

150  
2

# БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

# ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

2 1983

ISSN 0568-5192



Серия  
биологических  
и химических наук

265 А. ИНД. АН КСР. ССР

12071 ЧИНАЕ 71 КИЛИСКИН ПР.

*Handwritten initials*

# БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

# ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

2 1983

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

Журнал основан в 1951 году. Выходит 6 раз в год



Серия  
биологических  
и химических наук

Кишинев «Штиинца» 1983

## СОДЕРЖАНИЕ

## Ботаника

- А. А. Чеботарь. Экология опыления возделываемых растений . . . . . 3  
 М. Ф. Лупашку, М. С. Дудкин, А. В. Морарь, П. К. Черно, С. Н. Кушир,  
 М. А. Парфентьева. Перко — перспективная кормовая культура . . . . . 9

## Физиология и биохимия растений

- И. А. Ковалев. Роль фитогормонов во взаимоотношениях высших растений и микроорганизмов . . . . . 13

## Генетика и селекция

- Г. Е. Комарова, А. Ф. Палий, Т. П. Гынкул. Активность фермента нитратредуктазы у высоколизиновых мутантов кукурузы . . . . . 19

## Микология и вирусология

- А. П. Юрку, М. И. Лазу, Н. Н. Балашова. Устойчивость кукурузы к пыльной головне в условиях Молдавии . . . . . 22

## Микробиология

- В. И. Сабельникова, М. М. Волоскова, Г. В. Постолатий. Синтез цитокининов в клубеньках сои . . . . . 27

- А. А. Десятник, Ш. В. Сергеева, А. Г. Руссо, И. П. Драгалюк, П. Л. Чебан, П. Ф. Влад. Действие гидролитических ферментных препаратов микроорганизмов на глюкозид β-фенилэтилового спирта . . . . . 30

## Зоология

- И. И. Бодарев. Размерно-возрастная изменчивость популяции усача реки Днестр и его видовая принадлежность . . . . . 33

## Физиология и биохимия человека и животных

- И. А. Чемиртан. Функциональная активность гипофизарно-адренокортикальной системы в разные сроки постнатального онтогенеза у крыс . . . . . 38

## Цитология

- Е. Б. Максимова. Изменения в субмикроскопической организации эпидермальных клеток плодов дикорастущей и культурной яблони во время хранения . . . . . 43

## Химия

- М. М. Чобану, В. М. Ропот, С. Ф. Маноле. Исследование состояния смеси анионных и неионогенных ПАВ в водном растворе методом ЯМР . . . . . 49

- Г. Г. Мунтяну, И. И. Ватаман. Адсорбция феррицианида на углеродном моноволокне УМВ-30 . . . . . 52

## Методы исследований

- Б. М. Казана. К методике определения активности β-галактозидазы в плодах . . . . . 55

- Р. М. Лозан, М. А. Пинкас, В. М. Ропот, А. Г. Чеботарева. Определение фенола в сточных водах животноводческих комплексов . . . . . 60

## Наука — производству

- Г. Г. Горбатенький, С. Е. Бызгу. Ирригационные качества воды Кучурганского водохранилища, прогноз их изменения и предложения по предотвращению засоления почв при орошении . . . . . 63

## Краткие сообщения

- М. В. Бодруг, В. А. Киртока. Мелисса лекарственная *Melissa officinales* L. (Lamiaceae) в Молдавии . . . . . 68

- В. И. Чекой, Д. И. Гочу. Естественное зарастание золоотвала Молдавской ГРЭС. . . . . 69

- И. Б. Леманова. Изучение почвы как источника бактериального рака . . . . . 70

- В. А. Плацинда, Т. П. Дворникова, Т. А. Гранатская, И. И. Бойко. Электрофоретическая характеристика белкового состава водородных бактерий . . . . . 71

- С. Ф. Маноле, А. А. Стратулат, М. П. Старыш. Координационные соединения железа (III) с акрилоил- и метакрилоил-N-n(м)-X-фенилгидроксиламинами. . . . . 73

- Р. П. Шумило, С. В. Миронов. Первые клещи (Agariformes: Analgoidea) поробинных птиц Молдавии . . . . . 75

## Рефераты

© Издательство «Штиинца», 1983 г.

## БОТАНИКА

А. А. ЧЕБОТАРЬ

## ЭКОЛОГИЯ ОПЫЛЕНИЯ ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ РАСТЕНИЙ

Экология опыления как самостоятельное направление в биологии размножения цветковых растений стала широко разрабатываться в конце 60-х — начале 70-х годов. Этому, вероятно, способствовало особое внимание к экологии как науке. Общая «экологизация» биологических дисциплин коснулась и отдельных разделов классической ботаники, благодаря чему более понятным становится, когда мы говорим об экологии оплодотворения и семянообразования. И хотя опыление в сложном процессе эмбриогенеза занимает лишь первую ступень, знание мельчайших подробностей этого процесса продиктовано практической необходимостью.

Чарльз Дарвин [5] впервые обратил внимание на структурно-функциональные взаимоотношения цветковых растений с насекомыми-опылителями. Эмбриологов всегда удивляли, с одной стороны, неограниченный потенциал растительного организма в образовании половых зачатков, с другой — пластичность структурных приспособлений репродуктивной сферы, обеспечивающих опыление — оплодотворение и эмбриональное развитие в самых разнообразных экологических условиях.

Задачей экологии опыления цветковых растений является исследование структурно-функциональных взаимосвязей генеративно-репродуктивной сферы с факторами окружающей среды, включая насекомых-опылителей.

Объектами исследования должны служить растения, размножающиеся в био- и агроценозах. Что же касается многочисленных структурно-функциональных приспособлений, сопутствующих таким сложным процессам, как

формирование половых клеток и оплодотворение, то необходимо особо отметить те из них, которые играют стабилизирующе-прогрессивную роль в эволюции.

Экология опыления того или иного вида (экотипа, сорта) включает также изучение широко распространенного явления половой дифференциации, которое имело место на более поздних этапах эволюции цветковых растений. Высказано мнение [16], что переход от гермафродитных форм к двудомным связан с изменением уровня обмена почти всех основных групп биохимических соединений и активностью многих оксидоредуктаз. Важную роль в изменении пола играют фитогормоны и изоферменты.

Явление половой дифференциации давно привлекает внимание эмбриологов и физиологов, так как оно скрывает прототип механизма управления полом. Близки к этому апомиксис и стимулятивная партенокарпия, которые значительно сужают объем и задачи экологии опыления.

Важными являются вопросы влияния экологических факторов на формирование генеративных органов, образование пыльцы, самоопыление и оплодотворение.

Разбирая вопрос о раздельнополой популяции растений, Геодакян [4] указывает, что дисперсия соотношения полов и половой диморфизм тесно связаны с условиями среды, причем в оптимальных условиях эти показатели уменьшаются (происходит стабилизация), а в экстремальных, требующих повышенной эволюционной пластичности, — они растут. По мнению того же автора, у перекрестноопыляющихся растений количество пыльцы, попадаю-

ще на женский цветок, несет обобщенную экологическую информацию. Минимум пыльцы своего вида и максимум чужеродной соответствуют экстремальным условиям обитания.

Таким образом, количество и качество пыльцы связано с передачей экологической информации. Однако нельзя согласиться с тем, что только пыльца выполняет такую функцию. Многочисленные приспособительные изменения свойственны также гинецею, в частности, элементам основных структур женского гаметофита. Поэтому правильнее говорить вообще об особой адаптивной пластичности, заложенной в мужском и женском гаметофитах перекрестноопыляемых (и особенно насекомоопыляемых — энтомофильных) растений.

Не касаясь различных концепций относительно первичности обоеполюх энтомофильных цветков (типа магнолии) и кантарофилии, как наиболее древнего способа насекомоопыления, Мюзе [26] высказывается в пользу того, что мутуалистические отношения между растениями и насекомыми существовали еще до появления покрытосемянности, что связано с выделением так называемой «опылительной жидкости» из микропиле семязпочки. Появление покрытосемянности лишило насекомых доступа к нектару. Отсюда сделан вывод, что флоральные нектарники современных цветковых расцениваются как вторичные образования, конвергентно и независимо de novo возникшие в разных таксонах цветковых. Что касается анемофильных, т. е. растений с «пыльцевыми цветками», то они сохранили этот признак как более примитивный, а вовсе не утратили нектарники в ходе эволюции [26].

В последние годы опубликованы сведения, проливающие свет на биологические основы взаимодействия насекомых (опылителей) и растений энтомофилов. Так, Миллер [27], изучающий семянообразование у красно- и желтоцветущих видов *Aquilegia elegantum*, у которых цветки протогиничны, показал, что в их нектаре содержится 44% сахаразы. Это объясняет тот факт, что открыто цветущие цветки активно посещают колибри и шмели, а процент завязавшихся семян

составляет 65 против 12 у тех же изолированных цветков.

О роли насекомых в опылении растений имеется богатая литература. В частности, в опытах Нильсон [28], проводившихся в южной Швеции с орхидным растением *Cypripedium calceolus*, переносчиками пыльцы были одиночно живущие пчелы *Andrena*, *Lasioglossum* и *Halictus*. При этом наиболее частыми и регулярными посетителями были самки *Andrena haemorrhoa*. Этим же автором установлено, что основной приманкой для пчел являются малиновые пятнышки на листочках околоцветника, обозначающие фальшивый путь к отсутствующим нектарникам.

Курьезом может служить и опыление *Ophrys speculum*, которое производится, наоборот, пчелами-самцами, привлекаемыми запахом орхидеи. Замечено, что при виде губы цветка, похожей на самку пчелы, самец взбирается на нее и производит псевдокопуляцию. При этом к головке самца прилипают два и более поллиния, а посещение им следующего цветка приводит к перекрестному опылению. Интересно напомнить, что в создании аромата цветков, привлекающих пчел [28], участвуют от нескольких до десятков веществ, среди которых преобладают ацетат, децилацетат и  $\alpha$ -фарнезен. По своей природе запах распустившихся цветков не отличается от феромона приземления пчелы-адры, а это непосредственно связано с привлечением насекомых.

Из многочисленных наблюдений за работой пчел, шмелей и других энтомофилов явствует, что активность насекомого значительно зависит от экологических факторов: температуры и влажности воздуха, освещения и силы ветра, состояния цветка, характера запаха, степени загазованности среды и др.

Работу пчел-опылителей Нильсон [28] описывает следующим образом: проникая в так называемую ловушку губы, пчела пребывает там различное время, а при выходе выбирается на рыльце пестика, проталкиваясь между пружинящими пыльниками, забирая порцию пыльцы на дорсальную сторону головы. В таком состоянии пчела заходит в следующий цветок и

там происходит опыление принесенной ею пыльцой. Замечено также, что слишком мелкие пчелы нередко гибнут в ловушке губы или набирают мало пыльцы; крупные же не могут проникнуть в цветок. Вероятно, по этой причине между размерами насекомых и размерами цветков местной популяции устанавливается положительная корреляция.

Интересно отметить случаи, когда пчелы переносят не только пыльцу или поллиний с одного цветка на рыльце другого, а целые пыльцевые мешки. Рама и Гавиндаппа [29], изучая биологию опыления *Galatropis gigantea*, указывали также на ряд других подробностей. Пчелы *Xylocopa dissimilis* и *X. collaris* переносили пыльцу на щетинках ножек, причем пчелы обоих видов садятся исключительно на непосещенные еще цветки.

По данным многочисленных авторов, в опылении растений наряду с домашней пчелой (*Apis mellifera*) и шмелем (*Bombus lucorum*) активно участвуют пчелы *Andrena*, *Xylocopa*, *Halictus*, муха-ильница пчеловидка, бабочки — *Bassaridius itea*, сирфиды, трипсы, жесткокрылые жуки (пыльцеды), бабочки ночные и дневные и др. Однако все же основной перенос пыльцы (90%), как указывает Тасей [32], осуществляется домашней пчелой. Его наблюдения интересны и с другой точки зрения. Оказалось, что шмели живут колониями в 1000—2000 особей, но апогей численности приходится на конец периода цветения. Роль двукрылых в опылении незначительна.

Весьма своеобразно построен «рабочий день» насекомых-опылителей [32]. Домашняя пчела за одну минуту посещает 4—16 цветков, шмели вдвое больше, а земляные (дикие) пчелы вдвое меньше. Домашняя пчела посещает 40—1000 цветков и за день совершает 7 вылетов; шмели же в день посещают втрое больше цветков. Наибольшее покрытие поверхности тела насекомого пыльцой наблюдается у земляных пчел.

Исследуя параметры полета, сбора нектара и пыльцы, Тасей [32] установил, что для домашней пчелы он составляет около 100 м<sup>2</sup>, причем с увеличением расстояния результативность опыления снижается (10 м — в 10 раз).

Особое влияние на работу пчел оказывает сила ветра. Ветер силой в 15 км/ч заметно снижает, а в 30 км/ч — полностью останавливает полет энтомофилов. Домашняя пчела начинает сбор пыльцы при температуре воздуха 12—14°C, кавказская пчела при 6—8°, земляные пчелы и шмели по отношению к холоду менее чувствительны. В то время, как домашняя пчела склонна к выбору односортовых растений, дикие и одиночные пчелы успешно опыляют менее привлекательные и ранццветущие виды. Для этого в разных странах приступили к размножению *Osmia cornifera* (Япония) и *O. lignaria* (США).

Вопросам экологии опыления плодовых посвящены исследования Тасей [32], Клинка [23], Тену, Такао [33] и др., подсолнечника — работы Алба, Коррузо [22], красного клевера — Збигнева [35], вишни — Станислава [31] и др.

Особое значение приобретает опыление яблони на промышленных плантациях. Тасей [32] рекомендует иметь на 1 га для ранццветущих 5—6 ульев пчел, а для поздноцветущих 3 улья. Кроме того, с целью привлечения пчел для груши рекомендуется проводить опрыскивание ароматическими веществами и увеличение концентрации сахара в нектаре. Снижение урожая плодов, как показывают исследования Уильямса [34] и др., происходит по следующим причинам: посадка односортовых самобесплодных сортов, недостаточное количество сортов-опылителей, несовпадение сроков цветения у самобесплодных сортов.

Некоторые авторы предлагают проводить искусственное опыление. Так, Уильямс [34] рассчитал, что для искусственного опыления яблони на площади в 1 га необходимо 800 г пыльцы, которая может быть нанесена пультризатором или с помощью пчел. Он предлагает, что увеличение урожая от искусственного опыления пыльцой составляет 40—60%.

Имеются многочисленные высказывания относительно влияния агротехники и характера конструирования садов на опыление и оплодотворение яблони. В частности, рекомендуется предусмотреть при посадке садов создание защиты от ветров и возможно-

сти заноса нежелательной пыльцы. Учитывая, что пчелы предпочитают собирать нектар с одного дерева или деревьев одного сорта (вида) или одного ряда, межсортное опыление достигается чередованием в рядах разных сортов или чередованием групп посадок разных сортов.

Общезвестно, что для обеспечения нормального оплодотворения, а следовательно, завязывания плода, необходимо определенное количество жизнедеятельной пыльцы. Неустойчивая погода (пасмурно, ветрено или холодно) особенно отрицательно сказывается на тех сортах, у которых период цветения предельно сжат. Растянутасть цветения, жизнеспособность пыльцевых зерен и восприимчивость рылец — факторы, обеспечивающие опыление — оплодотворение даже в сложных погодных условиях. Интересны сообщения Копстантинова [7] об апомиктическом возникновении плодов у некоторых сортов яблони.

Актуальной остается проблема стабильности урожая яблони. Известно, что от чрезмерной нагрузки (большого урожая) промышленные плантации страдают, кроме того, она приводит к периодичности плодоношения. В этой связи большого внимания заслуживают работы Руденко [15] по созданию однопетковой яблони. Полученный им айвово-яблоневый гибрид может служить основой для создания новой культуры яблони.

Вопрос количества пыльцы как лимитирующего фактора, всегда стоял не только для строгих энтомофилов, но и для перекрестников-ветроопыляемых (анемофилов) и даже для самоопыляемых. Говоря о пылевом потенциале, Лыфенко и Дубина [10] показали, что твердая пшеница образует больше пыльцы, чем мягкая. Более детальные исследования динамики цветения и пылевой продуктивности озимой мягкой пшеницы, проведенные Николовой-Николиной [36], показали, что на рыльце каждого цветка к моменту его раскрытия остаются 66—200 пылевых зерен и примерно столько же остается на внутренних цветковых чешуях (100—200 зерен).

Остановимся на биологии цветения другой важной для сельского хозяйства культуры — кукурузе. В природ-

ных условиях Молдавии кукуруза — однодомное раздельнополое растение с резко выраженной протерандрией и независимо от погодных условий является облигатным анемофилом [17]. Таким образом, в силу особого строения мужских и женских соцветий энтомофилия, и тем более мелитофилия, практически исключены. Однако и в данном случае обнаружены многочисленные структурно-функциональные приспособления, обеспечивающие устойчивое завязывание семян в производственных условиях.

Пестичные соцветия (початки) кукурузы закладываются на 3—4 дня позже тычиночных и с таким же интервалом вступают в фазу цветения — опыления. В засушливые годы протерандрия выражена более резко и составляет 7—10 дней (иногда пылинки «выбрасываются» даже на 8—14 дней раньше рыльца). В пределе початка первыми выбрасываются рыльца (пестичные нити), расположенные немного ниже его средней части. Период цветения пестичных соцветий обычно составляет 10—15 дней, т. е. почти в 3 раза больше периода цветения тычиночных. На примере кукурузы нами показано, что рыльца, выбрасываемые уже на 3—4-й день цветения, практически не образуют семян и на общий урожай не влияют.

Говоря о природе пестичной нити, ее жизнеспособности и восприимчивости, необходимо отметить, что длина ее (иногда более 25 см) носит все же приспособительный характер, так как пылевые зерна легко прорастают и образуют нормальные пылевые трубки практически по всей ее длине.

Нашими цитозембриологическими исследованиями установлено также, что все пестичные нити спустя 30—40 часов с момента нанесения на них пыльцы усыхают непосредственно над семяпочкой, время которое соответствует началу развития зародыша (семена). Эти факты оказались весьма важными для определения сроков и дозы дополнительного опыления, общезвестного агроприема для промышленных плантаций кукурузы.

В условиях Молдавии массовое цветение тычиночных соцветий приходится на конец июня — начало июля, что в среднем соответствует 62—76 дням

после посева. Для раннеспелого местного сорта кукурузы Чинквантин этот период составляет 56—58 дней. Характер распускания тычиночных цветков внутри соцветия (султана) строго регламентирован и закономерно протекает в определенной последовательности у всех подвидов (разновидностей) кукурузы.

Открывание тычиночных цветков начинается в ранние утренние часы (4—5 часов), а в условиях теплых почв (8—12°) они способны раскрываться круглосуточно. Отдельное соцветие цветет на протяжении 4—6 дней, а в холодные (пасмурные) дни (сентябрь—октябрь) — 12—14 дней. Выведение пылевых мешков за пределы цветочных чешуй происходит за 3—6 минут, а спустя еще 3—4 минуты в апикальной части пылевых мешков появляется поздревидное отверстие, через которое начинает высыпаться пыльца. Этот процесс напоминает работу песочных часов. Высыпавшаяся пыльца легко подхватывается ветром, который может переносить ее на большие расстояния.

Растение кукурузы, вероятно, можно отнести к культурам, располагающим большим пылевым потенциалом.

Нами [17] установлено, что в одной метелке кукурузы в среднем образуется 2800 цветков, а в одной тычинке — около 3000 пылевых зерен. Таким образом, в метелке формируется более 20 млн. пылевых зерен. Если учесть, что на одном растении во всех пестичных соцветиях образуется 8400—9000 зачатков женских цветков, а число завязавшихся зерен не превышает 800—1000, то не трудно судить о той огромной возможности, которая заложена в каждой новой генерации.

Особое внимание было уделено биологии цветения разных видов и сортов пшеницы. Нами, а позже Челаком [20] изучены сроки, динамика и характер раскрывания и закрывания цветков, время и характер опыления, продолжительность цветения цветков, колоска и колоса пшеницы.

Исследуя анэкологическую некоторых бобовых луговой и разнотравной степи, авторы [14] показали, что наиболее эффективными для опыления являются утренние и вечерние часы суток.

Этот факт подтверждается цитозембриологическими исследованиями [9, 11, 17], в которых прослежены прорастание пылевых зерен и рост пылевых трубок в ткани рыльца. Если в утренние часы (7—9 часов) при температуре воздуха 12—18° для прорастания пылевых зерен кукурузы необходимо 3—4 минуты, то в дневные часы (22—24°) они начинают прорастать значительно позже. Возможно также, что в силу быстрого испарения пылевой жидкости, необходимой для прорастания пылевых зерен, последние быстро сморщиваются и пылевых трубок не образуют.

Нельзя понять сути опыления, не зная, какие процессы происходят между прорастающими пылевыми зернами и тканями рыльца. Исследования процесса прорастания зерен и особенностей образования и роста пылевой трубки *in vitro* позволили выявить ряд важных для эмбриологии подробностей [7, 12, 18] в их взаимосвязи со структурно-функциональными особенностями. Установлено, что успех указанных процессов во многом зависит от физиолого-биохимического взаимодействия пыльцы и рыльца [2] и, в частности, от взаимодействия пылевых белков с белками стенки пылевых зерен [13, 24, 25, 31]. Совместимость пыльцы и рыльца разных сортов и экотипов одного и того же вида, равно как и разных видов, является предметом многочисленных исследований [1, 6, 19].

Несовместимость (мужских и женских гамет) чаще всего проявляется при межвидовых, а иногда даже внутривидовых (при экотипических различиях) скрещиваниях, при самоопылении и опылении пылью других родов. Она охватывает разные стороны прогамной и сингамной фаз оплодотворения, а в большинстве случаев заканчивается абортностью зародыша на ранних этапах эмбриогенеза [21].

Вопросы физиологии и генетики внутривидовой и межвидовой несовместимости имеют как практическое, так и теоретическое значение. Мы полагаем, что только планомерные, систематические исследования биологии и экологии опыления и оплодотворения, с обязательным включением цитозембриологических исследований, позволят ак-

тивно решить те проблемы, с которыми мы сталкиваемся в агроценозах.

Повсеместный переход на монокультуру в условиях концентрации и специализации сельского хозяйства поставил на повестку дня вопросы экологии опыления и оплодотворения растений на промышленных плантациях. Только этим можно объяснить огромный интерес, который проявляется в настоящее время к экологии опыления, семя- и плодобразования [3]. Данные о биологии цветения кукурузы, пшеницы, ржи, ячменя, овса, фасоли, арахиса, яблони, ореха, цветочных и эфиромасличных растений в условиях Молдавии показывают, что в большинстве своем они были получены без учета комплекса экологических факторов. В частности, мало изучены сами опылители-энтомофилы, имеющие решающее значение для перекрестноопыляемых растений.

При постановке работ по изучению экологии опыления [4] кроме фенологических наблюдений за фазами развития цветка и соцветия, сроками и динамикой цветения, ритмикой раскрытия цветков, продолжительностью цветения, механизмом опыления, фертильностью и потенциалом пыльцы, экотипической, сортовой и видовой совместимостью, составом и численностью энтомофауны, началом завязывания плодов необходимо учитывать также кормовую базу в критические для энтомофауны периоды весны и осени.

Исследования энтомофильного, равно как анемофильного и самоопыляемого типов, призваны раскрыть закономерности формирования количества и качества урожая. Пожалуй, это наиболее трудные вопросы, которые необходимо иметь в виду при изучении экологии опыления возделываемых растений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Банникова В. П., Хведишчи О. А. — В кн.: Использование насыщающих скрещиваний и самонесовместимости в селекции сельскохозяйственных растений. Киев: Наукова думка, 1975.
2. Бритиков Е. А. — Тр. Ин-та физиологии растений АН СССР, 1954, т. 8, № 2, с. 3—58.
3. Верецагина В. А. Гинодияция, клейстогамия и гетеростилия у покрытосеменных (Морфологические и эмбриологические аспекты): Автореф. докт. дис. Л., 1980. — 34 с.

