,0—3,93$. Содержание общей влаги и жира в мышечной ткани животных обеих пород существенно не различается (значение td статистически недостоверно) и находится в пределах физиологических норм для этих показателей у КРС (табл.).

Увеличение значений рН и аминокислотного азота в мышцах КРС при саркоцистозе объясняется тем, что при патологических состояниях у животных снижается активность внутримышечных ферментов, накапливаются продукты распада глобулинов — полипептиды и свободные аминокислоты, что влияет также на коэффициент кислотность—окисляемость, увеличивая окисляемость мышечной ткани.

Вне зависимости от породы со степенью инвазированности тканей саркоцистами положительно коррелируют водородный показатель мяса и содержание аминокислотного азота — r равен +0,74 и +0,72 соответственно при высокой степени достоверности коэффициента корреляции у животных красной степной породы. При этом корреляция этих показателей с содержанием саркоцист в мышцах животных черно-пестрой породы более тесная, чем у животных красной степной породы (r равен 0,81 и 0,82 соответственно).

Для коэффициента кислотность—окисляемость была характерна тесная отрицательная корреляция со степенью инвазии — r равен -0,94 и -0,73 соответственно при высокой статистической достоверности коэффициента корреляции (табл.).

Корреляция биохимических показателей мышечной ткани КРС с разными генотипами со степенью ее инвазированности *Sarcocystis boi hominis*

Показатель	Красная степная порода				Черно-пестрая порода				td
	пределы	M±m	r	tr	пределы	M±m	r	tr	
Среднее количество саркоцист, тыс./100 г мяса	16,5—46,5	28,0±1,93	—	—	16,0—49,4	33,32±1,33	—	—	2,27
рН	5,5—6,7	6,0±0,08	+0,74	5,3	5,6—7,0	6,3±0,06	+0,81	6,8	3,0
Общая влага, %	68,1—74,5	71,05±0,45	+0,33	1,2	68,4—75,8	72,07±0,31	+0,23	0,77	1,85
Общий жир, %	2,1—4,3	3,25±0,15	±0,21	0,7	2,1—5,4	3,56±0,14	+0,12	0,39	1,48
Аминоаммиачный азот, мг %	1,3—2,94	2,14±0,1	+0,72	4,8	1,66—3,87	2,53±0,08	+0,82	8,2	3,0
Коэффициент кислотность—окисляемость	0,65—0,30	0,49±0,02	-0,94	23,5	0,60—0,19	0,38±0,02	-0,73	4,3	3,93

Примечание. Корреляция и разница подчеркнутых величин статистически достоверны.

Выводы

1. Средняя интенсивность инвазии саркоцистами *Sarcocystis boi hominis* мышечной ткани особей черно-пестрой породы КРС скота выше, чем у представителей красной степной породы, на 19%.

2. У животных черно-пестрой породы выявлена более существенная корреляция биохимических показателей мышечной ткани со степенью инвазии их саркоцистами, чем у животных красной степной породы.

3. Степень выраженности патологических изменений биохимических показателей мышечной ткани при саркоцистозе зависит от породы КРС. Полученные результаты косвенно свидетельствуют о более высокой резистентности животных красной степной породы к саркоцистозной инвазии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данышин Н. С. Ветеринарно-санитарная экспертиза говядины при саркоцистозе крупного рогатого скота. Автореф. дис. ... канд. вет. наук. Белая Церковь, 1972.
2. Омаров Б. С., Новак М. Д. //Соврем. пробл. протозоол. Тез. докл. IV съезда Всесоюз. об-ва протозоол. Л., 1987. С. 151.
3. Скибо В. Н., Карпуть Л. А. //Вет. наука — производству. Минск, 1984. № 22. С. 110—114.
4. Хованских А. Е. //Тр. зоол. ин-та АН СССР. 1979. Т. 87. С. 12—27.
5. Nevole M., Malota L., Koudela B. //Acta vet. Brno, 1986. N 1—2, P. 81—84.

Резюме

Презента паразитулуй дин женул *Sarcocystis* ын организмул анималелор проваокэ пертурбэрь консидерабиле ын процеселе физиоло-

жиче импортанте ын системул де корелации газдэ—паразит. Ка материале де черчетаре ау сервит пробе де мушкэ а корпулуй, иниций, диафрагмей, есофагулуй де ла доуэ расе де вите корнуте марь: рошине де степэ ши нягрэ-пестрицэ.

Результателе черчетэрилор ау арэатат кэ интенситатя медие де инфектаре ку саркоцисте *Sarcocystis boi hominis* а цесутирилор мускуларе ла вите марь корнуте де расэ нягрэ-пестрицэ есте май маре ку 19% декыт ла анималеле де расэ рошине де степэ. Ла анималеле де расэ нягрэ-пестрицэ а фост стабилитэ о корелации май консидерабилэ ынтре индийци биохимичь ай цесутирилор мускуларе ши градул инфектэрий ку саркоцисте декыт ла анималеле де расэ рошине де степэ. Градул де манифестаре а скимбэрилор патоложиче а индийчилор биохимичь а цесутирилор мускуларе ла саркоцистозэ депинде де раса вителор корнуте марь. Резултателе общинуте не ворбеск индирект деспре резистенца май ыналтэ а вителор де расэ рошине де степэ ла инфектарея саркоцистозэ.

Summary

The parasites of the genus *Sarcocystis* in the animal organism are responsible for deep disorders of important physiological processes in the relationship system host—parasite. The materials for investigation were muscle samples of the body, heart, diaphragm, oesophagus collected from two stocks of cattle: red steppe and black-mixed.

The research results show that mean intensity of *Sarcocystis boi hominis* infection of muscle tissues of specimen of the black-mixed stock cattle is higher than that of red steppe by 19%. A more significant correlation between biochemical indices and the degree of sarcocyst infection has been established for the animals of the black-mixed stock compared with the red steppe one. The degree of expression of pathological changes of biochemical indices at sarcocystosis depends on the cattle stock. The results received indirectly evidence about a higher resistance of the red steppe stock cattle to the sarcocyst infection.

Институт экологической генетики АН МССР
Поступила 17.07.89

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1991 ГОДУ

Наук В. А. СТРУКТУРА И ФУНКЦИЯ ГАМЕТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ КРИОКОНСЕРВАЦИИ. 15 л.
Рус. яз. 3 р. 20 к.

В монографии обобщены современные данные о механизмах повреждения гамет на разных уровнях их биологической организации при замораживании спермы сельскохозяйственных животных. Приведены конкретные материалы по криопротекции гамет, разработке и практическому применению новых защитных сред и способов технологической обработки спермы при ее замораживании. Рассмотрены вопросы интенсификации воспроизводства сельскохозяйственных животных с использованием криоконсервированной спермы.

Для криобиологов, морфологов, специалистов сельского хозяйства.
Оформление заказа см. на с. 25.

МЕДИЦИНА

С. П. ГЛАДКИХ, В. В. РЕМИШ И В. Х. АНЕСТИАДИ

НАЧИНАЮЩИЙСЯ АТЕРОСКЛЕРОЗ И ЛИГАНДНАЯ ПАТОЛОГИЯ

Атеросклероз и его осложнения являются наиболее частыми причинами летальности и инвалидности в высоко-развитых индустриальных странах. Представления об этиологии и патогенезе этого весьма распространенного страдания человека крайне противоречивы.

Длительный период (главным образом под влиянием экспериментальных исследований) считалось, что первичным изменением при атеросклерозе человека является отложение липидов (холестерина и его эфиров, липопротеидов) в неизмененную стенку артерий [6], т. е. последней отводилась пассивная роль, а центр тяжести заболевания переносился на нарушения обмена холестерина.

В последние десятилетия установлено, что состояние сосудистой стенки играет важную и, по-видимому, решающую роль в процессе возникновения и становления заболевания. Липидной инфильтрации предшествуют ранние своеобразные изменения артериальной стенки, характерные для начинающегося атеросклероза [3, 4]. К долипидным изменениям относятся физико-химические, метаболические и ультраструктурные изменения субстрата артерий; сдвиги в характере флуоресценции и гидроческий отек интимы. Волокнистые клеточные элементы интимы разъединены жидкостью, содержащей белки, белково-липидные комплексы и фибрин [21], что свидетельствует об инсудации плазмы. Наблюдается также фибриноген и липопротеиды низкой плотности в более высокой концентрации, чем в нормальной интиме. Этому предшествует повышение проницаемости («дизорния») сосудистой стенки.

Следует особенно подчеркнуть, что коллагеновые и эластические волокна

оказываются с самого начала вовлеченными в процесс (рис. 1, 2). Обнаруживается их набухание, истончение, фрагментация, контуры их делаются неровными, размытыми. Изменяется характер флуоресценции в ультрафиолетовых лучах; они значительно легче подвергаются действию эластазы [5]. Констатируется умеренная пролиферация гладкомышечных клеток.

В долипидные проявления интегрируют также неравномерное накопление и полимеризацию гликозаминогликанов в интиме. Гистохимические данные говорят в пользу повышенной концентрации последних, тогда как биохимически это не было подтверждено [34].

Выявлено, что гликозаминогликаны, особенно сульфатированные, легко соединяются с липопротеидами низкой плотности, образуя с ними прочные комплексы. Очаги повышенной концентрации гликозаминогликанов являются как бы зонами фиксации этих липопротеидов. Относительно накопления гликозаминогликанов взгляды исследователей расходятся. Они считают его вторичным, ибо сами липиды могут связывать гликозаминогликаны [13] и количество последних не настолько велико, чтобы играть существенную роль в связывании и накоплении липопротеидов низкой плотности. Вероятно, имеют место разные варианты.

К долипидным изменениям можно отнести и появление протеогликанов [27], а также пристеночные тромбы, возникающие в различных отделах артериальной системы и обнаруживаемые обычно лишь при микроскопическом исследовании. Тромбы могут состоять из одних тромбоцитов, одного фибрина или обоих компонентов. В норме такие тромбы постоянно обра-

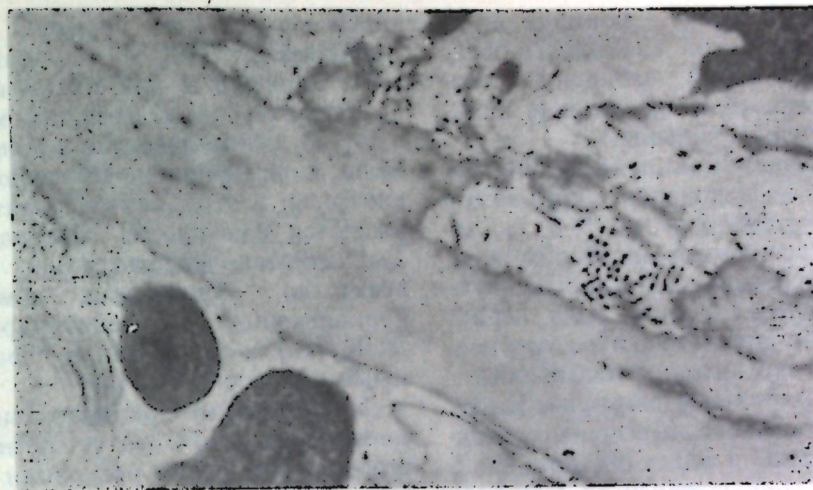


Рис. 1. Набухание и лизис эластических волокон. × 46000

зуются на поверхности интимы у людей и животных, но, как правило, быстро подвергаются лизису. Однако иногда лизис задерживается, тромботические массы подвергаются эндотелизации и в дальнейшем дают начало образованию фиброзной бляшки или способствуют ее росту.

Большое значение в долипидной стадии имеют также два вида изменений, возникающих в венечных артериях и аорте, а именно: мышечно-эластическая гиперплазия интимы венечных артерий и образование ритмических структур аорты. Сущность этих изменений в принципе одинакова: исходными являются изменения эластических структур с пролиферацией гладкомышечных клеток.

В гладких мышцах интимы можно обнаружить появление липидов, сначала расположенных в виде отдельных капелек в их цитоплазме. Удастся

проследить динамику превращения гладкомышечных клеток в так называемые пенные клетки с последующей их гибелью и высвобождением липидов в окружающей ткани.

Среди оригинальных воззрений на этиологию и патогенез атеросклероза интересна точка зрения Росса [29], по которой пролиферация гладкомышечных клеток является ответной реакцией на повреждение эндотелия артерий. В местах нарушений целостности эндотелия происходит оседание тромбоцитов, из которых при гибели выделяется фактор размножения („platelet derived growth factor“). Под влиянием этого фактора осуществляется пролиферация гладкомышечных клеток меди и проникновение их в интиму, что приводит к образованию на ограниченных участках последней своеобразных подушек гладкомышечных клеток, в дальнейшем подвергаю-

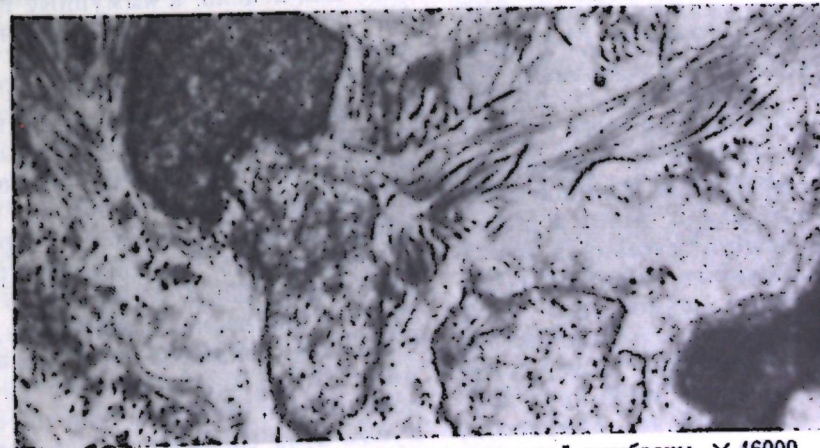


Рис. 2. Фенестрация внутренней эластической мембраны. × 46000

щихся ожирению и формированию атеросклеротической бляшки. Процесс представляет собой основной механизм атерогенеза, а накопление липидов — вторичное явление.

Как показали комплексные морфологические исследования сосудистой стенки при атеросклерозе [3, 4, 7], наряду с повреждением эндотелия в патогенезе атеросклероза значительную роль играет повреждение внеклеточного компонента артерий, его волокнистой основы.

Самое пристальное внимание заслуживает дальнейшее выяснение состояния коллагена и эластина при начинающемся атеросклерозе, в условиях воздействия лигандов. Это согласуется с теорией лигандной патологии [9].

Основные положения теории лигандной патологии были сформулированы при изучении молекулярных механизмов нарушения фибриллогенеза соединительной ткани лекарственными лигандами. Известно, что продолжительное введение в организм человека и животных ряда лекарственных средств вызывает существенные сдвиги в обмене волокнистого компонента соединительной ткани, что, в свою очередь, приводит к тяжелым нарушениям функций внутренних органов и опорно-двигательного аппарата.

Нарушения в обмене волокнистых компонентов соединительной ткани связывают с продолжительным применением гидралазина, изониазида, прокаинамида, дионов и производных гидантоина и Д-пеницилламина.

Механизмы, приводящие к развитию нарушений фибриллогенеза соединительной ткани в результате применения лекарственных средств, до настоящего времени не были предметом обстоятельных исследований. Для объяснения наблюдаемых явлений предложен ряд гипотез [17]. Допускается, что воздействие препаратов приводит к повышению проницаемости клеточных мембран и далее к высвобождению ядерного материала и развитию аутоиммунных реакций. Предполагается также возможность взаимодействия препарата с компонентами структурных элементов поверхности клеток, что косвенно, через повреждение тканей, стимулирует выработку аутоантител. В отдельных случаях в

крови определяли антитела против гидралазина [20] и прокаинамида [31]. Препараты или их метаболиты, являясь гаптенами, по-видимому, вступают во взаимодействие с макромолекулами организма и образуют новые антигены; в этом случае антитела образуются как против гаптена, так и аутоантигена. Действительно, *in vitro* возможно образование комплексов прокаинамида с денатурированной ДНК [15] и гидралазина с растворимыми нуклеотидами [37].

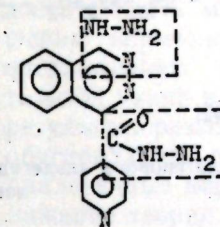
Лекарственные препараты могут изменять иммунный статус организма в сторону нарушения регуляции иммунного ответа. Такой механизм приписывают действию дифенина, у которого обнаружены иммунодепрессивные свойства [23]. Предполагается и прямое влияние препаратов на обмен коллагена [14], однако не вскрывается механизм этого влияния.

По вышензложенным гипотезам различным по химической структуре и биологической активности соединениям приписывалась роль гаптенов, мембран- и иммуотропных агентов, роль по сути аналогичная вирусной инфекции или другим неопознанным инфекционным агентам. В этой связи данные гипотезы не в состоянии были объяснить следующие экспериментальные факты: число наблюдений с выявленными факторами значительно превышает число случаев, связанных с нарушениями в обмене волокнистого компонента соединительной ткани. Кроме того, после отмены препаратов фибриллогенез соединительной ткани нормализуется в течение нескольких дней или недель, а иммунные проявления могут сохраняться месяцами и даже годами [19].

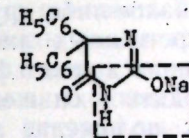
Для разрешения проблемы развития аналогичных нарушений в обмене коллагена и эластина, вызываемых препаратами различных химических и фармакологических классов, следует исходить из химической структуры и свойств этих соединений (рис. 3). Если сопоставить химическую структуру гидралазина, изониазида, дифенина, прокаинамида и Д-пеницилламина, то обращает на себя внимание одно общее качество, присущее молекулам этих соединений, а именно: наличие функциональных групп (первич-

Лекарственные средства Формула "хелатор"

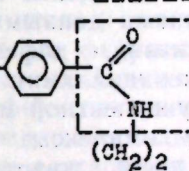
1. Апрессин
(Hydralazine)



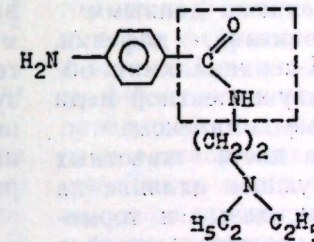
2. Изониазид
(Isoniazid)



3. Дифенин
(Diphenylhydantoin)



4. Новокаинамид
(Procainamid)



5. Д-пеницилламин
(d-Penicillamin)

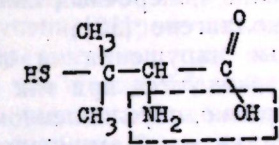


Рис. 3. Лекарства, способствующие нарушению развития соединительнотканых структур

ные и вторичные аминогруппы, гидроксильные, карбонильные и карбоксильные группировки, сульфгидрильные группы), пространственное расположение которых сообщает этим соединениям свойства бидентатных лигандов, т. е. способность образовывать хелатные комплексы с металлами переходной валентности, с ионами двухвалентной меди в частности.

