

1987
3

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

3 1987

ISSN 0568-5192



Серия
биологических
и химических наук

БУЛЕТИНУЛ АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

3 1987

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

Журнал основан в 1951 году. Выходит 6 раз в год



Серия
биологических
и химических наук

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ
В 1988 ГОДУ

Влад П. Ф., Колца М. И. СИНТЕЗ И ПРИМЕНЕНИЕ ДУШИСТЫХ
ВЕЩЕСТВ ИЗ ЛАБДАНОВЫХ ДИТЕРПЕНОИДОВ. На рус. яз.
10 л. 1 р. 70 к.

В монографии впервые сообщены данные по химии душистых веществ на основе лабдановых дитерпеноидов. Рассмотрены методы синтеза этих веществ, их химические превращения, взаимосвязь между запахом и структурой, дана классификация. Обсуждены вопросы производства и практического применения. Приведены сведения об источниках сырья для получения исходных лабдановых дитерпеноидов. Для научных работников, специалистов по химии природных и душистых соединений, аспирантов и студентов, а также работников парфюмерной и табачной промышленности.

Маноле С. Ф., Барба Н. А., Кептанару К. Ф. АТЛАС СПЕКТРОВ
ПРОИЗВОДНЫХ СТИРОЛА И ВИНИЛНАФТАЛИНА (ИК-,
УФ- и ПМР-спектры азот- и серосодержащих производных стирола
и 1-винилнафталина). На рус. яз. 15 л. 1 р. 40 к.

В атласе приведены ИК-, УФ- и ПМР-спектры одно- и двузамещенных азот- и серосодержащих производных стирола и 1-винилнафталина, а максимумам и их интенсивностям, хроматограмм в ПМР-спектрах (125 соединений) и некоторым свойствам веществ. Авторы: Манолеску С. Ф., Барба Н. А., Кептанару К. Ф.

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

СОДЕРЖАНИЕ

А. А. Спасский. О системе паразитологических знаний	3
Ботаника	
В. М. Осадчий, Н. В. Кривов. Анатомическое строение листового аппарата макро-мутации «кориграсс» у кукурузы	8
Физиология и биохимия растений	
М. Д. Кушиниренко, С. Н. Печерская, С. Н. Баштовая. Водный режим хлоропластов листьев и устьиц у разных по засухоустойчивости растений <i>Phaseolus vulgaris</i> L.	12
В. П. Комарова, Г. В. Шишкану. Фотосинтетическая деятельность листьев яблони в зависимости от формирования кроны	17
А. Д. Неорянская. Пигменты и ассимиляционная поверхность листьев виноградной лозы в зависимости от экспозиции склонов	24
П. Д. Григорча. Хроматография суммарных соластворимых белков ядер плодов некоторых видов рода орех на ДЭАЭ-целлюлозе	28
Генетика и селекция	
Д. С. Велисар, Г. В. Томашенко, А. И. Гинку, Е. Г. Панченко, Н. В. Шамова. Генетическая структура групп кур с различной стрессоустойчивостью	32
Микробиология	
Г. В. Меренюк, Н. И. Фрунзе, Н. А. Давидович, М. Я. Двали. Влияние регулируемого гидротермического режима на почвенный микробоценоз	37
Зоология	
М. Н. Лозан, Л. И. Белик, С. Л. Самарский. Пространственно-этологическая структура популяции полчка (<i>Glis glis</i> L.)	42
В. В. Держанский. Новые и редкие для Молдавии виды полужесткокрылых (<i>Heteroptera</i>)	46
Физиология и биохимия человека и животных	
Б. Е. Мельник, Май Кам Ту, А. Л. Кармолин, М. В. Зуева. Влияние α -меланоцит-стимулирующего гормона на биоэлектрический потенциал сетчатки	50
География	
Т. С. Константинова, В. И. Лайкин. Зависимость урожайности кукурузы на юге Молдавии от климатических условий	53
Химия	
М. И. Белинский, Б. С. Цукерблат, С. А. Зайцев, И. С. Белинская. Энергетический спектр и магнитные свойства тетрамерных тетраэдрических кластеров смешанной валентности	58
Н. Т. Окопная, В. И. Руссу, В. М. Ропот. Обесфторивание воды продуктами, полученными в процессе активации глины	64
В. Г. Исак, А. Я. Сычев. Каталитическое окисление одно-, двух- и многоатомных спиртов в системе $Mn(II)-HCO_3^- - H_2O_2$	67
Краткие сообщения	
М. Ф. Укимова, В. И. Сабельникова, С. И. Присакар. Влияние продуктов метаболизма <i>Acetivomyces</i> sp. на титр клеток <i>Rhizobium meliloti</i> в инокуляте и на полнителе	74
Хроника	
И. З. Кастравец. Алексей Андреевич Спасский (К 70-летию со дня рождения и 50-летию научной, научно-организационной и педагогической деятельности)	76
Рефераты	

А. А. СПАССКИЙ

О СИСТЕМЕ ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

История паразитологии исчисляется столетиями. Паразитические организмы наносят колоссальный ущерб народному хозяйству и здоровью человека, вызывая снижение продуктивности и даже массовую гибель скота или сельскохозяйственных и лесных растений, снижение работоспособности человека. Чума, холера зачастую принимали характер опустошительных эпидемий во многих странах, а малярия, грипп и ряд других опасных инфекций и инвазий и ныне уносят миллионы жизней обитателей планеты. Несмотря на это, разработке даже основных, фундаментальных проблем паразитологии уделяется непросительно мало внимания и материальных ресурсов, что приводит к отставанию от требований жизни в решении практических задач по ликвидации или снижению вредоносности патогенных паразитов сельскохозяйственных животных и растений, и человек в прямом смысле слова вынужден питаться объедками после фитонематод и прочих гельминтов, паразитических членистоногих, грибов, прокариот.

Еще нет учебника по общей паразитологии, который охватывал бы все типы паразитарных систем. Имеющиеся руководства касаются только зоопаразитологии, рассматривающей вопросы паразитирования животных на человеке и других представителях животного царства, но это лишь малая доля среди всех явлений паразитизма в природе. Даже среди квалифицированных ученых-паразитологов еще не сложилось единого мнения о структуре самой науки — паразитологии. По этой причине из поля зрения паразитологов до недавнего времени выпадали многие очень крупные и практически важные ее разделы, рас-

сматривающие паразитарные системы клещ—растение, насекомое—растение, гриб или прокариот—животное или растение, вирус—прокариот и т. д. Изучение таких паразитарных систем относили к компетенции других наук, причем разных, развивающихся независимо друг от друга, таких как фитопатология, микология, ветеринарная и медицинская микробиология, вирусология и пр.

Чтобы иметь возможность рационально планировать развитие паразитологии и системы паразитологических исследовательских учреждений и производственных организаций, необходимо прежде всего четко обозначить структуру этой науки, многие подразделения которой долгое время оставались разобщенными.

Для установления оптимальной схемы структуры любой науки надо точно определить ее предмет и место в системе знаний. Некоторые специалисты расценивали паразитологию как часть зоологии, занимающуюся изучением паразитических животных. Согласно современным представлениям предмет паразитологии — паразитарные системы, причем любое из звеньев системы паразит—хозяин могут составлять представители различных царств и подцарств живой природы. Паразитология изучает не паразитов как таковых, а явления паразитизма во всем их многообразии. Паразитизм — одна из форм антагонистического симбиоза, следовательно, паразитология — наука биоэкологическая и не может являться составной частью ни ботаники, ни зоологии, ни бактериологии, ни тем более микробиологии, объектом которой являются микроскопические существа различного происхождения — и про-

кариоты, и эукариоты (например, грибы), и др.

Классификацию разделов паразитологии можно проводить, исходя из систематической принадлежности любого компонента системы паразит-хозяин, поскольку они в принципе равноценны. Можно использовать также экологический, географический и другие подходы.

Если опираться на систематику хозяев, то самыми крупными разделами паразитологии следует назвать зоопаразитологию, фитопаразитологию и паразитологию прокариот (прокариотопаразитологию). Первая из них давно приобрела самостоятельное значение, но чаще подменяла собой всю паразитологию, вторая обычно подменялась фитопатологией (хотя это разные науки), а выражение «паразитология прокариот» или термин «прокариотопаразитология» в литературе нам не приходилось встречать, хотя прокариоты также подвержены паразитарным болезням, и различные бактериофаги могут наносить ощутимый ущерб микробиологическому производству.

В пределах зоопаразитологии уже сформировались такие подразделы, как ихтиопаразитология, орнитопаразитология, териопаразитология и энтомопаразитология, каждая из которых благодаря трудам отечественных и зарубежных ученых приобретает значение отдельной науки. В то же время батрах- и герпетопаразитология еще не определились как самостоятельные разделы, равно как и паразитология моллюсков, кольцецов, ракообразных и прочих типов и классов беспозвоночных.

Некоторые специалисты-паразитологи используют также термин «протопаразитология», имея в виду при этом явления паразитирования простейших на многоклеточных животных, тогда как ихтиопаразитология и другие только что упомянутые разделы получили наименование от названий соответствующих классов животных-хозяев. Чтобы ликвидировать возникающий диссонанс, целесообразно предметом протопаразитологии считать такие явления паразитизма и соответствующие системы паразиты-хозяева, где представители подцарст-

ва Protozoa выполняют роль хозяина, а не паразита — по аналогии с ихтио- или орнитопаразитологией.

В недрах фитопаразитологии, по аналогии с зоопаразитологией, со временем также могут обособиться подразделы, обозначаемые по названию крупных таксонов царства растений. Например, паразитология покрытосеменных и голосеменных растений, папоротников, хвощей, грибов и пр. Но сегодня такие разделы еще не обозначились, и фитопаразитология выступает как единое целое. Совершенно не разработана (и не обсуждалась) структура паразитологии простейших и прокариот.

Структуру зоо- и фитопаразитологии можно строить, взяв за основу и систематическое положение самого патогена. Назовем наиболее распространенные в природе и сельском (и лесном) хозяйстве паразитарные системы и соответствующие разделы науки: паразитические насекомые — хозяева (животные и растения), предмет паразитологической энтомологии; паразитические паукообразные (в первую очередь клещи) — хозяева (животные и растения), объект паразитологической акарологии; паразитические нематоды — хозяева (животные и растения), находятся в ведении нематодологии и фитогельминтологии; трематоды (все паразиты) — хозяева (животные), предмет трематодологии; моногенеи (все паразиты) — хозяева (животные-гидробионты); цестоды (все паразиты) — хозяева (животные), предмет цестодологии; скребни (все паразиты) — хозяева (животные); паразитические ракообразные — хозяева (животные-гидробионты); паразитические простейшие — хозяева (животные); паразитические грибы — хозяева (растения, животные), предмет паразитологической микологии; паразитические прокариоты — хозяева (растения, животные); вирусы (все паразиты) — хозяева (животные, растения, прокариоты), предмет вирусологии.

Если паразитологическая нематодология (нематодология — в трудах западноевропейских фитогельминтологов), трематодология, цестодология, арахноэнтомология, микология, вирусология уже получили широкое при-

знание и применение в трудах отечественных и зарубежных ученых, то разделы паразитологии (и гельминтологии), занятые изучением моногеней, ракообразных, скребней, прокариот, еще не вполне обособились и пока не имеют четкого обозначения. Вопрос о наименовании раздела паразитологии, занятого изучением систем паразит-хозяин, где первым компонентом являются простейшие, требует обсуждения.

Чтобы отделить соответствующие разделы паразитологии от одноименных разделов зоологии, ботаники или бактериологии, перед названиями энтомология, протозоология, микология, бактериология в ряде случаев приходится давать определение «паразитологическая» (если без этого не вполне ясно, о чем идет речь). Однако термины «цестодология», «трематодология», «моногенеология» в таком определении не нуждаются, поскольку все представители соответствующих классов червей ведут паразитический образ жизни.

При этом возникает сложная ситуация: трематодология, цестодология, нематодология и учение о скребнях (которое еще не стало самостоятельной наукой) — составные части гельминтологии. Соответствующие классы червей входят одновременно в число объектов и зоологии и гельминтологии. Так и должно быть, поскольку гельминтология, как и зоология, изучает животных, но не всех, а лишь некоторых беспозвоночных, относившихся раньше к сборному типу червей. Паразитология рассматривает их как компонент паразитарных систем. Но исторически так сложилось, что гельминтологи не ограничились изучением самих гельминтов, их строения, физиологии, географии, но серьезно занялись и биоценологией, их отношениями с дефинитивными и промежуточными хозяевами, а это уже предмет паразитологии. Как только на сцену выступает система паразит-хозяин, тот же объект — голубь, олень, картофель, соя или цепень, блоха, ржавчинный гриб из ведения зоологии или ботаники поступает в распоряжение паразитологов. Это в равной мере относится и к паразитам, и к их хозяевам. Но при этом те и дру-

гие остаются объектом зоологии, в том числе и гельминтологии, или ботаники, физики, химии, бионики и других наук.

Как видно из приведенного списка, среди многих достаточно крупных систематических групп животных, растений и прокариот встречаются и паразиты животных, и паразиты растений, а некоторые прокариоты и вирусы поражают и прокариот. Таким образом, многие однозначные по первому компоненту типы хозяинно-паразитных систем могут быть положены в основу деления не только зоопаразитологии, но и фитопаразитологии, за некоторыми исключениями: трематоды, цестоды, скребни, пиявки и ракообразные на растениях не паразитируют.

Могут быть и более сложные паразитарные системы, когда в них включаются представители различных царств или таксонов более высокого ранга.

На структуре паразитологии как науки не может не отразиться и характер классификации самих явлений паразитизма, которые весьма разнообразны. Критерии, подходы и способы их классификации также могут быть различными.

Прежде всего необходимо рассмотреть трофические уровни паразитирования, поскольку паразитические организмы сами могут являться хозяевами для других, более мелких паразитов, которые, в свою очередь, могут оказаться хозяевами для паразитов следующей группы. Выявляется несколько уровней паразитарных систем (и самих паразитов): паразитизм (и паразиты) первого уровня, паразитизм (и паразиты) второго уровня — паразиты паразитов, которых принято называть гипер- или супер-паразитами, паразитизм (и паразиты) третьего уровня — гипергипер- (суперсупер-) паразиты. Наблюдаются в природе и явления паразитизма четвертого и более высоких уровней. Так, несколько первых уровней (три-четыре) могут быть представлены насекомыми (царство животных, подцарство Metazoa), следующий уровень — паразитическими простейшими (подцарство Protozoa) или грибами (царство растений, а по мнению некоторых ав-

торов — царство грибов), или бактериями (надцарство Procariota), а последний уровень — вирусами, таксономический ранг которых еще обсуждается. Типология подобных паразитарных систем может быть установлена в зависимости от сочетания их компонентов.

Явления гипер- и гипергиперпаразитизма особенно распространены среди членистоногих, в частности, у насекомых. При этом выявляется еще один аспект классификации. Различают истинных паразитов и паразитондов. К числу последних относят, например, трихограмму и некоторых других наездников — яйцеедов, которые за время своего личиночного развития почти полностью выедают содержимое яйца. Но между истинными паразитами и паразитондами наблюдается серия переходов. Многие паразитические членистоногие и гельминты (к примеру, мермитиды) покидают тело своего хозяина еще при жизни последнего. Однако надо иметь в виду, что и некоторые истинные паразиты умерщвляют своего хозяина.

Структуру паразитологии можем рассматривать и с экологических позиций, взяв за основу характер среды обитания компонентов системы паразит—хозяин. По этому принципу паразитология разделена на две части — гидропаразитологию, занимающуюся паразитологией гидробионтов, и геопаразитологию, объектом которой служат паразитарные системы наземных организмов. В Институте гидробиологии Академии наук УССР уже создан Отдел гидропаразитологии, а в Институте зоологии имени И. И. Шмальгаузена (Киев) — Отдел геопаразитологии.

Каждый из упомянутых двух разделов может иметь соподчиненные подразделы, например, в пределах гидропаразитологии различают паразитологию морских и пресноводных гидробионтов, а в пределах геопаразитологии — паразитологию обитателей тундр, лесов, степей, пустынь и пр. В итоге начинает вырисовываться ландшафтная геопаразитология.

Может быть использован также географический (биогеографический)

принцип, который фактически уже входит в жизнь, и наряду с общими проблемами разрабатываются и вопросы региональной паразитологии. Последняя уже находит отражение (как и ландшафтная паразитология) в многочисленных печатных и диссертационных работах.

Явления паразитизма различаются также по характеру паразитирования. Бывает паразитизм временный (характерен для комаров, слепней и многих других кровососущих членистоногих) и постоянный, наружный и внутренний (отсюда названия экто- и эндопаразиты). У позвоночных и у достаточно крупных беспозвоночных обычно наблюдаются микстинвазии и инфекции при одновременном существовании в организме данной особи хозяина нескольких паразитов разных видов и чаще всего разных царств и надцарств. От их систематической принадлежности зависит и характер данного микропаразитоценоза, патогенеза и течение такого сложного заболевания. Например, у коровы, овцы, оленя или лося могут быть встречены одновременно нематоды и эймерии нескольких видов, трематоды (дикрителии, фасциолы, парамфистоматиды), цестоды (мониезии или тизаниезии, авителлины), патогенные прокариоты, вирусы и на этом фоне — еще один-два-три вида кровососущих членистоногих. Типы сочетаний компонентов полиинвазий и инфекций также подлежат классификации и требуют дифференцированных подходов к разработке мер борьбы и профилактики, соответствующих каждому из таких ассоциативных заболеваний. Их надо проводить, учитывая и систематическую принадлежность хозяина и достижения региональной и ландшафтной паразитологии.

За последние годы получает развитие и популяционная паразитология, проводятся исследования с учетом состояния популяций как паразитов, так и их хозяев. Структура этого важного раздела еще не определилась. По-видимому, она должна отражать и некоторые упомянутые выше схемы классификации паразитологических знаний.

В каждом из крупных разделов паразитологии могут быть выделены

общие и частные, теоретические и прикладные подразделы, независимо от того, какой сочлен паразитарной системы взят за основу классификации, поскольку оба сочлена принципиально равноценны. Поэтому могут существовать параллельно общая и частная фито- или зоопаразитология, наряду с общей и частной вирусологией, паразитологической бактериологией или энтомологией. Заметим попутно, что бактериология и микробиология — разные понятия и отождествлять их не следует. Бактериология — наука о свободноживущих, фито- и зоопаразитологических бактериях, а микробиология — сборная дисциплина, объектом которой могут служить микроорганизмы различного происхождения, включая и мелких прокариот различных таксонов, и эукариот — мелких грибов, водорослей (кроме сине-зеленых, которые входят в группу прокариот).

Особо важное народнохозяйственное и социальное значение имеют прикладные разделы паразитологии. Основные из них — медицинская, ветеринарная, агрономическая, лесохозяйственная и водохозяйственная паразитология. Если медицинская паразитология и ветеринарная давно приобрели права гражданства и твердо закрепились в мировой литературе, то выражения «агрономическая» и «лесохозяйственная» паразитология в печати нам не встретились, несмотря на их огромное практическое значение и обилие печатных работ, а также научных и научно-производственных учреждений, разрабатывающих конкретные проблемы борьбы с паразитами и паразитарными болезнями сельскохозяйственных и лесных культур. Эту проблематику относили к компетенции фитопатологии и службы защиты растений. Однако две последние не являются синонимами агрономической паразитологии, поскольку патологические процессы в организме растений возникают не только под влиянием патогенных организмов, но и под воздействием неблагоприятных физических, химических и прочих абиотических факторов.

Паразитирующих на растениях членистоногих работники сельского и лесного хозяйства и некоторые уче-

ные обычно называют не паразитами, а вредителями, что вполне допустимо, но понятие «паразит» и «вредитель» не следует противопоставлять, так как паразитические членистоногие и гельминты являются одновременно и паразитами и вредителями растениеводства или животноводства. В то же время это совершенно разные понятия, поскольку к числу вредителей относятся и свободноживущие организмы, например, крысы, мыши.

Что же касается водохозяйственной паразитологии, то до последнего времени ее значение низводилось до прикладных аспектов ихтиопаразитологии и поэтому само выражение «водохозяйственная паразитология» пока не находит применения. Однако сегодня уже ставится (и понемногу решается) вопрос о необходимости освоения иных, нерыбных, ресурсов мирового океана и континентальных водоемов. Начато разведение (правда, в ограниченных объемах) морских гидробионтов — устриц, различных ракообразных, некоторых водорослей и пр. Число таких объектов и масштабы их искусственного разведения и хозяйственного использования будут возрастать. Численность и продуктивность упомянутых животных-гидробионтов также в значительной мере регулируются паразитическими организмами — трематодами, нематодами, бактериями, вирусами. Соответствующие микст- и моноинвазии и инфекции надо исследовать заблаговременно, до начала производственных опытов по разведению гидробионтов пищевого и кормового назначения, обратив особое внимание на характер взаимодействия патогенов, их экологические связи, пути заражения, патогенез и возможные пути и способы снижения отрицательного воздействия на организм хозяина.

Перечисленные схемы классификации разделов паразитологии не являются взаимоисключающими. Они могут существовать параллельно, взаимно дополняя и обогащая одна другую, разумеется, при условии, что они не оказываются надуманными, а отражают реальные явления природы и достаточно глубоко проработаны.

Поступила 29.X 1986

БОТАНИКА

В. М. ОСАДЧИЙ, Н. В. КРИВОВ

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТОВОГО АППАРАТА МАКРОМУТАЦИИ «КОРИГРАСС» У КУКУРУЗЫ

Изучалось потомство исходной макромутации, полученной в 1962 г. В. Н. Лысковым в M_3 после гамма-облучения пыльцы линии кукурузы ВИР 44 CO^{60} в дозе 1500 рентген. Выделенная мутация — Cg^2 отличается фенотипической дискретностью [1—3]. Нами для структурного анализа были взяты растения «кориграссного» фена — Cg^2s , характеризующиеся низким ростом, сильной кустистостью, тонкими стеблями с большим числом узлов и мелкими початками (рис. 1).

Мутантные растения в значительной степени проявляют признаки предполагаемых предков кукурузы — теосинте, трипсакума и других

представителей трибы Maydeae [1—3]. Для доказательства этого нами впервые проводилось анатомическое изучение листового аппарата макромутации «кориграсс». Параллельно привлекался материал по сравнительной анатомии листа кукурузы и трипсакума, полученный нами ранее [5, 6].

Для количественно-анатомического анализа были взяты листья макромутации «кориграсс» и кукурузы в период полного завершения их формирования — в фазе 3—5 листьев (6 июня 1984 г.) и в фазе молочно-восковой спелости (28 августа 1984 г.). Листья отбирали из средней части растения, поперечные срезы делали через среднюю часть пластинки листа. С помощью окуляр-микрометра выполняли количественный анализ структур листового аппарата на микроскопе МБИ-3 при постоянной оптической комбинации — $10 \times 20 \times 1,5$; промеры и подсчеты делали не менее чем в 10 повторностях.

В фазе 3—5 листьев для растения «кориграсс» характерны рыхло расположенные округло-овальные тонкостенные клетки мезофилла. На этом этапе онтогенеза, несмотря на заметно меньшую толщину листа, у «кориграсса» число слоев клеток мезофилла такое же, как и у изученных ранее гибридов кукурузы и трипсакума. Кутикула несколько толще с нижней стороны листовой пластинки; клетки верхнего эпидермиса крупнее клеток нижнего, их стенки слабо извилисты. Устьичный аппарат у «кориграсса», как и у гибридов кукурузы, наиболее развит на нижней стороне пластинки листа. Здесь устьиц почти в два раза больше, чем на верхней стороне. Для макромутации «кориграсс» в этой фа-

Количественно-анатомические показатели листового аппарата макромутации «кориграсс» и кукурузы

Параметры	«Кориграсс»	Кукуруза (Молдавский 420)		
	фазы развития			
	3—5 листьев	молочно- восковая	3—5 листьев	молочно- восковая
Толщина листовой пластинки, мкм	140±1,1	210±2,0	138±1,06	245±3,5
Толщина верхней кутикулы, мкм	3,5±0,1	6,0±0,02	2,6±0,2	5,3±0,9
Толщина нижней кутикулы, мкм	4,0±0,2	5,0±0,01	3,0±0,01	5,0±0,02
Число устьиц на верхней стороне листа	35,0±0,5	66,5±1,1	41,1±2,0	46,3±0,7
Число устьиц на нижней стороне листа	63,1±1,2	80,2±2,2	48,3±1,1	59,4±1,9
Высота клеток верхнего эпидермиса, мкм	21,5±0,3	35,0±0,2	17,6±0,1	26,1±0,2
Высота клеток нижнего эпидермиса, мкм	20,0±1,0	23,0±1,1	12,5±0,4	18,5±1,3

зе онтогенеза характерно развитие стоматомоторного коадаптивного комплекса структур, объединяющего в скоординированную защитно-регуляторную систему устьица и моторные клетки, число которых на единицу листовой поверхности весьма значительно. Основные функции этого комплекса структур заключаются в осуществлении приспособительных движений листовой пластинки, препятствующих ее иссушению, запасанию воды и ее перераспределению в межклеточных пространствах мезофилла [4—6]. Трихомы в этот период развития растений обнаруживаются крайне редко. Под моторными клетками наблюдается более сближенное расположение проводящих пучков, что может свидетельствовать о начале формирования сложного единого транспортного, защитно-регуляторного комплекса (базальнотрихомный комплекс). Последний получает наибольшее развитие и доминирует в фазах выбрасывания метелок и цветения, т. е. в физиологически напряженный период, нередко совпадающий с засушливым сезоном вегетации.

На ранних этапах роста растений кукурузы и трипсакума наибольшего развития достигает соматомоторный коадаптивный комплекс структур, который характерен и для многих других злаков.

Судя по морфологическому облику и структурной организации листового аппарата в фазе 3—5 листьев растения макромутации «кориграсс» не отличаются от растений кукурузы в этой же фазе развития.

В фазе молочно-восковой спелости листовая пластинка растений «кориграсс» примерно в два раза увеличи-

вается в толщину. Возрастает и число слоев клеток мезофилла, однако их размеры увеличиваются незначительно. Заметно утолщается кутикула с обеих сторон пластинки, что способствует более эффективной защите других анатомических компонентов. Особенно мощный слой кутикулы у «кориграсса» образуется на нижней стороне листа, тогда как у кукурузы в этой фазе развития и до конца вегетации кутикула всегда толще на верхней стороне листовой пластинки. Это, по-видимому, можно объяснить особенностями ориентации листьев «кориграсса» в пространстве на протяжении всего вегетационного сезона, когда у сильно кустящихся растений большему температурно-лучевому воздействию подвергается нижняя сторона листовой пластинки. В этой фазе онтогенеза заметно более извилистыми становятся стенки клеток эпидермиса. Число устьиц остается большим с нижней стороны листовой пластинки (табл.).

Сильное развитие получают защитно-регуляторные коадаптивные комплексы структур с участием трихом. Мы выделяем как доминанты в этот период вегетации трихомомоторный и базальнотрихомный комплексы (рис. 2, 3). Трихомомоторный коадаптивный комплекс структур представлен волосками и моторными клетками, составляющими единую систему, обеспечивающую гидростатические движения, терморегуляцию, механическую защиту структур поверхности. В базальнотрихомный коадаптивный комплекс объединены базальные клетки, в 3—4 раза превышающие по размерам обычные клетки эпидермиса, и крупные волоски, кото-

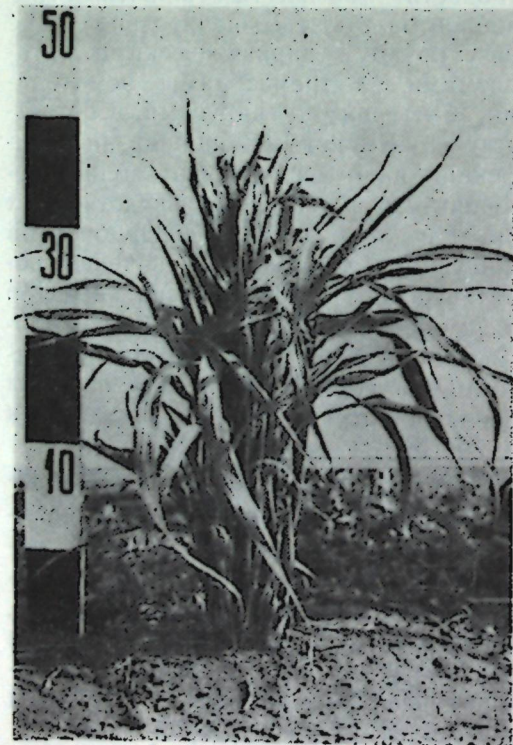


Рис. 1. Растение макромутации «кориграсс»

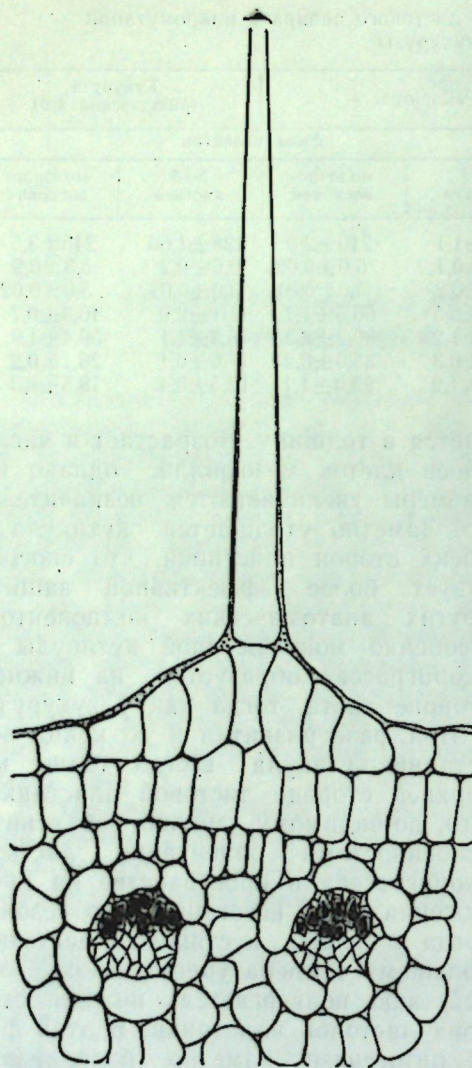


Рис. 2. Участок поперечного среза листа макромутации «корнграсс»; базальнотрихомный коадаптивный комплекс

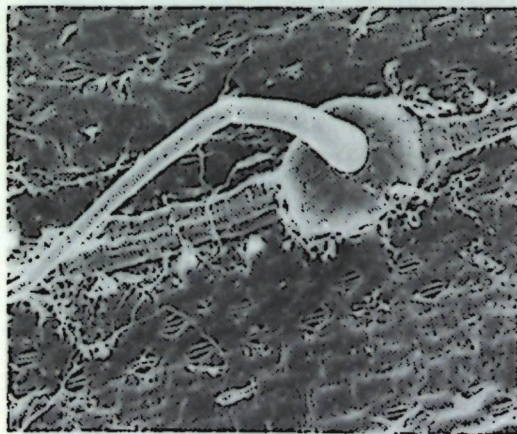


Рис. 3. Участок поверхности листовой пластинки кукурузы; базальнотрихомный коадаптивный комплекс (×200). Растровая электронная микроскопия

рые в 10—12 раз длиннее других трихом. Этот адаптивный комплекс структур формируется в зоне функционирования проводящей системы на крупных жилках и, по-видимому, включаясь в транспортную систему листового аппарата, выполняет функции своеобразного устройства, регулирующего транспорт воды и перераспределение метаболитов. Можно предположить и активное участие базальнотрихомного коадаптивного комплекса в приспособительных двигательных реакциях листовой пластинки, так как базальные клетки морфологически очень сходны с моторными. Весьма вероятно и участие базальнотрихомного комплекса в осуществлении кооперативного фотосинтеза, так как в ряде случаев наблюдается непосредственный контакт базальных клеток с клетками обкладки проводящих пучков [7]. Помимо этого, мощно развитое опушение обеспечивает особый «микроклимат» над листовой поверхностью, создает защитный барьер для насекомых-вредителей, предохраняет от механических повреждений.

У растений кукурузы и трипсакума, также начиная с фазы 7—8 листьев, происходит интенсивное образование трихом и соответственно усиление процессов коадаптации в структурной организации, достигающих наибольшего проявления при выбрасывании метелок и в начале цветения. Как и у «корнграсса», у них на поздних этапах онтогенеза доминируют трихомомоторный и базальнотрихомный комплексы структур. По-видимому, эти коадаптивные защитно-регуляторные структуры следует рассматривать как высокоспециализированные образования, возникшие на определенном этапе филогенеза и закрепившиеся у многих представителей трибы *Maydeae*, сохраняющиеся и активно функционирующие даже у такого давно окультуренного растения, как кукуруза.

Анатомическое исследование листового аппарата макромутации «корнграсс» на разных этапах жизненного цикла показало значительное сходство в строении с листом кукурузы и трипсакума, которое во многом определяется структурами, объединенными в коадаптивные комплексы. Ха-

рактерным для изученных растений мы считаем стоматомоторный комплекс, преобладающий на ранних этапах онтогенеза и заменяющийся позднее трихомомоторным и базальнотрихомным коадаптивными комплексами, обеспечивающими наиболее полезный для организма эффект в фазах выбрасывания метелок и цветения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кравченко А. Н. Изучение потомства радиационной макромутации «корнграсс»: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Кишинев, 1968. С. 14—16.

2. Лысков В. И. // С.-х. биология. 1966. Т. 1. № 6. С. 783.
3. Лысков В. И., Кривош Н. В., Голубовский М. Д. // Генетика. 1984. Т. XX. № 1. С. 90—99.
4. Матиенко Б. Т. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1982. № 2. С. 7.
5. Матиенко Б. Т., Осадчий В. М., Калалб Т. И. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1984. № 5. С. 60—63.
6. Осадчий В. М., Калалб Т. И. // Адаптация и рекомбиногенез у культурных раст. Кишинев, 1982.
7. Осадчий В. М. // Материалы Респ. конф. по физиолого-биохим. основам продуктивности и устойчивости раст. Кишинев, 1986.

Поступила 17.IV 1986

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1988 ГОДУ

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЛУГОВАЯ, ВОДНО-БОЛОТНАЯ И СОЛОНЧАКОВАЯ / Т. С. Гейдеман, К. Р. Витко, А. И. Истратий и др.
На рус. яз. 25 л. 3 р. 90 к.

В монографии описывается растительный покров засоленных и водноболотных местообитаний. Дана характеристика основных типов растительности и видов, произрастающих на лугах (около 250), водноболотных растений (100) и галофитов (32). Приводятся сведения о географическом распространении каждого из них, систематической принадлежности, хозяйственном значении растений, особенностях экологии. Дано краткое морфологическое описание. В книге много цветных и черно-белых иллюстраций.

Для биологов и широкого круга читателей.

Оформление заказа см. на 2-й странице обложки.

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

М. Д. КУШНИРЕНКО, С. Н. ПЕЧЕРСКАЯ,
С. И. БАШТОВАЯ

ВОДНЫЙ РЕЖИМ ХЛОРОПЛАСТОВ ЛИСТЬЕВ И УСТЬИЦ У РАЗНЫХ ПО ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ *PHASEOLUS VULGARIS* L.

Устойчивость к засухе является одним из важнейших проявлений активной ответной реакции растений на дефицит воды. Засухоустойчивость — это комплексное свойство. Возможность преодолеть водный стресс у растений тем больше, чем лучше у них выражена способность «избегать» высыхания и чем больше может протоплазма обезвоживаться без повреждения [3, 19]. Засухоустойчивыми можно назвать растения, способные в процессе онтогенеза приспосабливаться к действию засухи и осуществлять в этих условиях рост, развитие и воспроизведение благодаря свойствам, возникающим в процессе филогенеза под влиянием условий существования и естественного отбора [3].

Генкелем [3] был разработан метод предпосевного закалывания растений против засухи. Для этого использовалась высокая адаптационная способность семян. Многими авторами [1, 3, 12, 15, 17] испытывалась возможность закалывания семян пшеницы, ячменя, проса, сахарной свеклы, подсолнечника, чины и других растений. Для этого семена намачивали в неодинаковом количестве воды, например: пшеницы — от 40 до 45%, подсолнечника — 60% и т. д. Воду давали не сразу, а несколькими порциями, по мере ее впитывания. Намоченное зерно выдерживали в течение двух суток, а затем подсушивали. Многочисленные вегетационные и полевые опыты, а также опыты в засушнике, проводившиеся в разных районах СССР, показали более высокую засухоустойчивость закаленных растений. У предпосевно закаленных растений, особенно у двудольных, наблюдается значительный стимуляционный эффект, связанный с усилением

обмена и увеличением энергетического уровня растений. Протекающие реакции закалывания против засухи приводят к изменению ряда свойств, повышающих засухоустойчивость. Закаленные растения отличаются способностью сохранять свои синтетические реакции, в частности, повышенный синтез белков на более высоком уровне как во время засухи, так и после ее воздействия.

Предпосевно закаленные растения характеризуются повышенным содержанием РНК по сравнению с незакаленными. Обычно при регидратации превышение уровня синтеза белков по сравнению с контрольными наблюдалось у предпосевно закаленных растений кукурузы, фасоли, картофеля [17]. Интенсивность дыхания, фотосинтеза у закаленных к засухе растений выше.

Некоторые исследователи [6, 17] считают, что наиболее «чувствительным» к обезвоживанию у вегетирующих мезофитов является звено белок—синтезирующая система.

Под влиянием потери воды в клетках разрушается информационная РНК, увеличивается активность рибонуклеазы, причем у не закаленных к засухе растений это проявляется в большей мере. Андреева, Куркова [1] установили, что у закаленных к засухе растений обнаруживается высокая фосфорилирующая активность митохондрий по сравнению с незакаленными, у первых отмечалось и большее отношение Р/О по сравнению с незакаленными. Адаптация к засухе проявляется на разных уровнях организации от молекулярного, субклеточного до целого растения и ценоза (агрофитоценоза).