4. Геодакян В. А. — Журн. общей биологии, 1978, № 5, с. 743—752.
5. Дарвин Ч. Действие перекрестного опыления в растительном мире. — М.; Л.: Сельхозгиз, 1939. — 238 с.
6. Канделаки Г. В. Отдаленная гибридизация и ее закономерности. — Тбилиси: Мецниереба, 1969. — 160 с.
7. Константинов А. Б. Биология цветения и оплодотворения некоторых сортов яблони: Автореф. канд. дис. Л., 1959. — 24 с.
8. Коробова С. И. — ДАН СССР, 1959, 127, № 4, с. 14—23.
9. Литвак А. И., Колесников С. М. — В кн.: Биология оплодотворения и гетерозис культурных растений, вып. 3. Кишинев: Карта Молдовеняскэ, 1965, с. 187—206.
10. Лыфенко С. В., Дубина О. Г. — В кн.: Сб. научных трудов Мироновского НИИ селекции и семеноводства пшеницы, вып. I, 1977.
11. Модилевский Я. С., Оксюк П. Ф., Дзюбенко Л. К. и др. Цитозембриология основных хлебных злаков. Киев: Изд-во АН УССР, 1958. — 336 с.
12. Навашии М. С., Макушенко Л. М., Болховских З. В. — В кн.: Тез. докл. IV совещания по эмбриологии растений. Л.: Изд-во АН СССР, 1963.
13. Поддубная-Арнольди В. А., Цингер Н. В., Петровская Т. П. и др. — Тр. Главного Ботанического сада, 1961, вып. 8, с. 162—194.
14. Пономарев А. Н., Демьянова Е. Г., Лыков В. А. — В кн.: Экология опыления: Межвуз. сб. науч. тр. Пермь: изд. гос. ун-та, 1978, с. 23—30.
15. Руденко И. С. Отдаленная гибридизация и полиплоидия у плодовых растений. Кишинев: Штиница, 1978. — 196 с.
16. Сидорский А. Г. — В кн.: IV Всесоюз. биохим. съезд: Тез. науч. сообщ., т. 2. М.: Наука, 1979.
17. Чеботарь А. А. Влияние некоторых факторов среды на процесс опыления, оплодотворения и раннего эмбриогенеза кукурузы: Автореф. канд. дис. Киев, 1961. — 16 с.
18. Чеботарь А. А. В кн.: Генетика, селекция и семеноводство кукурузы, вып. I. Кишинев: Карта Молдовеняскэ, 1965, с. 140—168.
19. Чеботарь А. А. Эмбриология кукурузы. Кишинев: Штиница, 1972. — 383 с.
20. Чалак В. Р. Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1968, № 2, с. 39—46.
21. Экология опыления: Межвуз. сб. науч. тр. Пермь: изд. гос. ун-та, вып. 2. 1976. — 108 с.
22. Alba E., Corrosso G. — In: Ann. Agr. Univ. Bori., 1976.
23. Clinch P. G., Foulke Y. — J. exp. agric., 1976, № 4.
24. Herrero M. and Dickinson H. C. — J. of cell science, 1979, 36, p. 1—19.
25. Heslop-Harrison Iolande. — Ann. Botan., 1977, № 175.
26. Meeuse A. D. Y. — Proc. R. Nederl. ak. Wetensch., Amsterdam, ser. C., 1978, № 81, p. 300—326.
27. Miller V. B. — Amer. J. Botan., 1978, 65, № 4, p. 406—414.
28. Nilson L. — Botan. Nitis, 1979, № 3.
29. Rama T. M. — Curr. Sci. India., 1979, N 5.

30. Shivanna K. R. — Proc. Indian Acad. Sci., 1979, № 2.
31. Stanislav W. — Roczniki Nauk Rolnizyeh. ser. A, 1975, № 2.
32. Tesei J. N. — Fruit Belge, 1978, № 381.
33. Tetsu N., Takao J. — Sci. Reports Fac. Agr., Kobe Univ., 1978, № 1.

34. Williams R. R. — Fruit Belge, 1978, N 381.
35. Zbigniew B. — Nowe Rolnictwo., 1978, № 8.
36. Николаева-Николина Ст. — Растениеведни науки, 1975, 12, № 6, с. 9—19.

Поступила 26.11.1982

М. Ф. ЛУПАШКУ, М. С. ДУДКИН, А. В. МОРАРЬ,  
И. К. ЧЕРНО, С. И. КУШНИР, М. А. ПАРФЕНТЬЕВА

#### ПЕРКО — ПЕРСПЕКТИВНАЯ КОРМОВАЯ КУЛЬТУРА

Уровень развития животноводства в большой степени зависит от того, как решается проблема качества кормов. Как указывается в Продовольственной программе СССР, при создании прочной кормовой базы для животноводства основное внимание уделяется сбалансированно рационам сельскохозяйственных животных по белку и незаменимым аминокислотам, дефицит которых составляет около 20%, что приводит к значительному перерасходу кормов.

Одним из важнейших источников дешевого растительного белка являются зернобобовые культуры, в частности соя, горох, вика, кормовые бобы, а также бобовые на зеленый корм: люцерна, вика, эспарцет и др.

Восполнить дефицит белка можно введением в севооборот новых высокоурожайных трав, отличающихся повышенным содержанием белка. К их числу относится интродуцируемая в Молдавии кормовая культура перко — полиплоидный гибрид, полученный в результате скрещивания озимой суреницы и китайской капусты (*4n Brassica campestris* R. × *4n Brassica pekinensis* C.).

Данный гибрид благодаря высокой гетерозисной силе, короткому вегетационному периоду, хорошим вкусовым качествам и высокой питательности, способности давать в условиях Молдавии по два урожая в год (ранней весной и поздней осенью) можно считать перспективной культурой зеленого конвейера [1, 2].

Особенности биологии, химического и биохимического состава растений перко, возделываемого в республике, не изучены. Поэтому была поставлена задача определить урожайность, пита-

тельность, химический и биохимический состав и кормовые достоинства этой культуры.

#### Материалы и методы

Полевой опыт проводили на опытном участке Научно-экспериментальной базы АН МССР в 1980 г. Почва — карбонатный чернозем с содержанием гумуса около 3,0%. Учетная площадь делянок 20 м<sup>2</sup>, повторность 4-кратная. Предшественник — кукуруза на зеленый корм.

Химический состав и питательность растений перко изучали на неудобренном и удобренном фонах (N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub>) в условиях орошения при рядовом способе посева (15 и 45 см). Минеральные удобрения вносили под основную обработку почвы.

Среднюю пробу растений перко брали в фазах образования розетки из 8—10 листьев и массового цветения.

Сырой протеин определяли на аппарате Сереньева по микрометоду Кьельдаля, сырой жир — экстрагированным эфиром; содержание сырой клетчатки — по Генебергу и Штоману; каротин — в модификации ВИЖ на ФЭКе [3, 4]; количество общего белка и небелкового азота, спирторастворимых углеводов, влаги и сырой золы — по общепринятым методам [4]; легкогидролизуемые полисахариды (ЛГП) — путем нагревания сырья с 2,0% соляной кислотой в течение 4 часов с последующим определением общих редуцируемых веществ; их состав — распределительной хроматографией на бумаге; трудногидролизуемые полисахариды (ТГП) — путем гидролиза 80,0% серной кислотой при 20°C, разбавления в 15 раз и нагревания в

течение 5 часов при 100°C с последующим хроматографированием.

Аминокислотный состав гидролизатов белка определяли методом газожидкостной хроматографии с использованием анализатора аминокислот ААА-881, кальций — комплексометрически с трилоном Б, фосфор — фотокориметрическим методом [5].

Исследования проводили совместно с сотрудниками кафедры органической химии Одесского технологического института пищевой промышленности.

### Результаты и их обсуждение

Согласно данным табл. 1, наивысшая урожайность зеленой массы перко — 612 ц/га — получена в фазе

Таблица 1. Влияние агротехнических приемов на урожай зеленой массы перко

Фаза развития	Ширина междурядий, см	Фон			
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>		без удобрений	
		сбор, ц/га			
		зеленой массы	кормовых единиц	зеленой массы	кормовых единиц
Розетка из 8—10 листьев	15	307,0	42,98	87,0	12,18
Массовое цветение	15	612,0	85,68	205,0	28,70
Розетка из 8—10 листьев	45	231,0	39,34	82,0	11,48
Массовое цветение	45	507,0	70,98	210,0	29,40

Таблица 2. Химический состав растений перко в зависимости от фаз развития, % от массы абсолютно сухого вещества

Фаза развития	Ширина междурядий, см	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	Сырая зола	Кальций	Фосфор
На фоне N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>							
Розетка из 8—10 листьев	15	19,1309	5,5809	14,7942	18,5875	2,6195	0,4784
Массовое цветение	15	25,7512	3,2665	12,2079	18,0982	2,2533	0,4378
Розетка из 8—10 листьев	45	23,3659	2,3779	14,0937	21,1004	2,9429	0,5442
Массовое цветение	45	24,1883	4,1478	13,1592	16,1818	2,8988	0,5287
Без удобрений							
Розетка из 8—10 листьев	15	17,1884	2,1920	14,2168	18,3004	2,4578	0,5216
Цветение	15	15,1076	4,0361	14,7509	18,1510	2,6333	0,3666
Розетка из 8—10 листьев	45	20,5430	2,4510	13,6903	20,1352	2,5099	0,4908
Цветение	45	17,0370	3,3953	11,9711	12,8671	2,0785	0,4086

массового цветения (ширина междурядий 15 см). Выход кормовых единиц составил 85,68 ц. На неудобренном фоне урожайность всего 205 ц/га с содержанием 28,70 ц кормовых единиц. Аналогичные данные получены и при ширине междурядий 45 см.

Таким образом, можно отметить, что исследуемая культура хорошо отзывчива на добавки азотно-фосфорно-калийных удобрений. В фазу образования розетки из 8—10 листьев эти показатели значительно ниже.

Анализируя данные табл. 2, можно видеть зависимость химического состава растений перко от применяемого агрофона.

Более высокие показатели питательности перко получены в фазу массового цветения растений (посев с шириной междурядий 15 см). Так, содержание протеина было на 6,6% больше, чем в фазе образования розетки из 8—10 листьев, а уровень клетчатки и жира несколько ниже при практически одинаковом количестве золы, кальция и фосфора.

При ширине междурядий 45 см накопление питательных веществ происходит несколько ниже, чем при узкорядном посеве.

На одну кормовую единицу (абсолютно сухое вещество) приходится от 137 до 234 г сырого протеина, что значительно выше, чем в одной из основных фуражных культур — кукурузе (69,3 г) — и близко к люцерне (266 г).

Кальция в 1 к. ед. содержится от

1,89 до 2,67 г (при норме 5—7 г), фосфора от 0,333 до 0,495 г, т. е. основных минеральных солей в данной культуре недостаточно. Содержание сухих веществ колеблется в пределах 9,31—10,78%, каротина от 24 до 57 мг в 1 кг.

Изучая химический состав и биохимические свойства отдельных органов перко (табл. 3), можно видеть, что данный гибрид содержит большое количество моно-, ди-, три- и полисахаридов. Суммарное содержание ЛГП, характеризующих присутствие крахмала и гемицеллюлозы и ТГП, свидетельствующих о присутствии целлюлозы, трудногидролизуемых маннана и ксилана, равняется для листа 30,72%, стебля — 60,30%, листостебельной массы — 44,25%.

В перко много спирторастворимых низкомолекулярных углеводов: моносахаридов — глюкозы, фруктозы, дисахаридов — сахарозы. В листостебельной массе их 14,19%, что гораздо больше, чем в других травах. В стеблях (табл. 4) преобладает сахароза (7,04%), которая составляет около 50% от суммы моно- и олигосахаридов.

Большое количество легкоусвояемых углеводов позволяет предположить высокую эффективность скармливания перко совместно с карбамидом, смешиваемым в рационах с мелассой и аналогичными добавками.

Углеводный состав гидролизатов ЛГП приведен в табл. 5. К числу этих полисахаридов относятся гемицеллюлозы и крахмал. Поэтому в среде продуктов гидролиза ЛГП найдены уроновые кислоты, арабиноза и ксилоза, формирующие арабиноглюкуроноксилан; глюкозы, входящие в состав ксиллоглюкана и галактозы, образующие галактан. Частично, в большей степени в листьях, меньшей — в стеблях глюкоза образует крахмал.

Качественный состав гидролизатов ГМУ обычен для трав и отличается от них соотношением моносахаридов. Маннаны в составе ГМУ отсутствуют. Углеводный состав ТГП включает в основном остатки глюкозы и меньшее количество ксилозы и маннозы. Следовательно, целлюлозные волокна клеточных стенок перко фиксируют некоторое количество маннана и ксилана. Содержание их для трав малохарак-

Таблица 3. Химический состав перко РУИ, % от массы сухого вещества

Показатели	Листья	Стебли	Листостебельная масса
Эфирорастворимые вещества	6,21	1,21	3,80
Спирторастворимые вещества	9,33	19,06	14,19
Полисахариды			
легкогидролизуемые	19,38	29,40	24,90
трудногидролизуемые	11,31	30,90	19,35
Целлюлоза	10,02	21,80	17,31
Остаток после удаления ТПГ — лигнина и нерастворимые зольные вещества	7,02	5,18	6,32
Зола общая	19,81	5,42	13,12
Общий азот	3,88	1,01	2,82
Сырой протеин (N×6,25)	24,25		

Таблица 4. Характеристика спирторастворимых углеводов, % от массы сухого вещества

Углеводы	Лист	Стебель	Листостебельная масса
Сахароза	2,12	7,04	5,10
Глюкоза	2,55	5,80	4,07
Фруктоза	2,66	6,22	5,02

Таблица 5. Характеристика мономерного состава ЛГП и ТГП листьев и стеблей перко, % от массы сухого вещества

Моносахариды	ЛГП		ТГП	
	лист	стебель	лист	стебель
Уроновые кислоты	4,80	6,44	—	—
Галактоза	3,40	4,20	—	—
Глюкоза	4,20	4,02	8,15	23,60
Манноза	—	—	1,40	2,90
Арабиноза	3,12	3,36	—	—
Ксилоза	3,68	10,60	1,24	3,28

терно и является особенностью перко.

Отличительная черта перко — сравнительно небольшое содержание лигнина и сопутствующих ему минеральных веществ (см. табл. 3). Лигнин плохо переваривается в пищеварительном тракте животных. Инкрустируя полисахариды клеточных стенок, он препятствует их атакуемости ферментами. Низкое содержание этого ароматического полимера свидетельствует о положительных кормовых качествах перко.

Таблица 6. Формы азотистых веществ листьев и стеблей перко, % от массы сухого вещества

Органы	Азот					Сырой протеин
	общий	белковый		небелковый		
		% от сухого вещества	% от общего азота	% от сухого вещества	% от общего азота	
Лист	3,88	2,35	60,57	1,53	39,43	24,25
Стебель	1,01	0,64	63,37	0,37	36,63	6,31
Зеленая масса	2,82	1,84	65,25	0,98	34,75	17,62

Таблица 7. Аминокислотный состав гидролизатов листьев, стеблей и зеленой массы перко РУН

Аминокислота	Листья		Стебли		Зеленая масса	
	% сухого вещества	% сырого белка	% сухого вещества	% сырого белка	% сухого вещества	% сырого белка
Лизин	0,87	3,59	0,14	2,19	0,67	3,80
Гистидин	0,28	1,15	0,05	0,81	0,17	0,96
Аргинин	1,09	4,49	0,18	2,87	0,80	4,54
Аспарагиновая кислота	1,69	6,97	0,33	5,26	1,32	7,49
Треонин	0,86	3,55	0,15	2,31	0,63	3,57
Серин	0,84	3,46	0,16	2,44	0,64	3,63
Глутаминовая кислота	2,36	9,73	0,61	9,60	2,06	11,69
Пролин	1,03	4,25	0,19	3,01	0,92	5,52
Глицин	0,89	3,67	0,17	2,63	0,69	3,93
Аланин	1,09	4,49	0,22	3,49	0,84	4,77
Валин	0,89	3,67	0,18	2,87	0,94	5,33
Изолейцин	0,61	2,51	0,12	1,83	0,44	2,50
Лейцин	0,40	1,77	0,24	3,74	0,95	5,39
Тирозин	0,62	2,56	0,08	1,27	0,45	2,55
Фенилаланин	0,77	3,17	0,11	1,79	0,53	3,01
Цистин	—	—	—	—	—	—
Метионин	0,08	0,53	0,02	0,29	0,03	0,45
Сумма аминокислот		65,05		46,40		68,82

Листовая масса перко содержит максимальное количество общего азота (3,88%), в стебле его меньше

(1,01%). В зеленой массе до 2,8%. Основную его часть составляет азот, формирующий белок (табл. 6). В листе его 84,30%, в стебле 75,06%. Доля небелкового азота сравнительно мала.

Белок перко построен из остатков 16 аминокислот, в том числе 8 незаменимых; лизина, гистидина, треонина, валина, лейцина, изолейцина, фенилаланина и метионина (табл. 7). В его гидролизате преобладают дикарбоновые аминокислоты — аспарагиновая и глутаминовая. Суммарное содержание незаменимых аминокислот значительно и составляет 32,4, 34,2% для листьев и стеблей соответственно в расчете на общее количество идентифицированных аминокислот; наиболее высок удельный вес валина и лейцина, много лизина.

В целом аминокислотный состав перко, как один из важных критериев кормовых качеств сырья, позволяет отнести данную культуру к категории ценных кормовых.

Внедрение перко в кормовой клин республики представляет большой интерес для производства благодаря не только высокой урожайности, но и кормовым достоинствам.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лунашук М. Ф. — Вести. с.-х. науки, 1980, № 6, с. 94—98.
2. Лазаров В. — Кормовые культуры, 1980, № 6, с. 28.
3. Лукашик Н. А., Тацилин В. А. Зоотехнический анализ кормов. М.: Колос, 1965.
4. Петухова Е. А., Бессарабова Р. Ф., Халепова Л. Д., Антонова О. А. Зоотехнический анализ кормов. М.: Колос, 1981.
5. Чернавина И. А., Потапов Н. Г., Косулина А. Г., Кренделева Т. Е. Большой практикум по физиологии растений /Под ред. проф. Б. А. Рубина. М.: Высшая школа, 1978.

Поступила 6.VIII 1982

## ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

И. А. КОВАЛЕВ

РОЛЬ ФИТОГОРМОНОВ ВО ВЗАИМООТНОШЕНИЯХ  
ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ И МИКРООРГАНИЗМОВ

Диапазон условий среды и энергетическая «цена» компенсаторных реакций, обеспечивающих устойчивый урожай сельскохозяйственных культур, во многом определяются совершенством их регуляторных систем [10]. Поэтому расшифровка механизмов, контролирующих нормальное протекание метаболических реакций в изменяющихся внешних условиях, представляет важное направление в селекционно-генетических исследованиях. Особое место в иерархии контролирующих систем растительного организма занимают фитогормоны. Эти вещества повсеместно распространены в растительном царстве.

Основные классы фитогормонов довольно однообразны у представителей различных таксонов, что связано, вероятно, с регуляцией наиболее общих жизненных отправлений. Общепринятой в настоящее время является гормональная теория морфогенеза и дифференциации клеток [54]. Соединения гормональной природы — основные вещества, регулирующие переход растений к цветению [28, 29]. Взаимодействие гормонов растений играет важную роль в таких определяющих адаптивность процессах, как фотосинтез [11, 20, 38, 56], транспирация [41, 45, 53], передвижение веществ [7, 38], состояние покоя [9, 14, 15, 51] и стресса [39, 40]. Значительно меньше известно о роли этих веществ в формировании устойчивости к патогенам у высших растений. Открытым остается также вопрос о значении фитогормонов для самих патогенных и непатогенных микроорганизмов.

## Фитогормоны у микроорганизмов

Многие микроорганизмы обладают способностью синтезировать фитогор-

моны. Культуры многих бактерий и грибов вырабатывают ауксины [6, 12, 13, 25, 43], гиббереллины [6, 7], цитокинины [38, 55, 60], этилен [24, 34] и некоторые другие вещества, способные вызывать специфические реакции тканей высших растений [33, 46]. Количество фитогормонов, синтезируемых клетками микроорганизмов, сравнимо с таковым для клеток высших растений или значительно превышает его [7, 13, 43]. Однако само понятие гормонов как веществ, обладающих свойствами синтезироваться в одной части растения, транспортироваться в другую его часть и оказывать ростовое или формообразовательное действие, неприменимо к примитивным организмам.

Считается, что несмотря на присутствие регуляторов роста у микроорганизмов они не играют существенной роли в их собственном метаболизме, кроме некоторых случаев симбиотических и паразитических взаимоотношений с более продвинутыми в эволюционном отношении растениями. В ряде работ было показано, что значительная часть ауксинов, содержащихся в тканях растений — продукт эпифитных бактерий. Удаление симбиотической микрофлоры вызывало уменьшение массы растений и содержания ауксина в их тканях [25, 43].

Значение ИУК, синтезированной патогеном в начальных стадиях бактериального рака, иллюстрирует работа [44]. Штаммы *Rhizobium lotifaciens* Sm. et Towns, синтезирующие ИУК, способны поражать растения только при добавлении экзогенного фитогормона. Ростовые вещества, найденные в спорах некоторых головневых и мучнисторосяных грибов, также индуцируют начальные стадии патогенеза, направ-



ляя поток метаболитов к месту инфекции и повышая содержание питательных веществ в инфицированных тканях [8, 52, 58].

Способность к синтезу гиббереллина у *Gibberella fujikuroi* (Saw.) Wg. связана с активностью амилолитических ферментов патогена. Штаммы с высокой активностью этих ферментов являются плохими продуцентами гиббереллина. Низкая активность амилаз других штаммов компенсируется их способностью активировать амилазы хозяина, воздействуя на ткань избытком гиббереллина. В обоих случаях расщепление углеводов амилазами обеспечивает питательными веществами вторгнувшегося паразита [21].

Гормоны патогенов ответственны за опухолевый рост [6, 52], образование ведьминых метел и галлов у древесных растений [33], за развитие симптомов бактериального увядания [52].

Таким образом, регуляторы роста, вырабатываемые патогенами, являются составной частью комплекса веществ, с помощью которых паразиты преодолевают защитные механизмы хозяина и получают возможность развиваться в инфицированных тканях. Однако представление о регуляторах роста бактериального или грибного происхождения как о своеобразных токсинах, обеспечивающих возникновение и прохождение патологического процесса, вызывает определенные возражения. Если синтез фитогормонов — это вторичный процесс, сформированный на этапе возникновения паразитических взаимоотношений с высшими растениями, то остается загадкой и выработка этих веществ непатогенной микрофлорой [13]. Основная часть избыточных фитогормонов при некоторых заболеваниях вырабатывается растением-хозяином, хотя клетки патогена имеют большую способность к их синтезу [26, 32, 33, 52]. У многих изученных патогенов отсутствует корреляция между способностью синтезировать ростовые вещества и вирулентностью или агрессивностью [19, 35]. Попытки найти определенную взаимосвязь между устойчивостью и активностью ферментов, разрушающих избыточные количества фитогормонов в инфицированных тканях, также не принесли определенных результатов [35].

В некоторых случаях на приведенные возражения можно ответить. Так, например, отсутствие корреляции между синтезом гиббереллина и способностью вызывать болезнь «баканэ» обусловлено различными механизмами расщепления углеводов хозяина штаммами с высокой и низкой активностью гидролитических ферментов. Однако такой подход не дает ответа на более общий вопрос о значении фитогормонов микроорганизмов для всей этой группы.

Уже высказывалась мысль о том, что высшие растения и их патогены обладают общими регуляторами роста [3]. Одним из таких регуляторов может быть томатын. В определенных концентрациях он является фактором устойчивости томатов, проявляет физиологическую активность как регулятор роста в ряде биотестов и поддерживает активность патогена при выращивании в чистых культурах. Положение об общих регуляторах роста можно расширить на фитогормоны, если рассматривать их прежде всего как факторы дифференциальной активности генов и признать, что функция «химических посредников» между тканями высших растений является филогенетически более поздней. При контакте хозяина и патогена последний индуцирует изменение гормонального баланса поражаемых тканей. Следствием этого процесса может быть как развитие патогена, так и угнетение его роста. Предполагается, что в совместимых сочетаниях фитогормоны обеспечивают согласованную активность функционально аллельных (комплементарных) генов обоих организмов [3].

Ряд имеющихся фактов подтверждает представление об участии гормонов растений в метаболизме клеток микроорганизмов. Транспортные РНК высших растений, грибов и бактерий содержат идентичные цитокинины [38, 55]. Присутствие цитокининов в т-РНК, как полагают, связано с их регуляторной функцией в процессе биосинтеза белка [38, 48]. Экспериментально подтверждено предположение об общих ингибиторах, задерживающих рост паразита и растения во время глубокого покоя. Одним из таких ингибиторов является абсцизовая кислота — регулятор роста растений [14, 15]. Фито-

гормоны влияют на рост микроорганизмов в культуре [47], усвоение ими целлюлозы [50], половое размножение [36, 42], фитотоксическую активность [22], синтез аминокислот [37].