То, что изониазид образует внутрикомплексные соединения с ионами переходных металлов, установлено давно [2]. Определены константы устойчивости этих комплексов, однако связь способности изониазида к комплексообразованию с нарушением фибриллогенеза соединительной ткани после применения препарата до сих пор не рассматривалась. А именно здесь прекращаются пути бионеорганической химии и расшифровки молекулярных основ извращений в обмене коллагена и эластина, индуцируемых

не только изониазидом, но и другими лигандами экзогенного и эндогенного происхождения. Считается твердо доказанным, что стабилизация волокнистого компонента соединительной ткани — полимеризация коллагеновых и эластических волокон — представляет собой внеклеточный процесс, который осуществляется посредством образования поперечных связей между соединениями α -цепями — предшественниками волокон. Образование внутри- и межмолекулярных поперечных связей лимитируется окислительным дезаминированием ϵ -аминогрупп лизина и оксипролина, входящих в состав α -цепей, при участии фермента лизилоксидазы с образованием аллизина (рис. 4).

Лизилоксидаза является медь- и пиридоксальсодержащим ферментом. Удаление иона двухвалентной меди из молекулы фермента, заключение его в «клешни» непиридоксалевого

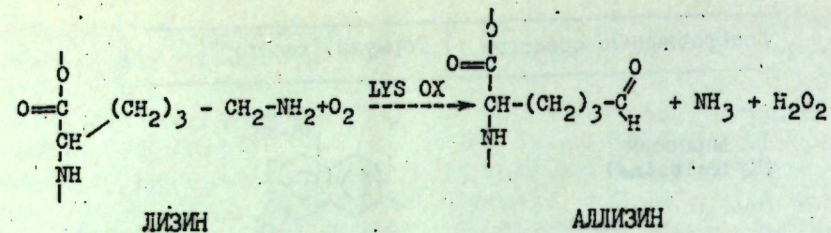


Рис. 4. Образование коллагенового альдегида из молекулы коллагена под влиянием лизиноксидазы

происхождения или какое-либо другое вмешательство лекарственных лигандов в функционирование данного фермента должно приводить к снижению его активности. Это положение подтверждается следующими данными:

гидралазин, изониазид, дифенил, проканнамид и Д-пеницилламин образуют с ионами двухвалентной меди устойчивые хелатные комплексы;

дефицит меди в диете животных оказывает ингибирующее влияние на активность лизиноксидазы и тормозит образование поперечных связей в эластине и коллагене [12];

аналогичные нарушения в обмене коллагена развиваются при так называемом латиризме, обусловленном введением в организм β-аминопропионитрила [12]. Изониазид и Д-пеницилламин числятся в ряду латирогенов [11];

Д-пеницилламин является комплексом. При лечении Д-пеницилламином различных заболеваний возрастает выделение меди из организма в виде хелатных комплексов с Д-пеницилламином [22];

имеется прямое указание на то, что активность лизиноксидазы ингибируется изониазидом *in vitro* [30] и *in vivo* [16]. Объясняется это ингибирование взаимодействием изониазида с пиридоксальем [18] и его не связывают с нарушением молекулярных механизмов волокнообразования соединительной ткани при длительном введении в организм человека изониазида.

На основании приведенных данных можно сделать вывод о том, что нарушение равновесия в обмене коллагена и эластина при длительном введении в организм гидралазина, изониазида, дифенина, проканнамида и Д-пеницилламина обусловлено не столько деградацией, сколько извра-

щением сборки волокнистого компонента соединительной ткани. Названные лекарственные препараты являются ингибиторами лизиноксидазы. В основе ингибирования лежит образование хелатных комплексов с ионами меди, необходимыми для нормального функционирования фермента. В результате блокируется процесс превращения растворимых фракций соединительнотканых белков в нерастворимые [1, 10].

Рассмотренные молекулярные механизмы нарушения фибриллогенеза соединительной ткани лекарственными и другими лигандами могут играть существенную роль в патогенезе атеросклероза на его начальных стадиях, а именно: в повреждении волокнистого компонента интимы. Этому есть ряд подтверждений. Действительно, функциональное состояние крупных артерий (эластичность, прочность и др.) зависит главным образом от качества и количества коллагена и эластина [26, 33].

В экспериментальных моделях (на цыплятах и поросятах) доказано, что когда в рационе не хватает меди, наступает внезапная гибель от внутреннего кровотечения в результате возникновения расслаивающей аневризмы «неповрежденной» аорты [25]. Биохимическое нарушение, приводящее к ангиорексису, не способствует образованию нормальных взаимосвязанных соединений в эластине и коллагене. Содержание эластина в аорте при недостатке меди в диете составляет менее половины контрольного уровня. В синтезе полипептидэластина нарушений нет, но наблюдается недостаточное образование поперечных связей, что подтверждается неспособностью незрелого эластина сопротивляться эффекту растворения горячим 0,1 N NaOH и муравьиной кислотой.

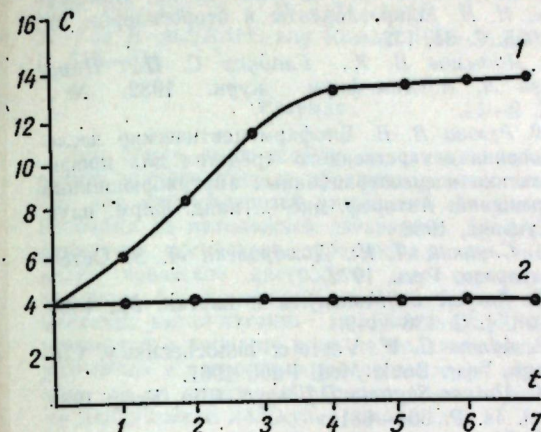


Рис. 5. Зависимость концентрации меди в тканях от длительности введения лигандов в организм:
1 — опыт; 2 — контроль, С — концентрация ионов Cu в ткани легких (на сухую массу), мкг/г, t — время введения апрессина, месяцы

Концентрация коллагена в аортах не изменяется, но пропорция растворимого коллагена в холодном растворе NaCl увеличивается в 5 раз [25]. В экпериментальных моделях указанными методами был выделен растворимый тропоэластин при алиментарной недостаточности меди [32, 35]. Растворимый эластин из нормальных тканей выделить не удается, но он обнаружен в аорте в случаях отравления чинной [36] (β-аминопропионитрил). Растворимый эластин имеет аминокислотный состав, сходный с составом зрелого эластина, однако в растворимом эластине отсутствуют поперечные связи (десмозин и изодесмозин). Кроме того, концентрация лизина в растворимом эластине по сравнению с его концентрацией в нерастворимом гораздо выше [25].

Как было указано, образование поперечных связей в коллагене и эластине зависит от окислительного дезаминирования радикалов лизина в полипептидных цепочках с образованием альдегида (аллизина). Процесс окислительного дезаминирования лимитируется активностью медь- и пиридоксальсодержащего фермента лизиноксидазы. Аорта содержит коллаген и эластин. Обе формы могут обладать различной специфичностью [24]. Поскольку лизиноксидаза является пиридоксальсодержащим ферментом, следует полагать, что при недостаточности пиридоксина в сосудах воз-

никают изменения, аналогичные атеросклерозу [8].

Таким образом, алиментарная недостаточность меди приводит к нарушению нормального фибриллогенеза внеклеточного компонента соединительной ткани в стенке сосудов и, как результат, резкое повреждение может обуславливать разрыв аорты. Однако аналогичные нарушения (основное положение теории лигандной патологии) могут вызывать би- и полидентантные лиганды различной структуры за счет образования хелатных комплексов с медью, входящей в структуру активных центров различных ферментов, в том числе и лизиноксидаз, ответственных за фибриллогенез коллагена и эластина. При этом медь исключается из ферментативного катализа и, как правило, откладывается в тканях в виде нерастворимых хелатных комплексов. Такие данные получены нами при моделировании ряда лекарственных синдромов.

Изучение апрессина (гидралазина) в экпериментальных моделях показало, что в дозе 50 мг/кг через 7 месяцев после начала введения патогенного лиганда концентрация меди в ткани легких превышала исходный (контрольный) уровень в 3,5 раза. При этом отмечалась дезорганизация коллагеновых и эластических структур, характерная для склеротических изменений (рис. 5).

Аналогичная картина наблюдается и у людей, страдающих атеросклерозом. У больных атеросклерозом концентрация меди в аорте в среднем в 3 раза выше нормы [8]. Это позволяет предположить, исходя из изложенных фактов и наблюдений, что подобное увеличение содержания меди в аорте больных атеросклерозом связано с молекулярными механизмами, которые приводят к повреждению волокнистого компонента интимы сосудов в результате связывания меди, входящей в состав активных центров ферментов (лизиноксидазы коллагена и эластина), в нерастворимые хелатные комплексы различными патогенными лигандами экзогенного и эндогенного происхождения.

По-видимому, повреждения волокнистого компонента интимы формируют начальные стадии атеросклероза и

по механизму лигандной патологии. Такое положение согласуется с актуальными концепциями об этиологии, пато- и морфогенезе атеросклероза.

Напряженная экологическая обстановка, развитая медицинская и фармацевтическая индустрия приводят к возрастающему воздействию на организм человека все большего количества химических соединений эндо- и экзогенного характера, практически не изученные с точки зрения лигандной патологии. К тому же почти 50% ныне применяемых лекарственных средств являются лигандами, т. е. обладают способностью образовывать хелатные комплексы различной устойчивости с биогенными металлами переходной группы.

Четкие представления о молекулярных механизмах «запуска» патологического процесса существенно дополняют современные представления о начинающемся атеросклерозе и открывают реальные возможности не только для экспериментального моделирования, но и для «вооружения» клинической медицины новыми эффективными средствами и методами в борьбе со столь распространенным недугом человека.

Обстоятельное экспериментальное и клиническое изучение атеросклероза с позиций теории и практики лигандной патологии в настоящее время имеет большое значение для разработки комплексной программы профилактики и лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агранович А. М., Исаева Е. Д., Добрынина Н. А., Гонтарь В. Г., Гладких С. П. // Журн. неорганической химии. 1988. Т. 31. Вып. 2. С. 409—412.
2. Альберт Э. Избирательная токсичность. М., 1989. С. 178.
3. Анастиади В. Х. Об изменениях аорты и артерий при ранних стадиях атеросклероза: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. Кишинев, 1963.
4. Анастиади В. Х. Атеросклероз артерий. Кишинев, 1967.
5. Анастиади В. Х., Зота Е. Г. Атеросклероз и эластика артерий. Кишинев, 1970.
6. Аничков Н. Н. (Anitschkow N.) // Beitr. Anat. Allg. Pathol. 1913. Vol. 56. P. 379—404.
7. Вихерт А. М. Руководство по кардиологии. В 4-х томах // Под ред. Е. И. Чазова. Т. 1. М., 1982. С. 417—443.

8. Ноздрюхина Л. Р., Нейко Е. М., Ванджурра И. П. Микроэлементы и атеросклероз. М., 1985. С. 84, 132.
9. Подымов В. К., Гладких С. П., Пурязян Л. А. // Хим.-фарм. журн. 1982. № 1. С. 9—14.
10. Ремши В. В. Биофармацевтические исследования лекарственного средства для профилактики послеоперационных внутрибрюшинных сращений: Автореф. дис. ... канд. фарм. наук. Купавна, 1986.
11. Слуцкий Л. И., Домбровска Л. Э. Остеопороз. Рига, 1972.
12. Фриден Э. // Молекулы и клетки. М., 1969. Вып. 4. С. 136—149.
13. Adams C. W. Vascular histochemistry. Chicago. Year. Bouk. Med. Publ. 1967.
14. Alarcon-Segovia D. // Mayo. Clin. Proc. 1969. Vol. 44. P. 664—681.
15. Blomgren S. E., Condemi J. J., Vanghan J. H. // Amer. J. Med. 1972. Vol. 52. P. 338—340.
16. Carrington M. J., Birg T. A., Levene C. I. // Biochem. J. 1984. Vol. 221. N 3. P. 837—843.
17. Cohnen G. // Med. Klin. 1976. Vol. 71. N 19. P. 789—798.
18. Curry S. H. Drug Disposition and Pharmacokinetics with a Consideration of Pharmacological and Clinical Relationships. Oxford, 1974. P. 194.
19. Fakhro A. M., Ritchie R. F., Lown B. // Amer. J. Cardiol. 1967. Vol. 20. P. 367—373.
20. Friedman H., Heine W. I. // Experientia (Basel). 1963. N 19. P. 10—11.
21. Haust M. D. // Human. Path. 1971. Vol. 2. P. 1—7.
22. Jacobus D., Grenan M., Wagner B., Margolis C., Jaffe I. // Amer. J. Pathol. 1969. Vol. 54. N 1. P. 21—32.
23. MacKinney A. A., Booker H. F. // Arch. intern. Med. 1972. Vol. 129. P. 988—1000.
24. Morgan E. H. // Austral. J. Exp. Biol. and Med. Sci. 1961. Vol. 39. P. 361.
25. O'Dell B. L. // Trace elements in human health and disease // Ed. A. S. Prasad. N. Y. Acad. press. 1976. Vol. 1. P. 391—413.
26. O'Dell B. L., Hardwick B. C., Reynolds G., Savage J. E. // Proc. Soc. Exp. Biol. and Med. 1961. Vol. 108. P. 402—405.
27. Robbins R. H., Wagner W. D., Sawyen L. M., Caterson B. // Amer. J. of Pathology. 1989. Vol. 134. N 3. P. 615—626.
28. Roensch L. F., Savage J. E. // Fed. Proc. 1972. Vol. 31. N 2. P. 480.
29. Ross R., Glomset J. A. // Science. 1973. Vol. 180. P. 1332—1339.
30. Rucker R. B., Rogker J. C., Parker H. E. // Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 1969. Vol. 130. N 4. P. 1150—1155.
31. Russell A. S., Ziff M. // Clin. exp. Immunol. 1968. N 3. P. 901—903.
32. Sandberg L. B., Weissman N., Smith D. W. // Biochemistry. 1969. Vol. 8. N 7. P. 2940—2945.
33. Shields G. S., Coulson W. F., Kimball D. A. et al. // Amer. J. Pathol. 1962. Vol. 41. P. 603—621.
34. Smith E. B., Massie I. B., Alexander K. M. // Atherosclerosis. 1976. Vol. 25. N 1. P. 71—84.
35. Smith D. W., Weissman N., Carnes W. H. // Biochem. and Biophys. Res. Commun. 1968. Vol. 31. P. 309—315.

36. Sykes B. C., Partridge S. M. // Biochem. J. 1972. Vol. 130. N 4. P. 1171—1172.
37. Tan E. M. // Arthr. and Rheum. 1968. Vol. 11. P. 515—516.

Summary

The authors discuss literature data and original results, showing the relationship between the development of atherosclerosis at its early stages and the ligand pathology theory. Material substrates, responsible for the development of primary dystrophic changes of the arterial wall, appearing as a result of changes in the metallo-ligand homeostasis, were found. The development of a new approach in the experimental modelling of the incipient atherosclerosis and the possibility of its pharmacological correction on the basis of the denoted molecular „trigger“ mechanisms are suggested.

Институт зоологии
и физиологии АН МССР

Поступила 03.11.89

Резюме

В работе суммарно рассмотрены данные литературы и оригинальные результаты, показывающие связь между развитием атеросклероза на его ранних стадиях и теорией патологии лигандов. Материальные субстраты, ответственные за развитие первичных дистрофических изменений артериальной стенки, возникающих в результате изменений в гомеостазе металло-лигандов, были найдены. Разработана новая методика экспериментального моделирования начальной атеросклероза и возможность ее фармакологической коррекции на основе указанных молекулярных „триггерных“ механизмов.

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВЯТСЯ К ВЫПУСКУ В 1990 ГОДУ

Сметнев А. С., Гросу А. А., Шевченко Н. М. ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ НАРУШЕНИЙ РИТМА СЕРДЦА. 15 л. Рус. яз. 3 р. 30 к.

В монографии представлены основные положения теоретической и клинической электрофизиологии аритмий, подробно обсуждены отдельные формы нарушений ритма сердца, методы их диагностики и лечения. Особое внимание уделено вопросам дифференциальной диагностики и последовательности диагностических и лечебных мероприятий. Приведены алгоритмы дифференциальной диагностики и лечения аритмий. Для терапевтов по функциональной диагностике, врачей скорой медицинской помощи.

Колосов А. Е., Коцуг С. Д., Мельников Р. А. СОВРЕМЕННЫЕ КЛАССИФИКАЦИИ ОПУХОЛЕЙ (ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ, ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ, КЛИНИЧЕСКИЕ). 8 л. Рус. яз. 1 р. 60 к.

Представлены классификации и оценка степени злокачественности большинства типов опухолей различных органов и тканей. Гистологические и цитологические классификации составлены на основе Международных классификаций ВОЗ. Клинические классификации изложены по материалам специального комитета Международного противоракового союза. Классификация предопухолевых заболеваний определена Инструкцией Министерства здравоохранения СССР. В монографии приведены некоторые онкологические термины и современные понятия о предопухолевом заболевании и опухоли неопределенной степени злокачественности. Для врачей всех специальностей неонкологического профиля и студентов.

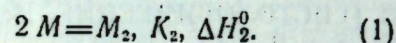
Оформление заказа на с. 25.

ХИМИЯ

И. Ф. ФИШТИК

К ТЕРМОДИНАМИКЕ РЕАКЦИИ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ

Важным частным случаем реакций полимеризации является реакция димеризации. Такие процессы достаточно часто имеют место как в растворе, так и в газовой фазе. В настоящее время подробно изучена термодинамика большого числа таких реакций. При этом интерпретация экспериментальных данных не всегда проводится корректно, что в конечном итоге сказывается на результатах расчета термодинамических характеристик реакций димеризации по экспериментальным данным. Проиллюстрируем это утверждение данными работы [2], в которой рассматривается определение теплового эффекта реакции димеризации бензола в водном растворе. Обозначим через M и M_2 соответственно мономер и димер. Реакцию димеризации запишем в виде:



Здесь C_0 — первоначальная общая ΔH_2^0 — стандартное изменение энтальпии реакции (1). В работе [2] экспериментально определяемая теплота реакции димеризации ΔH выражается через ΔH_2^0 соотношением:

$$\Delta H = \frac{K_2[M]}{1 + 2K_2[M]} \cdot \Delta H_2^0 \quad (2)$$

где $[M]$ — равновесная концентрация мономера и определяется из условия материального баланса:

$$C_0 = [M] + 2[M_2] = [M] + 2K_2[M]^2 \quad (3)$$

Здесь C_0 — первоначальная общая концентрация мономера. Для удобства дальнейших сравнений представим уравнение (2) в несколько ином виде. С этой целью введем мольные доли мономера f_1 и димера f_2 :

$$f_1 = \frac{[M]}{C_0} = \frac{[M]}{[M] + 2[M_2]} = \frac{1}{1 + 2K_2[M]} \quad (4)$$

$$f_2 = \frac{2[M_2]}{C_0} = \frac{2[M_2]}{[M] + 2[M_2]} = \frac{2K_2[M]}{1 + 2K_2[M]} \quad (5)$$

С учетом (4) и (5) выражение (2) можно представить в виде:

$$\Delta H = \frac{1}{2} f_2 \Delta H_2^0 \quad (6)$$

Появление в (6) множителя 1/2 обусловлено необходимостью отнесения теплового эффекта к 1 моль мономера.