При изучении роли хлоропластов

(ХЛ) в развитии водоудерживающей способности листа мы также использовали метод предпосевного закалывания растений к засухе. Было показано, что адаптация к водному стрессу проходит на уровне ХЛ [8]. Их реакция на засуху проявляется в повышении водоудерживающей способности и прочности связи зеленых и желтых пигментов с липопротеидным комплексом пластид [7—9]. Роль зеленых пластид в водоудерживающей способности листьев подтверждается опытами с пестролистной формой клена ясенелистного (*Acer negundo* L. f., *variegatum* (Zacc.)), а также с листьями фасоли [9]. Самое высокое содержание хлорофилла и каротиноидов было обнаружено в зеленых листьях клена ясенелистного (зеленая форма), наименьшее — в белой части листа и в полностью бесхлорофильных листьях пестролистной формы. В зеленых листьях клена ясенелистного более высокое содержание связанного хлорофилла, а также каротиноидов. Изучена функция устьиц в измененных листьях химеры *Pelargonium zonale* L. [20]. Авторы показали, что устьица без ХЛ относительно нормально отвечают на свет и темноту. Устьица из альбиносной части листа «сопротивляются» открытию больше, чем зеленые. При изучении устьиц авторы использовали флуоресцентный микроскоп. В альбиносной части листа при открытии устьиц аккумулируется K^+ . Это указывает, как считают авторы, на то, что ХЛ в устьицах не обязательно для их функции, и источником энергии движения устьиц не является фотофосфорилирование.

Из наших работ следовало [8], что предпосевно закаленные растения фасоли, бобов, пшеницы, выращенные в условиях недостаточного увлажнения, более приспособлены к засухе, чем растения, произрастающие при оптимальной их влагообеспеченности; при недостатке воды они характеризуются менее пониженным содержанием воды, пигментов и белков в листьях и ХЛ. У них в условиях засухи отмечается относительная стабильность трудноизвлекаемых белков ХЛ и появляются дополнительные компоненты легкорастворимых бел-

ков, что, очевидно, связано с дезагрегацией белковых комплексов в этих органоидах. Возможно, при этом происходит высвобождение гидрофильных групп белков, определяющее особенности водного обмена ХЛ в условиях недостаточного водоснабжения, что следует рассматривать как приспособительную реакцию к засухе. Засухоустойчивые растения характеризуются и более полной репарацией при снятии стрессового воздействия и восстановления оптимальных условий влажности.

При засухе в листьях отмечены более значительные изменения оводненности, чем в ХЛ этих листьев, что объясняется перераспределением воды между зелеными пластидами, цитоплазмой и другими органоидами клетки. Хлорамфеникол (ХАФ) ингибировал синтез белков ХЛ, в том числе и структурных, что приводило к уменьшению количества хлорофилла и нарушению ультраструктуры зеленых пластид. Эти изменения, по-видимому, сопровождаются разрушением связей воды с белками и пигментами, в результате чего у обработанных раствором ХАФ растений снижается водоудерживающая способность ХЛ. Деструктивные изменения пластид под действием антибиотика выражаются в изменении их объема, в снижении воды [10].

Известно, что абсцизовая кислота (АБК) аккумулируется в листьях при снижении тургора и вызывает закрытие устьиц [18, 23]. АБК образуется в мезофилле и транспортируется в эпидермис [22, 23]. Синтезируясь в мезофилле клеток, возможно, в цитоплазме, АБК затем поступает в ХЛ, так как у них высокая стромальная рН [21]. АБК может непосредственно синтезироваться в эпидермисе, и ее накопление в замыкающих клетках происходит независимо от мезофилла [25].

Однако есть и другие мнения. Было показано [5], что АБК синтезируется в ХЛ мезофилла. При обезвоживании листьев проницаемость мембран для АБК возрастает. Из ХЛ мезофилла она поступает в устьица. При увеличении стресса она образуется в замыкающих клетках *in vivo* или освобождается из связанного состояния, пере-

ходя в активную форму, при этом устьица закрываются. Васильев, Васильева [2] показали, что ХЛ замыкающих клеток устьиц (ЗКУ) голосеменных всегда содержат крахмальные зерна. Они несколько меньше ХЛ мезофилла по длине и значительно меньше по ширине. Типичные межграницы тилакоиды и периферический ретикулум в ХЛ ЗКУ обычно отсутствуют. Морфологические данные, как считают авторы, показывают, что ХЛ ЗКУ каким-то образом связаны с раскрытием устьиц; устьица лепестков и этиолированных растений, замыкающие клетки которых лишены ХЛ, всегда закрыты [26]. Однако из этих данных неясно, необходим ли фотосинтез в ЗКУ в первую очередь для образования осмотически активных веществ или для образования АТФ на свету или же для обоих процессов [2].

Мирославов [13] изучал структуры пластид ЗКУ *Vicia faba* L. Он установил, что в отличие от пластид, собственных клеткам мезофилла, ХЛ ЗКУ характеризуются весьма слабой

ламеллярной системой и содержат крахмал в виде очень крупных зерен. Целью настоящей работы было изучение водного режима листьев и ХЛ в них, а также ЗКУ у предпосевно закаленных и не закаленных к засухе растений фасоли.

Материалы и методы

Для исследования использовали семена растений фасоли, предпосевно закаленные (З) и не прошедшие закалывание к засухе (Н/З) по методу Генкеля [3]. Для этой цели их замачивали в течение 10 часов в воде, затем подсушивали до воздушно-сухого состояния, после чего вновь замачивали; продолжительность второго увлажнения та же, что и первого. Количество используемой воды для обработки семян составляло 45–50% от их воздушно-сухой массы. Растения выращивали в вегетационных сосудах в условиях вегетационного домика Института физиологии и биохимии растений АН МССР. Образцы отби-

Таблица 1. Водный режим растений фасоли при водном стрессе

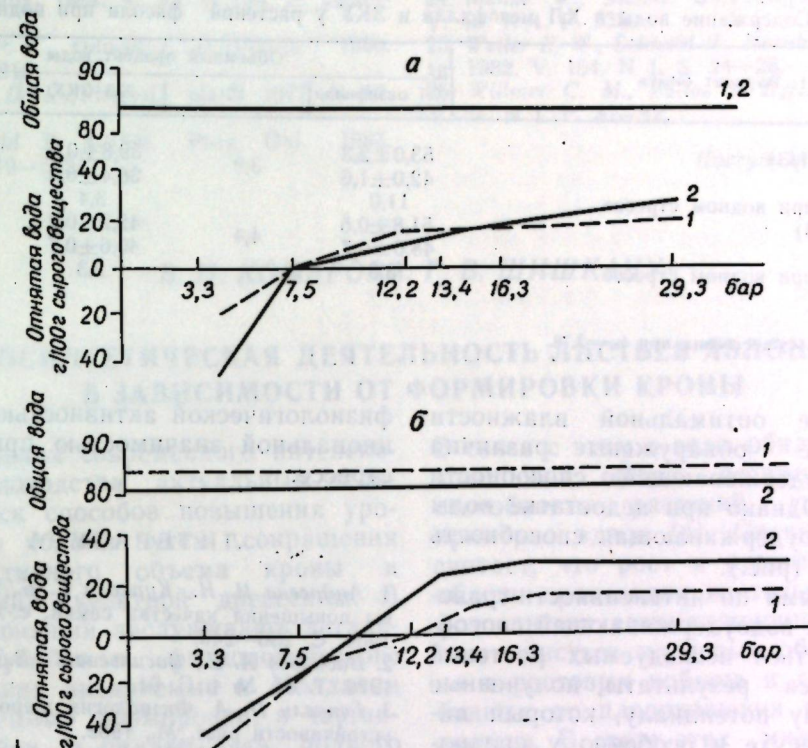
Вариант опыта	Вода, г/100 г сырой массы		Водный дефицит, %		Тургесцентность листьев, %	
	M±m	t*	M±m	t*	M±m	t*
Контроль (Н/З)	86,5±0,7	3,2	11,9±0,9	3,7	88,1±0,9	3,6
Опыт (Н/З)	82,3±1,1		17,7±1,3		82,5±1,3	
Изменение при водном стрессе	4,2		5,8		5,8	
Контроль (З)	86,5±0,3	3,4	11,8±0,4	4,6	88,2±0,4	4,6
Опыт (З)	84,5±0,5		15,5±0,7		84,5±0,7	
Изменение при водном стрессе	2,0		3,7		3,7	

* Разность существенна при $t_{05}=2,78$.

Таблица 2. Интенсивность транспирации листьев растений фасоли при водном стрессе

Вариант опыта	Интенсивность транспирации, г/м²/ч, через					
	1 мин		2 мин		3 мин	
	M±m	t*	M±m	t*	M±m	t*
Контроль						
Н/З	274,5±3,5		262,3±1,1		262,0±3,4	
З	223,8±4,2	9,2	235,7±2,4	10,2	217,6±4,1	8,0
Опыт						
Н/З	84,4±1,8		86,6±3,9		86,9±2,6	
З	60,8±2,3	8,1	51,7±5,2	3,8	64,7±3,1	5,4

* Разность существенна при $t_{05}=2,78$.



Изменение содержания воды и водоудерживающих сил листьев закаленных (1) и не закаленных (2) к засухе растений фасоли при достаточной влагообеспеченности почвы (а) и водном стрессе (б)

рали в фазе 3–5 листьев. Влажность почвы поддерживали на уровне 19,2% сырой массы (контроль); затем путем прекращения полива (в течение 3 дней) доводили до 11,7% (опыт).

Водный обмен листьев определяли по методам, описанным [7], о воде в ХЛ судили по ее количеству, выраженному в объемных процентах и определяемой по [24] в модификации Рыбкиной, Гусева [16]. Водный потенциал определяли по [14], а математическую обработку полученных данных проводили по [4].

Результаты и их обсуждение

В табл. 1 приведены данные по изменению водного режима листьев растений фасоли (контрольных и опытных), закаленных и не прошедших предпосевного закалывания к засухе.

До воздействия водного стресса содержание воды у Н/З и З растений было одинаковым и составило 86,5 г/100 г сырой массы. После прекра-

щения полива влажность почвы в сосудах уменьшилась на 7,5%, при этом снизилось количество воды как у Н/З, так и у З растений, но в большей мере у первых (табл. 1). В условиях водного стресса увеличился водный дефицит и снизился тургор листьев, что четко проявляется у Н/З растений в сравнении с З, в то время как при оптимальной влагообеспеченности (70% от ПВ) эти показатели не различались у исследуемых растений.

Как видно из табл. 2, у растений фасоли при отсутствии засухи отмечена более интенсивная транспирация, чем у листьев растений, подвергнутых водному стрессу.

Таблица 3. Водный потенциал листьев растений фасоли при водном стрессе, баров

Вариант опыта	Контроль	Опыт
Н/З	-7,5	-10,0
З	-7,5	-12,2

Таблица 4. Содержание воды в ХЛ мезофилла и ЗКУ у растений фасоли при водном стрессе

Вариант опыта	Объемный процент воды			
	ХЛ мезофилла	t*	ХЛ ЗКУ	t*
Контроль (Н/З)	53,0±2,3	3,9	39,8±0,6	5,3
Опыт (Н/З)	42,0±1,6		36,4±0,4	
Изменение при водном стрессе	11,0	4,4	3,4	4,3
Контроль (З)	51,8±0,5		42,9±0,2	
Опыт (З)	48,0±0,7		40,6±0,7	
Изменение при водном стрессе	3,8		2,3	

* Разность существенна при $t_{05}=2,78$.

На фоне оптимальной влажности почвы не обнаружены различия по водоудерживающей способности листьев. Однако при недостатке воды в ней водоудерживающая способность выше у З (рис.).

С данными по интенсивности транспирации и водоудерживающей способности листьев исследуемых растений согласуются результаты, полученные по водному потенциалу, который ниже при засухе и особенно у предпосевно закаленных к ней растений (табл. 3).

В табл. 4 показано, что содержание воды изменялось в большей степени в ХЛ мезофилла, чем в устьицах. Последние меньше реагируют на засуху. ХЛ ЗКУ и мезофилла листа у закаленных к засухе растений характеризуются более стабильным содержанием воды при водном дефиците. Эти результаты подтверждают ранее полученные нами данные [11].

Следовательно, предпосевно закаленные к засухе растения фасоли более засухоустойчивы, отличаются высокой лабильностью водного обмена в сравнении с незакаленными. У первых меньше изменяется содержание воды в листьях и ХЛ, интенсивность транспирации. При засухе у этих растений выше водоудерживающая способность листьев, ниже водный потенциал, чем у Н/З. Содержание воды в ХЛ ЗКУ было более стабильным, чем в ХЛ мезофилла листа.

Предпосевная закалка семян к засухе одинаково отражается на водном режиме целого листа, ХЛ и устьицах, повышая устойчивость их к обезвоживанию. Возможно, большая устойчивость ХЛ ЗКУ к засухе в сравнении с ХЛ мезофилла определяется их

физиологической активностью и функциональной значимостью при водном стрессе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева И. Н., Куркова Е. Б. // Биол. основы повышения качества семян. с.-х. раст. М., 1964. С. 236—240.
2. Васильев А. Е., Васильева Г. В. // Бот. журн. 1976. Т. 61. № 4. С. 64.
3. Генкель П. А. Физиология жаро- и засухоустойчивости раст. М., 1982.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М., 1979.
5. Кулаева О. Н., Чайлахян М. Х. // Успехи современной биологии. 1980. Т. 90. Вып. 2(5). С. 305.
6. Кушниренко М. Д. // Проблемы засухоустойчивости раст. М., 1978. С. 165—183.
7. Кушниренко М. Д., Гончарова Э. А., Бондарь Е. М. Методы изучения водного обмена и засухоустойчивости плодовых раст. Кишинев, 1979.
8. Кушниренко М. Д., Крюкова Е. В., Печерская С. Н., Кашан Е. В. Зеленые пластины при водном дефиците и адаптации к засухе. Кишинев, 1981.
9. Кушниренко М. Д., Медведева Т. Н. // Физiol. раст. 1969. Т. 16. Вып. 3. С. 525.
10. Кушниренко М. Д., Печерская С. Н., Клецова Е. В. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1983. № 1. С. 17—19.
11. Кушниренко М. Д., Печерская С. Н., Баштова С. Н. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1982. № 6. С. 28—32.
12. Кушниренко С. В. // Проблемы засухоустойчивости растений. М., 1978. С. 205—217.
13. Мирославов Е. А. // Бот. журн. 1966. Т. 51. № 7. С. 397—404.
14. Ниципоренко Б. А., Рыбалова Б. А. // Физiol. раст. 1980. Т. 27. Вып. 1. С. 203—208.
15. Пустовойтова Т. Н. // Физiol. засухоустойчивости раст. М., 1971. С. 196—204.
16. Рыбкина Г. В., Гусев Н. А. // Физиол. и биохим. культурных раст. 1978. Т. 10. № 1.
17. Сатарова Н. А. // Проблемы засухоустойчивости раст. М., 1978. С. 20—59.
18. Уэйрс Дж., Хиллман Дж. Р. // Физиол. и биохим. культурных раст. 1982. Т. 14. № 1. С. 3—16.
19. Bewley J. D. // Ann. Rev. Plant Physiol. 1979. V. 30. P. 195—238.
20. Jamieson A. P., Willmer C. M. // J. Experi-

- mental Botany. 1984. V. 35. N 156. P. 1053—1060.
21. Jewer P. C., Qnocol L. D. // Planta. 1980. V. 150. P. 218.
22. Loveys B. R. // Physiol. plant. 1977. N 40. P. 6—10.
23. Mansfield T. A. // Sci. Prog. Oxf. 1983. N 68. P. 519—542.

24. Menke W., Menke G. // Protoplasma. 1956. V. 46. N 4. P. 535.
25. Weiler E. W., Schnabl H., Hornberg C. // Planta. 1982. V. 154. N 1. S. 24—28.
26. Willmer C. M., Pallas J. E. // J. Bot. 1973. V. 51. N 1. P. 37—42.

Поступила 18.XII 1986

В. П. КОМАРОВА, Г. В. ШИШКАНУ

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЛИСТЬЕВ ЯБЛОНИ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОРМИРОВКИ КРОНЫ

В условиях современного интенсивного садоводства актуальным является поиск способов повышения урожайности яблони путем сокращения непродуктивного объема кроны и уменьшения скелетной древесины. В этом отношении заслуживают детального изучения и физиологического обоснования внедряемые в Молдавии малообъемные формировки, в частности грузбек и пиляр. Для полного использования потенциальных возможностей новых формировок необходимо всесторонне раскрыть сущность работы их фотосинтетического аппарата.

Одним из эндогенных факторов фотосинтеза является наличие акцепторов ассимилятов, например, у яблони — плодов и содержащихся в них семян. В онтогенезе растения донорно-акцепторные отношения постоянно изменяются. Подавление активности или удаление аттрагирующих центров вызывают угнетение фотосинтеза вследствие сокращения «запроса» на ассимилянты и постепенно развивающегося «перекорма» листа. Наоборот, увеличение «запроса» при усилении активности аттрагирующих зон ведет к интенсификации фотосинтеза [6].

Наиболее интенсивный отток ассимилятов происходит из тех листьев яблони, которые расположены в непосредственной близости от плода [4]. Развивающиеся плоды в качестве основных акцепторов ассимилятов в значительно большей степени активизируют фотосинтез у близко расположенных к ним листьев, чем у находящихся на большом расстоянии от плодов или растущих на неплодоносящих побегах и деревьях [10, 13, 14].

В связи с этим в годы обильного плодоношения общая ассимиляционная способность растений усиливается примерно вдвое [4]. Овсянников [7] считает, что рост и развитие плодов яблони происходит не только за счет фотосинтеза ассимиляционной поверхности листьев плодовых образований, но и ростовых побегов и других свободных от плодоношения розеточных листьев. В свете этих мнений изучение фотосинтетических параметров листового аппарата разных типов крон яблони, обладающих различным запасом древесины в зависимости от регулирующего фотосинтез влияния плодов, представляет значительный интерес. Так, для обеспечения роста и жизнедеятельности плодов требуются ассимилянты, вырабатываемые меньшей листовой поверхностью, чем для древесины [14]. При этом особенно важно изучить взаимовлияние листьев и плодов в процессе вегетации, так как по мере роста, развития и созревания последних изменяется степень и характер их действия на физиологические процессы в листьях, в том числе на построение и функции их фотосинтетического аппарата [10].

Целью наших исследований было изучение влияния степени нагрузки плодами на интенсивность фотосинтеза и пигментный фонд кольчаточных листьев деревьев, сформированных по типу грузбек и пиляр, в течение вегетации.

Материалы и методы

Полевой опыт проводили в 1985 г. в орошаемом саду «Памяти Ильича» на семилетних деревьях яблони сорта

Голденспур/ММ 106. Из формировок взяты грузбек и пиллар [1]. Контролем служила естественно улучшенная формировка. Влияние плодов на фотосинтетические параметры изучали у листьев, расположенных на одном побеге (рядом с плодом и на расстоянии 10—15 см), и у листьев деревьев с большой и малой нагрузкой урожаем. Выбирали одновозрастные листья трехлетних кольчаток, расположенных на южной стороне средней части кроны деревьев. Растения размещены по схеме $4,23 \times 1,5$ м. Исследования вели в трех повторностях.

Фотосинтетическую активность листьев оценивали в динамике по основным фазам вегетации. Интенсивность фотосинтеза определяли с 8 до 12 ч и после 16 ч, исключая полуденные часы с высоким напряжением светового и температурного факторов, газометрическим методом Починка [9].

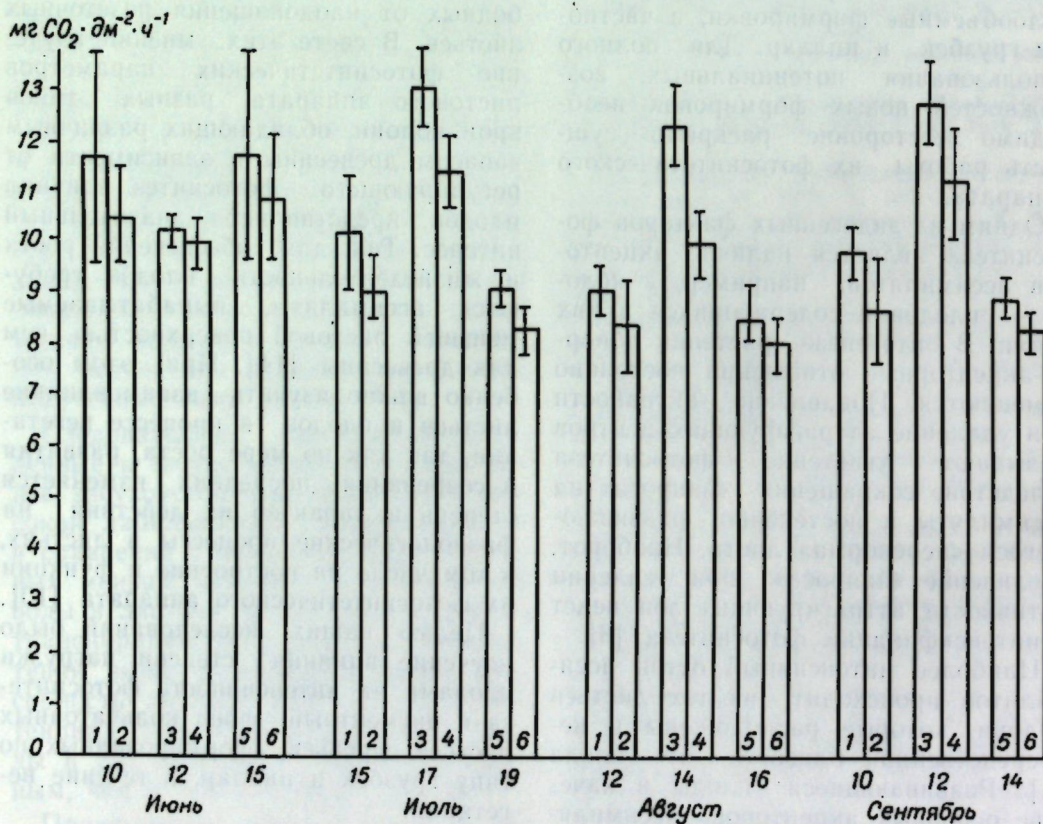


Рис. 1. Динамика среднесуточных значений интенсивности фотосинтеза в зависимости от формировок кроны и величины нагрузки плодами:

1 — грузбек, большая нагрузка; 2 — грузбек, малая нагрузка; 3 — пиллар, большая нагрузка; 4 — пиллар, малая нагрузка; 5 — естественно улучшенная, большая нагрузка; 6 — естественно улучшенная, малая нагрузка.

Содержание зеленых и желтых пигментов исследовали по общепринятой методике. Статистическая обработка результатов проведена путем вычисления доверительного интервала средней ($\bar{x} \pm t\bar{s}\bar{x}$) по критерию Стьюдента для 95% уровня вероятности [5].

Результаты и их обсуждение

В течение вегетации происходили определенные изменения ассимиляции углекислоты под влиянием формировок кроны и наличия плодов как центров притяжения ассимилятов (рис. 1, 2). Сезонная динамика интенсивности фотосинтеза во всех вариантах опыта имела общие тенденции. Наибольших абсолютных значений интенсивность поглощения углекислоты достигала в фазе активного

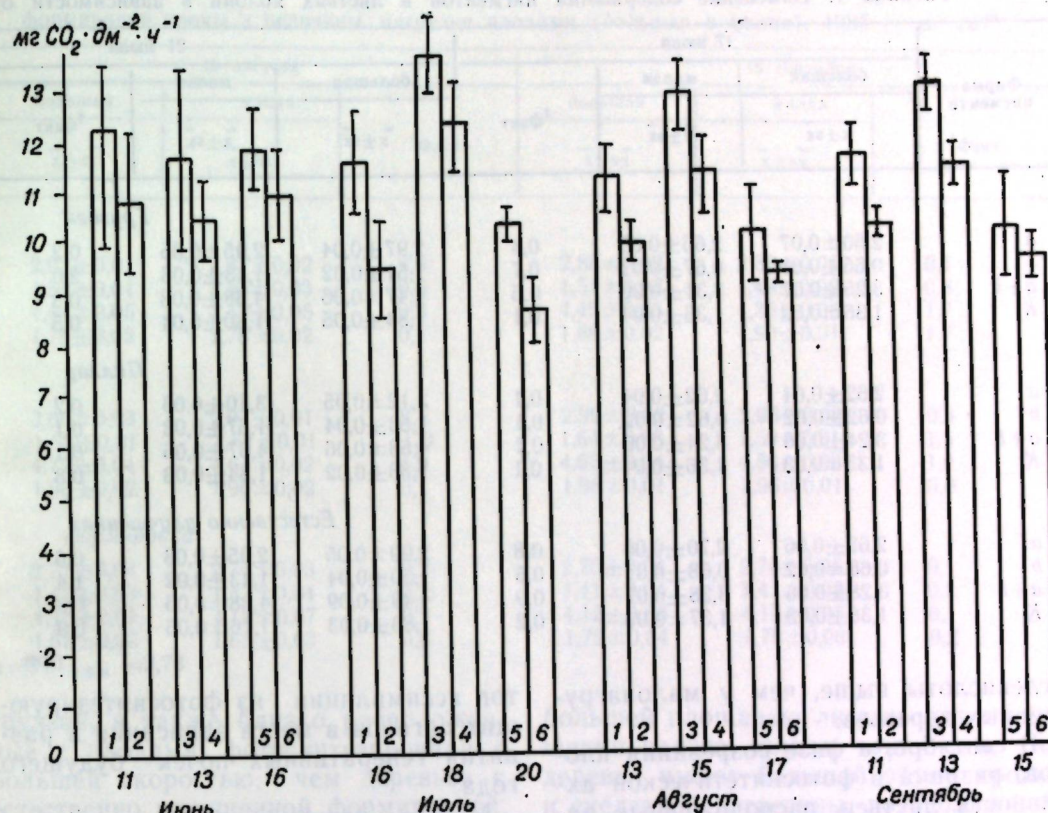


Рис. 2. Динамика среднесуточных значений интенсивности фотосинтеза в зависимости от формировок кроны и местоположения листьев по отношению к плодам:
1 — грузбек, лист рядом с плодом; 2 — грузбек, лист на расстоянии от плода; 3 — пиллар, лист рядом с плодом; 4 — пиллар, лист на расстоянии от плода; 5 — естественно улучшенная, лист рядом с плодом; 6 — естественно улучшенная, лист на расстоянии от плода.

роста побегов и плодов. На динамике фотосинтеза заметно сказались погодные условия. В вегетационный период года отмечена затяжная холодная весна, вызвавшая задержку цветения яблони. В июне, который был прохладным и дождливым, развитие растений еще отставало от обычного для этого периода вегетации; в это время отмечены сравнительно низкие абсолютные показатели как интенсивности фотосинтеза, так и содержания пигментов. Июльская теплая погода при выпадении слабых осадков способствовала наиболее активному протеканию фотосинтеза и появлению первого пика в его сезонной динамике, однако в августе при сухой и жаркой погоде с низкой относительной влажностью воздуха абсолютные величины среднесуточных значений интенсивности фотосинтеза снова снижались, а в сентябре (при спаде жары) — повышались.

Наряду с общими тенденциями в сезонной динамике фотосинтеза проявилось также и влияние на него формировок кроны и плодонагрузки, хотя в июне еще значительных отличий в интенсивности поглощения углекислоты не обнаружено — разница между вариантами была в пределах ошибки. В середине вегетации (июль—август) найдены четкие различия — интенсивность фотосинтеза у листьев, смежных с развивающимися плодами, при всех формировках (но особенно у деревьев, сформированных по типу пиллар) была существенно выше, чем у расположенных на расстоянии от них. Это, видимо, можно объяснить повышенной аттрагирующей функцией плодов в фазе их формирования и налива. У деревьев с большой и малой нагрузками в середине вегетации различия в основном были также достоверны: при завязывании большого количества плодов уровень ассимиляции

Таблица 1. Изменение содержания пигментов в листьях яблони в зависимости от

Форма пигмента	17 июня			21 июля		
	большая	малая	$t_{\text{факт}}$	большая	малая	$t_{\text{факт}}$
	$\bar{x} \pm s\bar{x}$	$\bar{x} \pm s\bar{x}$		$\bar{x} \pm s\bar{x}$	$\bar{x} \pm s\bar{x}$	
<i>Грузбек</i>						
a	2,60±0,07	2,65±0,05	0,4	2,97±0,04	2,95±0,05	0,2
b	0,65±0,01	0,67±0,01	0,7	1,51±0,02	1,43±0,03	2,0
a+b	3,25±0,07	3,31±0,06	0,5	4,47±0,06	4,38±0,08	0,8
K	1,36±0,02	1,36±0,04	0,1	1,84±0,05	1,80±0,04	0,5
<i>Пиллар</i>						
a	2,62±0,04	2,62±0,04	0,1	3,12±0,05	3,10±0,03	0,2
b	0,62±0,02	0,62±0,02	0,1	1,56±0,04	1,57±0,03	0,1
a+b	3,24±0,06	3,24±0,06	0,1	4,68±0,06	4,67±0,06	0,1
K	1,35±0,03	1,36±0,04	0,1	1,88±0,02	1,84±0,03	0,8
<i>Естественно улучшенная</i>						
a	2,62±0,06	2,70±0,06	0,8	2,99±0,05	2,95±0,03	0,6
b	0,66±0,02	0,68±0,01	0,5	1,50±0,04	1,43±0,02	1,4
a+b	3,28±0,06	3,38±0,07	0,9	4,49±0,09	4,38±0,06	0,9
K	1,38±0,03	1,37±0,03	0,2	1,83±0,03	1,76±0,06	0,9
при						

при

углекислоты выше, чем у малонагруженных деревьев.

В сентябре, в фазе созревания плодов, разница в фотосинтетической активности листьев, расположенных рядом с плодом и на расстоянии от него, а также у деревьев с разной нагрузкой, сглаживалась, по-видимому, за счет уменьшения акцепторной роли плодов и перераспределения продук-

тов ассимиляции из фотосинтезирующих органов в места запаса и развития генеративных почек будущего года.

Между разными формировками в июле—августе и особенно в сентябре наблюдались достоверные отличия по интенсивности фотосинтеза. Листья деревьев, сформированных по типу пиллар, в особенности с большой на-

Таблица 2. Изменение содержания пигментов в листьях яблони в зависимости от

Форма пигмента	17 июня			21 июля		
	рядом с плодом	на расстоянии от плода	$t_{\text{факт}}$	рядом с плодом	на расстоянии от плода	$t_{\text{факт}}$
	$\bar{x} \pm s\bar{x}$	$\bar{x} \pm s\bar{x}$		$\bar{x} \pm s\bar{x}$	$\bar{x} \pm s\bar{x}$	
Грузбек						
a	2,59±0,03	2,63±0,03	0,8	2,91±0,05	3,08±0,02	2,8
b	0,64±0,02	0,65±0,01	0,2	1,41±0,02	1,62±0,04	4,4
a+b	3,23±0,05	3,27±0,04	0,6	4,32±0,05	4,70±0,05	4,4
K	1,32±0,04	1,34±0,04	0,2	1,77±0,04	1,90±0,01	2,9
Пиллар						
a	2,55±0,04	2,59±0,04	0,7	2,92±0,04	3,16±0,03	3,7
b	0,60±0,02	0,61±0,01	0,5	1,43±0,04	1,58±0,01	2,8
a+b	3,15±0,05	3,20±0,05	0,6	4,35±0,08	4,74±0,04	3,6
K	1,31±0,03	1,32±0,04	0,1	1,78±0,03	1,92±0,02	3,3
Естественно улучшенная						
a	2,52±0,04	2,57±0,04	0,8	2,87±0,02	3,05±0,02	4,7
b	0,65±0,02	0,66±0,02	0,2	1,39±0,02	1,63±0,02	6,5
a+b	3,17±0,06	3,23±0,06	0,6	4,26±0,05	4,68±0,04	5,8
K	1,36±0,03	1,39±0,04	0,5	1,72±0,03	1,87±0,02	3,3
при						

при

формировки кроны и величины нагрузки плодами (большая и малая), 1985 г., мг·дм⁻²

18 августа			16 сентября		
большая	малая	$t_{\text{факт}}$	большая	малая	$t_{\text{факт}}$
$\bar{x} \pm s\bar{x}$	$\bar{x} \pm s\bar{x}$		$\bar{x} \pm s\bar{x}$	$\bar{x} \pm s\bar{x}$	
2,93±0,01	2,87±0,02	2,0	2,88±0,02	2,88±0,01	0,1
1,51±0,04	1,55±0,03	0,6	1,51±0,02	1,49±0,02	0,8
4,44±0,05	4,41±0,05	0,3	4,40±0,03	4,36±0,03	1,7
1,79±0,02	1,78±0,02	0,1	1,86±0,02	1,90±0,01	1,7
формировка					
3,06±0,03	2,97±0,01	2,4	2,99±0,02	2,98±0,02	0,3
1,66±0,01	1,64±0,01	1,0	1,64±0,03	1,59±0,01	1,5
4,72±0,04	4,61±0,02	1,9	4,63±0,04	4,56±0,03	1,0
1,90±0,02	1,90±0,02	0,1	1,98±0,01	1,96±0,01	0,8
формировка					
2,71±0,04	2,70±0,03	0,2	2,70±0,04	2,70±0,05	0,1
1,43±0,03	1,42±0,04	0,2	1,41±0,04	1,41±0,02	0,2
4,15±0,07	4,12±0,07	0,2	4,12±0,08	4,10±0,07	0,1
1,69±0,03	1,65±0,03	0,8	1,72±0,04	1,70±0,06	0,2

n=3 $t_{\text{теорет}} = 2,78$

грузкой, а также близко расположенные с плодами, фотосинтезировали с большей скоростью, чем деревьев с естественно улучшенной формировкой. Система формирования кроны по типу грузбек занимала промежуточное положение. Пониженную интенсивность фотосинтеза у деревьев, сформированных по естественно улучшенной системе, можно объяснить как

большой площадью листьев для насыщения одного плода, так и тем, что деревья имеют больший объем кроны и скелетной древесины, потребляющей основную часть ассимилятов на поддержание своей жизнедеятельности, а не на формирование урожая; более быстрым затуханием ростовых процессов и ранним старением листьев, а также худшим радиационным режи-

формировки кроны и местоположения листьев по отношению к плодам, 1985 г., мг·дм⁻²

18 августа			16 сентября		
рядом с плодом	на расстоянии от плода	$t_{\text{факт}}$	рядом с плодом	на расстоянии от плода	$t_{\text{факт}}$
$\bar{x} \pm s\bar{x}$	$\bar{x} \pm s\bar{x}$		$\bar{x} \pm s\bar{x}$	$\bar{x} \pm s\bar{x}$	
2,82±0,02	2,95±0,02	3,6	2,88±0,01	2,96±0,01	6,0
1,40±0,03	1,52±0,01	2,8	1,47±0,02	1,51±0,03	0,9
4,22±0,05	4,46±0,02	3,6	4,35±0,01	4,48±0,04	2,4
1,71±0,03	1,86±0,03	2,8	1,83±0,03	1,89±0,02	1,5
формировка					
2,94±0,01	3,08±0,02	4,7	2,97±0,01	3,07±0,02	3,2
1,49±0,02	1,70±0,03	4,8	1,61±0,03	1,61±0,02	0,1
4,43±0,03	4,78±0,05	4,8	4,55±0,02	4,68±0,04	2,4
1,83±0,02	1,94±0,02	3,3	1,95±0,02	1,98±0,01	1,5
формировка					
2,63±0,04	2,80±0,02	2,8	2,69±0,05	2,72±0,07	0,3
1,30±0,01	1,56±0,01	12,9	1,39±0,02	1,51±0,03	2,7
3,93±0,06	4,36±0,02	5,7	4,08±0,08	4,24±0,06	1,3
1,57±0,03	1,72±0,03	3,2	1,69±0,03	1,72±0,04	0,5

n=3 $t_{\text{теорет}} = 2,78$

мом по сравнению с деревьями, сформированными по типу грузбек и тем более пиллар (при указанной формировке деревья отличаются наименее объемной кроной). Эти результаты согласуются с литературными данными, свидетельствующими, что деревья с более мощной скелетной древесиной формируют большее число листьев, но не в состоянии обеспечить их высокую фотосинтетическую активность [13]. Установлена отрицательная корреляция между фиксацией C^{14} в плодах и соотношением между площадью листа и весом плода [12].

Важно было также проанализировать влияние плодов на такой параметр фотосинтеза, как содержание пигментов в листьях, потому что их пигментная система в течение вегетации отражает общее физиологическое состояние организма. В июле различия в накоплении зеленых и желтых пигментов в разных вариантах опыта были незначительными (табл. 1, 2). Как уже подчеркивалось, прохладная и дождливая погода отрицательно повлияла на их содержание. В июле—августе, т. е. в наиболее ответственной фазе формирования и налива плодов, увеличивалась концентрация всех форм пигментов, особенно хлорофилла *b*. Более высокий уровень пигментов отмечен в листьях, расположенных на расстоянии 10—15 см от плода. В листьях, смежных с развивающимися плодами, пигментов содержалось достоверно меньше, чем у расположенных на расстоянии от них, то есть проявилась обратная зависимость между накоплением пигментов и интенсивностью фотосинтеза. Аналогичные результаты получены и в других работах [2, 10], где снижение количества пигментов в листьях, близко расположенных к плодам, объясняется миграцией их вместе с ассимилятами в плоды; в то же время фотосинтетическая деятельность зависит не только от количества, но в значительной степени от состояния пигментов (прочности связи с белково-липидным комплексом).

При сравнении концентрации пигментов в листьях деревьев с разной плодовой нагрузкой достоверной разницы не выявлено, но заметна тенденция их увеличения у растений с боль-

шим количеством плодов (табл. 1). Исследованиями других авторов также обнаружено, что в листьях плодоносящих яблонь содержится больше хлорофилла, чем у неплодоносящих, и связано это с физиологическим состоянием организма, зависящим от образования репродуктивных органов [3]. В сентябре влияния месторасположения и величины нагрузки плодами на содержание пигментов в листьях уже не отмечено.