Данные о том, что регуляторы роста высших растений выполняют ту же роль в метаболизме клетки примитивных организмов, немногочисленны, но следует отметить трудности их получения. У семенных растений наиболее изучены легко измеряемые физиологические и морфологические реакции тканей на фитогормоны. Эти реакции отчетливо проявляются в специально разработанных биотестах. Предшествующие молекулярные взаимодействия фитогормонов и компонентов клетки менее понятны. Для микроорганизмов даже модельные системы, аналогичные биотестам высших растений, не разработаны. Поэтому определение места фитогормонов в жизнедеятельности микроорганизмов требует дополнительных экспериментов.

#### Фитогормоны при патологическом процессе

Ряд инфекционных болезней сопровождается изменением уровня гормонов в инфицированных тканях и в целом растении [4, 16, 17, 27, 30, 49, 59, 61]. Вклад обоих организмов в эти изменения и значимость их в устойчивости хозяина или создании условий для развития и размножения патогена во многом остаются не исследованными. На первый взгляд, сравнительно ясными кажутся случаи, когда симптомы болезни имитируют уже известные реакции тканей непораженных растений на фитогормоны. К таковым относятся опухолевый рост, потеря апикального доминирования, задержка роста или чрезмерное растягивание междоузлий, образование «зеленых островков» и т. д. Как и ожидалось, некоторые из этих болезней сопровождаются накоплением ауксинов в пораженных тканях. Источником ауксинов может быть вторгнувшийся патоген, например, при пыльной головне *Silene vulgaris* (Moench) Gargcke, вызываемой *Ustilago violacea* (Pers.) Fuck. [33], или, в большинстве изученных случаев, клетки хозяина, изменившие обычный путь метаболизма ауксинов в результате инфекции [32, 52].

Дополнительные сведения о значимости наблюдаемых изменений получены при сравнении совместимых и несовместимых комбинаций. Последние отличались повышенной активностью ферментов, разрушающих ИУК в пораженных тканях хозяина, тогда как для совместимых более характерно их ингибирование [30, 35]. Однако попытки связать устойчивость с суммарной активностью пероксидазы не дали положительных результатов. Показательны, в частности, опыты с изогенными линиями пшеницы, различающиеся только температурочувствительной аллелью *Sr6* для несовместимости и *sr6* для совместимости. Выбор аллели *Sr6* был основан на том, что после развития несовместимости при 20—21°C совместимость можно вызвать, если перенести растения в условия 25—26°C. Несмотря на развитие болезни в условиях высокой температуры, пероксидазная активность не уменьшалась даже после споруляции. Увеличение активности пероксидазы при обработке обеих линий этиленом также не привело к снижению восприимчивости. Авторы [35] полагают, что такие результаты объясняются наличием изоформ пероксидазы, из которых только одна или две могут быть ответственны за устойчивость. Другое объяснение этих же авторов — активность фермента повышается в ответ на повреждения.

Задержка роста или усиление роста междоузлий в некоторых случаях вызваны изменением уровня эндогенных гиббереллинов [4, 33]. Если причины задержки роста могут различаться при отдельных болезнях, то вполне вероятно, что удлинение стебля при различных заболеваниях обусловлено повышенным содержанием гиббереллинов [33]. Наблюдающееся увеличение уровня ауксинов в этих случаях объясняется как вторичное явление [8, 33]. Как и в случае с ауксинами, нет достаточных оснований считать изменение уровня гиббереллинов основным фактором, приводящим к болезни, или, наоборот, побочным эффектом патогенеза. Пораженные места воздействуют на передвижение метаболитов, привлекая к себе питательные вещества. Так как сходные явления вызывают цитокинины, их считают одним из факторов, ответственным за изменение транспор-

та и накопление метаболитов в пораженных тканях. Цитокинины присутствуют в спорах мучнисторосяных и ржавчинных грибов [35, 52], культуральной жидкости патогенов [60], пораженных тканях [61]. Изменение уровня этих веществ способствует образованию фасциаций, «ведьминых» метел, опухолей, патологическому старению [33, 49]. Неспецифичность перечисленных аномалий не позволяет считать цитокинины главным или единственным химическим фактором, ответственным за их проявление. «Зеленые островки», передвижение веществ и клеточная пролиферация могут вызываться и другими гормонами [35, 55].

Достаточно общим симптомом болезни увядания является увеличение синтеза этилена и абсцисовой кислоты [33, 34, 52]. Источник этих гормонов не определен. Вероятно, они большей частью происходят от хозяина.

Было высказано предположение, что в реакции устойчивости быстрое накопление этилена приводит к стимулированию синтеза фитоалексинов и других ароматических антигрибных или антибактериальных соединений. К тому же обработка этиленом увеличивает активность пероксидазы, что часто коррелирует с устойчивостью к патогенам [52]. Этот взгляд не получил достаточно убедительных экспериментальных подтверждений. Синтез фитоалексинов можно стимулировать различными агентами, из которых этилен не самый эффективный [18, 52]. Выработка этилена и изменение пероксидазной активности происходит вследствие повреждения тканей механическим путем, и при инфекции это может быть четче выражено у восприимчивых тканей [30, 34]. Упомянутые опыты [35] свидетельствуют, что синтез этилена и увеличение активности пероксидазы контролируются независимо от генов, определяющих наличие восприимчивости. Скудность данных о выработке этилена в сочетающихся и несочетающихся комбинациях и в изолятах, различающихся по вирулентности, также затрудняет оценку вклада этилена в механизм устойчивости. Участие абсцисовой кислоты в процессах патогенеза связывают с ее влиянием на транспирацию и обмен этилена [30, 52].

**Выводы.** Наличие мутантов с измененным метаболизмом фитогормонов, сравнительно хорошо разработанные методы определения, доступность синтетических аналогов и антагонистов и простота их применения — все это создает условия для определения места эндогенных регуляторов роста в адаптивных реакциях. Имеющиеся данные используются в настоящее время для решения практических задач в сельском хозяйстве [7, 23]. Обработка культурных растений синтетическими регуляторами роста и создание низкорослых и бессемянных сортов являются примерами сознательного изменения естественного баланса фитогормонов.

Уже высказывалась мысль, что приспособленность растений к факторам внешней среды является одновременно и устойчивостью к поражению болезнями [40]. По мнению Ван дер Планка, горизонтальной устойчивостью управляют не специальные гены устойчивости, а гены, проявляющиеся в здоровых растениях и регулирующие обычные процессы [5]. Продолжая эту мысль, можно сказать, что паразитический образ жизни патогенов также не обусловлен особыми генами паразитизма. Гормональный баланс представляет, по крайней мере, у высших растений (а возможно, и у микроорганизмов), одно из условий проявления обычных генов. Искусственное изменение его может существенно влиять на совместимость хозяина и паразита [1, 2, 34, 57].

Среди причин, объясняющих отсутствие простых взаимоотношений между фитогормонами и восприимчивостью или устойчивостью, можно назвать относительно низкую физиологическую специфичность гормонов растений, взаимодействие регуляторов роста хозяина и паразита, антагонистические или синергические отношения между отдельными фитогормонами, множественность процессов, отвечающих за уровень их активности в пораженных тканях. Однако противоречивость и неполнота существующих знаний о путях, связывающих гормональную систему регуляции и патогенез, не устраняют того факта, что баланс эндогенных регуляторов роста представляет собой часть горизонтальной устойчивости. Поэтому представляется достаточно перспективной возможность повысить горизонтальную

устойчивость путем целенаправленного изменения системы гормональной регуляции культурных растений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Артамонов В. И. — Физиол. раст., 1975, 22, № 6, с. 1283—1290.
2. Арутюнян Р. Ш., Карапетян Н. А., Каладжян Н. Л. и др. — В кн.: Проблемы онкологии и тератологии растений. Л.: Наука, 1975, с. 223—225.
3. Балашова Н. И. Фитофтороустойчивость рода *Lycopersicon* Tourg. и методы использования ее в селекции томата. Кишинев: Штиница, 1979.
4. Будагян Е. Г. — В кн.: Проблемы онкологии и тератологии растений. Л.: Наука, 1975, с. 93—95.
5. Ван Дер Планк Я. Устойчивость растений к болезням. М.: Колос, 1972.
6. Галачьян Р. М. Возбудители бактериальных опухолей как стимуляторы роста растений. Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1979.
7. Гамбург К. З., Кулаева О. И., Муромцев Г. С. и др. Регуляторы роста растений. М.: Колос, 1979.
8. Гуревич Л. С., Крыленкова Н. Л., Селян Э. И. — Физиол. раст., 1975, 22, № 2, с. 388—393.
9. Далецкая Т. В. — В кн.: Роль температуры и фитогормонов в нарушении покоя семян. Л.: Наука, 1981, с. 84—128.
10. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений (адаптации, рекомбинация, агробиотенез). Кишинев: Штиница, 1980.
11. Казарян В. О., Аюпова Ж. М. — ДАН АрмССР, 1978, 67, № 4, с. 237—242.
12. Кефели В. И. Природные ингибиторы роста и фитогормоны. М.: Наука, 1974.
13. Кефели В. И. — В кн.: Проблемы онкологии и тератологии растений. Л.: Наука, 1975, с. 17—22.
14. Кораблева Н. П. Биохимическая природа покоя и перехода к активному росту (на примере клубней картофеля): Автореф. докт. дис. М., 1974.
15. Кораблева Н. П., Караева К. А., Метлицкий Л. В. — Физиол. раст., 1980, 27, № 3, с. 585—591.
16. Мазин В. В., Музыкантов В. П., Шашкова Л. С. — В кн.: Фитогормоны — регуляторы роста растений. М.: Наука, 1980, с. 29—38.
17. Мазин В. В., Андреев Л. Н., Шашкова Л. С., Музыкантов В. П. — В кн.: Фитогормоны — регуляторы роста растений. М.: Наука, 1980, с. 38—44.
18. Метлицкий Л. В. Фитоиммунитет: Молекулярные механизмы. М.: Наука, 1976.
19. Мишустин Е. Н., Шильникова В. К. Клубеньковые бактерии и шкотовый процесс. М.: Наука, 1973.
20. Муромцев Г. С., Агностикова В. И. Гормоны растений гиббереллины. М.: Наука, 1973.
21. Муромцев Г. С., Глобус Г. А. — ДАН СССР: Сер. биол., 1976, 226, № 1, с. 204—206.
22. Половинко Г. И. — В кн.: VI съезд Всесоюзного микробиологического общества. На главных путях научно-технического прогресса. Рига, 1980, с. 73—76.
23. Попа Д. И., Крижер М. З., Кучкова К. И. и др. Применение регуляторов роста в растениеводстве. Кишинев: Штиница, 1981.
24. Рубин В. А., Арцизовская Е. В., Аксенова В. А. Биохимия и физиология иммунитета растений. М.: Высшая школа, 1975.
25. Сабельникова В. И. Биологически активные вещества клубеньковых бактерий. Кишинев: Штиница, 1979.
26. Сарнацкая В. В., Желтоножская Л. В. — В кн.: Системный подход в биологии растений. Киев: Наукова думка, 1974, с. 75—79.
27. Соколовская Т. И. — В кн.: Проблемы онкологии и тератологии растений. Л.: Наука, 1975, с. 61—63.
28. Чайлазян М. X. — Физиол. раст., 1976, 23, № 6, с. 1160—1173.
29. Чайлазян М. X. — Физиол. раст., 1978, 25, № 5, с. 952—974.
30. Чигрин В. В., Жигалкина Г. Е., Юзюнов А. И., Саугич М. А. — Физиол. раст., 1981, 28, № 1, с. 58—65.
31. Bailiss K. W., Cocker F. M., Cassells A. C. — Ann. Appl. Biol., 1977, 87, N 3, p. 383—392.
32. Braun A. — Ann. Rev. Plant Physiol., 1962, 13, p. 533—558.
33. Brian P. W. — Proc. Roy. Soc., B., London, 1978, 200, 1140, p. 231—243.
34. Burg S. P. — Ann. Rev. Plant Physiol., 1962, 13, p. 265—302.
35. Daly J. M., Knoche H. W. — In: Biochemical aspects of plant-parasite relationships. London: Acad. Press, 1976, p. 117—133.
36. Elliott R. F. — Planta, 1967, 77, N 2, p. 164—175.
37. Gruodiene J. — In: Plant growth regulators. Sofia, 1977, p. 454—458.
38. Hall R. H. — Ann. Rev. Plant Physiol., 1973, 24, p. 415—444.
39. Hsiao Th. C. — Ann. Rev. Plant Physiol., 1973, 24, p. 519—570.
40. Itai C., Benzioni A., Munz S. — Plant Cell Physiol., 1978, 19, N 3, p. 453—460.
41. Itai L. C., Wegers J. D. B., Hillmann J. R. et al. — Nature, 1978, 271, 5646, p. 652—653.
42. Lee B. O. — Nature, 1961, 192, p. 288.
43. Libbert E., Wichner S., Schiewer U. et al. — Planta, 1966, 68, N 4, p. 327—334.
44. Lippincott J. A., Lippincott B. V. — Phytopathology, 1968, 58, p. 1058 (Abstr.).
45. Malloch K. R., Feuton R. — J. Exp. Bot., 1979, 30, 119, p. 1201—1209.
46. Marre E. — In: Plant growth regulators. Sofia, 1977, p. 133—136.
47. Maruzella J. C., Garner J. C. — Nature, 1963, 200, 4904, p. 385.
48. Moore Th. C. Biochemistry and physiology of plant hormones. New York: Springer-Verlag, 1979.
49. Patrick T. W., Hall R., Fletcher R. A. — Canad. J. Bot., 1977, 55, N 4, p. 377—382.
50. Quinn L. I., Oates R. P., Beers T. S. — J. Bact., 1963, 86, N 6, p. 225.
51. Sacher J. A. — Ann. Rev. Plant Physiol., 1973, 24, p. 197—224.
52. Sequeira L. — Ann. Rev. Plant Physiol., 1973, 24, p. 353—380.
53. Sells Tim L., Brun William A., Brenner

- Mark L. — Plant Physiol., 1980, 65, N 6, p. 1111—1115.
54. Skoog F., Miller C. O. — Symp. Soc. Exptl. Biol., 1957, p. 118—131.
55. Skoog F., Armstrong D. J. — Ann. Rev. Plant Physiol., 1970, 21, p. 359—384.
56. Stark L., Karwowska R. — In: Plant growth regulators. Sofia, 1977, p. 183—186.
- 57 Tomlinson L. A., Faithfull E. M., Ward C. M. — Ann. Appl. Biol. 1976, 84, 1, p. 31—41.
58. Tsvion Y. — Botan Gaz., 1978, 139, N 1, p. 27—31.
59. Van Loon L. C., Berbee A. Th. — Z. Pflanzenphysiol., 1978, 89, p. 373—375.
60. Vizarova G. — Biol. Plant., 1975, 17, 5, p. 380—382.
61. Vizarova G. — Phytopathol. Z., 1974, 79, p. 310—314.

Поступила 22.1 1982

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА»  
ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1983 ГОДУ

Даньшина М. С., Карышева А. Ф. Профилактика и меры борьбы с инфекционными болезнями животных на комплексах Молдавии. — На рус. яз. — 15 л. — 2 р. 30 к.

В монографии представлены материалы по эпизоотологии, диагностике, профилактике и мерам борьбы с инфекционным ринотрахеитом, парагриппом-3, вирусной диареей крупного рогатого скота, инфекционным гастроэнтеритом свиней и другими заболеваниями сельскохозяйственных животных. Дана сравнительная оценка различных методов диагностики, их пригодность для массовых обследований. Книга предназначена для ветеринарных врачей, зоотехников, студентов сельскохозяйственных вузов.

Бевза Г. Г. Водные ресурсы — национальное достояние. — На рус. яз. — 10 л. — 35 коп.

В научно-популярной форме рассказывается о водных ресурсах и проблемах воды в Молдавии. Приведены показатели количества, качества и использования водных запасов, влияние хозяйственной деятельности на их состояние и прогноз на ближайшую перспективу. Дана характеристика гидрографической сети и основных показателей режима рек. Рассмотрены водохозяйственный баланс и вопросы рационального использования воды, а также сведения о свойствах воды и ее значении для биосферы, ресурсах воды планеты, суши и важнейших проблемах воды в нашей стране.

Книга адресована гидрологам, гидротехникам, мелнораторам, а также широкому кругу читателей.

Меланоцитстимулирующий гормон и адаптация / Мельник Б. Е., Робу А. И., Кривая А. П. и др. — На рус. яз. — 14 л. — 2 р. 30 к.

Впервые в отечественной литературе обобщены сведения по изучению экстрамеланофорного влияния меланоцитстимулирующего гормона (МСГ) на организм. Дается сравнительная оценка его действия и других тропинов — гормонов адеиногипофиза (АКТГ, ТТГ); приводится системный анализ обмена МСГ при различных состояниях организма, в т. ч. стрессовых, и механизм его регуляции в целях коррекции гормонального гомеостаза. Книга рассчитана на физиологов, эндокринологов, биохимиков, патофизиологов, терапевтов, студентов биологических факультетов и медицинских институтов.

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

## ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

Г. Е. КОМАРОВА, А. Ф. ПАЛИП, Т. И. ГЫНКУЛ

### АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТА НИТРАТРЕДУКТАЗЫ У ВЫСОКОЛИЗИНОВЫХ МУТАНТОВ КУКУРУЗЫ

Господствующая форма азота, доступная в почве зеленым растениям — это экзогенный нитрат. Восстановление нитрата в нитрит ферментом нитратредуктазы рассматривается как ключевой этап в азотном обмене у растений. В настоящее время установлено, что нитратредуктаза подвержена сложным регуляторным воздействиям со стороны других метаболитов, а также находится под влиянием ряда факторов внешней среды [3, 5].

Эти факты свидетельствуют о широкой модификационной изменчивости активности указанного фермента. В то же время, основываясь на данных [6], можно говорить о вероятно простом генетическом контроле нитратредуктазы. Это позволило ряду авторов рассматривать активность нитратредуктазы в качестве одного из селекционных критериев при отборе продуктивных генотипов. Однако было отмечено [1], что смысл этого критерия заключается не в селекции форм, способных к интенсивному накоплению фермента, а в выявлении генотипов, обладающих наряду с другими метаболическими характеристиками биохимической пластичностью фермента нитратредуктазы в широком диапазоне внешних условий.

Для экспериментальной проверки высказанного положения необходимо:

- 1) выбрать модель, дающую возможность отделить модификационную изменчивость данного признака от генетически обусловленной его величины;
- 2) проследить изменчивость и наследование активности фермента нитратредуктазы на выбранной модели в зависимости от влияния регулируемого фактора внешней среды.

Эти задачи легли в основу эксперимента излагаемой работы.

В работе использовали нормальные (+/+) по консистенции эндосперма инбредные линии W64A и Cr25 и их опейк-2 ( $O_2/O_2$ ) аналоги с мучнистой структурой эндосперма, а также полученные на их основе простые гибриды Краснодарский 303 +/+ и Краснодарский 303  $O_2/O_2$ . Семена указанных генотипов замачивали при комнатной температуре в течение 6 часов. Проростки выращивали методом рулонной культуры. Рулоны с набухшими семенами помещали в стаканы емкостью 300 мл с питательным раствором. Возраст 9-дневных проростков отсчитывали со дня замачивания семян. Проращивание проводили в вегетационно-климатическом шкафу ВКШ-73 при следующих контролируемых условиях: температура ( $22 \pm 1,5^\circ\text{C}$ ); освещенность (20000 лк); длительность освещения (16 часов); влажность ( $50\% \pm 5\%$ ); переход от освещения к темноте — ступенчатый. В эксперименте использовали следующие варьируемые фоны по фактору азотного питания: 1) среда Кнопа; 2) среда Кнопа с избытком азота ( $0,02 \text{ M NH}_4\text{NO}_3$ ); 3) среда Кнопа без азота. Активность фермента нитратредуктазы (НРА) определяли *in vivo* [4] по модификации, принятой в лаборатории биофизики и физиологии Краснодарского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Полученные результаты обрабатывали статистически.

В качестве модели, дающей возможность отделить модификационную изменчивость данного признака от генетически обусловленной его величины, нами был выбран высоколизиновый мутант кукурузы с геном  $O_2$ . Известно, что ген  $O_2$  существенно влияет на белковый обмен. На основании этого

факта мы предположили, что действие гена  $o_2$ , возможно, определяет и изменение в активности НР — ключевого фермента азотного метаболизма. Данные, приведенные в табл. 1, позволяют подтвердить правильность выказанного предположения и констатировать, что влияние гена  $o_2$  сказывается на значительном повышении НРА у 9-дневных проростков кукурузы, причем особенно контрастно это проявляется на линейном материале. Диапазон изменчивости НРА для мутантных генотипов, выращенных на оптимальной среде питания, составил от 8,07 до 12,54 мкг  $NO_2^-$ /г сырого вещества. Для их нормальных аналогов указанный диапазон более широк (от 2,96 до 9,19), хотя общий уровень активности фермента значительно снижен.

Аналогичная зависимость по изменчивости НРА обнаруживается и у 9-дневных проростков высоколизиновых мутантов кукурузы, выращенных на среде Кюпа с избытком азотного питания (см. табл. 1). При избыточном питании нитратом усиливается влияние гена  $o_2$  на активность изучаемого фермента как на линейном, так и на гибридном материале. Интересно, что только в этом варианте отмечено повышение НРА у гибрида Краснодарский 303  $o_2/o_2$  под влиянием аллеля  $o_2$ . И хотя в целом полученные результаты подтверждают литературные сведения об индуцировании относительно высокой активности изучаемого фермента, в то же время следует подчеркнуть, что генотип линии Сг 25 обладает более чувствительной ответной реакцией по НРА на избыток питания нитратом. Линия W64A харак-

теризуется стабильным уровнем активности изучаемого фермента как при оптимальном, так и при избыточном азотном питании.

Иные характеристики получены при изучении НРА в проростках, выращенных на среде Кюпа без нитратного компонента (см. табл. 1). Прежде всего резко снижается общий уровень НРА для всех изученных генотипов. Пределы изменчивости НРА значительно сближены: для нормальных генотипов — от 1,46 до 2,97 мкг  $NO_2^-$ /г сырого вещества, а для мутантных аналогов — от 2,15 до 2,64. Влияние гена  $o_2$  на НРА у линий существенно ослабляется, а на гибридной комбинации Краснодарский 303 — не обнаруживается. Анализ результатов позволяет заключить, что стресс, выражающийся в отсутствии азотного питания, вызывает неспецифическую реакцию всех генотипов по НРА. Это проявляется в резком снижении ее величины.

При обсуждении полученных экспериментальных данных в плане модификационной изменчивости НРА нами параллельно рассматривался вопрос о влиянии гена  $o_2$  на функцию указанного фермента. Известно, что наследственную, или генотипическую, изменчивость разделяют на мутационную и комбинативную или гибридную [2]. В аспекте мутационной генотипической изменчивости отмечено значительное повышение НРА под действием гена  $o_2$  на линейном материале 9-дневных проростков кукурузы. Комбинативная изменчивость НРА у гибрида Краснодарский 303  $+/+$  и его высоколизинового аналога была охарактеризована по степени доминантности. В табл. 2

Таблица 1. Влияние гена  $o_2$  на активность фермента нитратредуктазы (мкг  $NO_2^-$  на 1 г свежего вещества за 30 минут) в 9-дневных проростках кукурузы, выращенных в различных условиях азотного питания

Линия, гибрид	Генотип	Фактор питания		
		Среда Кюпа	Среда Кюпа + 0,02M $NH_4NO_3$	Среда Кюпа без азота
W 64A	$+/+$	2,96 ± 0,402	3,09 ± 0,555	1,46 ± 0,153
	$o_2/o_2$	8,07 ± 0,225	8,71 ± 0,757	2,15 ± 0,780
	$+/+$	7,56 ± 0,000	3,94 ± 0,573	1,97 ± 0,001
Сг <sub>25</sub>	$+/+$	12,54 ± 0,694	8,60 ± 0,254	2,52 ± 0,278
	$o_2/o_2$	9,19 ± 1,942	13,20 ± 0,358	2,97 ± 0,488
Краснодарский 303	$+/+$	10,42 ± 1,380	15,24 ± 0,482	2,64 ± 0,069

Таблица 2. Доминирование активности фермента нитратредуктазы у гибрида Краснодарский 303 в зависимости от фактора питания

Генотип	Фактор питания	Степень доминирования	Характер доминирования
$+/+$	Среда Кюпа	1,47	Сверхдоминирование низкой активности
	Среда Кюпа + $NO_3^-$	19,89	Сверхдоминирование высокой активности
$o_2/o_2$	Среда Кюпа — $NO_3^-$	5,0	Сверхдоминирование низкой активности
	Среда Кюпа	0,054	Промежуточное наследование
	Среда Кюпа + $NO_3^-$	109,83	Сверхдоминирование высокой активности
	Среда Кюпа — $NO_3^-$	1,63	Сверхдоминирование низкой активности

представлен характер доминирования НРА у гибрида Краснодарский 303  $+/+$  и его опейк-аналога в зависимости от влияния фактора питания. Установлена различная степень изменения доминантности изученного признака как под действием гена, так и под действием меняющегося фактора внешней среды. Из литературных данных следует, что НРА у гибридов кукурузы первого поколения в основном оказывается промежуточной [6, 3].