С другой стороны, в работе [1] рассматривается расчет стандартного изменения энтальпии реакции димеризации воды на основании теплоемкости водяного пара. Выражение для теплоемкости смеси мономеров и димеров воды (в единицах Дж/моль·К) имеет вид:

$$C_p = \frac{f_1}{f_1 + 2f_2} C_p(M) + \frac{f_2}{f_1 + 2f_2} \times C_p(M_2) + \frac{\Delta H_2^{02}}{RT^2} \frac{f_1 f_2}{(f_1 + 2f_2)^2} \quad (7)$$

где $C_p(M)$ и $C_p(M_2)$ — мольные теплоемкости мономера и димера; f_1 и f_2 — мольные доли мономера и димера и определяются в соответствии с (4) и (5). Определим на основании (7) изменение теплоемкости реакции димеризации. Когда $f_2 = 0$, то есть когда димеры не образуются, $C_p = C_p(M)$. Следовательно, для определения изменения теплоемкости реакции димеризации необходимо из выражения (7) вычесть величину $C_p(M)$. Кроме того,

введем изменение теплоемкости реакции (1) $\Delta C_{p(2)}^0$, определяемое как:

$$\Delta C_{p(2)}^0 = C_p(M_2) - 2C_p(M) \quad (8)$$

С учетом (7) и (8) изменение теплоемкости реакции димеризации принимает вид:

$$\Delta C_p = \frac{f_2}{f_1 + 2f_2} \Delta C_{p(2)}^0 + \frac{\Delta H_2^{02}}{RT^2} \frac{f_2(1-f_2)}{(f_1 + 2f_2)^2} \quad (9)$$

Выражение (9) можно теперь сопоставить с выражением (6). Именно при строгом термодинамическом анализе реакции димеризации выражения (6) и (9) должны быть самосогласованы. Имеется в виду, что в результате дифференцирования уравнения (6) по температуре мы должны получить уравнение (9) и, наоборот, при интегрировании (9) по температуре мы должны получить соотношение (6). Между тем, как нетрудно убедиться, выражения (6) и (9) в этом смысле не самосогласованы. Действительно, дифференцирование (6) по температуре дает:

$$\Delta C_p = \frac{d\Delta H}{dT} = \frac{1}{2} f_2 \frac{d\Delta H_2^0}{dT} + \frac{1}{2} \Delta H_2^{02} \frac{df_2}{dT} \quad (10)$$

Можно показать, что

$$\frac{df_2}{dT} = \frac{f_2(1-f_2)}{f_1 + 2f_2} \frac{d \ln K_2}{dT}$$

Учитывая, что

$$\frac{d\Delta H_2^0}{dT} = \Delta C_{p(2)}^0, \quad \frac{d \ln K_2}{dT} = \frac{\Delta H_2^0}{RT^2} \quad (11)$$

уравнение (10) принимает вид:

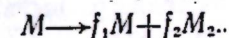
$$\Delta C_p = \frac{1}{2} f_2 \Delta C_{p(2)}^0 + \frac{\Delta H_2^{02}}{RT^2} \frac{f_2(1-f_2)}{f_1 + 2f_2} \quad (12)$$

Как видно, соотношения (9) и (12) существенно отличаются. Следовательно, одно из уравнений (6) или (9) некорректно.

Целью данной работы является строгий вывод самосогласованных выражений для изменений термодинамических функций реакции димеризации. Кроме того, представляет определен-

ный интерес обобщить полученные при этом результаты применительно к реакциям полимеризации вообще.

Рассмотрим для начала реакцию димеризации. С этой целью видоизменим обычное уравнение реакции димеризации с тем, чтобы учесть в явном виде тот факт, что при достижении равновесия какая-то часть мономера не прореагировала. При этом предполагается, что концентрации непрореагировавшего мономера и образовавшегося димера пропорциональны своим мольным долям. Это дает возможность записать схему реакции в виде:



Учтем теперь материальный баланс. Число единиц M справа равно $f_1 + 2f_2$, в то время как слева имеется одна единица M . Следовательно, уравнение реакции принимает вид:

$$(f_1 + 2f_2)M = f_1 M + f_2 M_2$$

Такая запись дает возможность ввести своего рода «граничное условие» для суммарных изменений термодинамических функций: когда димер не образуется ($f_1 = 1, f_2 = 0$) уравнение реакции принимает тривиальный вид $M = M$ и, следовательно, все термодинамические характеристики равны нулю. Наоборот, когда реакция протекает до конца ($f_1 = 0, f_2 = 1$), уравнение реакции принимает вид (1), а термодинамические функции принимают свои обычные значения. Как правило, изменения термодинамических функций реакции димеризации относят к 1 моль мономера, поэтому уравнение реакции необходимо соответственно нормировать:

$$M = \frac{f_1}{f_1 + 2f_2} M + \frac{f_2}{f_1 + 2f_2} M_2 \quad (13)$$

В рамках такого подхода расчет суммарных изменений термодинамических функций сводится к расчету изменений термодинамических функций реакции (13). При этом наиболее простой путь состоит в расчете изменения энергии Гиббса, а далее путем дифференцирования по температуре можно определить изменения остальных термодинамических функций. Именно так и будем поступать в дальнейшем.

В стандартном состоянии изменение энергии Гиббса ΔG° реакции (13) равно:

$$\Delta G^0 = \frac{f_2}{f_1 + 2f_2} \Delta G_f^0(M_2) + \frac{f_1}{f_1 + 2f_2} \Delta G_f^0(M) - \Delta G_f^0(M),$$

где $\Delta G_f^0(M)$ и $\Delta G_f^0(M_2)$ — изменения стандартных энергий Гиббса образования мономера и димера. С другой стороны, на основании реакции (1) имеем следующее термодинамическое тождество:

$$\Delta G_f^0(M_2) - 2\Delta G_f^0(M) = -RT \ln K_2.$$

С учетом последнего выражение для ΔG^0 принимает вид:

$$\Delta G^0 = -RT \frac{f_2}{f_1 + 2f_2} \ln K_2. \quad (14)$$

В условиях, отличных от стандартных, изменение энергии Гиббса описывается уравнением изотермы реакции, которое применительно к уравнению (13) принимает вид:

$$\begin{aligned} \Delta G &= \Delta G^0 + RT \ln \prod_i [i]^{-i} = \\ &= -RT \frac{f_2}{f_1 + 2f_2} \ln K_2 + RT \ln \times \\ &\times \frac{[M]^{f_1/f_1 + 2f_2} [M_2]^{f_2/f_1 + 2f_2}}{C_0}. \end{aligned} \quad (15)$$

Концентрации мономера и димера во втором слагаемом в этом уравнении в соответствии с (4) и (5) можно выразить через C_0 следующим образом:

$$[M] = f_1 C_0, [M_2] = \frac{1}{2} f_2 C_0. \quad (16)$$

Подставляя (16) в (15) с учетом (3), (4) и (5), после ряда преобразований получаем:

$$\begin{aligned} \Delta G &= -RT \ln \frac{C_0}{[M]} = - \\ &- RT \ln(1 + 2K_2[M]). \end{aligned} \quad (17)$$

Как видно, изменение энергии Гиббса определяется изменением концентрации мономера от его первоначальной величины до равновесной.

Вычислим теперь изменение энтальпии, для чего продифференцируем уравнение (17) по температуре:

$$\Delta H = -T^2 \frac{d}{dT} \left(\frac{\Delta G}{T} \right).$$

При этом необходимо учесть, что равновесная концентрация мономера $[M]$ является функцией температуры. Имеем:

$$\begin{aligned} \Delta H &= \frac{2K_2[M]}{1 + 2K_2[M]} \frac{d \ln K_2}{dT} + \\ &+ \frac{2K_2[M]}{1 + 2K_2[M]} \frac{d \ln [M]}{dT}. \end{aligned} \quad (18)$$

Дифференцируя соотношение (3) по температуре при $C_0 = \text{const}$, получаем:

$$\frac{d \ln [M]}{dT} = - \frac{2K_2[M]}{1 + 4K_2^2[M]} \frac{d \ln K_2}{dT}. \quad (19)$$

Подставляя (19) в (18) с учетом (4) и (5), а также (11), после небольших преобразований для ΔH получаем:

$$\Delta H = \frac{f_2}{f_1 + 2f_2} \Delta H_2^0. \quad (20)$$

Как видно, это уравнение значительно отличается от уравнения (6). Это различие обусловлено разным способом отнесения теплового эффекта реакции димеризации к 1 моль мономера. Следует отметить, что уравнение (20) можно также получить путем непосредственного расчета теплового эффекта реакции (13).

Изменение энтропии можно вычислить как путем дифференцирования ΔG по температуре

$$\Delta S = - \frac{d \Delta G}{dT},$$

так и по разнице ΔH и ΔG :

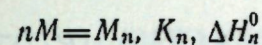
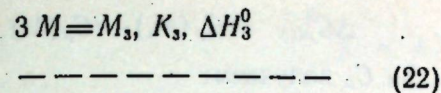
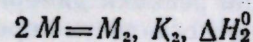
$$\Delta S = \frac{1}{T} (\Delta H - \Delta G).$$

В результате получаем:

$$\begin{aligned} \Delta S &= R \ln(1 + 2K_2[M]) + \\ &+ \frac{1}{T} \frac{f_2}{f_1 + 2f_2} \Delta H_2^0. \end{aligned} \quad (21)$$

Дифференцируя (20) по температуре, можно получить выражение для изменения теплоемкости. При этом, как нетрудно убедиться, получаем уравнение (9). Таким образом, оказывается, что выражение (6) некорректно.

Обобщим теперь полученные соотношения на случай реакций полимеризации. Протекающие при этом процессы можно описать уравнениями:



Здесь, как и выше, K_i и ΔH_i^0 — соответственно константа равновесия и стандартное изменение энтальпии i -й реакции в (22). Вычислим суммарные изменения термодинамических функций процесса (22) в условиях, когда в результате реакции одновременно образуется произвольное число полимеров. Для начала введем мольные доли полимеров M_i следующим образом:

$$f_i = \frac{i[M_i]}{C_0}. \quad (23)$$

Уравнение материального баланса в этом случае выглядит так:

$$\begin{aligned} C_0 &= \sum_{i=1}^n i[M_i] = \sum_{i=1}^n iK_i[M]^i = \\ &= [M] \left(1 + \sum_{i=2}^n iK_i[M]^{i-1} \right), \end{aligned} \quad (24)$$

где $[M]$, как и выше, равновесная концентрация мономера. Подставляя соотношение (24) в (23), для f_i получаем:

$$f_i = \frac{iK_i[M]^{i-1}}{1 + \sum_{i=2}^n iK_i[M]^{i-1}}. \quad (25)$$

Выведем обобщенное уравнение реакции. В предположении, что полимеры образуются в результате реакции пропорционально своим мольным долям, имеем:

$$M \rightarrow \sum_{i=1}^n f_i M_i.$$

Число единиц M справа равно, как видно, $\sum_{i=1}^n f_i$. Следовательно, нормированное к 1 моль мономера уравнение реакции принимает вид:

$$M = \frac{1}{\sum_{i=1}^n f_i} \sum_{i=1}^n f_i M_i. \quad (26)$$

Термодинамический анализ реакции (26) показывает, что изменение энер-

гии Гиббса в условиях, отличных от стандартных, описывается уравнением:

$$\begin{aligned} \Delta G &= -RT \ln \frac{C_0}{[M]} = \\ &= -RT \ln \left(1 + \sum_{i=2}^n iK_i[M]^{i-1} \right). \end{aligned} \quad (27)$$

Дифференцирование этого выражения по температуре с учетом (25) дает:

$$\begin{aligned} \Delta H &= -T^2 \frac{d}{dT} \left(\frac{\Delta G}{T} \right) = RT^2 \left\{ \sum_{i=2}^n f_i \frac{d \ln K_i}{dT} + \right. \\ &\left. + \left[\sum_{i=2}^n (i-1) f_i \right] \frac{d \ln [M]}{dT} \right\}. \end{aligned} \quad (28)$$

С другой стороны, из соотношения (24) получаем:

$$\begin{aligned} \frac{d \ln [M]}{dT} &= \sum_{i=2}^n f_i \frac{d \ln K_i}{dT} + \\ &+ \left[\sum_{i=2}^n (i-1) f_i \right] \frac{d \ln [M]}{dT}. \end{aligned}$$

Отсюда

$$\frac{d \ln [M]}{dT} = - \frac{1}{\sum_{i=1}^n i f_i} \sum_{i=2}^n f_i \frac{d \ln K_i}{dT}. \quad (29)$$

Здесь было учтено очевидное тождество $\sum_{n=1}^n f_i = 1$. Подставляя (29) в (28), после несложных преобразований получаем:

$$\Delta H = \frac{RT^2}{\sum_{i=1}^n i f_i} \sum_{i=1}^n f_i \frac{d \ln K_i}{dT}.$$

Принимая во внимание, что

$$\frac{d \ln K_i}{dT} = \frac{\Delta H_i^0}{RT^2}, \quad (30)$$

для суммарного изменения энтальпии окончательно имеем:

$$\Delta H = \frac{1}{\sum_{i=1}^n i f_i} \sum_{i=1}^n f_i \Delta H_i^0. \quad (31)$$

Суммарное изменение энтропии можно найти по разнице ΔH и ΔG , а для изменения теплоемкости на основании (31) получаем:

$$\Delta C_p = \frac{d\Delta H}{dT} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n if_i} \sum_{i=2}^n f_i \frac{d\Delta H_i^0}{dT} -$$

$$- \frac{1}{\left(\sum_{i=1}^n if_i\right)^2} \left(\sum_{i=1}^n i \frac{df_i}{dT}\right) \left(\sum_{i=2}^n f_i \Delta H_i^0\right) +$$

$$+ \frac{1}{\sum_{i=1}^n if_i} \sum_{i=2}^n \frac{df_i}{dT} \Delta H_i^0. \quad (32)$$

Дифференцирование (25) по температуре с учетом (29) дает:

$$\frac{df_i}{dT} = f_i \frac{d \ln K_i}{dT} - \frac{if_i}{\sum_{i=1}^n if_i} \sum_{i=2}^n f_i \frac{d \ln K_i}{dT}. \quad (33)$$

Подставляя (33) в (32), с учетом (30), а также учитывая, что

$$\frac{d\Delta H_i^0}{dT} = \Delta C_{p(i)}$$

выражение (32) принимает вид:

$$\Delta C_p = \frac{1}{\sum_{i=1}^n if_i} \sum_{i=2}^n f_i \Delta C_{p(i)} + (RT^2)^{-1} \times$$

$$\times \left[\frac{\sum_{i=1}^n i^2 f_i}{\left(\sum_{i=1}^n if_i\right)^3} \left(\sum_{i=2}^n f_i \Delta H_i^0\right)^2 - \frac{2}{\left(\sum_{i=1}^n if_i\right)^2} \times \right.$$

$$\times \frac{2}{\left(\sum_{i=1}^n if_i\right)^2} \left(\sum_{i=2}^n if_i \Delta H_i^0\right) \left(\sum_{i=2}^n f_i \Delta H_i^0\right) +$$

$$\left. + \frac{1}{\sum_{i=1}^n if_i} \sum_{i=2}^n f_i \Delta H_i^{02} \right]. \quad (34)$$

Отсюда можно легко получить выражение для теплоемкости смеси полимеров. Для этого необходимо учесть, что в случае $f_1=1$, $f_i=0$, то есть когда реакция полимеризации не протекает, $\Delta C_p=0$, теплоемкость системы равна $C_p(M)$. Следовательно, теплоемкость смеси полимеров C_p определяется так:

$$C_p = C_p(M) + \Delta C_p.$$

Учитывая, что $\Delta C_{p(i)}$ по определению равны

$$\Delta C_{p(i)} = C_p(M_i) - iC_p(M),$$

для C_p получаем:

$$C_p = \frac{1}{\sum_{i=1}^n if_i} \sum_{i=1}^n f_i C_p(M_i) + (RT^2)^{-1} \times$$

$$\times \left[\frac{\sum_{i=1}^n i^2 f_i}{\left(\sum_{i=1}^n if_i\right)^3} \left(\sum_{i=2}^n f_i \Delta H_i^0\right)^2 - \right.$$

$$\left. - \frac{2}{\left(\sum_{i=1}^n if_i\right)^2} \left(\sum_{i=2}^n if_i \Delta H_i^0\right) \left(\sum_{i=2}^n f_i \Delta H_i^0\right) + \right.$$

$$\left. + \frac{1}{\sum_{i=1}^n if_i} \sum_{i=2}^n f_i \Delta H_i^{02} \right]. \quad (35)$$

Первый член в этом уравнении представляет собой теплоемкость «замороженной» смеси полимеров, а второй член выражает теплоемкость системы вследствие протекания реакции полимеризации. Очевидно, при $n=2$ соотношение (35) переходит в (7).

ЛИТЕРАТУРА

1. Маширов В. Е., Тарзиманов А. А. // Журн. физ. химии. 1988. Т. 62. № 11. С. 3067.
2. Hallen D., Wadsö I., Wasserman D. J., Robert C. H. and Gill S. J. // J. Phys. Chem. 1988. Vol. 92. P. 3623.

Резюме

На базе уравнения генерализованной реакции с анализом калкуляций вариационной функции термодинамической реакции димеризации. С дедукцией экспрессии центра вариации энергии Жиббса, энтальпии, энтропии и теплоемкости термиче. Результаты общинуте сынт компарате ку дателе экзистенте дин литературэ реферитор ла реакция де димеризаре.

Summary

On the basis of the generalized interaction equation the thermodynamic function changes calculation of the polymerization reaction are considered. The self-consistent expressions for the Gibbs energy, enthalpy, entropy and heat capacity changes have been deduced. The obtained results are compared with the known approaches to the thermodynamics of the dimerization reaction.

