

6

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР



СЕРИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИХ
И ХИМИЧЕСКИХ НАУК

6

1974

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

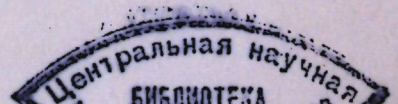


СЕРИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИХ
И ХИМИЧЕСКИХ НАУК

6

1974

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ШТИИНЦА» • КИШИНЕВ • 1974



МИКРОБИОЛОГИЯ

УДК 576.8

А. И. ГАРКАВЕНКО, В. В. КОТЕЛЕВ, И. С. ПОПУШОН, П. Н. РАЗУМОВСКИЙ,
В. И. САБЕЛЬНИКОВА, Г. И. ЯКИМОВА

ДОСТИЖЕНИЯ МИКРОБИОЛОГИИ В МОЛДАВСКОЙ ССР

К 50-летию образования Молдавской Советской Социалистической республики и создания Компартии Молдавии молодая микробиологическая наука пришла с рядом достижений, имеющих большое теоретическое и практическое значение.

В Молдавии до установления Советской власти не существовало такой отрасли биологической науки как микробиология. В то время не было не только высших учебных заведений и научных учреждений, но даже отдельных специалистов, которые могли бы заниматься научными исследованиями в этой области.

Вопросы микробиологии впервые стали разрабатываться в Отделе биологии почв Института почвоведения и агрохимии имени акад. Н. А. Димо Молдавского филиала Академии наук СССР, а затем и в Отделе микробиологии, созданном при Президиуме АН Молдавской ССР. В организации микробиологической науки, становлении ее профиля и дальнейшего развития и расширения научных исследований большая заслуга принадлежит видным советским ученым и, в первую очередь, ученым Института микробиологии АН СССР — академику А. А. Имшенецкому, членам-корреспондентам Н. А. Красильникову, Е. Н. Мишустину, Г. К. Скрыбину и др. Их систематическая помощь в организации исследований и в подготовке научных кадров имела важное значение для развития разных областей микробиологии в Молдавской ССР.

В области почвенной микробиологии проведены разносторонние исследования микробиологических процессов, протекающих в конкретных условиях сложного и разнообразного почвенного покрова республики, выяснена роль отдельных групп микроорганизмов в повышении плодородия почв, эффективности использования удобрений и в питании растений.

Получены интересные данные по изучению состава и деятельности микрофлоры, разрушающей труднорастворимые фосфорные соединения. Широко исследована деятельность целлюлозоразрушающей микрофлоры, установлено ее активное участие в образовании гумусовых веществ и в почвообразовательных процессах. Вопросы азотфиксации в почвах Молдавии получили освещение в связи с исследованиями деятельности факультативно симбиотрофных и анаэробных микроорганизмов из рода *Clostridium* и азотобактера.

Большое внимание уделено изучению клубеньковых бактерий бобовых, их способности синтезировать биологически активные соединения, связанные с азотфиксацией, такие как: кето-альдегидокислоты, аминокислоты, органические нелетучие кислоты, витаминные группы В, а также ферменты из класса оксидоредуктаз и трансфераз, участвующие

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Академики АН МССР А. А. Спасский (главный редактор), Ю. С. Лялков (зам. главного редактора), А. Е. Коварский, М. Ф. Ярошенко, члены-корреспонденты АН МССР Т. С. Гейдеман (зам. главного редактора), В. В. Арасимович, кандидаты биологических наук Н. С. Балаур (ответственный секретарь), В. И. Сабельникова

© Издательство «Штиинца», 1974 г.

Известия Академии наук Молдавской ССР
Серия биологических и химических наук,
№ 6, 1974 г.

Редактор И. И. Карякина
Художественный редактор В. А. Чупин
Технический редактор Е. И. Попушой
Корректор Н. И. Яновер.

Издательство «Штиинца», 277028, Кишинев, ул. Академическая, 3.

Сдано в набор 25.IX 1974 г. Подписано к печати 3.XII 1974 г. АБ08499. Формат 70×108/16. Бумага типографская № 1. Усл. печ. л. 8,4+3 вкл. Уч.-изд. л. 8,35. Тираж 630. Цена 45 коп. Зак. № 610.

Типография издательства «Штиинца», 277004, Кишинев, ул. Берзарина, 10.

щие в активизации водорода, переносе электронов, образовании и асимилации аммиака.

Выделены экотипы клубеньковых бактерий, исследованы их физиолого-биохимические особенности и активность, показана перспективность их использования для производственного получения нитрагина. Изучена эффективность нитрагинизации зернобобовых в конкретных условиях почв Молдавии.

На основе изучения энергии и типов превращений азотистых соединений в различных почвах, определяемых активностью азототрансформирующей микрофлоры, установлена их важная генетическая особенность.

В последнее время роль микробиологии в решении народнохозяйственных задач значительно возросла. Главной задачей Отдела микробиологии, созданного в Академии наук Молдавской ССР в 1960 г., явилось проведение исследований в области микробиологического синтеза биологически активных веществ с целью использования их в различных областях народного хозяйства. В этом направлении большое значение приобрели работы по всестороннему изучению морфо-физиологических и биохимических свойств продуцентов витаминов, аминокислот, ферментов, пигментов, гормонов и других практически ценных соединений.

Проведено детальное изучение биосинтеза витаминов, антибиотиков, пигментов и липидов культурами актиномицетов (лучистых грибов), используемых для производства кормовых препаратов — кормогризина, витаминина и кормарина. Установлено, что эти микроорганизмы, кроме антибиотиков, образуют комплекс биологически активных соединений, в числе которых обнаружены вещества с гормональным действием.

Одним из достижений современной микробиологии является массовое применение кормовых микробных препаратов для повышения продуктивности животноводства. В Отделе микробиологии разработаны и рекомендованы технические условия (РТУ) для производства кормовых препаратов: кормогризина и витаминина, одобренные и утвержденные Госпланом МССР.

На протяжении ряда лет проводилась работа по испытанию микробных препаратов гормонального действия на лабораторных и сельскохозяйственных животных. Исследования показали, что некоторые вещества, полученные из липидных фракций грибов, положительно влияют на развитие половой системы лабораторных животных и повышают яйценоскость кур. В связи с этим разрабатываются новые формы микробных препаратов, изыскиваются микробные культуры, метаболиты которых обуславливают повышение воспроизводительной способности и плодовитости животных.

Для повышения продуктивности птицеводства большое значение имеет изучение патогенной и полезной микрофлоры пищеварительного тракта птицы. При решении этой важной задачи микробиологи используют гнотобиотических животных (т. е. животных без микробов или с заданной микрофлорой). Для вывода и выращивания гнотобионтов разработана и сконструирована аппаратура.

Широкие исследования по этому вопросу дали возможность получить новые данные о микробном ценозе в пищеварительном тракте цыплят-гнотобионтов, о взаимоотношении полезных и вредных микроорганизмов в кишечнике птицы и их воздействии на организм животного. Установлена видовая специфичность микроорганизмов, что имеет важное значение для производства и применения препаратов полезной

микрофлоры в борьбе с инфекционными заболеваниями сельскохозяйственных животных.

Огромное значение на современном этапе развития науки имеет изыскание методов получения дешевого кормового белка, поскольку даже при быстром росте урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животных потребности в белке не могут быть полностью удовлетворены.

Одним из дешевых и перспективных источников для получения кормового белка являются микроорганизмы, и в частности водородные бактерии. Микробиологический способ получения белка на базе этих бактерий является наиболее экономичным из всех существующих до сих пор методов в промышленности.

В Отделе микробиологии разработана новая система аппаратуры для выращивания водородных бактерий, отработаны режимы и методы получения микробной биомассы этих организмов с высоким содержанием в ней белка. Исследование физиолого-биохимических свойств водородных бактерий показало, что их биомасса по своему биохимическому составу приближается к животному белку, и, следовательно, обладает высокими кормовыми и пищевыми качествами.

При Бендерском биохимическом заводе начала работать первая опытно-промышленная установка по получению сухой биомассы водородных бактерий.

Учитывая всевозрастающее значение связи науки и производства, Президиум АН МССР совместно с Бендерским биохимическим заводом организовал проблемную лабораторию, целью которой является организация научно-методической помощи заводу в производстве кормовых дрожжей и улучшении их качества; разработка микробиологических методов использования отходов гидролизной промышленности с целью очистки их и получения белково-витаминных концентратов для нужд народного хозяйства. В этой лаборатории также успешно ведутся работы по микробиологическому использованию других отходов сельского хозяйства и пищевой промышленности. Показана возможность применения отходов крахмало-паточного производства — кукурузного глютена для выращивания кормовых дрожжей, обладающих высокими кормовыми качествами.

В Молдавии, одной из первых Союзных республик, микологами и фитопатологами было проведено всестороннее исследование микрофлоры важнейших сельскохозяйственных культур — плодовых. На основании обследования более 4000 га садов выявлен и определен весь комплекс микологической флоры, который насчитывает 440 видов различных грибов. Среди них выявлены патогенные виды, вызывающие заболевания плодовых деревьев. Некоторые из них впервые найдены в Советском Союзе, а многие не были известны ранее на территории Молдавии. Изучение биологических особенностей их позволило перейти к разработке научно обоснованных мер борьбы с ними.

Коллективом микологов разработана и рекомендована для внедрения в сельскохозяйственную практику эффективная система мероприятий по борьбе с монилляльным ожогом косточковых культур и плодовой гнилью.

Проведена большая работа по изучению симптомов и форм проявления ложной мучнистой росы подсолнечника, а также биологии возбудителя этого заболевания. Полученные данные легли в основу разработки системы мероприятий по борьбе с этим заболеванием. Применение такой системы в южных районах Молдавии позволило свести

потери урожая до минимума, которые ранее составляли 110 тыс. ц маслосемян.

Исследования по изучению физиолого-биохимических особенностей возбудителя вертициллеза — *Verticillium dahliae* Kleb. и характера взаимоотношений паразита и растения-хозяина показали, что этот организм продуцирует комплекс пектолитических и протеолитических ферментов. Выявленные особенности биосинтеза этих ферментов дают основание предположить, что они играют важную роль в приспособляемости патогена к растениям-хозяевам и обеспечивают его широкое распространение в природе.

При всестороннем изучении вертициллеза овощных культур выяснилось, что окислительная система растения-хозяина сказывается на активной физиологической защите организма против инфекции. Полученные результаты приближают нас к более глубокому пониманию природы иммунитета и способствуют изысканию эффективных мер борьбы с этим заболеванием.

Наряду с изучением вышеназванных заболеваний плодовых деревьев, подсолнечника и овощных культур, проводились исследования инфекционного заболевания табака — ложной мучнистой росы. Микологи и вирусологи Академии наук МССР выявили впервые на табачных плантациях республики массовое повреждение листьев табака ложной мучнистой росой. Эксперименты и последующие наблюдения показали, что эта болезнь возобновляется каждый год и является серьезной угрозой для культуры табака. Впоследствии были детально изучены симптомы заболевания, биология гриба-патогена и условия, способствующие сохранению инфекции. Лабораторные и полевые опыты, затем широкие испытания в колхозах химической защиты табака, позволили рекомендовать производству систему мероприятий по борьбе с патогеном, в результате чего за последние четыре года удалось снизить потери табака от ложной мучнистой росы, сохранить более 50 тыс. т качественного сырья на сумму более 90 млн. руб.

Особенно важные и ценные работы проведены по созданию новых сортов табака, устойчивых к ложной мучнистой росе и к ряду других заболеваний. Многолетние исследования микологов и вирусологов в этой области увенчались успехом. Созданные ими устойчивые к болезни сорта табака — Молдавский 17 и Молдавский 18 в настоящее время проходят конкурсное испытание на семи сортоиспытательных участках Госкомиссии МСХ МССР.

Успешно проводятся исследования по изысканию и применению микробиологических методов борьбы с вертициллезом сладкого перца и томатов — широко распространенным заболеванием в Молдавии. В результате изысканы микробы-антагонисты из числа бактерий и актиномицетов и на основе наиболее активных из них разработан лабораторный регламент получения соответствующих биопрепаратов. Установлено, что такие препараты обладают не только антибиотическим, но при определенных условиях и ростстимулирующим действием. Под влиянием биопрепаратов активизируется обмен веществ в растении, усиливается интенсивность и энергия дыхания, синтез ростстимулирующих веществ, а также снижается заболеваемость растений и повышается урожай.

Существенных результатов добились микробиологи и в области виноделия. В результате систематического изучения грибов-продуцентов пектолитических ферментов, выделения и отбора ценных форм этих микроорганизмов, получены на их основе ферментные препараты, используемые в настоящее время в первичном виноделии республики.

В процессе многолетних исследований выделены и изучены активные продуценты комплекса пектолитических ферментов — грибы *Bolrytis cinerea* штамм № 70 и штамм № 20. Разработан лабораторный и полупромышленный регламент получения ферментного препарата «пектоцинерин Г-10Х», первые партии которого получены на заводе «Химреактив» (г. Олайне, ЛатвССР). Сотрудниками Отдела микробиологии разработана инструкция применения ферментных препаратов в виноделии Молдавии и проведена широкая опытно-промышленная проверка эффективности этих препаратов во многих винодельческих хозяйствах республики. Установлено, что применение ферментов в первичном виноделии увеличивает выход виноградного сусла на 3 дал. с одной тонны винограда, на 10% выход самотечных фракций, на 30% сокращает время обработки, ускоряет процесс фильтрации, а также значительно улучшает качество продукции.

Кроме этого, выделен гриб *Rhizopus arrhizus*, синтезирующий комплекс ферментов с высоким мацерирующим действием. Обработка лепестков розы и корневищ ириса ферментным препаратом, который был получен при глубинном выращивании этого гриба, позволяет значительно повысить выход эфирных масел. Следовательно, применение ферментных препаратов в эфиромасличной промышленности даст возможность усовершенствовать существующую технологию получения эфирных масел.

По инициативе и при участии научных работников Отдела микробиологии в республике организован ряд производственно-микробиологических предприятий, на которых налажено производство некоторых микробных препаратов. Так, в созданной Слободзейской производственной лаборатории производится сухая закваска для дрожжевания грубых кормов на животноводческих фермах. Основой для этого производства послужил разработанный в Отделе микробиологии метод дрожжевания молочной сыворотки с применением подобранной для этой цели культуры дрожжей, активно сбраживающей лактозу сыворотки.

На Унгенском биохимическом заводе Главмикробиопрома при Совмине СССР налажено промышленное производство микробного препарата антибиотиков немедицинского назначения — кормогризина, а при Бельцком сахспиртокомбинате сконструирована промышленная установка и разработана технология получения кормового витамина В₁₂ на базе отходов спиртовой промышленности.

Нами перечислена лишь небольшая часть достижений микробиологической науки в Молдавии, но и они свидетельствуют о значительных успехах в этой области.

Наряду с достигнутыми успехами перед микробиологами стоят многие нерешенные задачи. Необходимо довести до широкого внедрения в производство те научные разработки, которые близки к завершению: это выявление и определение микофлоры сельскохозяйственных растений; проблема получения и применения наиболее эффективных биологически активных веществ для повышения продуктивности животноводства и урожайности сельскохозяйственных культур; использование ферментов в целях повышения производительности труда в пищевой и эфирномасличной промышленности.

УДК 577.136.633.1

Н. М. ТРОФИМЕНКО, М. А. ЩЕРБАКОВ, А. В. АЛЬМАН

ИЗ ОПЫТА ВЫРАЩИВАНИЯ ГРИБА *BOTRYTIS CINEREA* 70 В ПОЛУПРОМЫШЛЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Ряд исследователей отмечают способность гриба *B. cinerea* синтезировать комплекс ферментов при поражении ими ягод винограда [3, 10], вследствие чего в клетках ягод протекают процессы, способствующие некоторому увеличению выхода сусла, концентрации сахаров, ароматических веществ и уменьшению кислотности, что в конечном итоге определяет качество вин, получаемых из пораженного грибом винограда [6].

Сведения о способности гриба *B. cinerea* синтезировать комплекс ферментов в условиях искусственного культивирования в литературе весьма ограничены. Имеются некоторые данные о составе ферментного комплекса препарата, полученного при выращивании культуры гриба в стационарных условиях и о благоприятном влиянии этого препарата на качество обработанных вин [4, 5]. При этом было показано присутствие в препарате следующих ферментов: пектиназы, протейназы, цитазы, липазы, амилазы и ряда окислительных ферментов. Что касается образования ферментов культурой *B. cinerea* в условиях глубинного выращивания в литературе имеются сведения только относительно комплекса пектиназ и целлюлаз [7, 9].

Представляло интерес изучить зависимость образования ряда ферментов (пектиназ, ксиланазы, пектинэстеразы, полигалактуроназы, протейназы) от величины рН и продолжительности культивирования при глубинном выращивании *B. cinerea* 70 на дешевой органо-минеральной среде. Опыты проводили в полупромышленных условиях Олайнского завода «химреактив». Питательную среду использовали следующего состава (в %): свекловичный жом — 2; отруби пшеничные — 1; кукурузный экстракт — 0,5; сернокислый аммоний — 0,6; калий фосфорнокислый однозамещенный — 0,2; вода водопроводная; рН среды — 4,6. Посевной материал выращивали в течение 48 часов в колбах Эрленмейера емкостью 750 мл с объемом среды 200 мл при 26—28° на качалке при 220 об/мин. Стерилизовали исходную среду 1,5 часа при 1 атм. Засев колб производили 6—8-дневной культурой гриба *B. cinerea*, выращенной на косяке агаризованной питательной среды в пробирках. Полученным посевным материалом в количестве 2% засеивали производственные ферментаторы емкостью 1000 л с рабочим объемом среды 600 л, в которых выращивали гриб в течение 48—60 часов на питательной среде указанного выше состава при той же температуре, но с принудительной подачей стерильного воздуха в количестве один объем на объем среды в час. Для выявления оптимальных сроков культивирования гриба через определенные промежутки времени отбирали пробы и определяли в них общую пектолитическую активность (ПкАИ), активность эндополигалактуроназы (ПГС/В), пектинэстеразы (ПЭ), ксиланазы, протейназы и величину рН [1, 2, 8].

Результаты проведенных исследований показали, что максимальный биосинтез ферментов в культуральном фильтрате наступает с 48 по 54 час культивирования гриба *B. cinerea* (см. таблицу).

Влияние продолжительности выращивания и рН среды на биосинтез ферментов грибом *Botrytis cinerea*

Продолжительность ферментации, час	рН	Протеиназа, Ге/мл	ПГС/В ед/мл	ПкАИ, ед/мл	Ксиланаза, ед/мл	ПЭ, мэкв. мл.мин.
6	4,6	32	0,25	8,8	0	1,2
18	4,05	97	0,85	19,0	1,7	2,0
36	4,1	135	2,67	32,1	7,0	2,6
48	3,6	252	7,14	95,2	9,5	4,1
54	3,5	220	5,21	134,0	12,6	4,6
60	3,55	202	3,83	108,3	11,8	4,3

Приведенные данные показывают, что питательная среда, подобранная в целях обеспечения синтеза пектолитических ферментов грибом *B. cinerea*, является благоприятной и для синтеза ряда других ферментов, в первую очередь кислой протейназы и ксиланазы, присутствие которых в препарате ферментов наряду с пектиназами является весьма желательным. Поэтому представляло интерес выявить зависимость синтеза указанных ферментов от изменения величины рН и продолжительности культивирования. Было отмечено, что через 48 часов выращивания гриба, когда активная кислотность падает до рН 3,6, активность протейназы достигает максимума и составляет 252 Ге/мл, а ксиланазы — 9,5 ед/мл. Через 54 часа (рН 3,5) активность протейназы несколько снижается и составляет 220 Ге/мл, а количество ксиланазы к этому времени достигает максимума — 12,6 ед/мл. Незначительное повышение рН в процессе дальнейшего роста культуры ведет к снижению процесса биосинтеза всех вышеуказанных ферментов. Таким образом, показатель рН может быть одним из основных критериев оценки окончания производственного процесса культивирования и перехода к последующей технологической операции.

Что касается установления оптимальной продолжительности выращивания с целью получения высокоактивного культурального фильтрата, то, как видно из таблицы, этот показатель зависит от изменения величины рН и достигает максимума к 48—54 часам выращивания культуры гриба. Дальнейшее ведение процесса культивирования приводит к автолизу мицелия, повышению рН и сопровождается снижением ферментативной активности.

Таким образом, была показана возможность биосинтеза ферментов ксиланазы и кислой протейназы на питательной среде, подобранной с целью обеспечения синтеза пектолитических ферментов. Указанные ферменты наряду с пектиназами присутствуют в культуральном фильтрате в значительных количествах, что дает возможность получения комплексного ферментного препарата, перспективного для использования в виноделии при обработке виноградного сырья. Гидролиз полисахаридов и белка растительных клеток виноградной ягоды комплексом ферментов, в состав которых, кроме пектиназ, входят кислая протейназа и ксиланаза, в дальнейшем может способствовать получению высококачественной разливостойкой и стабильной к коллоидным помутнениям продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кретицина Г. Т., Рухлядева А. П. Микробиологический синтез, 1, 23, 1968.
2. Лифшиц Д. Б. Унифицированные методы определения активности ферментных препаратов производственного назначения. Киев, 1967, стр. 33.

3. Опарин А. И., Купленская Н. И. Физислогическое исследование кагатных микроорганизмов. М., 1931.
4. Попова Е. М., Пучкова М. Г. Биохимия виноделия. Сб. 1. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1947, стр. 71.
5. Попова Е. М. Биохимия виноделия. Сб. 2. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1948, стр. 115.
6. Тауров В. Справочный словарь по виноградарству. Одесса, 1934, стр. 43.
7. Трофименко Н. М., Тихонова Н. П., Лапскер Э. И., Альман Х. В. Известия АН МССР, № 1, 84, 1972.
8. Anson M. I. Gen. physiol., 22, 79, 1938.
9. Kiyoshi Tagawa. J. of. Fermentation Technology, 45, 4, 347, 1967.
10. Zimmerman A. J. Bact., Abt., 11, 69, 70, 1927.

УДК 576.8

Д. И. АТАМАНЮК, А. М. ДУХОВНАЯ

ДЕЙСТВИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ПИГМЕНТООБРАЗОВАНИЕ *ACTYNOMICES SUBFLAVUS* 434

Настоящее сообщение является продолжением работ по изучению синтеза биологически активных соединений, в частности каротиноидов, культурами актиномицетов «желтой» группы. Показано действие некоторых ингибиторов и стимуляторов каротиногенеза у культуры *Act. subflavus* 434.

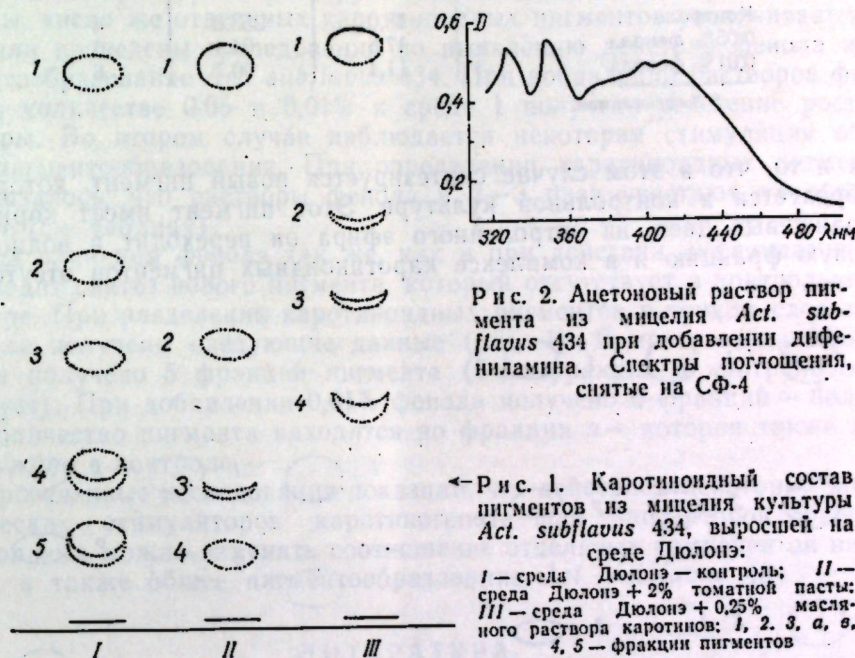
Актиномицет выращивался на двух средах — минеральной (Дюлонэ) и комплексной мучной (среда I), на качалке при температуре 26—28°C. Изучалось действие на пигментообразование предполагаемых предшественников каротиноидных пигментов — томатной пасты, внесенной в питательную среду в количестве 2%, масляного раствора каротинов в количестве 0,25%, некоторых ингибиторов — растворов фенола — 0,01 и 0,05% и дифениламина в количестве 30 и 60 мг/л среды.

Извлечение пигментов из мицелия и определение качественного состава каротиноидов проводили по ранее описанным методам [1]. Пигменты не каротиноидной природы извлекали ацетоном, спектры поглощения этих пигментов были записаны на спектрофотометре СФ—4А.

При росте *Act. subflavus* 434 на среде Дюлонэ количество пигментов составило 132 мкг/г сухого мицелия; на той же среде с добавкой 2% томатной пасты оно увеличилось в 10 с лишним раз — 1617 мкг/г, мицелий в этом случае имеет более четкий красноватый оттенок. При хроматографическом разделении пигментов мицелия, выращенного с добавлением томатной пасты, получено 4 фракции пигментов. Фракция I, считая от фронта растворителя (рис. 1), имеет розовый цвет и содержится в наибольшем количестве. Спектры поглощения этого пигмента, снятые в хлороформе, имеют следующие максимумы: 460—488—517, что позволяет считать его аналогом ликопина. Кривые поглощения пигмента фракции I несколько отличаются от аналогичных кривых кристаллического ликопина. Это, очевидно, связано с частичной изомеризацией во время концентрирования пигментного комплекса, что согласуется с данными Макиннеи с соавторами [3].

Таким образом, при внесении в среду томатной пасты, происходит изменение направления синтеза каротиноидных пигментов в сторону накопления ликопина.

При росте культуры на среде Дюлонэ с добавлением масляного раствора каротина общее количество каротиноидов также увеличивается до 470 мкг/г сухой биомассы. При хроматографическом разделении комплекса пигментов и в этом случае получены 4 фракции. В основном пигмент находится в I фракции, считая от фронта растворителя (рис. 1). При записи его спектра получены следующие пики в гексане: 426(8)—448(50)—475; в хлороформе — 437(8)—460(2)—487, что имеет большое сходство с β-каротином.



← Рис. 1. Каротиноидный состав пигментов из мицелия культуры *Act. subflavus* 434, выросшей на среде Дюлонэ:
I — среда Дюлонэ — контроль; II — среда Дюлонэ + 2% томатной пасты; III — среда Дюлонэ + 0,25% масляного раствора каротинов; 1, 2, 3, а, в, 4, 5 — фракции пигментов

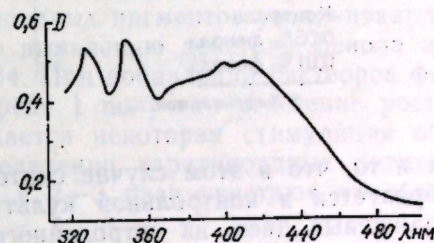


Рис. 2. Ацетоновый раствор пигмента из мицелия *Act. subflavus* 434 при добавлении дифениламина. Спектры поглощения, снятые на СФ-4

При хроматографическом разделении пигментов культуры *Act. subflavus* 434, выросшей на среде Дюлонэ без добавок, получено 5 каротиноидных компонентов. Как видно из рис. 1, количество пигмента во всех фракциях распределено более или менее равномерно.

Сходные данные получены в случае роста культуры на комплексной среде (среда I) без добавок и при внесении томатной пасты и масляного раствора каротина.

Таким образом, путем подбора соответствующих сред и добавок можно регулировать общий синтез и состав каротиноидных пигментов. Было изучено действие на каротиногенез некоторых ингибиторов. Дифениламин обладает широким спектром действия на изопреноидные соединения, он является ингибитором каротиноидов, убихинонов, стеролов, хинонов, витамина К и липидов [3].

В наших опытах при добавлении дифениламина в количестве 30 мг/л к питательной среде I, у культуры *Act. subflavus* 434 происходит некоторая стимуляция роста мицелия и почти в 2 раза угнетение образования каротиноидных пигментов по сравнению с контролем (см. таблицу).

При добавлении дифениламина в количестве 60 мг/л каротинообразование у *Act. subflavus* 434 угнетено в 2,5 раза. Интересным является

Действие дифениламина и растворов фенола на выход биомассы и каротинообразование *Ast. subflavus* 434

Вариант опыта	Выход биомассы, г/л	Общее количество каротиноидов, мкг/г	Общее количество фракций
Контроль	16,4	208,0	5
30 мг/л ДФА*	21,6	101,6	8
60 мг/л ДФА	18,3	78,9	8
Контроль	18,0	253,0	4
0,05% фенола	17,6	64,4	5
0,01% фенола	11,4	90,7	6

* Дифениламин.

ся и то, что в этом случае синтезируется новый пигмент, который не образуется в контрольной культуре. Этот пигмент имеет коричнево-оранжевый цвет, из петролейного эфира он переходит в водноацетонную фракцию и в комплексе каротиноидных пигментов отсутствует.

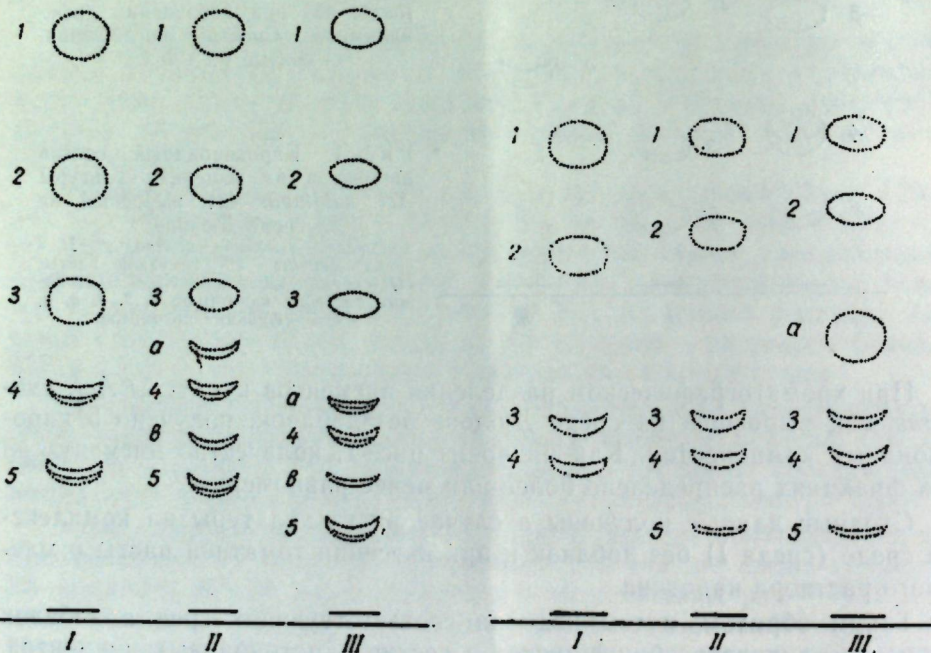


Рис. 3. Качественный состав каротиноидных пигментов из мицелия *Ast. subflavus* 434, выращенного на среде I с добавлением дифениламина: I — среда I — контроль; II — среда I + 30 мг/л дифениламина; III — среда I + 60 мг/л дифениламина

Были сняты спектры поглощения его, получены максимумы поглощения при 330, 350 и 400 мкм (рис. 2).

При разделении экстрактов каротиноидных пигментов из мицелия актиномицетов, выросших на контрольной среде и на той же среде с добавлением дифениламина, получены следующие данные (рис. 3).

В первом случае было 5 компонентов, при внесении 30 мг/л дифениламина — 8 компонентов пигмента. Компоненты «а, в, с» в контроле отсутствуют. При добавлении дифениламина в количестве 60 мг/л получено также 8 компонентов пигмента, причем 1 и 2 компоненты (считая от фронта растворителя) количественно незначительны.

Таким образом, действие дифениламина на пигментообразование актиномицета многообразно.

Дифениламин угнетает образование общих каротиноидов, но при его действии культура синтезирует новый пигмент не каротиноидной природы, число же отдельных каротиноидных пигментов увеличивается.

Были проведены исследования по выявлению действия фенола на пигментообразование *Act. subflavus* 434. При добавлении растворов фенола в количестве 0,05 и 0,01% к среде I получено угнетение роста культуры. Во втором случае наблюдается некоторая стимуляция общего пигментообразования. При определении каротиноидных пигментов оказалось, что растворы фенола в 2—3 раза угнетают их образование (см. таблицу).

Под влиянием фенола так же, как и при действии дифениламина, происходит синтез нового пигмента, который отсутствует в контрольной культуре. При разделении каротиноидных пигментов в тонком слое силикагеля получены следующие данные (рис. 4). В присутствии 0,05% фенола получено 5 фракций пигмента (5-ая фракция в контроле отсутствует). При добавлении 0,01% фенола получено 6 фракций — большое количество пигмента находится во фракции а — которая также не обнаружена в контроле.

Проведенные исследования показали, что действием некоторых специфических стимуляторов каротиногенеза или ингибиторов общего метаболизма можно изменять соотношение отдельных компонентов пигмента, а также общее пигментообразование *Act. subflavus* 434.

ЛИТЕРАТУРА

- Атаманюк Д. И., Гаркавенко А. И., Духовная А. М. Известия МолдССР, Серия биол. и хим. наук, № 1, 50, 1973.
- Феофилова Е. П., Пахлуванн Н. К. Микробиология, т. 33, вып. 2, 260, 1972.
- Mackinnon B. G. and Senkins Y. A. Invisions of Food Technology and Genetics, University of Colifornia, 284, 1949.

Рис. 4. Качественный состав каротиноидных пигментов из мицелия *Ast. subflavus* 434, выращенного на среде I с добавлением растворов фенола: I — среда I — контроль; II — среда I + 0,05% фенола; III — среда I + 0,01% фенола

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 581 : 631.67 : 582.734.6

Л. М. МАНЬКОВСКАЯ-ТОЛСТАЯ, М. Д. КУШНИРЕНКО

ВОЗМОЖНЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ СРОКОВ ОРОШЕНИЯ ПЕРСИКА

Под поливным режимом понимают поддержание в корнеобитаемом слое почвы необходимого для плодовых деревьев уровня влажности. Это достигается применением оптимальных поливных норм в соответствующие сроки

Установлено [2, 10], что лучший рост и плодоношение плодовых культур обеспечиваются при поддержании влажности почвы в корнеобитаемом слое от 60—80 до 100% полевой влагоемкости.

При разработке рационального поливного режима необходимо установить оптимальные сроки орошения. С этой целью предлагается ряд методов, среди которых одним из самых распространенных был метод диагностики потребности растений в поливе по влажности почвы. Такой метод установления срока полива не учитывает состояние и потребность растений в воде, и при этом не всегда принимается во внимание глубина нахождения активной части корневой системы. Последнее особенно относится к плодовым деревьям, корни которых располагаются глубоко и охватывают большой объем почвогрунта. Известны также методы установления сроков полива по изменению окраски листьев и стеблей, уменьшению тургора листьев и др. Однако внешние признаки, отражающие недостаток воды в растении, проявляются позже, чем внутренние необратимые изменения, которые приводят к снижению продуктивности. Следует иметь в виду, что потерю тургора листьев древесных растений в начальные этапы воздействия засухи по внешнему виду трудно определить. В литературе предлагается диагностировать сроки полива по двум или нескольким признакам, в том числе по влажности почвы и состоянию устьиц, устанавливать определенные календарные сроки полива, конкретную фазу и прочее.

Петин [8] считает эти методы односторонними, так как они не учитывают потребности самих растений в воде и поэтому не обеспечивают высокую их продуктивность.

Работа исследователей должна быть направлена на изыскание таких методов определения сроков полива, которые были бы основаны на более точных физиологических показателях самого растения.

Наиболее надежными и чувствительными показателями физиологии считают сосущую силу клеток, концентрацию клеточного сока, осмотическое давление и степень раскрытия устьиц. Этим величинам придается большое значение при решении вопросов, связанных с водным режимом. Они служат мерилем активности воды в растении в тургесцентном состоянии, отражают потребность его в воде и в то же время определяют поступление воды в клетку и ее способность удерживать влагу [8].

Поливы по этим показателям проводятся тогда, когда они дости-

гают определенной величины, дифференцированной для отдельной культуры, фазы развития, специфики почвенных и климатических условий.

Некоторые авторы предлагают диагностировать полив по концентрации клеточного сока. Для плодовых растений этот метод неприемлем вследствие того, что из листьев плохо отжимается сок [6]. Сила, которая применяется при отжатии клеточного сока у плодовых, может быть разной, отсюда и неодинаковые данные о количестве веществ в соке. Повышение концентрации клеточного сока может быть обусловлено и интенсивным фотосинтезом, а также понижением оттока веществ, что не всегда связано с недостатком воды в тканях. Предлагается учитывать электрическое сопротивление растительных тканей листьев, величина которого коррелирует со степенью обеспеченности растений водой [7]. В настоящее время многие исследователи рекомендуют полив с учетом сосущей силы листьев [5, 8, 9].

Руководствуясь разработанными приемами диагностики потребности растений в воде по сосущей силе листьев, можно экономно и эффективно использовать поливную воду, добываясь высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Нами установлены величины сосущей силы, при которых следует поливать яблоню, грушу, сливу и персик в условиях Молдавии [5]. Результаты опытно-промышленного испытания и внедрения данного метода в промышленное садоводство показывают эффективность применения его при определении сроков полива деревьев.

Наряду с проведением вегетационных поливов, связанных с определенными фазами роста и развития плодовых деревьев, важное значение имеют влагозарядковые поливы — осенние, зимние и ранневесенние.

Основанием для проведения осенних влагозарядковых поливов является степень иссушения корнеобитаемого слоя почвы. Осенние влагозарядковые поливы следует приурочивать к периоду полного опадения листьев [4].

Весенние влагозарядковые поливы проводят весной до или в начале вегетации плодовых деревьев, при условии недостаточного накопления влаги в корнеобитаемом слое почвы за осенне-зимний период.

На опытном участке совхоза «Прут» в течение трех лет мы проводили исследования по выявлению наиболее приемлемых физиологических показателей для использования их в качестве диагностики сроков полива персика.

Так, при установлении сроков вегетационных поливов были использованы следующие показатели: уровень оводненности, водный дефицит листьев и побегов; сосущая сила, интенсивность транспирации и вододерживающая способность листьев. Для определения времени проведения влагозарядковых поливов нами изучались следующие процессы: изменение содержания сухих веществ в побегах, в том числе древесины в годичном цикле, а также оводненность коры, древесины и почек; вододерживающие силы побегов, корней, почвы. Одновременно определяли влажность почвы, температуру и относительную влажность воздуха. Изучение проводили на деревьях персика в четырехкратной повторности.

Кратко остановимся на методах, использованных в настоящей работе. Общая вода (ОВ) листьев и побегов определялась путем высушивания образцов при 105°C до постоянного веса.

Интенсивность транспирации листьев устанавливали при помощи транспирационных камер Бабушкина [1].