В нашем эксперименте на оптимальной среде питания для высоколизинового гибрида кукурузы также обнаружено промежуточное наследование, а для его нормального аналога — сверхдоминирование низкой НРА. При избыточном питании нитратом в обоих случаях проявляется сверхдоминирование высокой активности, значительно различающееся по абсолютным величинам между мутантной и нормальной гибридной комбинацией. В стрессовом состоянии при отсутствии фактора азотного питания выявлено сверхдоминирование низкой активности.

Таким образом, на изученной модели установлен факт смены доминирования НРА в зависимости от влияния генотипической среды и условий питания. Выявлена специфика воздействия фактора азотного питания на характер проявления гетерозисного эффекта по НРА у опейковых мутантов и их нормальных аналогов. Полученные результаты позволяют заключить, что растения первого поколения высоколизиновых гибридов кукурузы обладают более широким спектром компенсаторной регуляции НРА.

Выводы. 1. Ген  $o_2$  вызывает значительное повышение НРА в 9-дневных проростках линий кукурузы.

2. Выявлен широкий диапазон модификационной изменчивости по НРА у нормальных по консистенции зерна генотипов и их опейк-2 аналогов.

3. Установлено специфическое воздействие фактора питания на характер проявления доминирования активности фермента нитратредуктазы у высоколизинового и нормального гибрида кукурузы.

\* \* \*

Авторы признательны сотрудникам лаборатории экологической генетики Отдела генетики растений АН МССР и ЦАМ АН МССР за предоставленную возможность проведения эксперимента в строго контролируемых условиях, а также студентке Н. Гураль — за участие в проведении химических анализов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Воронова Л. П., Пешкова А. А., Реймерс Ф. Э. и др. — ДАН СССР, 1978, 241, № 5, с. 1210—1213.
2. Жученко А. А. Экологическая генетика. Кишинев: Штиинца, 1980.
3. Токарев Б. П., Шумный В. К. — Генетика, 1976, 12, № 3, с. 141—152.
4. Müller E. G., Voxha K. W., Van Vien W. Z. — Plant and Soil, 1959, 10, N 4, p. 46. — Цит. по А. И. Ермакову и др.: Методы биохимического исследования растений. М.: Колос, 1972.
5. Srivastava H. S. — Phytochemistry, 1980, 19, 125, p. 725.
6. Warner K. K., Hageman K. H., Dudley J. W., Lambert K. G. — Proc. Nat. Acad. Sci., U. S. A., 1969, 62, p. 785—892.

Получена 7.V 1982

## МИКОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

А. И. ЮРКУ, М. И. ЛАЗУ, И. И. БАЛАШОВА

### УСТОЙЧИВОСТЬ КУКУРУЗЫ К ПЫЛЬНОЙ ГОЛОВНЕ В УСЛОВИЯХ МОЛДАВИИ

С каждым годом становится все более очевидным, что протравливание семян ТМТД, фентиурамом и другими препаратами не может служить надежной защитой кукурузы от почвенной инфекции — возбудителей пыльной головни, корневых и стеблевых гнилей и других заболеваний семян и всходов [2, 3].

Интенсивная приспособительная изменчивость патогенов к применяемым нестицидам, широкое внедрение генетически однородных гибридов в условиях крупномасштабной концентрации производства кукурузы и все возрастающая необходимость ограничения вредного воздействия агрохимикатов на окружающую среду ставят перед службой защиты растений новые, весьма сложные задачи.

В рамках интегрированных систем снижения вредоносности заболеваний иммунитет должен занимать одно из ведущих мест, или, как отмечено Жученко [4], «создание устойчивых сортов рассматривается в качестве одной из главных задач в программе повышения урожайности, снижения энергетической «цены» пищевой калории и охраны окружающей среды от загрязнения».

Если биоэкология возбудителя пыльной головни кукурузы — гриба *Sorosporium reilianum* McAlpine (*S. holcisorghii* (Riv.) Moesz f. *zeae* (Pass.) Savul.; *Sphacelotheca reiliana* (Kuhn.) Clint), а также химические и агротехнические методы борьбы с ним изучены довольно хорошо, то в отношении устойчивости обширного генетического разнообразия его растения-хозяина имеются отдельные незначительные сведения [5—9]. Это свидетельствует и об отсутствии активных

работ по селекции кукурузы на иммунитет к этому патогену.

Для успешного ведения селекции гибридной кукурузы, пригодной для культивирования в условиях индустриальной технологии, необходимы родительские формы, отличающиеся различной генетической природой устойчивости к патогенам.

Работу по поиску таких доноров иммунитета мы начали в 1977 г. среди самоопыленных линий, сортов, гибридов и селекционных форм кукурузы, имеющихся в коллекциях научных учреждений нашей страны. Особое значение при этом уделялось образцам, различающимся по происхождению.

#### Материалы и методы

Образцы кукурузы, полученные из ВИРа, ВНИИ кукурузы, Краснодарского НИИСХ, Молдавского НИИ кукурузы и сорго и других научно-исследовательских учреждений СССР, в 1977—1978 гг. испытывали на устойчивость к пыльной головне в естественных условиях заражения болезнью, а в последующие 1979—1981 гг. на искусственном инфекционном фоне в специальном питомнике лаборатории иммуногенетики Отдела генетики растений АН МССР, расположенном в юго-восточной части Кишинева. Семена высевали в лунки по 2—4 в каждую. Делянки двурядные, по 10 гнезд в каждом ряду. Способ посева — квадратно-гнездовой (70×70 см).

Инфекционный фон: монокультура кукурузы; ежегодное равномерное запахивание больных пыльной головней початков и метелок в почву; опудривание перед посевом увлажненных семян хламидоспорами смешанных популяций *Sorosporium reilianum* (0,1 г

Изменение устойчивости линий кукурузы к пыльной головне в зависимости от условий года

Линия	Поражено, %									Среднее за 1979—1981
	початки		метелки		початки и метелки		общее поражение			
	1980	1981	1980	1981	1980	1981	1979	1980	1981	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
А 48	0,0	9,3	9,3	0,0	23,3	27,9	31,6	32,6	37,2	33,8
А 73	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	0,0	14,3	5,5	0,0	6,6
А 111	4,2	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	29,2	0,0	9,7
А 114	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8	28,6	9,7	18,8	28,6	19,0
А 218	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	16,0	11,5	0,0	28,0	13,2
А 223	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	18,2	10,0	25,0	18,2	17,7
А 239 1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	6,0	0,0	3,4	6,0	3,1
А 297 4-1	0,0	0,0	2,1	0,0	4,3	0,0	0,0	6,4	0,0	2,1
А 347	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	6,2	2,0
А 392	0,0	0,0	17,2	3,1	3,4	0,0	12,5	20,7	3,1	12,1
А 417	0,0	0,0	3,3	0,0	23,3	3,0	12,8	26,6	3,0	14,1
А 556	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4	0,0	0,0	7,4	0,0	2,5
А 619	28,1	5,2	15,6	5,2	6,2	26,3	53,6	50,0	36,8	46,8
А 629	0,0	0,0	27,8	0,0	0,0	0,0	0,0	27,8	0,0	9,2
А 632	12,2	0,0	2,4	0,0	12,2	2,6	1,6	26,8	2,6	10,3
В 46	0,0	0,0	3,2	0,0	3,2	8,6	0,0	6,4	8,6	5,0
ВИР 36	0,0	0,0	2,4	0,0	2,4	11,1	0,0	4,9	11,1	5,3
В 124-106	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	4,8	0,0	1,6
ВС	0,0	0,0	2,8	0,0	2,8	4,0	0,0	5,7	4,0	3,2
В 73	0,0	0,0	0,0	0,0	34,6	0,0	6,1	34,6	0,0	13,6
ВИР 44	0,0	0,0	5,4	0,0	5,4	40,0	10,7	10,8	40,0	20,5
ВИР 158 ТВ	0,0	0,0	6,1	0,0	3,0	9,5	0,0	9,1	9,5	6,2
В <sub>3</sub> -33	0,0	0,0	8,0	0,0	12,0	0,0	0,0	20,0	0,0	6,7
С 103	0,0	1,6	0,0	0,0	16,7	0,0	52,4	16,7	1,6	23,6
С 107	0,0	0,0	0,0	0,0	15,4	12,0	5,3	15,4	12,0	10,9
Со 152	9,4	0,0	3,1	0,0	25,0	13,6	5,7	37,5	13,6	18,9
Со 921	0,0	0,0	7,4	0,0	44,4	0,0	4,5	51,8	0,0	18,8
Со 303-1-1	0,0	0,0	12,9	0,0	6,4	3,2	0,0	19,4	6,9	8,8
ДН 415 ТВ	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5	6,8	20,0	9,5	6,8	12,1
F 7	0,0	0,0	0,0	0,0	17,1	0,0	2,5	17,1	0,0	6,5
G 6 146	0,0	0,0	2,6	0,0	23,7	8,3	0,0	26,3	8,3	11,5
G 6-825-3-1-3	0,0	0,0	0,0	0,0	58,0	2,9	29,6	58,3	2,8	30,2
G 6 963-2-1-3	0,0	0,0	0,0	0,0	41,7	5,0	0,0	41,7	5,0	15,6
G 6 1085-1-2-1	15,6	0,0	0,0	0,0	21,9	1,7	0,0	37,5	1,7	13,1
G 6 1091-2-1-3	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	4,2	2,9	4,2	4,2	3,8
Gк 38	0,0	0,0	0,0	0,0	26,7	2,6	15,4	26,7	2,6	14,9
H 503-1-2-1	0,0	1,5	0,0	0,0	6,7	0,0	3,6	6,7	1,5	3,9
H 513-3	0,0	6,2	23,8	0,0	7,1	18,7	2,9	30,9	25,0	19,6
H 1014-2-2-2	0,0	0,0	3,4	0,0	44,8	4,8	0,0	48,3	4,8	17,7
H 1694-3-2-1	0,0	12,2	0,6	0,0	0,0	22,4	14,3	0,0	34,7	16,3
Har 111	0,0	3,9	0,0	0,0	23,0	45,1	62,0	23,0	49,0	44,7
Hу	0,0	0,0	0,0	0,0	60,7	4,2	14,8	60,7	4,2	26,6
Hуws	0,0	10,5	0,0	0,0	30,4	33,3	28,1	30,4	43,8	34,1
Ja 153	0,0	3,0	0,0	0,0	29,4	5,9	0,0	29,4	8,9	12,8
Yur 246	9,5	3,4	0,0	0,0	52,3	8,5	1,9	61,8	11,9	25,2
Yur 274	2,8	0,0	11,1	0,0	5,6	2,9	0,0	19,4	2,9	7,4
K 41	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	17,4	0,0	33,3	17,4	16,9
K 61	0,0	0,0	0,0	0,0	36,4	0,0	3,1	36,4	0,0	13,2
K 148	0,0	3,2	5,6	0,0	5,6	3,2	0,0	11,1	6,4	5,8
KС 2	5,0	7,0	0,0	0,0	20,0	9,3	10,3	25,0	16,3	17,2
Kиn 016	0,0	4,1	0,0	0,0	30,8	18,4	2,6	30,8	22,4	18,6
Kу 39	0,0	0,0	18,2	0,0	15,1	0,0	15,4	33,3	0,0	16,2
Kу 505 ТВ	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	5,4	3,6	8,1	5,4	5,7
L	0,0	11,1	7,4	0,0	18,5	11,1	0,0	25,9	22,2	16,0
L 098	2,2	6,1	2,2	0,0	4,4	21,2	3,0	8,9	30,3	14,1
L 101	0,0	0,0	0,0	0,0	32,5	12,5	0,0	32,5	12,5	15,0
L 15319	0,0	0,0	0,0	0,0	26,3	63,6	21,9	26,3	63,6	37,3
L 15746	0,0	0,0	12,5	0,0	9,4	2,9	3,7	22,0	2,9	9,5
L 58 М.А	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1	2,8	4,8	9,1	2,8	5,6
L 58 М.Б	0,0	0,0	8,3	0,0	20,8	21,2	20,0	29,2	21,2	23,5
L 137-11-3	0,0	0,0	4,2	0,0	50,0	8,1	9,1	54,2	8,1	23,8

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Л 234-И-2	0,0	0,0	0,0	0,0	64,0	19,3	7,4	64,0	19,3	30,2
МК 110	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	12,5	0,0	4,2
МК 115	0,0	0,0	16,7	0,0	10,0	0,0	0,0	26,7	0,0	8,9
МК 117 А	0,0	13,6	0,0	0,0	30,8	4,5	3,7	33,8	18,1	17,5
МК 118	12,5	2,7	12,5	2,7	37,5	2,7	0,0	62,5	8,1	23,5
МК 133 вв	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	3,6	20,0	15,0	3,6	12,9
МК 185	0,0	0,0	8,0	0,0	8,0	2,7	0,0	16,0	2,7	6,2
МК 186	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,9
МК 187	0,0	0,0	8,7	0,9	17,4	10,7	5,9	26,1	10,7	14,2
МК 195	0,0	4,8	0,0	0,0	16,0	14,3	8,7	16,0	19,1	14,6
МК 303 А	0,0	0,0	0,0	0,0	45,5	33,3	29,2	45,5	33,3	36,0
МК 305	0,0	3,8	6,3	0,0	12,5	3,8	15,2	18,8	7,6	13,9
МК 359	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	6,4	0,0	7,7	6,4	4,7
Мо 17	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	0,0	33,4	6,7	0,0	13,4
MS 106	0,0	0,2	17,1	0,0	17,1	7,1	8,6	34,1	7,1	16,6
MS 211	0,0	10,0	4,2	0,0	25,0	5,0	11,8	29,2	15,0	18,7
N 6	0,0	0,0	0,0	0,0	31,4	33,3	3,1	31,4	33,3	22,6
N 25	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	3,3	20,0	0,0	7,8
N 42	0,0	0,0	9,5	0,9	9,5	0,0	0,0	19,0	0,0	6,3
N 618	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8	0,0	1,9	8,8	0,0	3,6
Oh 5	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	13,0	13,0	20,0	13,0	15,3
Oh 43	0,0	0,0	0,0	0,0	46,9	9,3	1,9	46,9	15,8	19,4
R 4	9,1	0,0	0,0	0,0	12,1	4,3	3,0	21,2	4,3	9,5
R 61	0,0	0,0	7,7	0,0	3,8	4,8	0,0	11,5	4,8	5,4
R 75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
R 109 В	0,0	0,0	8,6	0,0	20,0	25,0	0,0	28,6	25,0	17,9
SD 26	0,0	0,0	5,7	0,0	14,3	16,3	0,0	20,0	16,3	12,1
T 22	0,0	1,6	0,0	0,0	29,4	4,9	16,7	29,4	6,6	17,6
ИКС 519	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	5,0	0,0	1,7
V 312	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
W 33	0,0	0,0	5,3	0,0	5,3	0,0	2,8	10,6	0,0	4,5
W 64 А	0,0	0,0	2,6	0,0	15,8	0,0	0,0	18,4	0,0	6,1
X 42	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	1,9	7,2	4,0	1,9	4,4

хламидоспор на 100 г семян [7]); внесение инокулюма в гнездо (10 г смеси хламидоспор и почвы в соотношении 1:100) [1].

Поражаемость генотипов кукурузы головней учитывали в фазе восковой спелости початков. Степень устойчивости к *S. reilianum* оценивали по следующей шкале: без признаков заболевания — высокоустойчивые формы; поражено 0,1—10% растений — устойчивые; 10,1—20% — среднеустойчивые; 20,1—30% — средневосприимчивые; 30,1—50% — восприимчивые; более 50% — очень восприимчивые.

#### Результаты и их обсуждение

За период проведенных исследований (1977—1981 гг.) были изучены на устойчивость к *S. reilianum* McAlpine более 2400 сортообразцов, гибридов, линий и селекционных форм кукурузы.

Выявлено, что характер проявления симптомов и вредоносность пыльной головни на кукурузе сильно варьируют и зависят от специфики взаимоотношений патогена с генотипом растения-хозяина при определенных условиях окружающей среды. Наиболее резкие фенотипические различия в связи с особенностями прохождения патологического процесса в период роста и развития растений наблюдаются у кукурузы при следующих типах проявления заболевания: поражение початка и метелки, поражение только початка, «сорговидность» метелки и отсутствие внешних признаков заболевания [1].

Наряду с основными типами поражения на некоторых изученных генотипах (линии, гибриды) кукурузы встречались и видоизмененные, нетипичные формы проявления симптомов заболевания: патологическое разрастание цветков с появлением зеленых листовидных образований в метелках и

початках; трубчатые образования в початках; образование зеленых филоидий в рудиментарных початках; поражение зачаточных початков; карликовость, чрезмерная кустистость и беспочатковость растений; гибель проростков до выхода на поверхность почвы и др. [1, 5]. Для большинства изученных самоопыленных линий характерно, главным образом, поражение початков и метелок со всеми присущими модификациями симптомов (см. таблицу). Самоопыленные линии и сорта кукурузы классифицировали по устойчивости к пыльной головне (НЭБ АН МССР, 1977—1981 гг.) следующим образом:

**высокоустойчивые** — без признаков болезни (6 образцов) — К-55, К 55-2-1, R 75, R 906, V 312, 092;

**устойчивые** — 0,1—10% пораженных растений (35 образцов) — А 34, А 158, А 165, А 239 I, А 297-4, А 347, А 556, ВС 5, В 124—106, ВПР 26, ВПР 27, Со 7271-1-1-1-1, F 2, Гб 1091-2-1-3, Н 26, Н 503-1-2-1, К 148, Кв 505ТВ, Л 3316, МК 110, МК 185, МК 186, МК 203, МК 315, N 182В, N 618, R 61, ИКС 182, ИКС 519, Va 35, W 33, W 64A, X 42, 58-M-2A, Tom Thumb 235, кат. 4618;

**среднеустойчивые** — 10,1—20% пораженных растений (43 образца) — А 73, А 114, А 208, А 251, А 340, А 385, А 392, В 6, В 46, В-33, ВПР 158ТВ, С 77, Со 303-1-1, CM 1, ДН 415ТВ, КУ 39, МК 8A, МК 118, МК 133 вв, МК 305, МК 359, Ms 211, N 25, Oh 02, Oh 43, Oh 51, R 4, R 138-6, W 22, W 64ат, W 155, X 11524, Yuv 274, 098, 15746, 234-н-4;

Kieric Mielles, кат. 6495, Местная (Киргизия), кат. 10089, Местная США, кат. 15304, Molarch White Rice N 393, кат. 700, Рисовая белая, кат. 7183, 11848, White Pearl, кат. 4459;

**средневосприимчивые** — 20,1—30% пораженных растений (54 образца) — А 111, А 218, А 223, А 417, А 629, А 632, С 103, С 107, С 123, Cl 7, С-6-29, В-9, Гб 146, Гб 1086-1-1-1, Гк 38, Н 492-2-1-3, Н 1524-3-1-2, Ну N 5, 1a 153, К 41, КС 2, Кип-016, Краснодарская 303 АТВ, KyS. L., JI 5028, МК 115, МК 187, МК 195, ND 1, N 42, ND 230, Oh 5, Oh 56, R 109В, R 199, SD 26, T 22, T 434, Ts 408A, ИКС 178, ИКС 521, W 25 W 182В, W 13 R, Yuv 552, 32-11, 346, 58-M-2B.

Aarveld white, кат. 14098, Amilacco presacepero dominante, кат. 11935, Caragua, кат. 13539, Evergreen Hybrid, кат. 9575, Pop Corn garlick 894;

**восприимчивые** — 30,1—50% пораженных растений (104 образца) — А 15, А 48, А 99, А 145, А 286, А 310, А 312, А 344, А 424, R 91, B 164, R 73, ВПР 44, ИКС СС 5, СГ 25, Со 152, С-25, СГ 25ТВ, ППГ 201, F-18, Г 22, Гб 802-3-2-1, Гб 805-2-1-1, Гб 805-2-1-2, Гб 902-2-1-2, Гб 1085-1-2-1, Гб 2, H 231-1-2-1, H 451-2-1-1, H 452-2-1-1, H 512-2, H 1014-2-2-2, H 1622-2-1-1, K 61, Кип-018a,

Кип-R-150, КЗР 86, ЛД, Л 346, МК 18, МК 26, МК 113, МК-117A, МК 132, МК 303A, Мо 17, Ms 106, N 6, N 16, ND 211, Oh 7B, Pc 107-1-1-1, R 3, R 21, R 105, T 67, ИКС 62, ИКС 367, ИКС 417, ИКС 514, US 206, Sg 30A, W 17, W 23, W 24, W 37-1-1, W 47, W 187, X 2, X 24, X 34, Харьковская 44, Харьковская 46, Харьковская 719, 101, 103, 354, 502, 503, 10452, 10461, 13989, 43-Д-221, 014-МВ-ви, 58-M-6A, 139-н-1, 137-н-3, 118-н-3A, 1480/5655, Black Diamond, кат. 5949, Дносецкая белая, 10851, Erdbeermais, кат. 12630, Japanese Hulless, кат. 4561, Yellow, кат. 13818, Manle's XX, кат. 5920, Местная (Болгария), кат. 5449; 14668, Местная (Северный Кавказ), кат. 9153, Местная рисовая (Дальний Восток), кат. 11150, Сахарная, кат. 10027, Tom Thumb, кат. 730, Успенка, кат. 5064;

**сильновосприимчивые** — 50% пораженных растений (124 образца) — А 39, А 96, А 171, А 296, А 502-2, А 513, А 619, В 20, В 55, В 9A, С 14, Со 221, ДПП, EB 159-2, Гб 806-1-1-1, Гб 834-4-1-2-2, Гб 845-4-1-3, Гб 850-3-1-2, Гб 1121-3-1-1, Гб 2501-9-1-2, Н 60, H 722, H 1653-1-1-2, H 1694-3-2-1, Ну, НуWS, K 150, K 12789, K 15380, Ky 6, Ky 201E, KЗР 136, JI 44, МК 8, МК 20, МК 27, МК 103A, МК 106, МК 131A, МК 162, МК 184, МК 190, МК 303, МК 327, МК 344, N 22, ND 405, Oh 51 ARF, Oh 53, Oh 56A, Pa 32, PLS 42, R 113, R 485, R 811, S 144, SD 48, T×338A, T×602, ИКС 145, ИКС 176, ИКС 455, ИКС 515, ИКС 516, W 8, W 9, W 37A, W 37 ARF, W 79A, W 703, X 14, X 18, X 36, Yuv 246, Yuv 620, У×545, 718, 1538, 7018, 091в, 58-M6, 59-M-2, 260-M-2, 289-M-3, 90-II-4, 137-II-1, 151-II-7, 177-II-4, 234-II-2.

Angel Hulles, кат. 744, Black beauty, кат. 5992, Лжоури, кат. 1425, Everta (Дарестан), кат. 2032, Golden Queen, кат. 895, Hlinais pulles, кат. 14369, Japanese Hulless, кат. 4513, Caragua Chico, кат. 13590, Mammoth White, кат. 4558, Mapledale Prolific, кат. 4554, Местная (Болгария), кат. 15038, 15042, 15045, Местная (Италия), кат. 14545, Местная (Краснодарский край), кат. 5661, Местная (Польша), кат. 14018, Местная (Югославия), кат. 5268, Местная (Южная Америка), кат. 8050, Местная (США), кат. 683, Местная рисовая (Дальний Восток), кат. 12990, Местная (Югославия), кат. 13767, Pop Corn, кат. 1396, Rice Pop Corn N 182, кат. 4412, Рисовая, кат. 10684, 12507, Славянская белая, кат. 13129, Sunny Hill's, кат. 13923, Trignoic, кат. 5928, Harrow 111, кат. 13989, White, кат. 6011, White Rice, кат. 716, 4429, 4776, Царевца, кат. 15007, Yellow Pearl Pop, кат. 1136.

Приведенные в таблице и в тексте результаты многолетних исследований устойчивости к пыльной головне сравнительно большого разнообразия форм кукурузы свидетельствуют о том, что при изменяющихся по годам почвенно-климатических условиях и видоизмененных свойствах популяций *S. reilianum* испытанные генотипы отличаются значительной вариабельностью этого признака. Из 366 указанных образцов

## ЛИТЕРАТУРА

только 40 линий за все годы испытания проявили высокую устойчивость к молдавским популяциям *S. reilianum*.