Институт химии АН МССР

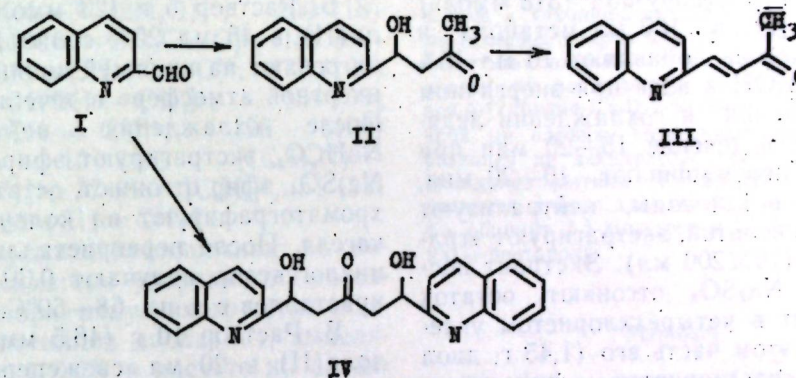
Поступила 31.07.89

К. И. КУЧКОВА

О РЕАКЦИИ АЛЬДОЛЬНОЙ КОНДЕНСАЦИИ ХИНОЛИН-2-КАРБАЛЬДЕГИДА С АЦЕТОНОМ

Реакция конденсации хинолин-2-карбальдегида (I) с ацетоном впервые описана в [5]. Авторы выделили в зависимости от соотношения реагентов и примененного основания — едкий натр или диэтиламин, два продукта, которым они приписали структуры 4-гидрокси-4-(хинолин-2-ил)-бутан-2-она

(II) и 1,5-дигидрокси-1,5-бис-(хинолин-2-ил)-пентан-3-она (IV). В работе [4] сообщено об образовании 4-(хинолин-2-ил)-бут-3-ен-2-она (III) при проведении конденсации альдегида (I) с ацетоном в присутствии гидроксида калия при длительном выдерживании при комнатной температуре.



При попытке воспроизвести синтез, описанный в [5], нами получен продукт, который, согласно ТСХ, на силуфоле представлял собой многокомпонентную смесь и в процессе перекристаллизации осмолился. При проведении реакции хинолинового альдегида с ацетоном по методике [4] из реакционной смеси были выделены, хотя и с низким выходом, три вещества, для которых на основании данных элементного анализа, ИК-, ПМР- и масс-спектров установлено строение альдоля (II), олефина (III) и диола (IV), несмотря на очевидное несовпадение их температур плавления с литературными [4, 5].

Так как авторы работ [4, 5] для подтверждения предложенных ими структур руководствовались лишь данными элементного анализа по азоту, то достоверность приписания этих структур полученным ими веществам вызывает сомнение.

При проведении реакции конденсации альдегида (I) с ацетоном по методике, разработанной нами ранее для синтеза пиридаляцетонов [1], был по-

лучен альдоль (II) с хорошим выходом в качестве основного продукта и соединения (III—IV) как побочные продукты. В отличие от альдолей пиридинового ряда, из которых олефин удавалось получить с хорошим выходом при нагревании в 25% соляной кислоте [1], в случае хинолинового альдоля (II) при таком способе дегидратации выход олефина (III) был менее 10%. Оказалось, что для данного вещества хорошим способом дегидратации, обеспечивающим выход в 60—70%, является его нагревание в уксусном ангидриде.

Экспериментальная часть

ИК-спектры сняты на спектрометре Specord-75 в вазелиновом масле. ПМР-спектры — на приборе Tesla-467 (60 МГц), δ -шкала, масс-спектры получены на масс-спектрометре МХ-1320 с прямым вводом образца в ионный источник, ионизирующее напряжение 70 эВ. Температура плавления веществ определена на микроблоке Boetius.

Контроль за ходом реакций и чистотой полученных соединений осуществляли методом ТСХ на пластинках Silufol, проявление парами йода. Для колоночной хроматографии применен силикагель марки Л 100/160.

Хинолин-2-карбальдегид(I). Получен из хиналидина окислением двуокисью селена по методике [3]. Т. пл. 68—69°C. Оксим, т. пл. 186—187°C. 2,4-Динитрофенилгидразон, т. пл. 247—248°C. По литературным данным [2, 5]: альдегид, т. пл. 71°C; оксим, т. пл. 189°C; 2,4-динитрофенилгидразон, т. пл. 251—252°C.

4-Гидрокси-4-(хинолин-2-ил)-бутан-3-он(II). К раствору 50 г (318 ммоль) альдегида(I) в 100 мл метанола и 200 мл ацетона добавляют 10 мл 15% раствора КОН в воде при энергичном перемешивании и охлаждении ледяной баней в течение 15—20 мин при 6—11°C, перемешивают 10—20 мин, выливают в 1 л воды, нейтрализуют уксусной кислотой, экстрагируют этилацетатом (10×200 мл). Экстракт после сушки Na₂SO₄ отгоняют, остаток растворяют в четыреххлористом углероде, при этом часть его (1,45 г, диол IV) не растворяется, фильтруют, фильтрат частично упаривают, получают 41,50 г (60%) альдоля(II). Бесцветные кристаллы. Т. пл. 58—59°C. Rf 0,39 (бензол-эфир, 2:3). Найдено, %: С 72,38; Н 6,33; N 6,43. C₁₃H₁₃N₂O₂. Вычислено, %: С 72,54; Н 6,09; N 6,51. ИК-спектр, см⁻¹: 1700 (C=O), 3250 (ОН). ПМР-спектр (CDCl₃, TMC), м. д.: 2,25 (3H, с, CH₃CO), 3,0 (2H, д, J=5 Гц, CH₂), 4,90 (1H, с, ОН), 5,38 (1H, т, CH=O), 7,38—8,15 (6H, хинолин). Масс-спектр: M⁺ 215 (9), m/z 200 (7) [M-15(CH₃)]⁺, 198 (2) [M-17(OH)]⁺, 182 (6) [M-33(CH₃, H₂O)]⁺, 172 (100) [M-43(COCH₃)]⁺, 158 (48) [M-57(CH₂COCH₃)]⁺, 128 (39) [C₉H₈N]⁺, 101 (12) [(C₉H₈N)-27(HCN)]⁺, 77 (12) [C₈H₇]⁺, 51 (7) [(C₈H₇)-26(CH≡CH)]⁺.

4-(Хинолин-2-ил)-бут-3-ен-2-он(III). А. Получают при хроматографировании на колонке силикагеля маточного раствора после отделения кристаллического альдоля(II) (см. выше). Элюент бензол — эфир (9:1). Выход 4,2 г (7% в расчете на альдегид). Бесцветные кристаллы, т. пл. 69—70°C (из

циклогексана). Rf 0,68 (бензол — эфир, 2:3). Найдено, %: С 79,14; Н 5,56; N 7,23. C₁₃H₁₁NO. Вычислено, %: С 79,17; Н 5,62; N 7,10. ИК-спектр, см⁻¹: 1690 (C=O), 980, 1660 (C=C). ПМР-спектр (CDCl₃, TMC) м. д.: 2,43 (3H, с, CH₃CO), 7,13 (1H, д, J=16 Гц), 7,73 (1H, д, J=16 Гц) (CH=CH), 7,50—8,20 (6H, хинолин). Масс-спектр: M⁺ 197 (45), m/z 182 (23) [M-15(CH₃)]⁺, 154 (68) [M-43(COCH₃)]⁺, 128 (88) [C₉H₈N]⁺, 101 (100) [(C₉H₈N)-27(HCN)]⁺, 77 (100) [C₈H₇]⁺, 51 (84) [(C₈H₇)-26(CH≡CH)]⁺, 43 (100) [CH₃C≡O]⁺.

Б. Раствор 5 г (23 ммоль) альдоля(II) в 45 мл 25% соляной кислоты нагревают на кипящей водяной бане в инертной атмосфере в течение 10 мин. После охлаждения нейтрализуют NaHCO₃, экстрагируют эфиром, сушат Na₂SO₄, эфир отгоняют, остаток (4,0 г) хроматографируют на колонке силикагеля. После перекристаллизации из циклогексана получают 0,39 г (8,5%) кристаллов с т. пл. 68—69°C.

В. Раствор 10 г (46,5 ммоль) альдоля(II) в 20 мл свежеперегнанного уксусного ангидрида нагревают в инертной атмосфере при 100—110°C в течение 40 мин. После охлаждения добавляют 200 мл воды, выдерживают 1 час при комнатной температуре, нейтрализуют бикарбонатом натрия, экстрагируют этилацетатом, сушат Na₂SO₄, отгоняют растворитель. Из закристаллизовавшегося остатка отфильтровывают кристаллы, промывают эфиром, а затем растворяют их в эфире. Эфирный раствор фильтруют через слой окиси алюминия (нейтр., II активность по Брокману), эфир отгоняют, получают бесцветные кристаллы кетона(III). Выход 6,40 г (70%).

Пикрат кетона(III). Т. пл. 154—155°C (из метанола). Найдено, %: С 54,05; Н 3,53; N 12,86. C₁₉H₁₄N₄O₈. Вычислено, %: С 53,53; Н 3,31; N 13,14.

1,5-Дигидрокси-1,5-ди-(хинолин-2-ил)-пентан-3-он(IV). А. К 3,23 г (20,6 ммоль) альдегида(I) добавляют 2,4 мл ацетона, 5 мл воды и затем постепенно с перемешиванием 5 капель 10% раствора КОН в воде перемешивают 24 ч. При этом образуется масляобразный продукт. Разбавляют водой, экстрагируют этилацетатом, су-

ЛИТЕРАТУРА

1. Кучкова К. И., Пона Д. П. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1986. № 1. С. 77—78.
2. Словарь органических соединений/Под ред. И. Хейльброна, Г. М. Бэнбери. М., 1949. С. 580.
3. Kaplan H. // J. Amer. Chem. Soc. 1941. Vol. 63. P. 2654—2655.
4. Kloss J. // Arch. Pharmazie. 1956. Vol. 289/61. N. 4. P. 177—188.
5. Kwartler Ch. E., Lindwall H. G. // J. Amer. Chem. Soc. 1937. Vol. 59. P. 524—526.

Резюме

Ын резултатул реакции конденсэрий алдолие а хинолин-2-карбалдехидей ку ацетона ын презенца хидроксидулуй де потасну а фост синтезат компонентул де базэ ал ачестей реакцией, ку рандаментул де 60% де 4-хидрокси-4-(хинолин-2-ил)-2-бутанон, трансформатэ апой ын олефинэ кореспунзэтоаре ын урма реакцией де дехидратаре при ынкэлэире ку анхидридэ олетикэ. Ка продус аукзилиар ал реакцией динтре хинолиналдехидэ ши ацетонэ с'а обцинут 1,5-дигидрокси-1,5-бис-(хинолин-2-ил)-3-пентанона.

Summary

The aldol condensation of quinoline-2-carboxaldehyde with acetone in the presence of potassium hydroxide has produced 4-hydroxy-4-(quinoline-2-yl)-butan-2-one as the principle product in yield 60%, and 1,5-dihydroxy-1,5-bis-(quinoline-2-yl)-pentan-3-one as a by-product. The quinoline aldol has been dehydrated to an appropriate olefin by heating with acetic anhydride.

Институт химии АН МССР

Поступила 19.06.89

шат Na₂SO₄, отгоняют. Закристаллизовавшийся остаток перекристаллизовывают из смеси этанола и воды, а затем из этанола. Получают 0,22 г (6%) бесцветных кристаллов с т. пл. 153—154°C. Rf 0,18 (бензол — эфир, 2:3). Найдено, %: С 73,96; Н 5,59; N 7,32. C₂₃H₂₀N₂O₃. Вычислено, %: С 74,18; Н 5,41; N 7,52. ИК-спектр, см⁻¹: 1715 (C=O), 3230 (ОН). ПМР-спектр (DMCO, ГМДС), м. д.: 3,20 (2H, ушир. с, CH₂), 3,38 (2H, ушир. с, CH₂), 5,25 (2H, ушир. с, 2 CH—O), 5,78 (2H, ушир. с, 2 ОН), 7,62—8,47 (12H, 2 хинолин. цикла). Масс-спектр: M⁺ 372 (2), m/z 354 (1) [M-18(H₂O)]⁺, 336 (3) [M-36(2H₂O)]⁺, 200 (18) [C₉H₈N—CHОН—CH₂C≡O]⁺, 182 (69) [C₉H₈N—CH≡CH—C≡O]⁺, 172 (100) [C₉H₈N—CHОН—CH₂]⁺, 154 (38) [C₉H₈N—CH=CH]⁺, 128 (100) [C₉H₈N]⁺, 101 (38) [(C₉H₈N)—27(HCN)]⁺, 77 (38) [C₈H₇]⁺, 51 (25) [(C₈H₇)-26(CH≡CH)]⁺.

При хроматографировании на колонке силикагеля упаренного маточного раствора, полученного после отделения кристаллов диола(IV), выделяют 0,50 г (12,6% в расчете на альдегид) кетона(III) и 0,70 г (16%) альдоля(II).

Б. Получают как побочный продукт (выход 2%) при синтезе альдоля(II) по методике, описанной выше. Он легко отделяется от основного продукта при перекристаллизации из четыреххлористого углерода, так как практически в нем не растворяется в отличие от альдоля(II).

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В. Я. РАЙЛЯН, Р. М. КОРОБОВ,
О. И. ВОЙНОВА, Н. А. ЖИРО, Н. Г. ЧЕБАН

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ СТРЕССОВЫХ ЯВЛЕНИЙ У ТОМАТОВ

Надежное определение состояния растений и особенно стрессов как обязательный элемент прогноза урожайности — одна из основных задач, в решении которой заинтересовано сельскохозяйственное производство. В то же время накопленный опыт показывает, что это и одна из наиболее сложных задач агромониторинга. Трудности обусловлены тем, что один и тот же фактор может вызвать повреждения, дающие различные дешифровочные признаки, и наоборот, один и тот же дешифровочный признак может соответствовать различным типам стрессов. Используемые в оперативной практике традиционные оценки с применением главным образом визуальных методов в данном случае явно недостаточны, так как зачастую позволяют выявить стресс лишь тогда, когда он уже вызвал необратимые изменения в растении. Поэтому в поисках методов, обеспечивающих обнаружение стрессов с максимально возможным упреждением, исследователи все чаще обращаются к неразрушающей дистанционной технологии, основанной на измерении энергетических, преимущественно спектральных, характеристик растительного полога [2, 4, 7].

Цель настоящего исследования — оценка возможности использования спектрального отражения растений томатов для обнаружения стрессов, вызванных избыточным азотным питанием и болезнями.

Материалы и методы

В качестве объекта исследования использованы 5 районированных в Молдавии сортов томатов: Молдавский ранний, Ликурич, Факел, Призер, Нистру.

Полевой опыт был заложен в 1987 г. на делянках Научно-экспериментальной базы АН МССР. Схема опыта для каждого сорта включала: контроль, фон трехкратной нормы азотных удобрений (NH_4NO_3), заражение растений нулевым штаммом вируса табачной мозаики (ВТМ-О) и суммарное воздействие повышенных доз питания и заражения (азот + вирус), то есть четыре варианта в одной повторности. Но так как нас прежде всего интересовала принципиальная возможность использования спектральных методов для выявления стрессов томатов как культуры, мы сочли возможным объединить все делянки в один опыт, рассматривая каждый сорт как повторность и, следовательно, весь эксперимент как двухфакторный опыт в пяти повторностях. Несомненно, это усложнило задачу, ибо наблюдаемые сортовые различия были подчас более существенные, чем различия, вызванные эффектами вариантов. В то же время, при положительном исходе исследования, повышается ценность полученных выводов с точки зрения мощности критерия оценки.

Высадка рассады проведена 18–19 мая. Азотные удобрения внесены в почву 27 мая, после хорошего укоренения растений с последующим поливом. Заражение растений инфекционным инокулюмом выполнено общепринятым механическим методом в фазе начала бутонизации 1-й кисти (18 июня). Измерения проводились на 7-й, 21-й и 41-й день после инокуляции (соответственно 25 июня, 8 и 28 июля), что по фенофазам развития соответствовало периоду от бутонизации до начала созревания плодов ранних сортов. При первом измерении развитие патогенеза находилось на начальной (инкубационной) стадии, характеризующейся

отсутствием видимых признаков заражения, при втором и третьем измерении болезнь обнаруживалась визуально.

Спектральный коэффициент энергетической яркости (СКЯ) растительного полога томатов измерялся в интервале длин волн 400–1070 нм, через каждые 10 нм с помощью полевого спектрофотометра, разработанного в ОКБ «Интеграл» Ленинградского государственного университета. Прибор представляет собой двухканальный линзовый двуххроматор, работающий на принципе сравнения яркости объекта и его освещенности, создаваемой небосводом. В каждой точке спектра происходит усреднение сигнала по 96 измерениям. Во время измерений спектрофотометр устанавливался на треноге на высоте 0,6–0,7 м от земли, определяемой полем зрения прибора (17°) и размером объекта съемки. При такой высоте в объектив прибора попадал участок делянки, представляющий собой круг диаметром 20–25 см, то есть практически один куст. Время измерения одного спектра — 1 мин, относительная ошибка измерений СКЯ — 1–3%. Значения СКЯ записываются на гибком магнитном диске и выдаются в виде твердых копий на бумагу.

В качестве спектральных признаков взяты как непосредственно значения СКЯ на различных участках спектра отражения, так и рассчитанные на их основе комплексные спектральные характеристики. Мы остановились на четырех длинах волн λ (480, 560, 670 и 860 нм), наиболее информативно представляющих соответственно синий (С), зеленый (З), красный (К) и ближний инфракрасный (БИК) участки спектра при исследовании зеленой растительности [4].

Комплексные спектральные характеристики включают главным образом две наиболее распространенные категории вегетационных индексов (ВИ): индексы-отношения и ортогональные n -мерные индексы. Индексы-отношения образованы шестью возможными парными комбинациями СКЯ в 4 выбранных диапазонах при делении большей λ на меньшую: З/С, К/С и т. д. Как более сложные отношения можно рассматривать также три ис-

пользуемых в работе ВИ, называемых обычно нормализованная разность (НР), которые рассчитываются как отношение разности СКЯ в БИК и видимом диапазонах спектра к их сумме:

$$\text{НР}_C = (\text{БИК} - \text{С}) / (\text{БИК} + \text{С}), \quad (1)$$

$$\text{НР}_Z = (\text{БИК} - \text{З}) / (\text{БИК} + \text{З}), \quad (2)$$

$$\text{НР}_K = (\text{БИК} - \text{К}) / (\text{БИК} + \text{К}). \quad (3)$$

Ортогональные индексы представляют собой некое преобразование спектральных данных в n -мерном пространстве, при котором они выражаются точкой или вектором, координаты которых — суть значения отражения в n -зонах спектра [7]. Нами использовано 4 n -мерных индекса:

четырёх- и двухмерный индексы зелени (G):

$$G_4 = -0,288C - 0,3003 - 0,581K + 0,700\text{БИК}, \quad (4)$$

$$G_2 = -0,851K + 0,525\text{БИК}; \quad (5)$$

четырёх- и двухмерный индексы яркости (B):

$$B_4 = 0,277C + 0,4023 + 0,509K + 0,709\text{БИК}, \quad (6)$$

$$B_2 = 0,525K + 0,851\text{БИК}. \quad (7)$$

Нетрудно заметить, что индекс зелени есть не что иное, как взвешенная разность СКЯ в БИК и видимом диапазонах спектра, а индекс яркости — их сумма. При этом в 4-мерных индексах мы используем значения отражения на трех участках видимого диапазона (С, З, К), а в двухмерных — только в одном, красном. Коэффициенты уравнений при значениях СКЯ в соответствующих зонах спектра рассчитаны по методу, предложенному Джексоном [8].