Сосущую силу (СС), водный дефицит (ВД) и водоудерживающую способность (ВС) листьев определяли по методике, принятой в лаборатории [6]. Причем ВД и ВС листьев мы также рассчитывали на площадь листьев с целью сокращения объема работы и времени для проведения анализов. В последнем случае исключается взвешивание и высушивание образцов. Достаточно измерить площадь листьев до насыщения и после подсушивания и результаты по ВД можно получать через 24 часа и ВС — через 4 часа. Динамическая характеристика водоудерживающих сил тканей, корней и побегов устанавливалась по методике Гусева [3] применительно к плодовым объектам [6].

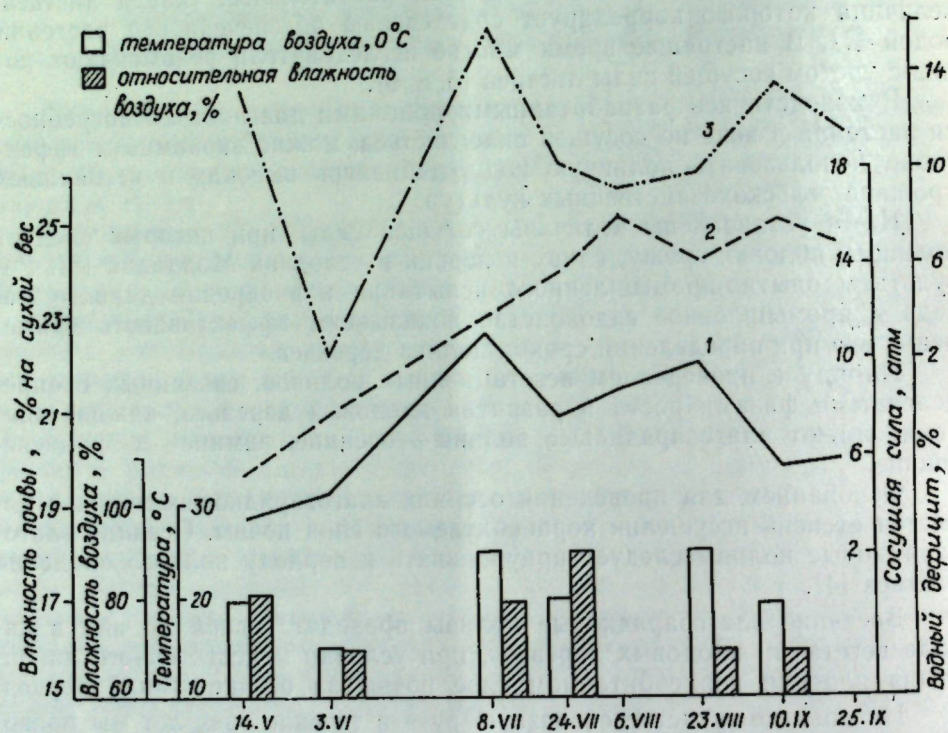


Рис. 1. Зависимость сосущей силы и водного дефицита листьев персика сорта Золотой юбилей от влажности почвы, температуры и относительной влажности воздуха. Совхоз «Прут», 1969 г.: 1 — влажность почвы (% на сухой вес); 2 — сосущая сила листьев (атм); 3 — водный дефицит листьев (% от полного насыщения)

Для определения водного дефицита побегов нами была разработана следующая методика: во все времена года отбор проб проводился со средней части кроны дерева с юго-восточной стороны. Нарезались 8—10 однолетних побегов. От основания срезанного побега всегда с определенной зоны брались пробы весом 4 г. После удаления с этого отрезка побега листьев вместе с основанием черешка (летом) и почек (осенью и зимой) пробы ставились на насыщение на 24 часа. Затем фильтровальной бумагой тщательно удаляли остатки воды со смоченной поверхности побегов и взвешивали. ВД побегов выражался в % от первоначального содержания воды.

Определение сухого вещества в побегах и древесине проводилось путем высушивания 1 г мелко нарезанной массы при 105°C до постоянного веса.

Отбор проб и подготовка материала проводились так же, как и при определении водного дефицита побегов.

Из данных наших исследований видно, что содержание воды в листьях и побегах, их водный дефицит и сосущая сила листьев зависят от влажности почвы.

На рис. 1 кривые представляют колебания сосущей силы листьев в зависимости от уровня влажности почвы. Аналогичная закономерность, полученная в 1970 г. и 1971 г., позволяет заметить, что диапазон изменения величины сосущей силы больше при резких колебаниях влажности почвы. При оптимальном водообеспечении деревьев персика сосущая сила листьев уменьшается. Так, на протяжении трех лет

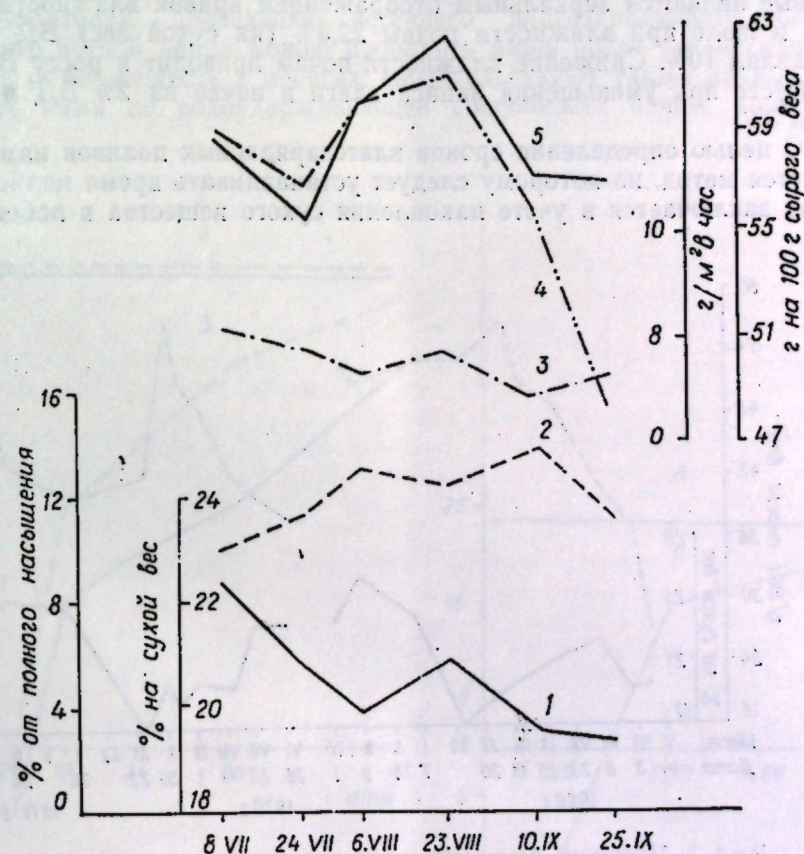


Рис. 2. Влияние влажности почвы на оводненность листьев и побегов, водоудерживающую способность листьев и водный дефицит побегов персика. Совхоз «Прут», 1969 г.:

1 — влажность почвы (% на сухой вес); 2 — водный дефицит побегов (%); 3 — потеря воды (г/м²/час); 4 — вода в листьях (г на 100 г сырого веса); 5 — вода в побегах (г на 100 г сырого веса)

влажность почвы в саду не снижалась ниже 17% (на сухой вес), при этом СС не превышала 16 атм. В 1969 г. минимальная влажность почвы была в мае и составляла 18,7% (на сухой вес); в 1970 — в августе — 18,6; в 1971 — в июне — 16,9% (на сухой вес), СС листьев соответственно составляла 7 атм, 12 атм и 14 атм

Из наших данных следует также, что СС находится в обратной зависимости от интенсивности транспирации листьев в условиях оптимальной влагообеспеченности, хотя это наблюдается не всегда.

ВД листьев не во всех случаях изменяется в соответствии с изменением влажности почвы, так как на насыщенность листьев водой в значительной степени влияет еще и температура и относительная влажность воздуха (рис. 1). Нами установлено, что ВД листьев выраженная в % и в $г/м^2$ имеет одну и ту же закономерность.

Данные водоудерживающей способности листьев персика, в зависимости от влажности почвы, приведены на рис. 2. Из полученных результатов следует, что ВС ниже в случае большего содержания воды как в листе, так и в почве и, наоборот, при снижении влажности почвы возможность потери ее листом уменьшается.

На рис. 2 представлены также данные по изменению ВД побегов. Кривые являются зеркальным отображением кривой влажности почвы. Так, в июле при влажности почвы 22,3% (на сухой вес) ВД побегов составлял 10%. Снижение влажности почвы приводит к росту ВД. Так, в августе при уменьшении запаса влаги в почве на 2% ВД повысился на 3%.

С целью определения сроков влагозарядковых поливов нами предлагается метод, по которому следует устанавливать время полива. Этот метод заключается в учете накопления сухого вещества в побегах.

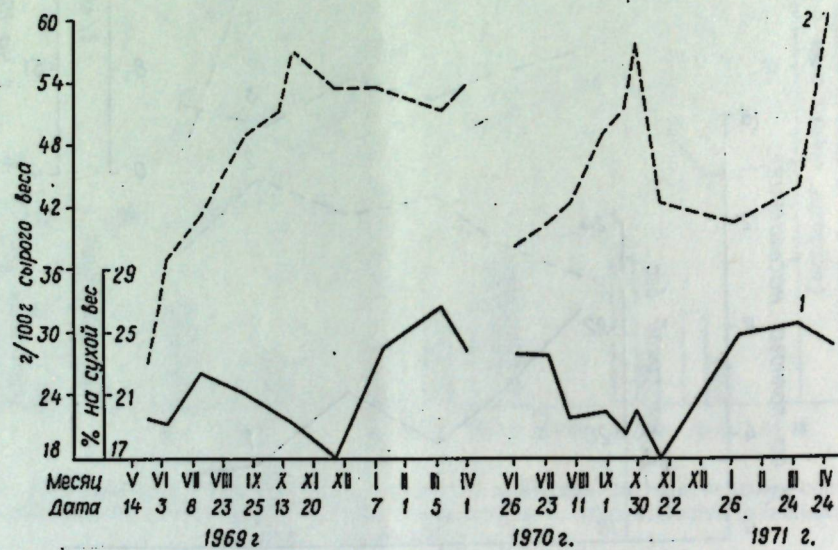


Рис. 3. Изменение влажности почвы и содержания сухого вещества в побегах персика. Совхоз «Прут», 1969—1971 гг.:

1 — влажность почвы (% на сухой вес); 2 — сухое вещество (г на 100 г сырого веса)

На рис. 3 приведены кривые, отражающие трехлетние данные по накоплению сухих веществ в побегах персика в годичном цикле.

Анализ полученного материала показывает, что содержание сухого вещества увеличивается в период вызревания побегов. Максимальное его накопление совпадает с моментом листопада — конец сентября — октябрь, когда начинается отток пластических веществ из листа. Затем их количество резко падает — октябрь — ноябрь. Снижение содержания сухих веществ в побегах показывает, что произошел отток веществ из побегов и это является «сигналом» для проведения влагозарядковых поливов. Таким путем устраняется возможность провокации возобновления вегетации при поливе. Изменение в содержании су-

хого вещества в побегах в эти периоды связано также с превращениями, происходящими в водном обмене. Так, известно, что количество воды увеличивается в побегах после листопада.

Как видно из данных этого же рисунка, максимальное накопление сухих веществ в побегах в 1969 г. наблюдалось 13.X; в 1970 — 30.IX и составляло 57 г на 100 г сырого веса. В 1969 г. содержание сухих веществ снизилось до 53 г и в 1970 г. до 42 г (на 100 г сырого веса). Полив в 1969 г. мы проводили 22.XI, а в 1970 г. — 5.XI.

Весной 1970 и 1971 гг. увеличение содержания сухих веществ в побегах наблюдалось в конце марта. В этот период происходил ресинтез и передвижение веществ. Мы считаем, что данный момент служит показателем проведения весеннего влагозарядкового полива. О том, что весной полив можно проводить лишь после увеличения количества сухих веществ в побегах, свидетельствуют также данные, полученные нами по водоудерживающей способности почвы, корней и побегов.

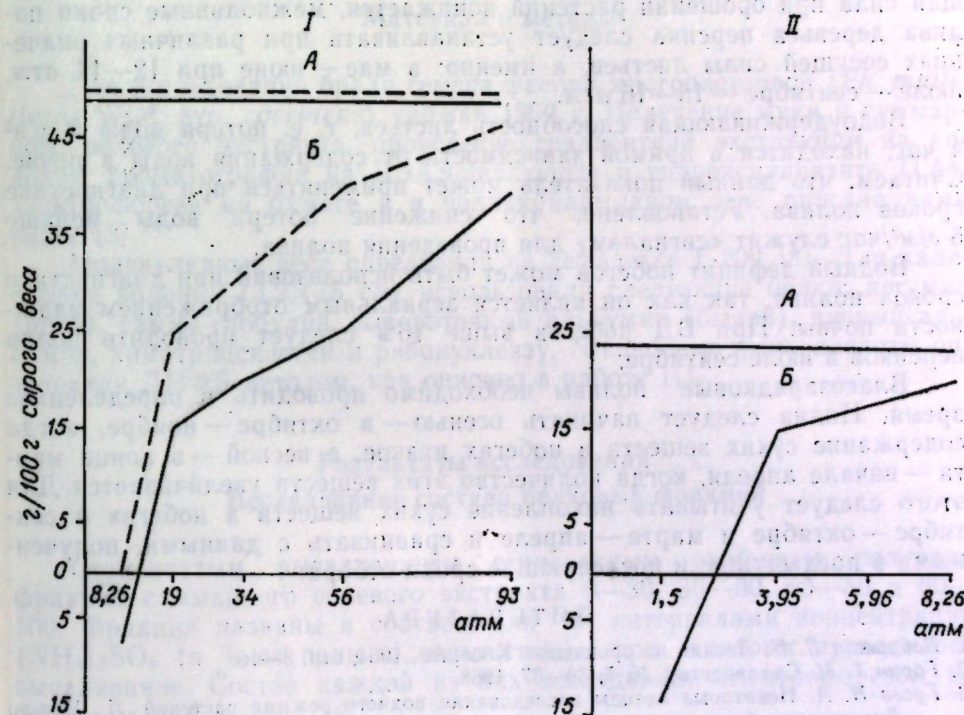


Рис. 4. Водоудерживающая способность корней, побегов персика и почвы: I — побеги и корни, II — почва; А — общая вода (г на 100 г сырого веса), Б — оттаявшая вода (г на 100 г сырого веса), 1 — побеги, 2 — корни

ВС, СС почвы, корней и побегов существенно отличаются, что следует из данных рис. 4. Так, ВС почвы 5 марта была 3,7 атм; корней — 13 и побегов — 17 атм соответственно СС почвы 3 атм; корней — 8,26, побегов — 12 атм.

Следовательно, эти результаты свидетельствуют о возможном передвижении воды в растении. Несвоевременно проведенный полив в этот период может привести к нежелательному ускорению цветения в случаях повышения температуры в этот ранний период, что бывает нередко в условиях юга.

Одновременно нами была проведена методическая работа по определению тех тканей побега, которые в большей степени характеризуют динамику накопления сухих веществ. С этой целью проводили анализ оводненности коры, древесины и почек. Из этих данных следует, что оводненность побегов, коры, древесины, почек неодинакова. Более оводнена кора, несколько меньше — почки. Ниже уровень воды и больше сухих веществ содержится в древесине. Причем более четкие изменения оводненности в связи с накоплением сухих веществ происходят в древесине.

Следовательно, мы считаем, что при установлении времени проведения влагозарядковых поливов содержание сухих веществ лучше определять не во всем побеге, а лишь в его древесине.

Выводы

Показатели сосущей силы клеточного сока листьев может применяться при диагностике сроков полива. Однако ввиду того, что сосущая сила при орошении растений понижается, межполивные сроки полива деревьев персика следует устанавливать при различных значениях сосущей силы листьев, а именно: в мае — июне при 12—14 атм, июле — сентябре — 15—16 атм.

Водоудерживающая способность листьев, т. е. потеря воды в г/м² в час, находится в прямой зависимости от содержания воды в почве. Считаем, что данный показатель может применяться при диагностике сроков полива. Установлено, что снижение потери воды меньше 5 г/м²/час служит «сигналом» для проведения полива.

Водный дефицит побегов может быть использован при диагностике сроков полива, так как он является зеркальным отображением влажности почвы. При ВД побегов выше 16% следует проводить полив персиков в июле-сентябре.

Влагозарядковые поливы необходимо проводить в определенное время. Полив следует начинать осенью — в октябре — ноябре, когда содержание сухих веществ в побегах низкое, а весной — в конце марта — начале апреля, когда количество этих веществ увеличивается. Для этого следует учитывать накопление сухих веществ в побегах в сентябре — октябре и марте — апреле и сравнивать с данными, полученными в предыдущие и последующие сроки отбора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабушкин Л. Н. Лекции по орошению. Кишинев, 1964, стр. 3—16.
2. Горин Т. И. Садоводство, № 7, 36—37, 1968.
3. Гусев Н. А. Некоторые методы исследования водного режима растений. Л., Изд-во Всесоюзного ботанического общества, 1960.
4. Гуцин М. Ю., Ольховский М. К., Семаш Д. М. Методические материалы по орошению садов, изд-во «Колос», 1967.
5. Кушниренко М. Д., Толстая Л. М. В сб.: Биологические основы орошаемого земледелия. М., Изд-во АН СССР, 1966, стр. 232—238.
6. Кушниренко М. Д., Гончарова Э. А., Бондарь Е. М. Методы изучения водного режима и засухоустойчивости плодовых растений. Кишинев, АН МССР, 1970.
7. Кушниренко М. Д., Курчатова Г. П. Диагностика потребности в поливе яблоняного сада по электрическому сопротивлению тканей листьев. М., изд-во «Наука», 1972.
8. Петин Н. С. Физиология орошаемых сельскохозяйственных растений. Изд-во АН СССР. Тимирязевские чтения, т. XVI, 1962.
9. Шардаков В. С. В сб.: Вопросы физиологии хлопчатника и трав, вып. I. Ташкент, Изд-во АН УзССР, 1957.
10. Шерица Л. Н. Материалы Юбилейной теоретической конференции Молдавского научно-исследовательского института садоводства, виноградарства и виноделия. Кишинев, 1970, стр. 116—117.

В. В. КЛИВАНСКАЯ, В. В. САЯНОВА, Г. А. ТАРНОВСКАЯ

ВЫДЕЛЕНИЕ И НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА БЕЛКОВ СЕМЯН ФАСОЛИ МНОГОЦВЕТКОВОЙ

Решение многих задач селекции, генетики, хемосистематики, расшифровка строения и установление функций белков близко связаны с проблемой их выделения и очистки. Этой проблеме по отношению к белкам семян представителей подтрибы фасоловых посвящен ряд проведенных нами ранее исследований [3, 4, 6]. В настоящей работе, являющейся продолжением этих исследований, описаны методы выделения и некоторые свойства отдельных глобулинов семян фасоли многоцветковой.

Материал и методы

Для исследования брали семена фасоли многоцветковой (*Ph. multiflorus* Wild, syn. *coccineus*) урожая 1969 г. Получение муки и суммарного солевого экстракта, проведение градиентной экстракции на колонке, хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе и гидроксилапатите (ГА), электрофореза на бумаге и в полиакриламидном геле описано нами ранее [3].

Молекулярные веса определяли на сефадексе Г-200 [8]. Для калибровки колонки (3,2×75 см) использовали следующие белки: легумин (икий), гамма-глобулин, сывороточный альбумин (бычий), яичный альбумин, химотрипсиноген и рибонуклеазу. N-концевые аминокислоты определяли ДНФБ-методом, как описано в работе [1].

Результаты исследований.

Исследование состава белковых фракций

Ступенчатым высаливанием сернокислым аммонием получали фракции суммарного солевого экстракта 0—30, 30—60, 60—80 и 80—100. Фракции названы в соответствии с интервалами концентраций (NH₄)₂SO₄ (в % от полного насыщения), при которых проводилось высаливание. Состав каждой из них исследовали электрофорезом на бумаге (рис. 1, а—г).

Во фракции 0—30 содержатся минорные компоненты: зона на месте нанесения, две анодные и катодная зона.

Весьма гетерогенными оказались фракции 30—60 и 60—80. Обе содержат группу интенсивных, плохо разделяющихся, зон в области места нанесения, слабую сильно смещенную к катоду зону и анодную зону, по равновесному положению соответствующую легуминоподобному белку. Последний преобладает во фракции 30—60. Кроме перечисленных, фракция 30—60 содержит две четко разделяющиеся катодные зоны, а фракция 60—80 — катодную зону, по равновесному положению не совпадающую с ними.

Во фракции 80—100 высаливается основной белок семян, его зона несколько смещена к аноду. Фракция содержит также два минорных катодных компонента.

Описанные фракции были исследованы градиентной экстракцией на колонке и хроматографически. Во фракциях 30—60 и 60—80 содержатся белки, вымываемые при 67—69% нас. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Во фракции 30—60 обнаружен также легуминоподобный белок, элюирующийся в области 50% нас. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и минорные компоненты, вымываемые при концентрации сернокислого аммония ниже 40% насы-

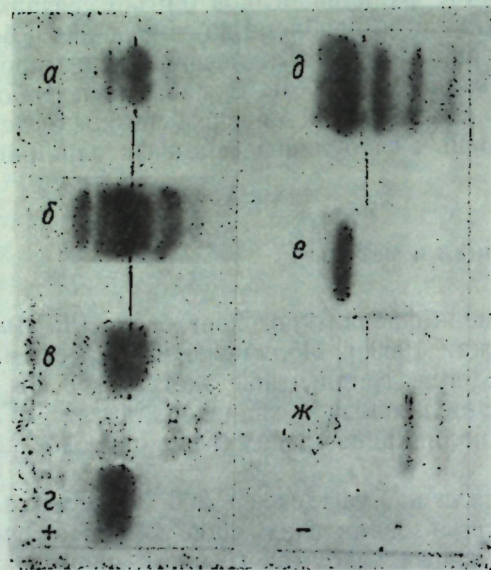


Рис. 1. Электрофореграмма белковых фракций, полученных осаждением $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (а—д) и при очистке белка 0,25: а — фракция 0—30, б — фракция 30—60, в — фракция 60—80, г — фракция 80—100, д — фракция 0,19, е — белок 0,25, ж — фракция, элюирующаяся буфером $\mu 0,1$.

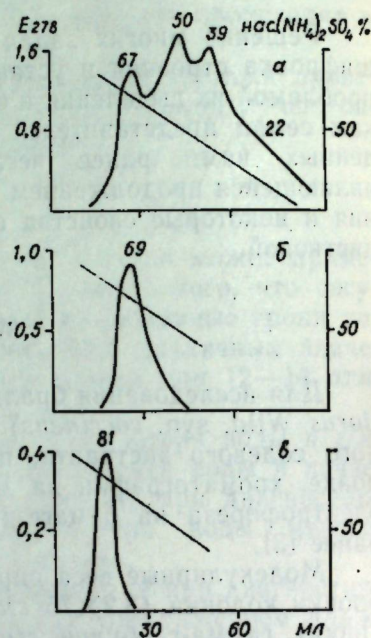


Рис. 2. Кривые растворимости фракций: а — 30—60, б — 60—80, в — 80—100

щения (рис. 2, а, б). На рисунке 3, а, б приведены результаты хроматографии фракций 30—60 и 60—80 на ГА. Легуминоподобный белок (0,31 М) является основным белком фракции 30—60, но содержится и во фракции 60—80. Белок, вымываемый 0,25 М буфером, сосредотачивается главным образом во фракции 60—80. В дальнейшем будем называть его белок 0,25. Кроме указанных белков, обе фракции содержат 3—4 компонента, элюирующихся в пределах концентраций буфера от 0,03 до 0,22 М. Из них для фракции 30—60 характерен белок, вымываемый 0,12 М, а для фракции 60—80 — 0,08 М буфером.

Ввиду того что фракции обладают сходным составом для исследования хроматографией на ДЭАЭ-целлюлозе их объединили. Как следует из рис. 3, г, значительное количество белков фракции 30—80 вымывается исходным буфером, а после наложения градиента в пике $\mu 0,31$. В последнем сосредоточен как легуминоподобный белок, так и белок фракции 0,25.

Фракция 80—100 малогетерогенна. Наибольшее количество примесей обнаруживается при хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе (рис. 3, д). Это неадсорбирующиеся в исходных условиях белки и нуклеиновые кис-

лоты, элюирующиеся при $\mu 0,65$. Основной белок этой фракции вымывается при $\mu 0,28$. При хроматографии на ГА происходит отделение меньшей части минорных компонентов 0,09 М и 0,14 М буфером

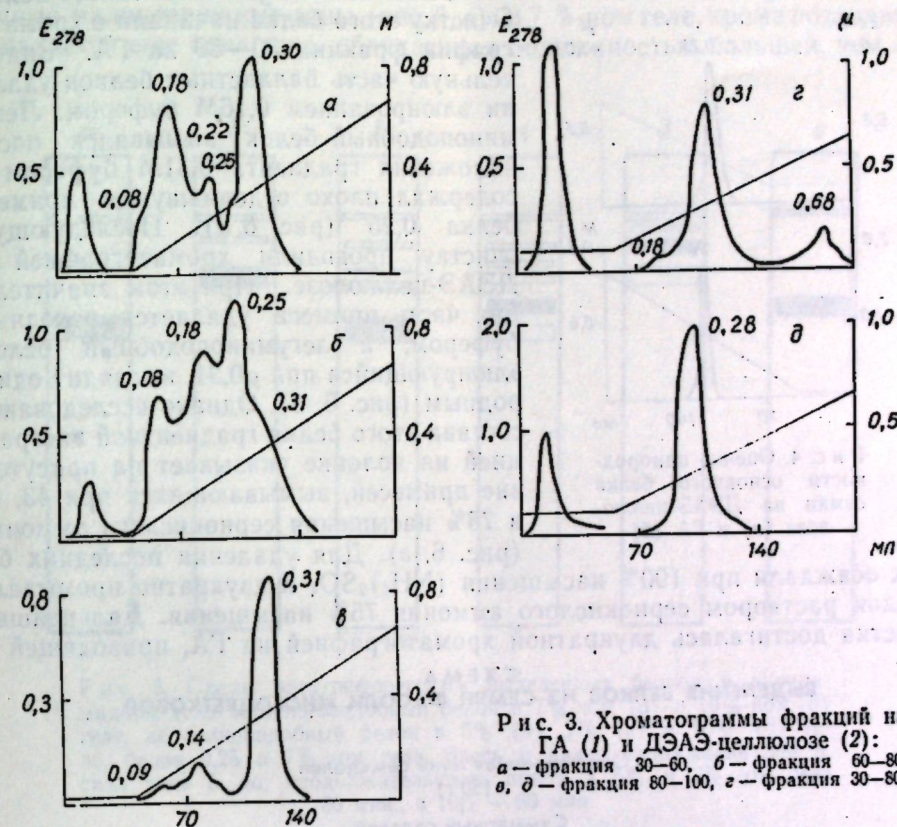


Рис. 3. Хроматограммы фракций на ГА (1) и ДЭАЭ-целлюлозе (2): а — фракция 30—60, б — фракция 60—80, в, д — фракция 80—100, г — фракция 30—80

(рис. 3, в). При градиентной экстракции на колонке все компоненты фракции вымываются одним пиком с максимумом при 81% насыщения $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (рис. 2, в).

Выделение белков

Из фракции 80—100 выделяли основной белок семян, а из фракции 30—80 — легуминоподобный белок и фракции 0,25. Последний при электрофорезе на бумаге имеет равновесное положение, сходное с основным белком семян (рис. 1, е).

Выделение основного белка семян. Первую очистку белка произвели хроматографией на ГА, отмывая примеси 0,08 М, а выделяемый белок — 0,5 М буфером. Последующей хроматографией на ДЭАЭ-целлюлозе удалили неадсорбирующиеся белки, присутствующие в небольшом количестве. Белок получен хроматографически однородным с константами элюирования на ДЭАЭ-целлюлозе $\mu 0,28$, на ГА — 0,31 М (рис. 4). Способ выделения этого белка приведен на схеме. При электрофорезе в акриламидном геле в полученном препарате обнаруживается, кроме основной, одна второстепенная зона. Подвижность последней при переходе к 10% гелю уменьшается более, чем в 2 раза по сравнению с уменьшением подвижности основного белка (рис. 5, а, б).

N-концевой аминокислотой выделенного белка является треонин. В препарате обнаружены также в следовых количествах серин и валин. Полученное значение молекулярного веса равно 160 000.

Выделение легуминоподобного белка.

Очистку этого белка начинали с хроматографии фракции 30—80 на ГА. Значительную часть балластных белков удаляли элюированием 0,16М буфером. Легуминоподобный белок вымывался после наложения градиента 0,31М буфером и содержал плохо отделившуюся примесь белка 0,25 (рис. 6, а). Последующую очистку проводили хроматографией на ДЭАЭ-целлюлозе. При этом значительная часть примеси удаляется исходным буфером, а легуминоподобный белок, элюирующийся при $\mu 0,31$, выглядит однородным (рис. 6, б). Однако исследование состава этого белка градиентной экстракцией на колонке указывает на присутствие примесей, вымывающихся при 43, 69 и 78% насыщения сернокислого аммония (рис. 6, в). Для удаления последних белков осаждали при 100% насыщения $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и двукратно промывали осадок раствором сернокислого аммония 75% насыщения. Дальнейшая очистка достигалась двукратной хроматографией на ГА, приводящей к

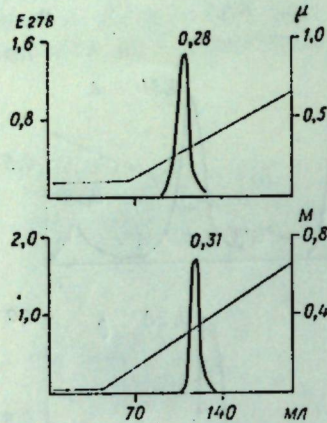
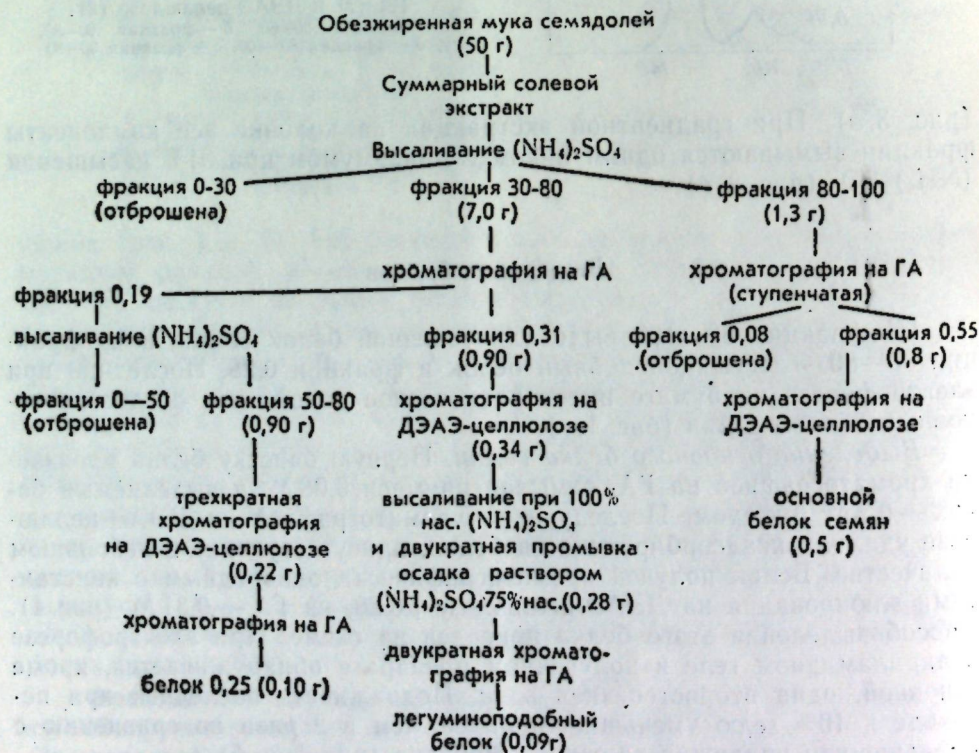


Рис. 4. Оценка однородности основного белка семян на ДЭАЭ-целлюлозе (а) и ГА (б)

осаждения при 100% насыщения $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и двукратно промывали осадок раствором сернокислого аммония 75% насыщения. Дальнейшая очистка достигалась двукратной хроматографией на ГА, приводящей к

СХЕМА ВЫДЕЛЕНИЯ БЕЛКОВ ИЗ СЕМЯН ФАСОЛИ МНОГОЦВЕТКОВОЙ



исчезновению примеси, вымываемой 0,25М буфером (рис. 6, в). Очищенный таким образом белок был однороден на ГА и ДЭАЭ-целлюлозе (рис. 6, д, е). При электрофорезе в 5%-ном акриламидном геле в полученном препарате обнаружена зона основного белка, а также три второстепенные малоподвижные зоны (рис. 5, в). В 7%-ном геле, кроме последних, выявляется еще одна зона, обладающая подвижностью большей, чем ос-

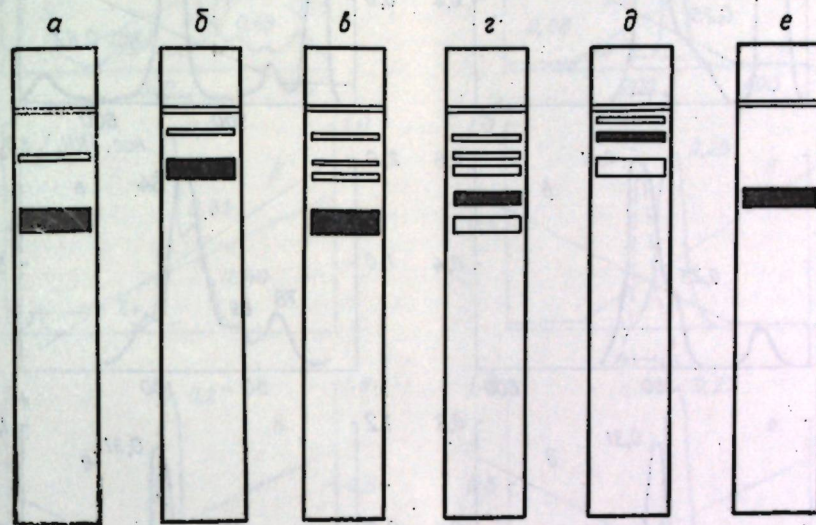


Рис. 5. Схемы электрофореграмм выделенных белков в акриламидном геле вицилиноподобный белок в 7%-ном (а) и 10%-ном (б) геле, легуминоподобный белок в 5% (в), 7% (г) и 10% (д) геле, белок 0,25 в 7%-ном геле. Здесь и далее напряжение 300 в, сила тока 5 ма, продолжительность опыта в 5% и 7%-ном геле 30 мин., в 10% — 60 мин.

новная (рис. 5, г). При электрофорезе в 10%-ном геле подвижность трех медленных минорных компонентов уменьшается приблизительно в три раза по сравнению с уменьшением подвижности основной зоны (рис. 5, д). Для идентификации наиболее подвижного минорного компонента провели электрофорез в одном блоке геля легуминоподобного белка и основного белка семян. Второстепенная зона и основной белок семян совпадают по подвижности.

N-концевыми аминокислотами легуминоподобного белка являются глицин и серин.

Выделение белка 0,25. Для первоначальной очистки белка 0,25 применили ступенчатое элюирование на ГА примесей 0,03М, а белка 0,25—0,19М буфером (фракция 0,19). При этом значительная часть легуминоподобного белка отделяется, оставаясь адсорбированной. Фракция 0,19 сложна по электрофоретическому составу (рис. 1, д). В ней, кроме выделяемого белка, содержится три катодных компонента и один анодный. Так как белок 0,25 преимущественно содержится во фракции 60—80, то часть примеси отделяли высаливанием при 50% насыщения $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Затем белок подвергли очистке на ДЭАЭ-целлюлозе (рис. 7, а). В этом случае он элюируется при $\mu 0,27$, а основное количество примесей вымывается исходным буфером и, по данным электрофореза на бумаге (рис. 1, ж), являются альбуминами. При градиентном элюировании выявляются минорные белки, вымываемые при ионной

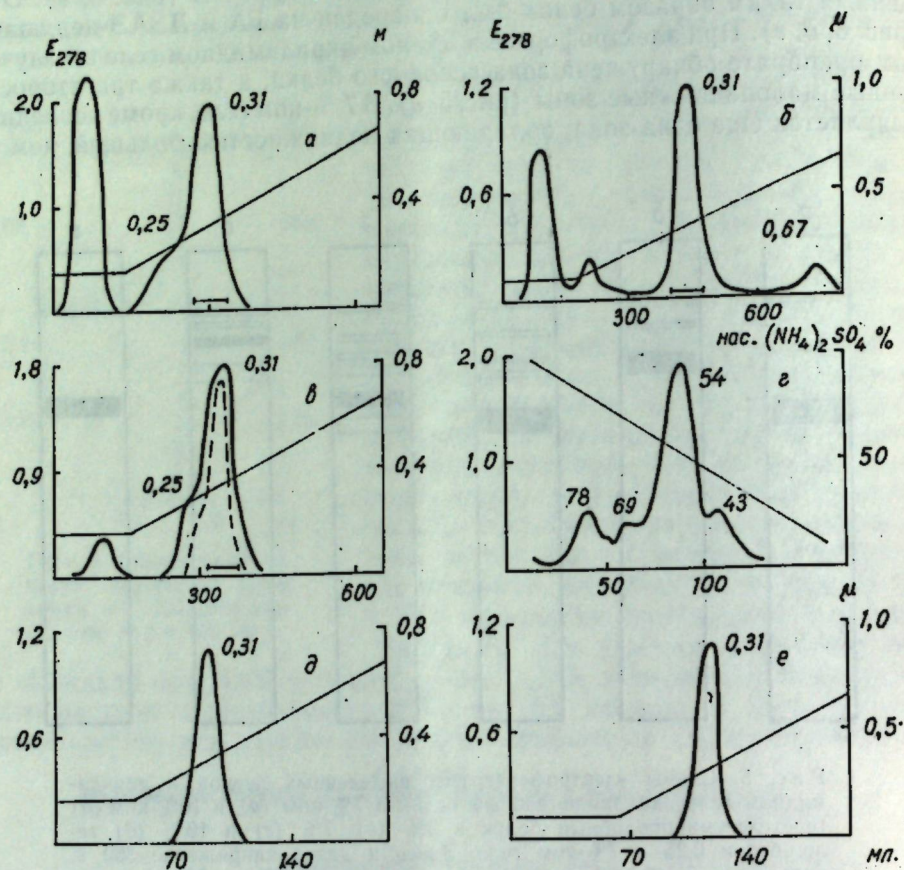


Рис. 6. Ход очистки и оценка однородности легуминоподобного белка: а, в, д — на ГА, б, е — на ДЭАЭ-целлюлозе, е — градиентной экстракцией на колонке. Линией параллельной оси абсцисс отмечены элюенты, отобранные для дальнейших исследований. Прерывистой линией изображена рехроматограмма

силе буфера выше 0,27, которые не обнаруживаются при хроматографии фракции 30—80. Их удаляли двукратной хроматографией на ДЭАЭ-целлюлозе и однократной на ГА (рис. 7, б—г). В результате проведенной очистки белок получен хроматографически однородным (рис. 7, д, е). Ход выделения легуминоподобного белка и белка 0,25 представлен на схеме (стр. 24).