Многие самоопыленные линии, входящие в районированные в Молдавии гибриды кукурузы (ВИР 44, 101, 346, 502, МК 195, СГ 25 ТВ, А619, А632), поражаются пыльной головней от средней до сильной степени.

Особый интерес для селекции на иммунитет представляют комплексно-устойчивые к пузырчатой и пыльной головне линии: А165, А 2391, А 297-4-1, А 347, А 556, В 124-106, ВИР 26, ГВ 1091-2-1-3, СО 72-71-1-1-1, К 148, МК 110, МК 186, N 182 В, N 618, R 61, ИКС 519, V 312, W 33, 58-M2A, 092, 33-16.

Многие из указанных линий отличаются не только хорошими индивидуальными свойствами иммунитета к *Ustilago zeae* (Beckm.) Unger и *Sorosporium reilianum* McAlpine, но и высокими показателями общей и специфической комбинационной способности по признаку комплексной устойчивости к головневым заболеваниям. Эти вопросы будут освещены в последующих публикациях.

1. Грисенко Г. В., Дудка Е. Л. — В кн.: Проблемы онкологии и тератологии растений. Л.: Наука, 1975, с. 464—466; 427—430.
2. Грисенко Г. В., Сусидко П. И., Дудка Е. Л. — Защита растений, 1977, № 5, с. 10—12.
3. Грисенко Г. В., Сусидко П. И. — В кн.: Проблемы защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. М.: Колос, 1979, с. 109—114.
4. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев: Штиинца, 1980, с. 40.
5. Кузминская Т. П. — Бюл. ВНИИ кукурузы, 1978, № 2—3/49—50, с. 115—116.
6. Федько И. А., Морщацкий А. А., Ковалев А. М. — В кн.: Тез. VII Всесоюзного совещания по иммунитету сельскохозяйственных растений к болезням и вредителям. Новосибирск: изд. СО ВАСХНИЛ, 1981, с. 204.
7. Юрку А. И., Лазу М. И., Бордюжевич Е. Л. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1981, № 2, с. 41—46.
8. Bockholt A. J., Frederiksen R. A., Foster J. H., McClung A. M. Reaction of corn cultivars to head smut. The Texas Agricultural Experiment Station, MP-1455, 1980, p. 1—19.
9. Drăcea A. E. — In: Lucrări științifice: Ser. Agronomie (Timișoara), 1970, 13, p. 333—339.

Поступила 30.IX 1982

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ  
В 1983 ГОДУ

Либерштейн И. И., Дашкеева К. Н. М. Я. Молдован.—На рус. яз.—10 л.—40 коп.

В книге рассмотрен жизненный и творческий путь М. Я. Молдована, видного ученого-вирусолога страны, внесшего значительный вклад в развитие учения об иммунитете и защите растений. Биография и научная деятельность М. Я. Молдована иллюстрируется архивными материалами, воспоминаниями коллег, родных и близких.

Книга адресована вирусологам, фитопатологам, агрономам по защите растений.

Обформление заказа см. на с. 18.

## МИКРОБИОЛОГИЯ

В. И. САВЕЛЬНИКОВА, М. М. ВОЛОСКОВА,  
Г. В. ПОСТОЛАТИИ

## СИНТЕЗ ЦИТОКИНИНОВ В КЛУБЕНЬКАХ СОИ

К настоящему времени накопилась значительная информация об обнаружении фитогормонов цитокининового типа у большого числа объектов, находящихся на разных ступенях филогенетического развития — в высших растениях [2, 6, 8, 10], микроорганизмах [1, 5]. Диапазон их физиологического действия очень разнообразен. Они выполняют важные функции на всех этапах роста и развития растений — от деления и роста клеток до цветения и плодообразования, участвуют в пукленовом и азотном обменах. Имеются данные, свидетельствующие о том, что цитокинины наряду с другими веществами фитогормональной природы включены в реакции сложных взаимоотношений между клубеньковыми бактериями и бобовым растением [5]. Установлено наличие веществ цитокининовой природы в клубеньках фасоли и гороха [9, 11]. Показано, что в инфицировании корневой системы бобовых растений и формировании клубеньков цитокинины [5, 9] также играют определенную роль.

Цель настоящей работы — изучить наличие и активность веществ цитокининовой природы в клубеньках растения сои в процессе вегетации.

## Материалы и методы

Объектом исследований служили клубеньки сои, различающиеся по азотфиксирующей способности, отобранные на разных стадиях развития растения. Экстракцию веществ цитокининовой природы, хроматографическое разделение в разных системах растворителей проводили по методу Кулаевой [2] в модификации Мазина и Шашковой [3]. Выявленные соедине-

ния идентифицировали, сопоставляя их физико-химические свойства с характеристиками метчиков-свидетелей, с учетом значений  $R_f$ , цветных реакций с соответствующими реагентами и поглощения в УФ свете. После предварительной идентификации вещества изолировали, элюировали этанолом и снимали УФ спектры [3].

Цитокининовую активность пуриновых метаболитов клубеньков определяли по образованию бета-цианинов простотками ширицы (*Amaranthus caudatus* L.) в присутствии предшественника тирозина по методу Биддингтона и Томаса [7] в модификации Мазина с сотр. [4].

## Результаты и их обсуждение

Установлено наличие веществ цитокининовой природы в клубеньках сои в фазах 6—8 листьев, цветения, образования бобов. Они были выделены из водных и эфирных фракций при хроматографировании в различных системах растворителей. В фазе 6—8 листьев в щелочной системе (*n*-бутанол—аммиак—вода 3:1:1) в водной фракции обнаружено 8 пуриновых соединений, адсорбирующих УФ спектр и дающих положительные реакции на цитокинины с такими реагентами, как нитрат серебра—муравьиная кислота, дихромат натрия—нитрат серебра, а также реактивом Драгендорфа.  $R_f$  пятен пуринов, выделенных из клубеньков в водной фракции, находятся в пределах 0,11—0,16, 0,17—0,23, 0,29—0,39, 0,45—0,50, 0,50—0,61, 0,63—0,67, 0,68—0,73, 0,75—0,84; в эфирной фракции — 0,05—0,14, 0,14—0,17, 0,18—0,25, 0,29—0,38, 0,54—0,62, 0,63—0,70, 0,75—0,85.

Физико-химические характеристики соединений, выделенных из клубеньков сои (система *n*-бутанол—аммиак—вода 3:1:1)

Вещество с хроматограмм		Синтетическое вещество		
$R_f$	окраска с реактивом Драгендорфа	название	$R_f$	окраска с реактивом Драгендорфа
<b>Водная фракция</b>				
0,11—0,16*	Светло-оранжевая	—	0,19—0,22	Оранжевая
0,17—0,23	Оранжевая	Аденин	0,30—0,40	То же
0,29—0,39	То же	Кинетин	—	—
0,45—0,50*	Буро-оранжевая	—	0,50—0,61	Оранжевая
0,50—0,61	То же	Зеатин	—	—
0,63—0,67*	Коричневато-оранжевая	—	—	—
0,68—0,73*	Оранжевая	—	—	—
0,75—0,84*	То же	—	—	—
<b>Эфирная фракция</b>				
0,05—0,14*	Сранжевая	—	—	—
0,14—0,17*	Светло-оранжевая	—	0,19—0,23	Оранжевая
0,17—0,25	Сранжевая	Аденин	0,30—0,40	То же
0,29—0,38	То же	Кинетин	0,50—0,60	—
0,54—0,62	—	Зеатин	—	—
0,63—0,70*	Буро-оранжевая	—	—	—
0,73—0,85*	Сранжевая	—	—	—

\* Неидентифицированные соединения.

В кислой системе (*n*-бутанол—уксусная кислота—вода 12:3:5) в водной фракции обнаружено шесть соединений с  $R_f$  0,15—0,19, 0,25—0,32, 0,33—0,40, 0,45—0,50, 0,65—0,73, 0,79—0,87 и шесть в эфирной — 0,07—0,10, 0,16—0,24, 0,30—0,40, 0,56—0,67, 0,70—

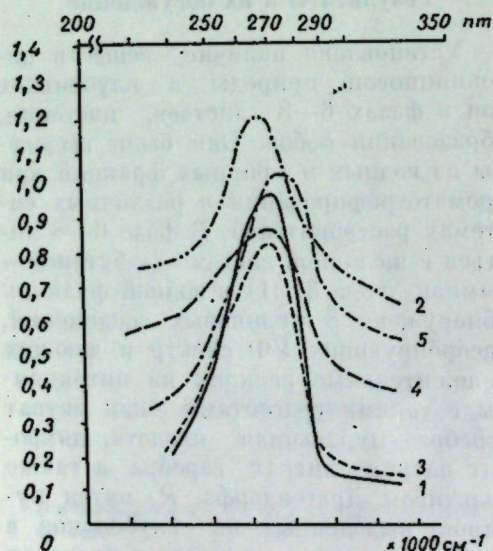


Рис. 1. УФ спектры веществ цитокининовой природы, выявленных в клубеньках сои: 1 — синтетический кинетин; 2 — синтетический зеатин; 3 — эндогенное вещество с  $R_f$  0,50—0,60, аналогичное зеатину; 4 — эндогенное вещество с  $R_f$  0,30—0,40, аналогичное кинетину; 5 — эндогенное вещество с  $R_f$  0,18—0,25, близкое к аденину

0,83, 0,85—0,90. Все они давали положительные реакции на пурины. Наибольшее количество цитокининоподобных соединений было обнаружено в водной фракции экстракта. В таблице приведены некоторые физико-химические характеристики веществ цитокининовой природы, обнаруженных в водной и эфирной фракциях, полученных из клубеньков сои. УФ спектры этих веществ показали, что соединения с  $R_f$  0,17—0,24, 0,29—0,39, 0,52—0,61 имеют максимумы поглощения в УФ области 260—270 нм, что свойственно пуринам. УФ спектр соединения с  $R_f$  0,17—0,24 близок к спектру аденина, с  $R_f$  0,29—0,39 — к кинетину, с  $R_f$  0,52—0,61 — к зеатину (рис. 1).

Хроматографический анализ обеих фракций, полученных из клубеньков сои в фазе массового цветения, в щелочной и кислой системах показал наличие семи соединений, адсорбирующих УФ спектр и дающих положительные реакции на цитокинины. В фазе образования бобов их содержание резко снизилось в обеих фракциях; не выявлены вещества, имеющие  $R_f$  0,17—0,24, 0,52—0,61, 0,70—0,83.

Особый интерес представляют значительные различия в качественном составе и количественном содержании

фитогормонов цитокининового типа в розовых и зеленых клубеньках, резко различающихся по азотфиксирующей способности. Так, в экстрактах из розовых клубеньков, активно фиксирующих азот атмосферы, обнаружено семь соединений, обладающих высокой цитокининовой активностью (рис. 2, II а), располагающихся по всему фронту хроматограммы и имеющих  $R_f$  от 0,17 до 0,81. В экстрактах из зеленых клубеньков, слабо фиксирующих азот (рис. 2, II б), выявлено три соединения, из которых лишь два с  $R_f$  0,28—0,38, 0,52—0,63 отнесены к соединениям цитокининовой природы.

Для изучения биологической активности обнаруженных соединений использовали биотест — проростки ширрицы (*Amaranthus caudatus*), обладающие способностью индуцировать биосинтез бета-цианина в присутствии цитокининов.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что качественный состав, количественное содержание и активность цитокининов в клубеньках сои изменяются в онтогенезе (рис. 2, I, II а, III). Пропорциональная зависимость между содержанием эндогенных веществ с цитокининовой активностью и биосинтезом бета-цианина позволяет дать количественную оценку этих веществ в экстрактах из клубеньков в процессе их формирования и жизнедеятельности. Наибольшее число соединений и более высокая их активность обнаружены в клубеньках в период образования 6—8 листьев. В фазе массового цветения эти показатели несколько ниже. В период формирования бобов цитокининовая активность многих соединений резко снизилась. Появились вещества, ингибирующие синтез бета-цианина. Не обнаружены соединения с  $R_f$  0,14—0,17, 0,54—0,62, 0,63—0,70, 0,75—0,85.

Таким образом, установлено, что в клубеньках сои — месте локализации процесса фиксации молекулярного азота атмосферы — синтезируются

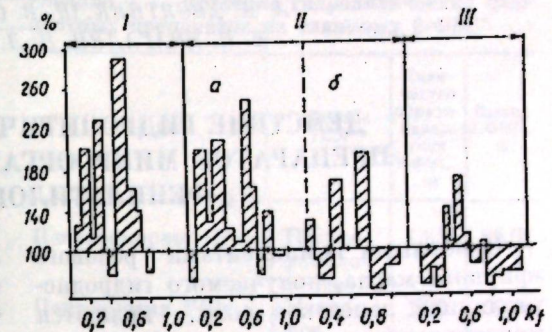


Рис. 2. Биологическая активность цитокининов в клубеньках растений сои в процессе их развития: I — фаза 6—8 листьев; II — массовое цветение (а — активные клубеньки; б — малоактивные); III — образование бобов

пуриновые соединения, обладающие высокой цитокининовой активностью. Их содержание и активность меняются в процессе онтогенеза клубеньков. В розовых — активных клубеньках фитогормоны цитокининового типа синтезируются в значительно больших количествах и характеризуются более высокой активностью, чем в зеленых — малоактивных.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Брунь Г. А., Сабельникова В. И. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1982, № 4, с. 43—45.
2. Кулаева О. И. Цитокинины, их структура и функция. М.: Наука, 1973.
3. Мазин В. В., Шашкова Л. С. — В кн.: Рост растений и природные регуляторы. М.: Наука, 1977, с. 122—142.
4. Мазин В. В., Шашкова Л. С., Андреев Л. И. и др. — ДАН СССР, 1976, 231, № 1, с. 506—509.
5. Сабельникова В. И. Биологически активные вещества клубеньковых бактерий. Кишинев: Штиинца, 1979.
6. Согур Л. И., Гамбург К. З. — Физиол. и биохим. культ. растений, 1979, 11, № 6, с. 601—604.
7. Biddington N. L., Thomas T. H. — Planta, 1973, 111, p. 183—186.
8. Borys M. W., Jeske G. — Acta Agrobot., 1978, 31, № 1—2, p. 221—227.
9. Phillips D. A., Torrey J. G. — Plant Physiol., 1972, 49, № 1, p. 11—15.
10. Politycka B., Stroinski A., Krzywanski Z., Borys M. W. — Acta Agrobot., 1979, 32, № 1, p. 27—37.
11. Kunihiko S., Torrey J. — Plant Physiol., 1976, 57, № 4, p. 602—606.

Поступила 21.V 1982



А. А. ДЕСЯТНИК, [И. В. СЕРГЕЕВА], А. Г. РУССО,  
И. П. ДРАГАЛИН, И. Л. ЧЕВАН, И. Ф. ВЛАДДЕЙСТВИЕ ГИДРОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТНЫХ  
ПРЕПАРАТОВ МИКРООРГАНИЗМОВ НА ГЛЮКОЗИД  
β-ФЕНИЛЭТИЛОВОГО СПИРТА

Основными компонентами розового эфирного масла, получаемого гидроdistилляцией лепестков розы, являются монотерпеновые соединения (гераниол, нерол, цитронеллол, цитралл) и β-фенилэтиловый спирт [5, 6, 11].

Выход розового эфирного масла повышается, если цветки розы выдерживать перед гидроdistилляцией в 20% растворе поваренной соли при 45—50°C, что и делается в производственных условиях [1]. Однако при этом увеличение выхода эфирного масла происходит главным образом за счет наименее ценного его компонента — β-фенилэтилового спирта (β-ФЭС) [3, 4]. Согласно данным [8, 12], это результат преимущественного гидролиза в указанных условиях глюкозида β-ФЭС, присутствующего в цветках розы наряду с гликозидами монотерпеновых спиртов. К недостаткам этого метода следует отнести также использование больших количеств поваренной соли, приводящей к загрязнению окружающей среды.

Ферментацию эфиромасличного сырья можно осуществить и ферментными препаратами микроорганизмов [9, 10]. Учитывая это, представляло интерес провести сравнительное изучение действия различных ферментных препаратов на индивидуальные гликозиды цветков розы с целью отбора наиболее эффективных из них и подбора оптимальных условий ферментации, а также выяснить, как сказывается такой метод ферментации сырья на выходе и составе розового масла, в частности, на соотношении в нем монотерпеновых спиртов и β-ФЭС.

Настоящее сообщение посвящено изучению действия различных ферментных препаратов микроорганизмов на глюкозид β-ФЭС и подбору оптимальных условий его ферментации.

## Материалы и методы

Глюкозид β-ФЭС был выделен из свежих лепестков розы сорта Крым-

ская красная по способу [5] и идентифицирован хроматографически и спектральным сравнением с его заведомым образцом\*.

Испытанию подвергались комплексные ферментные препараты, выпускаемые отечественной микробиологической промышленностью: пектаваморин П10х, продуцент гриба *Aspergillus awamori*, пектофоетидин Г10х, продуцент гриба *Aspergillus foetidus*, пектоаризин Г10х — *Rhizopus arrhizus*, целлолигнирин П10х — *Trichoderma lignorum*, целловиридин Г10х — *Trichoderma viride*, β-амилаза, амилосубтилин Г10х — *Bacillus subtilis*; а также зарубежными фирмами: пектиназа (Швеция), целлюлаза Nagase (Япония), *Proteuse bacterienne* (Франция).

Ферментализ глюкозида проводили в пробирках емкостью 10—15 мл с притертыми пробками. Глюкозид β-ФЭС (5 мг) растворяли в 1 мл 0,2 М цитратно-фосфатной буферной смеси с определенным рН и добавляли раствор ферментного препарата в таком же буфере. Одновременно проводили контрольный опыт без добавления ферментного препарата. Каждый опыт выполнялся в трех повторностях.

Для отбора наиболее эффективных препаратов ферментализ проводили в одинаковых условиях, являющихся, по литературным данным, оптимальными [8].

По окончании времени инкубации продукты ферментации экстрагировали (3×3 мл) серным эфиром. Объединенные вытяжки сушили безводным сульфатом натрия, отфильтровывали (сульфат тщательно промывали эфиром несколько раз) и упаривали до определенного объема (1 мл). Количество образовавшегося β-ФЭС определяли методом ГЖХ [2, 7] с использованием в качестве внутреннего стандарта ментола на приборе Хром-41, колонка стеклян-

\* Авторы выражают благодарность А. Р. Гусевой и В. А. Пасешниченко за предоставление образца глюкозида β-фенилэтилового спирта.

ная (длина 2,2 м, диаметр 3 мм), заполненная хроматоном N-AW DMCS с 5% ХЕ-60, температура колонки 160°C, скорость газа-носителя гелия 45 мл/мин, детектор пламенно-ионизационный, температура испарителя — 270°C.

## Результаты и их обсуждение

Выделенный нами из цветков розы глюкозид β-фенилэтилового спирта имеет следующие константы: т. пл. 117,5—118°C,  $[\alpha]_D^{23} - 30,85^\circ$  [С 3, вода], что хорошо согласуется с данными [5].

Выявлено, что при действии на глюкозид β-ФЭС ряда гидролитических ферментных препаратов грибов и бактерий он эффективно расщепляется препаратами грибного происхождения (табл. 1).

Из этих данных следует, что в состав последних входит β-глюкозидаза, специфично расщепляющая β-глюкозидную связь. Испытуемые бактериальные ферментные препараты амилосубтилин Г10х и *Proteuse bacterienne* не расщепляют глюкозид β-ФЭС.

Из испытанных препаратов грибного происхождения наиболее активными оказались пектаваморин П10х, пектофоетидин Г10х, пектиназа, целлолигнирин П10х, полностью гидролизующие в указанных условиях глюкозид β-ФЭС (данные ТСХ).

Для дальнейшего исследования с целью подбора оптимальных условий гидролиза был отобран препарат пектаваморин П10х, поскольку он является наиболее доступным. Характеристика использованного нами препарата пектаваморин П10х приведена в табл. 2.

Как известно, процесс ферментации зависит от таких факторов, как доза препарата, рН среды, температура и продолжительность действия. Учитывая их, мы и проводили оптимизацию ферментации глюкозида β-ФЭС пектавамоорином П10х.

Нами установлено, что при прочих равных условиях максимальный выход β-ФЭС при соотношении субстрат — ферментный препарат 1:2 (табл. 3). При дальнейшем увеличении дозы препарата выход генина падает.

Используя оптимальное соотноше-

Таблица 1. Действие гидролитических ферментных препаратов на глюкозид β-ФЭС\*

Препарат	Данные ТСХ**	Количество образовавшегося β-ФЭС, мг	Выход β-ФЭС, %
Пектаваморин П10х	Полное расщепление	1,85	86,0
Пектоаризин Г10х	Неполное	1,20	56,4
Пектофоетидин Г10х	Полное	1,96	91,2
Пектиназа	То же	2,13	99,1
Целлолигнирин П10х	Полное	2,01	93,5
Целловиридин Г10х	Неполное	1,63	75,7
Целлюлаза	То же	1,24	57,6
β-Амилаза	"	0,89	40,0
Амилосубтилин Г10х	Нет расщепления	0	0
<i>Proteuse bacterienne</i>	То же	0	0

\* Соотношение фермент — субстрат 2,5:1,0; рН среды 5,5; температура 45°C; время — 24 часа.  
\*\* Система растворителей: хлороформ — метанол 88:12.

Таблица 2. Состав и активность ферментного препарата пектаваморин П10х, ед/г

Препарат	Пектавамо-рин П10х
Эндополигалактуроназа	3120,0
Экзополигалактуроназа	718,0
Пектинэстераза	38,8
С <sub>1</sub> (хлопок)	13,8
С <sub>2</sub> (осахаривания)	176,7
β-Глюкозидаза	54,3
Ксиланаза	162,0
Амилаза (ОС)	31,4
Протеаза кислая	12,0
Протеаза нейтральная	4,1
Липаза	0
Общая пектолитическая активность	36,0

ние субстрат — препарат, было найдено, что скорость гидролиза глюкозида β-ФЭС наибольшая при рН среды 4,5—5,5 (табл. 4) и температуре 45—50°C (табл. 5).

Результаты исследования влияния продолжительности обработки субстрата ферментным препаратом представлены в табл. 6. Наибольший выход генина получен при продолжительности опыта 4 часа.

Полученные данные показывают, что оптимальными являются следую-

Таблица 3. Зависимость процесса гидролиза глюкозида β-ФЭС от дозы ферментного препарата пектаваморины П10х\*

Соотношение субстрат—ферментный препарат	Количество образовавшегося β-ФЭС, мг	Выход β-ФЭС, %
1:0,5	0,57	26,5
1:1,0	0,97	45,1
1:1,5	1,04	48,4
1:2,0	1,32	61,4
1:2,5	1,20	55,8

\* рН 5,6; температура 45°C; время 24 часа.

Таблица 4. Влияние рН среды на процесс расщепления глюкозида β-ФЭС под действием пектаваморины П10х\*

рН среды	Количество образовавшегося β-ФЭС, мг	Выход β-ФЭС, %
4,0	1,05	48,8
4,5	1,45	67,4
5,0	1,63	75,8
5,5	1,41	65,6
6,0	1,08	50,0
6,5	0,73	33,9

\* Соотношение субстрат—ферментный препарат 1,0:2,0; температура 45°C; время 4 часа.

Таблица 5. Влияние температуры на процесс ферментативного расщепления β-фенилэтилглюкозида пектаваморином П10х\*

Температура, °С	Количество образовавшегося β-ФЭС, мг	Выход β-ФЭС, %
35	0,81	37,6
40	0,86	40,0
45	1,06	49,3
50	1,32	61,4
55	1,08	50,0
60	0,99	46,0

\* Соотношение субстрат—ферментный препарат 1:2; рН среды 5,0; время 4 часа.

Таблица 6. Зависимость процесса гидролиза глюкозида β-ФЭС от продолжительности действия пектаваморины П10х\*

Время, ч	Количество образовавшегося β-ФЭС, мг	Выход β-ФЭС, %
1	0,39	18,40
2	1,10	51,40
3	1,39	64,50
4	1,53	71,16
5	1,50	69,76
24	1,39	64,65

\* Соотношение субстрат—ферментный препарат 1:2; температура 50°C; рН среды 5,0.

ние условия гидролиза глюкозида β-ФЭС под действием ферментного препарата пектаваморины П10х: соотношение субстрат—ферментный препарат 1:2, рН среды 4,5—5,0, температура 45—50°C, продолжительность 4 часа.