Если сравнить пигментный фонд в зависимости от формировок, то видно (табл. 1, 2), что в июне в накоплении пигментов, хотя и не было достоверных отличий, обнаружена тенденция к их увеличению (особенно хлорофилла *b*) в листьях деревьев, сформированных по естественно улучшенной системе. Кстати, у листьев при контрольной формировке растений в этот период вегетации и интенсивность фотосинтеза имела тенденцию к повышению. Одним из возможных объяснений этого факта является более ускоренное развитие ассимиляционного аппарата таких деревьев, вызвавшее увеличение параметров фотосинтетической деятельности листьев в этот ранний период вегетации. В июле—августе, когда наряду с наливом плодов усиленно протекают процессы закладки и дифференциации генеративных почек будущего урожая и фотосинтетический аппарат сохраняет повышенную активность, отмечено довольно высокое содержание пигментов в листьях всех формировок, однако достоверно больше хлорофилла *a*, суммы хлорофиллов *a* и *b* и каротиноидов накапливалось в листьях деревьев, сформированных по типу пиллар, чем грузбек. В сентябре разницы в содержании пигментов (особенно хлорофилла *a*) в листьях деревьев при этих формировках продолжала оставаться существенной. Листья деревьев с формировками типа пиллар и грузбек по уровню пигментов в июле—сентябре превосходили естественно улучшенную систему, очевидно, в силу более быстрого угасания ростовой активности у листьев последней формировки.

Если рассматривать содержание пигментов в аспекте формировок и величины нагрузки урожаем, то у де-

ревьев с большей нагрузкой при всех формировках в августе—сентябре обнаружена тенденция к снижению уровня хлорофиллов *a*, *a+b* по сравнению с малонагруженными деревьями. Это происходило, видимо, по причине быстрого старения листьев и разрушения их пигментного фонда при большой нагрузке.

Объяснение разной интенсивности фотосинтеза и содержания пигментов в листьях плодоносных и неплодоносных побегов некоторые исследователи связывают с их анатомо-цитологическими особенностями. У плодоносных побегов листья имеют более развитую палисадную паренхиму, более высокую способность к абсорбции света, что и обуславливает их активную фотосинтетическую деятельность по сравнению с листьями неплодоносных побегов [8, 11].

На основании полученных экспериментальных данных приходим к следующим выводам.

Интенсивность фотосинтеза, уровень накопления пигментов, характеризующие фотосинтетическую деятельность кольчаточных листьев, в значительной степени зависят от их расположения по отношению к плодам, величины нагрузки урожаем и формировок кроны. Наличие плодов — центров аттрагирования метаболитов — стимулирует интенсивность ассимиляции CO_2 по-разному в зависимости от фаз вегетации, удаленности плодов от листьев, величины нагрузки урожаем и формировок кроны.

Накопление пигментов не всегда находится в прямой зависимости от уровня поглощения углекислоты. Так, в фазе формирования плодов (физиологически напряженный период для растения) в листьях, смежных с плодами, пигментов содержится меньше по сравнению с расположенными на расстоянии, хотя скорость поглощения CO_2 у них выше. У деревьев с большой нагрузкой урожаем в этой фазе уровень интенсивности фотосинтеза также выше, чем у малонагруженных.

Влияние формировок на фотосинтетическую активность листьев сильнее сказалось во второй половине вегетации, когда деревья достигли максимальной облиственности, изменился радиационный режим кроны и ростовая активность. При этом деревья с формировкой кроны пиллар отличались большими значениями интенсивности фотосинтеза и содержания пигментов по сравнению с формировкой грузбек и особенно с естественно улучшенной системой. Видимо, на величине значений фотосинтетических параметров отразилось то, что деревья, сформированные по типу пиллар, в сравнении с другими формировками имели менее мощную скелетную древесину и наименее объемную крону с лучшим световым режимом, а также большую ростовую активность и плодонагрузку в расчете на имеющуюся листовую поверхность и древесину.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агроуказания по плодоводству для Молдавской ССР/Под ред. В. И. Бабука. Кишинев, 1981.
2. Аэров И. Л., Лихолат Д. А. Пути повышения интенсивности и продуктивности фотосинтеза. Киев, 1967. С. 176—184.
3. Казарян В. О., Арутюнян Р. Г. // Физиол. раст. 1966. Т. 13. Вып. 2. С. 332—338.
4. Казарян В. О., Балагезян Н. В., Карапетян К. А. // Физиол. раст. 1965. Т. 12. Вып. 2. С. 313—319.
5. Лакин Г. Ф. // Биометрия. М., 1980. С. 90—101.
6. Мокроносов А. Т. Фотосинтетическая функция и целостность растительного организма (42-е Тимирязевское чтение). М., 1983.
7. Овсянников А. С. // Arch. Gartenbau. V. 31. N 1. Berlin, 1983. S. 21—33.
8. Пугарь Л. И. // Физиолого-биохим. основы повышения продуктивности и устойчивости раст. Кишинев, 1986. С. 246—247.
9. Починюк Х. Н. Методы биохим. анализа раст. Киев, 1976.
10. Шишкану Г. В. Фотосинтез яблони. Кишинев, 1973.
11. Ghosh S. P. // J. Hort. Science. 1973. V. 48. P. 1—9.
12. Hansev P. // Physiologia Plant. 1969. V. 22. P. 186—198.
13. Hansen P., Stoyanov S. // Tidsskr. planteavl. 1972. V. 76. P. 646—652.
14. Maggs D. H. // J. Hort. Science. 1963. V. 38. P. 119—128.

Поступила 26.V 1986

А. Д. НЕВРЯНСКАЯ

ПИГМЕНТЫ И АССИМИЛЯЦИОННАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЛИСТЬЕВ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭКСПОЗИЦИИ СКЛОНОВ

Микроклимат разных частей и экспозиций склонов приводит к изменению функциональной активности и состояния фотосинтетического аппарата виноградной лозы. Из немногочисленных работ, посвященных изучению влияния условий произрастания на некоторые параметры фотосинтетической деятельности виноградной лозы, расположенной на разных участках пересеченного рельефа, было выявлено, что биосинтез пластидных пигментов, оптические свойства листьев, формирование ассимиляционной поверхности протекали неодинаково на разных частях склона [2, 5, 7, 9—11, 13]. Установлено, что интенсивность фотосинтеза и ростовых процессов (побегов и листьев) зависела от экспозиции склонов [3, 8]. Однако фотосинтетическая деятельность винограда, размещенного в Молдавии в основном на разных участках пересеченного рельефа, исследована недостаточно. В связи с этим целью наших экспериментов было изучить состояние пигментной системы, формирование и нарастание ассимиляционной поверхности растений на склонах.

Материал и методы

Исследования проводили в 1983—1985 гг. на опытных участках, заложенных лабораторией агроэкологической физиологии Института физиологии и биохимии растений АН МССР (территория совхоза-завода «Садово» Каларашского района, склоны северной и южной экспозиций, водораздельное плато). Растения винограда сорта Алиготе, привитого на подвое Рипария×Рупестрис 101-14, посажены по схеме 3,0×1,75 м. Формировка высокоштамбовая. Повторность опыта трех-, шестикратная. Для изучения состояния фотосинтетического аппарата содержание зеленых и желтых пигментов в листьях определяли

спектрофотометрически [4], площадь листьев — весовым методом [1, 12]. Проводили математическую обработку полученных данных [6].

Результаты и их обсуждение

Исследование состояния пигментной системы в листьях виноградной лозы, расположенной на склонах разных экспозиций и водораздельном плато, позволило установить, что биосинтез хлорофиллов протекал неодинаково.

Согласно данным 1983 г. содержание зеленых пигментов в листьях растений, размещенных на склоне северной экспозиции, было самым высоким (табл. 1). В листьях растений на водораздельном плато и особенно на склоне южной экспозиции зеленых пигментов накапливалось меньше. Различия в содержании зеленых пигментов в листьях растений разных мест произрастания при пересеченном рельефе объясняются как за счет синтеза хлорофилла *a*, так и хлорофилла *b*. Об этом свидетельствуют данные отношения хлорофилла *a* к *b*. Оно изменяется мало в связи с произрастанием растений в условиях пересеченного рельефа. Биосинтез каротиноидов претерпевал меньшие изменения в зависимости от условий экспозиции. Тем не менее в листьях растений на склоне северной экспозиции содержалось немного больше каротиноидов. Отношение суммы зеленых пигментов к сумме желтых было весьма близким.

В 1984 г. было также обнаружено, что специфические микроклиматические условия склонов разных экспозиций, водораздельного плато приводили к различному биосинтезу пластидных пигментов (табл. 2). У растений, растущих на склоне южной экспозиции, в начале вегетации (май) зеленых пигментов в листьях содержалось

Таблица 1. Содержание пигментов в листьях винограда, произрастающего на склонах, 1983 г., мг/дм²

Вариант	15.VI				20.VII				22.VIII			
	a	b	a+b	кар	a/b	хл/кар	a	b	a+b	кар	a/b	хл/кар
Южный склон	2,32	0,60	2,92±0,01	1,27	3,85	2,30	2,83	0,62	3,45±0,06	1,52	2,52	0,79
Водораздел	2,64	0,65	3,29±0,03	1,41	4,04	2,33	2,54	0,58	3,12±0,04	1,43	2,19	0,86
Северный склон	2,44	0,62	3,06±0,01	1,32	3,90	2,33	3,36	0,75	4,11±0,05	1,76	2,33	0,90

Таблица 2. Содержание пигментов в листьях винограда, произрастающего на склонах, 1984 г., мг/дм²

Вариант	23.V				7.VI				15.VIII			
	a	b	a+b	кар	a/b	хл/кар	a	b	a+b	кар	a/b	хл/кар
Южный склон	2,49	0,58	3,07±0,02	1,48±0,03	4,30	2,07	2,27	0,55	2,82±0,01	1,29±0,02	4,13	2,19
Водораздел	1,92	0,39	2,31±0,09	1,30±0,01	4,88	1,78	2,29	0,66	2,95±0,07	1,26±0,02	3,45	2,35
Северный склон	1,92	0,41	2,33±0,10	1,23±0,04	4,68	1,90	2,40	0,70	3,10±0,08	1,39±0,05	3,43	2,24
Южный склон	2,01	0,40	2,41±0,02	1,35±0,02	5,07	1,78	2,56	0,56	3,12±0,07	1,47±0,04	4,58	2,13
Водораздел	2,26	0,68	2,94±0,09	1,38±0,02	3,35	2,13	2,66	0,67	3,33±0,06	1,49±0,04	3,96	2,23
Северный склон	2,38	0,72	3,10±0,04	1,50±0,04	3,34	2,07	2,85	0,68	3,53±0,04	1,45±0,02	4,23	2,44

Таблица 3. Содержание пигментов в листьях винограда, произрастающего на склонах, 1985 г., мг/дм²

Вариант	5.VI				10.VII				23.VII			
	a	b	a+b	кар	a/b	хл/кар	a	b	a+b	кар	a/b	хл/кар
Южный склон	1,85	0,57	2,42±0,08	1,16±0,02	3,27	2,08	2,24	0,64	2,88±0,08	1,35±0,06	3,51	2,14
Водораздел	2,32	0,66	2,98±0,09	1,41±0,01	3,53	2,11	2,42	0,70	3,12±0,02	1,41±0,01	3,45	2,21
Северный склон	2,40	0,69	3,09±0,01	1,27±0,07	3,46	2,44	2,74	0,79	3,53±0,08	1,64±0,02	3,47	2,15

Таблица 4. Средняя площадь листьев растений при произрастании на склонах, м²

Вариант	1983 г.				1984 г.				1985 г.			
	15.VI	20.VII	22.VIII	15.IX	23.V	7.VI	27.VI	15.VIII	19.IX	5.VI	10.VII	23.VII
Южный склон	5,42	7,07	7,27	7,55	1,32±0,32	3,11±0,41	4,80±0,19	7,25±0,76	8,87±0,56	2,82±0,60	3,67±0,56	5,86±0,98
Водораздел	3,45	7,83	5,01	10,99	0,84±0,11	2,42±0,22	5,60±0,58	9,63±0,33	10,74±0,64	4,60±0,46	7,44±0,79	10,93±0,21
Северный склон	7,93	7,47	9,08	8,78	1,08±0,34	3,23±0,76	6,45±0,19	9,84±0,27	9,47±0,85	5,93±0,81	8,90±0,67	11,75±0,92

больше, что, вероятно, связано с высокими освещенностью и температурой, которые благоприятствовали синтезу хлорофиллов. Известно, что световой режим — один из определяющих факторов в процессе синтеза пигментов в листьях растений. С повышением интенсивности света до определенных значений концентрация пигментов увеличивается, что наблюдалось нами в начале вегетации. Однако при высокой интенсивности света количество хлорофилла в листьях растений уменьшается [14, 15]. По нашим данным, в середине вегетации с повышением интенсивности света на склоне южной экспозиции в листьях винограда содержалось меньше зеленых пигментов, чем у растений на водораздельном плато. Самым высоким содержанием хлорофиллов отличались листья растений на склоне северной экспозиции. К концу вегетации, когда интенсивность света на склонах южной экспозиции снижалась, наблюдались и меньшие различия по содержанию хлорофиллов в листьях растений разных мест произрастания в условиях пересеченного рельефа. Но, как и в предыдущий период, синтез хлорофиллов протекал интенсивнее в листьях виноградной лозы, расположенной на склоне северной экспозиции.

Содержание зеленых пигментов в листьях растений на водораздельном плато и особенно на южном склоне было ниже. В начале вегетации изменения их содержания в связи с разными условиями произрастания объясняются почти в равной мере биосинтезом хлорофилла *a* и хлорофилла *b*, о чем свидетельствуют небольшие различия в отношении хлорофилла *a* к *b*. Однако в середине вегетации общее содержание зеленых пигментов в листьях растений на южном склоне в основном определяется большим накоплением хлорофилла *a*, тогда как у растений на северном склоне и водораздельном плато — высоким синтезом хлорофиллов *a* и *b*. Это подтверждают данные отношения хлорофилла *a* к *b*. У растений на южном склоне это отношение значительно выше, чем у остальных, за счет большего содержания хлорофилла *a* и невысокого — хлорофилла *b*, у рас-

тений на северном склоне и водораздельном плато оно ниже в основном за счет большего количества хлорофилла *b*, что свидетельствует о разной чувствительности хлорофиллов *a* и *b* к изменению интенсивности света. К концу вегетации у растений на склонах северной и южной экспозиций и на водораздельном плато изменения общего содержания зеленых пигментов почти в равной степени связаны с синтезом как хлорофилла *a*, так и *b*, что нашло отражение в их отношении, величина которого варьирует меньше, чем в предыдущий период.

Микроклиматические условия на склонах разных экспозиций и водораздельном плато в меньшей степени сказывались на синтезе желтых пигментов. Содержание суммы каротиноидов в начале вегетации немного выше у растений южного склона. В последующие периоды желтых пигментов накапливалось больше в листьях растений северного склона. Однако различия эти невелики. Отношение суммы зеленых пигментов к общему содержанию каротиноидов в начале вегетации выше у растений южного склона, а в последующие периоды — у растений северного склона за счет большего изменения синтеза хлорофиллов.

Согласно результатам исследований 1985 г. установлено, что растения склона северной экспозиции характеризовались более интенсивным синтезом хлорофиллов по сравнению с произрастающими на водораздельном плато и южном склоне (табл. 3). Отношение хлорофилла *a* к *b* мало изменялось на разных участках пересеченного рельефа, что связано с благоприятными условиями для новообразования как хлорофилла *a*, так и хлорофилла *b*. Синтез каротиноидов стабилен при довольно широком диапазоне вариации внешних факторов. Только в некоторые периоды в листьях растений на северном склоне наблюдается немного большее количество каротиноидов.

Таким образом, микроклиматические условия склонов разных экспозиций и водораздельного плато оказывали влияние на синтез пластидных пигментов, и прежде всего хлоро-

филлов. Повышение интенсивности света до определенного среднего значения положительно влияло на синтез хлорофиллов. При высокой интенсивности света содержание пигментов несколько ниже, что наблюдалось на склоне южной экспозиции. Отмечена разная «чувствительность» хлорофиллов *a* и *b* к изменениям интенсивности света.

Микроклиматические условия склонов влияли не только на состояние пигментной системы, но и на формирование и рост ассимиляционного аппарата. Результаты исследований 1983 г. показали, что средняя площадь листьев куста на разных склонах неодинакова (табл. 4). Самой развитой ассимиляционной поверхностью в течение вегетации отличались растения на склоне северной экспозиции. На южном склоне и водораздельном плато она меньше. Из литературы известно, что экологические факторы, прежде всего световой режим, обуславливают оптические свойства, активность и состояние фотосинтетического аппарата. При неблагоприятных условиях освещения у растений вырабатываются компенсаторные механизмы, восполняющие недостаток одного параметра фотосинтетического аппарата другим. При низкой интенсивности света невысокий фотосинтез компенсируется усиленным ростом площади листьев, тогда как при высокой интенсивности сокращение листовой поверхности компенсируется повышенной скоростью ассимиляции CO_2 . Указанные признаки наследственно закреплены или приобретаются в процессе адаптации [14, 15].

В 1984 г. в начале вегетации не наблюдалось значительных различий площади листьев растений в связи с условиями произрастания на разных участках пересеченного рельефа (табл. 4). Однако в последующие периоды вегетации у растений на склоне северной экспозиции величина ассимиляционной поверхности оказалась большей, чем у растущих на водораздельном плато и южном склоне. В августе после обрезки кустов площади листьев растений на северном склоне и водораздельном плато весьма близки, тогда как на южном скло-

не она меньше. Эти же различия между растениями разных условий произрастания были отмечены и в сентябре.

Данные 1985 г. свидетельствуют о том, что микроклимат склона северной экспозиции способствовал формированию и росту большой средней площади листьев куста (табл. 4). На водораздельном плато растения имели меньшую площадь листовой поверхности. У растений южного склона величина ассимиляционной поверхности на протяжении вегетации была самой низкой.

На основании полученных результатов можно сделать заключение, что микроклиматические условия на разных склонах оказывали неодинаковое влияние на состояние пигментной системы, формирование и рост ассимиляционной поверхности виноградной лозы. Специфический микроклимат склона северной экспозиции способствовал интенсивному синтезу пластидных пигментов, и прежде всего хлорофиллов, формированию более развитой ассимиляционной поверхности куста. Растения на водораздельном плато и особенно на южном склоне характеризовались меньшим содержанием фотосинтетических пигментов и средней площадью листьев. Следовательно, фотосинтетический аппарат виноградной лозы по-разному адаптирован к микроклиматическим условиям произрастания на склонах северной и южной экспозиций и водораздельном плато.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амирджанов А. Г. Солнечная радиация и продуктивность виноградаря. Л., 1980.
2. Брандт А. Б., Тагеева С. В. Оптические параметры растительных организмов. М., 1967.
3. Гаврилов Г. П. Основы освоения склонов под виноградарство и сады. Вып. I, III. Кишинев, 1976.
4. Годнев Т. Н. Хлорофилл. Его образование в растении. Минск, 1963.
5. Калалб Т. М., Осадчий В. М. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1983. № 3. С. 22—25.
6. Лакин Г. Ф. Биометрия. М., 1980.
7. Матиенко Б. Т., Загорняк Е. М., Николаева М. Г., Осадчий В. М. и др. Эколого-аналитические особенности изменчивости культурных растений. Кишинев, 1984.
8. Мехти-заде Р. М. Физиология богарного винограда. Баку, 1965.
9. Неврянская А. Д., Плошница Г. Г., То-

ма С. И., Шишкану Г. В. // Макро- и микро-элементы в регуляции обмена веществ растений. Кишинев, 1983. С. 46—55.
10. Неорянская А. Д., Площина Г. Г. // Физиолого-биохимические механизмы регуляции адаптивных реакций растений и агрофитопозов. Кишинев, 1984. С. 146—147.
11. Негру П. Морозостойкость винограда на склонах. Кишинев, 1971.
12. Ничипорович А. А., Строгонова Л. Е.,

Чмора С. И., Власова М. П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. М., 1961.
13. Силаева А. М. Ультраструктура хлоропластов и факторы среды. Киев, 1978.
14. Фотосинтетический аппарат и факторы его регуляции. Минск, 1983.
15. Цельникер Ю. Л. Физиологические основы теневыносливости древесных растений. М., 1978.

Поступила 23.VI 1986

П. Д. ГРИГОРЧА

ХРОМАТОГРАФИЯ СУММАРНЫХ СОЛЕРАСТВОРИМЫХ БЕЛКОВ ЯДЕР ПЛОДОВ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА ОРЕХ НА ДЭАЭ-ЦЕЛЛЮЛОЗЕ

Для успешного скрещивания грецкого ореха (*Juglans regia* L.) и других видов рода орех (*Juglans* L.) с целью получения межвидовых гибридов наряду с морозостойкостью, урожайностью, устойчивостью к болезням и вкусовыми качествами [4, 8] необходимо учитывать и биохимические характеристики и, в первую очередь, степень родства белковых комплексов ядер плодов, взятых для скрещивания видов [9]. Кроме того, данные, касающиеся состава белковых комплексов ядер плодов, расширяют перечень признаков, по которым можно судить о таксономии видов рода орех, относительно которой на сегодняшний день нет единого мнения. В частности, окончательно не установлено, самостоятельны ли виды орех Зибольда и орех сердцевидный или они являются разновидностями одного и того же вида [7]. Не выяснена еще степень родственных связей между отдельными видами [3].

В настоящей работе мы поставили перед собой задачу провести сравнительный анализ суммарных солерастворимых белков ядер плодов восьми видов ореха хроматографией на ДЭАЭ-целлюлозе, а количественно доминирующую хроматографическую фракцию белков ядер плодов каждого вида исследовать электрофорезом в полнакриламидном геле.

Материал и методы

Для исследования использовали обезжиренную муку ядер плодов оре-

хов полной спелости, принадлежащих, согласно классификации Куприяновой [5], к четырем подтипам восьми видов рода орех: Зибольда — *J. sieboldiana* Max., серый — *J. cinerea* L., сердцевидный — *J. cordiformis* Max., маньчжурский — *J. manshurica* Max. (подтип *Cinerea*); калифорнийский — *J. hindsii* Teps (подтип *Australis*), скальный — *J. rupestris* Englm., черный — *J. nigra* L. (подтип *Mollis*) и грецкий — *J. regia* L. (подтип *Regia*).

Подготовку материала и хроматографию на ДЭАЭ-целлюлозе проводили по принятым на кафедре биохимии растений Кишиневского госуниверситета им. В. И. Ленина методам [1]. Белки количественно доминирующей хроматографической фракции плодов каждого вида высаливали сернокислым аммонием, днализировали и исследовали электрофорезом в полиакриламидном геле (разделяющий гель 7% по акриламиду) по методу Маурера [6] в описанном ранее приборе [2].

Результаты и их обсуждение

Хроматограммы суммарных солерастворимых белков ядер плодов видов ореха представлены на рис. 1. Для удобства изложения числами обозначены ионные силы буфера, при которых элюируются соответствующие фракции.

Исследования показали, что при

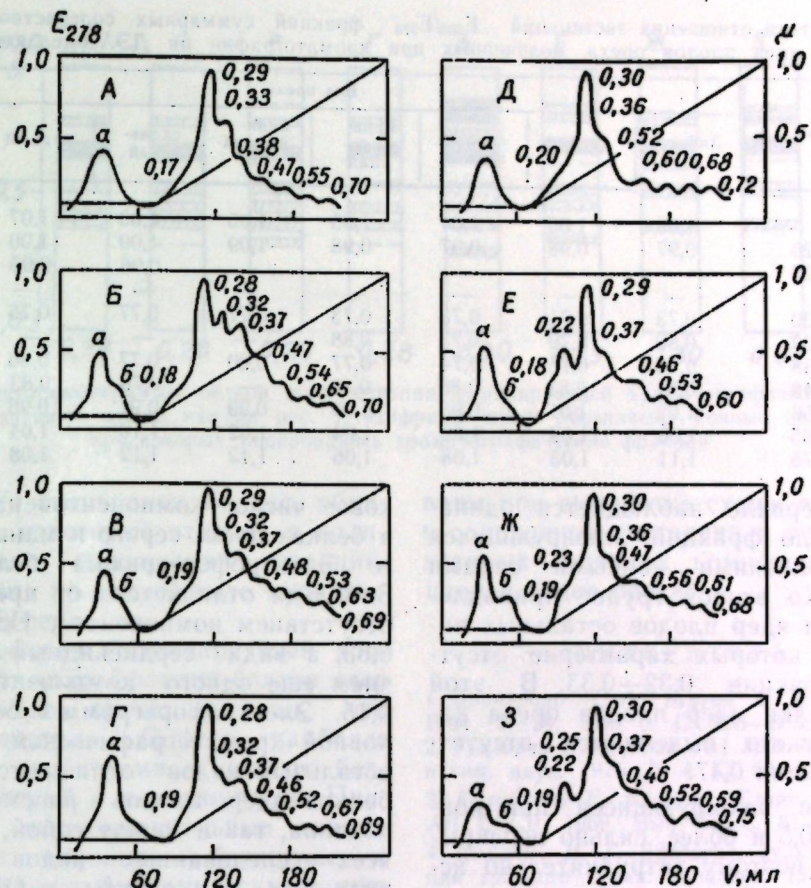


Рис. 1. Хроматограммы суммарных солерастворимых белков ядер плодов видов ореха:

А — Зибольда, Б — серый, В — сердцевидный, Г — маньчжурский, Д — калифорнийский, Е — скальный, Ж — черный, З — грецкий. На оси абсцисс — объем элюирующего буфера. На левой оси ординат — экстинкция при 278 нм; на правой — ионная сила элюирующего буфера.

хроматографии белки ядер плодов ореха в зависимости от видовой принадлежности разделились на 8—10 фракций. До наложения градиента концентрации буфера из колонки элюируется одна фракция (а). На правом склоне пика хроматограммы наблюдается перегиб (б), соответствующий этой фракции, особенно для белков серого, сердцевидного и черного ореха, что свидетельствует о неоднородности белков, элюирующихся исходным буфером. По величине экстинкций эта фракция небольшая и, судя по их отношению (табл.), в ней кроме белка, содержатся и нуклеиновые кислоты.

После наложения градиента у всех видов сначала элюируются одна-две фракции, которые, судя по отношению экстинкций, содержат также и нуклеиновые кислоты. Интересно отметить, что фракция 0,22—0,23, которая встречается только в белках по-

следних трех видов, довольно четко отделяется от соседних фракций у скального и грецкого ореха.

При ионной силе 0,28—0,30 у всех видов элюируется доминирующая по экстинкции при 278 нм фракция, которая по данным соотношения экстинкций состоит из белков, наиболее свободных от нуклеиновых кислот. На левом склоне пика хроматограммы, соответствующего этой фракции, у белков ядер плодов грецкого ореха наблюдаем перегиб 0,25, что отличает белковый комплекс плодов данного вида от остальных.

По характеру участка хроматограмм, расположенного между ионными силами элюирующего буфера 0,30 и 0,48, белки плодов всех исследуемых нами видов ореха можно разделить на две группы. К первой группе следует отнести белки ядер плодов видов Зибольда, серый, сердцевидный и маньчжурский, у которых в

Показатели отношения экстинкций E_{260}/E_{278} фракций суммарных солюбируемых белков ядер плодов ореха, полученных при хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе

Хроматографическая фракция	Вид ореха							
	Зибольда	серый	сердцевидный	маньчжурский	калифорнийский	скальный	черный	греческий
<i>a</i>	1,08	1,08	1,04	1,05	1,05	1,03	1,07	1,11
0,17—0,20	0,97	0,98	0,97	0,98	1,09	1,00	1,00	1,00
0,22—0,23	—	—	—	—	—	0,96	0,95	0,96
0,25	—	—	—	—	—	—	—	0,88
0,28—0,30	0,73	0,71	0,73	0,73	0,77	0,77	0,76	0,72
0,32—0,33	0,80	0,79	0,75	0,88	—	—	—	—
0,36—0,38	0,76	0,75	0,74	0,77	0,80	0,77	0,86	0,81
0,46—0,48	0,84	0,83	0,86	0,80	—	0,79	0,83	0,86
0,52—0,56	1,02	1,01	0,95	1,00	0,99	0,91	0,98	1,03
0,59—0,65	1,06	1,09	1,09	1,04	1,02	1,10	1,04	1,06
0,68—0,75	1,11	1,05	1,08	1,06	1,12	1,12	1,08	1,14

этом интервале наблюдается одинаковое число фракций, элюирующихся весьма близкими ионными силами буфера. Ко второй группе принадлежат белки ядер плодов остальных видов, для которых характерно отсутствие фракции 0,32—0,33. В этой группе белки ядер плодов ореха калифорнийского выделяются отсутствием фракции 0,47.

Фракции, элюирующиеся при ионной силе 0,5 и более, сильно перекрываются и поэтому затруднительно использовать их для сравнительного анализа. Все они, кроме белка, содержат и нуклеиновые кислоты.

Из данных хроматограмм следует также, что различие видов ореха определяется и количественными соотношениями некоторых фракций белков ядер их плодов. Так, судя по величине экстинкций при 278 нм, фракция 0,32—0,33 у первых трех видов велика и значительно отличается от остальных фракций. У ореха маньчжурского она меньше, а у остальных видов отсутствует.

Электрофореграммы белков количественно доминирующей фракции 0,28—0,30 представлены на рис. 2. Белки этой фракции в зависимости от видовой принадлежности разделяются на 5—8 компонентов. Судя по интенсивности окраски электрофореграмм, компонент с относительной электрофоретической подвижностью (ОЭП) 0,32—0,34 значительно преобладает над остальными. При электрофорезе обнаружено большое сходство между белками ядер плодов первых четырех видов. Внутри этого подтипа одина-

ковое число компонентов наблюдаем в белках ореха серого и маньчжурского. Электрофореграмма белков вида Зибольда отличается от предыдущих отсутствием компонента с ОЭП 0,61—0,63, а вида сердцевидный — наличием еще одного компонента с ОЭП 0,15. Электрофореграммы белков основной хроматографической фракции остальных видов отличаются как от белков ядер плодов рассмотренного подтипа, так и между собой, хотя для всех исследованных видов общими являются компоненты с ОЭП 0,20, 0,32—0,34 и 0,48—0,51. По числу электрофоретических компонентов и по ОЭП наибольшее сходство проявляют белки основной хроматографической фракции ядер плодов ореха греческого и черного.

Таким образом, установлено, что суммарные солюбируемые белки ядер плодов произрастающих в Молдавии восьми видов ореха обладают сложным составом.

Отношение экстинкций E_{260}/E_{278} свидетельствует о том, что в хроматографических фракциях, кроме белка, содержатся и нуклеиновые кислоты, доля которых выше во фракциях, минорных по величине экстинкции при 278 нм.

В белках ядер плодов всех исследованных нами видов ореха обнаружены компоненты, обладающие близкими ионообменными и электрофоретическими свойствами. Наиболее близки ионообменные свойства белков ядер плодов видов Зибольда, серый, сердцевидный и маньчжурский, относящихся к ботаническому подтипу

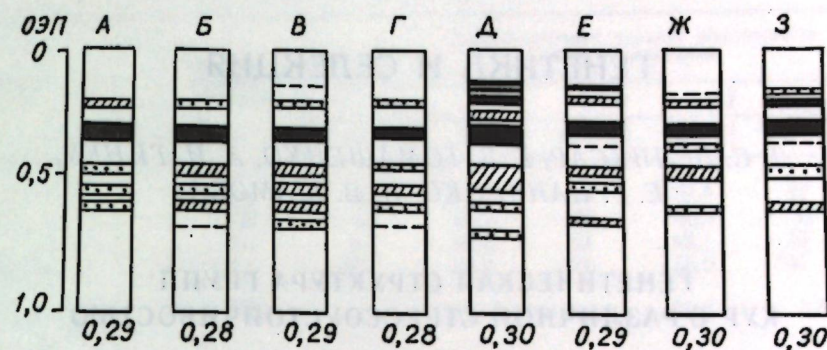


Рис. 2. Электрофореграммы белков количественно доминирующей хроматографической фракции. Обозначения видов, как на рис. 1. Цифрами снизу обозначены ионные силы буфера, при которых элюировались хроматографические фракции

Сипегеа. У этих белков, однако, обнаружены и некоторые отличия в количественном содержании фракций, аналогичных по ионной силе элюирующего их буфера.

Электрофорез доминирующей хроматографической фракции белков ядер плодов видов ореха показал, что внутри подтипа Сипегеа наиболее близкими свойствами обладают белки видов серый и маньчжурский. Приведенные экспериментальные данные позволяют дополнить ботаническую классификацию биохимическими признаками белков ядер плодов этих растений. При этом полученные данные согласуются с мнением тех систематиков, которые считают орех Зибольда и сердцевидный самостоятельными видами, а не разновидностями одного вида.

Кроме того, результаты исследования представляют интерес еще в том отношении, что могут быть использо-

ваны при выработке схемы выделения в однородном состоянии и очистки некоторых белковых компонентов ядер плодов видов ореха.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вайнтрауб И. А., Шутов А. Д. // Биохимия. 1964. Т. 29. Вып. 5. С. 863—866.
2. Григорча П. Д. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1976. № 4. С. 90—91.
3. Колобкова Е. В. // Бюл. Главн. бот. сада АН СССР. 1969. Вып. 73. С. 61—65.
4. Команич И. Г. Биология, культура, селекция греческого ореха. Кишинев, 1980.
5. Курпирянова Л. А. Палинология сережкоцветных. М.: Л., 1965.
6. Маурер Г. Диск-электрофорез. М., 1971.
7. Павленко Ф. А., Щепотьев Ф. Л. Добровольский В. И. Культура орехоплодных. М., 1957.
8. Холоденко Б. Г. Деревья и кустарники для озеленения Молдавии. Кишинев, 1974.
9. Clarson R. B., Huang F. H., Cech F. C., Gingerich L. A. // Biochem. Syst. and Ecol. 1974. N 2. P. 59.

Поступила 7.1 1986

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1987 ГОДУ

Симонов Г. П., Маник С. И. ЛЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ: (Грибы-макромицеты, лишайники, мохообразные). На рус. яз. 18 л. 3 руб.

Дано описание лесных растений — более 200 видов грибов-макромицетов, 40 видов лишайников и 80 видов мохообразных, встречающихся в сообществах разных типов леса. Для каждого вида указаны распространение, основные места обитания, морфологические и биологические особенности и другие сведения.

Книга рассчитана на ботаников и широкий круг читателей.

Оформление заказа см. на 2-й странице обложки

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

Д. С. ВЕЛИКСАР, Г. В. ТОМАШЕНКО, А. И. ГИНКУ,
Е. Г. ПАНЧЕНКО, Н. В. ШАМОВА

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ГРУПП КУР С РАЗЛИЧНОЙ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬЮ

Изучение влияния стресс-факторов промышленной технологии производства яиц при клеточном содержании кур-несушек на Флоренской госпитицефабрике показало, что 33% птицепоголовья выбраковано из цеха задолго до конца продуктивного срока [4]. Выбывшее поголовье, как мы полагаем, составляют особи, которые являются генетически неустойчивыми к названным стресс-факторам. В связи с этим нами была поставлена задача — выяснить особенности в структуре генотипов кур с различной устойчивостью в условиях промышленного производства яиц. Ее решение имеет важное значение для совершенствования методов практической селекции на стрессоустойчивость. Сложность исследований заключалась в том, что птица в цехе обезличена. Кроме того, проведение каких-либо манипуляций с курами в производственном цехе связано с риском срыва нормальной яйцекладки. Наконец, нельзя точно установить генотип стрессонеустойчивых кур по идентифицированным генам, так как с прекращением яйцекладки и их выбраковкой исчезает возможность прямой оценки генотипов таких особей. Единственным способом определения генотипов неустойчивых кур было выявление «утечки генов» из популяции за счет разницы в генетической структуре подопытной группы кур, установленной в различные сроки, по мере выбытия неустойчивых особей.

Материал и методика

Исследования проведены нами на Флоренской госпитицефабрике в цехе клеточных несушек с птицепоголовьем

17 400 кур, размещенных в 3-ярусных батареях типа КБН-1.

Принятая схема опыта предусматривала выбор учетных гнезд с подопытными курами, размещенными на всех трех ярусах клеточных батарей. Всего в разных точках цеха было выбрано 70 гнезд с общим поголовьем на начало опыта 317 кур. При достижении уровня яйцекладки по цеху более 80% проведена идентификация генотипов подопытных кур по генам полиморфизма яичных белков. Затем в течение шести месяцев мы учитывали динамику продуктивности и выбытия птицы из контрольных гнезд, а также генетическую структуру опытных групп в трех периодах: I период — 2,5 месяца яйцекладки; II — 4, III период — 6 месяцев.

На основе жизнеспособности эмбрионов при их индуцированном стрессировании из племядра линии L₄ были выделены 122 особи устойчивых кур, у которых сохранность потомков составила 60—100%, 121 особь неустойчивых кур с сохранностью потомков 20% и ниже и 134 особи с промежуточной устойчивостью. Идентификацию генотипов кур проводили по полиморфным генам, контролирующим синтез белков крови и яиц, которые исследовали методом электрофореза белков в полиакриламидном геле [1, 2].

Результаты и их обсуждение

Проведенные исследования показали, что наиболее экстремальное воздействие стресс-факторов имеет место в верхнем и нижнем ярусах, где отмечены наибольшие отклонения температуры и влажности среды от технологической нормы [4]. Именно по-

Таблица 1. Динамика продуктивности подопытных кур

Ярус	Количество кур	Среднесуточная валовая яйценоскость кур по периодам					
		I		II		III	
		шт	%	шт	%	шт	%
Верхний	102	79	77,5	53	52,0	27	26,5
Средний	107	91	85,0	70	65,4	41	38,4
Нижний	108	94	87,0	53	49,1	39	36,1
Всего в опыте	317	264	83,2	176	55,5	107	33,8
В целом по цеху, тыс. гол	17,4	14,4	82,8	10,4	59,3	5,6	32,0

этому куры верхнего и нижнего ярусов во II учетном периоде снизили продуктивность на 13—16% в сравнении с курами среднего яруса. Причем на верхнем ярусе создаются самые плохие условия среды, вследствие чего яйценоскость кур на данном ярусе продолжает и в дальнейшем снижаться больше, чем на среднем (табл. 1). Следствием более жестких условий среды в верхнем и нижнем ярусах является и отмеченная динамика сохранности кур (табл. 2).