При электрофорезе в акриламидном геле в белке 0,25 примесей не обнаружено (рис. 5, е). Этот белок обладает меньшей подвижностью по сравнению с основным белком фракции 80—100 (электрофорез проводили в одном блоке геля). Получено значение молекулярного веса белка 0,25, равное 190 000. N-концевые аминокислоты его следующие: основная — треонин, несколько меньше серина и фенилаланина.

Основные белки семян видов фасоли, имеющих, как и фасоль многоцветковая, американское происхождение, сравнили по электрофоретическим свойствам. Выделение этих белков из семян фасоли обыкновенной и остролистной описано нами ранее [4, 6]. По результатам электрофореза на бумаге и в акриламидном геле (рис. 8) 7,3S белок

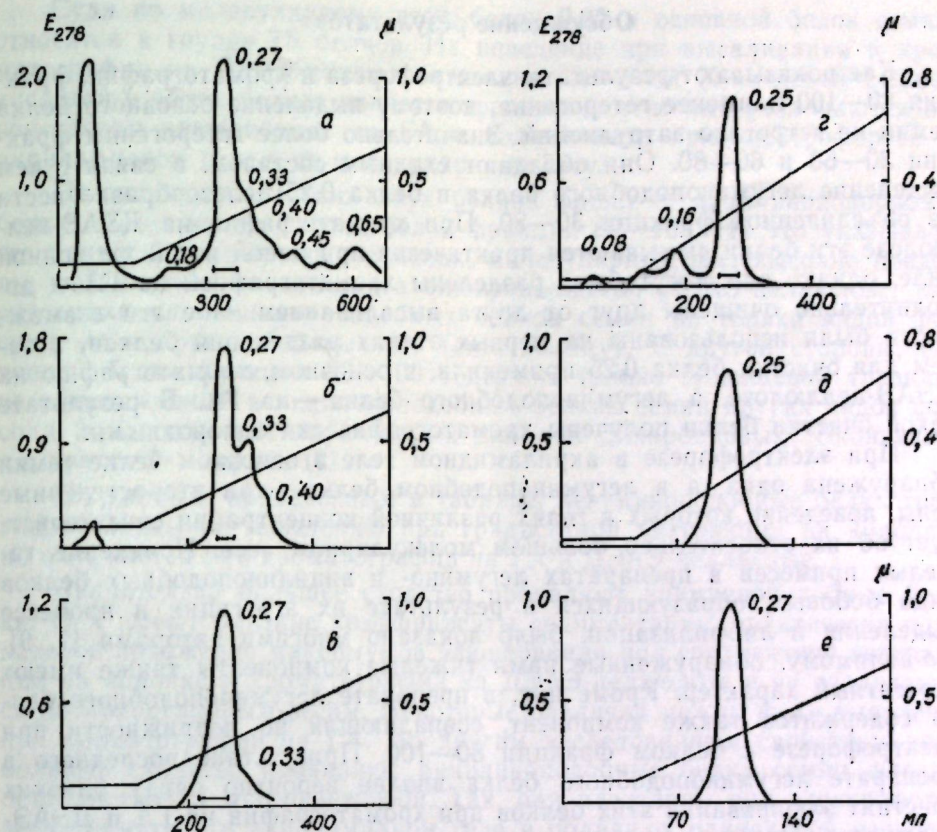
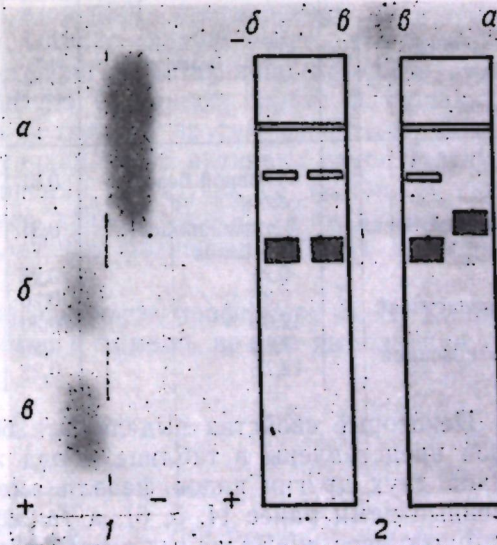


Рис. 7. Ход очистки и оценка однородности белка 0,25: а — в, е — на ДЭАЭ-целлюлозе; в, д — на ГА

фасоли остролистной и основной белок фасоли многоцветковой совпадают по подвижности, в то время как 7,1S белок фасоли обыкновенной движется несколько медленнее этих белков в акриламидном геле и в условиях опыта имеет противоположное от места нанесения направление миграции при электрофорезе на бумаге.

Рис. 8. Электрофореграммы вицилиноподобных белков, полученные при электрофорезе на бумаге (1) и в акриламидном геле (2):

а — фасоль обыкновенная, б — фасоль многоцветковая, в — фасоль остролистная



Обсуждение результатов

Как показывают результаты электрофореза и хроматографии, фракция 80—100 наименее гетерогенна, поэтому выделение основного белка семян не встретило затруднений. Значительно более гетерогенны фракции 30—60 и 60—80. Они обладают сходным составом, в связи с чем выделение легуминоподобного белка и белка 0,25 целесообразно вести из объединенной фракции 30—80. При хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе эти белки вымываются практически при одной и той же ионной силе, однако они могут быть разделены хроматографией на ГА и дополнительно очищены друг от друга высаливанием. Обе эти возможности были использованы на первых этапах разделения белков, а затем для очистки белка 0,25 применили, в основном, хроматографию на ДЭАЭ-целлюлозе, а легуминоподобного белка — на ГА. В результате такой очистки белки получены хроматографически однородными.

При электрофорезе в акриламидном геле в основном белке семян обнаружена одна, а в легуминоподобном белке — три второстепенные зоны, поведение которых в гелях различной концентрации свидетельствует об их относительно большом молекулярном весе. Появление тяжелых примесей в препаратах легумино- и вицилиноподобных белков ряда бобовых, образующихся в результате их агрегации в процессе выделения и лиофилизации, было показано многими авторами [7, 9]. По-видимому, обнаруженные нами тяжелые компоненты также имеют агрегатный характер. Кроме них, в препарате легуминоподобного белка содержится также компонент, совпадающий по подвижности при электрофорезе с белком фракции 80—100. Присутствие последнего в препарате легуминоподобного белка вполне вероятно ввиду близких констант элюирования этих белков при хроматографии на ГА и ДЭАЭ-целлюлозе. Промывка осадка раствором сернокислого аммония 75% насыщения также оказывается недостаточно эффективным способом удаления основного белка семян. В белке 0,25 электрофорезом в акриламидном геле примесей не обнаружено.

Некоторые свойства белков семян трех видов фасоли американского происхождения

Фасоль	Белок	Условия элюирования			Молекулярный вес	Подвижность при электрофорезе в 7% акриламидном геле	Изоэлектрическая точка
		ГА, конц. буфера в М	ДЭАЭ-целлюлоза буфера	Градиентная экстракция на колонке конц. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, %			
Многоцветковая	Основной белок семян	0,31	0,28	81	160000	1,00	5,8
	Легуминоподобный белок 0,25	0,31	0,31	54		0,78	
Остролистная	7,3S	0,25	0,27	67	190000	0,86	5,7
	12,0S	0,26	0,27	83	160000	1,0	
Обыкновенная	7,1S	0,30	0,40	50		0,82	5,2
	12,7S	0,20	0,27	83	160000	0,75	
		0,22	0,40	50			

Некоторые свойства выделенных белков семян фасоли многоцветковой представлены в таблице. Сюда же введены данные о свойствах белков двух других видов фасоли американского происхождения, полученные нами ранее [4, 5, 6], а также результаты определений молекулярного веса, проведенных в настоящей работе.

Судя по молекулярному весу, белок 0,25 и основной белок семян относятся к группе 7S белков. Их поведение при высаливании и хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе сходно, основной N-концевой аминокислотой у обоих белков является треонин, однако они различаются по константам элюирования на ГА и подвижности при электрофорезе в акриламидном геле и по молекулярному весу.

По-видимому, из этих двух белков ближе к вицилиноподобному белку других видов фасоли белок фракции 80—100. На это указывает его большое количество в семенах, молекулярный вес, высокие пределы высаливания и константа элюирования на ДЭАЭ-целлюлозе, характерная для вицилиноподобных белков семян не только видов фасоли, но и других бобовых [9] (см. таблицу). С другой стороны, основной белок фракции 80—100 содержит только N-концевой треонин, не обнаруженный в вицилиноподобных белках семян других видов фасоли и не содержит характерных для них дикарбоновых N-концевых аминокислот и серина [2].

По данным, приведенным в таблице, легуминоподобные белки трех видов сходны по поведению при градиентной экстракции на колонке, но отличаются при хроматографии на ГА и ДЭАЭ-целлюлозе.

Значительно большее сходство проявляют вицилиноподобные белки. Они имеют близкие коэффициенты седиментации, практически одинаковое положение максимумов элюирования при градиентной экстракции на колонке и хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе и не различаются по молекулярным весам. Некоторые различия между ними выявлены при хроматографии на ГА. По другим исследованным свойствам наибольшее сходство проявляют вицилиноподобные белки семян фасоли остролистной и многоцветковой. Так, они идентичны при электрофорезе на бумаге и в акриламидном геле и обладают одинаковой изоэлектрической точкой. Klotz [20] исследовал иммунохимическую идентичность основных белков семян видов фасоли американской группы против сыворотки на фазеолин — основной белок семян фасоли обыкновенной [10]. По этим данным основные белки семян фасоли обыкновенной и многоцветковой являются иммунохимически идентичными, в то время как интенсивность серологической реакции по отношению к соответствующему белку фасоли остролистной составляет лишь 50%. Выводы, сделанные Klotz [20], противоречат полученным в настоящей работе результатам. Однако следует учесть, что серологический метод свидетельствует о степени родства лишь детерминантных групп исследуемого белка и антигена (в данном случае фазеолина) и не характеризует различий этих белков по другим свойствам. В процессе филогенеза изменение иммунохимически активных групп молекулы белка может происходить независимо от других ее частей. В связи с этим для установления генезиса данного белка, по-видимому, целесообразно дополнительное привлечение физико-химических критериев.

В заключение выражаем благодарность профессору В. В. Клименко за внимание к настоящей работе и помощь при ее выполнении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вайнтрауб И. А., Гофман Ю. Я. Биохимия, 26, 13, 1961.
2. Вайнтрауб И. А. Докт. дисс. Кишинев, 1970.
3. Высокоз Т. Я., Кливанская В. В., Саянова В. В. Сб.: Растительные белки. Кишинев, изд-во «Штиинца», 1972, стр. 42.

4. Кливанская В. В., Саянова В. В. Сб.: Белки семян культурных растений. Кишинев, изд-во «Штиница», 1973, стр. 86.
5. Саянова В. В. Тр. по химии природных соедин. КГУ, вып. 6, 1966.
6. Саянова В. В. Биохимия, 37, 1215, 1972.
7. Шварц В. С., Шутов А. Д., Вайнтрауб И. А. Научные доклады Высшей школы. Биологические науки, 12, 99, 1968.
8. Andrews P. Biochem. J., 96, 595, 1965.
9. Johnson P., Richards E. G. Arch. Biochem. Biophys., 108, 552, 1964.
10. Klotz J. «Serology of the Leguminosae». In JBB. Harborn, D. Boulter and V. L. Turner (ed), Acad. Press London, N. Y., 1971, p. 309.

ГЕНЕТИКА РАСТЕНИЙ

УДК 575.173

Г. Е. КОМАРОВА

ГИСТОХИМИЧЕСКАЯ И БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ПОЛИФЕНОЛЬНОГО ОБМЕНА
У НИЗКОЛИГНИНОВЫХ МУТАНТОВ КУКУРУЗЫ bm_1 , bm_2
И ИХ НОРМАЛЬНЫХ АНАЛОГОВ

Использование селекционерами низколигниновых мутантов *Zea mays* L. с генами bm_1 , bm_2 , bm_3 и bm_4 с целью улучшения качества зеленой массы кукурузы [3, 4, 5, 6, 10] вызвало необходимость привлечь ряд сравнительных методов биохимии, количественно и качественно характеризующих содержание лигнина в надземных органах рецессивных мутантов с геном коричневой центральной жилки листа и их нормальных аналогов.

Весовой метод определения лигнина по Россу и Поттеру [10] является общепринятым, но он длителен и трудоемок. Микрометод Johnson и др. [9] по спектрофотометрическому определению лигнина в малых образцах (10—20 мг) древесных пород дает возможность оценивать лигнин более точно и с меньшей затратой времени. В нашей лаборатории было проведено определение лигнина в вегетативных органах кукурузы микрометодом Джонсона и показано, что он применим для выявления низколигниновых мутантов (если для образца M 509 bm_2 поглощение E_{280} было 0,317—0,380, то для его нормального аналога — 0,420—0,430). Однако данный метод, разработанный для анализа древесных образцов, требует значительных модификаций с учетом отличительной характеристики химического строения лигнина травянистых растений.

Существует целый ряд гистохимических и микрохимических реакций на лигнифицированную ткань. Наиболее распространенными из них являются реакции с флороглюцином в соляной и серной кислотах и сернокислым анилином [1]. При действии флороглюцина (в крепких кислотах) одревесневшие ткани окрашиваются в красный или фиолетовый, а при действии сернокислого анилина — в желтый или желто-зеленый цвет. Предъявляемые селекционерами требования быстрой и массовой сравнительной оценки содержания лигнина в тканях мутантов bm и их нормальных аналогов на всех стадиях развития растения привели к более детальному рассмотрению гистохимических методов для решения вышеуказанной задачи.

Ранее [3] нами было отмечено, что в фазе молочно-восковой спелости и полного созревания (1971 г.) мутанту с геном bm_1 присуща более интенсивная реакция срезов жилок, стеблей и ножек метелок на флороглюцин — HCl и сернокислый анилин в сравнении с нормальным аналогом. Аналогичное соотношение, но с меньшей разницей в интенсивности окраски, наблюдалось у мутантов с рецессивным геном bm_3 . Иная картина была обнаружена у мутантов с геном bm_2 : кора срезов жилок, стеблей и ножек метелок этих растений окрашивалась вышеупомянутыми соединениями значительно слабее, чем их нормальные аналоги.

С целью получения четких цифровых данных, подтверждающих установленное визуальное различие в биохимическом влиянии генов bt_1 и bt_2 , был использован метод Кросса, Бивена и Бригса (цит. по [2]) для количественного определения поглощения флороглюцина испытуемыми низколигнинными мутантами кукурузы и их нормальными аналогами.

При проведении настоящей работы нам предстояло провести исследования в следующем плане:

1. Получить гистохимические характеристики содержания лигнинов и их ароматических предшественников в различных частях растений низколигнинных мутантов кукурузы и их нормальных аналогов в основные фазы вегетации для установления оптимальных сроков полевой оценки в селекционных целях.

2. Провести сопоставление результатов, полученных методами гистохимии и биохимии, для выбора тестов при селекции кукурузы на пониженное содержание лигнина.

Материал и методы

В настоящем исследовании использовали следующие линии: ВИР bt_1 /норм.; Дублянская bt_1 /норм.; ВИР 44 bt_1 /норм.; ВИР 51 bt_1 /норм.; ГВ 4417 bt_2 /норм.; ВИР 42-зс-63 bt_2 /норм.; МК-159 bt_2 /норм. и в качестве контроля W-64. Были проанализированы четыре новые источника генов коричневой жилки листа: Чинквантино, Пиньолетто, Офиллия монтана и Стерлинг 85, у которых был выделен ген bt_1 как спонтанная мутация [4]. Для гистохимического анализа использовали основания центральных жилок листьев кукурузы в свежем срезе и в высушенном состоянии основания метелок, стебли (срезы брали выше початка), а также боковые корни. Линия с коллекционной деланки 498, а также линии Дублянская (ген bt_1) и ГВ 4417 (ген bt_2) изучали на следующих фазах вегетации: до цветения, цветения, молочно-восковой спелости и зрелого растения (стебли и основания метелок анализировали только на двух последних стадиях).

Были использованы гистохимические реакции на лигнин—флороглюцин—НСI, анилин— H_2SO_4 , в отдельных случаях—реакция Меуле и на фенольные соединения—реакция с диазотированной сульфаниловой кислотой в 10% растворе Na_2CO_3 [3]. Оценка вышеуказанных гистохимических реакций проводилась визуально, в пятибалльной системе.

Количество флороглюцина, поглощаемое крупной фракцией стеблей низколигнинных мутантов кукурузы, и их нормальных аналогов в фазе молочно-восковой спелости определяли по методу Кросса, Бивена и Бригса (цит. по [2]). Для определения количества поглощенного флороглюцина к 0,5 г испытуемой ткани приливали 10 мл 0,5%-ного раствора флороглюцина в 12% НСI. Через 16 часов содержимое колбы фильтровали через вату, брали 2,5 мл раствора, добавляли 5 мл 12% НСI и титровали стандартным раствором формальдегида (0,2 г 40% формальдегида в 100 мл 12% НСI) при 70°C из микробюретки (по 0,5 мл с интервалами в 2 мин.). В качестве индикатора употребляли бумагу, содержащую лигнин (типа газетной): пока присутствует флороглюцин, жидкость дает на бумаге красное пятно. В контрольном опыте проводили те же операции с 2,5 мл раствора флороглюцина. Разница в титровании дает объемное поглощение флороглюцинового

раствора исследуемым материалом. Величина К характеризует поглощение флороглюцина 100 г сухой испытуемой ткани.

Прямое определение процентного содержания лигнина в стеблях проводили по модифицированному методу Росса и Поттера [3, 10].

Обсуждение результатов

В 1972 г. нами было проведено исследование гистохимических реакций срезов жилок листа низколигнинных мутантов кукурузы и их нормальных аналогов в фазе молочно-восковой спелости для подтверждения установленных ранее отличий в действии генов bt_1 , bt_2 и bt_3 . Как видно из табл. 1, мутантам с геном bt_1 присуща более интенсив-

Таблица 1

Гистохимические реакции с флороглюцином—НСI на поперечных срезах жилок мутантов bt и нормальных форм кукурузы в фазе молочно-восковой спелости

Тип гена	№ деланки	Реакция с фл.—НСI	Тип гена	№ деланки	Реакция с фл.—НСI	Тип гена	№ деланки	Реакция с фл.—НСI
bt_1 норм.	547	+	bt_2 норм.	405	—	bt_2 норм.	850	—
	550	+		509	—		954	—
	555	+		М. д. 81	—		960	—
	563	+		М. д. 93	—		521	=
bt_1 W-64	470	+	bt_2 норм.	М. д. 118	=	bt_2 W-64	522	—
	479	+		519	=		523	—
	481	+		534	—		525	—
	483	+		541	—		529	—
	497	+		546	—		531	—
bt_3 норм.	М. д. 131	+		550	=	532	—	
				533	—			

Условные обозначения к табл. 1—4: (+) — более интенсивное окрашивание у мутантов bt ; (—) — более интенсивное окрашивание у нормального аналога; (=) — равное окрашивание у мутанта и нормального аналога.

ная реакция срезов жилок на флороглюцин—НСI в сравнении с нормальными аналогами. Для срезов жилок листьев кукурузы с данным геном характерно яркое малиновое окрашивание паренхимы и коры, у срезов жилок нормальных дубликатов лишь кора окрашивается в темно-красный цвет, в то время как паренхима бесцветна. Резко уменьшается разница в интенсивности окраски при сохранении аналогичного соотношения у мутанта с рецессивным геном bt_3 : кора срезов их жилок окрашивается в яркий красно-малиновый цвет, паренхима — в светло-розовый, по краям переходящий в бесцветный. При обработке срезов жилок листа низколигнинного мутанта с геном bt_2 флороглюцином—НСI их кора принимает красновато-коричневый цвет, по интенсивности уступающей нормальным аналогам (паренхима и в том и в другом срезе бесцветна).

В табл. 2 и 3 приведены результаты качественных реакций флороглюцина—НСI (Фл.—НСI), сернокислого анилина (Ан.) и диазотированной сульфаниловой кислоты (ДСК) в полунасыщенном растворе соды с поперечными срезами корней и жилок листьев низколигнинных мутантов кукурузы и их нормальных аналогов, на основных этапах вегетации. Вышеупомянутые гистохимические характеристики на флороглюцин—НСI срезов жилок и корней низколигнинных мутантов кукурузы с генами bt_1 , bt_2 и их нормальных аналогов сохраняются на всех основных фазах развития растения.

Таблица 2

Гистохимические реакции поперечных срезов корней и жилок листьев низколигниновых мутантов кукурузы и их нормальных аналогов (1972 г.)

Фаза развития	Образец	Корни			Жилки			Высушенные жилки	
		Фл.	Ан.	ДСК	Фл.	Ан.	ДСК	Фл.	Ан.
До цветения	498 bt_1 норм.	+	+	+	+	+	+	+	+
	Дубл. bt_1 норм.	+	+	+	+	+	+	+	+
	ГВ 4417 $bt_2/н.$	=	-	-	-	-	+	-	-
Цветение	498 bt_1 норм.	+	+	+	+	+	+	+	+
	Дубл. bt_1 норм.	+	+	+	+	+	+	+	+
	ГВ 4417 $bt_2/н.$	=	+*	+*	+*	+*	+*	+*	=
Молочно-восковая спелость	498 bt_1 норм.	+	+	+	+	+	+	+	+
	Дубл. bt_1 норм.	+	+	+	+	+	+	+	+
	ГВ 4417 $bt_2/н.$	-	-	-	-	-	=	-	-
Полное созревание	498 bt_1 норм.	+	+	+	+	+	+	+	+
	Дубл. bt_1 норм.	+	+	+	+	+	+	+	+
	ГВ 4417 $bt_2/н.$	=	=	=	-	=	=	-	=

* В опытах 1973 г. более слабая окраска у мутанта в сравнении с нормальным аналогом.

Гистохимические реакции с сернокислым анилином на всех изученных фазах вегетации дают преобладание в интенсивности желтоватой окраски среза для низколигниновых мутантов с геном bt_1 в отличие от его нормального аналога. Обратная закономерность характерна для пар с геном bt_2 .

Диазотированная сульфаниловая кислота использовалась нами с целью получения сведений по гистохимии свободных фенольных соединений (табл. 2 и 3).

Таблица 3

Гистохимические реакции поперечных срезов стеблей и ножек метелок низколигниновых мутантов кукурузы и их нормальных аналогов

Фаза развития	Образец	Стебли			Метелки		
		Фл.	Ан.	ДСК	Фл.	Ан.	ДСК
Молочно-восковая спелость	498 bt_1 норм.	+	+	+	+	+	+
	Дубл. bt_1 норм.	+	+	+	+	+	+
	ГВ 4417 $bt_2/н.$	-	-	-	-	-	-
Полное созревание	498 bt_1 норм.	+	+	+	+	+	+
	Дубл. bt_1 норм.	+	+	+	+	+	+
	ГВ 4417 $bt_2/н.$	-	=	=	-	-	+

Таким образом, полученная закономерность, вытекающая из результатов гистохимических реакций на лигнифицированную ткань мутантов с геном bt_1 , указывает на необходимость выяснения причин, обуславливающих преобладающую интенсивность окраски срезов жилок, корней, стеблей и ножек метелок у мутанта, рецессивный ген которого определяет пониженное содержание лигнина в листостебельной массе кукурузы.

Учитывая, что некоторые сахара, в особенности в смеси с фенолами и с аминокислотами, дают темноокрашенные продукты конденсации при реакции с крепкими кислотами [7], срезы в свежем состоянии кипятили в 1%-ном растворе серной кислоты в течение получаса. Гис-

тохимические реакции с флороглюцином—HCl, проведенные затем с этими срезами, дали аналогичное соотношение по интенсивности окраски между мутантом с геном bt_1 и его нормальным аналогом.

Преобладающая ярко-малиновая окраска поперечных срезов жилок, корней, стеблей и ножек метелок низколигниновых мутантов с геном bt_1 дает основание говорить о предполагаемом большем количестве содержания либо фенольных соединений типа кониферилового спирта, кониферина, ванилина [1], либо связанных соединений типа дериватов лигнина.

Гистохимические реакции на высушенную ткань жилок листьев (табл. 2) в основные фазы вегетации показали сохранение указанной выше закономерности по интенсивности окраски в сравниваемых парах. Следовательно, более вероятным является предположение о количественном преобладании дериватов лигнина у мутанта с геном bt_1 .

Было установлено [1], что щелочное извлечение из травянистых растений по методу Бонди и Мейера [8] удаляет только часть лигнина (лигнин Ф), обуславливающую, по-видимому, флороглюциновую реакцию молодых одревесневших тканей. Другая часть лигнина, обуславливающая в одревесневших элементах реакцию Меуле, очевидно, связана более прочно в оболочке (лигнин М).

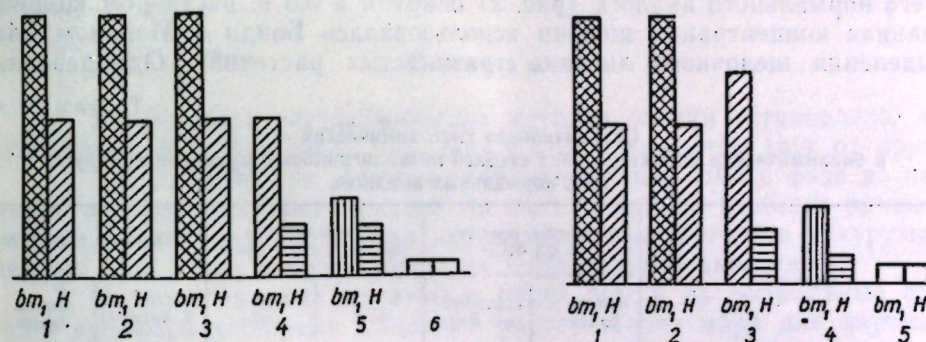


Рис. 1. Гистохимическая реакция с флороглюцином—HCl поперечных срезов жилок листьев мутантов bt_1 (Чинквантино) и их нормальных аналогов в фазе цветения:

1 — свежий срез; 2 — срез, подвергнутый холодной спиртовой экстракции; 3 — срез, подвергнутый последующей горячей спиртовой экстракции; 4 — срез, подвергнутый последующей экстракции 1% NaOH (16 часов); 5 — срез, подвергнутый последующей экстракции 1% NaOH (48 часов); 6 — срез, подвергнутый последующей экстракции 1% NaOH (72 часа)

Рис. 2. Гистохимическая реакция с флороглюцином—HCl поперечных срезов жилок листьев мутантов bt_1 (Чинквантино) и их нормальных аналогов в фазе молочно-восковой спелости:

1 — свежий срез; 2 — срез, подвергнутый холодной спиртовой экстракции; 3 — срез, подвергнутый горячей спиртовой экстракции; 4 — срез, подвергнутый последующей экстракции 0,5н. NaOH (16 часов); 5 — срез, подвергнутый экстракции 0,5н. NaOH в течение 48 часов

Бардинская отмечала [2], что в растении существуют как бы три фракции лигнина: 1) ароматические предшественники, к которым относятся производные *n*-оксикоричного, 4-окси-3,5-диметоксикоричного и 4-окси-3-метоксикоричного спирта, в частности ароматические альдегиды (кониферилловый, синапный, ванилин, сиреневый, *n*-оксисбензальдегид); 2) часть лигнина, более подвижная, извлекаемая растворителями и щелочью. В эту группу входят и продукты конденсации кониферилового спирта—димеры или исходные единицы второго порядка, согласно представлениям Фрейденберга [7]; 3) часть лигнина, более

прочно связанная с полисахаридными компонентами стенки. К этой части лигнина, указывает Бардинская, вероятно, относятся и более высокомолекулярные его компоненты, удаление которых из клеточных стенок представляет большие трудности (лигнин М травянистых растений).

Исходя из предположения о том, что низколигниновые мутанты и их нормальные аналоги содержат вышеуказанные фракции лигнина в различных соотношениях, в настоящей работе были последовательно проведены холодная и горячая спиртовая экстракция с последующим экстрагированием поперечных срезов жилок в слабом однопроцентном растворе NaOH в течение 16, 48 и 72 часов.

Как видно из рис. 1, в фазе цветения срезы жилок листьев мутанта кукурузы с геном *bt₁* сохраняют в результате спиртовой экстракции положительную реакцию на флороглюцин—НСІ. После экстракции 1%-ной щелочью окраска срезов флороглюцином—НСІ постепенно ослабевает и через 72 часа экстрагирования почти выравнивается между мутантом и контрольным растением. Через 48 часов щелочной экстракции реакция Меуле дала следующие результаты: золотисто-коричневатый цвет коры у низколигнинового мутанта и красно-коричневая окраска коры его нормального аналога.

В фазе молочно-восковой спелости была проведена ступенчатая экстракция поперечных срезов жилок листьев мутанта с геном *bt₁* и его нормального аналога (рис. 2) спиртом и 0,5 н. раствором щелочи (данная концентрация щелочи использовалась Бонди и Майером для выделения щелочного лигнина травянистых растений). Одноразовая

Таблица 4

Сравнительная гистохимическая и биохимическая характеристика стеблей низколигниновых мутантов кукурузы и их нормальных аналогов

Образец		Гистохим. реакция с фл.-НСІ		Присоединение фл.-НСІ 100 г муки		Содержание лигнина	
		оценка в баллах	соотношение <i>bt₁</i> /н.	К, г	соотн. <i>bt₁</i> /н.	% лигнина	Соотн. <i>bt₁</i> /н.
Пиньолетто	<i>bt₁</i>	5	+	3,85	+	12,76	—
	норм.	3	+	3,43	+	14,31	—
Чинквантино	<i>bt₁</i>	4	+	3,97	+	11,88	—
	норм.	3	+	3,23	+	17,5	—
РС 39	<i>bt₁</i>	4,5	+	3,59	+	10,46	—
	норм.	1,5	+	3,31	+	13,52	—
Дублянская	<i>bt₁</i>	4,5	+	3,97	+	11,24	—
	норм.	1,5	+	3,59	+	12,76	—
ВИР	<i>bt₁</i>	5	+	4,31	+	10,7	—
	норм.	3	+	3,49	+	13,34	—
Оффилло монтана	<i>bt₁</i>	4,5	+	3,69	+	11,37	—
	норм.	3	+	3,48	+	16,75	—
ВИР 44	<i>bt₁</i>	5	+	4,08	+	13,55	—
	норм.	2,5	+	3,48	+	15,31	—
Стерлинг 85	<i>bt₁</i>	4,5	+	3,87	+	11,8	—
	норм.	2,5	+	3,44	+	13,25	—
ВИР 51	<i>bt₁</i>	4,5	+	4,275	+	12,88	—
	норм.	3	+	3,295	+	13,29	—
ГВ 4417	<i>bt₂</i>	2	—	3,24	—	10,39	—
	норм.	2,5	—	3,34	—	11,08	—
В42с63	<i>bt₂</i>	2,5	=	3,04	—	10,47	—
	норм.	2,5	=	3,205	—	10,72	—
МК 159	<i>bt₂</i>	2	—	3,22	—	11,2	—
	норм.	3	—	3,57	—	13,42	—

холодная щелочная экстракция срезов извлекает лишь слабосвязанные димеры, но не извлекает лигнин.

Таким образом, полученные результаты позволяют предположить, что у низколигниновых мутантов с геном *bt₁* количественно преобладают димеры, т. е. вторичные предшественники лигнина и действие гена выражается в торможении перехода образованных димеров в лигнин. Для получения результатов, подтверждающих визуальную оценку гистохимических реакций с флороглюцином—НСІ на поперечных срезах стеблей, был использован метод Кросса, Бивена и Бригса (табл. 4). Как показывают данные, величина К (присоединение фл.—НСІ 100 г муки сухих стеблей) у мутанта с геном *bt₁* выше в сравнении с той же величиной, характеризующей контрольные растения, и находится в интервале от 3,59 до 4,31. Значения К, определяющие мутант с геном *bt₂*, расположены в интервале 3,0—3,25, ниже того количества флороглюцина, которое присоединяется 100 г муки сухих стеблей их нормальных аналогов. Величины, характерные для нормальных аналогов низколигниновых мутантов, заключены в пределе 3,2—3,6. Как видно из данных табл. 4, при прямом определении суммарного лигнина стандартным методом Росса и Поттера, процентное содержание лигнина в стеблях ниже как у мутантов с геном *bt₁*, так и с геном *bt₂* в сравнении с контрольными растениями у всех образцов, взятых на анализ.

Выводы

1. Посредством гистохимических методов оценки установлено, что механизмы действия генов *bt₁*, *bt₂* и *bt₃* отличаются друг от друга.
2. Гистохимические реакции на флороглюцин—НСІ в фазе до цветения и в фазе молочно-восковой спелости являются удобным приемом для первичной полевой оценки низколигниновых мутантов кукурузы с генами *bt₁* и *bt₂* в сравнении с их нормальными аналогами.
3. Низколигниновые мутанты с геном *bt₁* и их нормальные аналоги являются удобными моделями растительного мира для изучения димеров—вторичных предшественников лигнина.
4. Установлены следующие интервалы величин присоединения флороглюцина 100 г муки сухих стеблей кукурузы: для гена *bt₁*—3,59—4,31; для гена *bt₂*—3,0—3,25; для контрольных растений—3,2—3,6.
5. Процентное содержание суммарного лигнина (кислоторасторимого), определяемого по методу Росса и Поттера, в стеблях кукурузы ниже у мутантов с генами *bt₁* и *bt₂* в сравнении с их нормальными аналогами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бардинская М. С. Растительные клеточные стенки и их образование. М., изд-во «Наука», 1964.
2. Жеребов Л. П. и Глебова М. Н. Сборник трудов ЦНИЛХИ, вып. 10, 58—72, 1951.
3. Комарова Г. Е., Мику В. Е., Пашкарь С. И. Биохимические исследования в процессе селекции кукурузы. Кишинев, изд-во «Штинница», 1973, стр. 148—167.
4. Мику В. Е. Спонтанные мутации кукурузы. Кишинев, изд-во «Штинница», 1974.
5. Мику В. Е., Пашкарь С. И., Назан М. И. Кукуруза, № 11, 24—25, 1971.
6. Соколов Б. П., Сусидко П. И. Бюллетень Всесоюзного НИИ кукурузы, № 4(27), 3—10, 1972.
7. Фрейденберг К. Биохимические методы анализа растений. М., Изд-во иностр. лит., 1960, стр. 520—538.
8. Bondy A. and Meyer H. Biochem. Journ., 2, 248, 1948.
9. Johnson D. B., Moore W. E., Zank L. C. Tappi, Nov. 44, № 11, 79, 798, 1961.
10. Kuć J. and Nelson O. E. Arch. of Biochem. and Bioph., April, 1, 1, 103—113, 1964.

УДК (635.25+635.64) : 576.3

А. Н. КОСОВА, М. Ф. ХАЙСИН, В. Н. КИКУ

ОСОБЕННОСТИ МЕЙОЗА И РАЗВИТИЯ МУЖСКОГО ГАМЕТОФИТА У РЕПЧАТОГО ЛУКА (*ALLIUM* *SERA L.*) С ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ МУЖСКОЙ СТЕРИЛЬНОСТЬЮ

Использование форм лука с пыльцевой стерильностью (ЦМС) и выведение на их основе линий, обладающих цитоплазматической мужской стерильностью, дает возможность получать 100% гибридное потомство. А подбор соответствующих опылителей обеспечивает гетерозисный эффект по ряду хозяйственно-ценных признаков: урожайности, товарности, скороспелости, дружности созревания и другим.

При изучении большого сортового разнообразия репчатого лука стерильные формы обнаружены у большинства из них, но степень проявления мужской стерильности зависела от биологических особенностей сорта [1, 6, 10].

Jones а. Clarke [11], изучавшие генетический механизм мужской стерильности у репчатого лука, сорт Итальянский красный 13—53, установили, что стерильность пыльцы обусловлена взаимодействием стерильной цитоплазмы (S) и рецессивным геном (ms). Мужской стерильностью обладают только растения генотипа Smsms, а для поддержания этого свойства в потомстве при семенном размножении для опыления используются растения генотипа Nmsms.

При создании линий с ЦМС трудность заключается в выявлении растений генотипа Nmsms, так как последний всегда обнаруживается в потомстве.

Наследование мужской стерильности зависит от генотипа опылителя:

1) если отцовское растение содержит в гомозиготном состоянии ген, вызывающий стерильность пыльцы (msms), то все потомство будет с мужской стерильностью;

2) при опылении генотипами NMsMs и SMsMs потомство будет полностью фертильным;

3) если геном опылителя гетерозиготен по этому признаку (Msms), то в потомстве будут как фертильные, так и стерильные формы.

Для сохранения в чистоте растений—закрепителей мужской стерильности их изолировали под марлевыми изоляторами и самоопыляли (гейтоногамное опыление). При самоопылении в потомстве некоторых из них обнаружены как нормальные растения, так и с пыльцевой стерильностью. По-видимому, такие растения относятся к генотипу SMsms. На это указывали ряд исследователей [8, 10].

Повторно самоопыленные нормальные растения во втором поколении имели различный процент форм с мужской пыльцевой стерильностью. При этом наряду со стерильными растениями, в пыльниках которых содержалась стерильная пыльца, выявлены формы, у которых пыльцы в пыльниках не обнаружено. В настоящей статье обобщены данные по изучению причин, вызывающих дегенерацию микроспор у стерильных форм.

Материал и методика

Для исследования были взяты формы репчатого лука с ЦМС, выделенные среди инцухт-линий второго поколения сорта Цитаусский. В качестве контроля использовали фертильные растения того же сорта.

Разновозрастные бутоны тех и других растений лука фиксировали в смеси этилового спирта и ледяной уксусной кислоты (3:1). Временные препараты окрашивали ацетокармином. Для приготовления постоянных препаратов материал фиксировали в смеси Навашина (10:2:1). Постоянные препараты готовили по общепринятой цитологической методике. Срезы толщиной 10—12 мк окрашивали гематоксилином по Гейденгайну с подкраской эозином.

Изучение препаратов и фотографирование проводили под микроскопом МБИ-6.

Результаты исследований

У фертильных растений репчатого лука мейоз был нормальным. Хромосомы в диакинезе ассоциировались в биваленты, очень редко встречались униваленты.

В ана- и телофазах I и II мейотических делений выявлены аномалии в виде отставания уни- и бивалентов, а также хроматидные мосты. Аномалии составляли—2,09% от 1005 проанализированных материнских клеток пыльцы (МКП).

В отличие от фертильных в клетках первичного археспория стерильных растений обнаружено явление экстрезии (выброс части ядерного материала в цитоплазму). При этом формировались мелкие микроядра со светлыми дворниками, что свидетельствовало о взаимодействии их с цитоплазмой (рис. 1, а). В дальнейшем микроядра, по-видимому, элиминировались, так как в клетках вторичного археспория и на ранних стадиях мейоза (стадия пахитены) они не обнаруживались (рис. 1, в). Выявлен также цикноз и почкование ядер и миграция их из одной МКП в другую (рис. 1, б). Отпочковавшиеся части менее интенсивно окрашивались, чем ядра (рис. см. на вклейке).