Вся обработка спектральных наблюдений и расчет индексов выполнены на ЭВМ по специально разработанной программе. Эффект вариантов опыта на спектральное отражение оценивался с помощью стандартной программы дисперсионного анализа, разработанной ЦАМ АН МССР и включенной в пакет прикладных программ «САД».

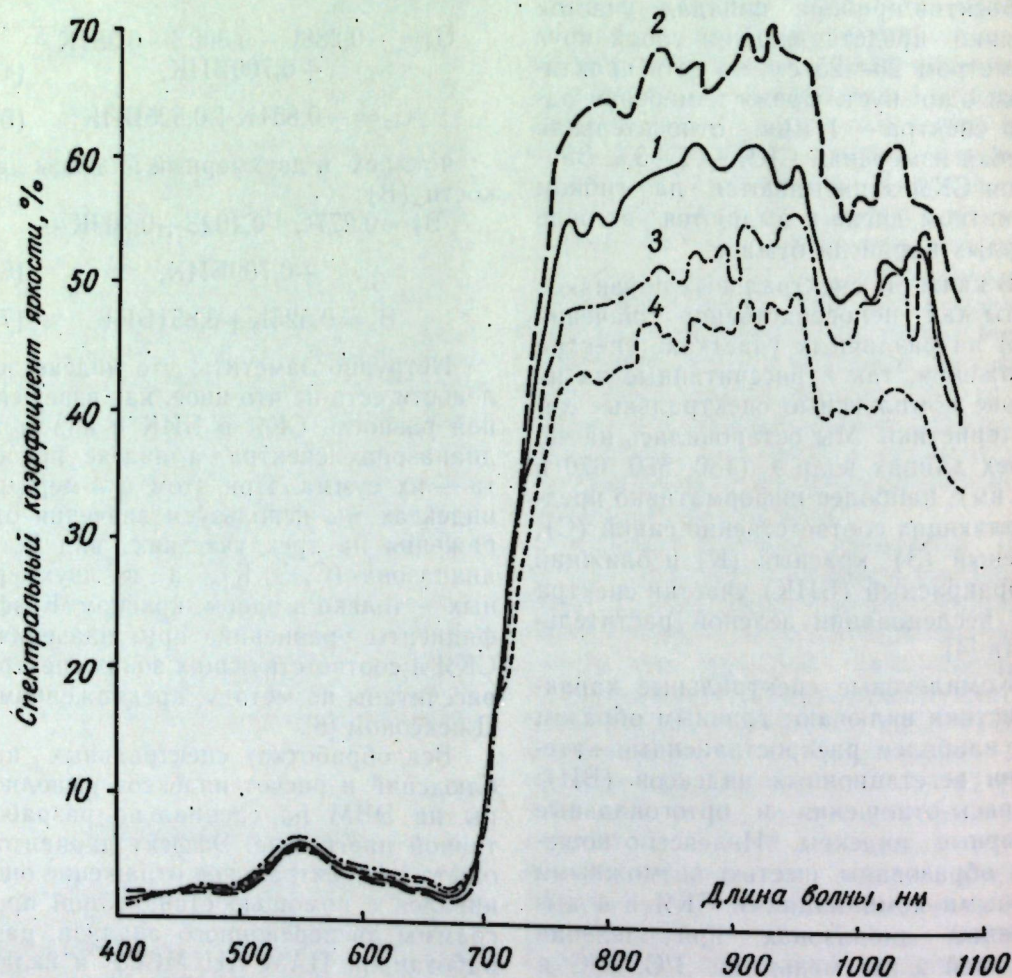
Результаты и их обсуждение

Известно, что отражательная способность зеленой растительности характеризуется малыми величинами в синей и красной областях спектра (полосы поглощения пигментов), средними — в зеленой области и большими — в ближней ИК. Однако в стрессовых ситуациях общий ход отражения существенно изменяется, при этом его деформация достаточно сложная и определяется природой стресса. В частности, если применение избыточных доз азотных удобрений сказывается на изменении цвета растений и повышении их общей биомассы, то при поражении, например, вирусом табачной мозаики (ВТМ), внешние проявления заболевания заключаются в образовании светлых и темных пятен, скручивании пластинки листа и т. п. Наряду с изменением геометрии по-

кровя стрессовые состояния вызывают внутренние физиологические изменения в растении, нарушая общее содержание и набор пигментных фондов, их фотосинтетическую активность, обводненность тканей [5]. Следовательно, можно ожидать, что стрессовые явления будут обнаруживаться как в ближнем ИК, так и в видимом диапазоне спектра [2].

В качестве примера на рис. представлен спектральный образ томатов на 21-й день после инокуляции. Хорошо видно, что четко выраженным разделительным потенциалом обладает БИК диапазон, что нельзя сказать о видимом. При этом в БИК диапазоне СКЯ контрольных растений меньше соответствующих значений для растений, выращенных на фоне повышенных доз азотных удобрений, но больше СКЯ зараженных растений.

Более строгую оценку возможнос-



СКЯ томатов сорта Нистру на 21-й день после инокуляции ВТМ-0:
1 — контроль; 2 — трехкратная доза азотных удобрений; 3 — ВТМ; 4 — азот+ВТМ

Таблица 1. Результаты дисперсионного анализа СКЯ томатов в БИК диапазоне, 25 июня 1987 г.

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F _{0,5}	P
Общая	1314,8	19	—	—	—	—
Азота А	17,9	1	17,9	0,36	4,49	0,609
Вируса В	513,1	1	513,1	10,48	4,49	0,006
Взаимодействия АВ	0,31	1	0,31	0,01	4,49	0,981
Остаток (ошибки)	783,5	16	48,97	—	—	—

тей идентификации стресса предоставляют различные методы математической статистики и в первую очередь дисперсионный анализ, позволяющий получить представление о степени или доле влияния того или иного фактора в общей дисперсии признака. Напомним, что сущностью дисперсионного анализа является расчленение общей суммы квадратов отклонений и общего числа степеней свободы на части, соответствующие структуре эксперимента, и оценка значимости действия и взаимодействия изучаемых факторов по F-критерию Фишера [3].

В табл. 1 приведен развернутый пример дисперсионного анализа влияния двух градаций азота (оптимальная и повышенная дозы, фактор А) и двух градаций заражения ВТМ-О (здоровые и инфицированные растения, фактор В) на СКЯ в БИК диапа-

зоне. Из данных таблицы видно, что уже через неделю после инокуляции с 5%-м уровнем значимости в БИК диапазоне может быть обнаружен эффект заражения ($F_{ф} > F_{0,5}$), в то время как эффект азота не проявляется даже через месяц после его внесения ($F_{ф} < F_{0,5}$).

В последней графе табл. 1 приведен еще один статистический показатель — P, или так называемое P-значение, под которым обычно понимается тот наименьший уровень значимости α , при котором наблюдаемый результат обоснованно привел бы к опровержению нулевой гипотезы H_0 [1]. Иными словами, для принятия H_0 необходимо, чтобы P было не меньше заданного α . В нашем случае H_0 — отсутствие существенных различий между вариантами опыта, а α взято равным 0,05. Отсюда эффект вариан-

Таблица 2. P-значения эффектов вариантов азотного питания (А) и вирусного заражения (В) на спектральные характеристики томатов

Спектральная характеристика	25 июня			8 июля			28 июля		
	А	В	АВ	А	В	АВ	А	В	АВ
СКЯ									
С	0,838	0,454	0,643	0,430	0,017	0,530	0,155	0,020	0,802
З	0,246	0,294	0,469	0,133	0,151	0,710	0,262	0,101	0,453
К	0,661	0,017	0,526	1,000	0,0001	0,265	0,067	0,028	0,980
БИК	0,609	0,006	0,981	0,115	0,0005	0,965	0,902	0,901	0,990
Отношения СКЯ									
З/С	0,867	0,151	0,825	0,445	0,068	0,852	0,947	0,220	0,151
К/С	0,718	0,392	0,781	0,028	0,0001	0,147	0,072	0,068	0,883
К/З	0,609	0,049	0,976	0,017	0,0001	0,176	0,049	0,014	0,404
БИК/С	0,883	0,072	0,922	0,530	0,0001	0,469	0,407	0,024	0,791
БИК/З	0,649	0,0001	0,681	0,902	0,0001	0,294	0,457	0,087	0,469
БИК/К	0,771	0,0005	0,625	0,096	0,0001	0,249	0,087	0,014	0,289
НР _с	0,852	0,208	0,681	0,302	0,0001	0,259	0,327	0,053	0,980
НР _з	0,625	0,0001	0,661	0,643	0,0001	0,277	0,397	0,147	0,637
НР _к	0,980	0,0005	0,902	0,040	0,0001	0,063	0,155	0,077	0,947
p-мерные ВИ									
G ₂	0,637	0,003	0,998	0,101	0,0002	0,984	0,980	0,681	0,998
G ₄	0,981	0,028	0,752	0,110	0,0002	0,990	0,984	0,703	0,962
B ₂	0,598	0,008	0,947	0,120	0,0005	0,980	0,838	0,987	0,955
B ₄	0,902	0,096	0,332	0,120	0,001	0,947	0,771	0,980	0,984

Таблица 3. Р-значения эффектов вариантов азотного питания (А) и вирусного заражения (В) на пигментный аппарат томатов

Пигменты	25 июля			8 июля			28 июля		
	А	В	АВ	А	В	АВ	А	В	АВ
Хлорофилл:									
а	0,947	0,067	0,106	0,0005	0,040	0,310	0,006	0,0001	0,002
б	0,253	0,947	0,172	0,0005	0,0109	0,813	0,670	0,0005	0,838
(а+б)	0,922	0,138	0,110	0,0002	0,017	0,436	0,024	0,0001	0,008
(а/б)	0,004	0,0005	0,947	0,674	0,327	0,802	0,0005	0,0002	0,0001
Каротиноиды	0,813	0,024	0,072	0,008	0,493	0,947	0,0018	0,0001	0,001

тов можно считать значимым лишь тогда, когда $P < 0,05$. В дальнейшем мы будем оперировать именно этим критерием оценки.

Рассмотрим табл. 2, где даны обобщенные результаты оценки эффектов вариантов описываемого двухфакторного опыта на все исследуемые спектральные характеристики, выраженные в Р.

Эффект азота на всех фазах развития непосредственно на значениях СКЯ существенно не сказывается. В то же время 8 июля азотный стресс обнаруживается при работе с ВИ, в частности с отношениями К/С, HP_K и особенно К/З ($P=0,017$). К/З — единственный параметр, чувствительный к азоту и 28 июля. Так как во всех этих трех ВИ присутствует СКЯ в красной области спектра, нетрудно предположить, что определяющим моментом здесь является содержание хлорофилла в листьях томатов. И действительно, если, как будет показано ниже, 25 июля существенные различия в содержании хлорофилла между вариантами азотного питания отсутствуют, то 8 июля Р-значение разности достигает 0,002. На 28 июля поверхностная плотность хлорофилла в листьях (порядка 5—6 мг/дм²) значительно превышает тот предел (2,5—3,0 мг/дм²), до которого содержание пигментов существенно влияет на изменение отражательных свойств листьев [6], и выявление повышенных доз азота возможно только по отношению К/З.

Эффект вирусной инфекции, в отличие от азота, может быть обнаружен по спектральным измерениям уже через неделю после инокуляции как непосредственно по СКЯ (К, БИК диапазоны), так и по ВИ, особенно БИК/З, БИК/К, HP_3 , HP_K . 8 июля (21-й день инфекции) болезнь обнаруживается практически всеми спект-

ральными характеристиками и особенно хорошо — индексами-отношениями, но уже через три недели, на фоне отмеченного выше роста поверхностной плотности хлорофилла, чувствительными к ней остаются только отдельные параметры.

Эффект взаимодействия азота и вируса, то есть влияние одного фактора на уровень другого, в спектральном образе томатов значимо не проявляется.

В целом анализ данных табл. 2 показывает, что наиболее чувствительны к эффектам вариантов СКЯ томатов в БИК и К диапазонах и их комбинации (БИК/К, HP_K). Но абсолютно лучшей чувствительностью обладает отношение отражений на К и З участках спектра, хотя само по себе отражение в З области не реагирует ни на один вариант опыта. Отметим также, что использование более сложных n-мерных преобразований, в том числе четырехмерного индекса зелени G_4 , учитывающего отражение на всех 4 участках спектра, не только не дает преимуществ по сравнению с простыми отношениями, но подчас даже ухудшает результаты (увеличение Р).

Для объективной оценки мощности метода выявления стрессов растений по спектральным характеристикам мы выполнили аналогичный дисперсионный анализ описанного двухфакторного опыта по содержанию фотосинтетических пигментов в листьях: хлорофиллов а и б и их комбинаций (суммы, отношения), а также каротиноидов. Концентрация пигментов определялась в лабораторных условиях спектрофотометрически. Результаты анализа (табл. 3) показывают, что повышенное содержание азота по пигментам выявляется несколько лучше, чем по спектральным характеристикам. В частности, пигменты отражают

различия между растениями и на первой, и на третьей из исследованных фаз. В какой-то степени это, по-видимому, закономерно, если учесть, что спектральный образ во многом вторичен по отношению к пигментам. По определению вирусного заболевания возможности двух методов практически идентичны. Но учитывая очевидные преимущества дистанционной спектрометрии (неразрушающее действие, оперативность и меньшая трудоемкость при достаточной чувствительности) ее, несомненно, следует рекомендовать для решения такого рода задач.

В заключение отметим, что проведенный эксперимент лишь демонстрирует принципиальную возможность распознавания стрессовых состояний томатов по их спектрам отражения. Для выхода на оперативные методики и рекомендации необходимы дальнейшие исследования в этом направлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афифи А., Эйзен С. Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ. М., 1982.
2. Выгодская Н. И., Горикова И. И. Теория и эксперимент в дистанционных исследованиях растительности. Л., 1987.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М., 1985.

А. М. БАЛТЕР, С. В. КУЧЕРОВА

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ФОТОКОЛОРИМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ БОРА В ПОЧВАХ. II

Известен метод определения бора в почвах, основанный на образовании окрашенного комплекса бора с хинализаринном в растворах концентрированной серной кислоты [6]. Этот метод обладает рядом недостатков: громоздок, вреден (вследствие использования концентрированной серной кислоты), неточен (так как применяется визуальное колориметрирование путем сравнения со стандартной шкалой образцовых растворов).

Определение бора в почвах с помощью азометина позволяет исключить концентрированную серную кислоту, а также уменьшить число опе-

4. Кондратьев К. Я., Федченко П. П. Спектральная отражательная способность и распознавание растительности. Л., 1982.
5. Тарчевский И. А. Основы фотосинтеза. М., 1977.
6. Шульгин И. А., Клешиин А. Ф. // ДАН СССР. 1959. Т. 125. № 6. С. 1371—1373.
7. Clevers J. V. P. W. // Agricultural University Wageningen Papers. 1986. Vol. 86. N 4.
8. Jackson R. D. // Remote Sensing of Environment. 1985. Vol. 13. P. 409—421.

Резюме

Сынт дескрипсе резултателе анализе дисперсонале а акциуний ефектелор вариантелор алиментэрий ку азот ши инфектэрий ку ВМТ ши експерименца де кымп бифакториалэ асупра карактеристичилор спектрале а рошинилор. Се арагэ къ комбинэриле де рефлексий ши диферите порциунь але спектрулуй електромагнетик сынт дестул де конвинабиле пентру индикатор стэрилор де стрес ла планте. Посибилитэциле методей спектрале се компарэ ку реакция пигментилор ла стрес.

Summary

The results of analysis of nitrogen nutrition variants and TMV infection effects on the tomato vegetation canopy spectral characteristics are described. The reflectance combination in different spectrum bands are acceptable for tomato plant stress indication. The spectral method feasibility is compared with the pigment apparatus reactions on the stress.

Институт экологической генетики АН МССР

Поступила 17.07.89

Таблица 1. Приготовление образцовых растворов

№ колбы	Объем рабочего раствора, V ₂ , мл	Содержание бора, А, мкг
1	0	0
2	0,4	10
3	0,6	15
4	1,0	25
5	1,5	37,5
6	2,0	50
7	2,5	62,5
8	3,0	75
9	3,5	87,5

достигается озолнением, а в почвах — применением окисляющего реактива, содержащего серную кислоту и перманганат калия. Таким образом, подготовку почвы проводим с учетом опцификации объекта.

Пробу почвы массой 10 г взвешиваем с погрешностью не более 0,1 г, помещаем в коническую кварцевую колбу и приливаем 50 мл 0,1% раствора сернокислого магния. В колбу вставляем маленькую воронку в качестве обратного холодильника и умеренно кипятим суспензию на плитке в течение 5 мин. Фильтруем в горячем состоянии, первую порцию фильтрата отбрасываем. 10 мл вытяжки помещаем в мерную колбу на 25 мл, прибавляем 1 мл окисляющего реактива, содержащего серную кислоту и перманганат калия (для окисления органических веществ), перемешиваем, доводим до кипения, охлаждаем и приливаем к окисленной вытяжке 1 мл раствора аскорбиновой кислоты (для обесцвечивания). Такая сравнительно простая методика подготовки почвенных образцов использована нами по аналогии с известным способом контроля за содержанием бора, в котором применяется азометин [3].

Однако дальнейший ход анализа нами видоизменен с целью применения Н-резорцина. После полного растворения бурой двуокиси марганца к прозрачному раствору добавляем 0,7 мл 5 М раствора едкого натра (для нейтрализации серной кислоты). Затем прибавляем 2 мл раствора Н-резорцина, 0,5 мл раствора трилона Б (для связывания маскирующих ионов тяжелых металлов), доводим объем до 25 мл аммонийно-ацетатным буфером с рН 6; рН полученного рас-

Таблица 2. Статистическая обработка результатов анализа бора в почвах

№ образца	\bar{X} , мг/кг	$S_{\bar{x}}$	$S_{\bar{x}}^2$, %	$\bar{X} \pm t S_{\bar{x}}$	Комплексообразователь
1	1,77	0,045	2,53	1,77 ± 0,13	Н-резорцин
2	2,21	0,044	1,99	2,21 ± 0,12	·
3	4,60	0,044	0,96	4,60 ± 0,12	·
4	4,45	0,051	1,14	4,45 ± 0,14	·
<hr/>					
1	2,50	0,25	10,00	2,50 ± 0,80	Хинализарин
1	1,85	0,05	2,70	1,85 ± 0,15	Азометин

твора 5,0—5,2. Через 18 ч фотометрируем на фотоэлектроколориметре типа ФЭК-56 М, используя светофильтр № 1 и кювету с толщиной просвечиваемого слоя 2 см. Измерения проводим против раствора контроля, который готовим согласно прописи, исключая операции взятия пробы почвы и фильтрования.