К середине продуктивного периода в верхнем ярусе вышло 6,5% поголовья, в нижнем — 10, тогда как в среднем ярусе — только 1%. К концу продуктивного периода в верхнем ярусе вышло 19,5%, в нижнем — 27,8, в среднем — 9,4%. Интересно отметить, что реакция кур на воздействие отрицательных факторов проявляется прежде всего в срыве продуктивного цикла и прекращении яйцекладки. Как видно из табл. 1 и 2, при сохранности кур 80,1% яйценоскость составила 33,8% по подопытной группе, а по цеху в целом соответственно — 79,8 и 32,0%. Это значит, что примерно 50%

поголовья кур прекращают яйцекладку, продолжая потреблять корма, занимать производственную площадь и тем самым ощутимо снижать экономическую эффективность производства яиц на промышленной основе.

В связи с этим необходимо было выяснить генетическую основу разной степени устойчивости кур, обуславливающую различные сроки яйцекладки. Результаты выполненных генетико-биохимических исследований по идентификации генотипов кур (табл. 3) показали, что направленный отбор по продуктивным признакам привел к сильному сужению генфонда линий кур кросса «Заря-17». По всем изученным локусам нами выявлены в основном только два вида генотипов — гомозиготный и гетерозиготный. Альтернативные гомозиготы элиминированы либо естественным отбором, либо селекционерами, либо обоими факторами отбора. Это весьма тревожный факт, который требует принятия конкретных мер по увеличению генетического разнообразия популяций. Анализ генетической структуры изучаемого поголовья кур сви-

Таблица 2. Динамика сохранности подопытных кур

Ярус	Поголовье кур по периодам					
	I		II		III	
	n	%	n	%	n	%
Верхний	102	100	86	93,5	78	84,5
Средний	107	100	106	99,1	98	91,6
Нижний	108	100	98	90,1	78	72,2
Всего	317	100	290	91,5	254	80,1
В целом по цеху, тыс. гол	17,4	100	15,7	90,3	13,9	79,8

Таблица 3. Структура генотипов подопытных кур с различной длительностью продуктивного периода

Локус	Генотип	I период, n=264		II период, n=176		III период, n=107	
		n	%	n	%	n	%
		n	%	n	%	n	%
Ov	AA	186	70,5	117	66,5	82	76,6
	BV	—	—	—	—	—	—
	AB	78	29,5	59	33,5	25	23,4
G ₃	AA	219	82,9	94	53,4	68	63,5
	BV	—	—	—	—	—	—
	AB	45	17,1	82	46,6	39	36,6
G ₂	CC	2	0,8	—	—	—	—
	DD	219	83,0	76	43,2	75	70,1
	DC	43	16,2	100	56,8	32	29,9
Co	AA	—	—	—	—	—	—
	BV	264	100,0	176	100,0	107	100,0
	AB	—	—	—	—	—	—

Таблица 4. Генетическая структура групп кур с различной устойчивостью

Ген	Количество кур	АА		ВВ		АВ	
		n	%	n	%	n	%
Высокая							
Alb _s	18	5	27,8	10	50,5	3	16,7
Tl _s	18	—	—	18	100	—	—
Hb	18	18	100	—	—	—	—
Ov	122	85	69,7	4	3,3	33	27,0
G ₃	122	111	91,0	—	—	11	9,0
G ₂	122	—	—	90	73,8	32	26,2
Co	122	—	—	122	100	—	—
Alb _{ey}	122	96	78,7	8	6,6	18	14,7
Низкая							
Alb _s	37	11	29,7	22	59,5	4	10,8
Tl _s	37	—	—	37	100	—	—
Hb	37	37	100	—	—	—	—
Ov	121	87	71,9	7	5,8	27	22,3
G ₃	121	116	95,9	2	1,7	3	2,4
G ₂	121	—	—	88	72,7	33	27,3
Co	121	—	—	118	97,6	3	2,4
Alb _{ey}	121	97	80,2	9	7,4	15	12,4
Средняя							
Alb _s	41	15	36,6	24	58,5	2	4,9
Tl _s	41	—	—	41	100	—	—
Hb	41	41	100	—	—	—	—
Ov	134	103	76,9	3	2,2	28	20,9
G ₃	134	126	94,0	1	0,8	7	5,2
G ₂	134	1	0,8	95	70,9	38	28,3
Co	134	—	—	134	100	—	—
Alb _{ey}	134	112	83,6	9	6,7	13	9,7

детельствует о том, что по мере вы-
бытия кур и снижения продуктивно-
сти яиц первоначально идет наращи-
вание доли гетерозигот. Это значит,
что выбывают из стада и прекраща-
ют яйцекладку к 4-му месяцу про-
дуктивного периода больше гомози-
готных особей. Отсюда следует, что
гетерозиготность обеспечивает более
высокую устойчивость кур. Однако к
III учетному периоду, т. е. к 6-му ме-

сяцу яйцекладки, адаптивный потен-
циал гетерозиготных особей ослабе-
вает, поэтому выбытие птицы и срывы
в яйцекладке происходят интенсивно
и среди гетерозиготных. В связи с
этим доля гетерозиготных особей сре-
ди устойчивых кур, т. е. продолжаю-
щих производить продукцию после
6-го месяца продуктивного периода,
снижается. Такая закономерность на-
блюдается по всем изученным нами
полиморфным локусам.

Таблица 5. Генетическое расстояние между группами

Локус	Высокая и низкая			Высокая и средняя
	$\cos \theta = \frac{1}{n} \sum_{i,j=1}^n \sqrt{P_{x_i} \cdot P_{x_j}}$	$t = \sqrt{1 - \cos \theta}$	$d_n = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \cdot t$	
Alb _s	0,9933	0,061	0,055	0,9792
Tf _s	0	0	0	0
Hb	0	0	0	0
Ov	0,9991	0,031	0,028	0,9966
G ₃	0,9810	0,139	0,125	0,9933
G ₂	0,99992	0,009	0,008	0,9957
Co	0,9760	0,155	0,139	0
Alb _{ey}	0,9994	0,025	0,023	0,9970
$D = \sqrt{\sum d_n^2}$			0,198	

Для выяснения роли идентифициро-
ванных генов в контроле стрессоус-
тойчивости кур нами был выполнен
анализ их генотипов, различающихся
по жизнеспособности их потомков-эм-
брионов при индуцированном стрес-
сировании. Как видно из данных
табл. 4, группа кур с высокой устой-
чивостью отличается более высоким
уровнем гетерозиготности почти по
всем локусам, за исключением гена
G₂. Наиболее информативны локусы
Alb_s и G₃. Так, в группе устойчивых
кур $\bar{H}$ по гену Alb_s в 1,5 раза, а по
гену G₃ — в 3 раза больше, чем в
группе низкоустойчивых кур. Доля ге-
терозиготных по локусу G₂, наоборот,
несколько меньше, чем в группе низ-
коустойчивых кур. Это характерный
пример того, что не по каждому локу-
су повышенная гетерозиготность обес-
печивает особи преимущества по адап-
тивным и продуктивным свойствам.

Генетическая дифференциация меж-
ду группами кур, идентифицирован-
ных как различные по стрессоустой-
чивости, подтверждается обобщенным
показателем генетического расстояния,
рассчитанного нами по методу Caval-

li-Sforzza по формуле: $D = \sqrt{\sum_{n=1}^N d_n^2}$

$$d_n = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \cdot \sqrt{1 - \sum (P_{x_i} \cdot P_{y_j})^{\frac{1}{2}}}$$

где P_{x_i} и P_{y_j} — частоты генотипов
сравниваемых групп.

Как видно из табл. 5, между груп-
пами с высокой и низкой, а также
высокой и средней устойчивостью ге-

нетическое расстояние существенно.
Известно [3], что при значении кри-
терия генетического расстояния меж-
ду двумя линиями кур более чем 0,3
такие линии при скрещивании между
собой могут обеспечить гетерозисный
эффект. Следовательно, отбор особей
по предлагаемым параметрам оценки
стрессоустойчивости может обеспечить
внутрилинейную дивергенцию. Для
обеспечения повышенной стрессоус-
тойчивости кур следует включить в
селекционный процесс идентифициро-
ванные маркерные гены с тем, чтобы
создать генетическую структуру ли-
ний (товарного стада), соответствую-
щую группе кур с высокой стрессоус-
тойчивостью. Направленное формиро-
вание генетической структурой линии
кур по идентифицированным генам
облегчается тем, что аллели поли-
морфных локусов наследуются кодо-
минантно.

Для изучения типа наследования
аллелотипической структуры нами
был выполнен гибридологический ана-
лиз на основании скрещивания роди-
тельских форм с идентифицированны-
ми генотипами по одному локусу Alb_s.
Как показывают данные табл. 6, рас-
четный и фактический генотипы F₁
соответствуют кодоминантному типу
наследования. Распределение гамет-
носителей различных аллелей и их
слияние в зиготы не имеет избира-
тельности. Спаривание гомозиготных
матерей с гетерозиготными петухами
и наоборот не дает преимущества ка-
кой-либо одной генотипической ком-
бинации. Полученное в опыте распре-
деление генотипических комбинаций

кур с различной стрессоустойчивостью

средняя	Средняя и низкая			
	$t = \sqrt{1 - \cos \theta}$	$d_n = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \cdot t$	$\cos \theta = \frac{1}{n} \sum_{i,j=1}^n \sqrt{P_{x_i} \cdot P_{x_j}}$	$t = \sqrt{1 - \cos \theta}$
0,144	0,130	0,9924	0,087	0,078
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0,058	0,052	0,9952	0,069	0,062
0,082	0,074	0,9964	0,060	0,054
0,066	0,059	0,9959	0,064	0,058
0	0	0,9760	0,055	0,139
0,054	0,049	0,9972	0,053	0,048
	0,176			0,195

Таблица 6. Гибридологический анализ наследования по локусу

№ пар скрещивания	№ родителей		Генотип			
	♀	♂	родителей		потомков	
			♀	♂	расчетн.	фактически
1	1007	10	AA	BB	AB	AB
2	1001	10	BB	BB	BB	BB
3	1611	16	AA	AB	AA, AB	AA
4	1602	16	BB	AB	AB, BB	BB
5	0812	8	AB	BB	AB, BB	BB
6	0813	8	AB	BB	BB, AB	AB
7	0814	8	AA	BB	AB, BB	AB
8	0901	9	BB	BB	BB	BB
9	1915	19	BB	BB	BB	BB
10	0703	7	BB	AB	AB, BB	AB

в F₁ следует рассматривать как случайное и полностью соответствующее менделевским законам расщепления альтернативных признаков.

РЕФЕРАТ

ДЕПОНИРОВАННОЙ РУКОПИСИ

УДК 575.175:581.1:633.15

Специфика проявления плейотропного эффекта мутации неограниченного вегетативного роста кукурузы в зависимости от длины светового дня. Комарова Г. Е., Анцибор И. А., Ротарь А. И. 20 с., табл. 6, библиогр. 13. — Рукопись депонирована в ВИНТИ 17 декабря 1986 г., № 8707—В 86

Рецессивные аллели гена неограниченного вегетативного роста *id* вызывают резкое торможение адаптивной способности кукурузы к условиям длинного светового дня, что выражается по физиолого-биохимическим показателям в задержке наступления сроков цветения, значительном понижении содержания фотосинтетических пигментов, сырого белка, лигнина, клетчатки, а также в усилении образования восстанавливающих сахаров. В проведенной работе экспериментально изучен вопрос о возможности рассмотрения перечисленных показателей не только как маркеров физиолого-биохимического воздействия аллелей гена *id*, но и как возможных критериев адаптивности кукурузы к длине дня.

Установлено, что благоприятный для кукурузы короткодневный период вегетации ослабляет, но не снимает полностью влияния рецессивных аллелей *id* на сроки цветения, а также существенно не изменяет их биохимического действия на листья. Методом трехфакторного дисперсионного анализа показано, что среди изученных параметров лишь содержание сырого белка в фазе цветения характеризует одновременно и биохимический эффект рецессивных аллелей *id*, и реакцию растений кукурузы на длину светового дня. В качестве биохимических критериев адаптивности кукурузы к длине дня для дальнейшей экспериментальной проверки среди метаболитов азотного обмена, помимо сырого белка, также рекомендованы такие аминокислоты, как лизин, серин, глицин, содержание которых в фазе цветения в результате влияния короткого дня увеличивается в листьях независимо от типа присутствующего в линии аллеля *id* — доминантного или рецессивного.

Таким образом, идентификация генотипов кур по их аллелоносительству позволяет познать генетические механизмы формирования адаптивных реакций кур на молекулярном уровне, а отбор устойчивых особей по их аллелотипу имеет важное практическое значение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маурер Г. // Диск-электрофорез. М., 1971. С. 247.
2. Велисар Д. С. // Генетика и селекция с.-х. животных в Молдавии. Кишинев, 1976. С. 23—27.
3. Велисар Д. С. и др. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1985. № 3. С. 32—34.
4. Велисар Д. С., Любинский В. М., Панченко Е. Г., Янушкевич Б. Г. // Задачи птицеводства в выполнении Продовольственной программы СССР. Тезисы докл. Баку, 1985. С. 35.

Поступила 18.XII 1986

МИКРОБИОЛОГИЯ

Г. В. МЕРЕНЮК, Н. И. ФРУНЗЕ,
Н. А. ДАВИДОВИЧ, М. Я. ДВАЛИ

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛИРУЕМОГО ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА НА ПОЧВЕННЫЙ МИКРОБОЦЕНОЗ

Границы терморезистентности почвенного микробного населения нешироки и находятся в пределах 3—45°C при оптимуме 20—40°C [7, 9]. К недостатку влаги наиболее устойчивы актиномицеты, затем идут бактерии, а наиболее чувствительны плесневые грибы [4, 5, 8]. Колешко [6] установила, что оптимальной для развития бактерий является влажность 80%, для грибов — 60, бацилл и актиномицетов — 20—40% полной влагоемкости (ПВ), а наиболее высокая ферментативная активность регистрируется при 80% ПВ. Отличия по этим признакам выявлены и в пределах трофических и систематических групп микроорганизмов [3, 11].

В условиях Молдавии основными неблагоприятными (стрессовыми) факторами для всей биоты, в том числе и для микроорганизмов, является высокая температура и низкая влажность почвы. Целью настоящей работы было изучение роли гидротермического режима на численность и активность почвенных микробоценозов в кратковременных опытах в строго регулируемых условиях и установление оптимальных и неблагоприятных температурно-влажностных режимов для микробоценозов почв Молдавии.

Материалы и методы

Основные опыты проводили на базе проблемно-ориентировочного комплекса Биотрон Института экологической генетики АН МССР в камерах искусственного климата КТЛК-1250. В натуральных условиях исследовалась почва экологического полигона с. Баурчи Чадыр-Лунгского района. В опы-

тах были взяты 5 разновидностей почв: черноземы (обыкновенный, выщелоченный, карбонатный), серая лесная, пойменно-луговая. Освобожденные от крупных включений (камни, корни) образцы измельчали и помещали в вегетационные сосуды массой 5 кг. После установления полной влагоемкости влажность почв доводили для одной серии сосудов до 40%, другой — 60 и третьей — 80% ПВ. Затем сосуды помещали в камеры искусственного климата и подключали к системе поддержания влажности. Длительность опыта 28 суток, при этом постоянно поддерживали температуру на уровне 5, 10, 20, 30, 35, 45°C и заданные режимы влажности. Отбор проб почвы проводили каждые 7 дней; в них исследовали общее содержание микроорганизмов, численность аммонификаторов (МПА), бактерий, усваивающих минеральные формы азота (КАА), микроскопических грибов (среда Чапека), актиномицетов (КАА), денитрификаторов (среда Гильтая), нитрификаторов (среда Виноградского), целлюлозоразрушающих микроорганизмов (среда Гетчинсона) по общепринятым методам Института микробиологии АН СССР; почвенных ферментов (дегидрогеназа, уреазы, инвертазы, каталазы) по методам Ленарда [12, 13]; интенсивность выделения CO₂ по методу [2]; определение аммонифицирующей способности почвы — [1].

Результаты и их обсуждение

Анализ полученных данных (по средним величинам) за период экспозиции образцов обыкновенного чернозема показал, что величина темпе-

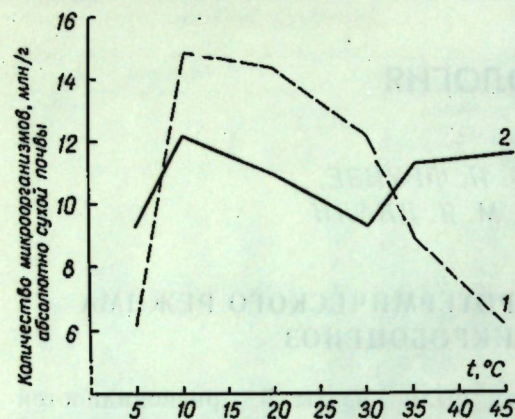


Рис. 1. Общее количество микроорганизмов при разных уровнях температуры и влажности обыкновенного чернозема:

1 — 80% ПВ, 2 — 40% ПВ

Рис. 2. Влияние гидротермического режима на численность целлюлозоразрушающих микроорганизмов обыкновенного чернозема:

1 — 60% ПВ, 2 — 80% ПВ, 3 — 40% ПВ

ратуры и уровень влажности оказывают существенное влияние как на численность, так и на биохимическую активность почвенной микрофлоры. Динамика общей численности микроорганизмов, учитываемых на МПА (рис. 1), свидетельствует о том, что эффект влияния температуры зависит от величины влажности: при недостатке влаги (40% ПВ) величина показателя изменяется незначительно и находится в пределах 9,3—12,2 млн/г, при 80% ПВ выявлен весьма четкий эффект — наиболее высокая численность при 10—30°C и наиболее низкая при 5 и 45°C (разница почти в 3 раза).

В интервале температурных режимов 10—30°C выявлено, что при t° 10°C и влажности 60% ПВ численность бактерий на КАА и актиномицетов в 2 раза выше, чем при остальных гидротермических режимах, а численность микроскопических грибов выше в 4—5 раз только при одном режиме — 30°C и 80% ПВ. Для денитрификаторов большее значение имеет один фактор — влажность, причем она оптимальна при 60% ПВ; более эффективен температурный режим при 20°C.

Выраженная реакция к изученным факторам выявлена у целлюлозоразрушающих микроорганизмов. Установлена четкая тенденция (рис. 2) снижения численности этой группы микрофлоры с повышением температуры

при всех 3 режимах влажности; оптимальна влажность 60% ПВ и температура 10°C.

Активность почвенной инвертазы по вариантам опытов и в динамике довольно стабильна — 3—4 мг глюкозы/г и только при влажности 60% ПВ 10° и 20°C снижается, составляя соответственно 2,2 и 1,8 мг. Самые высокие показатели дегидрогеназы выявлены при 60% ПВ — от 1,02 до 1,52 мг ТФФ/10 г, а наиболее низкие — при 80% ПВ — 0,25—0,40 мг ТФФ/10 г. Температурный фактор не играет существенной роли в активности этого фермента в почве.

В течение эксперимента активность каталазы была подвержена большим колебаниям (от 0,97 до 5,4 мг O_2 /г) и зависела как от температуры, так и от влажности. Так, при влажности 40% ПВ наиболее высока при 20°C, 60% ПВ — при 10°C и 80% ПВ — при 30°C (рис. 3). Величина уреазной активности в основном определяется влажностью: 2,42—3,29 мг NH_3 /г при 80% ПВ; 0,45—2,19 при 40% ПВ и 0,55—0,7 мг при 60% ПВ почвы (рис. 4).

Динамика интенсивности выделения CO_2 почвой носит наиболее сложный характер и в течение опыта варьировала в пределах 0,5—9,0 мг CO_2 /100 г/ч, но все же по средним (за 28 дней) данным можно заключить, что продукция углекислоты происходит интенсивнее при низких и средних

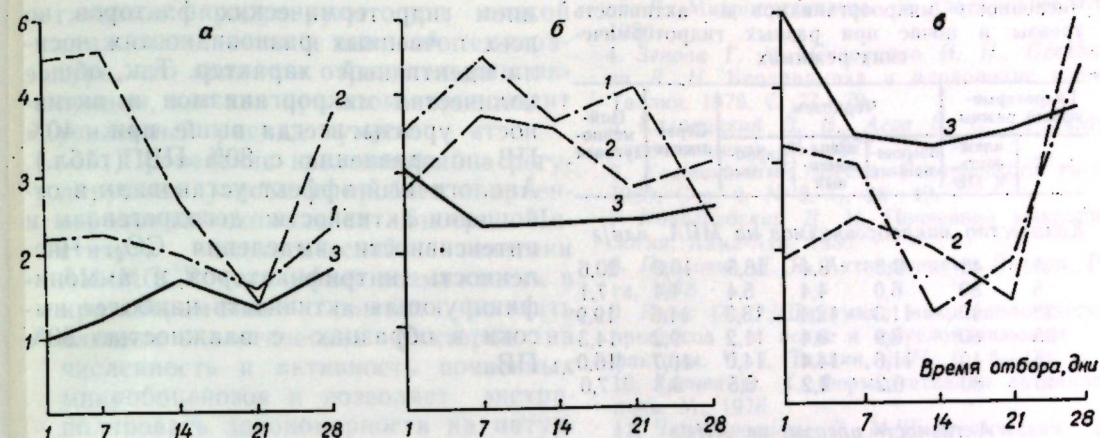


Рис. 3. Влияние гидротермического режима на активность каталазы в почве:

а — 40% ПВ, б — 60% ПВ, в — 80% ПВ; 1 — 10°C, 2 — 20°C, 3 — 30°C

уровнях влажности (40—60% ПВ) и составляет 4,96—6,27 мг, а при 80% ПВ она в 4 раза ниже (1,25—1,56 мг CO_2 /100 г/ч). Для каждого уровня влажности характерна своя динамика выделения CO_2 . Так, один гидротермический режим (20°C и 40% ПВ) характеризуется возрастанием (в десятки раз) количества выделяемого в течение эксперимента CO_2 , а другой (20°C и 60% ПВ), наоборот, снижением этого показателя (рис. 5). Самая низкая и стабильная продукция CO_2 выявлена в почвах с высокой влажностью (80% ПВ).

В течение 4 лет проводили натурные наблюдения на стационарном

экологическом полигоне (с. Баурчи Чадыр-Лунгского района). 1986 г. характеризовался засухой, поэтому нами были сопоставлены данные по характеристике почвенных микробценозов в этот период по сравнению с 1985 г. на площадях, занятых озимой пшеницей и кукурузой. Анализ данных показал резкое (в 2—10 раз) снижение общей численности почвенной микрофлоры. В то же время регистрируется усиление процессов деструкции почвенного органического вещества, о чем свидетельствует возросшая интенсивность выделения CO_2 . Так, если в 1985 г. в весенний период почвой выделялось 2,1—4,6 мг CO_2 /

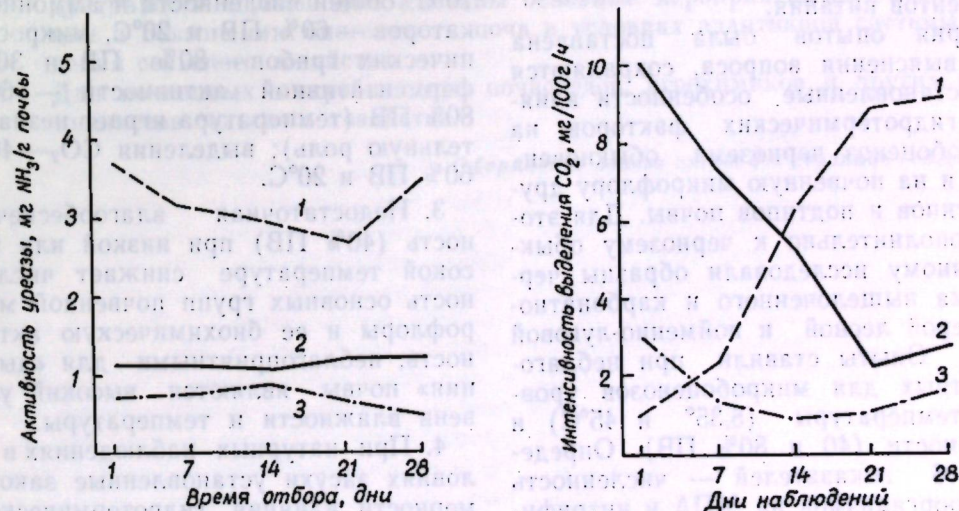


Рис. 4. Динамика активности уреазы при 10°C:

1 — 80% ПВ, 2 — 40% ПВ, 3 — 60% ПВ

Рис. 5. Динамика интенсивности выделения CO_2 при 20°C и разных уровнях влажности:

1 — 40% ПВ, 2 — 60% ПВ, 3 — 80% ПВ

Численность микроорганизмов и активность уреазы в почве при разных гидротермических режимах

Гидротермический режим	Чернозем				Серая лесная	Пойменно-луговая
	температура, °C	влажность, % ПВ	обыкновенный	выщелоченный	карбонатный	

Количество микроорганизмов на МПА, млн/г

5	40	9,3	8,4	16,5	10,0	20,6
5	80	6,0	4,4	5,4	4,4	7,1
35	40	11,3	12,1	13,3	11,6	19,9
35	80	8,9	8,4	11,2	9,2	14,3
45	40	11,6	14,4	14,0	10,7	16,0
45	80	6,2	4,2	6,5	5,3	7,0

Активность уреазы, мг $\text{NH}_3/\text{г}$

5	40	6,0	6,1	6,2	5,5	5,9
5	80	2,8	1,6	4,6	1,4	4,6
35	40	4,1	4,2	5,1	5,3	5,6
35	80	2,9	2,0	3,6	2,0	3,3
45	40	3,0	3,0	3,3	2,2	3,0
45	80	2,0	1,4	1,4	0,7	1,4

100 г/ч, то в 1986 г. — 7,02—11,2 мг $\text{CO}_2/100$ г/ч, т. е. в 2—3 раза больше. Одновременно установлено возрастание численности денитрификаторов.

Следовательно, в условиях засухи происходит перестройка почвенного микробсообщества, изменяется активность микробиологических процессов в сторону активизации катаболических реакций, за счет чего поддерживается почвенный микробный гомеостаз. Однако эта перестройка отрицательно сказывается на процессах трансформации биогенных элементов и обеспечении растений доступными формами элементов питания.

Серия опытов была поставлена для выяснения вопроса, сохраняются ли установленные особенности влияния гидротермических факторов на микробсообщество чернозема обыкновенного и на почвенную микрофлору других типов и подтипов почвы. Для этого дополнительно к чернозему обыкновенному исследовали образцы чернозема выщелоченного и карбонатного, серой лесной и пойменно-луговой почв. Опыты ставили при неблагоприятных для микробсообществ уровнях температуры (5,35° и 45°С) и влажности (40 и 80% ПВ). Определили 6 показателей — численность микроорганизмов на МПА и нитрификаторов, выделение CO_2 , активность уреазы, дегидрогеназы и аммонифицирующую способность почвы.

Величины показателей под влия-

нием гидротермических факторов во всех почвенных разновидностях носили идентичный характер. Так, общее количество микроорганизмов и активность уреазы всегда выше при 40% ПВ по сравнению с 80% ПВ (табл.). Аналогичный эффект установили в отношении активности дегидрогеназы и интенсивности выделения CO_2 . Численность нитрификаторов и аммонифицирующая активность наиболее высоки в образцах с влажностью 80% ПВ.

Выводы

1. В регулируемых условиях численность ведущих систематических и физиологических групп почвенной микрофлоры зависит от гидротермических факторов, однако более выраженной зависимости установлена для ферментативной активности и «дыхания», т. е. неблагоприятные экологические условия сначала отражаются на интенсивности микробиологических процессов, а затем на численности и структуре почвенной микрофлоры.

2. Оптимальный гидротермический режим ведущих групп микрофлоры почв Молдавии различается: для целлюлозоразрушающих микроорганизмов, актиномицетов и бактерий, потребляющих минеральные формы азота, влажность 60% ПВ и температура 10°С; общей численности и аммонификаторов — 60% ПВ и 20°С, микроскопических грибов — 80% ПВ и 30°С, ферментативной активности — 60—80% ПВ (температура играет незначительную роль); выделения CO_2 — 40—60% ПВ и 20°С.

3. Недостаточная влагообеспеченность (40% ПВ) при низкой или высокой температуре снижает численность основных групп почвенной микрофлоры и ее биохимическую активность; неблагоприятными для «дыхания» почвы являются высокий уровень влажности и температуры.

4. При натуральных наблюдениях в условиях засухи установленные закономерности влияния гидротермического режима на почвенный микробсообщество подтвердились, за исключением интенсивности выделения CO_2 . Наибольшее количество углекислоты микроор-

ганизмы продуцируют при низкой влажности почвы и высокой температуре, что является отрицательным явлением, так как при этом происходит усиленный распад гумуса.

5. Проведение исследований в регулируемых условиях проблемно-ориентировочного комплекса Биотрон Института экологической генетики АН МССР доказывает возможность в кратковременных опытах выявить влияние экологических факторов на численность и активность почвенных микробсообществ и позволяет экстраполировать закономерности на натурные условия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ариушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. 1970.
2. Галстян А. Ш. Доклады ВАСХНИЛ. 1959. № 2. С. 19—21.
3. Войнова-Райкова Ж., Ранков В., Ампо-

- ва Г. Микроорганизмы и плодородие. М., 1986.
4. Зенова Г. М., Скворцова Н. Н., Степанова Л. И. Биодинамика и плодородие почвы. Таллин, 1979. С. 77—79.
5. Калакуцкий Л. В., Агре Н. С. Развитие актиномицетов. М., 1977.
6. Колешко О. И. Вести. Белорусского ун-та. 1980. Сер. 2. № 2. С. 38—40.
7. Новогрудский Д. М. Почвенная микробиология. Алма-Ата, 1956.
8. Павлович Д. Я. Актиномицеты Латвии. Рига, 1978.
9. Рыбис О. О. Динамика микробиологических процессов в почве и обуславливающие ее факторы. Ч. 1. Таллин, 1974. С. 8—14.
10. Хазиев Ф. Х. Ферментативная активность почв. М., 1976.
11. Чернобровина Р. М. Биологическая активность почв Молдавии. Кишинев, 1972. С. 52—56.
12. Чундерова А. И. Некоторые методы количественного учета почвенных микроорганизмов и изучение их свойств, методические рекомендации. Л., 1982.
13. Lenhard G. Z./Pflanzenernähr. Düng. Bodenkunde. 1962. V. 99. N. 2. S. 182.

Поступила 25.XI 1986

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1988 ГОДУ

Ищенко Н. Ф., Ильинская С. П., Меренюк Г. В. **БИОГЕННОСТЬ ПОЧВЫ И ПУТИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ**. На рус. яз. 10 л. 1 р. 60 к.

В монографии рассматриваются проблема состояния биогенности почв Молдавской ССР в условиях интенсивного земледелия, закономерности ее изменения под влиянием основных экологических и антропогенных факторов (удобрения, пестициды, виды агроценозов и др.), роль биогенности в формировании потенциального и эффективного плодородия, продуктивности агроценозов. Указаны основные мероприятия по стабилизации и повышению биогенности почв в условиях адаптивной системы ведения сельского хозяйства. Для почвенных микробиологов, почвоведов, агрохимиков и других специалистов сельского хозяйства.

Оформление заказа см. на 2-й странице обложки.

ЗООЛОГИЯ

М. Н. ЛОЗАН, Л. И. БЕЛИК,
С. Л. САМАРСКИЙ

ПРОСТРАНСТВЕННО-ЭТОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ ПОЛЧКА (*GLIS GLIS* L.)

В 1978—1985 гг. нами проведены наблюдения за жизнью полчка в природе в весенний, летний и осенний периоды, а также эксперименты в условиях лаборатории с учетом характера мест поселений популяций, этологической структуры, размеров индивидуальных участков, особенностей территориального поведения особей внутри популяций. Использованы данные отлова более 500 зверьков, в том числе 21 меченое животное, 15 самок с 52 детенышами.

Сочетание морфологического и функционального аспектов пространственно-этологической структуры популяции позволяет определить ее динамическую устойчивость и адаптивную значимость [14]. Характер использования территории животными относится к ведущим сторонам биологии популяции. У оседлых животных более или менее крупные территориальные объединения называют «поселениями» и отождествляют их с элементарными популяциями [8].

Будучи типичными лесными животными, обитателями замкнутых пространств, сони подчиняются выявленной М. Н. Лозан и А. М. Лозан [6] закономерности, заключающейся в том, что в среде с ограниченной сферой информации млекопитающие не образуют крупных внутрипопуляционных групп типа стад, колоний, кланов. Для них характерны мелкие группировки, в основе которых чаще всего стоит семья.

Пространственная структура популяций выражается в закономерном размещении особей и их группировок по отношению к определенным элементам ландшафта и друг к другу, отражает свойственный виду тип использования территории [14]. Лесная

соня и полчок, по классификации Шилова, могут быть отнесены к видам с интенсивным типом использования территории. Это оседлые животные, обитающие на одном и том же хорошо «оборудованном» индивидуальном участке. Его величина и форма определяются сложным комплексом факторов, включающих как внешние, так и внутренние (в частности обилие кормовых ресурсов вида в данной местности) количество и распределение естественных убежищ и мест, пригодных для сооружения гнезда, и т. д. Преимущества привязанности к ограниченной территории общезвестны: животные не затрачивают дополнительное время и энергию на исследовательскую деятельность, кратчайшим путем достигают мест кормежки, отдыха, укрытия в случае опасности и непогоды.

Отлов полчков в искусственных гнездобежищах, предназначенных для привлечения насекомоядных птиц, привел нас к заключению, что представители различных возрастных групп имеют свою «социальную судьбу» и выполняют определенную роль в функционировании популяции. Так, в мае среди первых выходят из спячки половозрелые самцы, участвовавшие в размножении в прошлом сезоне или же вполне созревшие для этого. Первостепенной заботой этих зверьков является захват территории и ее «благоустройство». Аналогично поведение самцов других видов, например, крапчатых сусликов [4]. Хотя у многих оседлых видов территория удерживается особью, парой или группой в течение круглого года, интенсивная охрана ее границ приурочена к началу сезона размножения [10].

У видов, не образующих устойчивых пар, к которым можно отнести и сонь, самцы занимают индивидуальную территорию лишь на период спаривания («сезонная территория»). Такой тип территориальности известен у беспозвоночных среди насекомых, в частности у некоторых одиночных пчел и ос, и во всех классах позвоночных — от рыб до млекопитающих [11]. Тот факт, что полчки добыты также на поле ржи близ леса (50 м от опушки), в саду на грецком орехе, расположенном в 200 м от опушки, в посадке шелковицы — в 20 м от леса, свидетельствует о том, что кормовые участки животных могут быть расположены за пределами леса и индивидуальных участков зверьков. Несомненно, во время передвижения по участку зверьки получают информацию о соседях и их группировках, а также вступают в контакт с ними [14].

На занятом и благоустроенном участке самца спаривание происходит, вероятно, чаще всего на участке «дома». После спаривания и определения места гнездования самки хозяин территории уступает свой участок или часть его, переселяясь по соседству. Уход самца с обжитого места происходит, по-видимому, отнюдь не добровольно. Наблюдения в условиях неволи показали, что после спаривания самки становятся агрессивными и вынуждают самцов удаляться подальше. Не было случая, чтобы мы находили в одном гнезде самку с новорожденными и половозрелым самцом. Очевидно, это одна из мер предотвращения канибализма.

В период деторождения и воспитания детенышей, совпадающий с летними месяцами (июль—август), происходит постепенное затухание территориального рефлекса самца, а в сентябре он придерживается уже других мест, с более богатыми кормами, нередко на большом расстоянии от бывшего индивидуального участка. По этой причине, вероятно, предотвращаются близкородственные связи в популяциях сонь.

Представляет интерес роль размножающихся самок в популяции полчка. Половозрелые самки пробуждаются позже самцов. Не исключено, что

место спячки каждой самки совпадает с занятым уже самцом индивидуальным участком, что как бы заранее решает ее судьбу. В отличие от самцов большинство прошлогодних самок, наряду со всеми взрослыми, приступают весной к размножению. Однако течка у разновозрастных особей наступает не одновременно, поэтому период спаривания довольно растянут. Это обстоятельство позволяет участвовать в размножении и более молодым самцам, а отдельным взрослым самцам вступать в контакт с несколькими самками, находящимися на их индивидуальном участке или поблизости. По определению Панова [11], это — полигамный вариант промискуитетных отношений между полками. Главной предпосылкой таких отношений является установление связи особей с тем участком, где они в дальнейшем будут размножаться, еще до наступления половой зрелости. Критериями выбора участка служат кормность, обеспеченность убежищами и др. В данном случае участки самца полчка перекрывают участки нескольких самок, а участки самок находятся нередко на пересечении участков нескольких самцов. Перекрывание участков обитания особей одного вида свойственно также некоторым представителям куньих [3].

Самки после спаривания обосновываются на участке самца и не покидают его вплоть до ухода в спячку. До появления детенышей самки развивают бурную гнездобустроительную активность: строят главное выводковое гнездо, которое выглядит завершенным и отличается прочностью, объемом, тщательностью постройки, а также много дополнительных, обычно незавершенных. В природе мы такие гнезда встречали в дуплах, искусственных гнездовьях, щелях. В условиях вольерного содержания, где на каждую самку приходится по 5—8 скворечников, все они были заполнены строительным гнездовым материалом.

На основании июльских и августовских отловов выяснилось, что отдельные самки (до 10%) остаются яловыми. Как правило, это прошлогодние или очень старые особи, со стертыми до основания коренными зубами,

Самки с детенышами обычно не меняют избранное дупло на протяжении вегетационного периода. Однако бывают исключения. Весь выводок переносится на новое место жительства в случае запугивания самки, проникновения влаги в гнездо, что вызывает гибель детенышей, скопления эктопаразитов и др. В сентябре встречались участки леса, которые были густо заселены самками с выводками, располагались они неподалеку друг от друга. На таком участке самцы встречались редко. В данном случае сохранялись индивидуальные дистанции между самками с выводками, что является одним из наиболее универсальных способов рассредоточения особей в популяции [11]. Толерантность во взаимоотношениях между самками с приплодами на близлежащих территориях также отмечается и у других видов млекопитающих [2].