На стадии диакинеза некоторых растений с мужской стерильностью наблюдались кольцевые биваленты, кольца из 3—4 хромосом, а также агглютинация хромосом (1 д, е). Обнаружено явление цитомиксиса в МКП как фертильных, так и стерильных растений, у последних он был более частым. Цитомиксис выявлен на стадии диакинеза и метафазы I (рис. 1, ж).

На стадии метафазы I наблюдались случаи преждевременного расхождения хромосом (рис. 1, з). Отделившиеся таким образом хромосомы не включались в дочерние ядра, что приводило к формированию микроспор с несбалансированным числом хромосом. Такие нарушения составляли 10,0—15,0%.

В анафазах I и II мейотических делений у стерильных растений выявлены аномалии в виде отставания уни- и бивалентов, образования мостов, мостов с фрагментами (рис. 2). Эти нарушения, возможно, явились результатом структурных перестроек хромосом типа инверсий и транслокаций. По частоте аномалий в мейозе стерильные растения делились на две группы: у одних растений частота их была относительно высокой (15,73%), а у других в два раза меньше (8,0%) (см. таблицу). В молодых тычинках отдельных бутонов нарушения в мейозе составляли 45,3—63,7%.

Частота аномалий (%)
в мейозе бесплодных растений репчатого лука (сорт Цитаусский)

Тип растений	Количество изученных зна-и тело-фаз	Общий процент аберрационных клеток	В том числе			Безъядерные МКП
			отставание хромосом	фрагменты	мости	
Фертильные	1005	2,09±0,19	1,4±0,15	—	0,6±0,04	—
Стерильные	1020	15,7±1,31	5,43±0,45	4,8±0,46	4,5±0,40	5,32
Стерильные	1020	8,0±0,72	5,0±0,46	1,2±0,10	1,8±0,16	3,40

Данные таблицы свидетельствуют о том, что аномалии в мейозе не являются единственной причиной, обуславливающей стерильность микроспор. Поэтому параллельно с изучением мейоза проводили цитологические исследования по развитию мужского гаметофита у растений лука с ЦМС.

Анализ постоянных препаратов показал, что дегенерация основной массы микроспор у большинства растений лука с ЦМС наступала после одноядерной стадии, что можно объяснить нарушениями в развитии тапетума.

В отличие от фертильных в пыльниках стерильных растений наблюдалась гипертрофия и задержка дегенерации тапетума (рис. 3, а и б). Иногда тапетум настолько разрастался, что занимал почти всю полость пыльника (рис. 4, а). Материнских клеток пыльцы в пыльниках таких растений формировалось мало. Тапетум дегенерировал с опозданием. В тычинках со зрелой пылью наблюдался слой незлигнированного тапетума.

Кроме того, отмечены случаи сильного разрастания отдельных клеток тапетума. Выросты их заполняли почти всю полость пыльника (рис. 4, б). Часто в полости пыльника выявлялись плазмодии. Ядра в большинстве случаев у них не обнаруживались. Цитоплазма их густая, гетерогенная. Кроме того, наблюдались случаи задержки образования утолщений в оболочках клеток эндотеция, что тормозило раскрытие зрелых пыльников.

Описанные аномалии в развитии спорофитной ткани приводили к голоданию делящихся материнских клеток пыльцы, а позднее микроспор. В пыльниках отдельных растений с ЦМС выявлен пикноз ядер и отмирание их еще во вторичном археспории.

У других растений микроспоры отмирали сразу же после распада тетрад. Пикноз ядер наблюдался не только в МКП, но и у одно- и двухъядерных пыльцевых зернах, что обусловлено недостаточным их питанием (рис. 5). Это согласуется с данными и других исследователей [3, 4].

Обсуждение

Исследования показали, что мейоз у большинства растений с ЦМС протекал с нарушениями, которые наблюдались на всех стадиях развития микроспор. Наиболее существенными они были в ана- и телофазах I и II мейотических делений и заключались в отставании уни- и бивалентов, образовании мостов и фрагментов, мостов с фрагментами. Эти нарушения, по-видимому, явились результатом структурных перестроек хромосом типа нехваток, инверсий и транслокаций. Нарушения

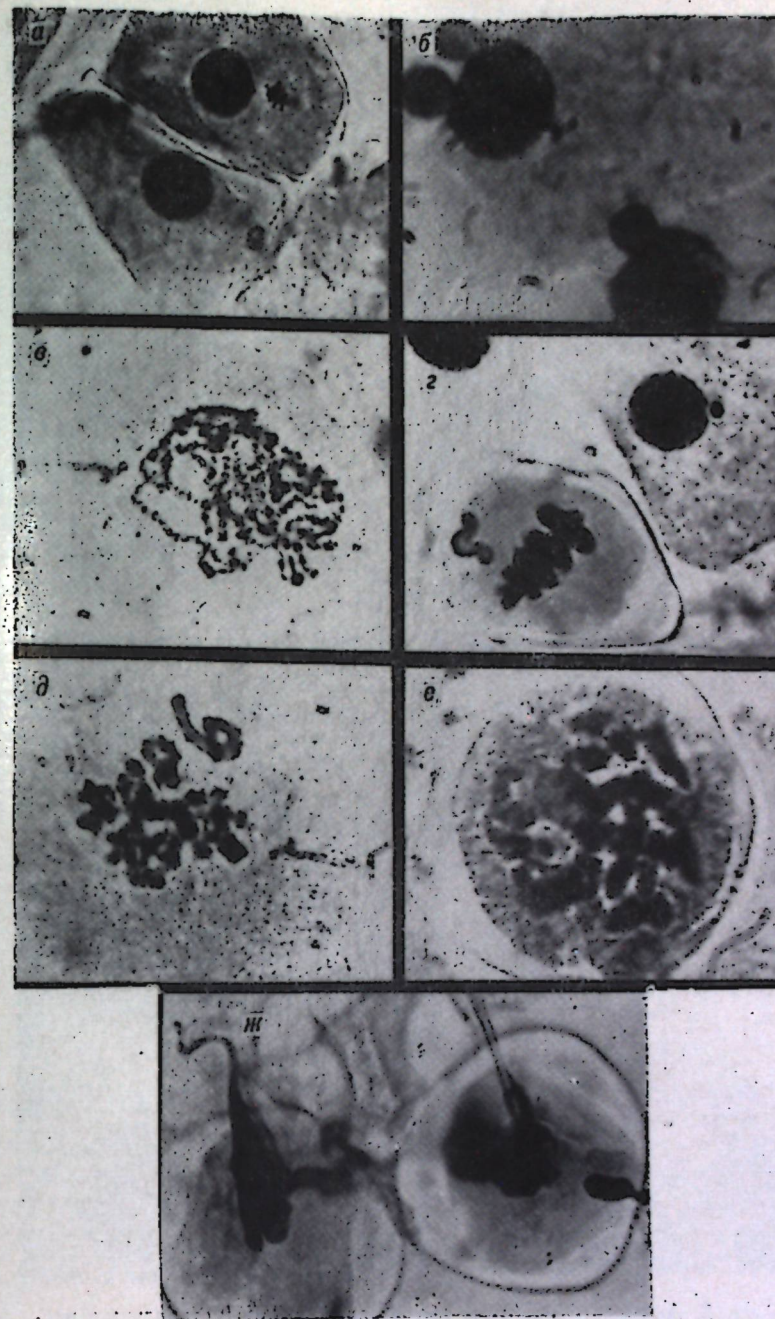


Рис. 1. Стадии мейоза у стерильных растений репчатого лука: а — экструзия ядерного вещества в цитоплазму в клетках первичного археспория; б — почкование ядер и миграция их из одной МКП в другую; в — стадия пахитены в МКП; г — преждевременное расхождение хромосом в метафазе I; д — агглютинация хромосом и кольцевые биваленты; е — агглютинация хромосом на стадии диакинеза; ж — цитомиксис в МКП на стадии метафазы I; Увел. Об. 90×; Ок. 7×

К ст. А. И. Косовой, М. Ф. Хайсина, В. Н. Кику

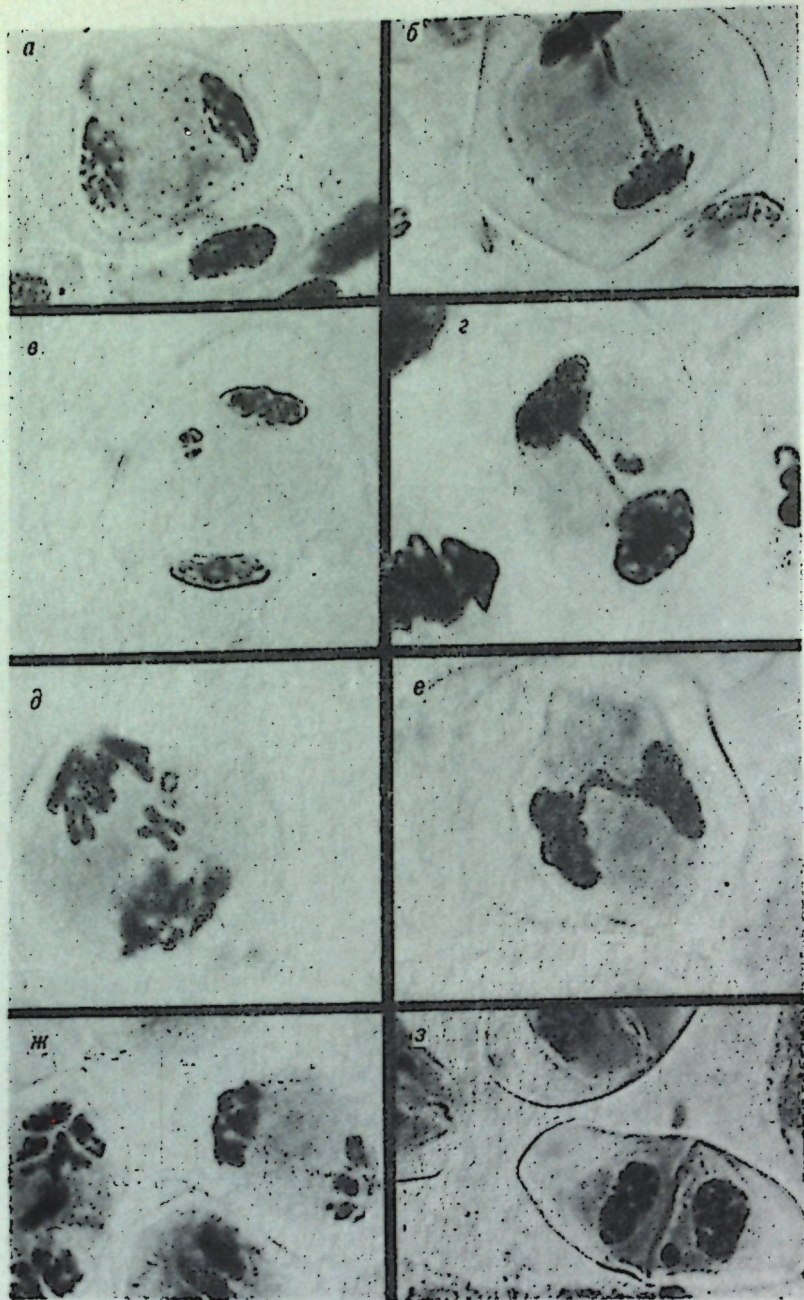


Рис. 2. Аномалии в ана- и телофазах I в МКП стерильных растений репчатого лука:

а — анафаза I без нарушений; б — прерывистый хромосомный мост в анафазе I; в — отставший бивалент в телофазе I; г — мост с фрагментом в телофазе I; д, ж — отставание уни- и бивалента в анафазе I; е — хромосомный мост в телофазе I; з — диада, микродро в одной из клеток. Увел. Об, 90 \times ; Ок, 7 \times .

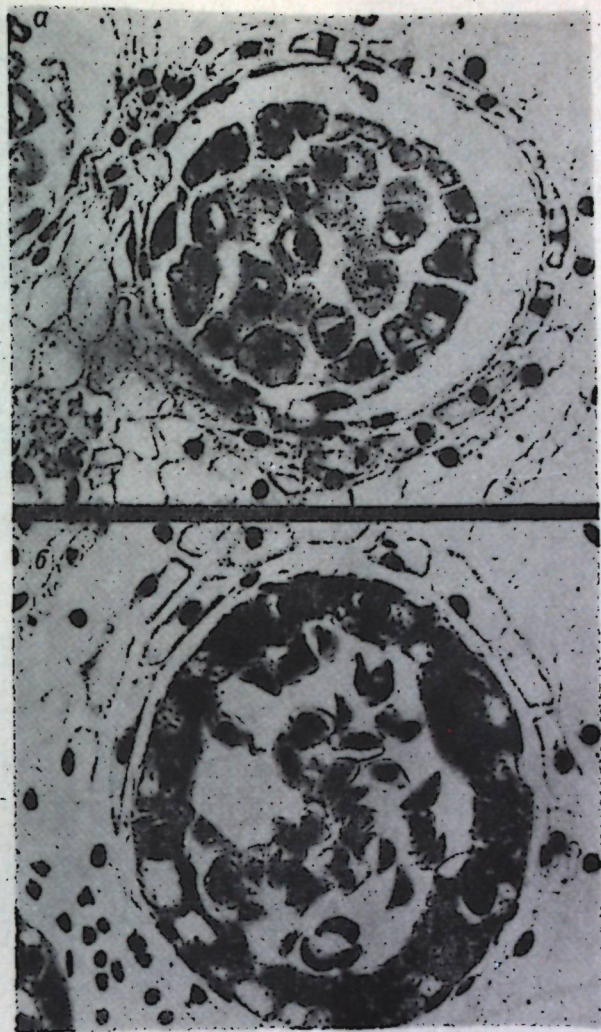
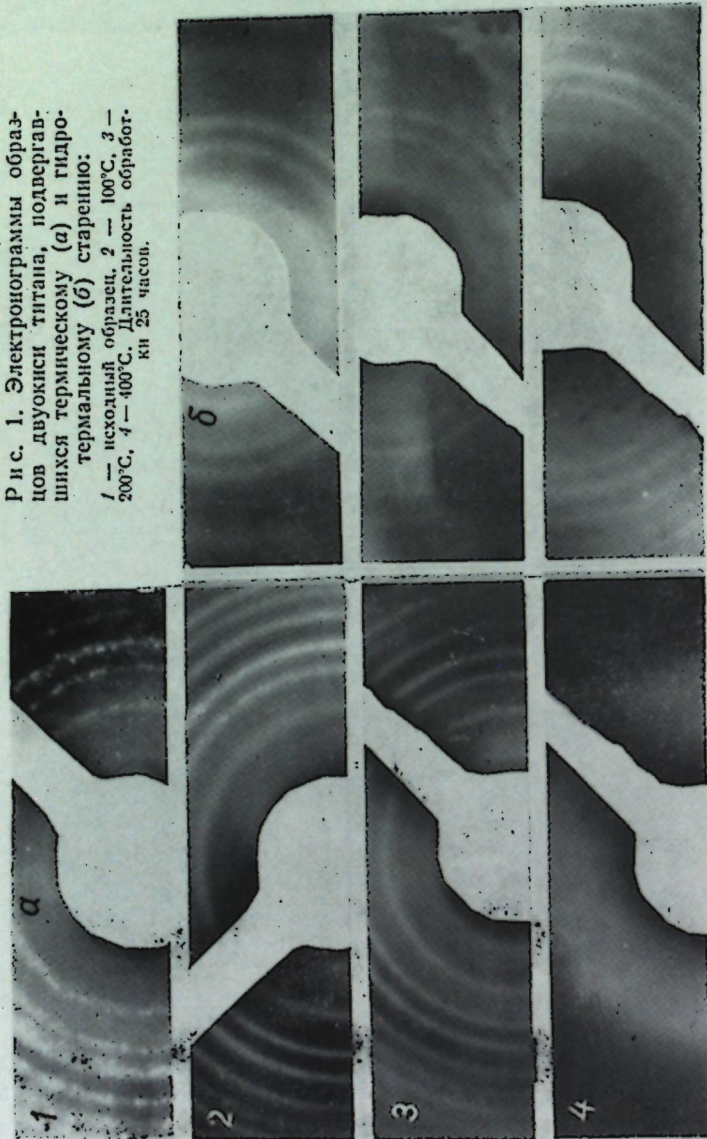


Рис. 3. Развитие тапетума:

а — в пыльниках фертильных растений МКП на стадии профазы; б — в пыльниках стерильных растений (стадия одно и двухядерных микроспор). Увел. Об, 9 \times ; Ок, 7 \times .

К ст. А. И. Косовой, М. Ф. Хайкина, В. Н. Куку

Рис. 1. Электрограммы образцов двуокиси титана, подвергшихся термическому (а) и гидро-термальному (б) старению: 1 — исходный образец, 2 — 100°C, 3 — 200°C, 4 — 400°C. Деятельность обработ. ктл 25 часов.



К статье В. М. Чергова, Н. Т. Окопной

в мейозе растений репчатого лука *Allium cepa* L. с ЦМС наблюдали и другие исследователи [3, 4]. Однако в этих опытах они были менее частыми и составляли — 3,5%.

Кроме того, в материнских клетках пыльцы, как фертильных, так и стерильных растений, на стадии диакинеза и метафазы I обнаружен цитомиксис. Последний явился причиной нестабильности числа хромосом в МКП и появления анеуплоидных клеток.

Полученные результаты показали, что аномалии в мейозе оказывают влияние на формирование стерильной пыльцы, но не могут быть одной из главных причин, обуславливающих этот процесс. Дегенерация основной массы пыльцевых зерен наступала после распада тетрад в результате нарушений в развитии тапетума.

Ряд исследователей [5, 9, 12, 14] изучали причины стерильности микроспор и репчатого лука и пришли к выводу, что дегенерация пыльцы у лука обусловлена только нарушениями в развитии тапетума (гипертрофии нескольких центральных клеток тапетума, поздняя дегенерация его, задержка в образовании утолщений оболочек в клетках эндотеция, что тормозит раскрытие зрелых пыльников). Аналогичные данные получены и на других объектах: у свеклы и моркови [7, 10], у томатов [2, 15].

В связи с тем, что тапетум выполняет питательную функцию в период развития микроспор, то естественно, такие нарушения, как гипертрофия и задержка дегенерации его, приводят к голоданию и последующей гибели микроспор. Нарушения в развивающихся микроспорах проявляются в первую очередь на ядрах, что свидетельствует о подавлении синтеза нуклеиновых кислот РНК и ДНК. Это положение было доказано Сейни и Дейвисом [5] с помощью радиоавтографического метода. Обедненность цитоплазмы нуклеиновыми кислотами, в частности РНК, стерильных микроспор лука наблюдала Орел [3, 4].

Выводы

Таким образом, мужская стерильность у изученных форм репчатого лука с ЦМС обусловлена двумя основными причинами:

а) нарушениями в развитии тапетума (гипертрофия отдельных или всех клеток тапетума, задержка его дегенерации), а также задержка в образовании утолщений оболочек в клетках эндотеция, что тормозит раскрытие зрелых пыльников;

б) аномалиями в мейозе в виде отставания уни- и бивалентов, образования мостов и мостов с фрагментами, которые, по-видимому, явились результатом структурных перестроек хромосом типа нехваток, инверсий и транслокаций. Аномалии в мейозе составляли от 8,0 до 15,73%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гикало Э. А. В кн.: Гетерозис в овощеводстве. Л., 1968, стр. 207—211.
2. Косова А. И. Сб. ст. МолдНИИОЗиО «Овощеводство на орошаемых землях», т. XII, вып. II, 1971, стр. 28—38.
3. Орел Л. И. Сб.: Гетерозис в овощеводстве, Научные труды ВАСХНИЛ. Л., изд-во «Колос», 1968, стр. 218—229.
4. Орел Л. И. Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. 40, вып. I, 1968, стр. 163—176.
5. Сейни С., Дейвис Г. Ж. Сельское хозяйство за рубежом, № 11, 33, 1969.
6. Хайсин М. Ф. Труды МолдНИИОЗиО, т. XI, вып. I, 1970.

7. Жечева Ж. и др. Сб. Хетерозис при культурните растения. София, 1970.
8. Banda O., Petit J. *Euphytica*, 7, 21—30, 1958.
9. Barham W. S., Munger H. M. *Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci.*, 56, 401—409, 1950.
10. Artschwager E. J. *Agric. Res.*, 75, 191—197, 1947.
11. Jones H. A., Clarke A. E. *Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci.*, 43, 189—194, 1943.
12. Kobabe G. Z. *f. Pflanzenzüchtung*, Bd. 40, Heft 4, S. 329—444. Berlin, 1958.
13. Meer Q. P. van der, Bennekom J. L. *Euphytica*, 18, 13, 189—194, 1969.
14. Monosmith H. Male sterility in *Allium cepa* L. Ph. D. Thesis, Univ. of Calif. Berkeley, 1928, p. 42.
15. Rick Ch. Genetics and the development of nine male sterile tomato mutants. *Hilgardia*, 18, 1948, p. 599.

ЗООЛОГИЯ

УДК 632.91

В. И. БОЛОКАН

ОПЕРАТИВНЫЙ ПОИСК СВЕДЕНИЙ ПО БИОЛОГИИ И БОРЬБЕ С ВРЕДНЫМИ НАСЕКОМЫМИ

На современном этапе ведения сельского хозяйства защита растений от вредителей и болезней приобретает особо важное значение. Для получения высоких и устойчивых урожаев необходимо не только разработать наиболее эффективные методы и средства борьбы [5], но также хорошо знать особенности биологии и экологии вредных организмов [2]. Например, большое значение имеют количество личиночных возрастов, сроки прохождения отдельных фаз, в том числе вредящих, порог и оптимальные температурные условия, сумма эффективных температур, продолжительность развития поколения и др. Без этих знаний даже самые эффективные средства не дают желаемых результатов.

Трудности в поиске данных по защите растений осложняются и тем, что не всеми исследователями уделяется должное внимание этому вопросу. Кроме того, в настоящее время средства и приемы защиты растений так многочисленны и разнообразны, что полагаться на память даже специалистам почти невозможно. Только полная осведомленность о развитии вредителя позволяет выявить оптимальные сроки применения того или иного препарата, дающего ощутимый экономический эффект. Особое внимание следует уделить точному определению периода развития вредящей фазы с учетом погодных условий, времени дня, особенностей перезимовки вредителя, роли паразитов, хищников и др.

При таких условиях успешный поиск необходимой информации по любому интересующему вопросу может удовлетворить только создание открытых многоаспектных систем, в основе которых лежит строго формализованная информация [3, 4]. Такие системы особенно необходимы работникам Службы сигнализации и прогнозов, а также агрономам по защите растений на местах.

В настоящей статье предлагается специальная справочная система (в виде таблиц) поиска данных по биологии и экологии и мерам борьбы с 12 наиболее опасными вредителями плодовых, овощных и полевых культур в республике. Данная система предельно кратка, синоптически обозрима, достаточно полна и позволяет проводить оперативный и точный поиск информации. Кроме того, эта система открытая, вследствие чего по мере необходимости может быть дополнена (с указанием источников и других данных), уточнена и усовершенствована.

В таблицах по вертикали приведены вредители, а по горизонтали — особенности биологии и экологии (табл. 1), повреждаемые культуры и меры борьбы (табл. 2). Данные второй таблицы приведены в закодированном виде. Для их расшифровки рекомендуется использовать вспомогательную табл. 3. Сведения в табл. 1 и 2 расположены по графам таким образом, что можно легко найти любые данные.

Таблица 1

Данные о биологии и экологии 12 видов вредителей сельскохозяйственных культур

Вредители	Число		Фаза		Температура, С° (+)			Продолжительность развития (в днях)			
	поколений в год	личиночный возраст	вредящая	зимующая	нижний порог развития	оптимальная	сумма эффективных температур для развития одного поколения	эмбриона	личинки	куколки	одного поколения
Вредная черепашка	1	5	Личинка Имаго	Имаго	12°	12-30	470	10-15	28-36	—	40-65
Южный серый долгоносик	1	4	Личинка Имаго	Имаго	10°	10-25	750	14-20	30-40	10-15	55-75
Хлебная жужелица	1	3	Личинка Имаго	Личинка II-III возраста	5°	5-26	950	10-15	100-100	20-25	130-150
Колорадский жук	2-3	4	Личинка Имаго	Имаго	11,5°	10-23	305	5-10	15-20	10-15	34-40
Грушевая медяница	4-5	5	Личинка Имаго	Имаго	6°	6-27	400	10-12	30-35	—	40-60
Яблонная моль	1	5	Личинка	Личинка I возраста	14°	14-28	300	14-18	35-40	12-20	56-77
Вишневая муха	1	3	Личинка	Куколка	10°	10-26	380	6-10	15-20	4-5	25-35
Весенняя капустная муха	2-3	3	Личинка	Куколка	11°	12-23	370	7-10	20-30	10-15	35-55
Сливовый пилильщик	1	5	Личинка	Личинка в коконе	15°	15-25	250	7-10	25-30	4-6	35-45
Яблонная плодожорка	2	5	Личинка	Личинка в коконе	10°	10-27	500	5-12	23-26	10-12	45-50
Капустная совка	2	6	Личинка	Куколка	10°	10-27	420	5-10	30-35	15-20	50-65
Озимая совка	2	6	Личинка	Личинка V-VI возраста	10°	15-29	650	5-8	40-45	10-12	55-75

Таблица 2

Повреждаемая культура и меры борьбы с 12 вредителями сельскохозяйственных культур*

Вредитель	Повреждаемая культура	Обработки				Препараты				
		число	номер	место	время	вид	название	расход на 1 га (кг)	форма	концентрация, %
Вредная черепашка	1	2	1	3	6	3, 2, 2	4, 6, 7	25-30; 1, 5; 8	1, 3, 3	0,1; 0,2
		2	2	3	18	2, 2, 1	7, 6, 4	1,5-2; 1,5; 25-30	3, 3, 1	0,2; 0,5, —
Южный серый долгоносик	1, 2, 3	2	1	3	9	2, 2	14, 2	1,5; 1,5	4, 3	0,2; 0,1
		2	2	3	1	5, 6	1, 1 + 16	10; 10+50-100	1, 1 + 7	—, —, —
Хлебная жужелица	1	4	1	3	1, 3	3, 3, 3	1, 4	25-30; 25-30	1, 1	—, —, —
		4	4	3	22	2, 2	4, 6	25-30; 1-1,5	1, 3	0,7; 0,5
Колорадский жук	4, 5	3	1	3	17	2, 2, 2	11, 7	1,5-6; 1,5-2	3, 3	0,4; 0,15, 0,5, —
		3	2	3	16	2, 2, 2	7, 9, 10, 4	1,5-2; 1; 0,8-6; 30	3, 2, 2, 1	0,4; 0,15, 0,5, —
Грушевая медяница	8	3	1	4	24	2, 2	7, 9	1,5-2; 1, 0	3, 2	0,4; 0,15, 0,5, —
		3	2	4	10	2, 2	3, 13	0,8-1,5; 1, 2	2, 3	0,2; 0,1
Яблонная моль	9	2	1	5	26	2	12	10-15	5	1, 0
		4	2	5, 8	13	2	6	0,8-8	2	0,3
Яблонная плодожорка	9	4	1, 2	5, 8	21	2, 2	8, 7, 10	0,8-6; 1,5-2; 2, 0	1, 2, 2	0,5; 0,15
		1	3, 4, 5	5	25	2, 2	7, 8, 10	1,5-2; 0,8-6; 2, 0	3, 2, 2	0,2; 0,15; 0,2
Сливовый пилильщик	12	1	1	6	14	2, 2	1, 3	25; 0,8-6	1, 2	—, —, —
		2	2	7	14	2	5	0,8-6	3	0,15
Вишневая муха	10, 11	2	1	7	14	2	8	0,8-6	2	0,15
		3	2	3	8	3	1	0,8-8	1	—
Капустная муха	6	3	1	3	15	3	4	25-30	3	—
		2	1	3	19	3	5	0,8-8	1	—
Капустная совка	6	2	1	3	20	3, 2	4, 9	25-30; 1, 0	1, 4	—, 0,5
		3	2	3	1	3, 1	1, 14	8-10; 7, 0	1, 4	—, —, —
Озимая совка	1, 7	3	1	3	4	3, 3, 3	1, 4	25; 25-30	1, 1	—, —, —
		3	3	3	7	4, 3	15, 4	200; 25-30	6, 1	—, —, —

* Расшифровка цифр по графам проводится с помощью вспомогательной таблицы 3.

В табл. 1 для каждого из 12 вредителей показано, сколько поколений имеется в году, количество личиночных возрастов, вредящие фазы, в каком состоянии зимует, нижний температурный порог и оптимальные условия, в которых он развивается, сумма эффективных температур и продолжительность развития одного поколения (всего 8 граф-показателей).

В табл. 2 указаны повреждаемые вредителями культуры — графа I, количество — II и номер обработки — III, место проведения химических обработок — IV, время — V и вид обработки — VI, рекомендуемый препарат — VII и его расход на гектар в килограммах — VIII, форма их выпуска — IX и концентрация рабочей жидкости в процентах — X [1].

Поиск по таблицам проводится следующим образом. Например, для вредной черепашки из табл. 1 узнаем, что вредитель имеет одно поколение в году, пять личиночных возрастов, вредит как в личиночной стадии личинка, так и имаго, зимует имаго, нижний порог развития равен 12°C, оптимальные температурные условия находятся между 12° и 30°C, для развития одного поколения требуется 250°C суммы эффективных температур и 40—65 дней.

Данные табл. 2 читаются с помощью вспомогательного списка (табл. 3). Из этой таблицы узнаем, например, что вредная черепашка повреждает в Молдавии озимую пшеницу (ряд 1, цифра 1), для борьбы с ней применяется две обработки (II—2). Первая обработка (III—1) проводится на посевах этой культуры (IV—3), в конце фазы кущения (V—6), путем опыливания (VI—3) или опрыскивания (VI—2). Для этой обработки рекомендуются следующие препараты: 2,5%-ный дуст метафоса (VII—7) или 30%-ный концентрат метафоса (VII—9), или 65%-ный концентрат хлорофоса (VII—10). Метафос 2,5%-ный расходуется 25—30 кг/га (VIII—25—30), метафос 30%-ный 1,5 кг/га (VIII—1,5) и хлорофос 65%-ный — 8 кг/га (VIII—8). Эти препараты выпускаются в виде дуста-метафос 2,5%-ный (IX—1), в виде концентрата-метафос 30%-ный (IX—3) и хлорофос 65%-ный (IX—3). Для 30%-ного концентрата метафоса рекомендуется 0,1%-ная концентрация рабочей жидкости (X—0,1), а для 65%-ного хлорофоса — 0,2%-ная (X—0,2).

Благодаря кодированию данных таблицы позволяют провести быстрый и точный поиск любой информации, включенной в них. Например, против капустной совки устанавливаем (из той же таблицы), что в начале формирования кочана рекомендуется применять 90%-ный хлорофос (VII—12), выпускаемый в виде смачивающего порошка (IX—4) и 0,5%-ной концентрации рабочего раствора (X—0,5). Против озимой совки на площадях, предназначенных для табака (I—7), необходимо за 2—3 дня до высадки рассады (V—7) в открытый грунт разбрасывать приманки (VI—4), изготовленные из измельченной зеленой травы, опыленной 2,5%-ным дустом метафоса, 3—4 кг на 100 кг зелени (VII—18), расходуя при этом 200 кг приманок на гектар или опыливать (VI—3) 2,5%-ным метафосом (VII—7), из расчета 25—30 кг/га (VIII—25—30).

По таблицам можно также устанавливать, какие меры необходимо применять, чтобы провести наиболее эффективную обработку против того или иного вредителя в каждом конкретном случае.

Зная, например, зараженную площадь тем или иным вредителем можно рассчитать необходимое количество препарата, создать кален-

Вспомогательная таблица для расшифровки сведений табл. 2

I. Основные повреждаемые культуры

1 — Озимая пшеница	7 — Табак
2 — Кукуруза	8 — Груша
3 — Подсолнечник	9 — Яблоня
4 — Картофель	10 — Вишня
5 — Баклажаны	11 — Черешня
6 — Капуста	12 — Слива

II. Число обработок

Число соответствует количеству обработок

III. Номер обработки

Число соответствует номеру обработки

IV. Место обработки

- 1 — Склады
- 2 — Поле, предназначенное для посева озимой пшеницы (в очагах высокой численности)
- 3 — Посевы, на которых развивается вредитель
- 4 — Грушевый сад
- 5 — Яблонный сад
- 6 — Сливовый сад
- 7 — Сады черешни и вишни
- 8 — Неплодоносящий сад
- 9 — Питательная смесь на парниках

V. Время обработки

- 1 — До посева
- 2 — При подготовке перегнойно-земляных кубиков
- 3 — При посеве
- 4 — После появления всходов (осенью)
- 5 — Осенью и весной с появлением личинок при 1—2% поврежденных растений
- 6 — В конце фазы кущения (период откладки яиц клопами)
- 7 — За 2—3 дня до начала высадки рассады в грунт
- 8 — После высадки рассады в открытый грунт
- 9 — Весной, при численности жуков на посевах более 2 экз. на 1 м²
- 10 — В начале набухания плодовых почек
- 11 — В фазу обособления бутонов
- 12 — За 2—3 дня до начала цветения
- 13 — После окончания цветения
- 14 — Первую — в начале налива плодов, вторую — через 10—12 дней
- 15 — В период массовой откладки яиц (2—3-кратное опыливание с интервалом в 7—10 дней)
- 16 — В период от высадки рассады баклажанов в открытый грунт до начала цветения (против жуков и личинок)
- 17 — При появлении жуков и личинок на посевах картофеля
- 18 — Во время цветения и налива зерна
- 19 — До начала формирования кочана
- 20 — С началом формирования кочана
- 21 — В конце мая — начале июня, когда сумма эффективных температур, при пороге 10°, достигает 230°C, — первая обработка, вторая — через 16—18 дней
- 22 — При появлении жуков на колосьях
- 23 — В летнее время
- 24 — В период плодоношения баклажанов, после сбора созревших плодов
- 25 — Первая обработка в начале отрождения личинок, вторая — через 16—18 дней (против второго поколения яблонной плодовой жоржки)
- 26 — В период покоя (осенью)

VI. Вид обработки

- 1 — Смачивание семян
- 2 — Опрыскивание
- 3 — Опытливание
- 4 — Разбрасывание приманок

- 5 — Внесение яда в почву ленточным способом сепялкой на глубину 10 см (расстояние между лентами 140 см)
 6 — Внесение яда в почву ленточным способом совместно с гранулированным суперфосфатом (расстояние между лентами 140 см)

VII. Название препарата

- 1 — ГХЦГ дуст 12%-ный (для протравления семян 6—10 кг/т)
 2 — ГХЦГ гамма-изомер 16%-ный концентрат
 3 — ГХЦГ гамма-изомер 50%-ный концентрат
 4 — Метафос дуст 2,5%-ный
 5 — Метафос 20%-ный концентрат
 6 — Метафос 30%-ный концентрат
 7 — Хлорофос 65%-ный концентрат
 8 — Хлорофос 80%-ный СП (смачивающий порошок)
 9 — Хлорофос 90%-ный СП
 10 — Севин 85%-ный СП
 11 — Полихлорпиринен 65%-ный концентрат
 12 — Днок 40%-ный растворимый порошок
 13 — БИ-58
 14 — Гептахлор 60%-ная эмульсия (для протравления семян 7 кг/т+20—30 л воды)
 15 — Приманки из измельченной травы, опыленной 2,5%-ным дустом метафоса, 3—4 кг на 100 кг зелени
 16 — Суперфосфат гранулированный

VIII. Расход препарата на 1 га (кг)

Цифры соответствуют норме расхода препарата на гектар

IX. Форма препарата

- | | |
|----------------|---------------------------------|
| 1 — Дуст | 5 — Растворимый порошок |
| 2 — Суспензия | 6 — Приманки |
| 3 — Концентрат | 7 — Гранулированный суперфосфат |
| 4 — Эмульсия | |

X. Концентрация препарата

Цифры соответствуют концентрации рабочего раствора

дарный план работ по защите растений как по культуре, так и по отдельному вредителю, а также рассчитать потребность в препаратах на следующий год и др.

Выводы

В результате увеличения методов и средств защиты растений все труднее становится процесс поиска и установления наиболее рациональных и эффективных приемов, особенно для агрономов по защите растений. Поэтому наиболее быстрый выбор информации о способах борьбы с каждым конкретным объектом в определенных условиях можно осуществить при создании специальных систем, в основе которых лежит процесс формализации информации.

Предлагаемая система рассчитана на 12 вредителей, но при необходимости можно ее расширить за счет увеличения как количества вредителей, так и количества параметров, по которым необходимы конкретные данные.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берим Н. Г. Химическая защита растений. Ленинград, изд-во «Колос», 1972.
 2. Болокан В. И. Использование цифрового кодирования и перфокарт для прогноза и распространения вредных насекомых Молдавии. Автореф. канд. дисс. Кишинев, 1971.

3. Болокан В. И., Кискин П. Х. Подготовка информации для прогноза появления вредителей сельскохозяйственных культур. Кишинев, изд-во «Штиинца», 1973.
 4. Кискина О. Г., Кискин П. Х. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, № 7, Кишинев, 1970.
 5. Поляков И. Я. Защита растений. № 1, 1970.

УДК 501.105

В. И. АШЕВСКИЙ

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ПРЭСНОВОДНОГО ЗООПЛАНКТОНА В ПРУДАХ ЮГА МОЛДАВИИ

Планктонные организмы являются основными пищевыми объектами для рыб, так как большинство из них не только на ранних стадиях развития, но и во взрослом состоянии являются планктонофагами.

Поэтому представляет интерес определение химического состава и кормовой ценности зоопланктеров, потребляемых рыбами.

До настоящего времени химический состав и калорийность низших ракообразных обитателей пресных вод изучены далеко не полно. Данные о химическом составе пресноводного зоопланктона встречаются в ряде работ [1—4, 13—14, 20—23]. Сведений о химическом составе и калорийности кормовых организмов планктона прудов Молдавии очень мало, и в большинстве случаев они основаны на одноразовых сборах отдельных видов [16—19].

Материал для исследования собирался нами на протяжении 1971—1973 гг. путем ежемесячного отбора проб наиболее массовых представителей зоопланктона прудов юга Молдавии: *Keratella quadrata*, *Daphnia magna*, *Moina micrura*, *Bosmina longirostris*, *Cyclops vicinus*, *Acanthocyclops vernalis*, *Diaptomus coeruleus*.

Собранный материал предварительно высушивали при температуре 70°C, а впоследствии — при 105°C. Белки определяли методом Лоури [24], жиры — методом Сокслета в модификации Виноградовой. Содержание минеральных веществ — сжиганием в муфельной печи при температуре 550°C. Углеводы определяли по методу Менделя [25], калорийность зоопланктона — расчетным способом [6, 12], применяя энергетические коэффициенты Остапеня [15]. Литературные сведения относительно химического состава *Keratella quadrata* и *Bosmina longirostris* нам не удалось найти, несмотря на то, что эти виды эвритермные с широким ареалом распространения и являются излюбленной пищей как для молодежи, так и взрослых особей прудовых промысловых рыб.