При подборе наиболее эффективного ферментного препарата контроль за процессом гидролиза можно вести методом тонкослойной хроматографии. В тех же случаях, когда требуется более точное определение количественного выхода продукта гидролиза в зависимости от условий опыта, следует использовать метод газожидкостной хроматографии.

**Выводы.** 1. Установлено, что ферментные препараты грибного происхождения способны расщеплять глюкозид β-фенилэтилового спирта. Наиболее эффективными среди них являются препараты пектаваморины П10х, нектофоетидии Г10х, пектиназа, целлюлозно-гигрины П10х.

2. Подобраны оптимальные условия (доза, рН среды, температура, продолжительность) ферментации глюкозида β-фенилэтилового спирта пектаваморином П10х.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бобылев Г. И. — Масложировая промышленность. 1953, № 3, с. 21—24.
2. Берчфилд Г., Сторрс Э. Газовая хроматография в биохимии. М.: Мир, 1964, с. 112—115, 398—400.
3. Гусева А. Р., Пасешниченко В. А., Борихина М. Г. — Прикл. биохим. и микробиол., 1969, 5, № 4, с. 475.
4. Гусева А. Р., Пасешниченко В. А. — Прикл. биохим. и микробиол., 1965, 1, вып. 4, с. 731.
5. Гусева А. Р., Сихарулидзе Н. Ш., Пасешниченко В. А. — ДАН СССР, 1975, 223, № 5, с. 1260.
6. Николаев А. Г., Лебедева Л. В. — Тр. МОСЭМКиМ, вып. I. Кишинев, 1970, с. 120—125.
7. Новак И. Количественный анализ методом газовой хроматографии. М.: Мир, 1978, с. 75—77.
8. Сихарулидзе Н. Ш., Гусева А. Р., Пасешниченко В. А., Борихина М. Г. — Прикл. биохим. и микробиол., 1976, 12, № 5, с. 759.
9. Сергеева Н. В., Свицкая З. И., Шершнева М. И. и др. Авт. свид. № 697556. — Бюл. изобр., 1979, № 42, с. 107.
10. Kurenov Y. G., Georgiev E. E. — Kosmetik und Aerosole, 1971, 13, p. 455—456.
11. Masada Yoshira. Analysis of Essential Oils by Gas Chromatography and Mass Spectrometry. New York — London, 1976, p. 188—193.
12. Francis M. J., Allcock C. A. — Phytochemistry, 1969, 8, p. 1339—1347.

Поступила 7.V 1982

## ЗООЛОГИЯ

И. И. БОДАРЕУ

РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ  
ПОПУЛЯЦИИ УСАЧА РЕКИ ДНЕСТР  
И ЕГО ВИДОВАЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ

Усач, обитающий в водоеме Днестра, относится к роду *Barbus*, который включает большое число видов, населяющих воды континентальных и тропических зон Западной и Центральной Европы, Малой и Средней Азии, Африки. В водоемах (реки и озера) СССР он представлен 9 видами с 6 подвидами.

По сведениям Берга [1], на территории СССР встречаются: усач — *Barbus barbus* (L.); днепровский усач — *B. barbus borysthenticus* (Dyb.); балканский усач — *B. meridionalis petenyi* (Heckel); крымский усач — *B. tauricus* (Kessler) с двумя подвидами: кубанский усач — *B. tauricus cubanicus* (Berg) и колхидский усач — *B. tauricus escherichi* (Steindachner); терекский усач — *B. ciscaucasicus* (Kessler); куринский усач — *B. lacerta cyri* (Filippi); севанский усач — *B. goktschaicus* (Kessler); усач булат-ман — *B. capito* (Güldenstädt) и его подвида туркестанский усач — *B. capito conocephalus* (Kessler); аральский усач — *B. brachycephalus* (Kessler) с двумя подвидами: каспийский усач — *B. brachycephalus caspius* (Berg) и балхашский усач — *B. brachycephalus platyrostris* (Kessler), мурца — *B. mursa* (Güldenstädt).

В морфологическом и биологическом отношении наиболее обстоятельно изучен аральский усач [2, 4, 7].

Усач *Barbus barbus* L., являющийся объектом наших исследований, впервые (1758) был описан как *Cyprinus barbus* (L.). Позднее разными исследователями этот вид был назван различными синонимами: *Barbus vulgaris* (Fleming, 1828); *Barbus communis* (Nordman, 1832); *Barbus fluviatilis* (Agassiz, 1835).

В работах зоологов XIX столетия, изучавших ихтиофауну водоемов Европейского континента, этот вид неоднократно подвергался ревизии. Продолжительное время не было единого мнения и о видовой принадлежности днепровского усача. Согласно заключению Кесслера [2], он является типичным представителем вида *Barbus fluviatilis* Agassiz. Однако авторы [14] отнесли его к виду *Barbus cyclolepis* Heckel, а в работе [13] выделены в Днестре две формы усача — днепровский — *Barbus fluviatilis* var. *tyrasensis* (Dyb.) и днепровский *Barbus fluviatilis* var. *borysthenticus*. Берг [1] отнес первую форму (*Barbus fluviatilis* var. *tyrasensis*) к типичному усачу — *Barbus barbus* L., а вторую (*Barbus fluviatilis* var. *borysthenticus*) — к подвиду — *Barbus barbus borysthenticus* Dybowski.

Согласно данным [2, 12, 14], усач — *Barbus barbus* L. населяет многие реки Западной, Центральной и Южной Европы. Отсутствует он в Испании, Италии, на Балканском полуострове, в Шотландии, Ирландии, Дании и Скандинавии. В пределах СССР он обитает в бассейнах Немана, Днепра, Днестра, Прута, в низовьях Дуная, в верховьях Сирета, Тисы, Южного и Западного Буга.

Благодаря высокой генетической пластичности, этот вид образовал ряд подвидов. В СССР, в частности, наряду с типичной формой *Barbus barbus* L., встречается и днепровский усач — *Barbus barbus borysthenticus*.

Сведения о границах распространения этих двух форм противоречивы. В [12] восточная граница усача *Barbus barbus* L. проходит по Пруту, а Днестр, Южный Буг и Днепр населе-

ны днепровским усачем. Такого же мнения придерживался Берг [1], но считал сомнительным наличие последнего в низовье Днестра и указывал, что днепровский усач весьма близок к типичным усачам Дуная и Вислы.

Во второй половине XX столетия многие исследователи придерживаются мнения об обитании в Днестре двух форм усача *Barbus barbatus* L. и *B. barbatus borysthenticus* Dyb. [10, 11 и др.]. Однако Опалатенко [5] при изучении усача верхнего Днестра пришла к выводу, что он занимает промежуточное положение между *Barbus barbatus* L. и *B. barbatus borysthenticus* Dyb.

Павлов [6], основываясь на морфометрическом анализе усачей Дуная, верхнего Днестра и Днепра, считает возможным выделить днепровского усача в особое племя и восстановить его прежнее название — *Barbus barbatus barbatus natio tyrasensis*.

Таким образом, до настоящего времени у исследователей нет единого мнения о видовой принадлежности усача Днестра.

При изучении морфологии усача *Barbus barbatus* L. многие исследователи касались его полового диморфизма. Однако в целом возрастная изменчивость и видовая принадлежность его изучены еще недостаточно.

Настоящее сообщение посвящено изучению размерно-возрастной изменчивости и видовой принадлежности усача р. Днестр.

Сбор материала проводился в течение 1970—1980 гг. в среднем участке Днестра от с. Наславча до г. Дубоссары (включая Дубоссарское водохранилище), в нижнем Днестре в районе населенных пунктов Лунга и Чобручи, а также в реке Турунчук (рукав Днестра). Отлов рыб осуществляли плавными и ставными сетями, а также неводом.

Для выяснения таксономической принадлежности усача биометрически обработано 346 особей, в том числе 164 из среднего и 182 из нижнего участков Днестра. Возрастную изменчивость изучали у 298 рыб.

Морфометрические измерения проводили на свежих экземплярах рыб по 34 признакам — 9 меристическим и 25 пластическим. Полученные данные

обрабатывали вариационно-статистическим методом с вычислением основных элементов вариационного ряда [8]  $S_x, m, \sigma, t$ . Коэффициент достоверности вычисляли по критериям Стьюдента  $t-D/m$ . Чтобы исключить влияние возрастного фактора, сравнение признаков проводили на особях примерно одного размера. Чтобы детально проследить возрастную изменчивость, мы разбили материал на пять размерно-возрастных групп (табл. 1).

Анализ изменчивости пластических признаков дал возможность разделить их на следующие группы.

1. Признаки, относительные значения которых коррелируют положительно с возрастом и размерами тела: наибольшая высота тела, антедорсальное и постдорсальное расстояния, расстояние между грудными и брюшными плавниками, расстояние между брюшным и анальным плавниками, длина рыла и заглазничного отдела головы (в % от длины головы).

2. Признаки, относительные значения которых отрицательно коррелируют с возрастом и размерами тела: диаметр глаза, длина головы и высота головы у затылка, ширина лба, длина брюшного плавника.

3. Признаки, относительные значения которых сначала уменьшаются, а затем (с IV возрастной группы по V) увеличиваются: длина головы, высота головы у затылка, длина брюшного плавника.

4. Признаки, относительные значения которых сначала увеличиваются, а затем уменьшаются: постдорсальное расстояние, длина хвостового стебля.

5. Признаки, относительные значения которых с возрастом не подвергаются большим изменениям: наибольшая высота спинного и анального плавников, длина грудного и брюшного плавников, длина нижней и верхней лопастей хвостового плавника (в % от длины тела); длина рыла, диаметр глаза, ширина лба и заглазничного отдела головы (в % от длины головы).

Таким образом, у усача реки Днестр возрастные изменения ряда пластических признаков прослеживаются в течение всей жизни. Многие исследователи указывают на непропорциональные изменения морфометриче-

Таблица 1. Возрастная изменчивость усача реки Днестр

Признак	I группа — сеголетки n = 30	II группа — двухлетки n = 28	III группа — трехлетки n = 51	IV группа — четырехлетки n = 73	V группа — пятилетки n = 116				
<i>l</i> , см	4,31 ± 0,25	—	19,09 ± 0,23	—	30,43 ± 0,16	—	35,05 ± 0,14	—	40,23 ± 0,11
В % от длины тела									
<i>г</i>	9,36 ± 0,27	8,74*	12,42 ± 0,22	3,00*	11,58 ± 0,17	1,23	11,31 ± 0,14	0,53	11,40 ± 0,10
<i>о</i>	5,84 ± 0,22	8,86*	3,36 ± 0,17	0,95	3,15 ± 0,15	1,10	2,93 ± 0,13	0,53	2,84 ± 0,10
<i>ро</i>	11,85 ± 0,22	0,03	11,86 ± 0,24	3,04*	11,01 ± 0,15	1,15	10,78 ± 0,12	2,50	11,03 ± 0,09
<i>с</i>	27,63 ± 0,24	3,73*	26,40 ± 0,19	6,23*	24,78 ± 0,19	2,82	24,16 ± 0,13	1,12	23,97 ± 0,11
<i>hc</i>	16,46 ± 0,22	6,93*	14,52 ± 0,18	6,83*	12,88 ± 0,15	0,30	12,94 ± 0,13	1,29	13,12 ± 0,09
<i>io</i>	8,75 ± 0,20	5,00*	7,15 ± 0,25	0,23	7,08 ± 0,17	0,50	7,26 ± 0,10	0,64	7,17 ± 0,12
<i>h</i>	20,75 ± 0,22	5,40*	22,99 ± 0,26	3,89*	24,08 ± 0,13	5,10*	23,06 ± 0,14	3,47*	23,65 ± 0,08
<i>aD</i>	8,86 ± 0,17	2,80	9,70 ± 0,24	0,67	9,90 ± 0,18	1,86	9,49 ± 0,12	0,92	9,35 ± 0,10
<i>pD</i>	50,90 ± 0,24	3,00*	51,97 ± 0,25	6,17*	50,12 ± 0,18	3,25*	50,77 ± 0,11	12,50*	52,50 ± 0,11
<i>pl</i>	34,95 ± 0,22	8,03*	37,36 ± 0,21	6,71*	38,97 ± 0,14	5,50*	40,07 ± 0,15	8,47	41,51 ± 0,10
<i>ID</i>	16,62 ± 0,21	9,27*	19,40 ± 0,22	0,29	19,33 ± 0,12	1,18	19,53 ± 0,13	1,94	19,56 ± 0,10
<i>hD</i>	12,47 ± 0,19	0,63	12,66 ± 0,24	0,83	12,91 ± 0,19	0,18	12,87 ± 0,13	1,94	13,70 ± 0,13
<i>IA</i>	18,88 ± 0,18	5,30*	20,47 ± 0,23	3,50*	19,49 ± 0,16	1,45	19,20 ± 0,13	6,07*	20,05 ± 0,08
<i>nA</i>	7,93 ± 0,24	2,03*	7,32 ± 0,19	2,33	7,88 ± 0,15	0,80	7,31 ± 0,14	0,82	7,45 ± 0,11
<i>IP</i>	15,34 ± 0,22	12,1*	18,74 ± 0,18	5,73*	17,48 ± 0,14	4,15*	16,65 ± 0,15	1,00	16,85 ± 0,12
<i>IV</i>	16,87 ± 0,22	3,22*	17,90 ± 0,22	2,85	17,16 ± 0,13	4,05*	16,47 ± 0,13	3,40*	16,13 ± 0,05
<i>P-V</i>	15,57 ± 0,22	1,48	16,06 ± 0,24	3,89*	14,97 ± 0,14	4,33*	14,19 ± 0,12	3,23*	13,77 ± 0,05
<i>V-A</i>	25,83 ± 0,20	3,83*	26,98 ± 0,22	3,17*	27,90 ± 0,19	0,55	28,02 ± 0,13	0,71	28,14 ± 0,10
<i>Cs</i>	20,38 ± 0,21	8,58*	22,61 ± 0,15	5,12*	23,89 ± 0,19	0,25	23,84 ± 0,09	5,43*	24,60 ± 0,11
<i>Ci</i>	22,62 ± 0,23	4,13*	23,86 ± 0,18	1,83	24,30 ± 0,18	2,59	23,73 ± 0,14	1,29	23,51 ± 0,09
	20,00 ± 0,19	6,46*	21,81 ± 0,21	0,50	21,94 ± 0,16	9,41*	19,87 ± 0,14	3,13*	20,34 ± 0,08
В % от длины головы									
<i>г</i>	33,64 ± 0,23	36,7*	46,50 ± 0,25	0,72	46,73 ± 0,20	0,35	46,82 ± 0,16	4,10*	47,64 ± 0,12
<i>о</i>	21,10 ± 0,22	26,34*	12,67 ± 0,23	0,29	12,75 ± 0,16	2,82	12,13 ± 0,14	1,44	11,90 ± 0,07
<i>ро</i>	31,67 ± 0,22	13,4*	26,97 ± 0,27	8,94*	29,92 ± 0,18	1,73	30,30 ± 0,12	2,57	29,94 ± 0,08
$\Sigma t$	43,46 ± 0,15	3,68*	44,64 ± 0,28	2,61	43,78 ± 0,19	3,91*	44,64 ± 0,13	8,71*	46,12 ± 0,11
<i>t</i>	—	183, >1	—	66,22	—	39,70	—	58,51	—
	—	9,19	—	5,09	—	4,96	—	5,85	—

Примечания: Условные обозначения признаков *l*, см — длина тела без *C*; *с* — длина головы; *hc* — высота головы; *г* — длина рыла; *о* — диаметр глаза; *ро* — заглазничная часть головы; *io* — ширина лба; *h* — наибольшая высота тела; *h* — наименьшая высота тела; *aD* — антедорсальное расстояние; *pD* — постдорсальное расстояние; *pl* — длина основания *D*; *ID* — наибольшая высота сального расстояния; *hD* — длина хвостового стебля; *IA* — наибольшая высота *A*; *IP* — длина *P*; *IV* — длина *V*; *P-V* — расстояние *P-V*; *V-A* — расстояние *V-A*; *Cs* — длина верхней лопасти *C*; *Ci* — длина нижней лопасти *C*. Звездочкой обозначены значения критерия различий, достоверные с вероятностью более 99% ( $t > t_{0.01}$ ).

ских признаков, связанных с ростом рыб [7, 9].

Подобное явление установлено нами и для усача Днестра. Наиболее значительные изменения (морфологические) наблюдаются у него в молодом возрасте, что связано с периодом наиболее интенсивного роста тела (см. табл. 1). При достижении половой зрелости особей основная часть пластических признаков не подвергается существенным изменениям. Так, например, между сеголетками (1-я размерно-возрастная группа) и двухлетками (2-я группа) из 25 пластических признаков достоверные различия наблюдаются по 20 (80%), а между четырехлетками (4-я группа) и пятилетками (5-я группа) — по 10 признакам (40%).

Как показали наши исследования, усач, населяющий водоемы Днестра, по внешнему виду не отличается от усачей *Barbus barbatus* L., обитающих в других водоемах, обстоятельно описанных Бергом [1], не установлено нами и каких-либо различий по форме и окраске тела между его особями, обитающими в разных участках Днестра. Тело его удлинненное, спина округлая, рот нижний, заканчивается мясистыми губами, нижняя губа трехраздельная. В углах рта и на концах нижней губы распределено по паре усиков. Окраска усиков орапжевая, на концах светлая. Глаза малые. Спинной плавник умеренно выемчатый. Последний неветвистый луч спинного плавника утолщен,

Таблица 2. Сравнение морфологических признаков днестровской, днепровской и дунайской популяций усача

Признак	I группа Днестровская популяция, n=77 (наши данные)	t I-II	II группа Днепровская популяция, n=42 (Костиченко, 1955)	III группа Дунайская популяция, n=35 (Павлов, 1970)	t I-III
Длина тела без С чешуй	33,02 ± 0,17	—	26,45 ± 1,69	23,39 ± 0,43	—
в боковой линии над боковой линией	53,67 ± 0,06	3,25*	59,45 ± 0,24	53,35 ± 0,33	0,97
под боковой линией	13,35 ± 0,05	—	—	—	—
лучей в D неразветвленных разветвленных	IV ± 0,03 8,01 ± 0,02	— 1,25	— 8,05 ± 0,04	— 7,92 ± 0,06	— 1,50
лучей в A неразветвленных разветвленных	III ± 0,00 5,10 ± 0,02	— 2,67	— 5,00 ± 0,02	III ± 0,00 5,24 ± 0,07	0,00 2,00
жаберных тычинок на 1-й дуге	11,54 ± 0,05	6,55*	12,25 ± 0,20	11,06 ± 0,18	2,52
позвонков	46,69 ± 0,05	5,13*	45,75 ± 0,18	43,00 ± 0,24	2,83
Пластические признаки, в % от длины тела					
Длина рыла	11,51 ± 0,16	0,20	11,55 ± 0,13	—	—
Диаметр глаза	3,02 ± 0,15	4,25*	3,87 ± 0,14	—	—
Заглазничный отдел головы	11,98 ± 0,15	4,09*	10,18 ± 0,17	—	—
Длина головы	24,00 ± 0,18	3,91*	25,37 ± 0,29	23,66 ± 0,15	1,55
Высота головы у затылка	12,25 ± 0,13	12,36*	14,97 ± 0,19	—	—
Ширина лба	7,23 ± 0,17	1,20	6,99 ± 0,98	—	—
Наибольшая высота тела	23,82 ± 0,16	1,97	23,11 ± 0,32	24,24 ± 0,21	1,62
Наименьшая высота тела	9,50 ± 0,13	4,59	10,28 ± 0,09	9,65 ± 0,08	1,36
Антдорсальное расстояние	50,60 ± 0,13	0,97	50,31 ± 0,27	49,04 ± 0,20	6,50*
Постдорсальное расстояние	39,92 ± 0,15	11,12*	36,25 ± 0,30	40,73 ± 0,26	2,08
Длина хвостового стебля	19,80 ± 0,16	8,67*	17,54 ± 0,23	20,41 ± 0,19	2,05
основания D	12,72 ± 0,15	5,35*	13,63 ± 0,10	12,80 ± 0,28	0,25
Наибольшая высота D	19,71 ± 0,15	4,46*	21,27 ± 0,32	17,66 ± 0,22	7,88*
Длина основания A	7,15 ± 0,15	4,59*	7,93 ± 0,08	7,00 ± 0,12	0,75
Наибольшая высота A	17,03 ± 0,14	1,46*	16,68 ± 0,20	14,95 ± 0,14	10,40*
Длина P	16,83 ± 0,16	15,73*	20,29 ± 0,17	17,41 ± 0,19	2,42
У	15,31 ± 0,14	7,96*	17,38 ± 0,23	15,12 ± 0,16	0,86
Расстояние P-V	28,21 ± 0,14	0,15	28,25 ± 0,25	—	—
V-A	23,17 ± 0,11	1,38	23,50 ± 0,22	24,72 ± 0,20	7,04*
Длина верхней лопасти C	24,13 ± 0,14	5,25*	25,60 ± 0,24	21,55 ± 0,24	9,21*
нижней лопасти C	20,91 ± 0,15	9,13*	23,65 ± 0,26	20,01 ± 0,28	2,72

\* Значения критерия различий, достоверные с вероятностью более 99% ( $t > t_{99}$ ).

на задней части снабжен «пильчатыми» зубчиками.

Согласно материалам, собранным нами, днестровский усач характеризуется следующими меристическими признаками: D(III) — IV(7) 8(9), в среднем  $8,03 \pm 0,03$ ; A III(IV) 5(6), чаще 5 ( $M = 5,00 \pm 0,01$ ); чешуй в боковой линии (52—53) 54—60 (61—65), ( $M = 58,59 \pm 0,05$ ), над боковой линией (12) 13 (14—15) ( $M = 13,8 \pm 0,05$ ), под боковой линией (7) 8 (9—

10), ( $M = 8,28 \pm 0,06$ ); жаберных тычинок (9) 10—12 (13—15); ( $M = 11,52 \pm 0,07$ ); позвонков (44) 45—47 (48), ( $M = 46,75 \pm 0,08$ ); вариации глоточных зубов в основном по формуле 2.3.5—5.3.2.

Анализ данных статистической обработки меристических признаков днестровского усача показал, что они не выходят за пределы вариаций признаков, характерных для вида *Barbus barbuis* L.

Для уточнения таксономической принадлежности усача мы провели сравнение его морфологических признаков с признаками днепровского усача *B. barbuis borysthenticus* Dyb., приведенными в [3].

Усачей Днестра и Днепра сравнивали по 5 меристическим и 21 пластическим признакам. Между ними имеются достоверные различия по 3 из 5 меристических признаков (табл. 2). У днепровской популяции большее число чешуй в боковой линии, жаберных тычинок на 1-й жаберной дуге, но меньшее число позвонков.

Днепровский усач также отличается от днестровского по ряду пластических признаков. У него по отношению к длине тела больше диаметр глаза, длина и высота головы, наименьшая высота тела, длина основания анального и спинного плавников и высота последнего, длина грудных и брюшных плавников, верхней и нижней лопасти хвостового плавника, но меньше заглазничный отдел головы, постдорсальное расстояние и длина хвостового стебля, т. е. из 21 сравниваемого пластического признака различия проявляются по 14, при среднем критерии различия  $t = 7,20$ .

Проведенное нами сравнение признаков усачей из Днестра (по нашим материалам) и Дуная (по данным Павлова [6]) показало, что они различаются между собой только по 5 пластическим признакам из 15, а по меристическим признакам различий не наблюдается.

Таким образом, наши исследования показали, что днестровский усач в таксономическом отношении близок к дунайскому и относится к виду *Barbus barbuis* L., а не к подвиду *Barbus barbuis borysthenticus* Dyb.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран, ч. 2. М.: Изд-во АН СССР, 1949.
2. Кесслер К. Ф. — Тр. Арало-Каспийской Экспедиции. СПб, 1877.
3. Костиченко А. А. — В кн.: Экология позвоночных животных Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1965, с. 206—214.
4. Никольский Г. В. Рыбы Аральского моря. М., 1940.
5. Опалатенко Л. К. — Вopr. ихтиол., 1966, 6, № 3, с. 446.
6. Павлов П. П. — В кн.: Биологические ресурсы водоемов Молдавии, вып. 7. Кишинев: Штиница, 1970, с. 120—125.
7. Павловская Л. П. Аральский усач: Систематика и биология. Ташкент: Фаи, 1976.
8. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966.
9. Решетников Ю. С. Экология и систематика сиговых рыб. М.: Наука, 1980.
10. Шваревич П. Д. Биологические основы освоения и воспроизводство рыбных ресурсов рек Украинских Карпат: Автореф. докт. дис. Черновцы, 1969.
11. Ярошенко М. Ф. Гидрофауна Днестра. М.: Наука, 1957.
12. Bănărescu P. In Pisces-Osteichthyes, v. 13. Bucuresti: ed. Acad. RPR, 1964.
13. Dybowski B. Versuch einer Monographie der Cyprinoiden. Livlands, 1862.
14. Heckel J., Kner R. Die Süßwasserfische der Österreichischen Monarchie. Leipzig, 1858.