Таким образом, размножающиеся самки представляют собой одну из важных функционирующих групп популяции, отвечающих за воспроизводство и воспитание детенышей. Последние живут совместно с матерью вплоть до поздней осени, очевидно, и спячку проводят в одном и том же месте. Фактически распад семьи происходит весной следующего года.

В популяции полчка имеется категория зверьков, которая представляет собой биологический резерв. Подобные резервы, по мнению Наумова [8], образуются в результате воспроизводства у всех видов животных. К категории биологического резерва мы относим молодых самцов, не достигших еще годового возраста, которые появляются в лесу после спячки. Для них свойственен экстенсивный тип использования территории. Они не обнаруживают привязанности к своим убежищам, не строят гнезд, спят на листовенной подстилке или же без нее, часто меняют убежища. Айрапетьянц [1] отмечает, что смена убежищ у холостых особей диктуется их большей подвижностью и меньшей аккуратностью.

Группы самцов из 3—6 особей обнаружены в летнее время (июнь—август) на Украине, в Молдавии, а также на Кавказе. Днем эти зверьки мирно спят в дуплах деревьев, ис-

кусственных гнездоубежищах, не обнаруживая никаких агрессивных признаков по отношению друг к другу. Тщательный осмотр зверьков показал, что у них отсутствуют царапины и укусы в области морды и шеи, что свидетельствует об их мирном сосуществовании. Отсутствуют также укусы в паховой области, характерные для самцов, принимавших участие в размножении. В то же время, судя по экстерьеру, семенники увеличены. Спящая группа «холостяков», как об этом пишет Айрапетьянц [1], является собой настолько тесное переплетение тел, хвостов, лап, голов, что трудно разобрать, кому что принадлежит. При проверке искусственных гнездоубежищ в первых числах сентября и позже, вплоть до наступления заморозков, подобных скоплений молодых самцов обнаружено не было. Вероятно, еще во второй половине августа сборища «холостяков» распадаются и зверьки расселяются дисперсно по лесу. Способствует этому исторически образовавшаяся уже стабильная биоритмика, а также наличие в это время в лесу повсеместно богатого корма. К этой же этологической группе следует отнести и реже встречающихся холостых самок. Последние, однако, живут только в одиночестве.

Следовательно, роль биологического резерва состоит в обеспечении ежегодного расширения территории популяции по незанятым еще участкам леса. Из этого же резерва популяция отдает дань хищникам, так как кочующие зверьки, как известно [12, 13], чаще других становятся жертвами естественных врагов.

Таким образом, изменение пространственно-этологической структуры популяции полчка происходит в зависимости от сезона, а также от периодичности жизненно важных процессов в популяции (рис.). В период спячки животные нетерриториальны (рис., 1), они переживают неблагоприятные условия в соответствующих для этих целей местах. Весной у полчков первыми пробуждаются самцы, которые маркируют свои территории (рис., 2), затем приобщаются самки, после спаривания (рис., 3) оставшиеся на данной территории (рис., 4). Самцы отдаляются на новую терри-

ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ПОПУЛЯЦИЯ

Половозрелые самцы

1. Интенсивный тип использования территории
2. Оседлость
3. Территориальность
4. Низкая смертность

Половозрелые самки

1. Интенсивный тип использования территории
2. Оседлость
3. Территориальность
4. Низкая смертность

Молодые самцы

1. Экстенсивный тип использования территории
2. Номадность
3. Отсутствие индивидуального участка
4. Высокая смертность

Сеголетки

1. Интенсивный тип использования территории
2. Оседлость
3. Высокая смертность

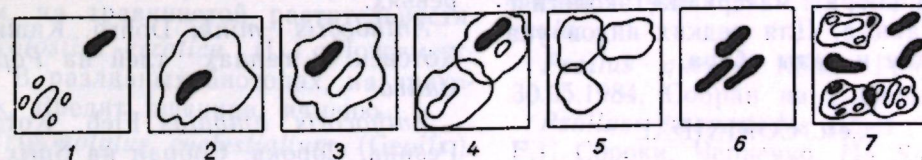
Схема этологической структуры популяции полчка

торию и осваивают ее (рис., 5). В конце периода размножения в течение лета и осени самки с выводками сохраняют свою территорию, самцы же собираются группами (рис., 6) и ведут одиночный образ жизни. В сентябре происходит рассредоточение самцов по территории и местам спячки (рис., 7).

Отмечается динамичность системы внутривидовых отношений, определяющая отсутствие абсолютного разграничения между двумя типами пространственной структуры (с интенсивным и экстенсивным типом использования территории), которые могут взаимно переходить один в другой. Например, для самцов сонь во

время гона характерен интенсивный тип использования территории, в то время как самцы-холостяки используют территорию экстенсивно.

Изложенное дает основание сделать некоторые обобщения. Пространственно-этологическая структура популяций сонь (схема), включающая закономерное распределение особей в пространстве и организованный характер использования ими территории, обеспечивает наиболее эффективное использование популяциями природных ресурсов: кормов, укрытий от врагов и непогоды, мест размножения и выведения потомства. Такая структура имеет сугубо адаптивный характер.



Изменение социальной организации и территориальности в популяции полчка:

1 — спячка; 2 — выход самца из спячки, разграничение территории (апрель); 3 — выход из спячки старой самки, обобщение территории, спаривание (май); 4 — обособление территории беременной самки, спаривание самца с молодой самкой (май—июнь); 5 — обособление территории беременных самок (июнь—июль); 6 — сбор самцов (июль—начало августа); 7 — рассредоточение самцов и самок с приплодами перед спячкой (конец августа—сентябрь, октябрь)

ЛИТЕРАТУРА

1. Айрапетьянц А. Э. Сонн. Серия: Жизнь наших птиц и зверей. Вып. 5. Л., 1983.
2. Беликов С. Е., Куприянов А. Г. // Поведение млекопитающих. М., 1977. С. 202—212.
3. Данилов П. И., Туманов И. Л. Куны Северо-Запада СССР. Л., 1976. С. 31—34.
4. Лобков В. А. // Групповое поведение животных: Докл. участников II Всесоюз. конф. по поведению животных. М., 1977. С. 222—224.
5. Лозан М. Н., Лозан А. М. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1981. № 6. С. 49—53.
6. Лозан М. Н., Лозан А. М. // Экология, структура популяции и внутривидовые коммуникативные процессы у млекопитающих. М., 1981. С. 151—181.
7. Матюшкин Е. Н. // Поведение млекопитающих. М., 1977. С. 146—178.
8. Наумов Н. П. // Зоол. журн. 1971. Т. 50 № 7. С. 1215—1226.

В. В. ДЕРЖАНСКИЙ

НОВЫЕ И РЕДКИЕ ДЛЯ МОЛДАВИИ ВИДЫ
ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ (HETEROPTERA)

Интенсификация и специализация сельскохозяйственного производства республики вызвала необходимость дальнейшего изучения фауны, экологии и распространения различных групп насекомых в целях дифференцированной и интегрированной защиты сельскохозяйственных культур.

Фауна полужесткокрылых, среди которых имеются как вредные (фитофаги), так и полезные (зоофаги) формы, изучалась на территории Молдавии многими исследователями [1—8]. Тем не менее в результате проведенной нами работы список видового состава клопов значительно дополнен — впервые для региона отмечено 83 вида.

Сведения приводятся в следующей последовательности: название вида, пункты сбора материала, экологические данные. Для редких видов указываются и даты сбора.

Сем. CORIXIDAE

Micronecla pusilla Horv. Старые Криганы, 24.07.1983. Живет в неглубоких местах водоемов с прозрачной водой, питается нитчатыми водорослями.

9. Наумов Н. П. Популяционная экология (Очерк проблем и задач): Вступ. слово в кн.: Шилов И. А. Эколого-физиологические основы популяционных отношений у животных. М., 1977. С. 3—23.
10. Панов Е. Н. Механизмы коммуникации у птиц. М., 1978.
11. Панов Е. Н. Поведение животных и экологическая структура популяции. М., 1983.
12. Петрусевиц К. К. // Вопросы экологии и биоэкологии. Вып. 6. М., 1962. С. 127.
13. Солдатова А. Н. // Исследование адаптивного поведения и высшей нервной деятельности. Новосибирск, 1967. С. 49—56.
14. Шилов И. А. Эколого-физиологические основы популяционных отношений у животных. М., 1977.
15. Шилов И. А., Калецкая М. Л., Иващенко Н. И., Солдатова А. Н. // Тр. Дарвинского гос. заповедника. 1973. Вып. II. С. 81—83.

Поступила 17.IV 1986

Сем. ANTHOCORIDAE

Все представители семейства — хищники, питаются многими мелкими беспозвоночными. Зимуют на стадии имаго под отставшей корой деревьев и под растительными остатками на почве.

Xylocoris cursilans Reut. Василеуцы, Кишинев. Под отставшей корой различных плодовых деревьев.

Lyclocoris camrestris Fall. Василеуцы, Кишинев. Под отставшей корой яблони.

Temnostethus gracilis Horv. Кишинев, 6.06.1984. На коре лиственных деревьев, покрытых лишайниками.

Anthocoris confusus Reut. Единцы, Кишинев, Сороки, Старые Дубоссары. На различных лиственных деревьях.

Anthocoris minki Dohrn. Кишинев, Котовск. В галлах тлей на *Populus italica*.

Anthocoris limbatus Fieb. Котовск, Резина, Сороки. Собран на *Salix*.

Acomporis pygmaeus Fall. Единцы, 18.06.1984. На *Pinus*.

Orius laticollis (Reut.). Новые Алены, Резина, Сороки, Черненко. Отмечался только на *Salix*.

Сем. MIRIDAE

Isometopus intrusus H.-S. (сем. Isometopidae). Старые Дубоссары, 7.07.1984. На *Quercus robur*.

Macrolophus nubilus H.-S. Единцы, Кишинев. На *Echinops* и *Stachys*.

Dicyphus errans Wolff. Повсеместно. По лесным полянам и опушкам, на *Geranium* и *Solanum*.

Deraeocoris serenus Dgl. Sc. Повсеместно. На различных травянистых растениях, хищник.

Polymerus nigratus Fall. Иванча, 21.05.1983. Опушка леса, на *Galium*.

Polymerus asperulae Fieb. Кишинев, 20.10.1982. Склон, на *Asperula*.

Lygocoris pabulinus (L.). Повсеместно. Во влажных местах, на травянистой растительности.

Lygocoris viridis Fall. Атаки, Окница. На лиственных деревьях.

Lygocoris spinolai M.-D. Василеуцы, Единцы, Окница, Фалешты. На кустарниках и травянистых растениях.

Orthops basalis Costa. Повсеместно. В различных биотопах, на травянистой растительности.

Agnocoris reclairei Wgn. Новые Алены, Сороки, Черненко. На *Salix*.

Capsodes gothicus L. Единцы, Иванча, Окница. Опушки и лесные поляны, на травянистой растительности.

Calocoris striatellus F. (*quadripunctatus* Vill.). Кишинев, 24.05.1984. Отмечен на *Quercus robur*. Зоофитофаг.

Calocoris affinis H.-S. Единцы, Старые Дубоссары. Лес, на лиственных деревьях.

Adelphocoris quadripunctatus F. (*annulicornis* R. Sahlb.). Повсеместно. На *Urtica dioica*.

Phytocoris populi L. Кишинев, 25.09.1984. Лес., на *Acer*.

Phytocoris insignis Reut. Гратиешты, Кишинев, Котовск, Новые Алены, Старые Дубоссары. По сухим склонам, на травянистой растительности.

Notostira erratica (L.). Повсеместно. В различных биотопах, на злаковых. Вредит пшенице, ячменю.

Trigonotylus coelestialium (Geoffr.). Повсеместно. Питается как на диких, так и на культурных злаках.

Teralocoris antennatus Boh. Новые Алены, 16.07.1983. Берег водоема, на *Carex*.

Myrmecoris gracillis R. Sahlb. Кишинев, Котовск. На дикорастущих злаках.

Piezocranum simulans Horv. Окница, 17.06.1984. Живет на *Linaria*.

Strongylocoris leucocephalus L. Атаки, 16.06.1984. Собран на *Campanula*.

Halticus saltator Geoffr. Старые Дубоссары, 9.07.1983, 7.07.1984. Полифаг, иногда вредит огурцам.

Reuteria marqueti Put. Гратиешты, 9.08.1984. На *Ulmus*.

Blepharidopterus angulatus F. Гратиешты, 3.09.1982. Зоофитофаг, на лиственных деревьях.

Blepharidopterus diaphanus Kbm. (*Orthotylus diaphanus* Kbm.). Сороки, 28.07.1984. Отмечен на *Salix*.

Orthotylus marginalis Reut. Гратиешты, 7.06.1984. Собран на *Salix*.

Orthotylus rubidus Put. Кишинев, Сынжера. Живет на *Salicornia*.

Orthotylus minutus Jak. Гратиешты, 30.05.1984. На травянистой растительности.

Hallodapus montandoni Reut. Гангура, Кишинев, Новые Алены, Резина, Слободзея. Обитает в сухих биотопах, под растениями.

Oncotylus punctipes Reut. Единцы, 18.06.1984. Луг, на *Tanacetum* и *Achillea*.

Macrotylus herrichi Reut. Атаки, Единцы, Окница. Живет на *Salvia*.

Macrotylus paykulli Fall. Глодяны, Окница. Луг, на *Ononis*.

Amblytulus concolor Jak. Старые Дубоссары, Тирасполь. Луг, опушка леса, на дикорастущих злаках.

Megalocoleus pilosus Schrk. Вулканешты, Кишинев, Сороки, Черненко. Живет на сложноцветных.

Megalocoleus confusus Wgn. Глодяны, Новые Алены, Сороки, Фалешты, Черненко. Живет на *Achillea*.

Brachyarthrum limitatum Fieb. Кишинев, 14.06.1984. На *Populus tremula*.

Psallus quercus Kbm. Гратиешты, 30.05.1984. Собран на *Quercus robur*.

Psallus haematodes Gmel. (*roseus* F.). Сороки, Черненко. На *Salix*.

Psallus diminutus Kbm. (*mollis* M. R.). Повсеместно. На лиственных деревьях.

Psallus lepidus Fieb. Гратиешты, 5.06.1984. Собран на *Fraxinus*.

Sthenarus rottermundi Scholtz. Кишинев, 6.7.06.1984. На *Populus*.

Heterocapillus tigripes M. R. Фалешты, 22.06.1984. Собран на *Medicago falcata*.

Phoenicocoris obscurellus Fall. Единцы, 18.06.1984. На *Pinus*.

Chlamydatus saltitans Fall. Вулканешты. Гратиешты. Живет на *Polygonum*.

Campylomma annulicornis Sign. Черненко, 4.08.1984. Собран на *Salix*.

Tuponia elegans Jak. Кишинев. Старые Дубоссары. Живет на *Tamarix*.

Tuponia prasina Fieb. Кишинев, 23.05.1984. Встречается вместе с предыдущим видом.

Сем. TINGIDAE

Acalypta gracilis (Fieb.). Кишинев, 27.08.1982. Сухой склон, на мхе.

Acalypta marginata Wolff. Атаки, 16.06.1984. На мхе.

Copium teucriti Host. Новые Анены, Резина, Чимишлия. Живет на *Teucrium polium*, личинки развиваются в галлах на цветках.

Dictyla humuli F. Единцы, Слободзея, Старые Дубоссары, Тирасполь. Отмечен на *Symphytum*.

Сем. REDUVIIDAE

Coranus kerzhneri P. Puth. Дубоссары, 8.10.1983. Зоофаг, на травянистой растительности.

Rhynocoris annulatus (L.). Кишинев, 12.07.1982. Зоофаг, собран среди растительного детрита.

Сем. ARADIDAE

Aradus cinnamomeus Pz. Кишинев, 7.04.1982. Под корою *Pinus sylvestris*.

Сем. LYGAEIDAE

Nysius cymoides (Spin.). Новые Боросены, 5.09.1981. Собран на опушке леса, под растениями.

Cymus glandicolor (Hahn.). Черненко, 4.08.1984. Влажный лунг, на *Saxifraga*.

Cymus aurescens Dist. (*obliquus* Horv.). Бричаны, Черненко. Экология, как у предыдущего вида.

Hemestaris halophilus (Burm.). Гра-

тиешты, 5.01.1982. Собран на зимовке, среди растительного детрита.

Geocoris pubescens (Jak.). Тирасполь, 13.08.1983. Сухой каменистый склон, под растениями.

Holcocranum saturejae (Kol.). Гыртоп-Маре, Кишинев, Кодрянка, Страшены.

Chilacis typhae (Perr.). Гратиешты, Гыртоп-Маре, Кишинев, Кодрянка, Страшены. Встречается совместно с предыдущим видом на *Typha*.

Stygnocoris fuliginosus (Geoffr.). Драсличены, Дубоссары, Гангура, Кодрянка, Новые Боросены. В различных биотопах, под растениями.

Ischnocoris hemipterus (Schill.). Атаки, Калараш, Кодрянка, Новые Анены, Страшены. В подстилке, под различными растениями.

Scolopostethus thomsoni Reut. Повсеместно. Чаше отмечался по опушкам и лесным полянам на *Urtica dioica*.

Scolopostethus decoratus (Hahn.). Повсеместно. Встречается вместе с предыдущим видом.

Taphropeltus contractus (H.-S.) (*hamulatus* Thoms.). Гратиешты, Кицканы. Среди растительного детрита.

Drymus latus Dgl. Sc. Старые Дубоссары, 8.07.1983. Опушка леса, в подстилке. Очень редкий вид.

Lamprodema maurus Fieb. Кишинев, Комрат. Собран по окраинам полей, под сорной растительностью.

Trapezonotus dispar Stal (*breviceps* Jak.). Гратиешты, Старые Дубоссары, Каушаны. В различных биотопах, под растениями.

Сем. CYDNIDAE

Canthophorus impressus Horv. Новые Анены, 16.07.1983. Степной участок, под *Thesium*.

Сем. PENTATOMIDAE

Sciocoris microphtalmus Flor. Драсличены, Кишинев, Тирасполь, Чимишлия. В различных биотопах, под *Echium*.

Carpocoris pudicus Poda. Повсеместно. На различных травянистых растениях.

Carpocoris mediterraneus Tam. Кишинев, 2.07.1984. Собран на травянистой растительности.

Многие из отмеченных видов представляют научный и практический интерес. Так, ряд видов клопов — опасные вредители сельскохозяйственных культур: *Orthops basalis* Costa, *Nolostira erratica* L., *Trigonotylus coelestialium* Kirk. Последний в массе развивается на зерновых. Вредоносность усугубляется тем, что вид имеет в Молдавии 3—4 поколения в году. Большое значение в ограничении численности вредителей сада имеют также клопы *Xylocoris cursitans* Reut. и *Lyctocoris campestris* Fall.

Кроме того, наши исследования позволяют значительно дополнить сведения об ареалах в СССР следующих видов: *Anthocoris confusus* Reut., *Orius laticollis* Reut., *Isometopus intrusus* H.-S., *Dicyphus errans* Wolff. *Phytocoris populi* L., *Heterocapillus tigripes* M. R., *Copium teucriti* Host., *Sciocoris microphtalmus* (в отношении распространения на запад и юго-запад); *Anthocoris limbatus* Fieb., *Acomocoris pygmaeus* Fall., *Brachyarthrum limitatum* Fieb., *Psallus haematodes* Gmel.,

Psallus lepidus Fieb., *Reuteria marqueti* Put., *Acalypta marginata* Wolff. (на юг); *Polymerus asperulae* Fieb., *Halodapus montandoni* Reut., *Tuponia elegans* Jak., *Tuponia prasina* Fieb., *Hemestaris halophilus* Burm., *Drymus latus* Dgl. Sc., *Carpocoris mediterraneus* Tam. (на север).

ЛИТЕРАТУРА

1. Голуб В. Б. // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 1976. Т. 64. С. 22—29.
2. Держанский В. В. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1984. № 2. С. 74—75.
3. Держанский В. В. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1985. № 2. С. 66—67.
4. Пучков В. Г. // Фауна Украины. Лигейди. Т. 21. Вып. 3. Киев, 1969.
5. Пучков В. Г. // Вестн. зоологии. 1971. № 5. С. 30—35.
6. Пучков В. Г. // Фауна Украины. Беритиды, червоноклопы, пизматиды, підкоринки і тигейди. Т. 21. Вып. 4. Киев, 1974.
7. Пучков В. Г. // Вестн. зоологии. 1978. № 5. С. 50—57.
8. Талицкий В. И., Пучков В. Г. // Тр. Молдавского НИИСВиВ. 1966. Т. 13. С. 271—316.

Поступила 3.III 1986

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ІШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1987 ГОДУ

Успенская И. Г. ИКСОДОВЫЕ КЛЕЩИ ДНЕСТРОВСКО-ПРУТСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ. На рус. яз. 12 л. 1 р. 90 к.

Обобщены итоги 20-летних исследований по изучению состава, структуры, динамики фауны иксодид, особенностей экологии и биологии многочисленных видов. Рассмотрено воздействие на фауну иксодид антропогенного пресса, дан долгосрочный прогноз изменений фауны иксодид. Приведены типизация клещевых очагов, особенности их формирования, антропогенная трансформация, медицинское и ветеринарное значение клещей в условиях данного региона. Книга рассчитана на акарологов, зоологов, ветеринаров, преподавателей и студентов вузов.

Оформление заказа см. на 2-й странице обложки.

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Б. Е. МЕЛЬНИК, МАИ КАМ ТУ,
А. Л. КАРМОЛИН, М. В. ЗУЕВА

ВЛИЯНИЕ α -МЕЛАНОЦИТСТИМУЛИРУЮЩЕГО ГОРМОНА НА БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ СЕТЧАТКИ

Одним из наиболее изученных свойств меланоцитстимулирующего гормона (МСГ) является так называемый эффект пигментации, что связано с влиянием его на дисперсию меланиновых гранул и на меланогенез [4, 6—8]. В то же время установлена несомненная роль пигментного эпителия сетчатки в процессах фоторецепции [1, 2]. Так, интермедин (препарат МСГ) использовался для лечения некоторых болезней, связанных с дегенеративными изменениями в сетчатке в связи с предполагаемым повышением активности фоторецепторов

Таблица 1. Усредненные амплитудные характеристики волн ЭРГ, мкВ ($M \pm m$)

Волна	Время наблюдения						Конт- роль
	5 мин	30 мин	60 мин	120 мин	180 мин	24 ч	
Белый стимул							
a	37,5*	39,1*	37,7*	35,4*	32,7	34,0	27,5
±m	2,97	1,92	1,56	2,09	1,84	2,08	1,60
b ₁	83,5	89,0*	91,5*	87,6*	81,1	78,3	73,4
±m	3,40	4,56	3,67	3,46	1,13	2,98	3,22
b ₂	81,6*	85,8*	85,1*	81,6*	76,4	77,5	67,8
±m	3,63	3,20	1,89	2,30	1,53	2,44	2,81
Красный стимул							
a	32,9*	33,8*	32,4*	30,8	30,4	24,6	
±m	1,39	2,99	2,00	0,86	1,63	1,55	
b ₁	88,3*	88,8*	84,6	82,6	81,0	75,2	
±m	4,51	2,76	4,75	4,58	5,69	2,96	
b ₂	82,3*	77,0*	75,7*	72,7	77,0	66,1	
±m	2,85	1,02	2,37	3,70	5,48	2,26	
Синий стимул							
a	27,4	33,1*	29,4	30,4	31,5*	28,1	25,1
±m	2,73	1,52	1,64	1,56	2,63	1,53	1,46
b ₁	77,0	83,5*	82,3*	78,4	81,4*	75,9	70,5
±m	6,17	3,19	1,33	2,78	4,15	4,83	2,56
b ₂	70,6	77,7*	71,1	70,8	73,4*	71,5	63,3
±m	3,55	4,56	2,73	2,68	3,07	5,05	2,44

* Отмечены показатели, достоверно отличающиеся от контроля ($P < 0,05$).

[3]. Однако полученные клинические данные весьма противоречивы и вопрос о возможном воздействии МСГ на сетчатку в норме и патологии до настоящего времени остается открытым.

Целью данной работы было изучение влияния α -МСГ на функциональное состояние сетчатки, оцениваемое по ее биопотенциалам, возникающим в ответ на воздействие светового стимула.

Эксперимент проводился на половозрелых кроликах массой 2,5—3 кг, у которых с помощью комплекса аппаратуры для электрофизиологических исследований регистрировалась ганцфельд-электроретинограмма (ЭРГ) в режиме усреднения (10 ответов) по общепринятой методике [5] при различных световых и цветовых (красный, синий, белый) стимулах. Частота стимуляции — 0,25 Гц, длительность вспышки — 1 мс. α -МСГ («Sigma Chemical Company», USA) растворялся в физрастворе и вводился внутривенно в дозе 50 мкг/кг массы тела животного, ЭРГ регистрировалась через 5, 30, 60, 120, 180 мин и 24 ч после введения препарата. Параллельно отмечалась ЭРГ контрольной группы животных. Результаты экспериментов обрабатывались статистически. Усредненные значения амплитудных и временных характеристик волн a, b₁ и b₂ ЭРГ приведены в табл. 1 и 2.

Анализ результатов исследований показывает, что α -МСГ влияет только на амплитудные характеристики биопотенциалов сетчатки и выражается в возрастании всех волн ЭРГ, тогда как временные характеристики их остаются неизменными. Наиболее чувствительна к воздействию α -МСГ

Таблица 2. Усредненные временные характеристики волн ЭРГ, мс ($M \pm m$)

Волна	Время наблюдения						Конт- роль
	5 мин	30 мин	60 мин	120 мин	180 мин	24 ч	
Белый стимул							
a	14,40	13,76	14,60	14,08	14,08	14,10	14,35
±m	0,44	0,64	0,16	0,19	0,19	0,21	0,22
b ₁	27,00	25,92	26,40	26,40	25,28	26,10	26,90
±m	0,96	0,74	0,44	0,72	0,41	0,56	0,31
b ₂	34,40	34,56	35,50	34,56	34,24	34,70	34,90
±m	0,84	0,69	0,78	0,85	0,93	0,72	0,38
Красный стимул							
a	14,56	14,72	14,70	14,20	14,30	14,50	
±m	0,16	0,19	0,19	0,30	0,30	0,20	
b ₁	27,04	26,72	26,70	25,80	26,60	26,40	
±m	0,99	0,54	0,93	0,47	0,57	0,35	
b ₂	36,48	35,52	34,90	34,40	35,40	34,95	
±m	0,96	1,15	1,14	0,72	0,59	0,47	
Синий стимул							
a	15,20	14,40	14,60	14,88	14,24	14,60	15,10
±m	0,44	0,25	0,30	0,41	0,30	0,21	0,18
b ₁	26,90	26,72	26,40	26,88	25,60	26,60	27,05
±m	0,65	0,60	0,44	0,60	0,56	0,47	0,35
b ₂	35,50	35,84	35,70	35,20	33,92	35,40	34,95
±m	0,90	0,77	1,03	0,91	0,90	0,65	0,42

волна a, амплитуда которой увеличивается в 1,3—1,4 раза. При белых и красных стимулах изменения биопотенциала сетчатки отмечаются сразу же через 5 мин после введения α -МСГ, достигают максимума через 30—60 мин и возвращаются к норме через 180 мин. В то же время при синих стимулах они не столь выражены и отличаются по динамике от белых и красных: наблюдаются два пика реакции—через 30 и 180 мин. Следует отметить, что через 24 ч при всех условиях стимуляции все показатели ЭРГ в группе экспериментальных животных не отличаются от контрольной.

Рассматривая возможный механизм воздействия α -МСГ на биопотенциалы сетчатки, следует отметить увеличение ответа нейрорецепторов на фотостимуляцию, выражающееся в увеличении амплитуды волны a и соответствующем возрастании амплитуд b₁ и b₂.

Известно [6, 7], что α -МСГ избирательно воздействует на клетки, содержащие меланин, в том числе, по-видимому, и на клетки пигментного эпителия. Исходное действие α -МСГ проявляется на уровне мембраны ме-

ланоцита и включает трансдукцию сигнала от рецептора до аденилатциклазы на внутриклеточной поверхности мембраны. Это, в свою очередь, приводит к быстрому увеличению уровня циклического 3', 5'-аденозинмонофосфата (цАМФ), достигающего максимума к 30 мин с момента воздействия МСГ. Следует подчеркнуть, что процесс трансдукции сигнала происходит только в присутствии Ca²⁺, вследствие чего уменьшается его содержание в межклеточном пространстве.

Рецепторный ответ зрительной клетки на воздействие света определяется циклом процессов, среди которых основными являются фотолиз зрительного пигмента и изменение проводимости плазматической мембраны, осуществляемое с помощью внутриклеточных посредников и приводящее к возникновению гиперполяризации потенциала. По данным [1], экспериментальные исследования, проведенные в последние годы, свидетельствуют, что в регуляции проводимости плазматической мембраны участвует сложная функциональная система посредников, в которой ионы Ca²⁺ и циклические нуклеотиды определяют. Так, увеличение концентрации Ca²⁺ в межклеточном пространстве блокирует натриевые каналы и уменьшает фоторецепторный ответ, а возрастание уровня циклических нуклеотидов приводит к противоположному эффекту.

Таким образом, изменение биоэлектрического потенциала сетчатки в ответ на воздействие α -МСГ происходит, по-видимому, вследствие перераспределения Ca²⁺ и цАМФ в системе пигментный эпителий—фоторецептор, а именно за счет уменьшения концентрации Ca²⁺ и увеличения содержания циклических нуклеотидов. Это, в свою очередь, вызывает деполяризацию плазматических мембран последних и соответствующее увеличение амплитуды фотоответа.

ЛИТЕРАТУРА

- Бочкин Л. М., Островский М. А. // Итоги науки и техники. Физиология человека и животных. Т. 28. М., 1984. С. 3—51.
- Донцов А. Е., Островский М. А. // Итоги науки и техники. Физиология человека и животных. Т. 28. М., 1984. С. 127—163.

3. Константинова М. С. // Физиология эндокринной системы. М., 1979. С. 85—89.
 4. Мельник Б. Е., Рову А. И., Кривая А. П., Паладий Е. С. Меланоцитстимулирующий гормон и адаптация. Кишинев, 1983.
 5. Шамшинова А. М., Щербатова О. И. // Офтальмологическая электродиагностика. Научн. тр. МНИИ глазных болезней им. Гельмгольца. Т. 24. М., 1980. С. 76—117.

6. Hadly M. E. et al. // Peptides of the pars intermedia. Ciba Foundation Symposium. 1981. V. 81. P. 244—262.
 7. Sawyer T. K. et al. // Amer. Zool. 1983. V. 23. P. 529—540.
 8. Thody A. J. The MSH peptides. London Academic Press, 1980.

Поступила 8.1 1987

РЕФЕРАТЫ ДЕПОНИРОВАННЫХ РУКОПИСЕЙ

УДК 636.52/58:631.171

Новое безаварийное командное устройство механизма поворота лотков в инкубаторах. Велисар Д. С., Волошин В. Х. 7 с., библиогр. 1.— Рукопись депонирована в ВИНТИ 12 февраля 1987 г. № 1038—В 87 Деп

Установлено, что основной причиной недолговечности базового командного устройства механизма поворота лотков инкубатора является быстрый износ и заклинивание ротора и редуктора механического реле РВ-2. Разработано новое электронное устройство типа «таймер», которое функционально заменяет конструктивно несовершенное электромеханическое реле РВ-2. Тем самым исключаются причины, приводящие к аварийности в системе механизма поворота лотков инкубатора.

В работе даны функциональная и электрическая принципиальные схемы, а также спецификация деталей, которые позволяют произвести его сборку и установку в инкубаторе. Минимальная наработка устройства составляет 12 000 ч.

УДК 636.52/58:616.982

Информативность идентифицированных генов в оценке адаптивных и продуктивных свойств кур. Велисар Д. С., Панченко Е. Г., Янушкевич Б. Г. 10 с., библиогр. 5.— Рукопись депонирована в ВИНТИ 12 февраля 1987 г. № 1937—В 87 Деп

На основе алгоритма аддитивно-мультипликативной модели (1), позволяющего выявить эффект сцепления между полигенными признаками и маркерами, установлена информативность генов Alb_s, Tl_s, Ov, G₃, G₂, Alb_{ey} в оценке адаптивных и продуктивных свойств кур. По названным локусам определена характеристика интегрированного генотипа кур К-5 с различной жизнеспособностью эмбрионов, яйценоскостью, скороспелостью, живой массой и массой яиц.

Информативность идентифицированных локусов, а также характеристика интегрированного генотипа могут быть использованы в практической селекции кур при составлении годового плана подбора пар.

ГЕОГРАФИЯ

Т. С. КОНСТАНТИНОВА, В. И. ЛАЙКИН

ЗАВИСИМОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ КУКУРУЗЫ НА ЮГЕ МОЛДАВИИ ОТ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

В группе зерновых культур кукуруза занимает одно из ведущих мест в Молдавии. Посевы этой культуры имеются по всей территории республики, но уровень ее урожайности варьирует в значительных пределах. Вопросы, связанные с выявлением характера и причин колеблемости урожайности, находятся в центре внимания многих исследователей [1—4]. О характере пространственной изменчивости урожайности данной культуры можно судить по созданной карте, отображающей пространственную дифференциацию территории республики по уровню урожайности [3]. Продолжением этих исследований явилось создание карты урожайности кукурузы на юге Молдавии, что позволило существенно детализировать территорию по продуктивности. На карте выделено восемь районов. Каждый из них включает в себя по несколько хозяйств: 1-й район (менее 16 ц/га) — 9; 2-й (16—18 ц/га) — 12; 3-й (18—20 ц/га) — 10; 4-й (20—22 ц/га) — 13; 5-й (22—24 ц/га) — 11; 6-й (24—26 ц/га) — 20; 7-й (26—28 ц/га) — 19; 8-й район (более 28 ц/га) — 5. Средняя многолетняя урожайность кукурузы по хозяйствам юга (за 1950—1982 гг.) составляет 22,4 ц/га.

Анализ карты позволяет видеть распределение урожайности кукурузы на указанной части республики и получить представление о природной продуктивности отдельных территорий применительно к возделыванию этой культуры. Она дает возможность оценить значимость конкретного хозяйства в народнохозяйственном плане административного района и призвана способствовать рациональному размещению посевных площадей кукурузы и обоснованию отраслей специа-

лизации хозяйства. Наряду со значительной пространственной изменчивостью урожайность показывает и большую временную вариабельность, что является главным образом следствием гидротермического режима года, а также проявления неблагоприятных условий погоды.

Наличие обширной информации по урожайности кукурузы за многолетний период по конкретным хозяйствам дает возможность путем ее математико-статистической обработки, в частности приложения факторного анализа, который в последнее время находит свое применение в географических исследованиях, выявить гипотетические факторы, наиболее существенно влияющие на урожай.

Использование факторного анализа позволило нам получить соответствующие модели, характеризующие пространственно-временную изменчивость урожая. В условиях юга Молдавии (табл. 1) за анализируемый период урожайность в конкретные годы определялась каким-либо одним фактором (F) или же определенным их сочетанием. Действие одного и того же фактора наблюдалось в течение ряда лет. Иногда эти годы следовали один за другим.

В настоящей работе сделана попытка оценить лишь климатическую обстановку в годы действия конкретного фактора, чтобы выявить количественные показатели ресурсов климата, время их проявления и связь с продуктивностью культуры. Климатические условия по годам оценивались фактическими показателями температурно-влажностного режима каждого месяца периода вегетации, а также через их отклонения от нормы (т. е. от многолетней средней).

Таблица 1. Независимые переменные (факторы), влиявшие на урожай кукурузы в 1950—1982 гг.

Показатель связи фактора с урожаем конкретного года	Годы, значимые для выявленных факторов (F)							
	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6	F-7	F-8
0,900	1978, 1979							
0,850—0,900	1977							1972
0,800—0,850	1976							
0,750—0,800		1958	1952, 1951, 1955	1962		1981	1968	
0,700—0,750		1959, 1961		1964, 1963	1965, 1967			
0,650—0,700	1980						1970	
0,600—0,650		1960	1956	1966	1973, 1969			
0,550—0,600	1971	1950	1953					
0,500—0,550	1982	1957				1980		
0,450—0,500	1981	1953, 1954, 1955	1957, 1954		1974			
0,400—0,450	1974	1975	1950			1975		
0,350—0,400				1967				1950
0,300—0,350	1973	1971, 1974		1970	1960, 1970		1961	1973
0,250—0,300	1962	1963, 1965		1971, 1955, 1969	1971, 1952, 1966	1954	1969	1971, 1951
(-0,250) — (-0,300)				1954				
(-0,350) — (-0,400)	1954						1974	
(-0,300) — (-0,350)						1956	1960	
(-0,400) — (-0,450)								
(-0,450) — (-0,500)								
(-0,500) — (-0,550)				1975				
УР	5,134	3,985	3,593	3,247	2,722	2,072	1,801	1,394

Примечание. Годы с указанием связи ниже 0,250 не указаны, как менее значимые.

Наибольшие урожаи по хозяйствам, выбранным с учетом близости расположения метеостанции, получены в годы действия F-1 (31 ц/га), F-5 (27—33 ц/га) и F-7 (29—33 ц/га), а наименьшие (12—13 ц/га) — F-3.

Урожайность кукурузы в 1971, 1976—1980 гг. во многом определялась действием F-1, на что указывают довольно высокие значения коэффициентов корреляции. Следует отметить, что в 1976—1979 гг. наибольшее влияние проявил F-1 (действие других факторов было минимальным), а зависимость урожая от него в 1977, 1978 гг. оценивалась коэффициентом корреляции 0,88, 0,90 соответственно, что говорит о решающем его влиянии на процесс формирования урожая в этот период. Изучение режима осадков и тепла позволило выявить существенное отклонение от средней многолетней температуры ($\Sigma \geq 20^\circ$). Так, по данным метеостанции (МСТ) Лео-во, они колебались в пределах 220÷

950° при средней многолетней 1110°, в Оланештах 120÷900° при норме здесь 1210°, в Комрате 120÷950° при норме 1270°.