Результаты химического анализа приведены в таблице, из которой видно, что содержание органического вещества у *Daphnia magna*, колебалась в пределах (в %) 46,6—92,2; *Bosmina longirostris* — 87,8—92,2; *Cyclops vicinus* — 82,8—94,1; *Moina micrura* оно составило 91,2.

В нормальных условиях существования в прудах *D. magna* содержит 51,8—56,0% протеина, 7,9—11,3% жира и 12,0—23,2% золы от сухого веса. В неблагоприятных условиях содержание протеина снижалось до 40,1—42,1%, жира до 5,2—8,4%, а количество золы увеличивалось

Зависимость химического состава некоторых представителей пресноводного и степени минерализации воды

Название организмов	Место отбора проб	Дата отбора	Химичес-	
			Органическое в-во	Зола
			В процен	
Rotatoria				
<i>Keratella quadrata</i>	Ферапонтьевка	XII—1972	88,5	11,5
Cladocera				
<i>Daphnia magna</i> взрослые	Гайдары большие	VII—1971	79,8	23,2
<i>D. magna</i> » стар. культ.	"	VIII—1971	84,3	16,9
<i>D. magna</i> » особи	"	VII—1972	87,4	12,6
<i>D. magna</i> свежая культура	Томай	VI—1972	77,8	12,0
<i>D. magna</i> » »	Ферапонтьевка	V—1972	70,9	29,1
<i>D. magna</i> » »	"	VI—1972	46,6	42,4
<i>Moina micrura</i> взрослые особи	Томай	VII—1972	91,2	8,4
<i>Bosmina longirostris</i> взрослые особи	Бороганы	V—1972	92,2	6,0
<i>Bosmina longirostris</i> » »	Чекур-Менжир	VI—1972	87,8	10,0
Copepoda				
<i>Cyclops vicinus</i> молодь	Авдарма	IV—1972	86,5	12,5
<i>C. vicinus</i> взрослые особи	"	IX—1972	91,6	8,4
<i>C. vicinus</i> » »	Гайдары большие	IV—1972	86,2	13,8
<i>C. vicinus</i> молодь	"	IV—1973	91,0	9,0
<i>C. vicinus</i> взрослые особи	Кирсово	IX—1972	93,3	6,7
<i>C. vicinus</i> молодь	Кирютня	XII—1972	90,1	9,9
<i>C. vicinus</i> взрослые особи	"	II—1973	82,8	17,2
<i>C. vicinus</i> » »	Томай	V—1972	92,6	9,0
<i>C. vicinus</i> молодь	"	XII—1972	87,2	12,8
<i>C. vicinus</i> взросл. старая культура	Чекур-Менжир	X—1971	94,1	5,94
<i>C. vicinus</i> взрослые особи	"	VII—1972	92,3	15,7
<i>Acanthocyclops vernalis</i> , взрослые особи	Ферапонтьевка	IX—1972	90,5	9,5
<i>Diaptomus coeruleus</i> , молодь	Кирютня	IV—1973	88,5	11,5
<i>Cyclops vicinus</i> — 80%	Чекур-Менжир	II—1973	90,3	9,6
Планктон (I) <i>Asplanchna priodonta</i> —22%	"	"	"	"
<i>Cyclops vicinus</i> — 60%	"	"	"	"
Планктон (II) <i>Daphnia magna</i> — 40%	Гайдары большие	IX—1972	92,8	7,2

до 29,1—42,4%. Наиболее низкое содержание протеина и жира — основного энергетического вещества — у *Keratella quadrata*, *Daphnia magna* и *Cyclops vicinus*, собранных из прудов Б. Гайдары, Ферапонтьевка и Кирютня, где фитопланктон довольно скуден с биомассой (от 193 до 427,0 мг/м³) при явном преобладании диатомовых и протококковых водорослей.

Наиболее высокое содержание протеина отмечалось у зоопланкто-ров из прудов Томай, Кирсово, Бороганы, Чекур-Менжир. Здесь фитопланктон интенсивно развивался и его биомасса составляла 11691,0—56 240,0 мг/м³ за счет главным образом синезеленой водоросли — *Aphanizomenon flos-aquae*, которая обладает высокой пищевой ценностью для представителей ветвистоусых рачков [8—10].

Нами сделана попытка связать динамику химического состава зоопланктона со степенью минерализации воды. Анализы показали, что степень минерализации воды существенно сказывается на содержании в теле гидробионтов минеральных веществ.

зоопланктона от состава и количества фитопланктона в некоторых прудах юга Молдавии

кий состав				Характер минерализации			Преобладающие группы водорослей в водоеме	Средняя биомасса фитопланктона, мг/м ³
Белок	Жир	Угле-воды	Калори-ность, ккал/г сухого орга-ниче-ского вещ-ва	НСО ₃ мг/л	Са, мг/л	Сумма понов, мг/л		
тах								
44,3	25,2	19,0	5,66	195,2	238,0	2536,0	Протококковые	427,0
51,8	6,9	17,1	4,44	—	—	—	"	193,0
52,6	7,9	21,6	4,72	—	—	—	Синезеленые+диатом.	13139,0
52,0	8,4	27,0	4,84	131,2	103,2	1814,0	Синезеленые	4752,2
56,0	9,0	23,0	4,96	167,8	119,4	1360,0	Синезеленые+диатом.	32452,0
40,1	11,3	19,5	4,32	187,8	223,4	2472,0	Протококковые	242,0
42,1	5,2	20,3	4,0	195,0	314,0	3582,0	"	256,0
63,7	19,2	8,7	5,76	118,4	98,6	1386,2	Синезеленые+диатом.	56240,0
65,0	28,0	11,0	6,78	112,8	88,6	786,0	Синезеленые	25998,0
52,0	25,8	12,0	5,65	228,8	104,0	1366,0	Протококковые	419,0
54,1	15,2	21,2	5,34	295,9	200,2	2819,0	"	2822,8
54,3	16,5	20,8	5,54	140,3	148,7	2036,0	Синезеленые+диатом.	17173,3
58,2	7,0	21,0	4,86	271,5	233,3	3198,0	Протококковые	3211,3
57,4	12,1	21,5	5,23	—	—	—	"	14283,3
60,4	19,9	13,0	5,74	115,8	142,6	1824	Синезеленые	11691,0
61,0	17,6	11,5	6,35	120,4	132,8	2114,0	"	502,5
46,5	12,3	24,0	4,82	259,3	168,9	2464,0	Протококковые	216,0
58,0	13,2	20,0	5,05	192,0	227,4	3058,2	"	23633,0
49,5	16,0	21,7	5,24	189,1	107,2	1268,0	Диатомовые	340,0
50,0	5,7	34,0	5,14	230,4	102,3	1366,0	Синезеленые	7979,5
55,8	12,5	19,0	5,16	248,5	165,2	1482,0	Протококковые	449,7
56,8	16,7	17,0	5,75	148,2	189,2	2142,0	Синезеленые	948,4
38,6	13,2	36,7	4,96	—	—	—	Прот.+диатом.	5250,0
53,2	19,1	18,0	5,54	396,6	98,2	1359,0	Протококковые	883,4
34,0	19,8	39,0	5,46	—	—	—	Синезеленые	89408,1

У *Bosmina longirostris* и *Daphnia magna*, собранных в прудах Бороганы и Б. Гайдары, количество минеральных веществ в составе тела было 786,0—1814,0 мг/л, что составило 6,0—12,6% сухого веса, а это в 3—6 раз меньше, чем у тех же рачков, но из пруда Ферапонтьевка с минерализацией воды от 2472,0 до 3582 мг/л. Для веслоногих рачков также характерно влияние степени минерализации, но в меньшей мере, чем для ветвистоусых. У *Cyclops vicinus*, например из пруда Чекур-Менжир, при минерализации 1366,0 мг/л содержание минеральных веществ составило 5,94%, а в прудах Б. Гайдары и Кирютня при минерализации 2464,0 и 3198,0 мг/л — 13,8 и 17,2% сухого веса.

Нами обнаружена определенная зависимость между содержанием минеральных веществ в теле гидробионтов и концентрацией в воде гидрокарбоната кальция. Так, значительный процент минеральных веществ в теле дафний из прудов Томай и Ферапонтьевка (12,0—42,4%) можно объяснить большим содержанием в воде НСО₃ и Са⁺⁺ (167,8—119 и 195,0—314,0 мг/л), чем в пруду Б. Гайдары (131,2 и 103,2 мг/л).

У *Bosmina longirostris* из пруда Чекур-Менжир минеральные вещества составили 10,0% при содержании HCO_3^- — 228,8 и Ca^{++} — 104,0 мг/л. У этого же вида в пруду Бороганы количество минеральных веществ было вдвое ниже, при минимальных количествах гидрокарбоната — 112,8 и кальция — 88,6 мг/л.

Аналогичные данные получены и для *Cyclops vicinus*. В прудах Томай и Кирютня содержание карбоната кальция составило 189,2 и 204,0 мг/л, а во втором пруду — 259,3 и 168,9 мг/л. Минеральные вещества при этом составляли 12,7% (Томай) и 17,2% (Кирютня). Из данных, приведенных в таблице, видно, что содержание белка находится в обратной зависимости от содержания в теле рачков минеральных веществ. Такое соотношение показателей у ракообразных вполне закономерно, на что указывали ранее Виноградов [7] и Степанова [19]. Farkas и Herodek [22], изучая сезонные изменения жирности рачкового планктона в оз. Балатон, показали, что содержание жира закономерно увеличивалось от лета к зиме. В зимние месяцы содержание жира поднималось до 40%, что в два раза больше полученных нами средних данных по содержанию жира в осенне-зимний период в планктоне прудов юга Молдавии.

По нашим данным, у *Cyclops vicinus* содержание жира достигает в апреле — 12,1% сухого веса, в июле — 12,3, в осенний период — 19,9 и в феврале — 19,1%. У ветвистоусых рачков наибольший процент жира найден у *Bosmina longirostris* — 28,0%, у *Moina micrura* — 19,2, у *Daphnia magna* — 8,1%. У коловратки *Keratella quadrata* содержание жира в декабре составило 25,2% сухого веса.

Данные Виноградовой [6] и наших исследований свидетельствуют о том, что периоду увеличения пищевой ценности животных предшествует возрастание в водоемах биомассы микрофитобентоса, фитопланктона и зоопланктона, то есть увеличение кормовой базы. При сопоставлении полученных нами результатов пищевой ценности планктона прудов с его биомассой обращает на себя внимание то обстоятельство, что в прудах наиболее благоприятных для количественного развития беспозвоночных, наблюдалась и более высокая пищевая ценность планктона.

Проведенный анализ исследованных видов зоопланктона показал, что *Copepoda* характеризуются высоким содержанием органических веществ — 82,8–93,3%, из которых белковые вещества составили — 46,5–61,0%, жиры 5,7–19,9, углеводы 13,0–34,0 и минеральные вещества 5,9–17,2%, и являются наиболее ценными в кормовом отношении гидробионтами.

Высокая калорийность *Copepoda* обусловлена тем, что наряду с высоким содержанием органических и белковых веществ, у них незначительное количество зольного остатка.

В отличие от *Copepoda* ветвистоусые рачки содержат больше минеральных веществ, количество которых колеблется от 6,0 до 42,4% сухого веса. *Copepoda* содержит наименьшее количество солей в своем панцире [5]. Краузе [11] отмечает наименьшее содержание хитина у веслоногих рачков по сравнению с ветвистоусыми (соответственно 3,83 и 7,72% сухого веса).

Виноградова [6, 7] установила, что и для морских *Copepoda* — *Calanus helgolandicus* и *Acartia clausi* — характерно минимальное количество минеральных веществ. Содержание сухого протеина и жира у *Moina micrura* было довольно высоким.

Калорийность же оказалась очень близкой к калорийности коловраток (*Keratella quadrata*) и веслоногих рачков (*Acanthocyclops*

vernalis). Наиболее высокое содержание сухого протеина, жира и очень низкое содержание золы было у *Bosmina longirostris*, что может быть связано как с видовыми особенностями гидробионтов, так и с лучшими условиями питания в культуре. *Bosmina longirostris* превосходило всех исследованных представителей *Copepoda* и *Cladocera* по калорийности (6,78% сухого органического вещества).

Сравнение пищевой ценности организмов, принадлежащих к трем систематическим группам, показывает, что наиболее ценные в кормовом отношении науплиальные и взрослые стадии веслоногих рачков, *Cyclops vicinus*, *Acanthocyclops vernalis*, которые содержат больше органического вещества и протеина. Далее следуют ветвистоусые рачки — *Bosmina longirostris* и *Moina micrura*, затем коловратки — *Keratella quadrata*.

Таким образом, изменения химических показателей планктона согласуются с обеспеченностью зоопланктона пищей (фитопланктоном), температурой воды и составом самого планктона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богатова И. Б. Труды ВНИИПРХ, т. XX, 1971, стр. 98—124.
2. Богатова И. Б., Филатов В. И., Садыков Д. Р. Труды ВНИИПРХ, вып. 6. М., 1971.
3. Богатова И. Б., Щербина М. А., Овинникова В. В., Тагирова Н. А. Гидроб. журнал, т. VII, № 5, 54—59, 1971.
4. Богатова И. Б. В сб.: Трофология водных животных. М., изд-во «Наука», 1973, стр. 340—361.
5. Виноградов А. П. Труды биохимической лаборатории АН СССР, т. 4, 1937, стр. 93—110.
6. Виноградова З. А. Научные записки. Одесская биологич. станция, № 2, 1960, стр. 37—42.
7. Виноградова З. А. Научные записки. Одесская биологич. станция, вып. 3, 1961, стр. 3—16.
8. Есипова М. А. Гидробиолог. журнал, т. V, № 5, 30—36, 1969.
9. Есипова М. А. Роль детрита в питании некоторых *Cladocera*. Автореф. канд. дисс. М., 1971.
10. Есипова М. А. Труды ВНИИПРХ, т. IX, 1971, стр. 125—130.
11. Краузе Г. Р. Р. Ж. «Биология», № 16, 7623, 1960.
12. Кизветтер И. В. Известия ТИНРО, № 39, 97—110, 1954.
13. Маликова Е. М. Труды Латв. отд. ВНИРО, т. 2, 1953, стр. 213—223.
14. Маликова Е. М. Биохимия, т. 21, № 2, 173—180, 1956.
15. Остапеня А. П. Гидробиологический журнал, т. IV, № 2, 85—80, 1968.
16. Степанова Г. М. Материалы конф. молод. ученых Молдавии. Кишинев, 1967, стр. 27—28.
17. Степанова Г. М. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 1, 55—57, 1968.
18. Степанова Г. М., Виноградова З. А. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 1, 40—45, 1970.
19. Степанова Г. М., Набережный А. Н., Бызгу С. Биол. ресурсы водоемов Молдавии, вып. 8, 1971, стр. 18—26.
20. Birge E., Inday Ch. Wisc. Geol. a Natur Hystory Survey, Bull. 64, 1922.
21. Farkas T. Ann. Bid. Tihany, 25, 1960.
22. Farkas T., Herodek S. Ann. Bid. Tihany, 28, 1960.
23. Knauthe K. Untersuchungen uben verdanung und stoff wechsel der Fischerei, 1898.
24. Lowry O., Rosenbraugh N., Farr A., Randau R. J. Biol. Chem., 193, 1—365, 1951.
25. Mendel B., Kemp A., Mayerr D. H. Biochem. Journ., 51, 1, 639—646, 1954.

ПАРАЗИТОЛОГИЯ

УДК 595.121

А. А. СПАССКИЙ, Л. П. СПАССКАЯ

ТРИБА TAUFIKIINI, TR. N. (CESTODA, CYCLOPHYLLIDEA) И ОБЗОР РОДА TAUFIKIA WOODLAND

Род *Taufikia* установлен Вудлендом (1928) для цестод африканских тропических дневных хищников и отнесен к семейству *Anoplocephalidae* и подсем. *Anoplocephalinae*. Типовой и единственный (в момент первоописания рода) вид — *Taufikia edmondi* Woodland, 1928, из кишечника грифа (*Gyps rufPELLI?*, Судан) действительно напоминает некоторых анолоцефалин, в частности *Bertiella* Stiles et Hassall, 1902; *Paronia* DiMatteo, 1900; *Progamotaenia* Nybelin, 1917, по строению невооруженного сколекса, расположению семенников у переднего края членика, преимущественно впереди женских половых желез, строением матки мешковидного типа и серией других морфологических признаков.

Через два года Саутвелл (1930) по неполному экземпляру без сколекса от индийского дневного хищника (вид не определен) описал еще один вид из той же филогенетической группы цепней и обозначил как *Parvirostrum magnisomum* Southwell, 1930. При этом *Taufikia* он без достаточных оснований свел в синонимы рода *Parvirostrum* Fuhrmann, 1908, который относится к семейству *Dilepididae* и характеризуется наличием хоботка с двойной короной крючьев. У *Taufikia* нет и рудимента хоботка. Фурман (Fuhrmann, 1932) восстановил родовую самостоятельность *Taufikia*, но *P. magnisomum* почему-то оставил в границах рода *Parvirostrum*.

Еще через два года опубликовано описание нового рода анолоцефалид — *Gidhaia* Johri, 1934, типовой вид которого — *G. indica* Johri, 1934, обнаружен в кишечнике индийского грифа — *Gyps indicus*. При этом автор (Johri, 1934) высказал вполне резонное мнение, что *Parvirostrum magnisomum* должен относиться к роду *Gidhaia*.

В следующем году Lopez-Neurga (1935) поместил род *Gidhaia* в синонимы *Taufikia*, а этот последний перевел из анолоцефалид в *Dilepidinae*. Однако Fuhrmann et Baer (1943) продолжают рассматривать *Taufikia* в составе подсем. *Anoplocephalinae*. Авторы известной цестодологической сводки (Wardle et McLeod, 1952) на стр. 358 *Gidhaia* Johri, 1934, и *Parvirostrum sensu* Southwell, 1930) показывает, как синонимы *Taufikia*, а затем каждый из этих родов рассматривают в качестве самостоятельного таксона (стр. 479 и 494), причем *Taufikia* оставляют в подсемействе анолоцефалид, а *Gidhaia* и *Parvirostrum* — в типовом подсемействе семейства дилепидид.

Yamaguti (1959) *Taufikia* и *Gidhaia* помещает в подсем. *Anoplocephalinae*, а *P. magnisomum* Southwell, 1930, в составе рода *Parvirostrum*, — в подсем. *Dilepidinae*.

В 1963 г. Дольфус по фрагментам одной стробилы из кишечника черного грифа — *Aegypius monachus* (Иран) — описал еще один вид

Taufikia — *T. iranica* Dollfus, 1963. При этом он справедливо возражает против объединения *Taufikia* с родом *Parvirostrum* и включения *P. magnisomum* в один род с *Parvirostrum reticulatum* Fuhrm., 1908 (тип рода), который паразитирует у воробьиных (*Passeriformes*) Бразилии. Дольфус (1963) разделяет точку зрения Лопес-Нейры (1935), который в пределах рода *Taufikia* различает три вида: *T. edmondi* Woodland, 1928; *T. magnisomum* (Southwell, 1930); *T. indica* (Johri, 1934) и добавляет к этому списку еще новый вид — *T. iranica* Dollfus, 1963.

Матевосян (1963) считает *Taufikia* самостоятельным родом подсемейства дилепидин, но в его составе указывает лишь один типовой вид; *P. magnisomum* она оставляет в рамках рода *Parvirostrum* (*Dilepididae*), а *Gidhaia* среди родов надсемейства *Dilepidoidea* не упоминает. *Taufikia* и *Parvirostrum* она включает в новую трибу *Laterotaenia* подсемейства *Dilepidinae*. Типовой род этой трибы мы относим к подсемейству *Paruterininae* Fuhrmann.

За последние годы опубликована серия работ с описанием еще нескольких видов цестод от стервятника Индии. Это — *Taufikia ghoshi* Capoor, 1966; *Neophronia lucknowensis* Saxena, 1967; *N. luteus* Saxena, 1968; *N. irregularis* Saxena, 1968; *N. melanotus* Saxena, 1968; *N. percnopteri* (Singh, 1952) Saxena, 1969.

Сопоставив тексты описаний 9 видов цестод этой группы, снабженные многочисленными рисунками, мы приходим к следующим выводам.

1. Все перечисленные виды морфологически и экологически (обитание в кишечнике дневных хищных птиц, питающихся преимущественно падалью) очень близки между собою, составляют единую филогенетическую и систематическую группу и относятся к одному семейству и одному роду *Taufikia* Woodland.

Вместе с тем они сильно отличаются и от анолоцефалид и от типичных представителей подсем. *Dilepidinae*. Настоящие анолоцефалиды подсем. *Anoplocephalinae* в имагинальной стадии паразитируют у травоядных млекопитающих, а в личиночной — в полости тела орбитондных клещей. Из числа ценогенетических признаков для них характерно наличие грушевидного аппарата эмбриофоры.

У перечисленных цестод дневных хищников грушевидный аппарат отсутствует. Судя по образу жизни и способу питания дефинитивных хозяев, можно предполагать, что роль промежуточных хозяев выполняют членистоногие класса *Insecta*. Копулятивный аппарат настоящих анолоцефалин отличается наличием четко оформленных семенных пузырьков, которые морфологически обособлены от смежных участков семенпровода и до момента поступления семенной жидкости. У цестод грифов семенпровод в созревающих мужских члениках дилепидидного типа. Он образует многочисленные извилины и лишь в более зрелых проглоттидах может расширяться, образуя вздутия изменчивых очертаний.

От типичных дилепидид цепни группы *Taufikia* отличаются отсутствием хоботка и крючьев, своеобразным строением копулятивного аппарата, матки, формой тела и рядом других анатомических особенностей. Среди настоящих дилепидид имеется несколько видов и родов с невооруженным сколексом, но отсутствие развитого хоботка у них носит вторичный характер (результат редукции). У анолоцефалид, как и у их ближайших предков и родственников, следы хоботкового аппарата отсутствуют.

Происхождение и филогенетические связи цестод группы *Taufikia* еще не подвергались исследованию, поэтому вопрос об их системати-

ческой принадлежности решался произвольно. Наши попытки воспроизвести схему исторического развития этой своеобразной группы цепней пока не дали четких результатов. Однако можно предполагать, что предки *Taufikia* (syn.: *Gidhaia*, *Neophronia*) обладали функционирующим хоботком. Косвенным подтверждением этой гипотезы служит полное отсутствие у дневных и ночных хищников (отряды *Accipitriformes*, *Strigiformes*) настоящих энлоцефалид и наличие у дилепидид, паразитирующих у *Accipitriformes*, вооруженного хоботка или рудимента хоботкового аппарата. По строению копулятивного аппарата *Taufikia* также ближе стоит к дилепидидам, чем к анолоцефалидам. Поэтому более приемлемой оказывается точка зрения Лопес-Нейры (1935), отнесшего *Taufikia* к подсем. *Dilepidinae*. Относит *Taufikia* (syn.: *Gidhaia* Johri, 1934; *Neophronia* Saxena, 1967) к подсем. *Anoplocephalinae* мы не находим оснований. Тем более не следует распределять виды *Taufikia* по разным семействам.

Сем. *Anoplocephalidae* Blanchard, 1891, подразделяется на два подсемейства: *Anoplocephalinae* Blanchard, 1891, и *Monieziinae* Spassky, 1951. Ни к одному из них род *Taufikia* не подходит. Зарубежные специалисты в лоно анолоцефалид возвращают и подсем. *Linstowiinae* Fuhmann, 1907; *Thysanosomatinae* Fuhm., 1907; *Catenotaeniinae* Spassky, 1949, но к ним *Taufikia* не имеет отношения, к тому же эти таксоны представляют обособленные от анолоцефалид семейства цепней.

В рамках сем. *Dilepididae* Fuhm., 1907, род *Taufikia* также не находит себе места ни в одной из триб. От типовой трибы подсем. *Dilepidinae* Fuhmann, 1907, он отличается не только строением сколекса и внутренних органов стробилы, но и по уровню организации. У *Dilepis undula* (типовой вид типового рода) матка закладывается в виде нежной сети тяжей, затем превращается в систему трубочек. Такое же строение матки у *Dipylidium* и *Choanotaenia* (типичные роды соответствующих таксонов группы семейства).

В семействе *Dilepididae* четко вырисовывается и второе подсем. — *Gryporhynchinae* Spassky et Spasskaja, 1973, объединяющее гельминтов водоплавающих птиц. Лявкоцисты грипоринхин развиваются в организме водных беспозвоночных (*Crustacea*). У типичных форм в жизненном цикле принимают участие и водные позвоночные (рыбы), которые играют роль дополнительных или резервуарных хозяев.

Морфологически и экологически *Taufikia* далека от грипоринхин, но и среди *Dilepidinae* не находит близких родственников. По этой причине мы избираем ее типом новой трибы *Taufikiini*, tr. n., которую временно помещаем в сем. *Dilepididae*, изменив характеристику рода.

Род *Taufikia* Woodland, 1928

Сyn.: *Gidhaia* Johri, 1934; *Neophronia* Saxena, 1967.

Диагноз. *Dilepididae*, *Taufikiini*. Сколекс невооруженный, хоботковый аппарат редуцирован. Членики многочисленны. Зрелые маточные чаще вытянуты продольно. Парус слабо выражен. Вентральные сосуды с поперечными анастомозами. Половые отверстия чередуются. Атриум невооруженный. Половые протоки между продольными сосудами и вентрально от бокового нерва. Семенники многочисленны, располагаются в среднем поле, впереди, по сторонам и позади яичника. В маточных члениках семяпровод вздувается, имитируя семенные пузырьки. Яичник веерообразный или почковидный. Желточник почковидный. Матка появляется в виде пузырька или поперечной трубки впер-

ди желточника, под семеприемником. Яйца многочисленные округлые. Паразиты грифов (*Accipitres*) Старого Света.

Типовой вид — *Taufikia edmondi* Woodland, 1928, syn.: *Gidhaia indica* Johri, 1934; *Taufikia indica* (Johri, 1934) Lopez-Neyra, 1935, от различных африканских и индийских грифов.

Второй вид — *Taufikia magnisomum* (Southwell, 1930) Lopez-Neyra, 1950, syn.: *Parvirostrum magnisomum* Southwell, 1930; *Gidhaia m.* (South.) Johri, 1934, от различных африканских и индийских грифов.

По материалу от *Aegyptius monachus* из Ирана описан еще один вид — *Taufikia iranica* Dollfus, 1963. Этот гельминт грифов экологически и морфологически не отличим от *T. magnisomum* и рассматривается как его синоним. Цестоды индийского стервятника (*Neophron percnopterus*), относимые к роду *Neophronia* Saxena, 1967: *N. lucknowensis* Saxena, 1967; *N. luteus* Saxena, 1968; *N. irregularis* Saxena, 1968; *N. melanotus* Saxena, 1968; *N. percnopteri* (Singh, 1952) Saxena, 1969, переносятся в род *Taufikia*. Мы не даем новых комбинаций, так как эти виды переходят в синонимы *Taufikia magnisomum* (Southwell, 1930) (например, *N. lucknowensis*, *N. melanotus*) или *Taufikia edmondi*. Вопрос о синонимике может быть решен путем выявления границ индивидуальной изменчивости всего нескольких признаков, принятых (Saxena, 1967—1970) для разграничения этих видов.

Изучив большую коллекцию цестод стервятника, Saxena (1970) приходит к вполне обоснованному выводу, что не все перечисленные выше виды правомочны и два из них сводит в синонимы: *Neophronia melanotus* Saxena, 1968, она сводит в синонимы *N. magnisomum* (Southwell, 1930) Saxena, 1970, а *Taufikia ghoshi* Capoor, 1966, — в синонимы *Neophronia percnopteri* (Singh, 1952) Saxena, 1969. Эту полезную работу по устранению неправомочных видов и родов цестод необходимо продолжить.

ЛИТЕРАТУРА

- Матевосян Е. М. Дилепидоидея — ленточные гельминты домашних и диких животных. «Основы цестодологии», т. III, 1963.
Saxena S. K. Zoolog. Anzeiger, Bd. 185, H. 1—2, 155—158, 1970.
Библиография других цитированных источников приведена в работах Матевосян (1963) и Саксены (1970).

ГИДРОБИОЛОГИЯ

УДК 591.173:524.1

А. Г. СТАРОСЕЛЬСКАЯ

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ТЕЛА *DIPLODUS ANNULARIS* L.

Морской карась — *Diplodus annularis* относится к обширному сем. *Sparidae*, представители которого обитают в прибрежных районах тропических и умеренных морей. В Черном море *D. annularis* встречается повсеместно во всех прибрежных зонах, чаще всего среди скал, камней, плит, поросших водорослями.

В течение постэмбрионального развития морской карась чрезвычайно резко меняет характер питания и условия обитания при переходе с эндогенного на экзогенное питание и при переходе от питания планктоном в пелагиале к питанию бентическими организмами [1—5] и придонному образу жизни. Приспособление к тем или иным условиям обитания наложили определенный отпечаток на формирование тела *D. annularis*.

Задачей настоящей работы было исследование изменений морфологических и гидродинамических качеств тела *D. annularis* в процессе онтогенетического развития. При этом мы останавливались на двух взаимосвязанных особенностях формирования тела, обеспечивающих поступательное движение и обеспечивающих поворотливость корпуса рыбы.

Изучение возрастных изменений формы тела *D. annularis* проводилось методом, дающим наиболее четкое, путем построения теоретического чертежа, представление о форме тела рыбы, позволяющим определить основные морфологические показатели и получить гидродинамические характеристики [6]. Используя основные положения законов гидродинамического подобия, данный метод дает возможность произвести сравнительный анализ изменений в процессе онтогенеза как самой формы тела, так и ее гидродинамических характеристик и качеств.

С целью нахождения всех величин, необходимых для построения теоретического чертежа каждой возрастной стадии личиночного и раннемалькового периода, проводилось приготовление срезов по общепринятой гистологической методике. Измерения проводились под биноклем МБИ-1 с помощью окуляр-микрометра. С особой более старших возрастных групп теоретический чертеж строился на основании полного обмера, включающего более 150 измерений, непосредственно с рыбы. По каждой возрастной стадии исследовалось не менее 10 экземпляров.

В зависимости от характера движения организма в водной среде в онтогенезе можно отметить два этапа: гидростатический, охватывающий период свободного эмбриона и характеризующийся пассивным дрейфом организма, и гидродинамический, наступающий с переходом организма на экзогенное питание, с развитием органов, обеспечиваю-

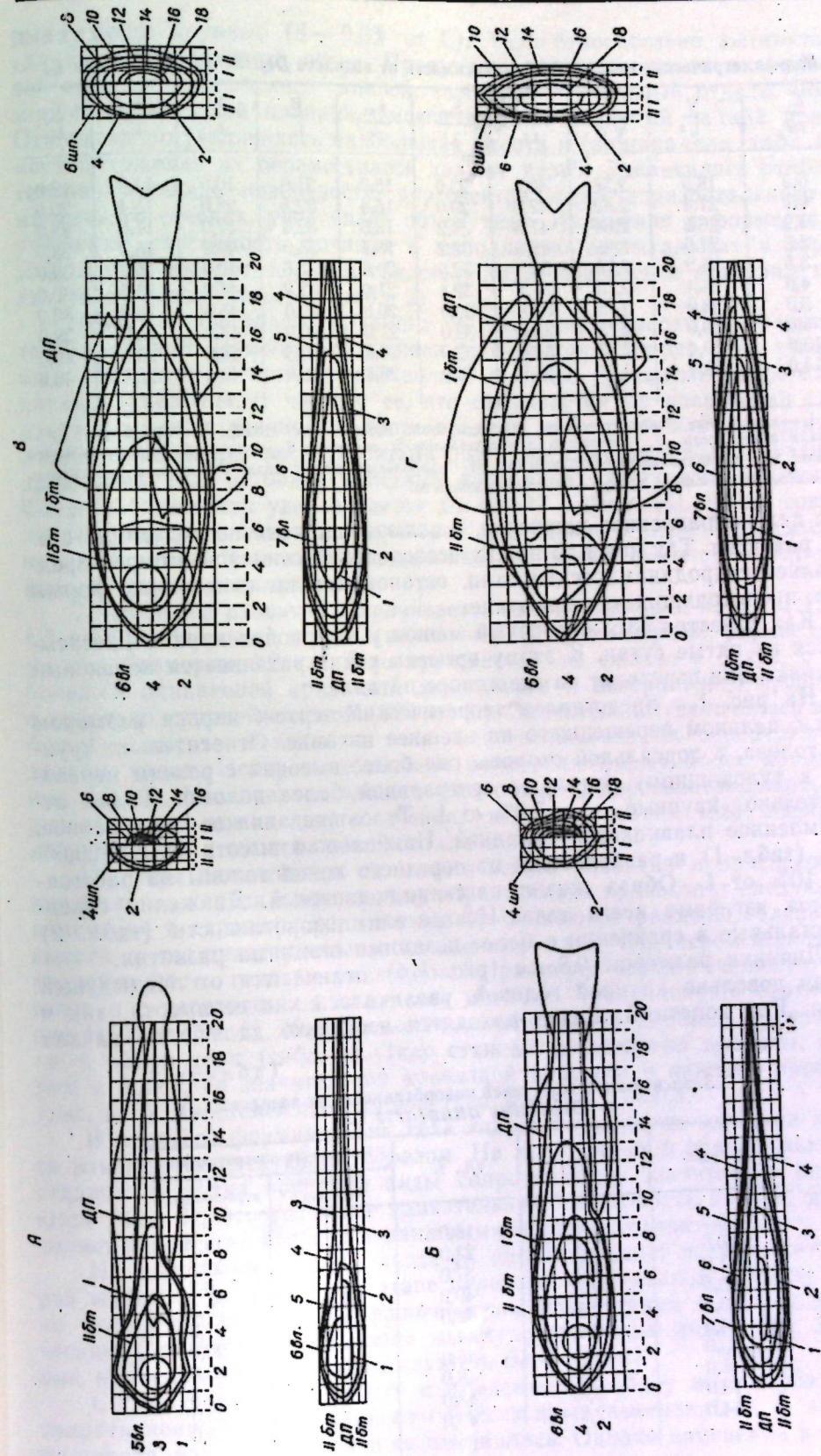


Рис. 1. Теоретический чертеж формы тела *Diplodus annularis* L.:
А — 0,3 см, В — 1,9 см, С — 0,8 см, D — L — 8,0 см.

Таблица 1

Морфометрические показатели в зависимости от возраста *Diplodus annularis* L.

$\frac{L}{\text{см}}$	$\frac{V}{L^3}$	$\frac{F}{V^{2/3}}$	$\frac{S_{\text{дп}}}{L^2}$	$\frac{S_{\text{гп}}}{L^2}$	$\frac{S_{\text{м}}}{L^2}$	$\frac{H}{L}$	$\frac{Y}{L}$	$\frac{B}{L}$	$\frac{T}{L}$
0,3	18,3	2,58	40,4	23,0	15,2	21,0	10,0	13,0	12,0
0,8	21,4	2,62	42,0	29,0	16,4	22,5	23,0	15,4	20,0
1,9	26,8	2,64	47,3	34,2	18,6	32,6	37,0	17,6	25,0
2,5	27,6	2,63	49,5	32,2	18,7	35,0	40,0	15,6	28,0
3,5	28,2	2,70	51,0	32,5	20,6	37,6	42,0	15,0	30,0
4,0	28,4	2,73	51,7	32,4	21,0	32,2	44,0	15,2	30,0
5,0	28,9	2,75	52,8	32,0	20,8	40,0	45,0	15,0	36,0
8,0	29,0	2,75	53,0	32,0	21,0	40,0	48,0	15,0	38,0
13,0	29,4	2,77	53,8	32,0	20,8	40,5	48,0	15,0	40,0
14,0	29,4	2,78	53,9	32,0	20,8	40,5	48,0	15,0	40,0

L — длина тела рыбы от начала рыла до конца позвоночного столба, V — объем тела, F — площадь поверхности, $S_{\text{дп}}$ — площадь дорсовентрального сечения, $S_{\text{гп}}$ — площадь горизонтального сечения, $S_{\text{м}}$ — площадь миделевого сечения, H — наибольшая высота тела, Y — ее местоположение, B — наибольшая толщина тела, T — местоположение ее.

щих целенаправленное движение, и включающий все последующие стадии развития. Так как для наших исследований основной интерес представляет гидродинамический этап, остановимся на изменениях формы тела, происходящих на этом этапе.

Как известно [3], желточный мешок у эмбрионов карася рассасывается на пятые сутки. К этому времени у них развивается поисковый инстинкт, они переходят на экзогенное питание.

На рис. 1, а представлен теоретический чертеж карася размером 0,3 см, целиком перешедшего на внешнее питание. Относительно крупная голова, с дорсальной стороны она более высокая с резким переходом к туловищному отделу, с вентральной более пологая. Глаза относительно крупные, $d = 7,3\%$ от L. Туловище низкое удлиненное, окаймленное плавниковой складкой. Наибольшая высота тела — 20,6% от L (табл. 1) и расположена от переднего конца головы на расстоянии 10% от L. Образ жизни пассивно-подвижный. Движения совершаются изгибами всего тела. Показатели поворотливости (табл. 2) минимальные в сравнении с более поздними стадиями развития.

Личинки размером 0,8 см (рис. 1, б) отличаются от предыдущей стадии довольно крупной головой, увеличилась как ее высота, так и длина. Рот конечный. Глаза находятся несколько дальше от начала

Таблица 2

Зависимость показателей поворотливости от возраста *Diplodus annularis* L.

L, см	H/B	Y/L, %	Показатели поворотливости	
			горизонтальная	вертикальная
0,3	1,6	10,0	3,8	11,7
0,8	1,4	23,0	5,5	12,5
1,9	1,8	37,0	8,7	16,7
2,5	2,3	40,0	8,6	20,2
3,5	2,5	42,0	8,6	21,2
4,0	2,6	44,0	8,6	22,0
5,0	2,7	45,0	8,6	23,8
8,0	2,7	48,0	8,7	24,1
13,0	2,8	48,0	8,8	25,0
14,0	2,8	48,0	8,8	25,0

рыла, более крупные ($d = 9,3\%$ от L). Тело относительно вытянутое, удлинился туловищный отдел. Произошла дифференциация плавниковой складки, обособились спинной, хвостовой и анальный отделы. Формируется хвостовой плавник, имеющий слабо вогнутый задний край. Относительно увеличилась наибольшая высота и толщина тела (табл. 1), местоположение их переместилось дальше назад. Увеличилась относительная площадь поверхности, дорсовентрального, горизонтального и миделевого сечения, увеличился объем тела. Изменения в форме тела улучшают способность личинок к выполнению вертикальных и горизонтальных поворотов, о чем свидетельствует повышение величины показателей поворотливости (табл. 2).

Развитие хвостового плавника и увеличение высоты и толщины тела изменяют возможности движения. Большая толщина тела уменьшает амплитуду локомоторной волны, а более развитый хвостовой плавник увеличивает частоту ее, что сказывается на повышении скорости движения личинок. С этого времени наблюдается более прямолинейное движение по горизонтали при едва заметных волнообразных движениях тела и более заметных колебаниях хвостового плавника. Скорость движения увеличивается до 10—17 см/мин [4]. Резко сокращаются периоды покоя и возрастает длительность периодов деятельного состояния. В этот период личинки переходят на питание подвижными формами зоопланктона.