Поступила 4.XI.1981

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ „ШТИНЦА“ ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ  
В 1983 ГОДУ

Давид А. И. Колкотова балка — уникальный памятник природы Молдавии. — На рус. яз. — 3 л. — 15 коп.

Излагаются условия образования крупнейшего в Европе захоронения остатков древних животных в Колкотовой балке близ г. Тирасполя — уникального памятника природы Молдавии, взятого под государственную охрану. Рассматриваются наиболее интересные представители фауны, существовавшей на территории республики около 700 тыс. лет назад. Брошюра адресуется геологам, палеонтологам, зоологам и географам, учителям школ, преподавателям и студентам биологических, геологических и географических факультетов вузов, а также всем любителям природы молдавского края.

Обформление заказа см. на с. 18

## ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ЧЕЛОВЕКА

И. А. ЧЕМЫРТАН

### ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ГИПОФИЗАРНО-АДРЕНОКОРТИКАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ В РАЗНЫЕ СРОКИ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА У КРЫС

Гипофизарно - адrenoкортикальная система (ГАС) играет первостепенную роль в приспособлении организма к действию различных чрезвычайных раздражителей, поэтому очень важно знать, как происходит ее становление. Незрелорождающиеся крысы являются удобным объектом исследования, поскольку окончательное формирование основных звеньев ГАС у них происходит в постнатальном онтогенезе. О состоянии системы в различные периоды постнатального онтогенеза могут дать сведения о функционировании периферического звена этой системы — коры надпочечников.

Об уровне кортикостероидных гормонов в крови имеются различные и иногда даже противоречивые сведения [1, 2, 4—7, 13, 18], что, по всей видимости, объясняется разнообразием методов, применяемых исследователями. В качестве критерия функциональной зрелости системы часто используют такой показатель, как способность ГАС отвечать на внешние, стрессовые, стимулы. Несмотря на большое количество работ, посвященных этому вопросу, исследователи не пришли к единому мнению относительно сроков появления реакции системы на действие тех или иных раздражителей. По мнению одних авторов [15, 17], в ранний период постнатального онтогенеза ГАС не способна отвечать на стимулирующие воздействия, что привело к представлению о наличии периода рефрактерности, т. е. нечувствительности к стимулам различной природы, причем его длительность, согласно разным сообщениям, различна.

В литературе описаны и исследованы, отрицающие наличие рефрактер-

ного периода в раннем постнатальном онтогенезе [9, 18, 19]. Противоречивость данных можно, по-видимому, объяснить тем, что в исследованиях использовались стимулы различной природы и интенсивности, а реакция ГАС определялась в различное время после воздействия. К тому же следует заметить, что в большинстве работ для определения уровня кортикостероидных гормонов в крови и надпочечниках применялись малоспецифические флуориметрические методы анализа, малочувствительные для измерения небольших концентраций кортикостероидов в сыворотке крови [13, 18].

С помощью более специфического метода конкурентного белкового связывания в настоящей работе изучалось развитие ГАС у крыс с первого дня постнатальной жизни до трехмесячного возраста и анализировалось формирование ответной реакции системы на различные внешние стимулы.

#### Материалы и методы

Исследование проводилось на белых крысах-самцах линии Вистар, которые выращивались в виварии в стандартных условиях. С момента рождения (шестой день) пометы выравнивались до 8 штук. Их содержали с матерью до 28-го дня, затем отсаживали от нее непосредственно перед опытом. Кровь брали после декапитации у 1-, 7-, 14-, 21-, 30-, 45-, 60- и 90-дневных крыс. Кровь объединяли в анализ от 1—3 крыс в зависимости от их возраста. Функцию гипофизарно-адrenoкортикальной системы оценивали по содержанию кортикостероидных гормонов в плазме крови и надпочечниках.

В качестве воздействий на систему использовали экзогенный АКТГ, инсулин и жесткую иммобилизацию.

АКТГ в дозе 0,25 Е/100 г массы тела вводили внутримышечно. Контрольным животным соответственно вводили равный объем физиологического раствора, декапитацию производили через час после введения веществ.

Инсулин вводили подкожно также в дозе 0,25 Е/100 г массы тела. Контрольные животные получали соответствующий объем физиологического раствора, забивали животных через 0,5 часа после инъекции анализируемых веществ.

Иммобилизацию проводили путем фиксации крыс в положении на животе с растяжкой и привязыванием лап. Декапитировали животных через час после начала воздействия. Контроль — интактные животные.

Концентрацию кортикостероидных гормонов определяли методом конкурентного белкового связывания [16], модифицированным Гариной.

#### Результаты исследований

##### Развитие ГАС в постнатальном онтогенезе

Выявлено, что у однодневных животных отмечается относительно высокий уровень 11-ОКС в плазме крови, который резко снижается на 7-й день постнатального развития и остается низким до 14-го дня (рис. 1). Существенно возрастает содержание кортикостероидов на 21-й день, а затем идет постепенное его увеличение вплоть до трехмесячного возраста. В надпочечниках динамика изменений содержания 11-ОКС несколько отличается от таковой в плазме. Относительно высокий уровень 1-го дня жизни несколько снижается к 7-му дню, а затем происходит его повышение, статистически достоверное на 14-й и 21-й дни и менее выраженное в последующие сроки. Максимальный уровень 11-ОКС в надпочечниках — в трехмесячном возрасте. Таким образом, с возрастом происходит изменение уровня кортикостероидных гормонов в плазме и надпочечниках. В первую неделю жизни

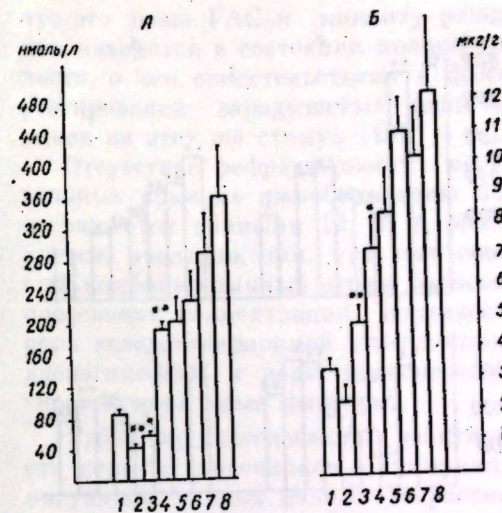


Рис. 1. Содержание 11-ОКС в плазме (А) и надпочечниках (Б) у крыс разных возрастов, дни:  
1 — 1; 2 — 7; 3 — 14; 4 — 21; 5 — 30; 6 — 45; 7 — 60; 8 — 90. Звездочками обозначена достоверность различия последующего возраста от предыдущего: одной  $p < 0,01$ ; двумя  $p < 0,001$ .

происходит его снижение, достигающее максимума на 7-й день, а затем с возрастом концентрация 11-ОКС в плазме и надпочечниках повышается, причем максимальное увеличение уровня гормонов наблюдается на 21-й день. Увеличение концентрации кортикостерона в плазме обусловлено, естественно, нарастанием его синтеза в надпочечниках, хотя полной корреляции между уровнями 11-ОКС в плазме и надпочечниках не наблюдается (см. рис. 1).

##### Влияние АКТГ на реактивность ГАС

Обнаружено, что во все последующие сроки ГАС отвечает достоверным увеличением уровня кортикостерона в плазме и надпочечниках. Это увеличение максимально в первый день жизни и почти во все периоды постнатального онтогенеза намного превышает таковое у взрослых животных. Другими словами, в ранние сроки постнатального онтогенеза ГАС крыс к АКТГ более реактивна, чем во взрослом состоянии. Периода рефрактерности к АКТГ ни в один из исследованных сроков мы не обнаружили (рис. 2, 1).

##### Влияние инсулина на ГАС

Инсулин — активатор химической природы, действующий, по данным [8],

## Влияние иммобилизации на ГАС

Иммобилизация — сложное стрессорное воздействие, включающее в себя сильный психогенный компонент, болезненный фактор, вызываемый фиксацией конечностей и нарушением в них кровообращения, и резкое ограничение двигательной активности животного. Следовательно, оно влияет на все уровни ГАС, включая высшие кортикальные механизмы, гипоталамус, аденогипофиз и, возможно, кору надпочечников. В ответ на иммобилизацию в плазме крови всех исследованных возрастных групп достоверно повышался уровень кортикостероидных гормонов, причем на 21-й, 30 и 45-й дни ответ достигал максимума, после чего снижался до уровня взрослых животных. В надпочечниках содержание кортикостероидов максимально увеличивалось у животных 14-го и 21-го дня жизни, а во все другие возрастные периоды этот прирост был менее выраженным, чем у взрослых животных. Как и при введении АКТГ, рефрактерного периода к действию этого стрессора не обнаружено. Таким образом, сильный комбинированный стресс, активирующий все звенья ГАС, может быть активным раздражителем ее функции во все периоды постнатального онтогенеза (см. рис. 2, III).

## Обсуждение результатов

Относительно высокий уровень кортикостероидных гормонов в первый день постнатальной жизни отмечен и другими исследователями [1, 2, 5, 15]. Это можно объяснить гиперфункцией коры надпочечников в период родов и высоким уровнем материнских гормонов [15]. Уменьшенное количество кортикостероидов в плазме у крыс в первые две недели жизни также было показано [1, 2, 15, 20], хотя причина этого до сих пор еще не известна. Уровень кортикостероидов в плазме, необходимый для созревания и регуляции метаболических процессов, является результатом динамического равновесия между секрецией гормона из надпочечников и его метаболизмом в периферических тканях, а также экскрецией гормонов из организма. Высокие гормональные уровни, обнаруженные

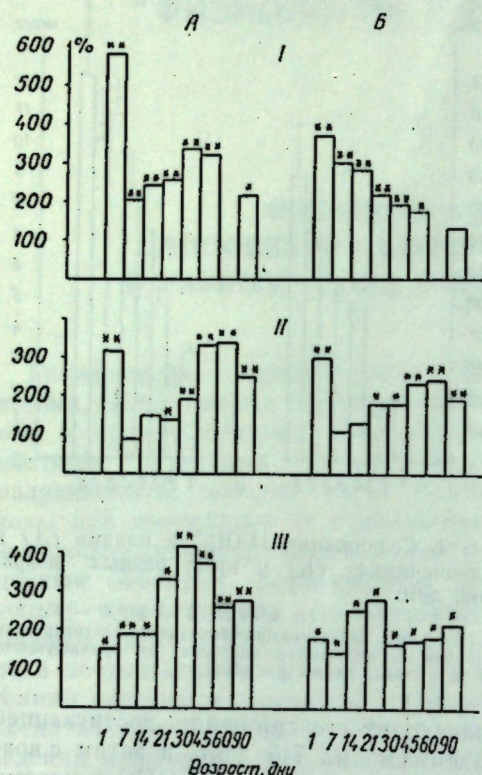


Рис. 2. Влияние АКТГ (I), инсулина (II) и иммобилизации (III) на уровень 11-ОКС в плазме (A) и надпочечниках (B), % к контролю у крыс разных возрастов

Звездочками обозначена достоверность различия с контролем соответствующего возраста. Остальные обозначения см. на рис. 1

путем гипогликемического эффекта, который он вызывает, на гипоталамус. При изучении его активирующего влияния на гипофизарно-адренкортикальную систему нами было установлено, что наибольший ответ, судя по уровню кортикостероидов, в плазме и надпочечниках наблюдается в 1-й день жизни животного. На 7-й и 14-й дни увеличения продукции кортикостерона на стимуляцию инсулином не наблюдается ни в плазме, ни в надпочечниках. На 21-й и 30-й дни появляется ответ, но его величина ниже уровня взрослых животных. На 45-й и 60-й дни постнатального онтогенеза — максимальная чувствительность ГАС к инсулину, что особенно четко можно выявить по приросту кортикостерона в плазме. Таким образом, ГАС молодых животных менее реактивна к инсулину, чем к АКТГ, а в 7- и 14-дневном возрасте она рефрактерна к действию этого агента (см. рис. 2, II).

сразу после рождения, могут быть результатом как увеличенной продукции кортикостерона, так и уменьшенного его катаболизма в периферических тканях.

Авторы [14] нашли значительное увеличение поглощения меченого кортикостерона печенью, гипофизом и почками у 7—12-дневных крысят, что, возможно, объясняет заметное уменьшение уровня кортикостерона в этот период постнатального онтогенеза. Увеличенное поглощение кортикостерона гипофизом приводит к ингибированию выделения АКТГ и таким образом к уменьшению продукции кортикостерона надпочечниками. В [19] объясняется уменьшение функции надпочечников в конце первой недели отсутствием АКТГ из-за недостаточного поступления из гипоталамуса кортиколиберина, поскольку портальная венозная система еще плохо развита [10]. Наряду с этим, в [11] описано уменьшение в связывающей способности транскортина крысиной плазмы в конце первой недели после рождения. Это может привести к ингибированию выделения АКТГ более высоким уровнем свободного кортикостерона. Имеется еще одно объяснение повышения уровня кортикостероидов в первый день и снижения в последующие. Авторы [18] считают, что поскольку относительная масса надпочечников с 5-го по 11-й день уменьшается, то даже при одинаковом синтезе кортикостерона увеличивающиеся масса тела и объем крови приводят к уменьшению концентрации кортикостерона в плазме 11-дневных животных по сравнению с 5-дневными.

Резкое увеличение концентрации кортикостероидов в плазме и надпочечниках, наблюдаемое на третьей неделе жизни, согласуется с сообщениями [6] о том, что продукция и секреция кортиколиберина гипоталамусом существенно возрастает между 16-м и 30-м днями постнатальной жизни.

Ответ надпочечников крыс на воздействие АКТГ в первые дни жизни был найден исследователями [1, 17, 18]. Поскольку АКТГ является специфическим раздражителем коры надпочечников, ответ повзрослевших крысят на этот стимул указывает на то,

что это звено ГАС к моменту рождения находится в состоянии полной зрелости, о чем свидетельствуют и факты реагирования зародышевых надпочечников на этот же стимул [15].

Отсутствие рефрактерности неонатальных крыс на иммобилизацию подтверждается данными [2, 3] и объясняется, очевидно, тем, что этот сложный комбинированный стресс вызывает повышение концентрации кортикостерона вследствие прямой стимуляции и аденогипофиза и коры надпочечников через гуморальные факторы.

Работ по исследованию реактивности коры надпочечников к стимуляции инсулином у крыс разных возрастных групп в литературе мы не встретили. Исходя из имеющихся сведений о том, что понижение уровня сахара в крови лишь на 50% приводит к повышению уровней кортикостероидных гормонов, мы, подобрав соответствующую дозу, анализировали зрелость высшего, гипоталамического звена ГАС. Наличие рефрактерности к инсулину в первые дни недели жизни наводит на мысль о незрелости гипоталамического звена ГАС, чему имеются биохимические, морфологические и физиологические доказательства [6, 10, 12, 17, 20]. Наличие ответа ГАС в 1-й день жизни и отсутствие его на 7-й и 14-й дни можно объяснить результатом относительно легкой диффузии кортиколиберина в гипофиз в 1-й день, которая с ростом и развитием крысы становится более трудной, а затем и вовсе невозможной [20]. По мнению авторов [9], способность отвечать в 1-й день может быть поддержана материнским влиянием. Есть точка зрения, что чувствительность к стрессу в 1-й и во 2-й дни может зависеть от того, что ГАС регулируется в этот период более простыми механизмами, которые с возрастом меняются [12].

Обобщая полученные данные, приходим к заключению, что уровень кортикостерона плазмы крыс в ходе постнатального онтогенеза претерпевает фазные изменения: сразу после рождения концентрация кортикостерона относительно высокая, на 7—14-й дни снижается, возрастая резко на 21-й день, а затем постепенно — вплоть до трехмесячного возраста. Возрастные

концентрации кортикостерона в плазме обусловлено нарастанием его синтеза в надпочечниках, хотя полной корреляции между уровнями кортикостерона в плазме и надпочечниках не наблюдается. Созревание ГАС является сложным процессом, который включает качественные изменения ее реактивности на стрессорные воздействия. Так, на АКТГ и иммобилизацию система отвечает повышением уровня кортикостерона в плазме и надпочечниках во все исследованные сроки онтогенеза, а к действию инсулина наблюдается рефрактерность на 7-й и 14-й дни постнатальной жизни. Различные звенья ГАС к моменту рождения находятся на разной стадии зрелости и ее реакция зависит от того, на какое из этих звеньев действует стрессорный стимул. Так, кора надпочечников к моменту рождения является зрелой, на что указывает реактивность системы к АКТГ во все исследованные сроки постнатального онтогенеза, а гипоталамус — незрелым, чем можно объяснить рефрактерность к действию инсулина на 7-й и 14-й дни постнатального развития крысы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Корякина Л. А., Лобачева И. И., Попова И. К. — Онтогенез, 1979, 10, № 3, с. 270—275.
2. Корякина Л. А., Лобачева И. И. — Онтогенез, 1981, 12, № 1, с. 40—45.

3. Попова И. К., Лобачева И. И. — Онтогенез, 1981, 12, № 4, с. 382—389.
4. Фурдуй Ф. И., Бабарэ Г. М., Гурагара Е. И. и др. — В кн.: Актуальные проблемы стресса. Кишинев: Штиинца, 1976, с. 243—259.
5. Alexandrova M., Macho L. — Endocrinologie, 1976, 68, № 1, p. 66—73.
6. Bartova A. — Gen. Comp. Endocrinol., 1968, 10, p. 235—239.
7. Butte J. C., Kakihana R., Nobie E. P. — Steroids, 1978, 32, № 5, p. 607—614.
8. Cojinschi G. L., Hermite M., Leereg R. et al. — J. Clin. Endocrin. Metab., 1975, 40, p. 442—449.
9. Cote T. E., Yasumura S. — Endocrinology, 1975, 96, p. 1044—1047.
10. Daikoku S. S., Morishitu, A. Hashimoto Takabashi. — Endocrinol. Jap., 1967, 14, p. 209—224.
11. Koch B. — Hormone and Metab. Res., 1969, № 1, p. 301—308.
12. Guillet R., Michaelson S. M. — Neuroendocrinology, 1978, 27, p. 119—125.
13. Henning S. J. — American J. Physiol., 1978, 235, № 5, p. E451—456.
14. Macho L., Alexandrova M., Hromadová M., Štrbák. — Endocrinologie, 1973, 61, p. 365—371.
15. Milkovic K., Milkovic S. — Endocrinology, 1963, 73, № 5, p. 535—539.
16. Murphy B. P., Engelberg W. — J. Clin. Endocrinol. and Metabol., 1963, 23, № 3, p. 293—300.
17. Schapiro S., Geller E., Eiduson S. — Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 1962, 109, p. 937—941.
18. Schoenfeld N., Leathem J. H., Rabii J. — Neuroendocrinology, 1980, 31, № 2, p. 101—105.
19. Zarrow M. X., Denenberg V. H., Haltmeyer G. C., Brumaghin J. T. — Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 1967, 125, p. 113—116.
20. Zarrow M. X., Philpott J. E., Denenberg V. H. — Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 1968, 128, № 1, p. 269—272.

Поступила 6.VIII 1982

## В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ „ШТИИНЦА“ ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1983 ГОДУ

Парфененко Л. Г. Промышленная культура технических сортов винограда в Молдавии. — На рус. яз. — 10 л. — 1 р. 60 к.

Дано биологическое обоснование отдельных технологических комплексов по производству технических сортов винограда с учетом особенностей сортового состава и условий культуры винограда в Молдавии. Рекомендованы наиболее эффективные методы ведения широколинейных высокоштамбовых виноградников, обеспечивающие условия для комплексной механизации процессов производства, а также способы ведения насаждений с частичной защитой кустов от неблагоприятного воздействия зимних морозов при условии полной механизации данного процесса. Книга адресована виноградарям, научным работникам, преподавателям и студентам высших и средних учебных заведений сельскохозяйственного профиля.

Оформление заказа см. на с. 18

## ЦИТОЛОГИЯ

Е. Б. МАКСИМОВА

### ИЗМЕНЕНИЯ В СУБМИКРОСКОПИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭПИДЕРМАЛЬНЫХ КЛЕТОК ПЛОДОВ ДИКОРАСТУЩЕЙ И КУЛЬТУРНОЙ ЯБЛОНИ ВО ВРЕМЯ ХРАНЕНИЯ

При сравнении анатомического строения плодов дикорастущей и культурной яблони выявлено, что у культурной сохраняется та же принципиальная структура околоплодника, что и у дикорастущей [6, 7]. Явление сохранения единой качественно сходной структуры получило отражение в обосновании принципа идентичности в гистологической организации органов [3]. Различия между дикорастущими и культурными таксонами выражаются в частных изменениях организации клеток и тканей соответствующих зон и подзон органов. Наряду с этим отмечается разница в темпах прохождения тех или иных преобразований. Эти моменты, обуславливающие принципиальное сходство и различия в анатомии и ультраструктуре органов, выступают как филогенетически обусловленные изменения.

Задача настоящего сообщения — показать результаты сравнительного исследования в субмикроскопической организации на примере одной гистологической зоны (эпидермальной) у плодов дикорастущей и культурной яблони на этапе созревания и старения и на основе этого продолжить обсуждение о степени сходства и различия в структурной организации перикарпия в свете выдвинутого положения об идентичности в гистологической зональности органов.

## Материалы и методы

Объектом исследования служили плоды яблони сортов Мантуанское и Ренет Симиренко (межколхозный сад «Память Ильичу»). Одновременно для выявления приспособительных особенностей у плодов дикорастущих расте-

ний, выработанных в природных условиях, исследовались плоды яблони лесной *Malus sylvestris* Mill. из дендропарка Ботанического сада АН МССР. Хранили плоды до мая (всего 6 месяцев) в холодильной камере при температуре 3—4°C.

Подготовка препаратов для электронно-микроскопического исследования проводилась в следующей последовательности.

Кусочки ткани размером 1 мм<sup>2</sup> фиксировали 2,5% раствором глутаральдегида с последующей фиксацией 2% раствором четырехоксида осмия. Далее объекты обезвоживали в серии спиртов и заливали в Эпон 812.

Срезы готовили на ультрамикротоме LKB 4800A с последующим контрастированием уранилацетатом и цитратом свинца [10]. Изучали ультратонкие срезы на электронных микроскопах Tesla 513A и Tesla BS 500.

У плодов яблони лесной проведена ферментная обработка фиксированного материала на срезах [8].

## Результаты и их обсуждение

*Мантуанское (Кальтерер Бемер)*. Зимний сорт. Плоды среднего размера, усеченно-конической формы. Основная их окраска зеленовато-желтая, покровная — нарядный темно-красный румянец, покрывающий почти всю поверхность плода. Мякоть зеленовато-белая, сочная, нежная.

Материал фиксировали после хранения 1, 2 и 6 месяцев. Этот сорт был взят для исследования в связи с хорошей и длительной лежкоспособностью.