Распределение ресурсов тепла и влаги в течение вегетации характеризуется достаточно широким уровнем увлажнения в мае — времени прохождения культурой межфазного периода посев—всходы. В указанном месяце выпало больше осадков по сравнению с нормой на 47,63 мм, но урожай определило, видимо, увлажнение в июле, когда, по данным МСТ Лео-во, выпало 70,6—77,9 мм при норме 55,3. Июль (начало второй декады) в южных районах республики — время вступления кукурузы в фазу выметывания метелки. В этот период идет накопление большого количества вегетативной массы, развивается листовая поверхность, что требует большого количества воды [2].

Для температурного режима указанных лет отмечена меньшая (по

Таблица 2. Временная характеристика ресурсов тепла и влаги за 1950—1982 гг.

Год	Фактор	Связь фактора с урожаем	Средняя урожайность, ц/га	Май		Июль		Июль		Август	
				Δ, мм	ΔΣ>15°	Δ, мм	ΔΣ>15°	Δ, мм	ΔΣ>15°	Δ, мм	ΔΣ>15°
1971	F-1	0,56		+29	-14	+17,6	-47	-40,7	+26	+62	
1976	"	0,80		-32	-50	-11,2	-23	+23,4	-101	-368	
1977	"	0,88	31,1	-21	-35	-13,9	-1,1	+11,0	-17	-4	
1978	"	0,90		+63	-35	+15,4	-56	-9,0	-55	-368	
1979	"	0,90		+47	+46	+22,6	-81,7	+2,1	-21	-368	
1980	"	0,69		+34	-53	+11,8	-35	-33,2	-49	-368	
1950	F-2	0,59		-14,2	-1,6	-14,4	+33	+44,9	-17,6	-6,3	
1958	"	0,79		-46,7	-32	-17,6	+5,1	+15,3	+16,5	+77	
1959	"	0,70	27,3	+24,9	-16	+14,2	+73	-26,7	+7,2	+29	
1960	"	0,64		-13,4	+19	-40,3	+33	-20,7	-11,4	-43	
1961	"	0,70		+38,8	+37	+39,8	-4,2	-14,8	-8,3	-0,9	
1951	F-3	0,76		+36,6	+34	-45,3	+42	-40	+88	+360	
1952	"	0,82		-1,5	-28	-44,8	+14	-43,6	+88	+360	
1953	"	0,58	12,3	-1,5	-25,8	+62,4	-7,3	-8,9	-20,7	-68	
1955	"	0,75									
1956	"	0,64									
1962	F-4	0,76		-15,1	-10,8	-13,9	-19,7	-44,7	+69	+296	
1963	"	0,73	26,2	-45,6	+4,2	-14,1	+48	+10,7	+63	+335	
1964	"	0,73		-22,0	+79	+11,0	-7	-24,3	-36,2	-270	
1966	"	0,61		-22,8	-71	-15,5	+26,8	+4,3	+13	+75	
1965	F-5	0,74		+22		-47,2		-41,2		-251	
1967	"	0,71	33,3	-29,5		-32,3		+26,8		+210	
1969	"	0,60		-1,8		+108,4		-23,1		+145	
1973	"	0,73		-10,1		-20,5		-29,3		-191	
1981	F-6	0,76	19,6	+30,2	+40	-36,6	-20	-10,8	-37	-66	
1982	"	0,67		-13,2		+13,0		-9,9		+105	
1968	F-7	0,82	29,4	-23,4		+115,5	-3,8	+47,7	-33	-368	
1970	"	0,65		+26,0		+10		+15,2		-91	
1972	F-8	0,87		+21,6		-16,7		+83,2		-3	

сравнению со средней многолетней сумма температур $\geq 20^\circ$, при этом в июле ее отклонение от нормы составило 516° , $115 \div 460^\circ$; $210-370^\circ$, по данным МСТ Леово, Комрат и Оланешты соответственно, суммы температур $\geq 15^\circ$ были близкими к средним. Очевидно, что именно сочетание осадков и температурного фона в эти годы способствовало получению довольно хороших урожаев (табл. 2).

Влияние F-2 наиболее отчетливо (существенного действия других факторов не выявлено) проявилось в 1958, 1959 гг.; средний урожай составил $32 \div 38$ ц/га. Характерным для этих лет было значительное повышение (в 1958 г. $\Delta + 78$ мм, а в 1959 г. $\Delta + 13$ мм) нормы суммы осадков в июне — периода листообразования у кукурузы.

Определено действие F-3 на процесс формирования урожая на протяжении длительного периода (1950—1957 гг.), но наиболее отчетливо оно проявилось в 1951, 1952, 1955 гг. ($R = 0,76, 0,82$ и $0,75$ соответственно). Из данных табл. 2 видны особенности распределения во времени ресурсов тепла и влаги в годы действия F-3 (особенно с 1961, 1952 гг.), когда был собран минимальный урожай — 3,8 и 6,5 ц/га соответственно в районе Леово. Видимо, решающее влияние на формирование урожая оказали условия тепла и влаги в июле — минимальное количество осадков и высокий уровень температур (осадков выпало меньше обычного на 45 мм, а суммы температур $\geq 20^\circ$ были выше на $150 \div 180^\circ$). Следует также отметить, что в августе — периоде прохождения кукурузой фазы молочной спелости — зарегистрировано исключительно малое количество осадков ($13,3 \div 43,6$ мм) и значительное превышение ($+290 \div 360^\circ$ в 1951, 1952 гг.) сумм температур $\geq 20^\circ$. По условиям тепла и влаги эти годы являются противоположными годам действия F-1. В июле 1955 г. наблюдался относительно напряженный температурный фон (осадков выпало на 62 мм больше нормы), что определило урожай данного года.

Значения коэффициентов (табл. 2) свидетельствуют о том, что довольно выраженным было влияние на уро-

жайность F-4 в 1962, 1963, 1964, 1966 гг. В эти годы отмечено действие и других факторов. Коэффициент корреляции урожая с F-4 варьирует в пределах $0,61 \div 0,76$. Характерным для временной структуры ресурсов тепла и влаги в годы его действия явилось отрицательное отклонение от средних сумм осадков в мае — периоде посев-всходы. Меньше нормы выпало осадков и в июле, а термический режим в критический период вегетации оставался напряженным. Так, при норме 55,6 мм в мае (МСТ Леово) осадки составили $10 \div 40$ мм, а в июле их сумма была близка к 40 мм. Кроме этого, критический период вегетации культуры проходил при довольно высоком термическом фоне. В 1964 г. установлено наибольшее влияние F-4 (действие остальных факторов несущественно). Характерен для него недобор осадков в мае и августе, когда в районе выпало соответственно на 22 и 24 мм меньше нормы. Аналогичные условия увлажнения были в Комрате, где также собран незначительный урожай. Противоположным был знак отклонения осадков в указанный период данного года в Суворово, что определило получение урожая на 7 ц/га больше по сравнению с Леово и на 10 ц/га больше, чем в Комрате.

За исследуемый период действие F-5 в «чистом виде» не обнаружено, т. е. его влияние на урожай выражалось сочетанием с двумя и более факторами (табл. 1), поэтому выявить особенности климата оказалось довольно сложным.

Климатические условия наибольшего проявления F-6 (1981, 1982 гг.) отличались сочетанием количества выпавших осадков и термических ресурсов в июле. Так, июль 1981 г. характеризовался малым (на 37 мм меньше нормы) количеством осадков и большой интенсивностью тепла, что обусловило очень низкий урожай. Условия июля 1982 г. были противоположными: осадков выпало больше нормы (на 13 мм), а Σ температур $\geq 20^\circ$, т. е. ниже обычной более чем на 500° .

В данной работе для объяснения причин временной изменчивости урожая учтены лишь главные показатели климата — тепло и влага, коли-

чественные характеристики которых и характер временного распределения согласуются с уровнем урожая. Поэтому следующим этапом начатой работы должно быть изучение пространственного распределения сумм осадков, температурных характеристик конкретных месяцев периода вегетации, а также исследование вероятности появления редких (опасных) явлений погоды с целью оценки климатической обеспеченности конкретных территорий.

РЕФЕРАТ ДЕПОНИРОВАННОЙ РУКОПИСИ

УДК 632.115:631.542.543.81:634.11

Распределение света в кронах яблони разной формы при различных схемах посадки деревьев. Комарова В. П., Шишкану Г. В. 24 с., табл. 6, библиогр. 18. Рукопись депонирована в ВИНТИ 17 марта 1987 г., № 1871—В 87 Ден.

Приводятся результаты трехлетнего изучения освещенности крон разной формы при загущенных и более разреженных посадках 5—7-летних яблонь в межколхозном саду «Памяти Ильича» Молдавской ССР. Выявлен характер распределения наиболее важной для работы листа фотосинтетически активной радиации (ФАР) в приствольной и периферийной (с северной, южной, восточной и западной сторон) зонах нижней, средней и верхней частей крон, сформированных по типу малообъемных систем. Показано, что из всех изучаемых формировки пиллар вследствие лучшего соотношения объема кроны и ее освещенной поверхности обеспечивает листья наибольшим количеством световой энергии. По мере увеличения параметров кроны (от наименее объемной и более обтекаемой светом системы пиллар к формировке грузбек и самой крупногабаритной естественно улучшенной) усиливается неравномерность освещения даже периферийной части и ухудшается радиационный режим во внутреннем участке кроны. Листья разных зон деревьев более разреженных посадок получают свет значительно равномернее, чем загущенных, где лучистый поток ослабевает уже в верхних и средних ярусах. В уплотненных насаждениях по сравнению с разреженными световой режим больше ухудшается в плоскости ряда — зонах смыкания древесной, то есть с южной и особенно северной сторон периферийной части кроны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эколого-анатомические особенности изменчивости культурных растений/Матисенко Б. Т., Загорный Е. М., Николаева М. Г., Осадчий В. М., Пулбер Е. М., Калалб Т. И., Колесникова Л. С., Белоус Т. К., Максимова Е. Б., Коломейченко В. Н. Кишинев, 1984.
2. Калалб Т. И., Осадчий В. М. // Изв. АН МССР. Серия биол. и хим. наук. 1983. № 3. С. 22—25.
3. Константинова Т. С., Лайкин В. И. // Изв. АН МССР. Серия биол. и хим. наук. 1984. № 5. С. 42—47.
4. Слухай С. И. Водный режим и минеральное питание кукурузы. Киев, 1974.

Поступила 18.XII 1986

ХИМИЯ

М. И. БЕЛИНСКИЙ, Б. С. ЦУКЕРБЛАТ,
С. А. ЗАЙЦЕВ, И. С. БЕЛИНСКАЯ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СПЕКТР И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ТЕТРАМЕРНЫХ ТЕТРАЭДРИЧЕСКИХ КЛАСТЕРОВ СМЕШАННОЙ ВАЛЕНТНОСТИ

Модельная теория смешанной валентности (СВ) создана в работах [6, 7]. Физические аспекты проблемы локализации и делокализации электронов в кластерах СВ подробно обсуждались в [8]. Разработанный в [1—3, 5] микроскопический многоэлектронный подход позволил включить в теорию СВ также гайзенберговский обмен, учесть кристаллические поля и вырождение состояний. В настоящем сообщении обсуждаются особенности тетраэдрических систем СВ, к числу которых относятся кубановые кластеры $[\text{Fe}_4\text{S}_4]$ [8], а также кластеры, играющие фундаментальную роль в процессах жизнедеятельности [4].

Обменно-резонансные уровни

Рассмотрим тетраэдрическую систему и предположим, что локальные кристаллические поля на каждом центре полностью снимают орбитальное вырождение одноэлектронных d -состояний переходного металла. Ограничимся для простоты случаем двух невырожденных орбиталей φ_i и φ_j , где $i=a, b, c, d$ нумеруют вершины тетраэдра. Будем считать, что на каждом узле локализован один электрон в состоянии φ , а «лишний» электрон занимает один из тетраэдрических узлов, например, a . Высокоспиновые состояния узла a с лишним электроном будут обозначаться далее как a^* . Волновые функции $\Phi[a^*bcdSM]$ (S — полный спин) системы $d^2-d^1-d^1-d^1$ представляют собой линейные комбинации слетеровских детерминантов. Так, для состояния с $S_{\max}=5/2$ $\Phi[a^*bcd \frac{5}{2} \frac{5}{2}] = |\varphi_a \varphi_b \varphi_c \varphi_d|$. Локализованные состояния (например,

$|a^*bcd\rangle$) не являются точными стационарными состояниями кластера. Состояния $|ab^*cd\rangle, |abc^*d\rangle, |abcd^*\rangle$ имеют ту же энергию, и в результате туннельного переноса электрона происходит резонансное расщепление локализованных состояний на мультиплеты, характеризующие полным спином S и неприводимыми представлениями Γ группы симметрии T_d кластера СВ с делокализованным электроном.

Для расчета энергетических состояний удобно применить развитую в работе [2] методику теоретико-групповой классификации. Опуская для краткости подробности вычислений, приведем набор обменно-резонансных мультиплетов кластера СВ типа $d^2-d^1-d^1-d^1$: ${}^6A_2, {}^6T_1, {}^4A_2, {}^4E, {}^4T_2, {}^2T_1, {}^2A_2, {}^2E, {}^2T_2, {}^2T_1$. Волновые функции, полученные с помощью техники проекционного оператора, громоздки. В качестве примера приведем их для состояний $S=S_{\max}=5/2$ (приводится только z -компонента T_1 -базиса, $M=S$):

$$\begin{aligned}\Phi({}^6A_2) &= \frac{1}{2} [|\varphi_a \varphi_b \varphi_c \varphi_d| - |\varphi_a \varphi_b \varphi_c \varphi_d| + \\ &+ |\varphi_a \varphi_b \varphi_c \varphi_d| - |\varphi_a \varphi_b \varphi_c \varphi_d|], \\ \Phi({}^6T_{1z}) &= \frac{1}{2} [|\varphi_a \varphi_b \varphi_c \varphi_d| - \\ &- |\varphi_a \varphi_b \varphi_c \varphi_d| - |\varphi_a \varphi_b \varphi_c \varphi_d| + \\ &+ |\varphi_a \varphi_b \varphi_c \varphi_d|].\end{aligned}\quad (1)$$

Базисные функции типа $|SM\Gamma\rangle$ (Γ — строка неприводимого представления) для неповторяющихся представлений Γ являются правильными по отношению к оператору межатомного взаимодействия. Выражения для энергии обменно-резонансных мультиплетов имеют вид:

$$\mathcal{E}({}^6A_2) = -9I + 3\delta + 3p - 6\tau,$$

$$\mathcal{E}({}^6T_1) = -9I + 3\delta - p + 2\tau,$$

$$\mathcal{E}({}^4A_2) = -4I + 3\delta + p/2 + 4\tau,$$

$$\mathcal{E}({}^4T_2) = \mathcal{E}({}^4E) = -4I - p + \tau,$$

$$\mathcal{E}({}^2A_2) = -I + 3\delta - p - 2\tau,$$

$$\mathcal{E}({}^2E) = -I + 2p - \tau/2,$$

$$\mathcal{E}({}^2T_2) = -I - p - \tau/2. \quad (2)$$

В формулах (2) введены следующие обозначения для параметров обмена (I, δ) и переноса (p, τ):

$$\begin{aligned}I &= \frac{1}{2} [\langle \varphi_i \varphi_j | | \varphi_i \varphi_j \rangle + \langle \varphi_i \varphi_j | | \varphi_j \varphi_i \rangle], \\ \delta &= \frac{1}{2} [\langle \varphi_i \varphi_j | | \varphi_j \varphi_i \rangle - \langle \varphi_i \varphi_j | | \varphi_i \varphi_j \rangle];\end{aligned}\quad (3)$$

$$p = \langle \varphi_i | | \varphi_j \rangle + \sum_{a=a, b, c, d} \langle \varphi_a \varphi_i | | \varphi_a \varphi_j \rangle - 2 \langle \varphi_i \varphi_j | | \varphi_i \varphi_j \rangle, \quad (4)$$

$$\tau = \langle \varphi_i \varphi_j | | \varphi_j \varphi_i \rangle_{k \neq i, j}. \quad (5)$$

Сопоставим теперь уровни энергии (2) с собственными значениями гайзенберговского обменного гамильтониана

$$H = -2I_1(S_a S_b + S_a S_c + S_a S_d) - 2I_{11}(S_b S_c + S_c S_d + S_d S_b), \quad (6)$$

соответствующего системе с электроном, локализованным на центре a . При такой локализации уровни энергии характеризуются полным спином S и промежуточным $S' = S_{bcd} (S_{bcd} = S_b + S_c + S_d, S = S_{bcd} + S_a)$: $E(S, S') = -I_1[S(S+1) - S'(S'+1) - S_a(S_a+1)] - I_{11}[S'(S'+1) - \sum_{i=b, c, d} S_i(S_i+1)]$. (7)

Гамильтониан типа (6) может быть сопоставлен с каждой из четырех возможных схем локализации. В соответствии с этим квантово-механические выражения (2) для уровней энергии представляют собой серию обменно-резонансных мультиплетов, испытывающих туннельное расщепление. Поэтому между модельными параметрами гамильтониана (6) и микроскопическими параметрами (3) существует соответствие:

$$I = \frac{1}{2} (I_1 + I_{11}), \quad \delta = \frac{1}{2} (I_{11} - I_1).$$

В случае повторяющихся термов ${}^2T_1, {}^2T_2$ для нахождения энергий необходимо диагонализировать матрицы второго порядка. Результаты имеют вид:

$$\begin{aligned}\mathcal{E}_{1,2}({}^4T_1) &= -4I + \frac{3}{2}\delta - 3p/4 - 3\tau/2 \pm \\ &\pm \frac{1}{2} [9\delta^2 + 49p^2/4 + 9\tau^2 - 11\delta p + 2\delta\tau -\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}-19p\tau]^{1/2}, \\ \mathcal{E}_{1,2}({}^2T_1) &= -I + 3\delta/2 + 3\tau/4 \pm \\ &\pm \frac{1}{2} [9\delta^2 + 4p^2 + 59\tau^2/4 - 4\delta\tau + 4p\delta + \\ &+ 14p\tau]^{1/2}.\end{aligned}\quad (8)$$

Обменно-резонансные мультиплеты (8) не характеризуются определенным промежуточным спином в любой из схем локализации лишнего электрона. Для повторяющихся термов простые представления о туннельном расщеплении (2) обменных уровней теряют силу, и спектр описывается выражениями (8). Эффект «смешивания» обменных и туннельных состояний исчезает при $\delta=0$, то есть в пренебрежении неэквивалентности обменных интегралов $I_{a'-a'}$ и $I_{a'-a''}$. Отметим наличие двух параметров переноса p и τ в тетраэдрической системе. p представляет собой классический параметр переноса. Специфика многоядерной системы состоит в наличии последнего слагаемого в формуле (4). Наличие четырехцентрового параметра τ также является спецификой тетрамерного кластера. Этот параметр имеет малость порядка квадрата одноэлектронных интегралов перекрывания, и, таким образом, τ сопоставимо с обменным параметром I .

Проанализируем теперь результаты, приняв для наглядности упрощенную модель $\delta=0, \tau=0$. Наибольшее расщепление испытывают состояния с $S=S_{\max} = \frac{5}{2}$: $\Delta({}^6A_2, {}^6T_1) = 4p$. Этот результат справедлив для всех тетраэдрических тетрамерных кластеров СВ с одним мигрирующим электроном (дыркой): уровни с $S=S_{\max}$ расщепляются на A - и T -термы, интервал $\Delta = 4p$. Другие мультиплеты испытывают меньшие резонансные расщепления. Так, получим следующее отношение максимальных расщеплений обменных уровней, производимых двойным обменом:

$$\Delta(S=\frac{5}{2}) : \Delta(S=\frac{3}{2}) : \Delta(S=\frac{1}{2}) = 8:7:6.$$

Магнитные свойства кластера с мигрирующим электроном

На рис. 1 представлена корреляционная диаграмма уровней кластера $d^1-d^1-d^1-d^2$, из которой видно, что

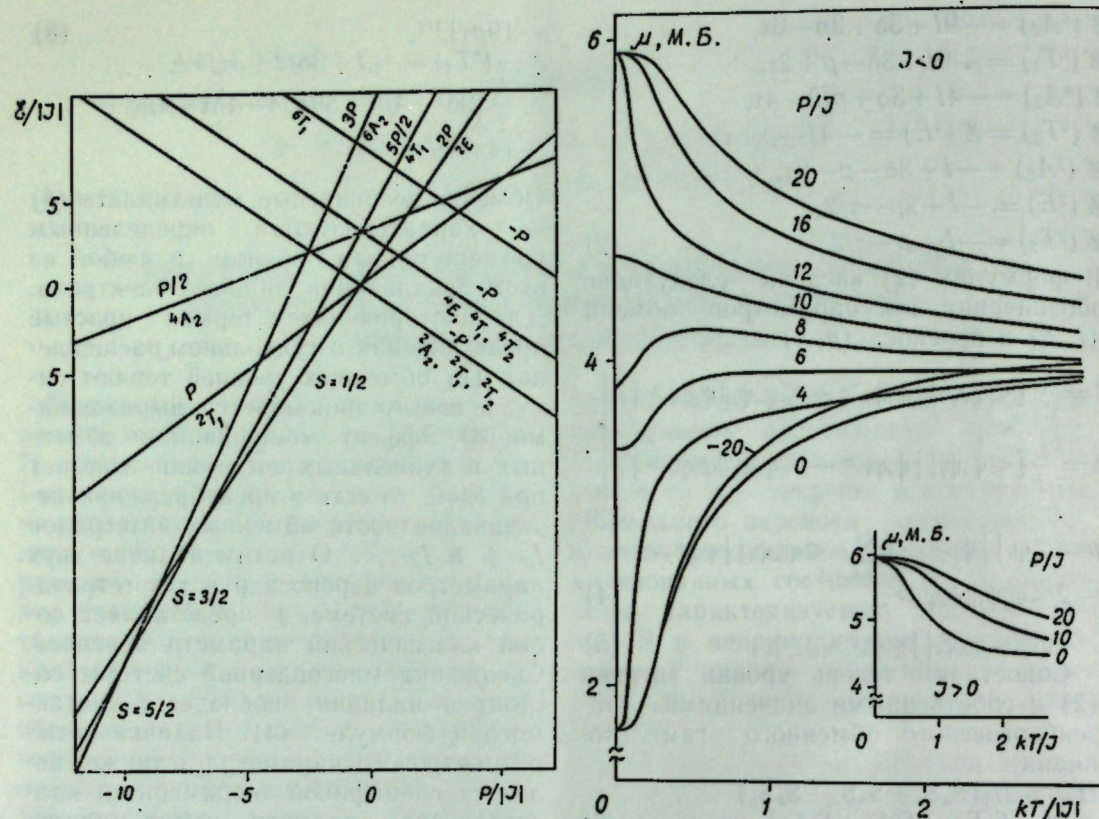


Рис. 1. Корреляционная диаграмма обменно-резонансных мультиплетов тетраэдрического четырехъядерного кластера СВ $d^1-d^1-d^1-d^2$, $\delta=0$, $\tau=0$

Рис. 2. Температурная зависимость эффективного магнитного момента $\mu(T)$ тетраэдрического кластера СВ $d^1-d^1-d^1-d^2$

магнитное поведение кластера определяется знаком и величиной параметров p и I . Так, при антиферромагнитном гайзенберговском обмене ($I < 0$) и $p > 0$ основным состоянием системы будет уровень с $S = S_{\min} = \frac{1}{2}$ вне зависимости от величины параметра p переноса. При больших p расстояния между мультиплетами с $S = \frac{1}{2}$; $S = \frac{3}{2}$; $S = \frac{5}{2}$ определяются интервалами Ланде. В случае $I < 0$, $p < 0$ уровень с $S = \frac{1}{2}$ пересекается уровнем $S = \frac{3}{2}$ при $p = 6I$, а затем при $p > 10I$ основным становится уровень с $S = S_{\max} = \frac{5}{2}$. При ферромагнитном обменном взаимодействии основным является уровень с $S = \frac{5}{2}$: при $p > 0$ — уровень 6T_1 , при $p < 0$ — уровень 6A_2 . На рис. 2 представлена зависимость эффективного магнитного момента $\mu(T)$ кластера от

температуры при различных значениях отношения p/I . Видно, как в соответствии с ходом уровней на корреляционной диаграмме рис. 1 магнитный момент меняет свое низкотемпературное поведение при $I < 0$, $p < 0$. В случае $I > 0$ миграция приводит к завышению значений μ по сравнению с результатом ферромагнитной гайзенберговской ($p=0$) модели. На рис. 3 приведены кривые электронной теплоемкости $c(T)$ кластера $d^1-d^1-d^1-d^2$. В то время как ход $\mu(T)$ при малых значениях p практически не отличается от $\mu(T)$ гайзенберговской модели, в зависимости $c(T)$ появляются низкотемпературные пики, отвечающие резонансным расщеплениям обменных уровней. Если пренебречь обменными вкладами и рассмотреть только состояния переноса, получим следующие выражения для энергии:

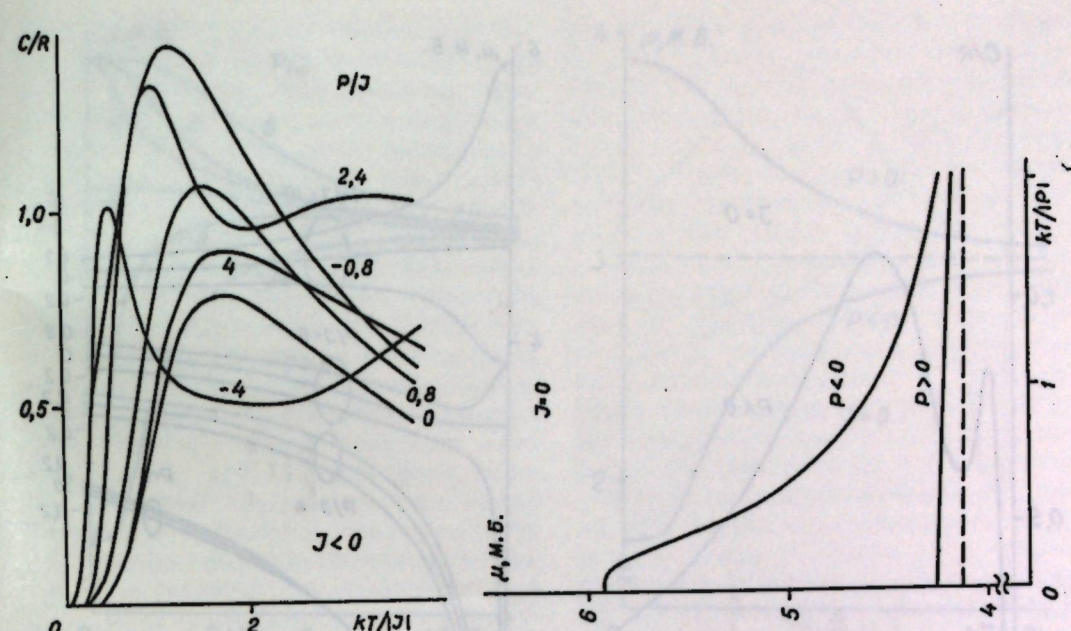
$$\mathcal{E}({}^6A_2) = 3p, \mathcal{E}({}^4T_1) = 5p/2, \\ \mathcal{E}({}^2E) = 2p, \mathcal{E}({}^2T_1) = p,$$


Рис. 3. Электронная теплоемкость антиферромагнитного ($I < 0$) кластера $d^1-d^1-d^1-d^2$
Рис. 4. $\mu(T)$ кластера $d^1-d^1-d^1-d^2$ при $I=0$ (в модели двойного обмена)

$$\begin{aligned} \mathcal{E}({}^4A_2) &= p/2, \mathcal{E}({}^6T_1) = \mathcal{E}({}^4T_1) = \\ &= \mathcal{E}({}^4T_2) = \mathcal{E}({}^4E) = \mathcal{E}({}^2T_1) = \\ \mathcal{E}({}^2T_2) &= \mathcal{E}({}^2A_2) = -p. \end{aligned} \quad (9)$$

Состояния с энергией $-p$ многократно вырождены. Как видно из формулы (9), даже пренебрегая межцентровыми обменными взаимодействиями и оставаясь в рамках теории двойного обмена, мы получаем качественное отличие расщеплений и магнитного поведения тетрамеров СВ от классических результатов теории двойного обмена [6] для димеров СВ. В димерной системе СВ расщепление каждого уровня $\pm \frac{S+1/2}{3S_0+1}$ (S_0 — спин иона) симметрично и состояние с $S = S_{\max}$ испытывает наибольшее расщепление $2p$. В тетрамерной системе $d^1-d^1-d^1-d^2$, хотя наибольшее расщепление испытывает уровень с $S = S_{\max}$, уровень $S = 5/2$ будет основным только при $p < 0$. При $p > 0$ основным становится набор состояний с $S = \frac{5}{2}; \frac{3}{2}; \frac{1}{2}$. Это ведет к необычному поведению $\mu(T)$ (рис. 4) и $c(T)$ (рис. 5) при $I=0$. Как видно из рис. 4, ход $\mu(T)$ существенно отличается в случаях $p > 0$ и $p < 0$. При $p > 0$ магнитный момент слабо зависит от тем-

пературы и близок к значению $\mu = 4,13$ М.Б. невзаимодействующих ионов, низкотемпературный предел $\mu(T \rightarrow 0) = 4,23$ М.Б. существенно отличается от ферромагнитного $\mu(T \rightarrow 0) = 5,93$ М.Б. Качественно отличается и ход электронной теплоемкости $c(T)$ при $p < 0$ и $p > 0$ (рис. 5). На рис. 6 представлены кривые зависимостей $\mu(T)$ антиферромагнитного ($I < 0$) кластера $d^1-d^1-d^1-d^2$ при учете неэквивалентности параметров обмена $I_{d^1-d^1}$ и $I_{d^1-d^2}$. Если в кластере с локализованным электроном ($p=0$) искажения $\frac{\delta}{I} = \pm 0,2$ практически не влияют на ход $\mu(T)$, то в системе с $p \neq 0$ включение искажений может радикально менять низкотемпературное поведение магнитного момента.

Кластер с мигрирующей дыркой

Рассмотрим теперь обменно-резонансные состояния тетрамерного тетраэдрического кластера $d^1-d^1-d^1-d^0$ с мигрирующей дыркой в d -оболочке кластера. Энергии мультиплетов определяются выражениями

$$\mathcal{E}({}^4A_2) = -3I - 3p + 6\tau, \\ \mathcal{E}({}^4T_1) = -3I + p - 3\tau;$$

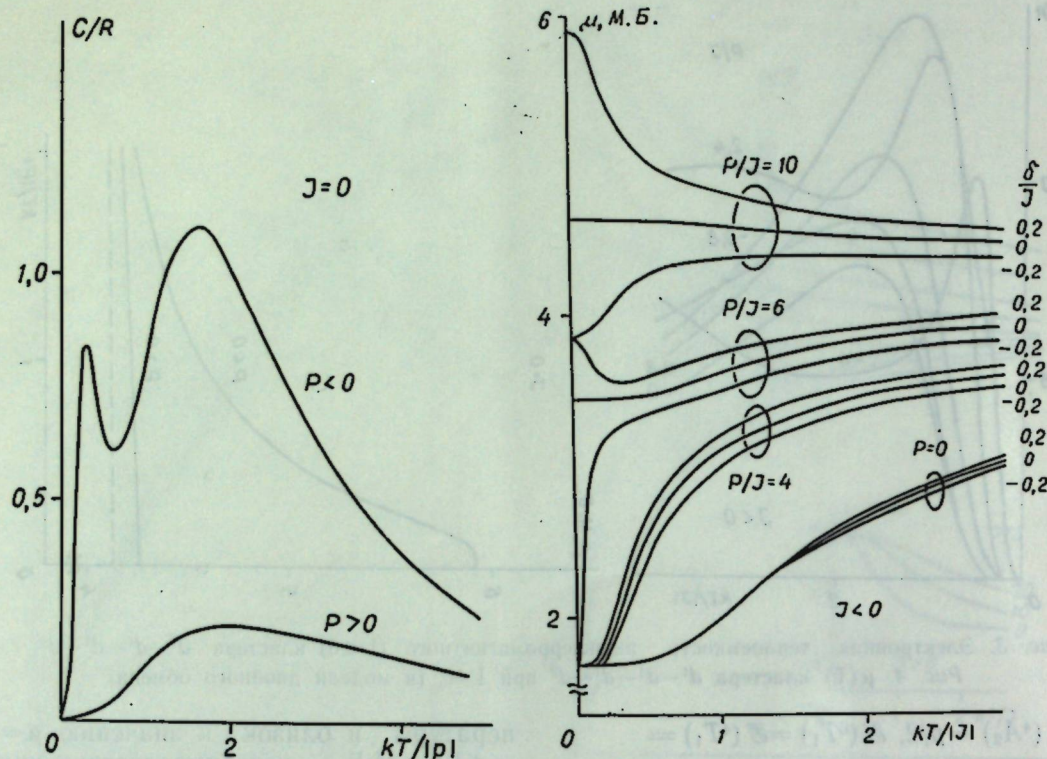


Рис. 5. Электронная теплоемкость системы $d^1-d^1-d^1-d^2$. $I=0$.

Рис. 6. Зависимость $\mu(T)$ кластера $d^1-d^1-d^1-d^2$ при учете неэквивалентности параметров обмена $I_{d^1-d^1}$ и $I_{d^1-d^2}$

$$\mathcal{E}(^2T_1) = -2p + \tau, \quad \mathcal{E}(^2T_2) = 2p + \tau, \\ \mathcal{E}(^2E) = -3\tau. \quad (10)$$

Уровни энергии зависят от единственного обменного параметра $I = I_{d^1-d^1}$ (в формуле (6) $I_1=0$). Параметры переноса имеют вид:

$$p = \langle \varphi_i | | \varphi_j \rangle + \sum_{\alpha=c,d} \langle \varphi_i | | \varphi_\alpha \varphi_j \rangle,$$

$$\tau = \langle \varphi_\alpha \varphi_i | | \varphi_j \varphi_\alpha \rangle; \quad \alpha \neq i, j. \quad (11)$$

Как видно из формул (11), в случае ферромагнитного ($I>0$) гайзенберговского обмена основным состоянием становится уровень с $S = \frac{3}{2}$ ($p>>-3I$).

Таким образом, в системе с мигрирующей дыркой перенос может приводить к подавлению ферромагнитного гайзенберговского упорядочения спинов. На рис. 7 показан (при $\tau=0$) такой переход от ферромагнитного хода $\mu(T)$ к антиферромагнитному в системе $d^1-d^1-d^1-d^0$ с $I>0$. При $I=0$ система $d^1-d^1-d^1-d^0$ также демонстрирует качественное отличие

магнитного поведения тетрамеров СВ при $p>0$ и $p<0$. На рис. 8 и 9 представлены зависимости $\mu(T)$ и $s(T)$ кластера $d^1-d^1-d^1-d^0$ при $I=0$. При $p>0$ система демонстрирует ферро-, а при $p<0$ — антиферромагнитное поведение $\mu(T)$ (рис. 8).

Заключение

Резюмируя результаты рассмотрения тетрамерных кластеров СВ, отметим следующее:

1. Квантовая теория таких систем, в отличие от полуклассического подхода [6, 7], сформулированного для димерных кластеров СВ, позволяет установить точные характеристики стационарных состояний кластеров СВ. Таковыми являются полный спин мультиплетов S и неприводимое представление Γ группы симметрии кластера. Микроскопическое рассмотрение многоэлектронной задачи показывает, что спектр системы представляет собой серию спиновых мультиплетов,

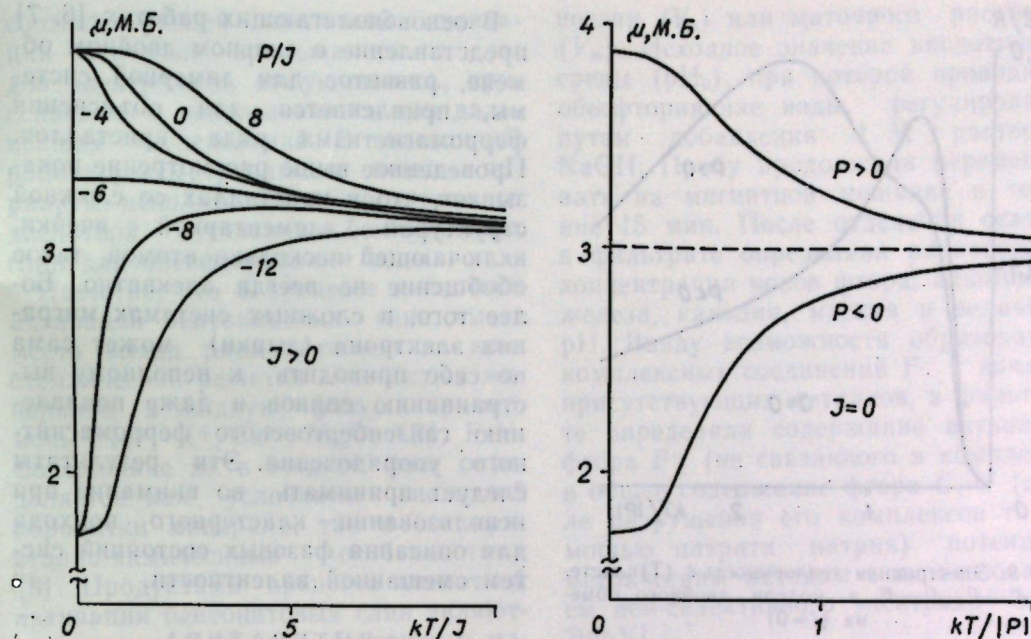


Рис. 7. Подавление ферромагнитного гайзенберговского упорядочения спинов кластера $d^1-d^1-d^1-d^0$ ($I>0$) при $p<0$, $|p|>3I$

Рис. 8. Зависимость хода $\mu(T)$ кластера $d^1-d^1-d^1-d^0$ от знака p в модели двойного обмена ($I=0$)

расщепленных туннельным взаимодействием (двойным обменом). Для повторяющихся представлений Γ нарушается аддитивный характер гайзенберговского и двойного обмена. Этот эффект исчезает, если пренебречь различием гайзенберговских обменных параметров $I_{d^n-d^n}$ и $I_{d^n-d^{n+1}}$. Специфика тетрамерных систем состоит в наличии четырехцентровых вкладов в двойной обмен. Двойной обмен не смешивает состояния с разным полным спином S . В тетраэдрических тетрамерных кластерах с одним мигрирующим электроном (дыркой) уровни с $S=S_{\max}$ испытывают резонансное расщепление $\Delta=4p$. Туннельное расщепление зависит от полного спина в соответствии с формулами (2), (9), (10).