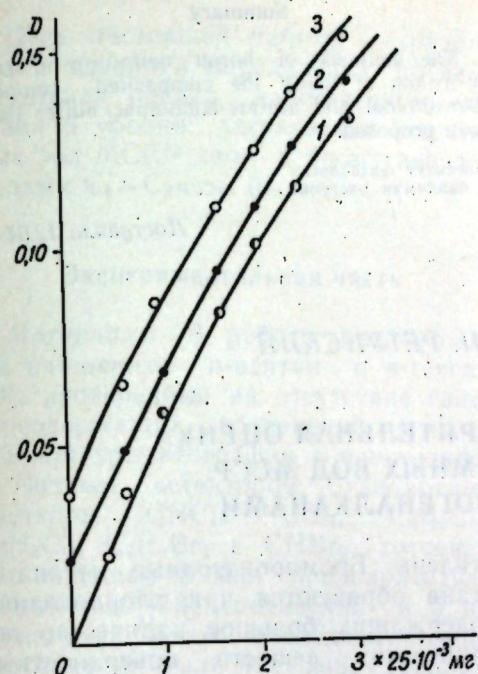
Содержание бора находим по калибровочному графику, построенному для шкалы образцовых растворов с известной концентрацией бора. С этой целью готовим серию образцовых растворов из рабочего стандартного раствора (№ 2), помещая в колбы на 50 мл объем V₂ раствора № 2 с концентрацией 25 мкг/мл, указанные в табл. 1 (раствор № 2 готовим из запасного стандартного раствора № 1 в день проведения анализа).

Доводим до метки 0,1% раствором сернокислого магния, далее поступаем согласно прописи, приливая к 10 мл каждого из полученных растворов (в колбах на 25 мл) окисляющий реактив, аскорбиновую кислоту и прочие реагенты. Измерения проводим против раствора контроля, в котором содержание бора равно нулю. По полученным результатам строим калибровочный график зависимости оптической плотности от содержания бора А, мкг. Определим количество бора в почвенной пробе С:

$$C = \frac{A \text{ мкг}}{P \text{ г}} = \frac{A \cdot 10^{-3} \text{ мг}}{P \cdot 10^{-3} \text{ кг}} = \frac{A}{P} \frac{\text{мг}}{\text{кг}}$$

где Р — масса воздушно-сухой пробы почвенного образца. При Р=10 г имеем 0,1 А. Значения А находим по калибровочному графику.

Результаты анализа показывают (табл. 2), что при n=4 средняя отно-



Калибровочный график зависимости оптической плотности от содержания бора в различных растворах:

1 — растворы борной кислоты на дистиллированной воде; 2 — на вытяжке из некарбонатной почвы; 3 — на вытяжке из карбонатной почвы

сительная ошибка определения бора с Н-резорцином не превышает 2,5%.

Проверка предложенного метода осуществлялась путем построения калибровочных кривых для одной и той же шкалы образцовых растворов, приготовленных на дистиллированной воде (1), некарбонатной (2) и карбонатной (3) вытяжках из почвы. С этой целью исходные стандартные растворы борной кислоты (№ 1, 2), а также раствор 0,1% сернокислого магния готовились как на дистиллированной воде, так и на почвенных вытяжках. Результаты представлены на рис. Как и следовало ожидать, кривые зависимости оптической плотности от содержания бора для растворов, приготовленных на почвенных вытяжках, параллельны аналогичной кривой для растворов борной кислоты на дистиллированной воде и располагаются выше последней.

Реактивы: 1. Запасной стандартный раствор бора № 1: 0,572 г Н₃ВО₃ марки о. с. ч. растворяем в половинном количестве и доводим до 1 л дистиллированной водой. Раствор № 1 содержит 100 мкг/мл бора.

2. Рабочий стандартный раствор бора № 2: отбираем 25 мл раствора № 1 и доводим до метки в колбах на 100 мл дистиллированной водой (в день проведения анализа). Раствор № 2 содержит 25 мкг/мл бора.

3. Трилон Б, 4% раствор: 4 г трилона растворяем в дистиллированной воде, доводим объем до 100 мл.

4. Н-резорцин, 10⁻³ М раствор: 0,121 г Н-резорцина растворяем примерно в 100 мл дистиллированной воды и доводим до 250 мл дистиллированной водой.

5. Окисляющий реактив: растворы 6 N Н₂SO₄ и 0,2 N КМnO₄ смешиваем в соотношении 1:1. Смесь готовим в день проведения анализа. Серная кислота, 6 N раствор: 168 мл концентрированной серной кислоты приливаем постепенно к 750 мл дистиллированной воды, перемешиваем и разбавляем до 1 л.

Калий марганцевокислый, 0,2 N раствор: 3,2 г КМnO₄ растворяем в дистиллированной воде, доводим объем до 500 мл. Раствор храним в холодильнике в склянке из темного стекла.

6. Аскорбиновая кислота, 10% раствор: 10 г реактива растворяем в дистиллированной воде и разбавляем до 100 мл. Раствор храним в холодильнике не более недели.

7. Ацетатно-аммонийный буфер с рН 6: в мерную колбу на 1 л помещаем 250 мл 0,2 N раствора гидроксида аммония, добавляем 250 мл 0,2 N раствора уксусной кислоты и доводим дистиллированной водой до метки [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Ариушикина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. М., 1970. С. 457.
2. Балтер А. М., Кучерова С. В. // Известия Академии наук Молдавской ССР. 1989. № 3. С. 66—68.
3. Методические указания по колориметрическому определению подвижных форм микроэлементов в почвах. М., 1977.
4. Назаренко В. А., Флянтикова Г. В., Чекирда Т. М. // Зав. лаб. 1981. Т. 47. № 1. С. 19.
5. Новиков Ю. В., Ласточкина К. О., Болдина З. Н. Методы определения вредных веществ в воде водоемов. М., 1987. С. 97.
6. Ринькис Г. Я., Ноллендорф В. Ф. Сбалансированное питание растений макро- и микроэлементами. Рига, 1982.
7. Фуртова Е. В., Каплина В. Н., Степанов

ва Н. А. // Методы определения неметаллических примесей в промышленных материалах. М., 1977. С. 99.

Резюме

А фост пропусе о методикэ де детерминаре а концинутулуй де бор ын солурь пе каля фолосирий форматорулуй де комплекс ай Н-резорцинол ши амортизаторулуй ку ачетат де амонiu.

Summary

The methods of boron definition in soils by means of using the composited complex Н-resorcinol and acetate-ammoniac buffer have been proposed.

Институт физиологии
и биохимии растений АН МССР

Поступила 12.04.89

Б. Я. КУЯВСКАЯ, В. Н. РЕТУНСКИЙ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД МССР ЛЕГКОЛЕТУЧИМИ ГАЛОГЕНАЛКАНАМИ

Органогалогены — хлорорганические пестициды (ХОП), полихлорированные бифенилы (ПХФ), легколетучие галогенуглеводороды (ЛЛГВ) — признаны в настоящее время одними из приоритетных загрязнителей окружающей среды [6]. Учитывая частоту их применения, встречаемость, особенности поведения в геобioхимическом круговороте, указанные соединения рассматриваются как индикаторы общего загрязнения экосистемы, связанного с антропогенной деятельностью [15, 20]. Поскольку канцерогенное или мутагенное действие отдельных представителей ЛЛГВ в концентрациях 10^{-2} — 10^2 мкг/л доказано в экспериментах на животных [3], определение микроколичеств ЛЛГВ в водах приобретает особое значение.

Исследования содержания галогеналканов и алкенов в поверхностных водах показали, что концентрации ЛЛГВ могут превышать концентрации ХОП и ПХБ на один-два порядка и составляют 10^{-1} — 10^3 мкг/л [14]. ЛЛГВ в концентрациях от 10^{-2} до 10^2 мкг/л обнаружены и в подземных водах ФРГ и Италии [8—10, 21, 23]. Причины обогащения подземных вод ЛЛГВ могут быть различными. Установлено, что существуют три основных источника поступления ЛЛГВ в водоносные горизонты: атмосферные выпадения [19], сточные воды промышленных районов [23], поверхностные воды [15]. Первые два источника поставляют в основном хлор- и фторпроизводные метана, этана и

этилена. Бромпроизводные метана и этана образуются при хлорировании содержащих большое количество органических веществ поверхностных вод [15]. Причем увеличение концентрации бромид-иона в этих водах приводит к росту содержания как бром-, так и хлорпроизводных [5].

Закономерности, определяющие формирование качественного состава ЛЛГВ, загрязняющих поверхностные и подземные воды, пока не выявлены. Установлено только, что наиболее часто встречаются в подземных водах хлор- и бромпроизводные метана и этана, ди-, три- и тетрахлорэтен [11].

В поверхностных водах перечисленные соединения не персистентны, они частично улетучиваются, разлагаются на свету, биодеградируют. В подземных водах картина резко меняется: ЛЛГВ накапливаются, так как их разложение резко замедляется вследствие отсутствия УФ-излучения, уменьшения улетучивания и биодеградации. Учитывая также слабую адсорбируемость ЛЛГВ твердой матрицей, следует считать, что, однажды попав в медленно движущиеся подземные воды, указанные загрязнения могут оставаться здесь десятилетиями.

Подземные воды являются источником питьевого водоснабжения МССР. Поэтому проблема оценки загрязнения указанных вод ЛЛГВ (прежде всего легколетучими галогеналканами) и изучения происходящих при этом процессов весьма актуальна.

Цель настоящей работы — разработка методики определения, предварительная оценка качественного состава и уровня загрязнения подземных вод МССР хлор- и бромуглеводородами C_1 — C_2 .

Экспериментальная часть

Материалы. В работе использованы очищенные *n*-пептан и *n*-гексан [2], проверенные на отсутствие галогенсодержащих соединений методом газовой хроматографии с электроннозахватным детектором. Стандартные растворы $CHCl_3$, CCl_4 , $C_2H_4Cl_2$, $C_2H_2Cl_4$, $C_2H_4Br_2$ и $CHBr_3$ готовили растворением 5 мкл предварительно очищенных [18] соединений в 5 мл *n*-пептана. Путем последовательного разбавления были получены стандартные растворы перечисленных выше ЛЛГВ с концентрацией 1, 01 мкг/мл 1 нг/мл и 100 пкг/мл. Из этих стандартных растворов были приготовлены две модельные смеси с концентрацией компонентов по 1 мкг/мл: I — $CHCl_3$, CCl_4 , $C_2H_4Br_2$, $CHBr_3$, II — $CHCl_3$, CCl_4 , $C_2H_4Cl_2$, $C_2H_4Br_2$, $CHBr_3$.

Подготовка пробы. Пробы воды отбирались в 0,5 л бутылки, закрытые полиэтиленовыми пробками. Предварительно эти бутылки промывались хромовой смесью, многократно ополаскивались дистиллированной водой. Перед взятием пробы производилась предварительная прокачка воды из опробуемой скважины. Затем бутылки несколько раз ополаскивались анализируемой водой. Промежуток времени между забором пробы и ее экстракцией не превышал двух суток. Экстракцию 200 мл пробы воды проводили однократно 4 мл очищенного *n*-пептана или гексана. После пятиминутного отстаивания слой органического растворителя отделяли и запаивали в ампулу.

Анализ. После вскрытия ампулы из верхнего слоя жидкости микрошприцем отбирали 1—5 мкл и вводили в газовый хроматограф «Цвет-5», снабженный электронно-захватным детектором и стеклянными колонками (1 м×3 мм) А и В, заполненными хроматоном N—AW—DMCS (0,125—0,160 мм) с А — 10% трикрезилфосфа-

та, В — 15% сквалана. Скорость потока газа-носителя (азот осуш) — 30 мл/мин, продувочного газа (азот осуш) — 100 мл/мин. Температура испарителя — 100°C, температура термостата детектора — 140°C. Температура термостата колонок изменялась от 30° до 90°C.

Количественное содержание компонентов смеси определяли методом абсолютной калибровки (с помощью модельных смесей I—II) и рассчитывали по формуле:

$$X = \frac{A \cdot V_1 \cdot h_2 \cdot V \cdot 1000}{V_2 \cdot h_1 \cdot W}$$

где X , A — содержание вещества в пробе и стандартном растворе соответственно, мкг/л; V_1 , V_2 — объем анализируемой пробы и раствора стандарта соответственно, введенные в колонку хроматографа, мкл; h_1 , h_2 — высота пика анализируемой пробы и стандарта; мм; W — объем пробы, мл; V — объем экстрагента, мл.

Результаты и их обсуждение

В настоящее время имеются различные методики анализа ЛЛГВ в природных водах. Они включают выделение исследуемой группы соединений, разделение и количественное определение методами газожидкостной хроматографии [7] и масс-спектрометрии [11]. Показано [16], что при прямом введении пробы в хроматограф можно определять как свободные, так и связанные формы ЛЛГВ. Однако достигаемые при этом пределы обнаружения неудовлетворительны. Например, для производных типа $C_nH_{2n}Cl_2$ ($n=1-3$) они составили $\sim 10^2$ мкг/л [16]. Как показали предварительные испытания, концентрации ЛЛГВ в подземных водах МССР составляют 10^{-3} — 10^1 мкг/л. Поэтому для анализа приходится прибегать к методам, включающим предварительное концентрирование примесей ЛЛГВ*.

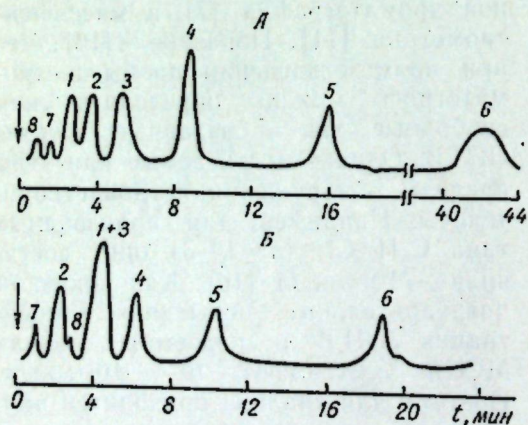
К вышеуказанным методам относится, например, анализ равновесной га-

* При этом, естественно, определяется только часть ЛЛГВ, которая в условиях эксперимента находится в свободном состоянии.

Таблица 1. Метрологические характеристики методики определения легколетучих галогеналканов в воде (число повторностей $n=4$, объем пробы — 200 мл, экстрагент — 2 мл)

Соединение	Экстрагент	Зада-но, мкг	Найде-но (x); мкг	Найде-но, % к за-данному	Стандарт-ное откло-нение	Довери-тельный интервал (P=0,95), %
Трихлорметан	Пентан	200	132,4	66,2	5,8	9,3
	Пентан	100	70,2	70,2	8,2	13,0
	Гексан	200	177,2	88,6	4,0	6,4
	Гексан	100	81,0	81,0	6,0	9,5
Тетрахлорметан	Пентан	200	148,6	74,3	4,8	7,6
	Пентан	100	72,0	72,0	5,8	9,3
	Гексан	200	162,6	81,3	4,1	6,6
	Гексан	100	79,2	79,5	6,9	9,5
Дихлорэтан	Пентан	200	151,0	75,5	3,5	5,6
	Пентан	100	70,0	70,0	4,8	7,6
	Гексан	200	170,6	85,3	2,6	4,2
	Гексан	100	79,6	79,6	4,2	6,6
1,2-Дибромэтан	Пентан	200	154,8	77,4	4,3	6,0
	Пентан	100	72,2	72,2	5,9	9,3
	Гексан	200	166,4	83,2	2,8	4,4
	Гексан	100	81,4	81,4	3,5	5,6
Трибромметан	Пентан	200	162,6	81,3	5,3	8,5
	Пентан	100	79,6	79,6	6,6	9,5
	Гексан	200	164,4	82,2	2,5	3,9
	Гексан	100	79,5	79,5	3,5	5,6

зовой фазы [12, 24], концентрирование с помощью жидкостной экстракции [1, 17, 22] и адсорбции на смолах типа XAD [13].



Хроматограммы смеси галогенуглеводородов, полученные на колонках (1 м×3 мм), заполненных различными сорбентами: А—10% трикрезилфосфата на хроматоне N—AW—DMCS (0,125—0,160 мм) при 40°C; В—15% сквалана на хроматоне N—AW—DMCS (0,125—0,160 мм) при 60°C.

1—тетрахлорметан; 2—трихлорметан; 3—дихлорэтан; 4—тетрахлорэтилен; 5—дибромэтан; 6—трибромметан; 7—пентан; 8—гексан

Учитывая необходимость определения нонаграммовых количеств ЛЛГВ, нами проводилась экстракция модельных проб воды n-пентаном или n-гексаном. Как видно из табл. 1, извлечение исследуемых галогенсодержащих углеводородов этими растворителями вполне удовлетворительное (70—80%).

На рис. показаны хроматограммы модельных смесей I и II. Видно, что на колонке А плохо разделяются CCl_4 и $CHCl_3$, а на колонке В — CCl_4 и $C_2H_4Cl_2$. Поэтому для этих компонентов на колонке В определяли содержание $CHCl_3$, который хорошо отделяется от смеси $CCl_4 + C_2H_4Cl_2$. С учетом этих данных на колонке с трикрезилфосфатом определяли методом вычитания содержание CCl_4 (плохо отделяющегося от $CHCl_3$) и $C_2H_4Cl_2$.

В табл. 2 приведены времена удерживания исследуемых соединений на колонках А и В, а также их пределы обнаружения. Для сравнения приведены данные статьи [17] для колонки, заполненной поролитом с 3% трикрезилфосфата, где идентификация

Таблица 2. Времена удерживания и пределы обнаружения легколетучих хлор- и бромпроизводных метана и этана

Соединение	Времена удерживания, мин			Пределы обнаружения, мкг/л
	колонки			
	А	Б	С*	
Тетрахлорметан	0,6	4,5	2,3	0,05
Трихлорметан	1,1	3,3	3,3	0,1
Дихлорэтан	4,8	4,5	4,8	0,3
1,2-Дибромэтан	16,2	10,4	—	0,7
Трибромметан	41	18,4	46,7	0,7

* Данные работы [17].

пиков подтверждена масс-спектрометрически. Таким образом, применение жидкостной экстракции в сочетании с газохроматографическим определением на двух альтернативных колонках позволило определить до 0,7 мкг/л хлор- и бромпроизводных метана и этана.

Из табл. 3, в которой представлены результаты количественного определения ЛЛГВ в подземных водах; видно, что практически во всех пробах имеются трихлорметан и тетра-хлорметан в количествах от 1 до 10 мкг/л, остальные ЛЛГВ — от 1 до 5 мкг/л. Сопоставление концентраций отдельных компонентов с суммарным содержанием ЛЛГВ показывает, что, как и для поверхностных вод [4], отсутствует какое-либо вещество, которое доминировало бы, и, следовательно, могло быть исполь-

зовано в качестве индикатора загрязнения ЛЛГВ. Данные табл. 3 указывают также, что ЛЛГВ уже проникли не только в неглубоко залегающие грунтовые воды, но и в глубокие горизонты, залегающие под мощной толщей глинистых образований. При этом на данной стадии исследования не проявляются закономерности изменения суммарного содержания ЛЛГВ, их качественного и количественного состава в зависимости от состава и мощности водоносных и экранирующих горизонтов. Это обусловлено, по-видимому, с одной стороны, слабой адсорбцией ЛЛГВ горными породами*, с другой — незначительной скоростью химической и биологической деструкции рассматриваемых соединений.