Личиночное развитие заканчивается при достижении карасем 1,1—1,3 см [3]. На рис. 1, в представлен теоретический чертеж формы тела малька размером 1,9 см. Тело прогонистое, не сжатое с боков, с небольшой одинаковой кривизной дорсального и вентрального профиля, с довольно крупной головой (32% от L). Значительно увеличилась наибольшая высота и толщина тела, местоположение их переместилось дальше назад. Поперечные сечения приобрели форму более правильных овалов. Увеличилась площадь поверхности, дорсовентрального, горизонтального и миделевого сечения, увеличился объем тела. Увеличилась толщина и высота хвостового стебля.

По мере дальнейшего онтогенетического развития и приспособления мальков карася к придонному образу жизни происходят следующие изменения в строении формы тела. Уменьшаются размеры головы, ее высота и толщина; уменьшается диаметр глаз, они перемещаются в верхнюю часть головы; уменьшаются размеры верхней челюсти, что связано с переходом на придонное питание. Увеличивается соотношение H:B (табл. 2). Увеличивается относительная площадь поверхности и объем тела (табл. 1). Тело становится довольно высоким, сжатым с боков, со значительной кривизной верхнего и нижнего профиля (рис. 1, г). Хвостовой стебель короткий, сжатый с боков.

В процессе формирования тела гидродинамические качества карася изменяются следующим образом. На личиночных и раннемальковых стадиях развития основные виды сопротивления значительно снижаются (рис. 2), что улучшает плавательную способность карася, и позволяет перейти на питание подвижными формами планктона.

На мальковых стадиях, когда *D. annularis* ведет пелагический образ жизни, и на начальном этапе перехода к придонному образу жизни форма его тела по морфологическим показателям и гидродинамическим характеристикам близка к полупелагическим видам сем. Sparidae, примером которых может служить *Boops boops*.

С переходом *D. annularis* к придонному образу жизни оба вида сопротивления не претерпевают существенных изменений, т. е. качества карася, как пловца, почти не изменились. Однако изменения в строе-

нии формы тела сказались на маневренности карася, значительно увеличив показатели горизонтальной и особенно вертикальной поворотливости корпуса (табл. 2). Высоко обеспечивает карасю легкость поворота и вентрального профиля

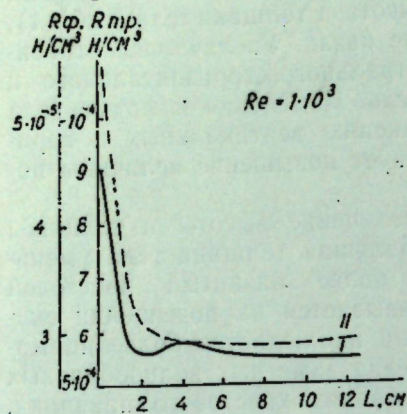


Рис. 2. Возрастные изменения основных видов сопротивления *Diplodus annularis* L.:
I — сопротивление формы (R_{ϕ});
II — сопротивление трения ($R_{тр}$)

и гидродинамических качеств ее практически заканчиваются при достижении *D. annularis* размеров 5—8 см, в дальнейшем наблюдаются неспецифические изменения, связанные с нагулом и нерестом рыбы.

Приспособленность *D. annularis* к свойственному ему во взрослом состоянии придонному образу жизни явилась вторичной и вызвана тем, что на определенном этапе исторического развития произошел переход предков карася от пелагического к неритическому образу жизни.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрияшев А. П. и Арнольди Л. В. Журн. общей биол., т. 6, № 1, 53—62, 1945.
2. Виноградов К. А. Тр. Карадаг. биол. ст., вып. 7, 76, 1949.
3. Салехова Л. П. Инверсия пола, размножение и развитие морского карася *Diplodus annularis* L. Канд. дисс. Севастополь, 1965.
4. Синюкова В. И. Сб.: Биология моря, вып. 17. Киев, изд-во «Наукова думка», 1969.
5. Ara L. Bolletino di pesca, di piscicoltura e di idrobiologia, vol. 13, 371—388, 1937.
6. Старосельская А. Г. Сб.: Вопросы морской биологии. Киев, изд-во «Наукова думка», 1969.

вертикальной плоскости, очень сжатое с боков тело, значительно увеличивает его латеральную сгибаемость, дает возможность делать крутые повороты в горизонтальной плоскости. В то же время подобная форма тела мало приспособлена к сохранению ламинарного режима, так как увеличивается градиент скоростей обтекающего тела потока относительно скорости движения тела, что сказывается на плавательных качествах карася.

Приспособление к обитанию среди скал и зарослей, а также характер питания способствовали первостепенной роли поворотливости в формировании данного вида.

Все основные изменения в строении формы тела, а соответственно,

ХИМИЯ

УДК 541.183

В. М. ЧЕРТОВ, Н. Т. ОКОПНАЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕРМИЧЕСКОГО И ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО СТАРЕНИЯ ДВУОКИСИ ТИТАНА

Сравнительное исследование изменений текстуры адсорбентов при термическом и гидротермальном старении — перспективное и интересное направление в изучении механизмов этих процессов. Такое исследование, несомненно, позволит существенно расширить и углубить наши общие представления о закономерностях и особенностях формирования текстуры пористых тел в связи с условиями их синтеза. Оно интересно также и для решения основной проблемы коллоидной химии — проблемы устойчивости и коагуляции дисперсных систем.

В настоящем сообщении приведены результаты сравнительного изучения термического и гидротермального модифицирования текстуры двуокиси титана.

Двуокись титана получалась по описанной ранее методике [7]. Исходный образец представлял собой рентгеноаморфную двуокись состава $TiO_2 \cdot 0,39 H_2O$ с истинной плотностью $3,58 \text{ г/см}^3$. Его удельная поверхность составляла $450 \text{ м}^2/\text{г}$, объем пор — $0,26 \text{ см}^3/\text{г}$, диаметр пор — 23 \AA . Двуокись титана — корпускулярная структура, ее скелет состоял из сросшихся между собой частиц со средним диаметром 40 \AA [7]. Термическое и гидротермальное старение исследовано в интервале температур $100\text{—}400^\circ\text{C}$.

Полученные данные представлены в таблице.

Термическое старение двуокиси титана сопровождается монотонным уменьшением ее удельной поверхности и объема пор. Удельная поверхность изменяется при этом от 450 до $109 \text{ м}^2/\text{г}$, а объем пор — от $0,26$ до $0,19 \text{ см}^3/\text{г}$. Особенностью этих изменений является то, что поверхность уменьшается здесь в значительно большей мере, чем объем пор, а для отдельных опытов он вообще остается практически постоянным (коалесценция пор). В ходе термического старения исходный аморфный образец превращается в кристаллический — анатаз. Как видно из рис. 1, это фазовое превращение было четко выражено при 400°C , (рис. см. на вкл. стр.). Истинная плотность двуокиси при этом увеличивалась: после 6 часов старения при 300 и 400°C она составляла $3,70$ и $3,79 \text{ г/см}^3$ соответственно.

Таким образом, из приведенных данных следует, что уже при температурах $100\text{—}400^\circ\text{C}$ происходит интенсивное спекание двуокиси титана. Такое спекание с преимущественным уменьшением величины поверхности связано, в основном, с механизмом поверхностной диффузии, которая характерна для систем с высоко развитой поверхностью при низких температурах [2].

Наряду с поверхностной диффузией при более высоких температурах здесь имели место также объемная диффузия и вязкое течение,

Влияние термического и гидротермального старения ксерогеля двуокиси титана на его текстуру

Исходный образец: $S=450 \text{ м}^2/\text{г}$; $V_s=0,26 \text{ см}^3/\text{г}$; $d=23 \text{ \AA}$

Длительность старения, час	Термическое старение			Гидротермальное старение		
	S	V_s	d	S	V_s	d
100°C						
6	356	0,26	29	240	0,28	46
12	354	0,26	29	221	0,28	51
25	360	0,25	28	222	0,29	52
50	343	0,25	29	212	0,29	55
200°C						
6	320	0,26	33	165	0,32	77
12	305	0,25	34	170	0,32	75
25	282	0,22	31	163	0,33	81
50	270	0,22	31	156	0,34	87
300°C						
6	175	0,25	58	104	0,37	142
12	165	0,24	58	78	0,36	185
25	153	0,20	52	73	0,37	203
50	153	0,20	52	63	0,38	242
400°C						
6	148	0,23	62	38	0,32	336
12	141	0,23	65	35	0,31	354
25	127	0,19	60	25	0,29	464
50	109	0,19	70	—	—	—

S — удельная поверхность, $\text{м}^2/\text{г}$; V_s — объем пор, $\text{см}^3/\text{г}$; d — средний диаметр пор, \AA . Для всех образцов сорбционный объем пор V_s равен суммарному объему пор V_e .

о чем свидетельствовало уменьшение объема пор и усадка двуокиси. Так, диаметр гранул исходного образца уменьшился от $2,34 \pm 0,03 \text{ мм}$ до $2,22 \pm 0,02 \text{ мм}$ при 300° . В ходе термообработки в гранулах двуокиси титана при $300\text{--}400^\circ\text{C}$ одновременно с уменьшением их диаметра появлялись отдельные трещины, которые при более высоких температурах старения исчезали. Это показывает, что в результате изменения мольного объема TiO_2 в ходе фазового превращения происходят диффузионные процессы, приводящие к залечиванию образующихся трещин.

Для корпускулярных структур, скелет которых построен из частиц коллоидных размеров, диффузионные потоки должны обуславливаться в основном зависимостью концентрации вакансий от кривизны поверхности частиц.

Эта зависимость передается следующей формулой:

$$\nabla \epsilon_r = \pm \epsilon_0 \frac{2\sigma V}{kT} \quad [2], \text{ где:}$$

ϵ_0 и $\nabla \epsilon_r$ — равновесная и избыточная концентрация вакансий вблизи плоской поверхности и поверхности частицы радиуса r , σ — поверхностное натяжение, V — объем вакансии, k и T — постоянная Больцмана и абсолютная температура.

Как следует из приведенной формулы, концентрация вакансий уменьшается вблизи выпуклых поверхностей, а вблизи вогнутых увеличивается. В соответствии с этим диффузионные потоки вещества будут направлены от выпуклых к вогнутым участкам и от поверхностей с меньшим радиусом кривизны к поверхностям с большим радиусом. В результате, как и в случае механизма растворения — осаждения

должны исчезать все те элементы скелета адсорбента, которые обуславливают избыточную поверхность: наиболее мелкие частички, выступы на них, трещины и т. д. При этом вещество будет переноситься к участкам с отрицательной кривизной: к местам контактов между частичками, углублениям и трещинам на них, а также на поверхность более крупных частиц. Следствием такого переноса и является уменьшение удельной поверхности адсорбента. Объем пор уменьшается при этом вследствие сближения частиц скелета двуокиси, обусловленного объемной диффузией и вязким течением.

Диффузионные процессы, особенно объемная диффузия и вязкое течение, требуют активации и их скорость становится заметной при температурах $\sim 0,5 T_{\text{пл}}$ плавления [1]. Следовательно, для TiO_2 спекание, обуславливающее уменьшение объема пор и усадку, должно начинаться примерно с 500°C . Вместе с тем оно наблюдается уже при 200°C . Такое низкотемпературное спекание может быть объяснено, если принять во внимание, что температура плавления частичек твердого тела понижается с уменьшением их размера [2]. Снижение температуры плавления крупинки может достигать при этом нескольких сот градусов. В соответствии с этим для двуокиси титана, скелет которого состоит из частиц со средним диаметром 40 \AA , температура плавления и температура начала диффузионной подвижности должны существенно понижаться¹. Низкотемпературное спекание может быть связано также с пластическим дислокационным течением под действием лапласовских сил [5]. Однако для ионно-ковалентных кристаллов TiO_2 этот механизм крайне затруднен из-за наличия ковалентной составляющей и сложного строения решетки кристалла [1].

Итак, в ходе термического старения удельная поверхность и объем пор двуокиси титана монотонно уменьшаются с ростом температуры. При этом удельная поверхность уменьшается в основном вследствие поверхностной диффузии.

Гидротермальное старение двуокиси титана, как и термическое, приводит к монотонному уменьшению ее удельной поверхности. Однако величина поверхности уменьшается здесь более сильно, чем при термическом старении: в исследованном диапазоне температур она изменяется от 450 до $25 \text{ м}^2/\text{г}$. Характер зависимости величины объема пор двуокиси от температуры гидротермального старения принципиально отличается от такового при термообработке. В гидротермальных условиях объем пор увеличивается. В интервале до 300°C он растет до $0,37 \text{ см}^3/\text{г}$, уменьшаясь затем до $0,29 \text{ см}^3/\text{г}$ при 400°C . Диаметр пор двуокиси увеличивается при этом от 26 до 464 \AA . При гидротермальном старении аморфная двуокись титана, так же как и при термическом, превращается в кристаллическую. Однако если при термообработке четкие дифрактограммы анатаза получаются от образцов, обработанных при 400°C , то при гидротермальном старении, как это видно из рис. 1, уже при 200°C . В ходе кристаллизации плотность двуокиси растет и при 300 и 400° (6 часов) составляет $3,83$ и $4,05 \text{ г}/\text{см}^3$ соответственно. Таким образом, полученные данные показывают, что в гидротермальных условиях фазовое превращение протекает легче, чем при термообработке, и сдвигается в область более низких температур. Это связано, вероятно, с участием воды в фазовом превращении и с более быстрым уменьшением в гидротермальных условиях величины поверхности, являющейся, как известно, двумерным дефектом твердого тела.

¹ Так как для TiO_2 спекание является процессом непороговым, то началом спекания следует считать температуру, при которой оно идет с заметной скоростью.

Каковы же механизмы изменений величин удельной поверхности и объема пор двуокиси титана в гидротермальных условиях и чем они отличаются от механизмов термического старения. Известно, что одним из основных механизмов уменьшения удельной поверхности адсорбентов в гидротермальных условиях является механизм растворения-осаждения [6]. Заметим, что он обусловлен зависимостью растворимости от размера частиц скелета адсорбента и приводит к уменьшению удельной поверхности таким же образом, как и диффузионные процессы при термическом старении. Однако, как показало исследование термического старения двуокиси титана, в гидротермальных условиях ее поверхность может уменьшаться, также и вследствие поверхностной диффузии. Естественно, что объемная диффузия и вязкое течение, которые также приводят к уменьшению поверхности, нельзя полностью отвергать. Они имеют место, но играют здесь подчиненную роль. Более сильное уменьшение удельной поверхности двуокиси титана при гидротермальном старении, чем при термическом может быть связано с наложением в гидротермальных условиях действия поверхностной диффузии и растворения-осаждения, а также с облегчением поверхностной диффузии вследствие разрыхления связей Ti—O—Ti присутствующей водой [3].

Ранее было показано, что в том случае, когда в системе MeO—H₂O происходит фазовое превращение, можно ожидать увеличения поверхности адсорбента [6, 7]. Для изученной нами двуокиси титана такое явление не наблюдалось. Это может быть связано с особенностью строения адсорбента и самого фазового превращения. Например, если при фазовом переходе не образуется достаточно большого числа центров кристаллизации новой фазы или если скорость их образования меньше скорости их роста, то удельная поверхность адсорбента должна уменьшаться, а не увеличиваться. Такой же эффект может быть обусловлен и тем, что в ходе фазового превращения под воздействием возникающих при этом напряжений исходные частицы адсорбента не дробятся (не диспергируются) на достаточно большое число более мелких. Наконец, отсутствие увеличения поверхности при фазовом переходе может быть связано также и с тем, что одновременно с фазовым превращением могут идти с достаточно большой скоростью процессы, приводящие к уменьшению поверхности, например, поверхностная диффузия, собирательная рекристаллизация, растворение-осаждение. Последнее, вероятно, и относится к двуокиси титана. Влияние свойств исходного образца на характер фазового превращения очень хорошо видно на примере двуокиси титана, полученной гидролизом хлоралкоголята титана [8]. Обработка при 100°C такого образца TiO₂ сопровождалась увеличением его поверхности. Если же образец подвергался анализу, то при последующем кипячении его удельная поверхность не увеличивалась. Таким образом, на характер фазового перехода существенное влияние оказывает предыстория получения адсорбента и конкретные особенности его строения.

Увеличение объема пор ксерогеля TiO₂ при гидротермальной обработке в интервале до 300°C происходит вследствие фазового превращения. Это увеличение лишь в малой мере связано с изменением плотности вещества. Например, объем пор ксерогеля изменяется с 0,26 см³/г до 0,37 см³/г при 300°C. Рост же объема пор вследствие увеличения плотности при этом должен составить всего лишь 0,02 см³/г. Следовательно, увеличение объема пор связано здесь с участием воды в фазовом превращении. Эта особенность фазового превращения твердого тела в присутствии воды может быть обусловлена ее известным

расклинивающим действием [4], вследствие которого расширяются имеющиеся в образце микротрещины и таким образом в нем увеличивается доля пустот². При этом должна расти и величина поверхности. Однако для TiO₂, как было показано выше, одновременно протекают с большой скоростью процессы, обуславливающие уменьшение поверхности. Вероятно, поэтому расклинивающее действие воды приводит здесь только к увеличению объема пор системы. Уменьшение объема пор двуокиси титана при 400°C связано с ее спеканием, обусловленным процессами объемной диффузии и вязкого течения, о чем свидетельствовала также и усадка двуокиси, наблюдавшаяся в этих условиях.

Таким образом, проведенное исследование показало, что отличие между термическим и гидротермальным старением двуокиси титана обуславливается участием воды в фазовом превращении двуокиси в гидротермальных условиях и ее расклинивающим действием в ходе этого превращения. Этот вывод носит общий характер и справедлив и для других систем MeO—H₂O.

Показано, что гидротермальное модифицирование более эффективно, чем термическое с целью регулирования пористой структуры двуокиси титана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вишневикий Н. И., Аксельрод Е. И., Тальянская Н. Д., Боярина И. Л. Неорг. материалы, 9, 291, 1973.
2. Гегузин Я. Е. Физика спекания. М., изд-во «Наука», 1967.
3. Никитин Ю. С. Сб.: Поверхностные химические соединения и их роль в явлениях адсорбции. М., изд. МГУ, 1957, стр. 170.
4. Радченко И. В. Молекулярная физика. М., изд-во «Наука», 1965, стр. 390.
5. Скороход В. В. Реологические основы теории спекания. Киев, изд-во «Наукова думка», 1972, стр. 111, 136.
6. Чертов В. М., В. И. Зеленцов, Неймарк И. Е. Докл. АН СССР, 196, 885, 1971.
7. Чертов В. М., Окопная Н. Т., Неймарк И. Е. Докл. АН СССР, 209, 876, 1973.
8. Harris M. R., Whitaker C. J. Appl. Chem., 13, 348, 1963.

УДК 547.36 : 547.384 : 632.7

Г. Е. МУНТЯН, Р. Н. ВАСКАН, А. А. ШАМШУРИН, Л. Е. КАТЛАБУГА

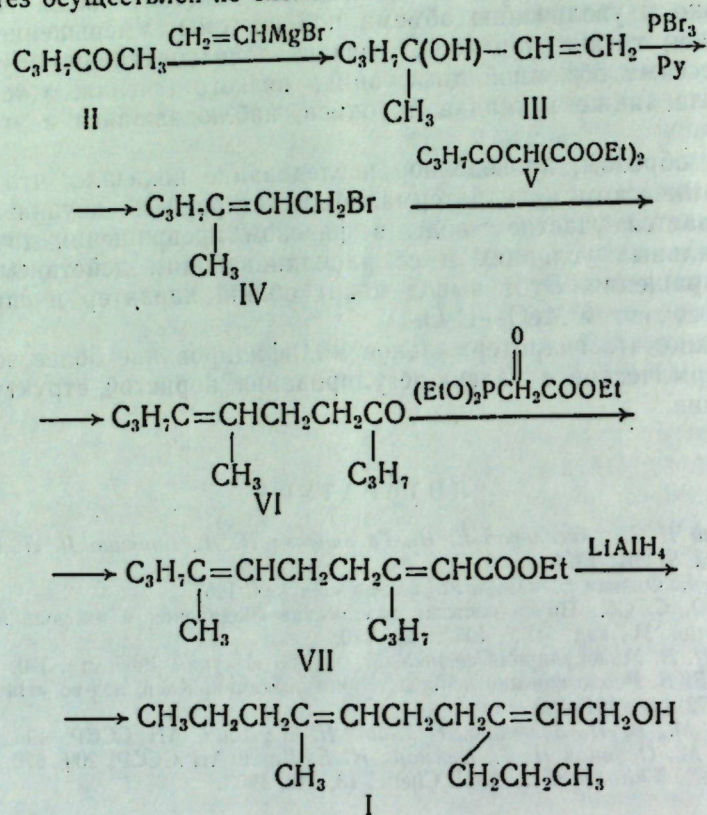
НЕСТЕРЕОСПЕЦИФИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ АТТРАКТАНТА ЯБЛОННОЙ ПЛОДОЖОРКИ

По предварительным данным, для распространенного вредителя плодовых садов — яблонной плодовой жорки — были обнаружены семь аттрактантов [5]. Один из них недавно [6] был выделен, и на основании спектральных данных и времени удерживания природного и синтетического продукта ему приписана структура 2-цис-6-транс-7-метил-3-пропилдекадиен-2,6-ол-1 (1).

² С таким растрескиванием, инициируемым расклинивающим действием воды, может быть связано то, что в результате гидротермальной обработки механическая прочность адсорбентов уменьшается, а не растет, как это можно было ожидать, исходя из механизма переноса вещества в этих условиях. Отметим, однако, что здесь, как и при термообработке, образующиеся трещины частично заживают в результате диффузионного зарастывания, а также вследствие переноса вещества путем растворения-осаждения.

В данной работе мы предлагаем новый способ синтеза аттрактанта (1), используя общие методы наращивания изопреноидной цепочки [3]. Доступность реактивов и простота схемы синтеза позволяют получить большие количества (1), необходимые для биологического испытания.

Синтез осуществлен по схеме:



Восстановление эфира (VII), полученного по выше приведенной схеме, алюмогидридом лития привело к образованию смеси *цис*-, *транс*-изомеров целевого спирта (1).

Строение продуктов подтверждалось спектральными данными (см. экспериментальную часть).

Экспериментальная часть

ИК-спектры снимали на приборе UR-10, спектры ПМР на приборе РС-60 в CCl_4 с использованием в качестве стандарта гексаметилдисилоксана (ГМДС). Химические сдвиги (δ) даны в миллионных долях (м.д.) относительно ГМДС.

Синтез 3-метилгексен-1-ол-3 (III). К винилмагний бромиду, полученному из 7 г магния и 46 г бромистого винила [2] при 0° и перемешивании постепенно добавляли раствор 29 г метипропилкетона (II) в 70 мл абсолютного эфира. Реакционную смесь оставляли на ночь, затем охлаждали до 0° и добавляли 200 мл насыщенного раствора хлористого аммония. После обычного выделения получено 17,9 г (70%) (III) с т. кип. $42-43^\circ$ (13 мм), η_D^{20} 1,4310. В ИК-спектре присутствуют полосы поглощения при 900, 1660 ($>\text{C}=\text{CH}_2$) и широкая полоса при

3400 cm^{-1} ($\geq\text{C}-\text{OH}$). ПМР-спектр содержит сигналы при 1,20 ($\text{C}-\text{C}(\text{OH})-\text{CH}_3$), 1,58 ($\text{CH}_3\text{C}=\text{C}$), 2,53 ($\geq\text{C}-\text{OH}$), а также ABC-мультиплет в области 4,6-6,0 ($\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2$) м.д.

н-Бутирилмалоновый эфир (V). Из 92 г бутирилхлорида 146 г малонового эфира и 21,85 г магния в этаноле (абс) по аналогичной методике [1] получено 127 г (67%) (V) с т. кип. $147-153^\circ$ (17 мм), η_D^{20} 1,4464. Лит. данные [4]: т. кип. 135° (13 мм), η_D^{20} 1,4451.

8-метилундец-ен-7-он-4 (VI). К смеси 13,8 г спирта (III), 4 мл безводного пиридина и 30 мл гексана (абс.) при температуре $-10 \div -15^\circ$ добавляли по каплям и при перемешивании раствор 14,2 г PBr_3 в 20 мл гексана. Температуру выдерживали в тех же пределах еще 30 мин., после чего избыток PBr_3 разлагали ледяной водой. Реакционную смесь экстрагировали гексаном, промывали водой и сушили над Na_2SO_4 . Растворитель отгоняли и к остатку при температуре $-10 \div -15^\circ$ добавляли натрбутирилмалоновый эфир, полученный из 2,2 г Na, 22,0 г эфира (V) и 60 мл этанола (абс.). Перемешивание при этой температуре продолжали в течение 3 часов, после чего добавляли 250 мл 10%-ной NaOH и кипятили 30 мин. Смесь охлаждали, экстрагировали гексаном и после обычной обработки получили 7 г (32%) (VI) с т. кип. $123-125^\circ$ (5 мм), η_D^{20} 1,4550. В ИК-спектре присутствуют полосы поглощения при 1720 ($>\text{C}=\text{O}$), 1660 ($>\text{C}=\text{CH}-$) и отсутствует полоса поглощения при 3400 cm^{-1} , характерная для $\text{C}-\text{OH}$ группы. ПМР-спектр содержит сигналы при 1,58 ($\text{CH}_3-\text{C}=\text{C}$), 2,16 (CH_2-CO) и неразрешенный мультиплет при 5,01 ($\text{C}=\text{CH}$) м.д.

7-метил-3-пропилдекадиен-2,6-ол-1 (I). 1 г этилового эфира (VII) (т. кип. $99-107^\circ$ (4 мм), η_D^{20} 1,4428), полученного в диглиме по видоизмененной методике Виттига [7], восстанавливали алюмогидридом лития в серном эфире. После обычной обработки получено 0,6 г (71%) спирта (1) с т. кип. $127-130^\circ$ (4 мм), η_D^{20} 1,4610. В ИК-спектре присутствуют полосы поглощения при 1660 ($>\text{C}=\text{CH}$), и 3400 cm^{-1} ($-\text{CH}_2\text{OH}$). ПМР-спектр содержит сигналы при 1,58 ($\text{CH}_3-\text{C}=\text{C}$), 2,01 ($=\text{C}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}=\text{C}$), 2,4 ($-\text{CH}_2\text{OH}$), неразрешенный мультиплет при 5,01 ($\text{C}=\text{CH}$), 0,83 (CH_3-C), и 1,40 ($\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}$) м.д. В масс-спектре присутствуют пик молекулярного иона ($M+210$) и пики (m/e 192, 179, 167, 149, 121, 97, 85, 71, 57, 55), характерные для данного соединения [6].

Выводы

Разработан нестереоспецифический метод синтеза аттрактанта яблонной плодожорки — 7-метил-3-пропилдекадиен-2,6-ол-1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кост А. Н., Генц Ф. ЖОХ, 28, 2773, 1958.
2. Мунтян Г. Е., Смит В. А., Семеновский А. В., Кучеров В. Ф. Изв. АН СССР, Сер. хим., 909, 1972.
3. Назаров И. Н., Гусев Б. П., Макин С. М., Мочалин В. Б. и др. Докл. АН СССР, 114, 796, 1957.
4. Словарь органических соединений. М., Изд-во Иностран. лит., 1949, стр. 374.
5. Chem. Engineering News, T. 16, 14, 1972.
6. McDonough L. M., George D. A., Butt V. A., Ruth J. M., Hill K. R., Science, 177, 65, 1972.
7. Wadsworth W. S., Emmons W. D. J. Am. Chem. Soc., 83, 1736, 1961.

УДК 541.27

С. С. БУДНИКОВ, М. А. БАРАГА

К СРАВНЕНИЮ ПОЛНЫХ И ПОФРАГМЕНТНЫХ РАСЧЕТОВ ДИПИРИДИЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ МЕДИ В РАЗНЫХ ЗАРЯДОВЫХ СОСТОЯНИЯХ

Трудность неэмпирических расчетов больших молекулярных систем вынуждает прибегать к полуэмпирическим вариантам. Пофрагментные расчеты позволяют часто учитывать специфику задачи и, несмотря на ограниченность памяти существующих ЭВМ, дают возможность рассчитывать локальные свойства таких сравнительно больших систем как диоксиды и фталоцианины металлов, металлопорфирины и др. Общее рассмотрение проблемы с обоснованием возможности пофрагментного расчета и с предложением двойного самосогласования для исправления ошибок пофрагментного расчета дано в работе [1]. По программе, составленной нами [2] ранее, для координационных соединений в полуэмпирическом варианте МВГ проведены расчеты комплексов первого переходного ряда от Mn до Cu с дипиридилем состава $[Me(dipy)_2]^{+n}$ в различных зарядовых состояниях на базе из 89 орбиталей [3].

В настоящем сообщении проведен расчет центрального фрагмента комплекса $[CuN_4]^n$, где $n = -1, 0, +1, +2$, с целью сравнить результаты с расчетом полного комплекса и выяснить возможность выделения

Таблица 1

Разбиение базисных функций фрагмента
по неприводимым представлениям симметрии D_{2h}

Представление симметрии	Орбитали металла	Орбитали лигандов σ -типа	Орбитали лигандов π -типа
A_g	S d_{z^2} $d_{x^2-y^2}$	$\frac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4)$	—
A_u	—	—	$\frac{1}{2}(\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4)$
B_{1g}	d_{xy}	$\frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_2 + \sigma_3 - \sigma_4)$	—
B_{1u}	p_z	—	$\frac{1}{2}(\pi_1 - \pi_2 - \pi_3 + \pi_4)$
B_{2g}	d_{xz}	—	$\frac{1}{2}(\pi_1 - \pi_2 + \pi_3 - \pi_4)$
B_{2u}	p_y	$\frac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_2 - \sigma_3 - \sigma_4)$	—
B_{3g}	d_{yz}	—	$\frac{1}{2}(\pi_1 - \pi_2 - \pi_3 + \pi_4)$
B_{3u}	p_x	$\frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3 + \sigma_4)$	—

фрагментов для расчета в подобных случаях. Согласно работе [1], такое выделение фрагмента, при котором рвутся π -связи $N=C$, необоснованно и может привести к грубым ошибкам. Тем не менее (так как такое «необоснованное» выделение фрагментов для расчета в литера-

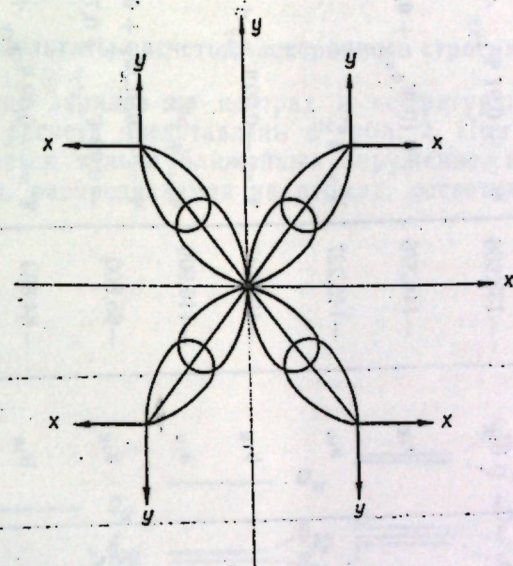


Рис. 1. Центральная и локальная системы координат фрагмента дипиридила типа $[CuN_4]^n$

туре все же практикуется) представляло интерес провести непосредственное сравнение расчетов и выявить ошибки такого пофрагментного расчета. Следует отметить, что как для комплекса, так и для фрагмента выбирались симметрия D_{2h} , т. е. симметрия всей системы в отличие от ранее проведенного пофрагментного расчета этой системы, где волновые функции разбивались по неприводимым представлениям группы D_{4h} [7]. В базис для расчета включены $3d$ -, $4s$ - и $4p$ -орбитали

Таблица 2

Значение самосогласованных величин зарядов для полной системы и фрагмента на центральном атоме и атомах ближайшего окружения

Заряды	Система	Степень окисления			
		+2	+1	0	-1
C	полный	0,548(0,461)	0,384(0,382)	0,313(0,310)	0,229(0,231)
	фрагмент	0,913(0,913)	0,691(0,691)	0,468(0,463)	0,251(0,249)
Cs	полный	0,737(0,740)	0,754(0,752)	0,752(0,750)	0,749(0,759)
	фрагмент	0,546(0,550)	0,610(0,610)	0,673(0,680)	0,760(0,700)
Cp	полный	0,267(0,265)	0,261(0,260)	0,321(0,320)	0,380(0,390)
	фрагмент	0,268(0,270)	0,270(0,270)	0,265(0,260)	0,250(0,260)
Cd	полный	9,447(9,537)	9,610(9,606)	9,614(9,621)	9,640(9,620)
	фрагмент	9,273(9,267)	9,425(9,429)	9,599(9,598)	9,733(0,791)
N	полный	-0,136(-0,142)	-0,209(-0,204)	-0,238(-0,241)	-0,267(-0,278)
	фрагмент	0,272(0,272)	0,077(0,077)	-0,115(-0,115)	-0,6313(-0,312)

Значения энергии и молекулярные орбитали последних занятых и первых свободных занятых и первых свободных уровней полной системы и фрагмента

Заряд системы	Полная система					Фрагмент				
	степень заполнения	симметрия уровней	значения энергии	полные функции	симметрия уровней	значения энергии	волновые функции			
0	0	b_{1u}	-91,803	$\Psi = 0,28\Psi_{P_z} + 0,30\Psi_N - 0,48\Psi_{C_1} - 0,51\Psi_{C_2} - 0,27\Psi_{C_3} + 0,07\Psi_{C_4} + 0,58\Psi_{C_5}$	b_{1g}	-133,866	$\Psi = -0,97\Psi_{d_{xy}} + 0,41\Psi_N$			
+2	1	b_{1g}	-108,940	$\Psi = 0,51\Psi_{d_{xy}} + 0,94\Psi_N$	b_{2g}	-144,376	$\Psi = 0,19\Psi_{d_{xz}} + 0,99\Psi_N$			
	2	b_{2g}	-108,944	$\Psi = 0,13\Psi_{d_{xz}} + 0,14\Psi_N - 0,42\Psi_{C_1} + 0,30\Psi_{C_2} - 0,47\Psi_{C_3} + 0,54\Psi_{C_4} + 0,12\Psi_{C_5}$	a_{1u}	-145,227	$\Psi = \Psi_N$			
+1	0	b_{1u}	-87,644	$\Psi = 0,27\Psi_{P_z} + 0,31\Psi_N - 0,47\Psi_{C_1} - 0,52\Psi_{C_2} - 0,30\Psi_{C_3} + 0,07\Psi_{C_4} + 0,59\Psi_{C_5}$	b_{1g}	-108,747	$\Psi = -0,99\Psi_{d_{xy}} + 0,37\Psi_N$			
	2	b_{1g}	-101,426	$\Psi = 0,51\Psi_{d_{xy}} + 0,94\Psi_N$	a_{1u}	-116,909	$\Psi = \Psi_{PN}$			
	0	b_{2g}	-74,131	$\Psi = 0,33\Psi_{d_{yz}} - 0,43\Psi_N + 0,15\Psi_{C_1} + 0,58\Psi_{C_2} + 0,58\Psi_{C_3} - 0,11\Psi_{C_4} - 0,58\Psi_{C_5}$	a_{1g}	-65,800	$\Psi = -0,97\Psi_s + 0,17\Psi_{d_{z^2}} - 0,09\Psi_{d_{xy}} + 0,78\Psi_N$			
0	1	b_{1u}	-82,255	$\Psi = 0,26\Psi_{P_z} + 0,30\Psi_N - 0,47\Psi_{C_1} - 0,52\Psi_{C_2} - 0,31\Psi_{C_3} + 0,07\Psi_{C_4} + 0,59\Psi_{C_5}$	b_{1g}	-84,893	$\Psi = -0,99\Psi_{d_{xy}} + 0,33\Psi_N$			
	2	b_{1g}	-97,076	$\Psi = 0,51\Psi_{d_{xy}} + 0,94\Psi_N$	b_{2g}	-91,009	$\Psi = 0,09\Psi_{d_{xz}} + 0,99\Psi_N$			
	0	a_{1u}	-69,763	$\Psi = -0,28\Psi_N - 0,66\Psi_{C_1} - 0,16\Psi_{C_2} + 0,09\Psi_{C_3} - 0,57\Psi_{C_4} + 0,59\Psi_{C_5}$	a_{1g}	-54,290	$\Psi = -0,95\Psi_s + 0,17\Psi_{d_{z^2}} - 0,09\Psi_{d_{x^2-y^2}} + 0,81\Psi_N$			
-1	2	b_{1u}	-78,846	$\Psi = 0,26\Psi_{P_z} + 0,29\Psi_N - 0,47\Psi_{C_1} - 0,53\Psi_{C_2} - 0,31\Psi_{C_3} + 0,07\Psi_{C_4} + 0,59\Psi_{C_5}$	b_{1g}	-63,502	$\Psi = -1,00\Psi_{d_{xy}} + 0,29\Psi_N$			

металла, а также по одной σ -типа sp^2 -гибридной и одной π -типа атомной орбитали азотов. Таким образом, в базисный набор включены всего 17 орбиталей (см. табл. 1). Выбор системы координат приведен на рис. 1. Для различных зарядовых состояний число валентных электронов изменялось от 21 до 24.