2. Учет двойного обмена ведет к существенно негизенберговскому ходу температурной зависимости магнитных характеристик тетрамеров СВ. Магнитное поведение тетрамеров СВ качественно отлично от поведения димеров СВ. В димерах СВ каждый спиновый мультиплет симметрично расщепляется двойным обменом на четное и нечетное состояния: $\Delta =$

$\frac{2S+1}{2S_0+1} p$. Из-за нарастания резонансных расщеплений по мере увеличения p гайзенберговская антиферромагнитная ($S_{\text{оен}} = \frac{1}{2}$) димерная система становится ферромагнитной ($S_{\text{оен}} = S_{\max}$) при $|p| \gg |I|$ вне зависимости от знака p . В тетрамерных кластерах СВ ход обменно-резонансных уровней зависит как от относительных величин, так и от знаков p и I . При этом возможны различные типы магнитного поведения. В системе с мигрирующим электроном при $I<0$ и $p<0$ сильный двойной обмен приводит к подавлению антиферромагнитного гайзенберговского упорядочения и к ферромагнитному выстраиванию спинов ($S_{\text{оен}} = S_{\max}$ при $|p| \gg |I|$). При $I<0$, $p>0$ система остается антиферромагнитной вне зависимости от величины p/I . В ферромагнитном ($I>0$) кластере с мигрирующей дыркой при $p<0$ и $|p| \gg I$ возможен новый эффект: подавление ферромагнитного упорядочения спинов системы СВ сильным двойным обменом (рис. 7).

3. Сопоставим теперь результаты двойного обмена для димеров и тетрамеров СВ. Поскольку модельная

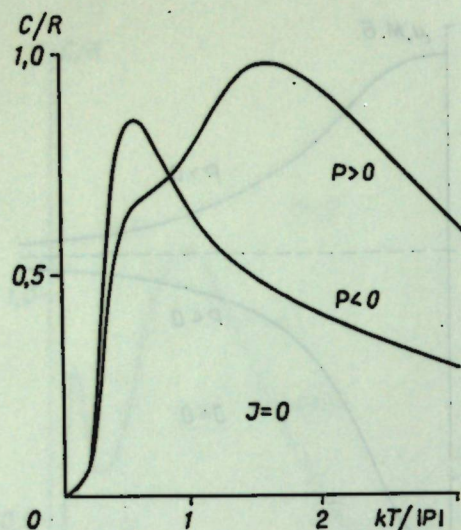


Рис. 9. Электронная теплоемкость $c(T)$ кластера $d^1-d^1-d^1-d^0$ в модели двойного обмена ($I=0$)

теория [6] не учитывает гайзенберговского межатомного взаимодействия, рассмотрим состояния тетрамера при $I=0$, $\delta=0$. Двойной обмен в димерах СВ формирует набор невырожденных состояний даже при $I=0$. Ход $\mu(T)$ не зависит от знака ρ . В тетрамерах СВ симметрии T_d учет только двойного обмена приводит к расщеплению на многократно вырожденные состояния переноса. Как это видно из рис. 4, 5, 8, 9, температурный ход магнитного момента $\mu(T)$ и электронной теплоемкости $c(T)$ зависит от знака ρ и существенно отличается от вида $\mu(T)$ и $c(T)$ димеров СВ.

Н. Т. ОКОПНАЯ, В. И. РУССУ,
В. М. РОПОТ

ОБЕСФТОРИВАНИЕ ВОДЫ ПРОДУКТАМИ, ПОЛУЧЕННЫМИ В ПРОЦЕССЕ АКТИВАЦИИ ГЛИН

Обесфторивание воды — один из относительно сложных и дорогих методов водоподготовки [3]. Ранее [6, 7] нами изучалась возможность обесфторивания воды природными бентонитовыми глинами. Метод позволяет значительно уменьшить содержание фтора в воде, однако при этом расходуются сравнительно большие ко-

В основополагающих работах [6, 7] представление о сильном двойном обмене, развитое для димерной системы, привлекается для объяснения ферромагнетизма ряда кристаллов. Проведенное выше рассмотрение показывает, что в кристаллах со сложной структурой элементарной ячейки, включающей несколько атомов, такое обобщение не всегда адекватно. Более того, в сложных системах миграция электрона (дырки) может сама по себе приводить к неполному выстраиванию спинов и даже подавлению гайзенберговского ферромагнитного упорядочения. Эти результаты следует принимать во внимание при использовании кластерного подхода для описания фазовых состояний систем смешанной валентности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белинский М. И., Цукерблат Б. С. // ФТТ. 1984. Т. 26. № 3. С. 758—764.
2. Белинский М. И., Цукерблат Б. С. // Хим. физ. 1985. Т. 4. № 5. С. 606—615.
3. Белинский М. И. // ФТТ. 1985. Т. 27. № 6. С. 1761—1771.
4. Лихтенштейн Г. И. Многоядерные окислительно-восстановительные металлоферменты. М., 1979.
5. Цукерблат Б. С., Белинский М. И. // ФТТ. 1983. Т. 25. № 11. С. 3512—3514.
6. Anderson P. W., Hasegawa H. // Phys. Rev. 1955. V. 100. N 2. P. 675—681.
7. Gennes P.-G. de // Phys. Rev. 1960. V. 118. n. 1. P. 141—154.
8. Mixed-Valence Compounds, ed D. B. Brown, D. Riedel Publ. Comp. Dordrecht, 1979. P. 346.

Поступила 23.11 1987

соответствующей кислотной активации тщательно промывались от следов электролита, высушивались, просеивались и использовались для дальнейших исследований. В настоящей работе рассматриваются новые варианты использования продуктов от кислотной активации бентонитовых глин для обесфторивания воды.

Известно, что в процессе кислотной активации бентонитовых глин имеет место выход ряда катионов из кристаллической решетки глинистых минералов в жидкую фазу, например, ионы Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} , Fe^{3+} . Содержание их в жидкой фазе определяется как условиями кислотной обработки минерала, так и его кристалло-химическими особенностями [8]. Продуктами процесса кислотной активации бентонитовых глин являются проактивированный бентонит и маточный раствор ионов металлов*, вышедших из кристаллической решетки минерала. В этом плане возможен ряд вариантов использования указанных продуктов — отдельно образцы проактивированного минерала, маточный раствор и комбинированный. Первый вариант был рассмотрен в [7], последующие два варианта — в данной работе.

Материалы и методы

Кислотной обработке подвергались бентонитовые глины месторождений сел Ларгуца и Кочулия (МССР) и глина аскангель (ГССР). Кислотную активацию глин проводили общепринятым способом, варьируя продолжительность контактирования, концентрацию активирующей кислоты, температуру и соотношение твердой и жидкой фаз (Т:Ж).

В качестве модельных растворов использовали водные растворы NaF , содержащие 378 мг/л HCO_3^- , и различные концентрации F^- (C_F^0). К 90 мл пробы фторсодержащей воды при интенсивном перемешивании добавляли определенные объемы су-

* Поскольку из химических компонентов маточного раствора основной вклад в процесс обесфторивания воды вносят ионы алюминия, то в дальнейшем он именуется алюмосодержащим коагулянтном.

спензии (V_c) или маточного раствора (V_m). Исходное значение кислотности среды (pH_0), при которой проводили обесфторивание воды, регулировали путем добавления 1 М раствора NaOH . Пробу продолжали перемешивать на магнитной мешалке в течение 15 мин. После отделения осадка в фильтрате определяли равновесные концентрации ионов фтора, алюминия, железа, кальция, магния и величину pH . Ввиду возможности образования комплексных соединений F^- с ионами присутствующих металлов, в фильтрате определяли содержание активного фтора F^- (не связанного в комплекс) и общее содержание фтора C_F^- (после разрушения его комплексов с помощью цитрата натрия) потенциометрическим методом с использованием ион-селективного электрода типа ЭФ-VI.

Для сопоставления результатов по обесфториванию воды образцами природного и активированного бентонита [7], а также суспензией и маточным раствором объемы последних (V_c , V_m) были пересчитаны на дозу природного бентонита, необходимую для получения заданного объема суспензии (m_c) или маточного раствора (m_m) при данном Т:Ж. Адсорбцию фтора из воды в пересчете на 1 г исходного бентонита определяли из соотношения:

$$a = \frac{C_\text{F}^0 - C_\text{F} - V_\text{общ}}{m},$$

где a — адсорбция фтора, мг/г; $m = m_c$ или m_m ; $V_\text{общ} = V_c + 90$ или $V_\text{общ} = V_m + 90$.

Результаты и их обсуждение

Анализ методов обесфторивания воды показал, что наиболее эффективными являются те, которые основываются на адсорбции ионов фтора свежеполученными адсорбентами, например, гидроокисью алюминия, полученной из растворимых солей алюминия. Бентонитовые глины широко применяются в технологии водоподготовки в качестве замутнителей с целью ускорения концентрации продуктов гидролиза и оседания осадков [2].

Применение суспензии активирован-

Таблица 1. Обесфторивание воды суспензией активированного ларгунского бентонита*

Исходное значение pH среды

V _с , мл/л	5,5				6,0				6,5			
	pH _p	F ⁻ , мг/л	C _F ⁻ , мг/л	a, мг/г	pH _p	F ⁻ , мг/л	C _F ⁻ , мг/л	a, мг/г	pH _p	F ⁻ , мг/л	C _F ⁻ , мг/л	a, мг/г
11,1	7,38	1,83	2,18	0,83	7,56	1,69	1,81	0,86	7,68	1,81	1,92	0,85
22,2	6,95	1,42	1,59	0,49	7,20	0,56	0,64	0,54	7,90	1,49	1,47	1,70
33,3	—	—	—	—	7,32	0,42	0,48	0,40	7,61	0,70	1,00	0,38
55,5	—	—	—	—	—	—	—	—	7,50	0,56	0,69	0,28

* Бентонит активировали 15% раствором HCl при 90°C в течение 60 мин и соотношении Т:Ж=1:10. Исходная концентрация фтора в воде 11,2 мг/л.

ной бентонитовой глины даст значительно больший эффект удаления фтора из воды по сравнению с природным [6] и активированным [7] бентонитом (табл. 1). Это объясняется тем, что в первом случае в общий эффект обесфторивания воды вносят свой вклад как кислотные центры поверхности проактивированного бентонита, так и ионы Al³⁺, Fe³⁺ маточного раствора, которые образуют с фтором гидроксофторидные комплексы [4].

Изучение продуктов гидролиза ионов алюминия в растворах его хлоридов с концентрацией более 10⁻³ моль/л при pH>3 (что соответствует условиям обесфторивания воды) показало, что при этом образуются димеры гидроксо соединений [4, 5]. В присутствии ионов фтора возможно образование комплексных катионов типа AlF₂²⁺ и FeF₂²⁺, которые наряду с F⁻, вероятно, могут адсорбироваться на

кислотно-основных центрах адсорбента [9, 10].

В табл. 2 и 3 приводятся результаты обесфторивания воды с помощью маточного раствора, полученного при активации бентонитовых глин в различных условиях. При одинаковых условиях активации бентонита эффект удаления фтор-ионов из воды маточным раствором выше, чем в случае использования суспензии (табл. 1—3). В то же время использование суспензии намного интенсифицирует отделение осадка от воды, что имеет важное значение. По мере увеличения дозы используемых реагентов удельная адсорбция фтора падает (табл. 2, 3).

С повышением концентрации активирующей кислоты, соотношения твердой и жидкой фаз, продолжительности и температуры активации количество ионов фтора, удаляемых при одних и тех же условиях, растет. Это связано с тем, что при обработке бен-

Таблица 2. Обесфторивание воды алюмосодержащим коагулянтом*

HCl, %	Т:Ж	C _F ⁰ , мг/л	V _м ⁰ , мг/л	m, г/л	pH _p	C _F ⁻ , мг/л	a, мг/г	C _{Al} ³⁺ , мг/л	C _{Fe} ³⁺ , мг/л	C _{Ca} ²⁺ , мг/л	C _{Mg} ²⁺ , мг/л
Ларгунский бентонит											
5	1:10	12,40	5,5	0,5	7,6	8,29	0,78	0,18	0,036	12,10	7,51
	1:10	12,40	11,1	1,1	7,2	4,20	0,75	0,09	0,017	22,87	15,30
	1:10	12,40	22,2	2,2	6,9	1,60	0,55	0,10	—	48,50	29,70
	1:10	16,55	22,2	2,2	7,0	1,80	0,75	0,12	—	48,43	29,81
10	1:10	12,40	5,5	0,5	7,6	5,05	1,40	0,15	0,048	12,72	9,33
	1:10	12,40	16,6	1,7	7,1	2,13	0,64	0,16	0,050	38,00	28,25
	1:10	12,40	22,2	2,2	6,5	0,67	0,60	0,08	—	50,60	37,38
	1:10	16,55	22,2	2,2	6,9	1,12	0,78	0,10	0,05	50,22	37,70
15	1:10	12,40	5,5	0,5	7,5	4,66	1,47	0,14	0,07	13,67	11,31
	1:10	12,40	11,1	1,1	7,6	2,42	0,92	0,13	0,012	27,02	22,97
	1:10	12,40	16,6	1,7	7,4	1,58	0,67	0,12	0,01	42,90	35,00
	1:10	12,40	22,2	2,2	6,8	0,42	0,61	0,08	0,05	54,07	43,38
10	1:20	12,40	22,2	2,2	7,1	1,50	0,55	0,08	0,08	12,15	11,73
	1:30	12,40	22,2	2,2	7,3	2,68	0,50	0,11	0,08	9,20	5,91
Аскангель											
15	1:10	12,40	22,2	2,2	7,1	3,01	0,47	0,19	0,10	13,83	7,31
	1:20	12,40	22,2	2,2	6,8	4,50	0,40	0,17	0,07	7,21	4,23

* Алюмосодержащий коагулянт получен активацией бентонитов при температуре 60°C в течение 60 мин растворами HCl различной концентрации (%) при указанном соотношении Т:Ж. pH_с=6,0. C_мⁿ⁺¹—равновесные концентрации ионов металлов в обесфторенной воде.

Таблица 3. Обесфторивание воды маточным раствором, полученным при активации кочулийского бентонита*

t, °C	τ, мин	pH _p	C _F ⁻ , мг/л	a, мг/г	Остаточное содержание ионов в воде, мг/л	
					Al ³⁺	Fe ³⁺
20	90	7,1	8,10	0,74	0,09	0,05
40	90	7,3	6,33	1,08	0,11	0,03
60	90	6,9	5,06	1,32	0,12	0,05
80	90	7,0	2,64	1,78	0,14	0,04
90	15	7,2	7,79	0,80	0,13	0,04
90	30	7,3	2,28	1,85	0,18	0,03
90	60	7,1	1,59	1,97	0,17	0,03
90	90	7,2	1,32	2,04	0,15	0,07
90	120	6,9	0,80	2,14	0,10	0,06
90	360	7,2	0,04	2,28	0,13	0,06

* Кочулийский бентонит активировали 20% раствором HCl при различных температурах (t, °C) в течение различного времени (τ, мин). Т:Ж=1:5. C_F⁰=12,0 мг/л, pH_с=6,6, V_м⁰=5,5 мл/л, m_м⁰=0,5 г/л.

тонитов в более жестких условиях в жидкой фазе системы увеличивается концентрация ионов металлов, вышедших из кристаллической решетки глинистого минерала [8]. Такое обстоятельство способствует более эффективному использованию бентонитовой глины для получения коагулянта для очистки воды, в частности, от фтора.

При использовании алюмосодержащего коагулянта возникает опасение внести в воду значительное количество ионов хлора, особенно в случае обесфторивания высокофторсодержащих вод. Для предотвращения возможности загрязнения воды ионами хлора необходимо повысить в коагулянте содержание ионов металлов. При этом имеют значение природа, химический состав и способность минерала подвергаться обработке [8].

Доза алюмосодержащего коагулянта определяется не только концентрацией в нем ионов металлов, но также химическим составом воды, в частности содержанием ионов HCO₃⁻, и условиями проведения самого процесса обесфторивания воды.

Таким образом, полученные нами результаты показывают, что применение алюмосодержащего коагулянта — продукта процесса получения активированных кислотой бентонитовых глин для обесфторивания воды [1] дает существенный эффект и во многом удешевляет способ по сравнению с использованием промышленных растворимых солей алюминия.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. 11555569 (СССР). МКИ³ C02F. 1/28. Способ очистки воды от фтора/Окопная Н. Т., Ропот В. М., Судачевская Е. А., Тотоку Г. Т. Опубл. 15.05.85. Бюл. № 18.
2. Бабенков Е. Д. // Очистка воды коагулянтами. М., 1977.
3. Клячко В. А., Апельцин И. Э. // Очистка природных вод. М., 1971.
4. Лазарев В. В. // Методы анализа и очистки природных и сточных вод. Кишинев, 1985.
5. Пилипенко А. Г., Паландиш Н. А., Пархоменко Е. П. // Химия и технология воды. 1982. № 2. С. 136—150.
6. Окопная Н. Т., Судачевская Е. А., Ропот В. М. // Методы анализа и очистки природных и сточных вод. Кишинев, 1985. С. 11—16.
7. Окопная Н. Т., Судачевская Е. А., Руссу В. И. // Методы анализа и очистки природных и сточных вод. Кишинев, 1985. С. 16—21.
8. Окопная Н. Т., Ропот В. М., Гулько В. И. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1978. № 3. С. 72—76.
9. Фаткуллин И. Г., Березюк В. Г., Пушкарёв В. В. // ЖПХ. 1975. № 7. С. 1428—1431.
10. Turner R. C. // Can. J. Chem. 1975. V. 53. N. 19. P. 2811—2817.

Поступила 20.X 1986

В. Г. ИСАК, А. Я. СЫЧЕВ

КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ ОДНО-, ДВУХ- И МНОГОАТОМНЫХ СПИРТОВ В СИСТЕМЕ Mn(II)—HCO₃⁻—H₂O₂

Имеющиеся литературные данные не позволяют сделать однозначные выводы относительно механизма каталитического окисления спиртов в жидкой фазе в присутствии ионов переходных металлов и их координационных соединений, не дают возможность установить физико-химические

факторы, от которых зависит эффективность процессов окисления (отсутствуют критерии выбора катализаторов для таких процессов). Поэтому исследование каталитических процессов окисления спиртов в жидкой фазе пероксидом водорода нуждается в дальнейшей разработке.

В настоящей работе представлены результаты, полученные при исследовании кинетических закономерностей и механизма процесса каталитического окисления одноатомных (этанола и изопропанола), двухатомного (этиленгликоля) и многоатомного (глицерина) спиртов в системе $Mn(II)-HCO_3^- - H_2O_2$ в аэробных условиях. В качестве катализатора выбраны карбонатные комплексы марганца, так как известно, что последние являются чрезвычайно эффективными катализаторами разложения $[H_2O_2]$ [6]. Предварительно установлено, что окисление спиртов (ROH) в присутствии отдельно взятых H_2O_2 , $MnCl_2$, Na_2CO_3 в условиях эксперимента не происходит. Эффективное окисление спиртов протекает только при совместном присутствии Mn^{2+} , HCO_3^- , H_2O_2 и ROH. Следовательно, рассматриваемый процесс катализируют бикарбонатные комплексы $Mn(II)$. Установлено, что во всех системах одновременно с процессом окисления спиртов происходит интенсивное выделение из раствора

молекулярного кислорода. Поэтому за ходом процесса следили спектрофотометрически (по накоплению соответствующего альдегида) и волюмометрически (по определению выделяющегося O_2). Характерные кинетические кривые накопления альдегида и газовой выделения (в случае окисления этанола) представлены на рис. 1. Начальные скорости процесса окисления спиртов (W_{ROH}) и газовой выделения (W_{O_2}) определяли на начальных, прямолинейных участках кинетических кривых по формулам:

$$W_{ROH} = \frac{\Delta C}{\Delta t} \left(\frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{с}} \right),$$

где ΔC — изменение концентрации образующегося альдегида за время Δt ;

$$W_{O_2} = \frac{\Delta V}{\Delta t \cdot 25 \cdot 24,5} \left(\frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{с}} \right),$$

где ΔV — объем выделившегося из раствора O_2 за время Δt ; 25 — общий объем реакционной смеси, а 24,5 — объем, занимаемый молекулой O_2 при условиях проведения эксперимента.

Результаты и их обсуждение

Скорость окисления спиртов в исследованных системах растет с увеличением концентрации ионов Mn^{2+} и порядка реакции по $[Mn^{2+}]$ равен единице. Аналогичная зависимость от $[Mn^{2+}]$ получена и для W_{O_2} (в качестве примера рис. 1). С увеличением $[HCO_3^-]$ значительно возрастают W_{ROH} и W_{O_2} (табл.). Из этих данных следует, что порядок реакции по $[HCO_3^-]$ при низких концентрациях $[HCO_3^-]$ равен двум и уменьшается с ростом $[HCO_3^-]$, что наиболее характерно проявляется в случае окисления этанола. При максимально использованных $[HCO_3^-] = 0,20-0,30$ М, к примеру, в случае окисления этанола, порядок реакции по $[HCO_3^-]$ меньше единицы. Однотипный характер зависимости W_{ROH} и W_{O_2} от $[Mn^{2+}]$ и $[HCO_3^-]$ (рис. 1, табл.) дает основание заключить, что оба процесса катализируют комплекс $Mn(II)$ с HCO_3^- одного и того же состава. Сопоставление рассчитанных величин долей комплексов $Mn(HCO_3)^+$ и $Mn(HCO_3)_2$ в растворе (расчет про-

веден по методике, описанной в [4], с использованием следующих констант устойчивости $Mn(II)$ с HCO_3^- : $K_1 =$

$$= \frac{[Mn^{2+}][HCO_3^-]}{[Mn(HCO_3)^+]} = 11 \text{ и } K_2 = \frac{[Mn^{2+}][HCO_3^-]^2}{[Mn(HCO_3)_2]} = 3,7 \text{ [7]} \text{ и экспериментально установленные величины } W_{ROH} \text{ и } W_{O_2} \text{ при различных } [HCO_3^-] \text{ для процесса окисления этанола свидетельствуют о том, что катализатором рассматриваемого процесса служит бикарбонатный комплекс марганца (II), так как наблюдается определенная корреляция между изменением скоростей процесса и доли } Mn(HCO_3)_2 \text{ в растворе. На этом основании можно полагать, что во всех исследованных системах каталитическая активность обусловлена бикарбонатным комплексом марганца — } Mn(HCO_3)_2.$$

Полученные экспериментальные данные позволяют представить общие кинетические выражения рассматриваемых процессов при $pH=7,0$ в области концентраций $0,1 < [HCO_3^-] < 0,2$ М в следующем виде:

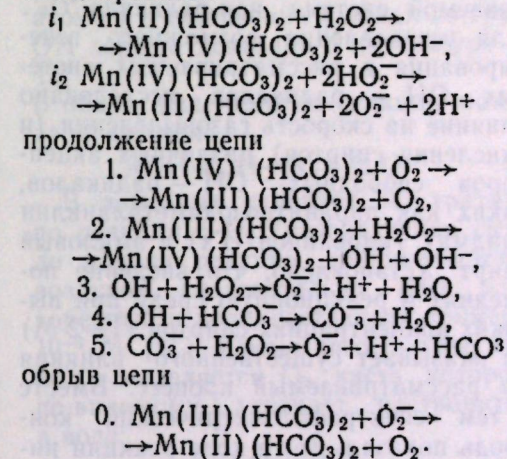
$$W_{ROH} = k_1 [Mn^{2+}] [HCO_3^-]^2 [H_2O_2] \times [ROH], \quad (1)$$

$$W_{O_2} = k_2 [Mn^{2+}] [HCO_3^-]^2 [H_2O_2] \times [ROH]^{-\frac{1}{2}}.$$

Данные выражения незначительно отличаются (а в случае этиленгликоля полностью совпадают) от установленного для реакции распада H_2O_2 в системе $Mn(II)-HCO_3^- - H_2O_2$ [6]

$$W_{O_2} = k \frac{[Mn^{2+}] [HCO_3^-]^2 [H_2O_2]}{[H_2O_2]^{1/2}}. \quad (3)$$

На этом основании было предположено, что механизм диспропорционирования H_2O_2 в системах $Mn(II)-HCO_3^- - H_2O_2$ и $Mn(II)-HCO_3^- - H_2O_2 - ROH$ аналогичны. Известно, что процесс распада H_2O_2 , катализируемого карбонатными комплексами марганца (II), протекает по радикально-цепному механизму, схема которого в [6] представлена в таком виде:



Поэтому для установления принципиального механизма окисления спиртов и газовой выделения в исследуемых системах использован метод ингибиторов. Установлено, что введение в реакционную среду до начала реакции тетранитрометана (ТНМ) приводит к полному торможению каталитического процесса на определенный период времени, зависящего от исходной ТНМ (в качестве примера рис. 2). В индукционном периоде не происходит и

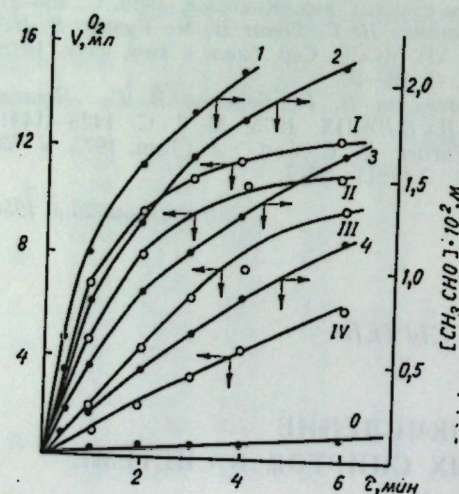


Рис. 1. Кинетические кривые окисления этанола (I—IV) и газовой выделения (I—IV) при различных $[Mn^{2+}]$. М: 1, I— $5 \cdot 10^{-5}$; 2, II— $2,5 \cdot 10^{-5}$; 3, III— $1 \cdot 10^{-5}$; 4, IV— $5 \cdot 10^{-6}$; 0 — без Mn^{2+} . $[C_2H_5OH]=2,6$ М, $[H_2O_2]=0,1$ М, $[HCO_3^-]=0,25$ М, $pH=7,0$ и $t=25^\circ C$

Зависимость W_{ROH} и W_{O_2} от $[HCO_3^-]$

Система $Mn(II)-HCO_3^- - H_2O_2$ -изопропанол $[Mn^{2+}]=2 \cdot 10^{-5}$ М, $[H_2O_2]=0,1$ М, $pH=7,0$, $[IP]=15\%$			Система $Mn(II)-HCO_3^- - H_2O_2$ -ЭГЛ $[Mn^{2+}]=1 \cdot 10^{-4}$ М, $[H_2O_2]=0,1$ М, $pH=7,0$, $[ЭГЛ]=15\%$			Система $Mn(II)-HCO_3^- - H_2O_2$ -ГЛ $[Mn^{2+}]=5 \cdot 10^{-5}$ М, $[H_2O_2]=0,05$ М, $pH=7,0$, $[ГЛ]=15\%$		
$[HCO_3^-]$, М	$10^4 \cdot W_{Pr}$, моль/л·с	$10^4 \cdot W_{O_2}$, моль/л·с	$[HCO_3^-]$, М	$10^4 \cdot W_{ЭГЛ}$, моль/л·с	$10^4 \cdot W_{O_2}$, моль/л·с	$[HCO_3^-]$, М	$10^4 \cdot W_{ГЛ}$, моль/л·с	$10^4 \cdot W_{O_2}$, моль/л·с
0,05	0,25	0,12				0,06	0,7	0,3
0,10	0,42	0,31				0,10	1,4	1,0
0,15	0,84	0,62	0,1	0,35	0,55	0,16	2,3	1,6
0,20	1,17	1,0	0,15	0,70	1,10	0,2	3,8	2,6
0,25	1,83	1,4	0,19	1,10	1,40	0,26	5,2	4,6
0,30	3,0	2,0	0,22	1,35	1,80	0,29	6,7	7,1
0,35	4,5	2,4	0,25	1,60	2,10	0,35	7,5	7,9
						0,40	10,5	13,6

окисления спиртов (накопления соответствующего альдегида или ацетона в случае окисления изопропанола не обнаружено).

Найдено, что в рассматриваемых системах, после введения ТНМ, происходит накопление нитроформа и, как видно из рис. 2, окисление спирта (в данном случае этанола) и газовой выделение начинаются только после полного расходования ингибитора — ТНМ. Эти данные однозначно свидетельствуют об образовании в рассматриваемой системе ион-радикала $\dot{O}_2^-$. Для установления возможного генерирования в рассматриваемых системах OH — радикалов исследовано влияние на скорость газовой выделение (и окисления спиртов) различных акцепторов свободных OH — радикалов, таких как паранитрозодиметиланилин (пндма), гидрохинон (Гх) и амиловый спирт. Установлено, что введение последних в реакционную среду при высоких концентрациях спиртов (1–2 М) не оказывает существенного влияния на рассматриваемый процесс. Вместе с тем спектрофотометрический контроль показал, что в ходе реакции ингибиторы расходуются. Это свидетельство в пользу образования в системе OH — радикалов, а отсутствие эффекта торможения процессов окисления спиртов и газовой выделение при введении в реакционную среду отмеченных выше ингибиторов обусловлено, по-видимому, наличием в системе в больших количествах спиртов (2 М),

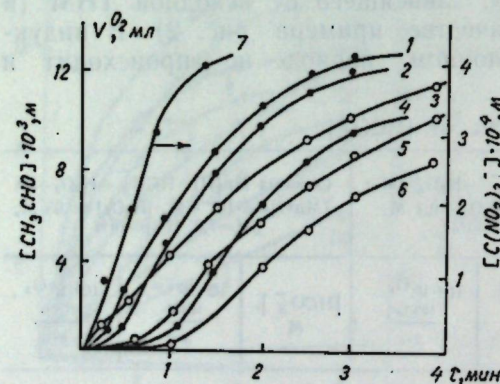


Рис. 2. Влияние тетраанитрометана на процесс распада H_2O_2 (1, 2, 4) и окисления C_2H_5OH (3, 5, 6), а также расход ТНМ (7) при $[Mn^{2+}] = 5 \cdot 10^{-5} M$, $[H_2O_2] = 0,1 M$, $[HCO_3^-] = 0,25 M$, $[C_2H_5OH] = 2,6 M$, $pH = 7,0$, $[ТНМ]$, M : 1,3–0; 2,5– $2 \cdot 10^{-4}$; 6– $3 \cdot 10^{-4}$; 4,7– $4 \cdot 10^{-4}$

также являющихся эффективными акцепторами OH — радикалов.

Опыты с совместным введением в реакционную среду до начала реакции двух специфических ингибиторов — ТНМ (реагирующего с $\dot{O}_2^-$) и пндма (эффективный акцептор OH — радикалов) показали, что расход пндма начинается только после полного расходования ТНМ. Значит, $\dot{O}_2^-$ генерируется в рассматриваемых системах при иницировании процесса, OH — радикалы образуются в последующих стадиях. Подтверждением этого служит также то, что при ингибировании ТНМ тормозится не только процесс газовой выделение, но и окисления спиртов (рис. 2), которые окисляются OH — радикалами. ТНМ использован для установления механизма иницирования процесса окисления спиртов в системах $Mn(II) - HCO_3^- - H_2O_2 - ROH$. Исследована зависимость W_i (определенная по величинам периода индукции) от всех параметров смеси. Общее кинетическое выражение для скорости иницирования в данной системе имеет следующий вид:

$$W_i = \frac{k[Mn^{2+}][HCO_3^-]^2[H_2O_2]}{[H^+]} \quad (4)$$

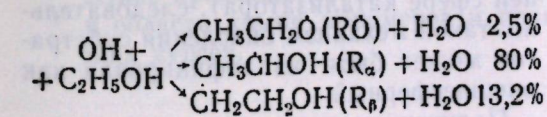
и аналогично установленному в системе $Mn(II) - HCO_3^- - H_2O_2$. Это позволяет полагать, что механизм иницирования процесса распада H_2O_2 , катализируемого карбонатными комплексами $Mn(II)$, в присутствии спиртов остается неизменным. Если принять в качестве реакций иницирования рассматриваемых процессов стадии i_1, i_2 , то из представленной выше схемы распада H_2O_2 бикарбонатным комплексом марганца (II) получим сходное с (4) выражение:

$$W_{i, \text{схем}} = K'_1 K_1 K_2 [Mn^{2+}] [HCO_3^-]^2 \times [H_2O_2] \quad (5)$$

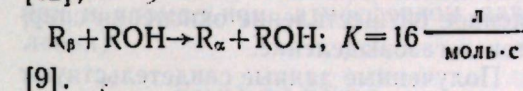
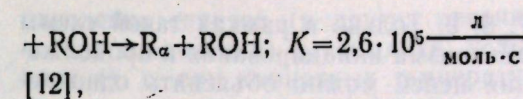
где K_1 и K_2 — константы устойчивости комплексов $Mn(HCO_3)^+$ и $Mn(HCO_3)_2$ соответственно. Удовлетворительное соответствие выражений (5) и (4) подтверждает реальность предложенной схемы механизма иницирования и в системах $Mn(II) - HCO_3^- - H_2O_2 - ROH$, т. е. в рассматриваемых системах в процессе диспропорционирования H_2O_2 и окисления спиртов осуществляются акты одно- и двухэлектронных переносов от катализатора к H_2O_2 ($HO_2^\cdot$) и $\dot{O}_2^-$ и образование в системе мар-

ганца в состояниях окисления III, IV (в составе соответствующих карбонатных комплексов), что было экспериментально доказано в [8]. Полученные результаты позволяют заключить, что и стадии 1, 2, которые реализуются в системе $Mn(II) - HCO_3^- - H_2O_2$, имеют место и в присутствии спиртов. Осуществление стадии 1 приводит к экспериментально наблюдаемому выделению O_2 (рис. 1, б). По стадии 2 генерируются OH — радикалы, что также установлено методом ингибиторных добавок. OH — радикалы являются сильными, но неспецифическими ингибиторами и в рассматриваемых системах могут расходоваться по различным реакциям. Следовательно, введение в систему $Mn(II) - HCO_3^- - H_2O_2$ спиртов приводит к определенным особенностям распада H_2O_2 . Они заключаются в том, что в присутствии спирта все OH — радикалы тратятся на его окисление и характерные стадии продолжения цепей — 3–5, осуществляющиеся в процессе диспропорционирования H_2O_2 карбонатными комплексами $Mn(II)$ [6], не имеют места. Однако, как отмечено выше, процесс газовой выделение в рассматриваемых системах не прекращается (в присутствии спиртов W_{O_2} только несколько уменьшается — в 3–10 раз).

Следовательно, спирты могут быть рассмотрены как простые ингибиторы радикально-цепного процесса распада H_2O_2 в присутствии карбонатов $Mn(II)$. Продукты взаимодействия OH со спиртами должны способствовать продолжению цепей или дальнейшему осуществлению последующих стадий, приводящих к образованию альдегидов (ацетона — в случае изопропанола) и молекулярного кислорода. В данном случае продолжение цепи должен обуславливать продукт взаимодействия OH с ROH . В результате такого взаимодействия, к примеру, для этанола, согласно [13], образуются следующие продукты:

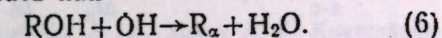


При высоких концентрациях спирта RO и R_b трансформируются в R_a : $RO +$

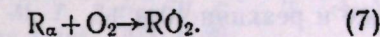


Следовательно, можно считать, что по реакции ROH с OH в условиях эксперимента генерируется только реакционноспособная частица — алкоксирадикал R_a , обладающий выраженными восстановительными свойствами. Образование R_a вследствие отрыва атома в α -положении к одной из групп OH хорошо доказано в литературе [3, 13].

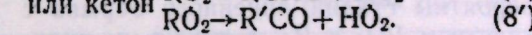
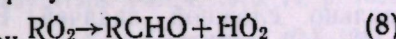
В общем виде данную реакцию можно записать как



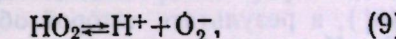
В аэробных условиях R_a тратится по реакции с O_2 (реагирующая смесь до начала реакции соприкасается с воздухом, следовательно, $[O_2]$, растворенный в воде, составляет примерно $10^{-4} M$ [5]). Кроме того, в ходе процесса выделяется O_2 , часть которого, по-видимому, успевает раствориться в воде:



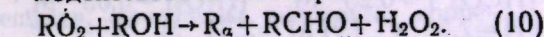
Образующиеся по стадии 7 радикалы неустойчивы [3, 11] и распадаются, образуя альдегид



HO_2 — радикал в условиях эксперимента ($pH \geq 7,0$) полностью диссоциирует



$pK = 4,88$ [10], а $\dot{O}_2^-$, реагируя с $Mn^{IV}(HCO_3)_2$ (и частично с $Mn^{III}(HCO_3)_2$), приводит к газовой выделению. Необходимо отметить, что реакция радикала RO_2 в жидкой фазе мало изучены. Они также могут взаимодействовать со спиртом

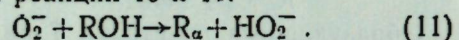


Это, по-видимому, зависит от свойств RO_2 . В тех случаях, когда такое взаимодействие значительно, осуществляется радикально-цепное окисление ROH (создается дополнительный цикл из реакций 7, 8, 10). Таким образом, можно заключить, что механизм окисления спиртов в рассмотренных системах включает стадии $i_1, i_2, 1, 2, 6$,

7, 8, 9. Только в рамках такой схемы механизма инициирования и продолжения цепей можно объяснить одновременное осуществление окисления спиртов и газовыделение.

Полученные данные свидетельствуют о том, что процесс окисления этанола и глицерина в системе $Mn(II) - HCO_3^- - H_2O_2$ радикально-цепной. Так, в случае окисления этанола длина цепи (ν), рассчитанная как отношение скоростей W_{O_2} или $W_{C_2H_5OH}$ и W_i , равна 10–40 (например, по данным рис. 2, $W_{O_2} = 1,81 \cdot 10^{-4} \frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{с}}$, $W_{C_2H_5OH} = 6,13 \cdot 10^{-5} \frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{с}}$, $W_{iO_2} = \frac{\Delta J_n}{\Delta t_n} = 7,70 \times 10^{-6} \frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{с}}$, $W_{iC_2H_5OH} = \frac{\Delta J_n}{\Delta t_n} = 5,35 \cdot 10^{-6} \frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{с}}$. Следовательно, $\nu_{O_2} = \frac{W_{O_2}}{W_{iO_2}} = 25$.