Полученные оценки суммарного содержания ЛЛГВ намного ниже ПДК (100 мкг/л), принятого для питьевого водоснабжения. Однако содержание тетрахлорметана в пробах 1, 3, 8 приближается к ПДК (3 мкг/л). Следует также отметить, что приведенные в табл. 3 данные необходимо рассматривать как нижнюю границу истинной концентрации ЛЛГВ, поскольку в рамках вышеназванной методики определяются только свободные ЛЛГВ, коэффициент извлечения которых не превышает 80%. Как это следует из результатов работы [16].

* Породы представлены суглинками, глинами, известняками и мергелями.

Таблица 3. Результаты количественного определения галогенсодержащих углеводородов в пробах воды (n=4)

№ проб	Водоносный горизонт			Концентрация, мкг/л					Суммарное содержание ЛЛГВ, мкг/л
	возраст	интервал залегания, м	мощность защитного слоя, м	трихлорметан	тетрахлорметан	дихлорэтан	1,2-дибромэтан	трибромметан	
1	Q	—	≈4	2,1±0,6	2,2±0,4	2,6±0,6	—	3,3±0,4	10,2
2	Q	—	<10	1,7±0,3	0,8±0,3	1,5±0,3	1,5±0,4	2,9±0,3	14,4
3	N _{2p}	118—130	108	1,8±0,3	2,6±0,4	1,3±0,3	—	—	5,7
4	N _{1S₂}	61—109	53	1,6±0,3	1,4±0,3	2,1±0,3	2,5±0,4	3,1±0,3	10,7
5	N _{1S₂} +N _{1S₁}	112—171	100	2,0±0,3	1,5±0,4	2,2±0,2	1,6±0,4	4,5±0,5	12,8
6	N _{1S₁} +N _{1S₂}	120—129	120	2,3±0,4	1,5±0,2	2,1±0,3	2,2±0,3	4,6±0,4	12,4
7	N _{1S₁} +N _{1S₂}	158—300	158	1,8±0,6	—	4,1±0,5	—	5,0±0,8	10,9
8	N _{1S₁}	71—110	70	1,5±0,5	2,1±0,5	1,5±0,4	—	3,1±0,6	10,2
9	N _{1S₁}	110—180	85	1,2±0,2	1,3±0,3	—	—	—	3,5
10	K ₂	80—160	72	5,0±0,7	1,6±0,4	—	—	—	6,6
11	K ₂	150—160	150	1,7±0,5	0,9±0,2	1,4±0,3	—	—	4,0

Примечания. Прочерк в столбце означает, что определяемый компонент не обнаружен. Пробы № 3—11 взяты из скважин, № 1, 2 — родников.

верхним пределом следует считать величины, превышающие приведенные в табл. 3 в 1,5—2,5 раза.

Следует отметить, что ЛЛГВ — синтетические вещества, их образование в гидросфере за счет биогенных процессов не наблюдалось. Поэтому суммарное содержание ЛЛГВ (и прежде всего галогеналканов) можно рассматривать не только как индикатор загрязненности подземных вод, но и как индикатор общего загрязнения окружающей среды.

Выводы. Предложена методика определения легколетучих галогеналканов, позволяющая определять широкий спектр соединений из малых проб воды с пределом обнаружения менее 1 мкг/л.

2. Выполненные анализы показывают, что подземные воды МССР существенно загрязнены галогеналканами. Учитывая персистентность указанных соединений в подземной гидросфере и их токсичность, необходимо провести дальнейшие экспериментальные и теоретические исследования механизма проникновения галогеналканов в горные породы и подземные воды и динамики их накопления.

Авторы выражают признательность доктору геолого-минералогических наук И. В. Зеленину за постановку задачи, полезное обсуждение рукописи и критические замечания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вирясов М. Б., Никитин Ю. С. // Химия и технология воды. 1987. Т. 9. № 3. С. 245—247.
2. Гордон А., Форд Р. // Спутник химика. М., 1986. С. 441.
3. Канцерогенные вещества. М., 1987. С. 333.
4. Марченко Ю. Г., Гонтарь Ю. В. // Водные ресурсы. 1988. № 2. С. 110—114.
5. Марченко Ю. В., Иванов В. Г., Рудь Л. Ф. // Химия и технология воды. 1988. Т. 10. № 2. С. 179—181.
6. Международная программа по химической безопасности. Гигиенические критерии состояния окружающей среды/Совм. изд. ООН и ВОЗ. Женева, 1988. Вып. 9, 29, 32.
7. Хромченко Я. Л., Руденко Б. А. // Химия и технология воды. 1981. Т. 3. № 1. С. 22—54.
8. Armandola P., Bertola M. R., Giro P. // Boll. Chim. Unione Ital. Lab. Prov. 1980. Vol. 31. N 6. P. 279—291.
9. Briegel H., Brunn W. // Z. Wasser- und Abwasser-Forsch. 1987. Vol. 20. N 3. P. 180—182.
10. Cavallaro A., Grassi P. // Boll. Chim. Unione Ital. Lab. Prov. 1976. Vol. 27. N 11. P. 337—350.

11. Folkard G. K. // Water Poll. Control. 1986. Vol. 85. N 1. P. 63—70.
12. Hellmann H. // Z. Wasser- und Abwasser-Forsch. 1988. Vol. 21. N 2. P. 67—72.
13. Kissinger L. D., Fritz J. S. // Water Works Assoc. 1976. Vol. 68. N 8. P. 435—440.
14. Koch R., Strobel K. // Acta Hydrochim. Hydrobiol. 1980. Vol. 8. N 2. P. 115—120.
15. Koch R., Tunger A. // Acta Hydrochim. Hydrobiol. 1981. Vol. 9. N 4. P. 471—475.
16. Nicholson A. A., Meresz O., Lemyk B. // Anal. Chem. 1977. Vol. 49. N 6. P. 814—819.
17. Puchert W., Prösch J., Wagner H. // Acta Hydrochim. Hydrobiol. 1987. Vol. 15. N 6. P. 630—640.
18. Riddick J. A., Bunger W. B., Sakani T. K. // Organic Solvents. Physical Properties and Methods of Purification. Wiley-Interscience Publ. 1986. Vol. 2. P. 100—160.
19. Russell A. D., Thompson G. M. // Water Res. Research. 1983. Vol. 19. N 1. P. 57—60.
20. Shackelford W. M., Keith L. H. // Frequency of organic Compounds Identified in Water. EPA-600/4-76-062, Desember 1976, EPA, Athens, Georgia.
21. Sonneborg M., Gordes S., Schwabe R. // Anal. Org. Nicropolluti ants Waters. Pros. 2nd Eur. Sump. Dordrecht e. a. 1982. P. 268—271.
22. Stottmeister E., Engewald W. // Acta Hydrochim. Hydrobiol. 1981. Vol. 9. N 5. P. 479—494.
23. Toussaint B. // Dtsch. Gewässer Mitt. 1987. Vol. 31. N 2—3. P. 48—59.
24. Webb R. G. // Int. J. Environ./Anal. Chem. 1978. Vol. 5. N 3. P. 239—252.

Резюме

Есте елаборатэ методика детерминэрий газохроматографиче а халоженалканелор волатиле ку лимит де дескидере май микэ де 1 мкг/л. Есте констататэ полуэрия консидерабилэ а аелор субтеране. Вариацииле концентрацилор конституге: CHCl_3 , CHBr_3 — 1—5; CCl_4 — 0,8—3; $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$ — 1—4; $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ — 1—2,5 мкг/л. Се пропуне де черчетат конципутул сумар ал халоженалканелор ка индикатор де полуэрия а аелор субтеране, легатэ де активитатэ антропоженикэ.

Summary

A procedure of trace-scale analysis of volatile halogenalkanes (C_1 and C_2) in ground waters by means of liquid-phase extraction and gas-chromatography identification on two alternative columns is described. The limit of determined concentrations is less than 1 $\mu\text{g/l}$. It has been found out that the ground waters of the Moldavian SSR are polluted by the named above compounds. The observed concentrations are as follows: CHCl_3 , CHBr_3 — 1—5; CCl_4 — 0,8—3; $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$ — 1—4; $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ — 1—2,5 $\mu\text{g/l}$. The summary amount of volatile halogenalkanes is considered. It is suggested to use this parameter as an indicator of ground waters contamination due to the anthropogenic activity.

Институт геофизики и геологии АН МССР

Поступила 10.07.89

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

А. А. СПАСКИЙ

НОВОЕ ПОДСЕМЕЙСТВО ТЕНИИДНЫХ ЦЕПНЕЙ (CESTODA: SUCLOPHYLLIDEA)

По строению сколекса циклофиллидные цестоды могут быть разделены на 4 группы. I — цестоды с невооруженным сколексом, у которых признак отсутствия хоботкового аппарата может условно считаться первичным. Сюда относятся представители надсемейств Nematotaeniioidea, Linstowioidea, Anoplocephaloidea, Thysanosomatoidea. II — цестоды со сложным хоботковым аппаратом, у которых мешковидного типа вооруженный крючьями хоботок обладает собственным влагаллием, выполняющим функцию протрактора и эвертильным пробоскусом. Сюда входят вооруженные формы надсемейств Hymenolepidoidea, Dipylidioidea, Gryporhynchoidea, Acoloeoidea и др., составляющие подотряд Hymenolepidata. III группа — цестоды с простым вооруженным хоботком, лишенным влагаллица и пробоскуса. Это представители надсемейств Taeniioidea, Paruterinoidea (с тремя семействами: Paruterinidae, Biuterinidae, Metadilepididae) и Davaineoidea (с тремя семействами: Davaineidae, Idiogenidae, Ophryocotylidae). IV группа — вторично невооруженные цестоды, утратившие хоботковые крючья в ходе эволюции. Многие из них происходят от форм, имевших сложный хоботковый аппарат. К этой подгруппе относятся многие роды и виды гимнолепидондных, дипиллидондных и прочих цестод, составляющих подотряд Hymenolepidata, например, многочисленные виды гельминтов млекопитающих, образующих роды *Hymenolepis*, *Soricinia*, *Ditestolepis* и т. п., у которых еще можно видеть рудимент хоботкового влагаллица, а хоботок и венец хоботковых крючьев в большинстве случаев полностью редуцированы.

Во вторую подгруппу вторично невооруженных цепней входят некоторые тенииды, например *Taeniarhynchus* и *Insinuarotaenia*, и даваинеиды, предки которых обладали вооруженным хоботковым аппаратом простого строения, например, *Baerfainia*, *Thysanotaenia* и, вероятно, *Inermicapsifer*.

Формы с простым хоботковым аппаратом распределяются между подотрядами Taeniata и Davaineata, имеющими и некоторые черты сходства в строении половых органов. Все они инвазируют теплокровных позвоночных и ведут сухопутный образ жизни (за исключением *Ophryocotyle* и *Burtiella*).

Черты морфологического и экологического сходства допускают возможность предполагать, что эти два подотряда филогенетически связаны между собою, имеют общего предка

среди уже вымерших циклофиллидных цестод теплокровных позвоночных, вероятнее всего — древних млекопитающих. В пользу такого предположения говорит примитивность в строении хоботковых крючьев, например, *Meladavainea* от африканских ящеров, которые сами представляют довольно древнюю группу плацентарных млекопитающих, а также наличие у хищных сумчатых млекопитающих автохтонных видов тениидных цепней, довольно сильно отличающихся от типичных тениид. Среди них наиболее существенные морфологические отличия наблюдаются у *Anoplotenia* Beddard, 1911. Здесь следует отметить отсутствие хоботка или его дериватов, дольчатое строение желточника, расположение значительной части семенников позади женских гонад, сложное строение полового атриума, обладающего мощным сфинктером и т. п. У представителей подсемейства Taeniinae, инвазирующих плацентарных млекопитающих, имеется вооруженный хоботок или его рудимент, желточник сетевидного строения и располагается у задней кромки членика, позади желточника семенники отсутствуют. Учитывая также филогенетическую и зоогеографическую обособленность дефинитивных хозяев (сумчатая курица, сумчатый дьявол), приходим к выводу, что аноплотения заслуживает выделения в особое подсемейство.

Anoploteniinae, subfam. n.

Диагноз. Taeniidae небольших или средних размеров. На сколексе 4 невооруженные присоски вакуумного действия. Маточные членики вытянуты продольно. Эуапозития. Экскреторных сосудов две пары, в сколексе их отростки образуют сложное сплетение. Половые отверстия на боковом крае проглоттид. Половые протоки между поральными сосудами. Семенники многочисленны, занимают все среднее поле впереди, позади и по сторонам от женских половых желез. Семяпровод извитой, семенные пузырьки отсутствуют. Женские гонады дольчатые, залегают медианно. Яичник двукрылый, желточник многолопастный. Развита матка тениидного типа: состоит из продольного ствола с ветвящимися боковыми отростками. Половозрелые в кишечнике сумчатых (*Dasyurus*, *Sarcophilus*) Австралийской зоогеографической области. Типовой род — *Anoplotenia* Beddard, 1911.

Институт зоологии и физиологии АН МССР

Поступила 30.07.89

А. М. ПИСАНЕЦ

ВЛИЯНИЕ НИЗКИХ ДОЗ Х-ЛУЧЕЙ
НА ЧАСТОТУ ХИАЗМ У ГИБРИДОВ ТОМАТА

В решении проблемы управления формообразовательным процессом у растений определяющее место отводится генетической рекомбинации [1]. В числе исследований по изучению действия рентгеновских лучей на частоту хиазм у растений доля работ, посвященных действию низких доз, невелика. Между тем именно низкие дозы ионизирующей радиации обладают рекомбиногенным эффектом при действии на мейоз. Определение дозы, дающей наибольшее увеличение частоты хиазм, дало бы возможность более эффективного использования этого метода для решения практических задач селекции.

Объектом исследования служили гибридные растения томатов F_1 Мо 628 \times Нистру, Мо 628 \times *L. racemigerum*, Мо 628 \times *L. hirsutum* v. *glabratum*, гетерозиготные по генам 4- (ful — желтая окраска листьев в точках роста, e — взрослые листья с почти цельнокрайными сегментами, центральная жилка листа искривлена) и 11-й хромосомы (hl — отсутствие волосков на гипокотиле и на остальных частях растений, a — недостаток антоциана в гипокотиле, стебле, семядолях и в листьях сеянцев). Растения выращивали в вегетационных сосудах при влажности почвы 60—70% полной полевой влагоемкости (ППВ). Облучение гибридов F_1 проводили в предметнической — начале мейотической стадии развития бутонов. Предварительно в этих же условиях проводился цитологический анализ пыльников для установления корреляции между размером бутона и стадией мейоза. Для цитологического анализа пыльники фиксировали уксусным спиртом (3:1) в течение 24 ч, затем хранили в 70%-м этаноле. Изучали материнские клетки пыльцы на стадии раннего диакинеза. Временные препараты готовили по общепринятой методике, окрашивали ацеткармином [2].

Установлено, что доза облучения в 100 Р повышала частоту хиазм у гибридов Мо 628 \times *L. racemigerum* и Мо 628 \times *L. hirsutum* v. *glabratum*. Облучение дозой в 65 Р существенно увеличивало частоту хиазм — $17,33 \pm 0,13$ (контроль — $15,02 \pm 0,267$). При применении дозы в 135 Р частота хиазм у этого гибрида составляла $16,28 \pm 0,265$. Таким образом, наблюдается тенденция к уменьшению

частоты хиазм с ростом дозы рентгеновского облучения. Вероятно, наиболее эффективно повышающая частоту хиазм доза не превышает 100 Р, а возможно, и несколько меньше.

При решении проблемы индуцированного рекомбиногенеза главной задачей является не только и не столько изменение средней частоты рекомбинации, сколько расширение спектра рекомбинантов. Индукция рекомбинации за счет перераспределения кроссоверных обменов в зоны хромосом, где они в норме ингибированы, является резервом увеличения спектра генетической изменчивости [3]. Существование такого резерва наиболее вероятно у межвидового гибрида, каковым является Мо 628 \times *L. hirsutum* v. *glabratum*, так как ограничение рекомбинационных обменов между видами генетически детерминировано. Например, Рик [4] отмечает уменьшение уровня обменов в 5—10 раз в отдельных зонах генома при скрещивании разных видов томата. Поэтому увеличение спектра генетической изменчивости является центральной задачей индуцированного рекомбиногенеза. В результате проведенного нами цитологического анализа было отмечено, что увеличение или снижение частоты хиазм происходило за счет снижения или увеличения доли кольцевых бивалентов (две хиазмы на бивалент) и бивалентов типа «8» (три хиазмы на бивалент). Отсюда можно заключить, что облучение низкой дозой X-лучей в какой-то степени расширяет спектр рекомбинации, так как вероятность прохождения кроссинговера в зоне с ограниченной частотой рекомбинации заметно увеличивается с увеличением общего количества обменов на ядро.

Таким образом, в селекционном процессе, где селекционер заинтересован в расширении спектра генетической изменчивости, что обеспечивается в большинстве случаев рекомбинационными событиями мейоза, применение методов индуцированного рекомбиногенеза может способствовать более быстрому решению поставленной задачи. Однако более эффективное использование этого метода возможно при сочетании его с методами снятия селективной элиминации рекомбинантов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев, 1980.
2. Жученко А. А., Король А. Б. Рекомбинация в эволюции и селекции. М., 1985.
3. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений. М., 1974.
4. Rick C. M. // Biol. Zentr. Bl. 1972. Vol. 91. N 2. P. 209—220.

Резюме

Се араțe ефикацитатя фолосирий дозелор мичь де X-разе пентру спориря фреквенцей хиазмелор ла хибризий томателор. Одатэ ку мэррия дозей де радиация с'а констатат о тендинца де скедере а фреквенцей хиазмелор. Деачея се поате де спус, кэ тратаря ку дозе мичь де разе «X» ынтро мэсурэ оарекаре спореште спектрул рекомбинэрилор, деоарече пробилитатя тречерий кросинговерулуй ын зонеле ку фреквенца скэзутэ де рекомбинаре се мэреште евидент ку мэррия нумэрулуй тотал де рекомбинэрь ын женом.

Summary

Low doses of X-ray treatment increase the chiasma frequency in tomato hybrids. As the dose of treatment increases a decline in the chiasma frequency is observed. It is suggested that low doses of X-ray broaden the spectrum of genetic recombination, most probably by allowing crossing over in regions where the recombination frequency is usually very low.

Институт экологической генетики АН МССР

Поступила 29.07.89

РЕФЕРАТЫ

УДК 591.555/556

Принципы формирования зооценозов в агроландшафте. *Мунтяну А. И., Андреев А. В.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 1. С. 3—15.