Результаты расчетов электронного строения

Распределение зарядов на центрах и конфигурациях полного и пофрагментного расчета представлены в табл. 2. При пофрагментном расчете учитывается только ближайшее окружение, в то время как величина заряда, распределяемая на атомах, остается такой же, как

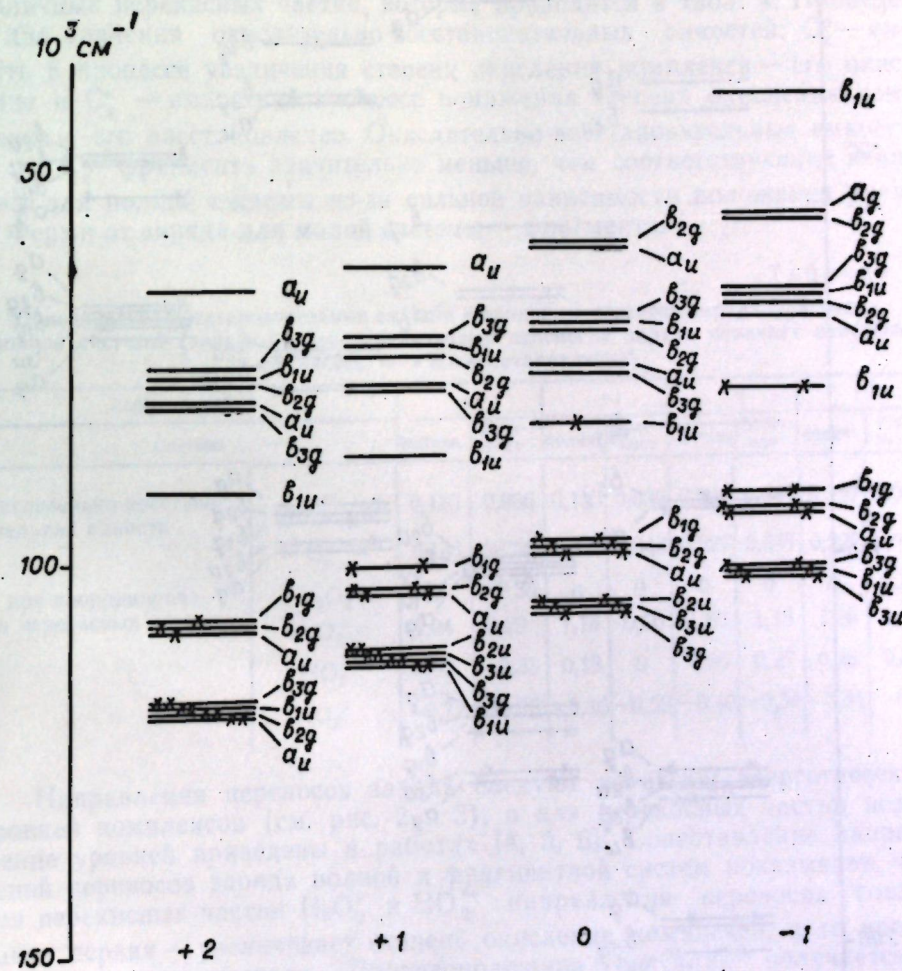


Рис. 2. Схема одноэлектронных уровней комплексов $[Cu(dipy)_2]^n$ в различных состояниях окисления $n = +2, +1, 0$ и -1

n в случае полной системы. Поэтому, естественно, заряды на центрах отличаются существенно, а именно, в случае фрагмента завышены. На рис. 2 и 3 приведены схема одноэлектронных энергетических уровней, соответственно полной системы, и фрагмента в разных зарядовых состояниях. Как нетрудно заметить, положение, а также и симметрия уровней значительно отличается в случае фрагмента. В табл. 3 приве-

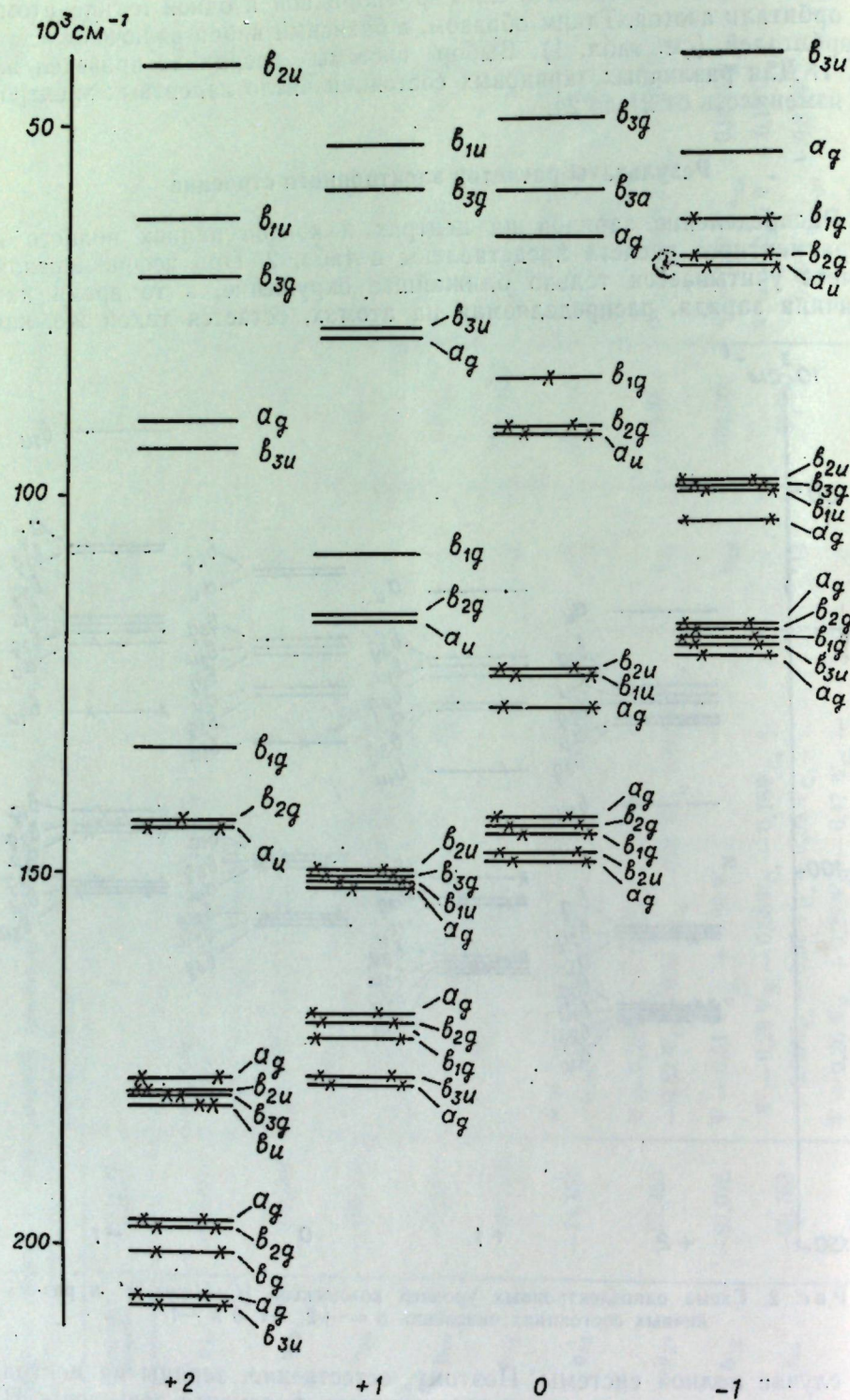


Рис. 3. Схема одноэлектронных уровней комплексов фрагмента дипиридила типа $[\text{CuN}_4]^{n+}$ в различных состояниях окисления $n = +2, +1, 0$ и -1 .

дены значения энергий, степень заполнения и вид волновых функций сравниваемых систем. Анализ функций полной системы при $\gamma=0$ и 1 показывает, что $4p_z$ -функция всегда вносит вклад в линейную комбинацию, в то время как в линейной комбинации фрагмента при такой же степени заполнения чаще всего вносит свою долю d_{xy} , d_{xz} и d_{yz} -орбитали металла.

Окислительно-восстановительные емкости, величины и направления переносов заряда и их оценка

По формулам, полученным в работах [4, 5, 6], вычислены окислительно-восстановительные емкости, величины переносов зарядов для различных перекисных частиц, которые приводятся в табл. 4. Приведено два значения окислительно-восстановительных емкостей: S_K^o — емкость в процессе увеличения степени окисления комплекса — его окисление и S_K^a — емкость в процессе понижения степени окисления комплекса — его восстановление. Окислительно-восстановительные емкости S_K^o и S_K^a фрагмента значительно меньше, чем соответствующие величины для полной системы из-за сильной зависимости положения уровня Ферми от заряда для малой системы — фрагмента.

Таблица 4

Окислительно-восстановительные емкости и величины переноса заряда фрагмента и полной системы (знак «+» перед величинами переносов заряда означает окисление комплекса, «-» его восстановление)

Заряд комплекса	+2		+1		0		-1	
	полная	фрагмент	полная	фрагмент	полная	фрагмент	полная	фрагмент
Окислительно-восстановительная емкость								
S_K^o	0,133	0,036	0,133	0,036	0,228	0,043	0,227	0,047
S_K^a	0,133	0,036	0,228	0,043	0,227	0,047	0,227	0,047
Δq при координировании перекисных частиц								
H_2O_2	0	-0,35	0	0	0	0	0	0,17
H_2O_2^+	1,04	0,29	1,18	0,66	1,60	1,15	1,68	1,49
HO_2	0,03	-0,35	0,13	0	0,39	0,27	0,46	0,55
HO_2^-	-0,72	-0,95	-0,46	-0,59	-0,40	-0,34	-0,21	0

Направления переносов заряда следуют из схемы энергетических уровней комплексов (см. рис. 2 и 3), а для перекисных частиц положение уровней приведены в работах [4, 5, 6]. Сопоставление направлений переносов заряда полной и фрагментной систем показывает, что для перекисных частиц H_2O_2 и HO_2^- направления переносов совпадают: первая — увеличивает степень окисления комплекса, в то время как вторая — уменьшает. Противоположная ситуация получается в случае H_2O_2 . Для полной системы при координировании H_2O_2 переноса заряда не происходит, так как последняя заполненная орбиталь H_2O_2 расположена несколько ниже заполненных орбиталей комплексов, а ее вакантная орбиталь — выше заполненных орбиталей комплекса. В случае же фрагмента в зарядовом состоянии +2 происходит перенос заряда на комплекс, а в зарядовом состоянии -1 перенос заряда идет на молекулу H_2O_2 , в зарядовых состояниях +1 и 0 переноса заряда не происходит. В случае полной системы $[\text{Cu}(\text{dipy})_2]$ при $n = +2, +1, 0$ и -1 координирование радикала приводит к окислению комплек-

са, в то время как при координировании радикала с фрагментом $[CuN_4]$ при $n = +2$ перенос заряда идет на фрагмент (восстановление), для $n = +1$ нет переноса, а для $n = 0$ и -1 идет окисление комплекса (перенос направлен на радикал). Величина зарядов полной системы и фрагмента отличается существенно. Величины переносов заряда зависят от степени окисления комплекса. По мере уменьшения заряда комплекса величина переноса возрастает как для полной системы, так и для фрагмента.

Авторы выражают искреннюю благодарность члену-корреспонденту АН МССР И. Б. Берсукеру за постоянный интерес к работе и плодотворные обсуждения.

Выводы

Сравнительный анализ результатов проведенного выше расчета показал, что выделение фрагмента для пофрагментного расчета, проводимое с разрывом π -связей, существенно искажает рассчитываемое электронное строение — значения одноэлектронных уровней энергии и заряды на атомах. В таком фрагменте положения уровней сильнее зависят от заряда, чем в молекуле в целом (из-за большой делокализованности π -системе в ней), вследствие чего сильно меняются окислительно-восстановительные емкости и величины зарядов, переносимые при координировании других частиц. При этом в ряде случаев меняется даже направление переноса заряда. Отсюда следует, что выделение фрагмента для расчета должно проводиться обоснованно с последующим уточнением результатов с учетом межфрагментного взаимодействия. В противном случае могут получиться бессмысленные результаты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берсукер И. Б. ТЭХ, IX, 1, 3, 1973.
2. Берсукер И. Б., Будников С. С., Барага М. А. ЖСХ, XV, 2, 329, 1974.
3. Берсукер И. Б., Будников С. С., Барага М. А. ТЭХ (в печати).
4. Берсукер И. Б., Будников С. С. ТЭХ, 3, 6, 799, 1967.
5. Берсукер И. Б., Будников С. С. Труды IV Международного конгресса по катализу, 1970.
6. Будников С. С. Канд. дисс. Алма-Ата, 1969.
7. Сычев А. Я., Будников С. С. ЖФХ, 49, 106, 1970.

УДК 547.918+547.597

Э. Д. ПЕРЕПЕЛИЦА, П. К. КИНТЯ

ДИОСЦИН — СТЕРОИДНЫЙ ГЛИКОЗИД ИЗ *TRIBULUS TERRESTRIS* L.

В предыдущем сообщении [1] описано выделение из *Tribulus terrestris* (якорцев стелющихся) суммы стероидных сапонинов. Ниже приведено доказательство строения сапонина С, оказавшегося диосцином, гликозидом, выделенным ранее только из растений семейства *Dioscoreae* и *Solanum* [3]. Идентичность выделенного вещества с диосцином была доказана на основе совпадения температуры плавления, удельного вращения, а также с помощью частичного и полного гидро-

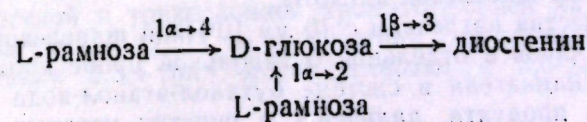
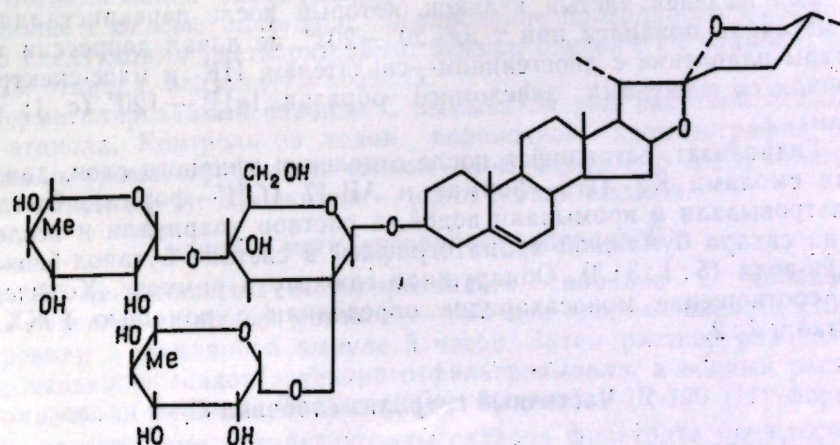
лиза гликозида, метилирования и периодатного окисления. Температура плавления исследуемого нами сапонина С после высушивания в вакуум-пистолете над фосфорным ангидридом в течение 24 часов, равна 299—302°C; $[\alpha]_D^{25} = -108,0^\circ$ (с 0,014; EtOH). Эти константы хорошо согласуются с литературными данными [3]. Кислотным гидролизом установили природу углеводного компонента и сапогенина. По температуре плавления, удельному вращению, ИК-спектру и масс-спектрометрическому распаду выделенный сапогенин идентичен диосгенину. В кислотном гидролизате гликозида хроматографией на бумаге идентифицировали глюкозу и рамнозу. Количественное определение моносахаридного состава методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ) силилированных сахаров [4] показало, что глюкоза и рамноза находятся в соотношении, близком к 1:2.

При исследовании продуктов метанолиза перметилированного сапонина С по методу Куна [5—6] нашли 2,3,4-три-О-метил-L-рамнозу и 3,6-ди-О-метил-D-глюкозу. При окислении сапонина метапериодатом натрия среди продуктов распада бумажной хроматографией идентифицировали глюкозу. Это свидетельствует о том, что молекула гексозы является местом разветвления углеводной цепи или несет 1→3 связь.

Последовательность моносахаридов выясняли при частичном гидролизе сапонина С, который проводили как с помощью щавелевой кислоты, так и ферментного комплекса, выделенного нами из гриба *Aspergillus niger* [2]. Использование ферментных систем микроорганизмов обладает явным преимуществом по сравнению с применением кислоты для частичного гидролиза, так как позволяет провести реакцию без деструкции в более мягких условиях.

В качестве прогенина был выделен нами триллин (прогенин I). Идентичность прогенина I с триллином установлена на основе совпадения температуры плавления, удельного вращения, их агликона и сахарного компонента.

Таким образом, сапонин С из *Tribulus terrestris* L. является диосцином и имеет строение:



Экспериментальная часть

Для хроматографии применяли бумагу Ленинградской фабрики им. Володарского марки «С», силикагель марки КСК и окись алюминия (акт. II ст., по Брокману).

Гликозид и агликон обнаруживали концентрированной серной кислотой. Для проявления сахаров на бумаге употребляли анилинфталат. Газо-жидкостную хроматографию проводили на хроматографе ЛХМ-8М, газ-носитель — водород, температура хроматографирования 160°, фаза — 20% реоплекс 400 на хромосорбе W 60—80 меш. Температуру плавления определяли на столике Кофлера, масс-спектр агликона на приборе МХ-1303.

Выделение сапонина С

1,5 кг измельченной надземной части растения после обезжиривания хлороформом экстрагировали 70%-ным водным метанолом. Вытяжки упаривали в вакууме и остаток, растворенный в воде, многократно обрабатывали бутанолом. Органический экстракт в свою очередь извлекали диэтиловым эфиром. Эфирные вытяжки отбрасывали. Выход 7 г.

Экстракт (0,5 г) наносили на колонку с окисью алюминия (60×4 см) и элюировали системой бутанол-1-этанол-вода (10:2:5); фракции, содержащие индивидуальный сапонин С, объединяли и упаривали. Выход 0,125 г после многократной очистки хроматограммой на Al_2O_3 в вышеуказанной системе, т. пл. 299—302°; $[\alpha]_D^{20} = 108,0$ (с 0,014; EtOH).

Литературные данные: т. пл. 298—302°С $[\alpha]_D^{25} = 109,0^\circ$ (с 0,373; EtOH).

Идентификация агликона и моносахаридов

50 мг сапонина С помещали в ампулу с 5%-ной серной кислотой и нагревали при 110° 8 часов. Затем содержимое разбавляли водой и извлекали эфиром. Из эфирного экстракта описанным ранее способом [1] был выделен чистый агликон, который после перекристаллизации из метанола плавился при т. пл. 203—204°, не давал депрессии температуры плавления с диосгенином—свидетелем. ИК- и масс-спектры его совпали со спектрами заведомого образца, $[\alpha]_D^{25} = 120^\circ$ (с 1; хлороформ).

Гидролизат, оставшийся после отделения эфирного слоя, денонизовали смолами КУ (H^+ -форма) и АВ-17 (OH^- -форма). Смолу отфильтровывали и промывали водой, а раствор упаривали и исследовали на сахара бумажной хроматографией в системе бутанол-бензол-пиридин-вода (5:1:3:3). Обнаружили глюкозу и рамнозу. Количественное соотношение моносахаридов определяли с помощью ГЖХ. Оно близко к 1:2.

Частичный гидролиз сапонина С

а) Гидролиз щавелевой кислоты

80 мг вещества нагревали с 10 мл 10%-ной щавелевой кислоты при 90°. Через 12 часов в отдельной бутанольной пробе хроматографией в тонком слое силикагеля в системе бутанол-этанол-вода (10:2:5) обнаружили три продукта, дальнейшую очистку которых осуществляли

на колонке с окисью алюминия (1,5×15 см). Колонку последовательно элюировали следующими растворителями: хлороформ, хлороформ-метанол (1:1); метанол, бутанол-метанол-вода (10:2:5). Системой хлороформ-метанол (1:1) вымыли агликон-диосгенин; системой бутанол-метанол-вода (10:2:5) вымыли последовательно сначала прогенин I, а затем исходный сапонин С.

При кислотном гидролизе прогенина I по вышеописанной методике обнаружили только диосгенин и глюкозу, т. пл. прогенина I равна 259—262°С, $[\alpha]_D^{25} = -105^\circ$, (с 1, диоксан), литературные данные т. пл. 260—262°С, $[\alpha]_D^{25} = -103,4^\circ$ (диоксан).

б) Ферментативный гидролиз

50 мг сапонина С растворяли в 20 мл дистиллированной воды и в раствор вносили ферментный препарат, выделенный нами из КЖ *Aspergillus niger* [2]. Ферментный комплекс вносили из расчета 0,6% от веса субстрата и выдерживали четверо суток при температуре 25°С, pH 5,6. После окончания ферментализации в бутанольной отдельной пробе обнаружили 2 продукта: исходный сапонин С и прогенин, который был идентичен по хроматографическому поведению на силикагелевой пластинке в системе бутанол-этанол-вода (10:2:5) прогенину I, полученному частичным гидролизом со щавелевой кислотой. Прогенин был выделен с помощью препаративной тонкослойной хроматографии [2]. Система бутанол-этанол-вода (10:2:5), проявитель—дистиллированная вода. При этом продукт частичного гидролиза проявился в виде несмачивающейся полосы, а исходное вещество никак не проявлялось.

При кислотном гидролизе прогенина I обнаружили только диосгенин и глюкозу. По температуре плавления и удельному вращению прогенин идентичен триллину.

Метилирование сапонина С

0,5 г сапонина С метилировали по методу Куна (0,5 г сапонина + 1,5 г BaOH + 0,4 г BaO + 25 мл диметилформамида + 10 мл CH_3J) и дометилировали по Пурди (0,5 г частично метилированного сапонина + 15 мл CH_3J + 0,5 Ag_2O). Получили 0,6 г перметилированного сапонина С. Полноту метилирования контролировали по ИК-спектру. Продукт метилирования затем подвергался хроматографической очистке на колонке с окисью алюминия. Элюирование проводилось последовательно следующими растворителями: бензол, бензол + 1% этанола, бензол + 2% этанола, бензол + 4% этанола.

Перметилированный сапонин С вымывался уже системой бензол + 2% этанола. Контроль за ходом колоночной хроматографии осуществляли хроматографией в тонком слое, адсорбент Al_2O_3 ; система бензол-этанол (9:1). Проявитель — конц. серная кислота.

Гидролиз метилированного сапонина С

К 100 мг полностью метилированного сапонина С добавляли 200 мл смеси: абсолютный метанол — 72%-ная хлорная кислота (10:1) и нагревали в стеклянной ампуле 5 часов. Затем раствор разбавляли водой, выпавший осадок агликона отфильтровывали, а водный раствор нейтрализовали смолами Дауэкс (HCO_3^- -форма) и IR-120 (H^+ -форма).

Метилированные метилгликозиды сахаров фильтрата отождествляли газо-жидкостной и тонкослойной хроматографией на силикагеле в системе бензол-ацетон (2:1) в присутствии заведомых свидетелей. Идентифицировали 2,3,4-три-О-метил-рамнозид и 3,6-ди-О-метил-гликозид.

Периодатное окисление сапонина С

К 30 мг NaIO_4 в 25 мл воды добавляли 15 мг сапонина С и оставляли на двое суток в темноте. Затем к смеси приливали 0,1 мл этиленгликоля и через 1 час раствор деионизовали. После концентрирования в остатке с помощью бумажной хроматографии была обнаружена глюкоза.

Выводы

1. Установлена структура сапонина С — стероидного сапонина *Tribulus terrestris* L., который оказался идентичным диосцигнину, выделенному ранее только из растений семейства *Dioscoreae* и *Solanum*.

2. Доказано преимущество комплексного ферментного препарата из гриба *Aspergillus niger* для проведения частичного гидролиза сапонина С по сравнению со щавелевой кислотой. Ферментативный гидролиз проходит более полно и не дает продуктов деструкции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кинтя П. К., Перепелица Э. Д., Чирва В. Я., Крецу Л. Г. ХПС, 475, 1972.
2. Перепелица Э. Д., Разумовский П. Н. Изв. АН МССР, сер. биол. и хим. наук, № 5, 1974.
3. Bite P. and Shabana M. M. Acta Chimica Academ. Scient. Hungaricae, 62, № 3, 283, 1969.
4. Imanarie T., Arakawa I., Tanura L. Chem. Pharm. Bull. (Tokyo), 17, 1967, 1969.
5. Kuhn R., Trieschmann H. Ber., 96, 284, 1963.
6. Purdie T., Irvin J. C. J. Chem. Soc., 83, 1021, 1973.

НАУКА—СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ

В. Д. ТКАЧЕНКО, А. П. КАПУСТЯНСКИЙ

ИСПЫТАНИЕ ПРОСТЫХ МУТАНТНЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ УЧХОЗА «КЕТРОСЫ» НОВОАНЕНСКОГО РАЙОНА МССР

Историческими решениями XXIV съезда КПСС намечена программа и пути дальнейшего развития всех отраслей сельского хозяйства. В докладе на XXIV съезде КПСС тов. А. Н. Косыгин отметил: «В повышении продуктивности земледелия и животноводства огромную роль призвана сыграть селекция. Страна ждет от наших селекционеров выведения высокоурожайных сортов растений и наиболее продуктивных пород скота».

Задачей настоящей работы являлось испытание и выделение лучших мутантных гибридов по урожайности зерна в условиях учхоза «Кетросы» КСХИ Новоаненского района Молдавской ССР.

Материал и методика

Испытывалось 84 простых мутантных гибрида кукурузы, из них 10, составленных по типу Встреча (40×38), 12 — по типу Светоч (40×43), 18 — по типу Слава (44×38) и 44 по типу Волна (44×40).

Одновременно с мутантными гибридами кукурузы испытывались районированные в Молдавии и перспективные гибриды ВИР 42 МВ, ВИР 156 ТВ, Кишиневский 150 МВ, Кишиневский 167, Кишиневский 161 МВ, Кишиневский 183, Встреча, Дойна и Венгерский гибрид СК-530. Для каждого типа комбинаций в качестве стандарта были взяты простые гибриды: Встреча, Светоч и Слава.

Гибриды кукурузы высевали квадратно-гнездовым способом по схеме 70×70 см по два растения в гнезде. Площадь делянок — 98 м², где размещалось 200 гнезд. Повторность опыта трехкратная. Участок расположен в третьем поле второго полевого севооборота. Почва — чернозем карбонатный мощный суглинистый. В период роста и развития гибридов производились междурядные обработки, подкормки, наблюдения по фазам развития. Предшественник — озимая пшеница. Уборку проводили в период полной спелости с учетом полной структуры урожая. Результаты испытания обработаны методом однофакторного дисперсионного анализа по Доспехову.

Результаты исследований

Мутантные гибриды, созданные по типу Встреча (40×38), для производства определенного значения не имеют. Из десяти испытанных гибридов только один F₁ КМГ-6 (281×218,9) превысил по урожаю зерна стандарт Встреча — всего лишь на 0,4 ц/га. Остальные гибриды значительно уступают по урожаю зерна стандарту.

Таблица 1

Характеристика урожая зерна у лучших мутантных гибридов типа Волна (44×40), испытанных в условиях учхоза «Кетросы» в 1972 г.

Гибрид	Средняя урожайность, ц/га	Отклонение от стандарта ±		Отклонение от общей средней ±		Длина вегетационного периода, дни
		ц/га	%	ц/га	%	
Стандарт Встреча М	89,3	—	100	—	100	124
Общая средняя	84,4	—	100	—	100	—
F ₁ КМГ-58 (154×237) Кетросы	105,1	+15,8	17,7	+20,7	24,5	127
F ₁ КМГ-70 (147×249) Котовск	100,9	+11,6	13,0	+16,5	19,6	126
F ₁ КМГ-45 (46×248) Кишинев	100,9	+11,6	13,0	+16,5	19,6	127
F ₁ КМГ-63 (98×237) Котовск	99,6	+10,3	11,5	+15,2	18,0	124
F ₁ КМГ-62 (91×237) Котовск	99,4	+10,1	11,3	+15,0	17,9	120
F ₁ КМГ-83 (21×1674) Глодяны	98,5	+9,2	10,3	+14,1	16,7	125
F ₁ КМГ-80 (147×283) Котовск	98,4	+9,1	10,2	+14,0	16,6	126
F ₁ КМГ-68 (99×249) Котовск	96,7	+7,4	8,3	+12,3	14,6	126
F ₁ КМГ-48 (99×237) Кетросы	95,6	+6,3	7,1	+11,2	13,3	123
F ₁ КМГ-77 (1137,8×251) Котовск	95,4	+6,1	6,8	+11,0	13,0	124
F ₁ КМГ-60 (1199×237) Кетросы	95,0	+5,7	6,4	+10,6	12,6	130
F ₁ КМГ-43 (1137×276) Кишинев	94,6	+5,3	5,9	+10,2	12,1	123
F ₁ КМГ-64 (136,8×237) Котовск	93,8	+4,5	5,0	+9,4	11,1	124
F ₁ КМГ-69 (136,8×249) Котовск	92,9	+3,6	4,0	+8,5	10,1	125
F ₁ КМГ-51 (1137,8×237) Кетросы	92,2	+2,9	3,2	+7,8	9,2	123

Среди испытываемых гибридов, созданных по типу Светоч (40×43), выделяются два мутантных гибрида, превышающие по урожаю зерна стандарт Светоч. Это гибрид F₁ КМГ-17 (262×384), дающий прибавку урожая зерна 13,9 ц/га, и гибрид F₁ КМГ-16 (262×381), превышающий стандарт по урожаю на 10,3 ц/га. Однако оба эти гибрида по урожаю зерна уступают простому гибриду Встреча.

Сравнение данных продуктивности мутантных гибридов кукурузы, созданных по типу Слава (44×38), со стандартом Слава позволило выделить ряд гибридов, которые имеют значение для производства.

Первое место занял мутантный гибрид F₁ КМГ-32 (46×197), который по урожаю зерна превысил стандарт Слава на 23,8 ц/га, т. е. на 30,2%. Длина вегетационного периода равна 118 дням. Второе место по урожаю занимает мутантный гибрид F₁ КМГ-35 (99×197), который превышает стандарт Слава на 20,7 ц/га, что составляет 26,2%. Длина вегетационного периода на один день короче стандарта Слава и составляет 119 дней.

Таблица 2

Анализ дисперсии урожая зерна у мутантных гибридов кукурузы

Источник варьирования	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат	F факт	F _{таб}
Повторение С _p	299,63	2			
Вариантов С	19996,19	83	240,92	11,24	1,32
Остаточная ошибка	3557,18	166	21,43		

Мутантный гибрид F₁ КМГ-31 (29×197) превысил стандарт Слава по урожаю зерна на 16,4 ц/га и занял третье место. Длина вегетационного периода 119 дней. Отсюда можно сделать вывод, что мутантные

Таблица 3

Группы гибридов по урожаю зерна в 1972 г.

Типы гибридных комбинаций	Количество изучаемых гибридов	Из них вошедших в группы					
		первую		вторую		третью	
		к-во	%	к-во	%	к-во	%
(ВИР 40×ВИР 38) Встреча	10	—	—	7	70	3	30
(ВИР 40×ВИР 43) Светоч	12	—	—	6	50	6	50
(ВИР 44×ВИР 38) Слава	18	3	16,6	14	77,8	1	5,7
(ВИР 44×ВИР 40) Волна	44	15	34,1	24	54,5	5	11,4
Всего:	84	18	21,4	51	60,7	15	17,9

гибриды, созданные по типу Слава (44×38), — высокоурожайные и представляют ценность для производства.

Самое большое количество гибридов испытывалось в учхозе «Кетросы», созданных по типу Волна, и они представляют наибольшую ценность для производства. Из сорока четырех мутантных гибридов пять превысили стандарт Встреча более, чем на 10 ц/га и семь — более, чем на 5 ц/га.

Первое место занял мутантный гибрид F₁ КМГ-58 (154×237), урожаем которого (105,1 ц/га) превысил стандарт на 15,8 ц/га, или на 17,7%. Длина вегетационного периода составляет 127 дней (табл. 1).

Гибрид F₁ КМГ-70 (147×249) превзошел по урожаю зерна стандарт Встреча на 11,6 ц/га, или на 13,0%. Однако этот гибрид более

Таблица 4

Сравнение урожая зерна лучших мутантных гибридов с районированными и перспективными гибридами для Молдавии

Гибрид	Средняя урожайность	Отклонение от стандарта ±		Отклонение от общей средней ±		Длина вегетационного периода, дни
		ц/га	%	ц/га	%	
Стандарт Встреча	89,3	—	100	—	100	124
Общая средняя	84,4	—	100	—	100	—
ВИР 42 МВ	86,1	-3,2	-3,6	+1,7	+2,0	121
ВИР 156 ТВ	102,4	+13,1	+14,7	+18,0	+21,3	134
Кишиневский 150 МВ	89,6	+0,3	+0,3	+5,2	+6,2	123
Кишиневский 161 МВ	86,4	-2,9	-3,2	+2,0	+2,4	121
Кишиневский 183	92,4	+3,1	+3,5	+8,0	+9,5	123
Кишиневский 167	89,6	+0,3	+0,3	+5,2	+6,2	123
Дойна	100,2	+10,9	+12,2	+15,8	+18,5	130
СК-530	99,6	+10,3	+11,5	+15,2	+18,0	129
F ₁ КМГ-58 (154×237)	105,1	+15,8	+17,7	+20,7	+24,5	127
F ₁ КМГ-32 (46×197)	102,7	+13,4	+15,0	+18,3	+21,7	118
F ₁ КМГ-70 (147×249)	100,9	+11,6	+13,0	+16,5	+19,6	126
F ₁ КМГ-45 (46×248)	100,9	+11,6	+13,0	+16,5	+19,6	127
F ₁ КМГ-35 (99×197)	99,6	+10,3	+11,5	+15,2	+18,0	119
F ₁ КМГ-63 (98×237)	99,6	+10,3	+11,5	+15,2	+18,0	124
F ₁ КМГ-62 (91×237)	99,4	+10,1	+11,3	+15,0	+17,9	120

позднеспелый, чем стандарт. Длина его вегетационного периода равна 126 дням.

Среди гибридов, созданных по типу Волна (44×40), следует отметить F₁ КМГ-62 (91×237). Хотя по урожаю зерна он занимает лишь пятое место (99,4 ц/га), но по длине вегетационного периода он превосходит стандарт Встреча на 4 дня.

Результаты математической обработки показали существенность различий между испытываемыми гибридными комбинациями (табл. 2).

По урожайности все изучаемые 84 простые мутантные гибриды (табл. 3) можно распределить на группы: в первую группу вошло 18 гибридов, что составляет 21,4%, во вторую группу — 51 (17,9%) и в третью — 15 гибридов (17,9%).

Среди комбинаций первое место заняли гибриды, созданные по типу Волна (44×40). Из 44 гибридов в первую группу вошло 15, или 34,1%. Второе место заняли гибриды, созданные по типу Слава (44×38). Из 18 в первую группу вошло 3 гибрида, что составляет 16,6%.

Наряду с мутантными гибридами испытывались районированные и перспективные гибриды отечественной и зарубежной селекции (табл. 4).

Как видно из таблицы, мутантные гибриды F₁ КМГ-58, F₁ КМГ-32, F₁ КМГ-70 и F₁ КМГ-45 превышают урожай простого гибрида Дойна (на 0,7 ц/га — 4,9 ц/га), а гибрид F₁ КМГ-32 по длине вегетационного периода — на 12 дней.

Выводы

1. Из 84-х испытанных простых гибридов кукурузы, синтезированных на мутантной основе, наибольшую ценность для производства представляют комбинации типа F (44×38) и F (44×40).

2. К наиболее перспективным гибридам из комбинации F (44×38) следует отнести: F (46×197) и F (99×197). Составными компонентами служат мутантные линии М-46 и 99, ранее полученные от действия 1,4-бисдиазоацетилбутана и совместного использования этого мутагена с гамма-поток. Отцовской формой этих гибридов является М-197, также полученная от действия 1,4-бисдиазоацетилбутана.

3. Из комбинаций типа F (44×40) следует считать перспективными гибридами следующие: F₁ (154×237), F₁ (147×249), F₁ (46×248), F₁ (98×237), F₁ (91×237). В качестве материнской формы были взяты М-154 (насыщение недоразвитых метелок в Р³²), М-147 (мегилкофенил+гамма-поток), М-46 (1,4-бисдиазоацетилбутан+гамма-поток), М-91 (диэтилсульфат+бета-поток). Отцовской формой служили мутантные линии М-237, 249, 248 (этиленими).

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 582.58—581.9

Н. Д. АГАПОВА, К. Р. ВИТКО

ORNITHOGALUM OREOIDES ZANAR. (LILIACEAE) НА ТЕРРИТОРИИ МОЛДАВСКОЙ ССР

К. Захариади в работе 1962 г. на основании проведенных им в 30-х годах сборов дает диагноз нового вида птицемлечника — *Ornithogalum oreoides* Zahar. и приводит его классическое местонахождение: Молдавия, Вулканештский район, совхоз «Чумай». Там же перечислено еще несколько местонахождений этого вида [5].

Согласно указаниям Захариади, *O. oreoides* отличается от близких видов следующими признаками: от *O. gussonei* Ten. — луковичными чешуями, не сростающимися в псевдотрубку, и более крупными семенами; от *O. montanum* Cug. — более узкими сизыми листьями, длинными цветоножками и надземным типом прорастания семян; от *O. amphibolum* Zahar. — широковатыми (неканальчатыми) одноцветными (без белой линии) листьями и столбиком более коротким, чем завязь. Кроме того, от всех названных видов *O. oreoides* отличается формой завязи и коробочки, последняя тупошестиугольная с бескрылыми ребрами. Позднее подробное описание *O. oreoides* дано во «Flora Republicii Socialiste România», II, 1966, 333; там же указан его общий ареал — на сухих степных склонах с песчаными, каменистыми, лёссовидными почвами, иногда среди зарослей кустарников в Румынии, области Добруджи (Тыргу-шор, Мирча-Водэ, Остров), в Болгарии, Молдавской ССР.

Однако до настоящего времени советскими учеными на территории Молдавии этот вид собран не был и его образцы в гербариях СССР отсутствовали. В мае 1971 г. нам удалось найти *O. oreoides* в указанном К. Захариади классическом местонахождении — близ центральной усадьбы совхоза «Чумай», на территории заповедного степного участка.

Данное местонахождение относится к геоботаническому округу Буджакских ковыльно-разнотравных степей Понтической провинции Евразийской степной области (1, 2). Сейчас все целинные земли распаханы, и заповедный участок на территории совхоза «Чумай» является небольшим сохранившимся фрагментом ковыльных группировок, характерных для степной растительности округа в прошлом. Согласно классификации Лавренко (3), Буджакские ковыльники следует относить к настоящим дерновино-злаковым бедно-разнотравным степям (1).

Заповедный степной участок занимает неширокий водораздел между отрогами балки. Для него характерно почти сплошное задернение. Доминирует *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr. при небольшой примеси *Stipa capillata* L. и *Festuca vallesiaca* Schlecht. Из разнотравья в невысоком обилии присутствуют *Achillea pannonica* Scheele, *Echium russicum* J. F. Gmel., *Euphorbia stepposa* Zoz., *Salvia nemorosa* L., *Salvia nutans* L., *Stachys transsylvanica* Schur., *Thymus marschallianus* Willd., *Plantago stepposa* Kupr. и др. К верхней части степного участка примыкает посадка акации, где почва ранее была перепахана и сейчас довольно рыхлая; здесь в негустом травяном покрове преобладают сорные виды.

O. oreoides был нами обнаружен как на территории степного фитоценоза, в верхней, граничащей с посадкой акации, его части, так и в самой посадке. Растения, произраставшие на целинном участке, в условиях сильного задернения, характеризовались значительно меньшими размерами по сравнению с экземплярами на рыхлой почве под пологом акации. Последние отличались очень широкими листьями и крупными размерами цветков. На целинном участке встречались единичные экземпляры, тогда как в посадке акации обилие увеличивалось до ср. 16 мая 1971 г. растения в основном находились в фазе цветения и отдельные — начала плодоношения.

В настоящее время собранный материал хранится в Гербарии Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР (г. Ленинград) и в Гербарии Ботанического сада АН Молдавской ССР (г. Кишинев). Часть растений высажена в живой коллекции группы биосистематики Отдела высших растений БИН АН СССР, а также на территории Ботанического сада АН МССР.

Н. Д. Агаловой определено соматическое число хромосом $2n=18$, что согласуется с данными Лунгяну (I. Lungeanu, 1971), определившего $2n=18$ у *O. oreoides* с территории Румынии.

В связи с тем, что *O. oreoides* имеет очень ограниченный ареал и его местонахождение на территории Молдавии является уникальным в СССР, стоит вопрос о строгой охране его местообитания и о включении этого вида в список «Редких видов флоры СССР» как подлежащего полной охране.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гейдеман Т. С. Изв. МФАН СССР, № 4—5(7—8), 3—34, 1952.
2. Гейдеман Т. С. Изв. АН МССР, № 3, 33—51, 1964.
3. Лавренко Е. М. Стени СССР. В сб.: «Растительность СССР», т. II, Изд-во АН СССР, 1940.
4. Lungeanu I. IOPB Chromosome number reports XXXIII, Taxon, 20, 4, 609—614, 1971.
5. Zahariadi C. Rev. Roum. Biol., Boc., 7, 1, 20, 1962.