а $\nu_{C_2H_5OH} = \frac{W_{C_2H_5OH}}{W_{iC_2H_5OH}} = 11$). В системе $Mn(II) - HCO_3^- - H_2O_2$ — глицерин длина цепи составляет величину 4–5. При осуществлении радикально-цепного процесса окисления этанола и глицерина присутствуют, по-видимому, также и реакции 10 и 11.



Четкое представление стадии обрыва цепей в этих процессах является довольно сложной задачей. Наиболее вероятны стадии линейного обрыва с участием RO_2 и R_a , а также, по-видимому, и O_2^- по реакции с $Mn^{III}(HCO_3)_2$ (как и в случае каталитического распада H_2O_2 бикарбонатом марганца [6]), в результате которой образуется O_2 . Установлено, что скорости газовой выделенной, окисления спиртов и инициирования в случае окисления изопропанола и этиленгликоля значительно отличаются друг от друга. Например, в системе $Mn(II) - HCO_3^- - H_2O_2 - \text{ЭГл}$ при $[Mn^{2+}] = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ М}$, $[HCO_3^-] = 0,25 \text{ М}$, $[H_2O_2] = 0,05 \text{ М}$, $pH = 7,5$ и $[\text{ЭГл}] = 2,31 \text{ М}$, $W_i = 2 \times 10^{-4} \frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{с}}$, $W_{O_2} = 1 \cdot 10^{-4} \frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{с}}$ и $W_{\text{ЭГл}} = 2 \cdot 10^{-4} \frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{с}}$. На этом основании

можно заключить, что окисление ЭГл протекает по радикальному, нецепному механизму, включающему стадии $i_1, i_2, 1, 2, 6, 7, 8, 9, 0$.

Предложенные схемы механизма

позволяют объяснить полученные экспериментальные данные, свидетельствующие о генерировании в рассматриваемых системах радикалов O_2^- (при инициировании процесса) и OH (в последующих стадиях), показать, что катализатором служит комплекс $Mn(HCO_3)_2$ и в ходе процесса образуются $Mn(III, IV)$ (в составе бикарбонатных комплексов), понять окисление спиртов OH — радикалами и протекание одновременно с этим газовой выделенной.

Анализ результатов исследования систем $Mn(II) - HCO_3^- - H_2O_2 - ROH$ свидетельствует о том, что при использованных концентрациях реагирующих веществ роль H_2O_2 сводится к подготовке спирта (путем перевода его в алкоксирадикал — R_a) для его взаимодействия с кислородом (установлено, что исходная H_2O_2 в ходе реакции расходуется только на окисление спирта и газовыделение). По легкости окисления в рассматриваемых системах спирты могут быть расположены в ряд $C_2H_5OH > HOCH_2CH_2OH > HOCH_2CH(OH)CH_2OH > (CH_3)_2CHOH$,

который несколько отличается от установленного в других работах [1 и др.]. Главное отличие заключается в слишком большой разнице в скорости окисления первичных спиртов — этанола и изопропанола ($\frac{W_{C_2H_5OH}}{W_{(CH_3)_2OH}} \approx 10^2$).

В то время как прочность связей $O-H$ в α -положении в этиловом и изопропиловом спиртах примерно одинакова (88 ккал/моль [2]). Этот факт, по-видимому, можно объяснить отличием в свойствах радикалов RO_2, RO_2 в случае изопропанола (и этиленгликоля), вероятно, распадается очень медленно, вследствие чего данный процесс протекает по радикальному, нецепному механизму (а следовательно, и скорость процесса окисления меньше). Спирты окисляются OH — радикалами в реакционном объеме (т. е. во внешней сфере катализатора), следовательно, такой механизм окисления субстратов может быть квалифицирован как внешнесферный.

Полученные результаты свидетельствуют о наличии определенной взаимосвязи между механизмами диспро-

порционирования H_2O_2 карбонатными комплексами $Mn(II)$ и окислении спиртов перекисью в присутствии этих же катализаторов. Результаты настоящего исследования подтверждают вывод о том, что системы, в которых генерируются OH — радикалы, могут быть успешно использованы для окисления спиртов (и других органических соединений) в жидкой фазе. Для этого должны соблюдаться условия $\frac{K_a[S]}{K_{H_2O_2}[H_2O_2]} \gg 1$ и $\frac{K_a[S]}{K_p[P]} \gg 1$, где K_a — константа скорости взаимодействия OH со спиртом (или другими органическими соединениями), $K_{H_2O_2}$ — константа скорости взаимодействия OH с H_2O_2 , K_p — константа скорости взаимодействия OH с продуктами реакции или другими компонентами системы, S — субстрат (спирт или другое органическое вещество).

Наиболее эффективны те системы, в которых радикально-цепной распад H_2O_2 (до O_2) протекает с высокой скоростью. Процесс окисления спиртов перекисью осуществляется эффективно в тех случаях, когда катализатором служит комплекс с ярко выраженной каталазной активностью и распад H_2O_2 протекает по радикально-цепному механизму (с генерированием в ходе процесса OH — радикалов). Это может служить критерием для выбора катализаторов жидкофазного

окисления спиртов (и других органических соединений) в «мягких» условиях (т. е. при комнатных температурах и нормальном атмосферном давлении).

ЛИТЕРАТУРА

1. Буй Нхон Тхо. Разложение перекиси водорода и окисление спиртов, катализированное некоторыми комплексными соединениями кобальта (II) и меди (II) в смешанных растворителях. Автореф. канд. дис. Кишинев, 1970.
2. Гураш Л. В. и др. Энергии разрыва химических связей. Потенциалы ионизации и средство к электрону. М.: Наука, 1974.
3. Денисов Е. Т., Мицкевич И. И., Агабеков В. Е. Механизм жидкофазного окисления кислородсодержащих соединений. Минск: Наука и техника, 1975.
4. Исак В. Г., Кириченко А. А. — Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук, 1981, № 4, с. 81–84.
5. Рабинович В. А., Хавин З. Я. Краткий химический справочник. М.: Химия, 1979, с. 325.
6. Сычев А. Я., Исак В. Г., Пфаннемеллер У. — Ж. физ. химии, 1983, 57, № 7, с. 1690–1691.
7. Сычев А. Я., Пфаннемеллер У., Исак В. Г. — Ж. физ. химии, 1981, 55, № 2, с. 365–368.
8. Сычев А. Я., Исак В. Г., Пфаннемеллер У. — Ж. физ. химии, 1983, 57, № 7, с. 1690–1691.
9. Burchill C. E., Ginns I. S. — Can. J. chem., 1980, 48, p. 1232.
10. Behar D., Czapski D. B., Rabani I. et al. — J. phys. chem., 1970, 74, p. 3209.
11. Dowdes M. T., Sulton H. C. — J. chem. soc., Faraday Trans., 1973, p. 26.
12. Ellihson D. B., Salson G. A., Silksion F. — Proc. R. Cos. Lond. A., 1971, 23, p. 328.
13. Schultze H., Schultze Froinde D. — J. Chem. Soc., Faraday Trans. Part 1, 1975, 71, p. 1099.

Поступила 10.X 1983

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ВЫШЕЛ В СВЕТ В 1987 ГОДУ

Маноле С. Ф., Кептанару К. Ф. АТЛАС ИК-, УФ- и ПМР-СПЕКТРОВ ПРОИЗВОДНЫХ СТИРОЛА. На рус. яз. 20 л. 2 руб.

В атласе приведены ИК-, УФ- и ПМР-спектры одно- и двухзамещенных азотсодержащих производных стирола (200 веществ), а также табличные данные по УФ-максимумам и их интенсивностям, химическим сдвигам и отнесению протонов в ПМР-спектрах. Даны ссылки на литературу по синтезу и некоторым свойствам веществ, приведены некоторые корреляционные зависимости: спектральные характеристики — химические свойства.

Атлас предназначен для научных работников, специалистов, работающих в области химии мономеров и полимеров, аспирантов и студентов старших курсов.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

М. Ф. ЯКИМОВА, В. И. САБЕЛЬНИКОВА,
С. И. ПРИСАКАРЬВЛИЯНИЕ ПРОДУКТОВ МЕТАБОЛИЗМА *ACTINOMYCES SP.*
НА ТИТР КЛЕТОК *RHIZOBIUM MELILOTI* В ИНОКУЛИОМЕ И
НАПОЛНИТЕЛЕ

Широкое использование препаратов клубеньковых бактерий для инокуляции бобовых растений вызывает необходимость постоянно совершенствовать технологию их получения [1—3, 5]. В последнее время нами проведена работа по изысканию средств, повышающих качество препарата клубеньковых бактерий, получаемого на основе наполнителя — гидролизного лигнина и дешевых питательных добавок [4]. Использовали такие питательные добавки, как меласса, кукурузный экстракт, глютен, соевая и люцерновая мука и другие компоненты.

Цель настоящей работы — изыскать средства повышения титра клубеньковых бактерий люцерны в инокулиуме и субстрате-наполнителе.

Материалы и методы

В работе использовали местный штамм 2 клубеньковых бактерий люцерны, выделенный нами из почв Молдавии. Выращивали их на питательной среде, содержащей (г/л): кукурузный экстракт — 10,0; мелассу — 10,0; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ —0,5; $\text{K}_2\text{HPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ —0,25; KH_2PO_4 —0,25; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ —0,2; CaCO_3 —1,0; pH—6,8—7,0. В качестве биостимулятора ризобий применяли продукты жизнедеятельности *Actinomyces sp.* в концентрациях 0,5;

1,5; 2,5; 3,0% от объема среды или наполнителя. (Оптимальный период культивирования актиномицета — 7 суток.) Актиномицет, выделенный нами из серой лесной почвы Центральной зоны республики, относится к серой группе.

Титр клубеньковых бактерий люцерны определяли методом разведений при высеве на плотную питательную бобовую среду.

Результаты и их обсуждение

Данные (табл. 1) показывают, что культуральная жидкость (КЖ) актиномицета стимулирует рост клубеньковых бактерий люцерны. Наиболее эффективное действие оказали концентрации 1,5 и 2,5%. Титр клеток клубеньковых бактерий люцерны повышался уже через 12 ч культивирования. Через 24 ч увеличивался в 2,9—6,5 раза по сравнению с контролем, через 48 ч — в 4,5—8,5 раза.

Продукты метаболизма *Actinomyces sp.* оказывали стимулирующее влияние на размножение *Rh. meliloti* и в наполнителе — гидролизном лигнине. КЖ актиномицета вносилась на фоне 1,0% мелассы и микроэлементов (0,1% кобальта и 0,15% молибдена). Данные табл. 2 показывают, что добавление в наполнитель 1,5—2,5% КЖ актиномицета повышает активность

Таблица 2. Интенсивность роста *Rh. meliloti* в лигнине при добавлении КЖ *Actinomyces sp.*

Вариант	Число клеток в лигнине, млрд/г			
	исходный, млн/г	дни		через 5 месяцев
		10-й	30-й	
Контроль — лигнин без КЖ актиномицета	0,93	10,2	14,7	4,1
Лигнин+1,5% КЖ актиномицета	0,89	11,9	18,5	10,5
Лигнин+2,5% КЖ актиномицета	0,90	20,9	30,3	17,5

роста *Rh. meliloti*. Через 10 дней титр клеток увеличился на 1,7—10,7 млрд/г по сравнению с контролем; через 30 дней — 5,8—15,6 млрд/г. По истечении 5 месяцев титр клеток составлял при добавлении 1,5% КЖ актиномицета 10,5 млрд/г, при 2,5% — 17,5 млрд/г.

Под влиянием веществ, продуцируемых *Actinomyces sp.* серой группы, титр клеток клубеньковых бактерий люцерны не только повышался, но и

сокращался период их развития; на агаризованной среде колонии появлялись раньше, были значительно крупнее, чем в контроле.

Таким образом, использование продуктов метаболизма *Actinomyces sp.* повышает титр *Rh. meliloti* в инокулиуме и наполнителе — гидролизном лигнине.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аронштам А. А., Румянцев М. Л. // Биологическая фиксация азота. Материалы VI Всесоюз. Бахов. коллоквиума. Чернигов, 1980. Киев, 1983. С. 105—107.
2. Андреев Н. В. // Микроорганизмы — продуценты биол. актив. веществ. Тез. докл. конф. ученых. Рига, 1984. С. 107.
3. Хотянович А. В., Позднякова А. И., Амстердамская Н. Ю. и др. // Вопросы экологии и физиологии микроорганизмов, используемых в с. х.-ве. Л., 1976. С. 50—55.
4. Шикима А. Ф., Мехтиева Е. А., Сабельникова В. И. и др. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1983. № 6. С. 22—24.
5. Ludvig P. A. // Mol. Genet. Bacteria-Plant Interact. Berlin с. а. 1983. P. 130—140.

Поступила 6.VI 1985

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ
В 1988 ГОДУ

АТЛАС ПОЧВ МОЛДАВИИ / А. Ф. Уреу, В. Е. Хижняк, В. П. Ганенко и др. На рус. яз. 30 л. 5 руб.

Рассмотрены условия формирования и географические закономерности распространения почв Молдавии. Описаны профили характерных почв, даны аналитическая и краткая текстовая характеристики их особенностей, возможностей использования и улучшения. Рассчитан на почвоведов, мелиораторов, агрономов, студентов вузов.

Оформление заказа см. на 2-й странице обложки.

Таблица 1. Влияние продуктов жизнедеятельности *Actinomyces sp.* на интенсивность роста *Rh. meliloti* в инокулиуме (титр в млрд/мл)

Вариант	Время культивирования, ч			
	исходный, млн/г	12	24	48
Контроль — среда без КЖ актиномицета	0,40	5,1	5,9	6,2
Среда с добавлением КЖ актиномицета — 1,5%	0,38	6,0	17,4	28,3
Среда с добавлением КЖ актиномицета — 2,5%	0,41	6,4	38,7	46,0

ХРОНИКА

Алексей Андреевич СПАСКИЙ

(К 70-летию со дня рождения и 50-летию научной, научно-организационной и педагогической деятельности)



Алексей Андреевич Спасский, действительный член АН МССР, доктор биологических наук, профессор, почетный член Всесоюзного общества гельминтологов и Украинского общества паразитологов, широко эрудированный зоолог-гельминтолог, снискавший международную известность благодаря многочисленным трудам в области морфологии, экологии, филогении и систематики гельминтов, родился 3 июля 1917 г. в г. Лукоянове Нижегородской губернии (ныне Горьковская область) в семье учителей сельской школы. В 1934 г. поступил в Горьковский государственный педагогический институт, который окончил с отличием в 1938 г., получив диплом преподавателя химии и биологии. В том же году он был зачислен по конкурсу ассистентом кафедры биологии Горьковского медицинского института.

Научной работой начал заниматься еще в студенческие годы под руководством профессора зоологии А. А. Соболева. В 1937 г. он возглавил 172-ю союзную гельминтологическую экспедицию в Среднем Поволжье, а в 1938 г. А. А. Спасский совместно с однокурсником, ныне профессором, П. Г. Ошмаринным завершили работу по гельминтофауне сухопутных птиц Горьковской области, частично опубликованную. С той поры Алексей Андреевич не менял научной специальности, уделяя особое внимание ленточным гельминтам, хотя имеет ряд печатных работ

также по нематодологии, трематодологии, орнитологии, биохимии и по некоторым общим вопросам паразитологии.

В 1940 г. он закончил работу над кандидатской диссертацией по цестодам птиц западных районов РСФСР, которую защитил весной 1941 г. Однако начавшаяся Великая Отечественная война помешала молодому ученому опубликовать свой труд. Материалы диссертации были оформлены к печати и направлены в Смоленск, где в июне попали под бомбежку. Краткие выдержки из диссертации были опубликованы уже в 1946 г.

В ноябре 1941 г. Алексей Андреевич был принят кандидатом в члены ВКП(б) и назначен командиром отряда ополчения, занимаясь строительством оборонительных рубежей в районе Москвы. Затем работал на кафедре анатомии до февраля 1945 г. За это время при его участии было подготовлено более тысячи военно-полевых хирургов.

В феврале 1945 г. А. А. Спасского приняли в докторантуру при вновь организованной академиком К. И. Скрябиным лаборатории гельминтологии АН СССР в Москве, где он проводил научные исследования до августа 1961 г. Осенью 1949 г. успешно защитил докторскую диссертацию по цестодологии и перешел на организационную работу в Президиум АН СССР, а затем назначен ученым секретарем биологического отделения. За эти годы при его непосредственном участии был осуществлен ряд крупных мероприятий, в частности, организованы Институт биофизики, Центральная лаборатория (впоследствии институт) охраны природы, Комиссия по охране природы и другие научно-исследовательские учреждения и организации.

С 1961 г. Алексей Андреевич живет и работает в г. Кишиневе, с момента создания Академии наук Молдавской ССР, где он также выполнял значительную научно-организационную работу на посту вице-президента (1961—1967 гг.), академика-секретаря Отделения биологических и химических наук. В августе 1961 г. в Институте зоологии АН МССР им была организована лаборатория паразитологии, затем лаборатория гельминтологии, которые впоследствии составили Отдел паразитоценологии ИЗиФ.

Большое внимание он уделял подготовке научных кадров. Под его руководством было выполнено более 30 кандидатских и несколько докторских диссертаций. Его ученики и ныне работают в различных научных центрах страны, в их числе директор Института био-

логии АН Киргизской ССР чл.-кор. АН КиргССР М. М. Токобаев (г. Фрунзе), директор ГеЛАН СССР проф. М. Д. Сонин (г. Москва), заведующий лабораторией гельминтологии Биолого-почвенного института Ю. Л. Мамаев (г. Владивосток), н. о. заведующего лабораторией нематодологии ИЗиФ АН МССР И. В. Бумбу, заведующий лабораторией паразитологии ИЗиФ АН МССР И. З. Кастравец (г. Кишинев) и др.

Молдавия — республика с высокоразвитым многоотраслевым растениеводством, поэтому особое внимание было обращено на подготовку кадров ученых фитогельминтологов. За сравнительно короткое время здесь был создан наиболее крупный на юго-западе СССР коллектив квалифицированных (почти все кандидаты наук) фитогельминтологов, а территория республики, которая до недавних времен на гельминтологических картах оставалась белым пятном, превратилась в наиболее изученный регион. Это касается и фитонематод и ряда групп гельминтов диких животных. Немалую помощь оказал А. А. Спасский в организации исследований в других регионах СССР. Он был руководителем и участником многих союзных гельминтологических экспедиций — в Туву, Якутию и ряд других северных, южных и восточных регионов страны до Камчатки и Чукотки включительно, а также научным руководителем советско-вьетнамской гельминтологической экспедиции, обследовавшей диких и домашних животных Северного Вьетнама.

Во время проведения полевых работ он внимательно изучал условия жизни и поведение окончательных и промежуточных хозяев паразитических червей, что позволило ему внести существенные изменения в ранее сложившиеся представления о географии, экологии и эволюции гельминтов, изыскать новые подходы к систематике настоящих цестод (подкласс Eucestoda).

Особенно существенен его вклад в систематику высших (циклофиллидных) цестод. Им предложена новая зоологическая система наиболее распространенных и экономически значимых групп цепней: анолоцефалид, гименолепидид, дилепидид, дафенид, а также линетовинид, катенотенид, грипоринхид и др. В ходе исследований им открыто и описано более 250 новых для науки таксонов гельминтов, в том числе несколько подотрядов, около 120 новых родов, столько же новых видов и более 20 семейств, подсемейств и триб; сотни ранее известных видов получили новое, более точное определение. Для каждого рода и вида цепней составлены новые, более четкие диагнозы и определительные таблицы, что облегчает диагностику вызываемых ими заболеваний. Трудно назвать какую-либо группу наземных позвоночных, среди паразитов которых не было бы систематических единиц ленточных гельминтов, впервые описанных А. А. Спасским.

В настоящее время результаты этих разработок широко используются учеными-гельминтологами и работниками ветеринарной службы в СССР и других социалистических странах, многими специалистами-гельминтологами за границей. При этом круг последова-

телей академика А. А. Спасского непрерывно расширяется.

Плодотворное участие в разработке вопросов морфологии и систематики цепней принимали сотрудники ИЗиФ АН МССР — доктор биологических наук Л. П. Спасская, Н. М. Кочнер, Р. П. Шумило, О. Ф. Андрейко (ныне профессор Одесского госуниверситета).

Одновременно А. А. Спасский занимался разработкой и общих вопросов паразитологии, гельминтологии, проморфологии и географии животных. Им существенно изменены и дополнены сложившиеся представления о системе паразитологических знаний и предложены оригинальные подходы и принципы их классификации, уточнена система топографических координат, применяемая при описании строения тела паразитических и свободноживущих животных. В его трудах получило развитие учение о симметрии организмов: выделено несколько типов поступательной и поступательно-отражательной симметрии; доказано, что определение типа метамерии должно проводиться с учетом фактора времени, так как в зависимости от темпа формирования участков метамерной цепи сильно меняется форма, размеры и характер развития метамерного организма в целом. Заслуживает внимания и предложенная им детальная схема периодизации онтогенеза цестод, которую целесообразно использовать при описании индивидуального развития и жизнедеятельности не только паразитических, но и свободноживущих многоклеточных организмов.

В области зоогеографии им впервые проведено географическое районирование представителей крупной группы паразитических животных (на примере циклофиллидных цестод подотряда анолоцефалей), детально рассмотрена структура видовой ареала паразитов мигрирующих животных и внесены изменения в определение понятия ареал, который следует рассматривать не в двумерном, а в трехмерном пространстве и не как часть земной поверхности, а как часть биосферы. Весьма своевременны предложения А. А. Спасского о необходимости использования паразитологического фактора при изучении энергетического обмена в водных и наземных экосистемах и применения шадающих и дистанционных методов гельминтологического обследования представителей фауны, находящихся под охраной закона в современных условиях, когда массовое их вскрытие уже невозможно и недопустимо, что очень важно в отношении редких и исчезающих видов позвоночных и беспозвоночных хозяев, и др.

Особенно интересны и перспективны филогенетические исследования, позволившие А. А. Спасскому доказать несовершенство общепринятых схем классификации ленточных гельминтов и внести ряд существенных корректив в систематику почти всех основных групп высших цестод. В частности, из состава семейства анолоцефалид им выделены семейства Catenotaeniidae, Linstowiidae, Skrjabinochoridae и триба Paroniini, которая переведена в надсемейство Dipylidioidea. Последнее также оказалось сборной группой. Из семейства дилепидид выделено новое надсе-

мейство, грипоринхид, объединяющее цестод рыбоядных птиц. Установлено, что тизанозоматиды жвачных животных не имеют прямых родственных связей с аноплоцефалидами и составляют отдельное надсемейство.

Определены основные биогеоценотические группы настоящих цестод и последовательность их возникновения в ходе эволюции, что повлекло за собой целый ряд существенных таксономических выводов, в частности, было восстановлено семейство фимбриаринид, куда отошли бывшие гименолепидиды водоплавающих птиц, относящиеся к группе цестод — вторичных амфибионтов, а в рамках семейства гименолепидид сохранились биогельминты, использующие в качестве промежуточного хозяина беспозвоночных, ведущих сухопутный образ жизни. Не менее интересны и выводы относительно эволюции строения тела, репродуктивных органов и мозговой паренхимы высших цестод.

Алексею Андреевичу Спасскому удалось выявить и устранить целый ряд методологических ошибок в печатных работах зарубежных гельминтологов (недооценка исторического и каузального подхода, попытки строить систему цестод на основе произвольно взятых, а подчас даже несуществующих признаков и т. п.). Весьма интересны гипотезы Спасского об эволюции и времени возникновения отдельных групп цестод наземных и вторичноводных позвоночных и др.

В общей сложности за 50 лет научной деятельности юбиляром опубликовано до 400 научных работ (и свыше 500 рефератов, газетных статей, информационных сообщений и пр.), в том числе ряд капитальных монографий, таких как «Основы цестодологии», том I — 63 печатных листа, неоднократно переиздававшийся на английском языке, том

II — 35 печатных листов, «Цестоды птиц СССР» (совместно с Л. П. Спасской) — 2 тома по 27 печатных листов и др., в которых излагаются и результаты изучения мировой фауны ленточных гельминтов.

Немало времени А. А. Спасский уделяет издательской деятельности в составе редколлегии журнала «Известия Академии наук Молдавской ССР», химико-биологической секции РИСО АН МССР, под его редакцией изданы многие десятки книг, научно-популярных брошюр и практических рекомендаций.

На протяжении многих лет он руководил работой объединенного, затем специализированных советов по защите кандидатских и докторских диссертаций, в результате более 200 советских и зарубежных ученых получили дипломы кандидата или доктора биологических наук.

Начиная с 1946 г. Алексей Андреевич Спасский активно участвовал в организации и проведении многих международных, всесоюзных и региональных научных съездов, конференций, симпозиумов. Его доклады и сообщения, как и печатные труды, отличались высокой актуальностью и значимостью обсуждаемых проблем и оригинальностью подходов к их решению.

И сегодня Алексей Андреевич Спасский успешно продолжает научные исследования, полон творческих замыслов, активно участвует в общественной жизни Отделения биологических и химических наук, Института зоологии и физиологии АН МССР, ряда общественных организаций. Пожелаем ему доброго здоровья и дальнейших творческих успехов.

И. З. КАСТРАВЕЦ,
кандидат биологических наук

РЕФЕРАТЫ

УДК 576.6; 581.557.63; 591.557.8, 895;
634.0.442

О системе паразитологических знаний. Спасский А. А. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 3, с. 3—7.

Обсуждаются возможные подходы к классификации разделов паразитологии и явлений паразитизма на основе таксономии компонентов и типологии разнообразных паразитарных систем, достижений паразитоценологии, ландшафтной и краевой паразитологии. Исходя из таксономии хозяев наиболее крупными разделами следует называть: зоо-, фито- и прокариотопаразитологию. Зоопаразитология подразделяется на ихтио-, орнито-, тернито-, энтомопаразитологию, которые уже приобрели значение самостоятельной науки, а также батрахо-, герпето-, карцино-, малакопаразитологию и др., еще не вполне обособившиеся. Структура паразитологии растений и прокариот еще не разработана. Опираясь на таксономию первого сочлена системы паразит—хозяин, можно выделить паразитологическую энтомологию, арахнологию, нематодологию, микологию, бактериологию, вирусологию и пр. При этом цестодология, трематодология, учение о скребнях и моногениях, являясь основными разделами гельминтологии и зоологии, становятся частью паразитологии, если рассматривают не самих гельминтов, а паразитарные системы с их участием.

Существуют также популяционная, ландшафтная и региональная, гидро- и геопаразитология, интенсивно развивается паразитоценология. В каждом из упомянутых разделов выявляются общие и частные, теоретические и прикладные подразделы, каждый со своей инфраструктурой, требующей доработки. Особое практическое значение имеют такие прикладные дисциплины, как ветеринарная, медицинская, агрономическая, водохозяйственная паразитология (прикладная гидропаразитология). Широкое распространение в природе, многообразие и актуальность явлений гипер- (и гипергипер-) паразитизма, при которых на высшем трофическом уровне оказываются представители разных таксонов — бактерии, вирусы, простейшие или гельминты, свидетельствуют о необходимости их классификации и более тщательного исследования при изучении энергетики наземных и водных экосистем.

УДК 581.84:581.522.4

Анатомическое строение листового аппарата макромутации «корнграсс» у кукурузы. Осадчий В. М., Кривош Н. В. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 3, с. 8—11.

Впервые выполнено анатомическое описание листового аппарата макромутации «корнграсс». Выделены коадаптивные защитно-регуляторные комплексы структур — стомато-моторный, функционирующий на ранних этапах онтогенеза, трихомомоторный и базальнотрихомный, доминирующие на более поздних фазах развития этих растений. Показано проявление принципа прогрессивной специализации в структурной организации при сравнительном изучении макромутации кукурузы и трипсакума. Табл. 1, библиогр. 6, ил. 3.

УДК 581.1:632.111.032.3

Водный режим хлоропластов листьев и устьиц у разных по засухоустойчивости растений *Phaseolus vulgaris* L. Кушинренко М. Д., Печерская С. Н., Баштова С. И. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 3, с. 12—17.

Адаптация к засухе проявляется на разных уровнях организации от молекулярного, субклеточного до целого растения и ценоза (агрофитоценоза). Предпосевно закаленные к засухе растения фасоли более устойчивы к ней, отличаются высокой лабильностью в сравнении с незакаленными. У первых меньше изменяется содержание воды в листьях и хлоропластах (ХЛ), интенсивность транспирации. При засухе у этих растений выше водоудерживающая способность листьев, водный потенциал. Содержание воды в ХЛ замыкающих клеток устьиц более стабильно, чем в ХЛ мезофилла листа. Предпосевная закалка семян к засухе одинаково отражается на водном режиме целого листа, ХЛ и устьищах, повышая устойчивость их к обезвоживанию. Возможно, большая устойчивость ХЛ замыкающих клеток устьиц к засухе в сравнении с ХЛ мезофилла определяется большей физиологической активностью и их функциональной значимостью при водном стрессе. Табл. 4, библиогр. 26, ил. 1.

УДК 581.132:643.11

Фотосинтетическая деятельность листьев яблони в зависимости от формирования кроны. Комарова В. П., Шишкану Г. В. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 3, с. 17—23.

Приводятся данные об интенсивности фотосинтеза и накоплении пигментов в кольчаточных листьях яблони сорта Голденспур на подвое ММ 106, размещенных по схеме 4,23×1,5 м, с разными формировками кроны в зависимости от нагрузки деревьев урожаем. Установлено, что наличие плодов как центров притяжения ассимилятов стимулирует интенсивность поглощения углекислоты поразному в зависимости от формировок кроны, фаз вегетации и удаленности плодов от фотосинтезирующих органов. Табл. 2, библиогр. 14, ил. 2.

УДК 581.132:634.8

Пигменты и ассимиляционная поверхность виноградной лозы в зависимости от экспозиции склонов. Неврянская А. Д. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 3, с. 24—28.

Изучено состояние пигментной системы и ассимиляционного аппарата виноградной лозы при произрастании на склонах. Установлено, что специфические микроклиматические условия склона северной экспозиции способствовали интенсивному синтезу пластидных пигментов, и прежде всего хлорофиллов, формированию и росту более развитой ассимиляционной поверхности куста. Растения водораздельного плато, и особенно склона южной экспозиции, отличались меньшими содержанием хлорофиллов и площадью листьев. Сделано заключение, что фотосинтетический аппарат винограда по-разному адаптируется к микроклиматическим условиям произрастания на склонах северной и южной экспозиций, на водораздельном плато. Табл. 4, библиогр. 15.

УДК 581.192+547.962

Хроматография суммарных соластворимых белков ядер плодов некоторых видов рода орех на ДЭАЭ-целлюлозе. Григорча П. Д. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 3, с. 28—31.

Изложены данные хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе суммарных соластворимых белков ядер плодов восьми видов ореха. Белки количественно доминирующих фракций разных видов сравнивали с помощью электрофореза в полиакриламидном геле. Установлено, что исследованные белки обладают сложным составом. Белки ядер плодов различных видов содержат компоненты с близкими ионообменными и электрофоретическими свойствами, а также компоненты, наличие которых обусловлено видовой принадлежностью растения. Наиболее близкими свойствами обладают белки ядер плодов ореха серого и маньчжурского. Табл. 1, библиогр. 9, ил. 2.

УДК 636.52.158.082.11.577

Генетическая структура групп кур с различной стрессоустойчивостью. Велисар Д. С., Томашенко Г. В., Гинку А. И., Панченко Е. Г., Шамова Н. В. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 3, с. 32—36.

Рассматриваются особенности в структуре генотипов кур с различной устойчивостью к стресс-факторам промышленной технологии производства яиц. Табл. 6, библиогр. 4.

УДК 631.432.631.436.576.8

Влияние регулируемого гидротермического режима на почвенный микробоценоз. Меренюк Г. В., Фрунзе Н. И., Давидович Н. А., Двали М. Я. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 3, с. 37—41.

Приводятся результаты экспериментов, направленных на выявление зависимости действия гидротермических факторов на почвенный микробоценоз чернозема обыкновенного в строго регулируемых условиях. Показано, что численность и активность почвенной микрофлоры находятся в прямой зависимости от гидротермических условий почвенной среды. Указаны наиболее чувствительные к изученным факторам почвенные микроорганизмы и ферменты. Выявлены наиболее оптимальные и неблагоприятные условия температуры и влажности для жизнедеятельности почвенного микробоценоза. Табл. 1, библиогр. 13, ил. 5.

УДК 999.15

Пространственно-этологическая структура популяции полчка (*Glis glis* L.). Лозан М. Н., Белик Л. И., Самарский С. Л. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 3, с. 42—46.

Установлено, что в популяции полчка преобладают самцы (65%), осенью преобладают сеголетки (75%). Популяция состоит из размножающихся самцов и самок (оседлые), самцов-холостяков (номады), сеголеток. Все внутривидовые категории выполняют определенную функцию. В период спаривания половозрелые самцы и самки территориальны, позже самцы собираются вместе с молодыми в кочующие группы. Осенью они расселяются по местам спячки, самки образуют семейные территориальные поселения. Библиогр. 15, схема 1, ил. 1.

УДК 595.754

Новые и редкие для Молдавии виды полужесткокрылых (*Heteroptera*). Держанский В. В. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 3, с. 46—49.

Приводятся сведения о местах находок 83 видов полужесткокрылых, отмеченных для Молдавии впервые. Библиогр. 8.

УДК 612.434.9

Влияние α-меланоцитстимулирующего гормона на биоэлектрический потенциал сетчатки. Мельник Б. Е., Май Кам Ту, Кармолин А. Л., Зуева М. В. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 3, с. 50—52.

Изучено влияние α-меланоцитстимулирующего гормона (МСГ) на функциональное состояние сетчатки, которое оценивалось по ее биопотенциалам, возникающим в ответ на воздействие световых стимулов различных длин волн. Результаты исследований свидетельствуют, что α-МСГ оказывает влияние только на амплитудные характеристики биопотенциалов, проявляющиеся в возрастании всех волн электрофизиограммы. Это, по-видимому, связано с увеличением ионной проницаемости мембран фоторецепторов за счет перераспределения Ca^{++} и циклических нуклеотидов в системе пигментный эпителий—фоторецептор. Табл. 2, библиогр. 8.

УДК 528.9.004.14+912.4.004.14

Зависимость урожайности кукурузы на юге Молдавии от климатических условий. Константинова Т. С., Лайкин В. И. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 3, с. 53—57.

Изучены климатические ресурсы, характеризующие изменчивость урожайности кукурузы хозяйств юга Молдавии. Получена модель урожайности кукурузы с использованием факторного анализа. Выделены независимые переменные — факторы. Дана их интерпретация через показатели климата. Приведены таблицы временных характеристик ресурсов тепла и влаги в годы действия факторов, необходимых для решения вопросов адаптивного планирования землеустройства республики. Табл. 2, библиогр. 4.

УДК 538.222

Энергетический спектр и магнитные свойства тетрамерных тетраэдрических кластеров смешанной валентности. Белинский М. И., Цукерблат Б. С., Зайцев С. А., Белинская И. С. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 3, с. 58—64.

Построена микроскопическая теория электронных состояний смешанной валентности (СВ) тетрамерных тетраэдрических кластеров. Показано, что ход уровней и магнитное поведение тетрамеров СВ качественно отличаются от классической схемы Андерсона—Хасегавы, полученной для димерных кластеров СВ. Выявлены различные типы магнитного поведения в зависимости от величины гайзенберговского обменного взаимодействия и туннельного расщепления (двойного обмена). Показано, что двойной обмен в кластере с мигрирующей дыркой подавляет ферромагнитное гайзенбер-

говское упорядочение спинов. Библиогр. 8, ил. 9.

УДК 628.34:661.862.321

Обесфторивание воды продуктами, полученными в процессе активации глины. Окопная Н. Т., Руссу В. И., Ропот В. М. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 3, с. 64—67.

Найдено, что эффект действия продуктов, полученных в процессе активации глинистых минералов, на обесфторивание воды зависит от природы минерала и условий обработки его кислотой. Удельная адсорбция фтор-ионов из воды в пересчете на 1 г природного бентонита повышается с увеличением температуры, времени, концентрации кислоты и соотношения твердой и жидкой фаз. Табл. 3, библиогр. 10.

УДК 541.128+541.49+547.97

Каталитическое окисление одно-, двух- и многоатомных спиртов в системе $Mn(II) - HCO_3^- - H_2O_2$. Исак В. Г., Сычев А. Я. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 3, с. 67—73.

Обобщены установленные кинетические закономерности реакции каталитического окисления перекисью водорода первичных (этилового и изопропилового) и многоатомных (этиленгликоля и глицерина) спиртов в присутствии катализатора — карбонатных комплексов марганца(II). Показано, что механизм процесса окисления в аэробных условиях этилола и глицерина радикально-цепной, а окисление изопропанола и этиленгликоля протекает по радикальному нецепному механизму. По легкости окисления в рассмотренных системах спирты могут быть расположены в ряду

$C_2H_5OH > HOCH_2CH_2OH > HOCH_2CH(OH)CH_2OH > (CH_2)_2CHON$.
Табл. 1, библиогр. 13, ил. 2.

УДК 631.847.21:668.474

Влияние продуктов метаболизма *Actinomyces sp.* на титр клеток *Rhizobium meliloti* в инокулюме и наполнителе. Якимов М. Ф., Сабельникова В. И., Присакар С. И. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 3, с. 74—75.

Выявлено стимулирующее влияние продуктов метаболизма *Act. sp.* на титр клубеньковых бактерий люцерны, выделенных из почв Молдавии. Установлены оптимальный период культивирования актиномицета и наиболее эффективные концентрации культуральной жидкости, которые повышают титр *Rh. m. meliloti* в инокулюме в 2,9—8,5 раза, в наполнителе титр увеличивается на 1,7—15,6 млрд клеток по сравнению с контролем. Табл. библиогр. 5.