Сравниваются естественные условия существования фауны с условиями агроландшафта, где пространственно-временные характеристики среды коренным образом отличаются от исходных, к которым приспособлены животные и которыми опосредуются механизмы регуляции численности. На основе анализа ряда положений и гипотез экологии животных, в качестве теоретической основы для реконструкции агроландшафта, систематизируются взаимосвязанные принципы: необходимого разнообразия фауны; функционального единства компонентов ценоза; соответствия пространственно-временной структуры ниши (ценоза) экологическим требованиям вида (комплекса видов); постоянства популяционного резерва; адекватности трофических связей. Рассматриваются возможности относительного приближения структуры агроценозов к природным аналогам, для поддержания фаунистического богатства и активизации естественных регуляторных механизмов численности. Библиогр. 42.

УДК 581.84

Сравнительно-анатомические особенности новых сортов айвы Находка и Волгоградская мягкоплодная. *Ротару Г. И., Лобачев А. Я.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 1. С. 16—21.

Приведена морфолого-анатомическая характеристика двух новых сортов айвы — Находка и Волгоградская мягкоплодная, выведенных на Волгоградской опытной станции ВИРА. Выявлены структурные индикаторы, определяющие их сортовые особенности и хозяйственно ценные качества плодов для промышленной переработки и селекционной работы. Библиогр. 9. Ил. 5.

УДК 59:591(119:478.9)

Палинологическая характеристика быковского (днепровского) горизонта в южной части междуречья Днестр—Прут. *Медяник С. И., Букатчук Р. П., Покази-*

лов В. П. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки, 1990. № 1. С. 21—25.

Впервые для южной части междуречья Днестр—Прут дана палинологическая характеристика отложений, сформировавшихся в днепровское время. Установлено господство в Нижнем Приднепровье перигляциальных, а в Нижнем Припрутье — ксеротических степей с преобладанием маревых, полыней. Зональность растительного покрова в днепровское время была выражена слабо. В направлении с северо-востока на юго-запад отмечается постепенное, хотя и незначительное, обогащение состава древесных растений широколиственными умеренно-теплолюбивыми растениями. Библиогр. 10. Ил. 5.

УДК 581.12.1.036

Дыхание и морозостойкость растений винограда при различных уровнях влагообеспеченности. *Тудораке Г. Ф., Негру П. В.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 1. С. 26—31.

Показано, что растения различных сортов винограда отличаются четко выраженной реакцией газообмена на изменение условий влагообеспеченности, которая зависит от степени их устойчивости и к засухе, и к морозу. У всех изучаемых пяти сортов интенсивность дыхания при неблагоприятных условиях увлажнения была меньше, чем при благоприятных, что обуславливает снижение уровня метаболических процессов в целом. В осенне-зимний период уровень этого процесса в почках и тканях флоэмы морозо- и засухоустойчивых сортов ниже, чем у менее слабоустойчивых. У морозостойких сортов дыхательный коэффициент выше, чем у морозостойких. Судя по изменению характера дыхания тканей луба в осенне-зимнее время, растения сортов Кардинал, Сурученский белый и Жемчуг Саба проявляют большую адаптивную способность к воздействию условий пониженной влагообеспеченности во время вегетации, чем Королева виноградников. Повышенная интенсивность дыхания в осенне-зимний период и реакция процесса дыхания и изменения температуры воздуха могут служить признаком низкой морозоустойчивости сорта. Табл. 2. Библиогр. 8. Ил. 4.

УДК 581.133:631.811

Влияние микроэлементов на фитометрические показатели и урожай яблоки сорта Голденспур. *Семенюк Г. М., Костиндой А. И., Бырка С. Г.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 1. С. 32—35.

Излагаются данные о влиянии микроэлементов цинка, марганца и бора на рост побегов, диаметр штамба и урожай деревьев яблоки в интенсивном саду совхоза «Маяк» Новоаненского района. Установлено, что под влиянием отдельных микроэлементов и их сочетаний увеличился рост и продуктивность деревьев. Так, при внесении в почву сернокислого цинка (3 кг/га д. в. цинка) урожай деревьев повысился на 15,7%. При этом отмечено усиление роста побегов и диаметра штамба. Наиболее эффективно внесение всех трех микроэлементов (цинка, бора, марганца), вызвавшее увеличение урожая на 23,7% и улучшившее показатели роста. В исследуемом саду наряду с оптимизацией питания деревьев макроэлементами для улучшения состояния роста и плодоношения деревьев яблоки Голденспур необходимо внесение в почву микроэлементов (цинка, бора и марганца) из расчета 3 кг/га д. в. каждого элемента. Табл. 3. Библиогр. 12.

УДК 575.222.582.951.4:632.38

Влияние вирусов табачной мозаики и аспермии томатов на жизнеспособность пыльцы. *Кирияк Г. Я., Галбур Л. И., Бужоряну В. В.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 1. С. 36—39.

Приведены экспериментальные данные о влиянии вирусов табачной мозаики и аспермии томатов на морфофункциональные признаки пыльцы томатов. Показано, что оба вируса значительно уменьшают жизнеспособность пыльцы и длину пыльцевых трубок и увеличивают диаметр пыльцевых зерен, а характер изменения данных показателей специфичен для каждой комбинации хозяин—паразит. Исследования позволяют заключить, что наблюдаемые модификации пыльцы являются одной из причин снижения продуктивности у вирусинфицированных растений. Табл. 3. Библиогр. 9.

УДК 576.898.19.636.92.637.049

К вопросу о породной устойчивости крупного рогатого скота к инвазии *Sarcocystis bovi-hominis*. *[Тимчук В. Ф.], Данышин Н. С., Данышина М. С., Дик Э. Н.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 1. С. 40—43.

Установлено, что средняя интенсивность инвазии саркоцистами *Sarcocystis bovi-hominis* мышечной ткани животных черно-пестрой породы крупного рогатого скота выше, чем у особей красной степной породы, на 19%. У

животных черно-пестрой породы выявлена более существенная корреляция биохимических показателей мышечной ткани со степенью инвазии их саркоцистами, чем красной степной породы. Степень выраженности патологических изменений биохимических показателей мышечной ткани при саркоцистозе зависит от породы крупного рогатого скота. Полученные результаты косвенно свидетельствуют о более высокой резистентности животных красной степной породы к саркоцистозной инвазии. Табл. 1. Библиогр. 5. Ил. 2.

УДК 616.13—004.6+577.1

Начинающийся атеросклероз и лигандная патология. *Гладких С. П., Ремиз В. В. и Анестиади В. Х.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 1. С. 44—51.

Обсуждаются данные литературы и собственных исследований, раскрывающие взаимосвязь развития атеросклероза на начальных стадиях с теорией лигандной патологии. Найдены материальные субстраты, ответственные за развитие первичных дистрофических изменений стенки артерий, появляющиеся в результате сдвига металло-лигандного гомеостаза организма. Предполагается развитие нового подхода в экспериментальном моделировании начинающегося атеросклероза и возможность его фармакологической коррекции на основании изложенных молекулярных механизмов «запуска» патологического процесса. Библиогр. 37. Ил. 5.

УДК 541.8

К термодинамике реакций полимеризации. *Фиштик И. Ф.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 1. С. 52—56.

На основании обобщенного уравнения реакции рассматривается расчет изменений термодинамических функций реакции полимеризации. Выведены самосогласованные выражения для изменения энергии Гиббса, энтальпии, энтропии и теплоемкости. Полученные результаты сопоставлены с известными из литературы подходами к термодинамике реакции димеризации. Библиогр. 2.

УДК 547.831.8

О реакции альдольной конденсации хинолин-2-карбальдегида с ацетоном. *Кучкова К. И.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 1. С. 57—59.

Реакцией альдольной конденсации хинолин-2-карбальдегида с ацетоном в присутствии гидроксида калия синтезирован в качестве основного продукта с выходом 60% 4-гидрокси-4-(хинолин-2-ил)-бутан-2-он, который превращен в соответствующий олефин дегидратацией при нагревании с уксусным ангидридом. В качестве побочного продукта реакции хинолинового альдегида с ацетоном получен 1,5-дигидрокси-1,5-бис-(хинолин-2-ил)-пептан-3-он. Библиогр. 5.

УДК 528.88:64.58.02

Использование дистанционной спектрометрии для обнаружения стрессовых явлений у томатов. Райлян В. Я., Коробов Р. М., Войнова О. И., Жиро Н. А., Чебан Н. Г. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 1. С. 60—65.

Описываются результаты дисперсионного анализа эффектов вариантов азотного питания и заражения ВТМ в двухфакторном полевом опыте на спектральные характеристики растительного полога томатов. Показано, что комбинации отражения на различных участках электромагнитного спектра вполне приемлемы для индикации стрессовых состояний растений. Возможности спектрального метода сравниваются с реакцией пигментного аппарата на стресс. Табл. 3. Библиогр. 8. Ил. 1.

УДК 546.27:631.526

Модифицированный фотоколориметрический метод определения бора в почвах. II. Балтер А. М., Кучерова С. В. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 1. С. 65—68.

Предложена методика определения бора в почвах путем использования комплексообразователя Н-резорцина и ацетатно-аммонийного буфера. Табл. 2. Библиогр. 7. Ил. 1.

УДК 613.3.07+614.777+628.1.03

Определение и предварительная оценка загрязнения подземных вод МССР легколетучими галогеналканами. Куявская Б. Я., Ретунский В. Н. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 1. С. 68—72.

Разработана методика газохроматографического определения легколетучих галогеналканов

на двух альтернативных колонках с пределом обнаружения менее 1 мкг/л. Обнаружено существенное загрязнение подземных вод МССР. Вариации концентраций составляют: CHCl_3 , CHBr_3 — 1—5; CCl_4 — 0,8—3; $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$ — 1—4; $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ — 1—2,5 мкг/л. Предложено рассматривать суммарное содержание галогеналканов в качестве индикатора загрязнения подземных вод, связанного с антропогенной деятельностью. Табл. 3. Библиогр. 24. Ил. 1.

УДК 576.895.121

Новое подсемейство тениидных цепней (Cestoda: Cyclophyllidae). Спасский А. А. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 1. С. 73.

Дается обоснование нового подсемейства Aporotaeniinae семейства тениид. Типовой род *Aporotaenia* Beddard, 1911, от австралийских сумчатых млекопитающих. На сколексе 4 невооруженные присоски вакуумного действия. Маточные членики вытянуты продольно. Экскреторных сосудов две пары. Их отростки в сколексе образуют сложное сплетение.

УДК 599.635.64

Влияние низких доз X-лучей на частоту хиазм у гибридов томата. Писанец А. М. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 1. С. 74—75.

Показана эффективность применения низких доз X-лучей на увеличение частоты хиазм у гибридов томата. Выявлена тенденция к уменьшению частоты хиазм с ростом дозы рентгеновского облучения. Облучение низкой дозой X-лучей в какой-то степени расширяет спектр рекомбинации, так как вероятность прохождения кроссинговера в зоне с ограниченной частотой рекомбинации заметно увеличивается с увеличением общего количества обменов на ядро. Библиогр. 4.

КУПРИНС

- Мунтяну А. И., Андреев А. В. Принципиале формэрий зооченозелор ын ландшафт-ул агрикол 3
- Ботаника**
- Ротару Г. И., Лобачев А. Я. Партикуляритециле морфоложиче ши анатомиче але фруктелор поилор союрь де гутуй Находка ши Волгоградская мягкоплодная 16
- Медяник С. И., Букатчук Р. П., Покатилов В. П. Карактеристика палиноложикэ а оризонтулуй Бык (Нипру) дин партя судикэ а рьурилор Нистру ши Прут 21
- Физиоложия ши биохимия плантелор**
- Тудораке Г. Ф., Негру П. В. Респирация ши резистенца ла жер а вицей де вие ла диферите нивелурь де умидитате а солулуй 26
- Семенюк Г. М., Костандой А. И., Бырка С. Г. Инфлуенца микроелементелор асупра индичилор фитометрич ши продуктивитэций мэрулуй Голденспур 32
- Миколожия ши вирусоложия**
- Кирияк Г. Я., Галбур Л. И., Бужоряну В. В. Акциуня вирусурилор мозанкулуй тутунулуй ши аспермией томателор асупра поленулуй ла томате 36
- Паразитоложия**
- Тимчук В. Ф., Данышин Н. С., Данышина М. С., Дик Э. Н. Деспре резистенца женетикэ а вителор корнуте марь де расе диферите ла инфектаря ку *Sarcocystis bo-vihominis* 40
- Медицина**
- Гладких С. П., Ремиз В. В. ши Анестиади В. Х. Атеросклероза ничипментэ ши патоложия лиганзилор 44
- Химия**
- Фиштик Н. Ф. Консидераций теоретиче реферитор ла термодинамика реакцией де полимеризаре 52
- Кучкова К. И. Реакция конденсэрий алдолличе а хинолли-2-карбалдехидей ку ацетона 57
- Методеле де черчетаре**
- Райлян В. Я., Коробов Р. М., Войнова О. И., Жиро Н. А., Чебан Н. Г. Фолосиря спектрометрией ла дистанцэ пентру детекция феноменелор де стресс ла рошши 60
- Балтер А. М., Кучерова С. В. Методэ модификатэ фотоколориметрич де детерминаре а концинутулуй де бор ын солурь 65
- Куявская Б. Я., Ретунский В. Н. Детерминария ши апречьеря прелиминарэ а полуэрий апелор субтеране а Молдове ку халоженалкане волатиле 68
- Релатэрь скурте**
- Спасский А. А. О фамилие поуз а вермилор тенензэ (Cestoda: Cyclophyllidae) 73
- Писанец А. М. Инфлуенца дозелор мичь де X-разе асупра фреквенцией хиазмелор хибрилор де томате 74
- Реферате**

СОДЕРЖАНИЕ

Мунтяну А. И., Андреев А. В. Принципы формирования зооценозов в агроландшафте	3
Ботаника	
Ротару Г. И., Лобачев А. Я. Сравнительно-анатомические особенности плодов новых сортов айвы Находка и Волгоградская мягкоплодная	16
Медяник С. И., Букатчук Р. П., Покатилов В. П. Палинологическая характеристика быковского (днепровского) горизонта в южной части междуречья Днестр—Прут	21
Физиология и биохимия растений	
Тудорике Г. Ф., Негру П. В. Дыхание и морозостойкость растений винограда при различных уровнях влагообеспеченности	26
Семенюк Г. М., Костандой А. И., Бырка С. Г. Влияние микроэлементов на фитометрические показатели и урожай яблоки сорта Голденспур	32
Микология и вирусология	
Кирияк Г. Я., Галбур Л. И., Бужоряну В. В. Влияние вирусов табачной мозаики и аспермии томатов на жизнеспособность пыльцы	36
Паразитология	
Тимчук В. Ф., Данышин Н. С., Данышина М. С., Дик Э. Н. К вопросу о породной устойчивости крупного рогатого скота к инвазии <i>Sarcocystis bovihominis</i>	40
Медицина	
Гладких С. П., Ремши В. В. и Анестиади В. Х. Начиняющийся атеросклероз и лигандная патология	44
Химия	
Фиштик И. Ф. К термодинамике реакций полимеризации	52
Кучкова К. И. О реакции альдольной конденсации хинолин-2-карбальдегида с ацетоном	57
Методы исследований	
Райлян В. Я., Коробов Р. М., Войнова О. И., Жиро Н. А., Чебан Н. Г. Использование дистанционной спектрометрии для обнаружения стрессовых явлений у томатов	60
Балтер А. М., Кучерова С. М. Модифицированный фотокolorиметрический метод определения бора в почвах. II	65
Кувявская Б. Я., Ретунский В. Н. Определение и предварительная оценка загрязнения подземных вод МССР легколетучими галогеналканами	68
Краткие сообщения	
Спаский А. А. Новое подсемейство тениидных цепней (Cestoda: Cyclophyllidea)	73
Писанец А. М. Влияние низких доз X-лучей на частоту хиазм у гибридов томата	74
Рефераты	

CONTENTS

Muntianu A. I., Andreev A. V. The Principles of Zoocenosis Formation in the Agro-landscape	3
Botany	
Rotaru G. I., Lobachov A. J. Morphological and Anatomical Peculiarities of the New Quince Varieties Nahodka and Volgogradskaja Soft Fruits	16
Medyanik C. I., Bukatchuk R. P., Pokatilov V. P. Palynological Characteristic of Bykovskian (Dneprovian) Horizon on the Southern Part of the Dniester and Prut Interfluve	21
Plant Physiology and Biochemistry	
Tudorake G. F., Negru P. V. Respiration and Frost-resistance of Grape at Different Levels of Moisture Providing	26
Semenyuk G. M., Kostandoy A. I., Byrka S. G. The Influence of Microelements on Phytometric Indices and the Yield of Apple Tress of the Variety Golden spur	32
Mucology and Virology	
Kirijak G. J., Galbur L. I., Bujorjanu V. V. Effects of Tobacco Mosaic and Tomato Aspermy Viruses of the Pollen of the Tomatoes	36
Parasitology	
Timchuk V. F., Danshin N. S., Danshina M. S., Dick E. N. On the Genetic Resistance of Various Cattle Stock to the <i>Sarcocystis bovihominis</i> Infection	40
Medicine	
Gladkikh S. P., Remish V. V. and Anestiadi V. Kh. The beginning atherosclerosis and the ligand pathology	44
Chemistry	
Fishtik I. F. On the Thermodynamics of Polymerization Reaction	52
Kuchkova K. I. On Aldol Condensation Reaction of Quinoline-2-carboxaldehyde With Acetone	57
Research Methods	
Railyan B. Ya., Korobov R. M., Voynova O. I., Zhiro N. A., Cheban N. G. The Example of Remote Spectrometry Usage for Tomato Plant Stress Detection	60
Balter A. M., Kucherova S. V. The Modification of the Photocolorimetric Method on Boron Definition in Soils	65
Kuyavskaya B. Ya., Retunsky V. N. The Determination and Preliminary Estimation of the Moldavian SSR Ground Water Pollution by Volatile Hallogenalkanen	68
Short Communications	
Spasskiy A. A. A new Subfamily of Taenia Helminths (Cestoda: Cyclophyllidea)	73
Pisanets A. M., Effect of Low Doses of X-rays on Chiasma Frequency in Tomato Hybrids	74
Abstracts	

95 коп.

Индекс 76961

КИШИНЕВ «ШТИНЦА» 1990

Редактор *Л. Д. Танасевская*
Обложка художника *Н. А. Абрамова*
Художественный редактор *Э. Б. Мухина*
Технический редактор *В. В. Марин*
Корректоры *Ж. В. Кондакова, М. М. Рабинович*

Сдано в набор 04.12.89. Подписано к печати 17.01.90. АБ 05008. Формат 70×108^{1/16}.
Бумага типографская № 1. Литературная гарнитура. Печать высокая.
Усл.-печ. л. 7,0. Усл. кр. отт. 7,7. Уч.-изд. л. 7,42. Тираж 688. Заказ 450. 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.