УДК 581.16

А. М. ШПАКОВ

РАЗВИТИЕ ЭНДОСПЕРМА НАЯД И РОГОЛИСТНИКА

Роль эндосперма в возникновении зиготы и формировании зрелого зародыша является, несомненно, многогранной. Одновременно, в связи с взаимным влиянием зародыша, эндосперма, семязпочки и завязи, сам эндосперм претерпевает ряд изменений как морфологических, так и физиологических. Как отмечает Цингер [1], онтогенез эндосперма сопровождается неуклонным снижением его физиологической активности, что является биологически необходимым для нормального развития зародыша.

Эндосперм образуется вследствие слияния второго спермия с полярными ядрами, дающими первичное ядро эндосперма, который у исследованных нами водных покрытосеменных растений занимает центральную часть зародышевого мешка. Через некоторое время оно делится и дочерние ядра мигрируют к противоположным полюсам. Они в свою очередь делятся вновь, образуя четыре свободных ядра. Следующие два или три деления являются синхронными, в результате чего к периферии располагаются 16 или 32 ядра. Сами же ядра слегка увеличены. Следует подчеркнуть, что на первых этапах развития эндосперма мы не обнаружили ни мембран, ни клеточных перегородок. Таким образом, сначала образуется нуклеарный эндосперм.

Через некоторый промежуток времени у исследованных нами растений в халазальной части зародышевого мешка начинается образование клеточного эндосперма. Митотическая активность в этом участке выше, чем в других частях, и ядер здесь больше. Они погружены в обильную цитоплазматическую массу. Клетки обособляются путем развития системы периферических мембран, которые выпячиваются иногда до центральной вакуоли. Одновременно развивается другая система клеточных перегородок вследствие появления в нижней части зародышевого мешка большого числа вакуолей. Упомянутые вакуоли халазального участка зародышевого мешка отграничивают части густой цитоплазмы с ядрами. Что же касается ядер микропилярной части зародышевого мешка, то они делятся с меньшей скоростью, чем ядра халазального участка. В этой зоне зародышевого мешка идет интенсивное деление ядер эндосперма. Наши данные не совпадают с данными Swami, Lakshmanan [2], которые считают, что меньшая скорость деления ядер в микропилярной части зародышевого мешка у наяд связана с обильным накоплением густой цитоплазмы в зоне. По-видимому, меньшая скорость деления ядер эндосперма в этой части зародышевого мешка связана с процессом развития самого зародыша. В центральной и микропилярной части зародышевого мешка образование фрагмента и клеточных перегородок происходит аналогично. В первом слое образовавшихся клеток эндосперма отграничены перегородками с трех сторон, оставаясь открытыми с внутренней стороны, примыкающей к центральной вакуоли. В клеточном эндосперме цитокinesis всегда меристематического типа, а образование фрагмента и клеточных перегородок следует одновременно с делением ядер.

Ядра эндосперма халазальной части зародышевого мешка принимают активное участие в усвоении базальной части нуцеллярной ткани семязпочки, в то время

как уже довольно развитый зародыш выполняет эту же функцию в микропилярной части зародышевого мешка, частично дезинтегрируя ткани семязпочки. На ранних этапах развития зародыша наблюдается дезинтеграция и ядер эндосперма, расположенных в микропилярной зоне зародышевого мешка. Содержимое дезинтегрирующих ядер эндосперма, по-видимому, используется развивающимся зародышем.

Наши исследования показали, что первые признаки накопления питательных веществ в клеточном эндосперме заключаются в появлении вокруг ядер крахмальных зерен. К этому моменту относится у исследованных растений интенсивная дифференциация зародыша. Что же касается процесса образования клеток эндосперма, то уровень интенсивности их образования резко падает.

Таким образом, темп развития эндосперма у наяд и роголистника протекает как бы в два периода. В первый период своего развития эндосперм исследованных водных растений сильно дифференцируется и осуществляет ряд функций, необходимых для одновременного развития зародыша и постепенного превращения семязпочки в семя. В этом же периоде заметна интенсивная дезинтеграция нуцеллярной ткани семязпочки, которая, по-видимому, играет определенную роль в развитии зародыша. Во втором периоде эндосперм превращается в ткань-хранилище питательных веществ, необходимых зародышу при прорастании и переходе к самостоятельному существованию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цингер Н. В. Семя, его развитие и физиологические свойства. М., 1958.
2. Swamy B. G., Lakshmanan K. K. J. Indian Bot. Soc., 41, № 2, 1962.

УДК 581.16

И. В. ПЕТРОВИЧ

БИОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТАПЕТУМА ФЕРТИЛЬНОГО И СТЕРИЛЬНОГО АНАЛОГОВ КУКУРУЗЫ

В целях выявления функционального состояния тапетальных клеток, изучалась динамика их размеров и объема их ядер в процессе микроспорогенеза у фертильной линии кукурузы ВПР 43 и ее аналога с молдавским типом цитоплазматической мужской стерильности.

Анализ цитометрических данных показал, что клетки тапетального слоя стерильного пыльника, как и фертильного, в процессе микроспорогенеза увеличиваются и на стадии тетрад микроспор достигают в длину 17,8 мк, а в ширину — 12,4 мк. На стадии одноядерной пыльцы эти клетки уменьшаются (14,5 мк и 9,6 мк соответственно). Клетки тапетума уравниваются по длине на стадии микроспороцитов в лептоне — зигонеме, а по ширине на стадии микроспороцитов в диплоне. Самый высокий коэффициент морфологической изменчивости длины (15,2%) и ширины (31,7%) этих клеток наблюдается на стадии тетрад микроспор.

Объем ядер тапетальных клеток стерильного аналога, как и у фертильного, по мере развития пыльника все время увеличивается и на стадии одноядерных пыльцевых зерен в 4 раза больше, чем на стадии развития археспориальной ткани. Увеличение объема в процессе развития одноядерных пыльцевых зерен относится как 1:1; 7:4, 1:4, 6:5, 7. На всех стадиях развития пыльника величина объема ядер очень неуравнена, на что указывает высокое значение ее коэффициента вариации (29,2—59,2%).

У фертильной линии увеличение объема ядра тапетальных клеток в процессе микроспорогенеза происходит в иных соотношениях, чем у стерильной (1:2; 7:2; 8:3; 7:4). Сопоставление этих соотношений показывает, что у стерильного аналога ядро увеличивается в большей мере, чем у фертильного.

В целом длина и ширина тапетальных клеток фертильного пыльника, а также объем их ядер на всех стадиях развития споренной ткани до образования одноядерного пыльцевого зерна больше тапетума стерильного аналога. Разница средних арифметических величин клеток и объема их ядер статистически достоверна на стадии микроспороцитов в лептоне — зигонеме — по длине и ширине клеток и объему ядра; на стадии микроспороцитов в диплоне — по ширине клеток и объему ядра. В фазе тетрад микроспор — по объему ядра и на стадии одноядерной пыльцы — по длине и ширине клеток.

УДК 576.809.32

В. В. СОРОКИН, А. В. НИКОЛАЕВА, Д. В. ДУБРОВСКАЯ

АНТАГОНИЗМ *ESCHERICHIA COLI* M-17 И *BACILLUS SUBTILIS* В КИШЕЧНИКЕ ГНОТОБИОТИЧНЫХ ЦЫПЛЯТ

Изучение явления антагонизма представляет обширную область исследований как для выяснения его биологической сущности, так и с целью практического использования наиболее активных антагонистов для подавления развития чувствительных к ним микробов. Антагонистические свойства кишечной палочки M-17 отличаются некоторым своеобразием. Способность популяций данного штамма кишечной палочки самоочищаться в жидких культурах от других бактерий является признаком антагонистической активности этого микроба.

Антагонизм
кишечной палочки M-17
и *subtilis* в кишечнике
гнотобиотических цыплят

Возраст цыплят в днях	Десятичные логарифмы количества бактерий в грамме фекал	
	subtilis	кишечная палочка
14	9,7	нет
21	9,7	ввели 6,0
22	2,0	7,7
23	1,2	8,3
24	нет	9,0
27	нет	9,2
31	нет	9,5
36	нет	9,6

Применение безмикробных животных дает возможность изучать взаимодействие определенных видов микроорганизмов *in vivo* на более точном уровне.

Целью настоящей работы было изучение антагонизма между *E. coli* M-17 — представителя резидентной микрофлоры и *B. subtilis*, который в кишечнике представлял собой транзитную микрофлору, у цыплят — гнотобионтов.

В 13-дневном возрасте безмикробные цыплята были инфицированы культурой *B. subtilis*. После установления приживления этого микроорганизма в кишечнике гнотобиотических цыплят им в 21-дневном возрасте ввели орально *E. coli* M-17 по 10^6 микробных клеток. Данные взаимодействия *subtilis* и кишечной палочки *in vivo* представлены в табл. 1, из которой видно, что через сутки после введения кишечной палочки количество *subtilis* заметно снижается, а на третий сутки *B. subtilis* полностью исчезает из проб. фекал. В кишечнике преоб-

ладает *E. coli* M-17, которая достигает уровня более 10^9 микробных клеток на грамм фекал (см. таблицу).

В результате опыта, проведенного на гнотобиотических цыплятах, нами сделан вывод, что *E. coli* M-17 обладает ярко выраженными антагонистическими свойствами в отношении транзитной микрофлоры, представителем которой является *B. subtilis*.

УДК 549.253 : 547.458.88

М. П. ФИЛИППОВ, В. М. РОПОТ, Н. И. СКРИПНИК

ПОЛЯРОГРАФИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПЕКТИНОВ С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ МЕТИЛИРОВАНИЯ ИХ КАРБОКСИЛОВ

Восстанавливаясь на ртутном капельном электроде, пектиновые вещества (ПВ) дают волну в интервалах потенциалов от $-1,47$ до $-1,70$ в (относительно нас. к. э.). Доказано, что волна является результатом восстановления ионов водорода недиссоциированных карбоксильных групп пектина, адсорбирующегося на поверхности электрода [2].

В зависимости от природы пектина, метода экстракции и других условий его молекула содержит разное количество свободных карбоксильных групп. Так как именно COOH-группы обуславливают полярографический ток, представляет интерес изучение зависимости максимального тока полярографической волны от степени метилирования ($^{\circ}E$) карбоксильных групп пектина.

Для исследования зависимости $I_{\max} - ^{\circ}E$ полярографировали образцы яблочного пектина с одинаковым содержанием уронидной части, близким молекулярным весом (от $25 \cdot 10^3$ до $33 \cdot 10^3$), но различной степени метилирования: (I) — 23%; (II) — 36%; (III) — 50%; (IV) — 66%; (V) — 72%; (VI) — 95%; (VII) — 100%.

Работа велась на полярографах ЦЛА (модель 02А) и КАП-225У со ртутным капельным электродом. Потенциалы приведены в вольтах относительно нас. к. э.

Кислород удалялся пропусканием через полярографируемые растворы водорода в течение 5 минут. Полярографическая ячейка термостатировалась ($t = 25 \pm 0,1^{\circ}C$). В качестве индифферентного электролита использовали 0,3 н. раствор KCl. Для поддержания постоянного pH полярографируемых растворов применяли 0,1 н. KOH и 0,1 н. HCl. Рабочие растворы готовили растворением в бидистилляте воздушно сухих пектинов. Карбоксиллы пектинов метилировали диазометаном [3].

Из рисунка видно, что по мере увеличения степени метилирования пектина величина полярографического тока повышается, затем быстро снижается и достигает нулевого значения, когда замещены все карбоксильные группы ПВ. Принимая во внимание то, что полярографическая волна пектина обусловлена восстановлением водорода недиссоциированных карбоксильных групп, следовало бы ожидать, что наибольший ток получится у ПВ (I) и должен уменьшаться до нуля с ростом степени метилирования до 100%. Эксперимент, однако, показал, что максимальный ток полярограмм повышается для пектинов, замещенных до 50%, после чего падает и становится равным нулю для ПВ (VII). Увеличение тока для ПВ (I—III) можно объяснить, исходя из особенности геометрической формы пектиновой молекулы. Она в водных растворах имеет спиралевидную форму. При электролитической диссоциации ионизированные карбоксильные группы получают отрицательный заряд, вследствие чего между ними возникают силы отталкивания, которые выпрямляют спиральную молекулу, увеличивая ее линейные размеры [1]. У ПВ (I) диссоциация незначительна, молекула находится в закрученном виде (в состоянии «комка») и часть недиссоциированных карбоксиллов закрыта внутри «комка» (карбоксильные группы не обращены к электроду). Полярографический ток в этом случае меньше ожидаемого, поскольку только незначительная часть недиссоциированных групп участвует в электрохимическом процессе. По мере роста степени метилирования карбоксил-карбоксильно взаимодействие уменьшается, молекула выпрямляется, распадается ассоциаты, деблокируя неонизированные карбоксилы. Максимальное значение тока зарегистрировано для пектина со степенью эстерификации 50%, имеющего наибольшее число недиссоциированных групп, способных адсорбироваться на ртутной капле. При $^{\circ}E > 50\%$ следует спад тока до нуля за счет уменьшения общего содержания свободных карбоксильных групп [ПВ (V—VII)].

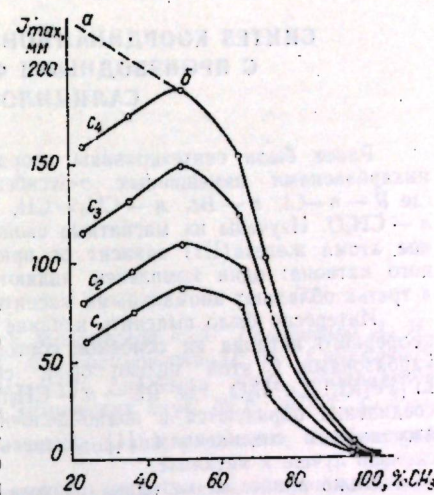
Кривые $I_{\max} - ^{\circ}E$, полученные для разных концентраций исследованных образцов пектина (см. рисунок), показывают, что независимо от степени метилирования в пределе концентрации от 0,01 до 0,06 мг/мл ток возрастает с увеличением содержания пектина в растворе. Полученные данные по исследованию зависимости полярографического тока пектиновых растворов от степени метилирования карбоксильных групп позволяют заключить, что при изучении ПВ полярографическим методом важным фактором, влияющим на характер кривых, является пространственная конфигурация пектиновой молекулы.

Выводы

1. Исследована зависимость максимального тока растворов ПВ от степени их метилирования. Полученный характер этой зависимости объясняется состоянием молекулы пектина при разной степени метилирования ее карбоксиллов.
2. Показано, что для пектинов, имеющих степень метилирования выше 50%, полярографический ток падает с уменьшением содержания свободных карбоксильных групп и равен нулю у полностью метилированного пектина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альберхейм П. В. «Биохимия растений». М., изд-во «Мир», 1968, стр. 85, 162.
2. Ропот В. М., Скрипник Н. И., Филиппов М. П. Рефераты докладов 5-го всесоюзного совещания по полярографии. Кишинев, изд-во «Штиинца»; 1972; стр. 327, 325.
3. Wollmert B. Die makromolekulare Chemie, 5, Heft 2, 101—109, 1950.



Зависимость I_{\max} растворов ПВ от их степени метилирования:
а — б — теоретически предполагаемый участок для ПВ со степенью метилирования до 50%;
($C_1 = 0,008$ мг/мл; $C_2 = 0,016$ мг/мл; $C_3 = 0,032$ мг/мл и $C_4 = 0,064$ мг/мл ПВ)

УДК 546.732—386.07.547.26

Ч. В. ДЯТЛОВА

СИНТЕЗ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЖЕЛЕЗА(III) С ПРОИЗВОДНЫМИ ФЕНИЛТИОСЕМИКАРБАЗОНА САЛИЦИЛОВОГО АЛЬДЕГИДА

Ранее были синтезированы координационные соединения железа(III) с тиосемикарбазонами замещенных *o*-оксибензальдегидов типа $NH_4 [Fe(R Ph thsa)_2] \cdot nH_2O$, где $R = p-Cl, p-Br, m-CH_2=CH, n-CH_2=CH, n-CH_3, m-CH_3, o-CH_3, n-CH_3O$. Изучены их магнитные свойства [1, 2]. Установлено, что спиновое состояние атома железа(III) зависит от природы заместителя и от природы внешнесферного катиона: одни комплексы являются низкоспиновыми, другие высокоспиновыми, а третьи обладают аномальными магнитными свойствами [1].

Интересно было выяснить влияние заместителя, не осложненного природой внешнесферного катиона на основное состояние железа(III) с вышеуказанными тиосемикарбазонами. С этой целью были синтезированы литиевые соединения состава $Li [Fe(RL)_2] \cdot n \cdot H_2O$, где $RL = p-CH_3thsa, m-CH_3Phthsa, n-CH_3OPhthsa$. Эти соединения образуются в водно-щелочной среде. Устойчивы на воздухе. Аналогичным аммонийным соединениям [1], литиевые комплексы плохо растворимы в воде, несколько лучше в метаноле.

Ниже приводим методику синтеза литиевых комплексов с фенилтиосемикарбазонами *o*-оксибензальдегидов.

Соединения железа(III)

$Li [Fe(p-CH_3thsa)_2] \cdot 1\frac{1}{2} H_2O$. К смеси горячего раствора 2,85 г $p-CH_3H_2thsa$ и 1 г LiOH в 100 мл воды прибавляют при постоянном перемешивании 2,02 г $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ в 50 мл горячей воды и образовавшийся осадок отфильтровывают через бумажный фильтр. По мере охлаждения фильтрата выпадает темно-зеленое вещество, которое отфильтровывают, промывают метанолом, эфиром. Выход 1 г. Соединение не растворимо в воде, слабо растворимо в метаноле.

$Li [Fe(m-CH_3Phthsa)_2] \cdot \frac{1}{2} H_2O$. Соединение получают исходя из водно-щелочного раствора $m-CH_3PhH_2thsa$. Выход 40% от теоретического. Коричневое мелкокристаллическое вещество. Трудно растворимо в метаноле, не растворимо в воде.

Соединение	Fe		N	
	найде- но, %	вычис- лено, %	найде- но, %	вычис- лено, %
$Li [Fe(p-CH_3thsa)_2] \cdot 1\frac{1}{2} H_2O$	11,17 11,23	11,07	16,43	16,67
$Li [Fe(m-CH_3Phthsa)_2] \cdot \frac{1}{2} H_2O$	8,74 8,84	8,75	12,84	13,16
$Li [Fe(n-CH_3OPhthsa)_2] \cdot H_2O$	8,37 8,38	8,22	12,06	12,36

$Li [Fe(n-CH_3OPhthsa)_2] \cdot H_2O$. Получают аналогично предыдущему исходя из $n-CH_3OPhH_2thsa$. Темно-коричневое мелко-кристаллическое вещество.

Результаты анализов вышеописанных соединений даны в таблице.

Измерение магнитной восприимчивости показало, что соединения низкоспиновые, где $\mu_{эфф} = 2,43$ м.Б. (при комнатной температуре).

ЛИТЕРАТУРА

- Аблов А. В., Стукан Р. А., Турта К. И., Гэрбэлзу Н. В., Дятлова Ч. В., Барба Н. А. ЖНХ, 19, 1, 109, 1974.
- Зеленцов В. В., Богданова Л. Г., Аблов А. В., Гэрбэлзу Н. В., Дятлова Ч. В., Докл. АН СССР, 207, 351, 1972.

РЕФЕРАТЫ

УДК 576.8

Достижения микробиологии в Молдавской ССР. Гаркавенко А. И., Котелев В. В., Попшой И. С., Разумовский П. Н., Сабельникова В. И., Якимова Г. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1974 г., с. 3—7.

В статье обобщены результаты научных исследований различных лабораторий Отдела микробиологии АН МССР.

Кратко характеризуются исследования, посвященные изучению микроорганизмов-продуцентов биологически активных веществ взаимоотношений макро- и микроорганизмов, разработке научных основ широкого применения биопрепаратов в различных областях народного хозяйства (виноделие, животноводство, растениеводство и т. д.).

УДК 577.136.663.1

Из опыта выращивания гриба *Botrytis cinerea* 70 в полупромышленных условиях. Трофименко Н. М., Щербаков М. А., Альман А. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1974 г., с. 8—10.

Проведены опыты по выращиванию гриба *B. cinerea*-70 в полупромышленных условиях. Установлено, что максимальный биосинтез ферментов приходится на 48—54 часа культивирования гриба. При этом активность протеиназы составляет 252 Ге/мл, эндополигалактуроназы — 7,14 ед/мл, общая пектолитическая активность — 134 ед/мл, ксиланазы — 12,6 ед/мл, пектицеллазы — 4,6 Мэв.мл/мин.

Таблиц 1, библиографий 10.

УДК 576.8

Действие внешних факторов среды на пигментообразование *Actynotices subflavus* 434. Атаманюк Д. И., Духовная А. М. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1974 г., с. 10—13.

Приведены данные действия томатной пасты, дифениламина и растворов фенола на пигментообразование *Act. subflavus* 434. Показано, что подбором соответствующих сред и добавок можно регулировать общий синтез и состав каротиноидных пигментов. Рисунков 4, библиографий 3.

УДК 581:631.67:582.734.6

Возможные физиологические методы диагностики сроков орошения персика. Маньковская-Толстая Л. М., Кушниренко М. Д. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1974 г., с. 14—20.

В статье приводится краткий обзор и дается анализ имеющихся методов диагностики сроков полива плодовых растений. Излагаются данные, полученные авторами в полевых условиях, по изменению физиологических процессов персика в зависимости от влажности почвы, позволяющие судить о том, что некоторые из них могут служить критерием для диагностики сроков полива.

Показана четкая зависимость между влажностью почвы, с одной стороны, водным дефицитом побегов, водоудерживающей способностью листьев, изменением количества сухих веществ, с другой. В статье авторы подробно останавливаются на опи-

сании рекомендуемых ими новых физиологических методов установления сроков проведения поливов персиковых садов как вегетационных и влагозарядковых.

Рисунков 4, библиографий 10.

УДК 547.962

Выделение и некоторые свойства белков семян фасоли многоцветковой. *Кливанская В. В., Саянова В. В., Тарновская Т. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1974 г., с. 21—30.

Фракционным высаливанием $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, хроматографией на гидроксиллаптите и ДЭАЭ-целлюлозе из семян фасоли многоцветковой выделены леумино- и вицилиноподобные белки, а также третий глобулин (белок 0,25). Молекулярный вес двух последних, определенный на сефадексе Г-200, равен 160 000 и 190 000 соответственно. В работе проведено сравнение свойств (констант элюирования, подвижности при электрофорезе в акриламидном геле, молекулярного веса и изоэлектрических точек) леуминоподобных и вицилиноподобных белков семян видов фасоли обыкновенной, остролистной и многоцветковой, имеющих американское происхождение.

Таблиц 1, рисунков 8, библиографий 10.

УДК 575.173

Гистохимическая и биохимическая характеристика полифенольного обмена у низколигнинных мутантов кукурузы с генами bm_1 , bm_2 и их нормальных аналогов. *Комарова Г. Е.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1974 г., с. 31—37.

Гистохимическими методами оценки мутантов кукурузы с генами bm_1 , bm_2 и bm_3 установлено, что реакции на флороглюцин—НСI в фазе до цветения и фазе молочно-восковой спелости являются удобными диагностическими показателями. Ступенчатая экстракция 80% этанолом и 0,5 н. щелочью обнаруживает повышенное содержание вторичных предшественников лигнина у низколигнинных мутантов с геном bm_1 . Методами титрования и количественного определения суммарного, кислоторастворимого лигнина выявлены коррелятивные связи между гистохимической и биохимической характеристикой полифенольного обмена у низколигнинных мутантов кукурузы и их нормальных аналогов.

Таблиц 4, рисунков 2, библиографий 10.

УДК (635.25+635.64) : 576.3

Особенности мейоза и развития мужского гаметофита у репчатого лука (*Allium cepa* L.) с цитоплазматической мужской стерильностью. *Косова А. И., Хайсин М. Ф., Куку В. Н.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1974 г., с. 38—42.

Описаны аномалии в мейозе и нарушения в развитии тапетума у растений репчатого лука с ЦМС. Стерильность подавляющего большинства микроспор наступала после одноядерной стадии развития вследствие гипертрофии и задержки дегенерации тапетума. Аномалии в мейозе играют менее существенную роль в этом процессе.

Рисунков 5, библиографий 15.

УДК 632.91

Оперативный поиск сведений по биологии и борьбе с вредными насекомыми. *Болокан В. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1974 г., с. 43—49.

В статье приводится материал по особенностям биологии 12 видов насекомых, как наиболее опасных вредителей сельскохозяйственных культур Молдавии, который очень необходим при прогнозировании и правильной организации защиты растений. Описывается также специальная справочная система поиска особенностей биологии и методов борьбы с этими вредителями, которая представляет практический интерес для производства.

Таблиц 3, библиографий 5.

УДК 501.105

Химический состав и кормовая ценность некоторых представителей пресноводного зоопланктона в прудах юга Молдавии. *Ашевский.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1974 г., с. 49—53.

На протяжении 1971—1973 гг. проведено изучение сезонных изменений химических компонентов зоопланктона в прудах юга Молдавии. Прослежена зависимость химического состава и калорийности зоопланктона от качества и количества фитопланктона.

Установлено, что содержание минеральных веществ у представителей *Cladocera* и *Copepoda* зависит не только от степени минерализации воды, но и количественного соотношения в ней карбонатокальциевого равновесия. В кормовом отношении (по содержанию жира, белка и органических веществ в сумме) исследованные представители *Copepoda* отличаются большей калорийностью (4,86—5,76), чем исследованные представители *Cladocera* за исключением *Bosmina longirostris* с максимальной калорийностью (6,78%).

Химический состав исследованных рачков подвержен большой изменчивости в зависимости от эколого-трофических условий обитания.

Таблиц 1, библиографий 25.

УДК 595.121

Триба *Taufikiini*, tr. n. (*Cestoda*, *Cyclophyllidae*) и обзор рода *Taufikia* Woodland. *Спасский А. А., Спаская Л. П.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1974 г., с. 54—57.

Рассматриваются история изучения и систематическое положение цестод африканских и индийских грифов. Они объединяются в один род *Taufikia* Woodland, 1928 (syn.: *Gidhaia* Johri, 1934; *Neophronia* Saxena, 1967), который избирается типом трибы *Taufikiini*, tr. n., и временно подключается к подсем. *Dilepidinae* Fuhrm. Трибы *Dilepidini* Fuhrm., 1907, и *Choanoteniini* Mathevossian, 1953, и подсем. *Dipylidiinae* Stiles, 1896, отличаются от *Taufikiini* сетевидным строением матки, а подсем. *Gryporhynchinae* Spassky et Spasskaja, 1973, — иным строением сколекса, половых органов и обитанием личинок у водных организмов (ракообразные, рыбы) и половозрелых особей у водоплавающих птиц.

Признаются правомочными (валидными) два вида *Taufikia* — *T. edmondi* Woodland, 1928, и *T. magnisomum* (Southwell, 1930).

Библиографий 3.

УДК 591.173:524.1

Возрастные изменения морфологических и гидродинамических качеств тела *Diplodus annularis* L. *Старосельская А. Г.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1974 г., с. 58—62.

Проведен сравнительный анализ изменений формы тела *Diplodus annularis* L. на личиночных, мальковых и адултных стадиях развития, на основе построения теоретического чертежа каждой возрастной стадии и получения морфологических и гидродинамических характеристик. Показано совершенствование гидродинамических качеств тела и приспособленности к маневрированию в процессе онтогенетического развития. Выявлена экологическая направленность формирования тела на основных этапах развития. Определено, что все основные специфические изменения формы тела заканчиваются при достижении *Diplodus annularis* L. 5—8 см.

Таблиц 2, рисунков 2, библиографий 6.

УДК 541.183

Исследование особенностей термического и гидротермального старения двуокиси титана. *Чертов В. М., Окопная Н. Т.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1974 г., с. 63—67.

В интервале температур 100—400°C и длительности обработки 3—50 часов исследовано термическое и гидротермальное старение двуокиси титана. Удельная поверхность TiO_2 монотонно уменьшается с ростом температуры термического и гидротермального старения от 450 м²/г до 109 и 25 м²/г соответственно. Объем пор TiO_2 уменьшается монотонно при термическом старении от 0,26 до 0,19 см³/г, а при гидротермальном — растет до 0,37 см³/г в интервале до 300°C, уменьшаясь затем при 400°C до 0,29 см³/г.

Дано объяснение механизмов изменения текстуры TiO_2 в ходе термического и гидротермального старения и показано, что основное отличие между ними связано с участием воды в фазовом превращении TiO_2 в гидротермальных условиях.

Рисунков 1, таблиц 1, библиографий 8.

УДК 547.36 : 547.384 : 632.7

Нестереоспецифический синтез аттрактанта яблонной плодовой гни. Мунтян Г. Е., Васкан Р. Н., Шамшурич А. А., Катлабуга Л. Е. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1974 г., с. 67—69.

Описан метод синтеза аттрактанта яблонной плодовой гни (7-метил-3-пропилдекадиен-2,6-ол-1) (I) в виде смеси цис-, транс-изомеров. Из 29 г метилпропилкетона по реакции Нормана получено 17,9 г (70%) 3-метилгексен-1-ола-3(II) т. кип. 42—43° (13 мм) η_D^{20} 1,4310. К аллилбромиду, полученному из 13,8 г спирта 11,4 мл пиридина и 30 мл гексана и 14,2 г Pb_2Cl_2 в 20 мл гексана добавляли при -15° натрбутирилмалоновый эфир, полученный из 2,2 г Na, 22 г бутирилмалоната и 60 мл эталона. Перемешивали при этой температуре 3 часа, после чего добавляли 250 мл 10% NaOH и кипятили 30 мин. После выделения получено 7 г (32%) 8-метилундекаен-7-он-4(III), т. кип. 123—125° (5 мм), η_D^{20} 1,4550. Из III по видоизмененной методике Виттига получен соответствующий эфир (т. кип. 99—107° (4 мм), η_D^{20} 1,4428), который восстановлен алюмогидридом лития в серном эфире в спирт I с т. кип. 127—130° (4 мм), η_D^{20} 1,4610. Приводятся данные ИК- и ЯМР-спектров I, II, III продуктов и данные масс-спектра спирта I. Библиографий 7.

УДК 541.27

К сравнению полных и пофрагментных расчетов дипиридилных комплексов меди в разных зарядовых состояниях. Будников С. С., Барага М. А. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1974 г., с. 70—76.

В полуэмпирическом варианте МВГ с самосогласованием зарядов на атомах и S-, p- и α -конфигурациях кристалла проведен квантово-химический расчет электронной структуры дипиридилных комплексов меди в разных зарядовых состояниях полной системы $[Cu(dipy)_2]^n$ и ближайшего окружения $[CuN_4]^n$. На основе данных электронного строения вычислены окислительно-восстановительные емкости и величины переносов заряда. Сравнение результатов полного и пофрагментного расчетов (с разрывом π -связей) показало, что в фрагменте в ряде случаев меняются величина и направление переноса заряда, что может привести к необоснованным заключениям.

Таблиц 4, рисунков 3, библиографий 7.

УДК 547.918+547.597

Диосцин — стероидный гликозид из *Tribulus terrestris* L. Перепелица Э. Д., Кинтя П. К. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1974 г., с. 76—80.

В статье приводятся данные по установлению структуры сапонина С — стероидного сапонина *Tribulus terrestris* L., который оказался идентичным диосцину, выделенному ранее только из растений семейства *Dioscoreae* и *Solanum*. Доказано преимущество комплексного ферментного препарата из гриба *Aspergillus niger* для проведения частичного гидролиза диосцина по сравнению со щавелевой кислотой.

Рисунков 1, библиографий 6.

УДК 633.15 : 631.52 : 581.15

Испытание простых мутантных гибридов кукурузы в условиях учхоза «Кетросы» Новоаненского района МССР. Ткаченко В. Д., Капустянский А. П. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1974 г., с. 81—84.

В условиях учхоза «Кетросы» испытывалось 84 простых мутантных гибрида кукурузы в сравнении с районированными и перспективными гибридами отечественной и зарубежной селекции. Отобраны лучшие, с существенным превосходством по урожаю зерна для данной зоны.

Таблиц 4.

УДК 582.58—581.9

Ornithogalum oreoides Zahar. (Liliaceae) на территории Молдавской ССР. Агапова Н. Д., Витко К. Р. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1974 г., с. 85—86.

Сообщается о сборе на территории Молдавии (близ с. Чумай Вулканештского р-на) редкого вида птицемлечника — *Ornithogalum oreoides* Zahar. Это классическое место-

нахождение данного вида, но его образцы в гербариях СССР ранее отсутствовали. Дано морфологическое описание *O. oreoides*, число хромосом, описаны условия прорастания.

Библиографий 5.

УДК 581.16

Развитие эндосперма наяд и роголистника. Шапов А. М. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1974 г., с. 86—87.

Описаны этапы формирования клеточного эндосперма некоторых водных покрытосеменных растений (на примере наяд и роголистника). Показана зависимость деления ядер эндосперма от густоты цитоплазмы в определенных зонах зародышевого мешка, на разных этапах его развития.

Библиографий 2.

УДК 581.16

Биометрическая характеристика тапетума фертильного и стерильного аналогов кукурузы. Петрович И. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1974 г., с. 87.

Описана динамика размеров тапетальных клеток, объема их ядер в процессе развития микроспорогенеза фертильного и стерильного аналогов кукурузы, в целях выявления их функционального состояния.

УДК 576.809.32

Антагонизм *Escherichia coli* M-17 и *Bacillus subtilis* в кишечнике гнотобиотических цыплят. Сорокин В. В., Николаева А. В., Дубровская Д. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1974 г., с. 88.

Проведены опыты по изучению взаимодействия двух видов микроорганизмов в кишечнике гнотобиотических цыплят. Установлено, что кишечная палочка M-17, продуцент колибактерина, обладает ярко выраженными антагонистическими свойствами в отношении субтилиса.

Таким образом, на гнотобиотических цыплятах можно на более точном уровне решать вопросы взаимодействия определенных видов микроорганизмов.

Таблиц 1.

УДК 549.253 : 547.458.88

Полярнографическое изучение пектинов с различной степенью метилирования их карбоксильных групп. Филиппов М. П., Попот В. М., Скрипник Н. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1974 г., с. 88—90.

Исследовано полярнографическое поведение пектина в зависимости от степени метилирования его карбоксильных групп.

Показано, что с увеличением степени метилирования ПВ максимальный ток его растворов несколько растет, достигая максимального значения при степени эстерификации 50%, после чего быстро падает и становится равным нулю для полностью метилированного пектина.

Полученную зависимость I_{max} — степень метилирования можно объяснить исходя из особенности вторичной структуры пектиновой молекулы, которая зависит от содержания свободных карбоксильных групп и pH раствора.

Рисунков 1, библиографий 3.

УДК 546.723—386.071-547.26

Синтез координационных соединений железа(III) с производными фенилтиосемикарбазона салицилового альдегида. Дятлова Ч. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1974 г., с. 90—91.

Для того чтобы выяснить влияние только лишь заместителей в бензольном кольце у N(4) на спиновое состояние атома железа(III), были синтезированы в водно-щелочной среде комплексные соединения железа(III) с некоторыми производными фенилтиосемикарбазона салицилового альдегида состава $Li[Fe(RL)_2]nH_2O$, где RL — $n-CH_2Phsa$, $m-CH_2Phsa$, $p-CH_2OPhsa$, а внешнесферным катионом является ион лития.

Таблиц 1, библиографий 2.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Микробиология	
А. И. Гаркавенко, В. В. Котелев, И. С. Попушой, П. Н. Разумовский, В. И. Сабельникова, Г. И. Якимова. Достижения микробиологии в Молдавской ССР	3
Н. М. Трофименко, М. А. Щербаков, А. В. Альман. Из опыта выращивания гриба <i>Botrytis cinerea</i> 70 в полупромышленных условиях	8
Д. И. Атаманюк, А. М. Духовная. Действие внешних факторов на пигментобразование <i>Actynomices subflavus</i> 434	10
Физиология и биохимия растений	
Л. М. Маньковская-Толстая, М. Д. Куширенко. Возможные физиологические методы диагностики сроков орошения персика	14
В. В. Кливанская, В. В. Саянова, Г. А. Тарновская. Выделение и некоторые свойства белков семян фасоли многоцветковой	21
Генетика растений	
Г. Е. Комарова. Гистохимическая и биохимическая характеристика полифенольного обмена у низколигнинных мутантов кукурузы bm_1 , bm_2 и их нормальных аналогов	31
А. И. Косова, М. Ф. Хайсин, В. Н. Кикю. Особенности мейоза и развития мужского гаметофита у репчатого лука (<i>Allium cepa</i> L.) с цитоплазматической мужской стерильностью	38
Зоология	
В. И. Болокан. Оперативный поиск сведений по биологии и борьбе с вредными насекомыми	43
В. И. Ашевский. Химический состав и кормовая ценность некоторых представителей пресноводного зоопланктона в прудах юга Молдавии	49
Паразитология	
А. А. Спасский, Л. П. Спаская. Триба <i>Taufikini</i> tr. n. (<i>Cestoda</i> , <i>Cyclophyllidea</i>) и обзор рода <i>Taufikia</i> Woodland	54
Гидробиология	
А. Г. Старосельская. Возрастные изменения морфологических и гидродинамических качеств тела <i>Diplodus annularis</i> L.	58
Химия	
В. М. Чертов, Н. Т. Окопная. Исследование особенностей термического и гидротермального старения двуокиси титана	63
Г. Е. Мунтян, Р. Н. Васкан, А. А. Шамшурин, Л. Е. Катлабуга. Нестереоспецифический синтез аттрактанта яблонной плодовой жорки	67
С. С. Будников, М. А. Барага. К сравнению полных и пофрагментных расчетов дипиридильных комплексов меди в разных зарядовых состояниях	70
Э. Д. Перепелица, П. К. Кунтя. Диосциин — стероидный гликозид из <i>Tribulus terrestris</i> L.	76
Наука — сельскому хозяйству	
В. Д. Ткаченко, А. П. Капустянский. Испытание простых мутантных гибридов кукурузы в условиях учхоза «Кетросы» Новоаненского района МССР	81
Краткие сообщения	
Н. Д. Агапова, К. Р. Витко. <i>Ornithogalum oreoides</i> Zahar. (<i>Liliaceae</i>) на территории Молдавской ССР	85
А. М. Шпаков. Развитие эндосперма наяд и роголистника	86
И. В. Петрович. Биометрическая характеристика тапетума фертильного и стерильного аналогов кукурузы	87
В. В. Сорокин, А. В. Николаева, Д. В. Дубровская. Антагонизм <i>Escherichia coli</i> M-17 и <i>Bacillus subtilis</i> в кишечнике гнотобиотических цыплят	88
М. П. Филиппов, В. М. Попот, Н. И. Скрипник. Полярнографическое изучение пектинов с различной степенью метилирования их карбоксиллов	88
Ч. В. Дятлова. Синтез координационных соединений железа (III) с производными фенилтиосемикарбазона салицилового альдегида	90
Рефераты	91