В эпидермальных клетках, выполняющих защитную функцию плода на

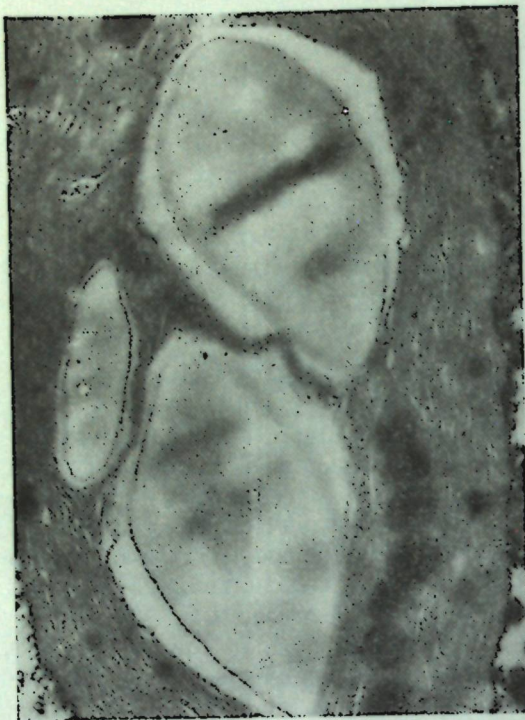


Рис. 1. Амилочлоропласт эпидермальной клетки околоплодника яблоки сорта Мантуанское в начале хранения

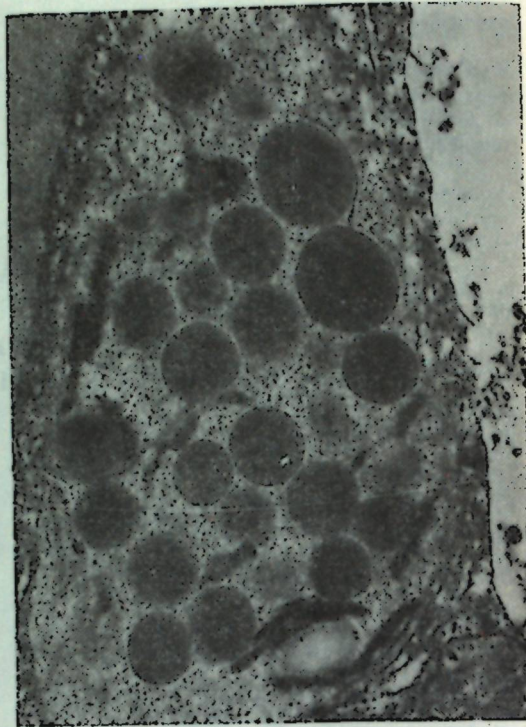


Рис. 2. Участок клетки эпидермальной ткани плода яблоки сорта Мантуанское при хранении 6 месяцев.  
Видна пластида, заполненная осмиофильными глобулами

всем протяжении хранения, обнаружены изменения главным образом в органоидах и меньше — в клеточных стенках. В цитоплазме клеток плодов, хранившихся 1 месяц, отмечаются хлоропласты округло-овальной формы. Пластиды лежат тесной группой по 5—6. В строме пластид видны граны, которые располагаются вдоль длинной оси пластида (рис. 1). Каждая грана состоит из 10—15 рыхлосложенных дисков. В строме между гранами располагаются интергранальные ламеллы. В этих участках отмечаются от 5 до 10 крупных и мелких осмиофильных глобул. Содержимое глобул электронно-плотное. Глобулы ограничены элементарной мембраной. В промежутке интергранальных ламелл в центре пластида видны крахмальные зерна — 2—3.

У плодов при сроке хранения 2 месяца разрушаются межгранальные ламеллы, меняется ориентация гран, увеличивается число осмиофильных глобул (15—20), уменьшаются в размерах крахмальные зерна.

В клетках эпидермиса плодов, хранившихся 6 месяцев, в основном отме-

чаются каротиноидопласты (рис. 2). Строма этих пластид заполнена осмиофильными глобулами или содержит отдельные граны, состоящие из 2—3 дисков, равномерно распределенных в строме. Крахмальные зерна отсутствуют или обнаруживаются отдельные следы крахмала. На этом этапе хранения отмечаются пластиды с моно- и полицентрическими участками, закрученными в спираль мембранами [4].

Плазмалемма у эпидермальных клеток плодов, хранившихся 1—2 месяца, имеет слегка извилистые очертания, в то время как у плодов, хранившихся 6 месяцев, отмечается значительная извилистость мембран.

Эндоплазматическая сеть в клетках эпидермиса яблока, хранившегося 1—2 месяца, представлена короткими замкнутыми цистернами. На наружных мембранах цистерн изредка без определенной периодичности располагаются рибосомы. Внутреннее пространство цистерн электронно-светлое. Очень много полисом, лежащих свободно в цитоплазме. У плодов, хранившихся 6 месяцев, эндоплазматическая сеть

представлена фрагментами разбухших цистерн, а также в виде рыхлосложенных концентрических фигур. В основном эти фигуры составлены из 2—3 колец. Иногда отмечается неполная замкнутость мембран.

В клетке встречаются комплексы Гольджи по 2, реже 3 на срезе. Во все сроки хранения он представлен системой цистерн, уложенных по 3—4 в стопку, по краям которой лежат по 3—4 пузырька.

В клетке насчитывается до 10—15 митохондрий округлой или овальной формы. Матрике митохондрий электронно-светлый с беспорядочно разбросанными по нему кристами. Митохондрии по своей организации можно отнести к ортодоксальному типу, а в целом они характерны для клеток плодов, хранившихся 1—2 месяца. У плодов, хранившихся 6 месяцев, митохондрии по форме и размерам не отличаются от вышеописанных, но структура отлична. Матрике более электронно-плотный, кристы разбухшие.

Ядро округлое, чаще расположено по периферии клетки, содержит одно ядрышко. Ядрышко у плода, хранившегося 6 месяцев, выглядит как плотное фибриллярное тельце. По периферии ядра располагаются отдельные участки гетерохроматина.

На ранних этапах хранения плода липидные капли отсутствуют и отмечаются лишь на поздних стадиях. Эти липидные включения имеют форму глобул, ограниченных электронно-плотным слоем и располагающихся одиночно или группами.

*Ренет Симиренко.* Распространенный в Молдавии зимний сорт. Плоды его обычно среднего размера, округло-конические, зеленые, в лежке становятся желтовато-зелеными. Мякоть зеленая, сочная.

В эпидермальных клетках при сроке хранения 1 месяц отмечаются пластиды овально-удлиненной формы (рис. 3). В строме пластид ламеллы располагаются вдоль длинной оси пластида, граны составлены из 5—8 рыхлосложенных дисков. В центре пластида отмечаются крупные крахмальные глобулы, порой по 2—3. В пространстве между интергранальными ламеллами по всей пластиде группами

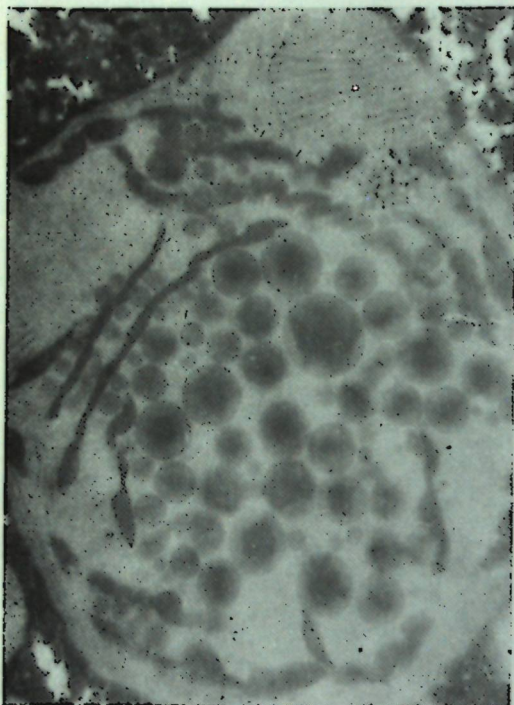


Рис. 3. Амилочлоропласт эпидермальной клетки плода яблоки сорта Ренет Симиренко в начале хранения

по 2—3 располагаются осмиофильные глобулы — в целом до 20. При последующем хранении происходит видоизменение и разрыв межгранальных ламелл, некоторое убывание числа гранальных тилакоидов, реориентация гран, увеличивается число осмиофильных глобул. И при сроке хранения 6 месяцев в строме пластид мембранная система представлена слабее или отсутствует, а число осмиофильных глобул увеличивается и достигает 40—50. Крахмал полностью гидролизуются (рис. 4).

На этой же стадии хранения в пластидах наблюдается одно или несколько локальных переплетений мембран — плексусы, которые напоминают проламеллярное тело. Отмечается тесный контакт тилакоидов отдельных гран с мембранами плексуса. Данный тип пластид позволяет предполагать возможность новообразования в них мембран, так как в пластидах постоянно встречаются на этих стадиях плексусы. Из литературы известно [11], что плексусы причастны к мембраногенезу и определению ориентации тилакоидов в пределах каротиноидопласта.





Можно полагать, что в описанных пластидах они осуществляют ту же функцию для образования мембран, что и при формировании ламелл хлоропластов. Это согласуется с последними данными о том, что проламеллярное тело выступает как один из необходимых этапов в развитии хлоропласта и не зависит от светового фактора [9].

Поскольку различий в структуре других органелл клетки не было отмечено, описание их не приводится.

*Яблоня лесная.* Плоды мелкие, конической формы, светло-желтые. Мякоть желтовато-белая.

В эпидермальных клетках плодов при сроке хранения 1—2 месяца отмечаются хлоропласты округло-овальной формы (рис. 5). Ламеллы располагаются вдоль длинной оси пластиды. В промежутке интергранальных ламелл отмечаются крупные крахмальные зерна (1—3), а также от 2 до 5 осмиофильных глобул.

При сроке хранения 6 месяцев происходят незначительные нарушения ориентации ламеллярной системы вдоль длинной оси пластиды. Крахмальные зерна уменьшаются в размере в два раза. Количество осмиофильных глобул увеличивается до 30 (рис. 6).

Встречаются пластиды, имеющие в своем составе концентрическую систему мембран, при этом имеет место моноцентрическая система (рис. 7), когда вся пластида содержит одну систему с одним центром. В основном такая система повторяет форму пластиды. В центре ее равномерно распределены осмиофильные глобулы, отмечаются плексусы и крахмальные зерна. Обычно в пластидах, имеющих полуконцентрические мембраны, отмечается тесный контакт концов мембран с мембранами плексуса.

Плазмалемма у эпидермальных клеток плодов при сроке хранения 1—2 месяца плотно прилегает к клеточной оболочке, а при сроке хранения 6 месяцев слегка извилиста.

Эндоплазматическая сеть в клетках эпидермиса яблока, хранившегося 1—2 месяца, представлена длинными профилями цистерн, порой проходящими вдоль всего периметра клетки. На наружных мембранах располагаются без определенной периодичности рибосо-



Рис. 5. Участок клетки эпидермальной ткани плода яблони лесной в начале хранения

Рис. 4. Фрагмент клетки эпидермальной ткани плода яблони сорта Ренет Симиренко при сроке хранения 6 месяцев

В центре каротиноидопласт с большим количеством осмиофильных глобул и плексусом

мы. Внутреннее пространство цистерн электронно-светлое. У плодов, хранившихся 6 месяцев, эндоплазматическая сеть представлена более короткими цистернами, образующими порой рыхлосложенные концентрические фигуры.

В клетке встречается немногочисленный комплекс Гольджи. На одном срезе можно видеть единичный комплекс, реже два и более.

Митохондрии на стадии хранения 1—2 месяца имеют округлую и овальную формы. Количество их на срезе 20—25. Матрикс митохондрий электронно-светлый с беспорядочно разбросанными по нему кристами. Как правило, митохондрии располагаются по 3—5 в районе пластид. При хранении 6 месяцев характерных отличий не отмечается.

Ядро округлое, чаще располагается по центру клетки, содержит 1 ядрышко. При хранении 6 месяцев наблюдается смещение ядра к одной из стенок клетки, что обычно характерно при дифференцировке и старении клетки. Ядрышко уменьшается в размере и выглядит плотным фибриллярным тельцем.

На всех этапах хранения в гиалоплазме отмечаются мелкие липидные глобулы. Более вероятно, что они возникают в результате перехода к анаэробному метаболизму, как это имеет место у клеток животных [5].

На конечном этапе хранения в эпидермальных клетках часто наблюдались белковые включения. По характеру упаковки глобулярных субъединиц (по терминологии Васильева, Гамалея [1]) их можно отнести к трубчатому типу. Белковые включения наблюдались нами в гиалоплазме, где они ориентируются вдоль длинной оси клетки. Длина пучка фибрилл варьирует от 3 до 6 мкм. Белковая природа описываемых кристаллов подтверждается обработкой протеолитическим ферментом проназой, а также морфологической идентичностью обнаруженных нами включений с описанными в литературе [2]. Отмечается, что в большинстве случаев образование белковых включений происходит у здоровых растений в нормальных условиях, а также и при экстремальных воздействиях, т. е. во всех случаях, когда

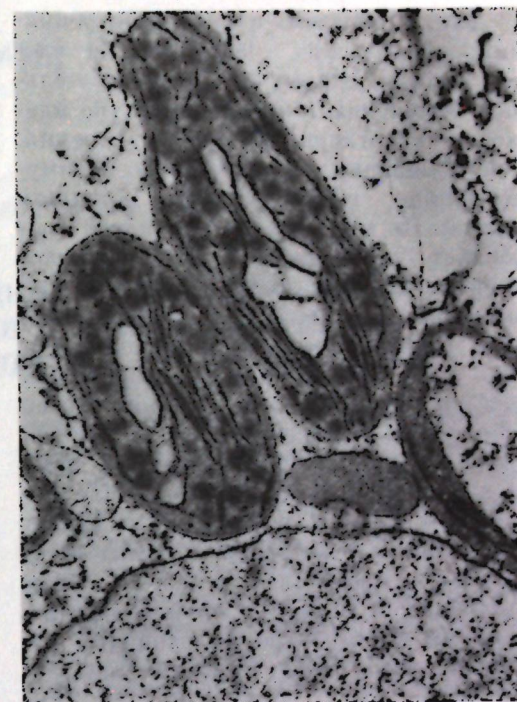


Рис. 6. Фрагмент клетки эпидермальной ткани плода яблони лесной в конце хранения

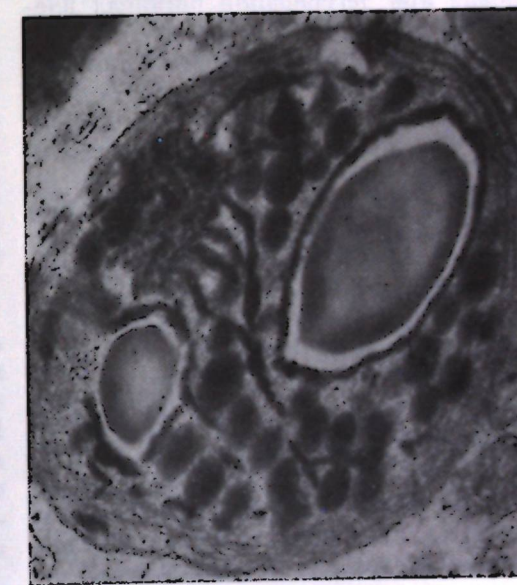


Рис. 7. В центре амилокаротиноидопласт эпидермальной клетки околоплодника лесной яблони в конце хранения

имеют место существенные изменения внутриклеточного метаболизма. Можно предположить, что белковые включения выступают в роли запасной формы белка в связи с явлением обезвоживания, которое характерно обычно для хранившихся плодов.

Таким образом, в ходе электронно-микроскопических исследований клеток плодов показан ряд последовательных изменений в ультраструктуре клеток и их органелл во время хранения. Эти изменения сосредоточены преимущественно в пластидном аппарате клетки. По мере созревания плода хлоропласт превращается в хромопласт, первым признаком чего является повышение электронной плотности мембран гран, затем пигменты заполняют весь тилакоид. Накопление каротиноидов идет параллельно с изменениями гранальной системы. Вслед за начальными изменениями хлоропластов обнаруживаются изменения в эндоплазматической сети — происходит размыкание рибосом и мембран. Каналы ретикулула представлены разбухшими цистернами. Первыми признаками изменений в структуре митохондрий являются разбухание крист и уплотнение матрикса.

Наиболее общими признаками, наблюдаемыми на субмикроскопическом уровне при дегенерации органелл клеток в период хранения, являются: липофанероз структур, проявляющийся в увеличении числа и размеров липидных включений в цитоплазме и пластидах за счет превращения мембранных и других структур, и общая дегидратация протопласта, о котором можно судить по лопастности, извилистости и в целом по уменьшению размеров органелл и появлению конденсатов отдельных включений (белковые включения).

На примере плодов дикорастущих представителей в сравнении с сортами культурной яблони в процессе их старения (хранения) выявлены определенные показатели, которые рассматриваются как эволюционно обусловленные системы, обеспечивающие сохранность тканей плодов. Среди них можно выделить следующие признаки: 1) степень полимеризации запасных веществ в клетках; 2) скорость структурных перестроек в органеллах клеток; 3) степень конденсации цитоплазматических включений.

Установлено, что у дикорастущих плодов темпы структурных превраще-

ний в клетках замедлены, запасные вещества находятся дольше в полимерном состоянии и деконденсация включений соответственно задерживается, тогда как у культурных сортов эти процессы в ультраструктуре клеток ускорены.

Таким образом, из приведенных данных можно заключить, что в субмикроскопической организации субэнзиматических клеток плодов дикорастущей и культурной яблони наблюдается, с одной стороны, принципиальное сходство в организации клеток и наличие одних и тех же веществ и, с другой стороны — отмечается разница в темпах становления и преобразования этих веществ. Следовательно, общее сходство в субмикроскопической организации сопровождается частными различиями в скорости протекания процессов образования и преобразования веществ, обусловленные разной экологией дикорастущей и культурной яблони.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев А. Е., Гамалей Ю. В. — Цитология, 1975, 17, № 4, с. 371—389.
2. Кордюм Е. Л., Недуза Е. М., Сидоренко П. Г. Структурно-функциональная характеристика растительной клетки в процессе дифференцировки и дедифференцировки. Киев: Наукова думка, 1980.
3. Матиенко Б. Т. Анатомическая характеристика плодов культурных и дикорастущих тыквенных. Кишинев; Штиинца, 1972.
4. Матиенко Б. Т., Матиенко Е. Б. — В кн.: Материалы III Всесоюз. симп. по применению электронной микроскопии в ботанических исследованиях. Петрозаводск, 1974, 159—162.
5. Машанский В. Ф., Самойлова К. И. — Цитология, 1964, 6, с. 59—65.
6. Ротару Г. И. Сравнительная анатомия околоплодника подсемейства яблоневых. Кишинев; Штиинца, 1972.
7. Рыбин В. А. — Зап. Ленингр. с-х. ин-та, 1925, т. 2.
8. Anderson W. A., Andre J. — J. Microscopic, 1968, 7, с. 343—354.
9. Rascio N., Colombo P. P., Orsenigo M. — Protoplasma, 1980, 102, № 1—2, p. 131—139.
10. Reynolds E. S. — J. Cell Biol., 1964, 17, p. 208.
11. Spurr A. R. — In: Abstr. XI Intern. Botan. Congr., Seattle, Washington, 1964, p. 207.

Поступила 10.IX 1982

## ХИМИЯ

М. М. ЧОВАНУ, В. М. РОПОТ, С. Ф. МАНОЛЕ

### ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ СМЕСИ АНИОННЫХ И НЕИОНОГЕННЫХ ПАВ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ МЕТОДОМ ЯМР

Исследованию смесей ПАВ посвящено достаточно большое число работ [1, 4—7, 9], однако относительно применения метода ЯМР для водных растворов, определения  $f_{as}$  отдельных ПАВ в смешанных мицеллах, их размеров, влияния электролита в литературе сравнительно мало данных. Между тем, они необходимы для объяснения механизма адсорбции на различных углеродистых адсорбентах с целью более полного извлечения ПАВ из сточных вод.

Нами изучены смеси анионных и неионогенных ПАВ. В качестве анионного ПАВ был взят додецилсульфат натрия ( $C_{12}H_{25}OSO_3Na$ ), а неионогенный —  $C_8H_{17}O(C_2H_4O)_{20}H$  и  $C_{12}H_{25}O \cdot (C_2H_4O)_{23}H$ .

Результаты исследования влияния электролита ( $NaCl$ ) на состояние  $C_{12}H_{25}O(C_2H_4O)_{23}H(C_6C_{12}(EO)_{23} = 0,0081$  М/л) в растворе указывают на то, что полуширина сигнала  $-(CH_2)_9-$  и химический сдвиг полосы не претерпевают изменений, а следовательно, и ККМ ( $C_{12}H_{25}O(C_2H_4O)_{23}H$ ) остается величиной постоянной. Если иметь в виду, что электролит сжимает дебаевские атмосферы мицелл, образованных из ионных ПАВ, и тем самым способствует дальнейшей ассоциации, то такое его действие на мицеллы, образованные из неионогенных ПАВ, вполне понятно.

Конечно, следует учитывать факт увеличения растворимости оксиэтиленовых цепей по мере увеличения концентрации электролита и, естественно, изменения числа агрегации мицелл [3]. Однако в исследуемой системе и при варьировании концентрации  $NaCl$  в пределах от 0,1 М/л до 1 М/л оно бу-

дет предельно мало. Действие электролита на смеси анионных ( $C_{12}H_{25}OSO_3Na$ ) ПАВ сводится в основном к изменению природы среды в мицеллярном растворе, создающем условия для дополнительной ассоциации.

В самом деле, как выяснено при исследовании указанной смеси, в соотношениях АПАВ: НПАВ — 12:1 (0,1 М/л: 0,0081 М/л) при изменении концентрации  $NaCl$  от 0,1 М/л до 1 М/л (рис. 1) характер изменения спектра ЯМР линии  $-(CH_2)_9-$  существенно меняется. Примечательно и то, что обе характерные точки (0,4 М/л  $NaCl$  и 0,75 М/л), наблюдаемые на рис. 1, хорошо совпадают с таковыми на рис. 2, где показана зависимость полуширины линии  $-(CH_2)_9-$  (наиболее ярко выраженной в спектре ПАВ)  $\nu$  и химического сдвига  $\delta$  (в миллионных долях) от концентрации  $NaCl$ .

Вполне понятно, что эти характерные точки сохраняются и в зависимости времени жизни мицеллы ( $\tau$ , с) от  $C_{NaCl}$ , указывающие на то, что при этих концентрациях  $NaCl$  (естественно и при этих соотношениях АПАВ к НПАВ), существенно меняется  $f_{as}$  ассоциатов, а возможно, — и их пере-

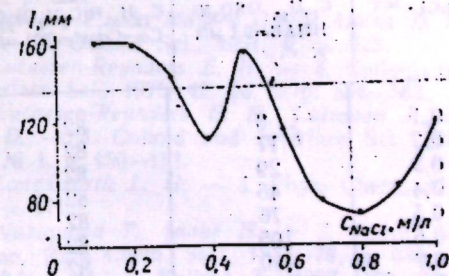


Рис. 1. Зависимость  $I$ , мм от  $C_{NaCl}$ ,  $C_{АПАВ} = 0,1$  м/л, ( $C_{12}H_{25}OSO_3Na$ )  $C_{НПАВ} = 0,0081$  м/л

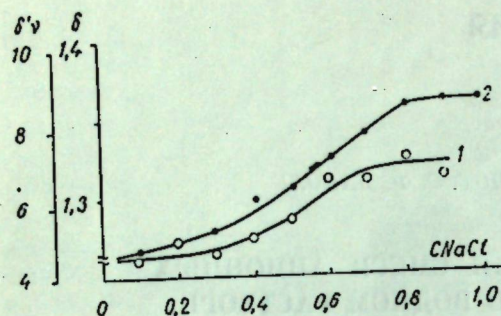


Рис. 2. Зависимость полуширины сигнала  $-(CH_2)-(1)$  и химического сдвига  $(\delta)$  от  $C_{NaCl}$   
 $C_{АПВ} = 0,1$  М/л — Const;  $C_{НПАВ} = 0,0081$  М/л — Const

стройка. Действительно, увеличение концентрации NaCl создает условия для дополнительной ассоциации анионных ПАВ (поскольку на неионогенные ПАВ электролит практически не влияет), и  $f_{as}$  АПАВ увеличивается (см. таблицу).

Однако, как видно из рис. 2 и таблицы, при  $C_{NaCl} = 0,75$  м/л и величины  $\delta'v$  и  $\delta$  принимают постоянное значение, не зависящее в дальнейшем от увеличения концентрации NaCl, что, вероятно, указывает на образование ассоциата с максимально возможным при этих условиях фактором ассоциации обоих типов молекул ПАВ. Учитывая, что концентрация НПАВ (0,0081 м/л) — это мицеллярный раствор, можно рассчитать  $f_{as}$  (max) молекул НПАВ, а следовательно, и АПАВ, зная пространственное расположение молекул в мицелле.

Зависимость величины  $f_{as} C_{12H_{25}OSO_3Na}$  от концентрации NaCl  $C_{(C_{12}H_{25}O)(C_2H_4O)_{23}H}$

$C_{NaCl}$ , м/л	$f_{as} C_{12H_{25}OSO_3Na}$ НПАВ=0,1 м/л	$f_{as} C_{(C_{12}H_{25}O)(C_2H_4O)_{23}H}$ Co-Const=0,01 м/л
0,1	8	82
0,2	17	82
0,3	29	82
0,4	46	82
0,5	76	82
0,6	105	82
0,7	130	82
0,8	160	82
0,9	163	82
1,0	164	82

Следует учитывать, что оксиэтиленовые группы молекул НПАВ, вероятно, будут иметь свернутую «меандровую» форму [8], и ширина площади, занятой проекцией оксиэтильной цепи, с учетом ван-дер-ваальсовского радиуса атома кислорода составит около 6,6 Å, и что ККМ НПАВ  $\ll$  ККМ АПАВ. Определенное значение  $f_{as}$  молекул НПАВ, очевидно, будет ограничиваться именно этим значением. Если учесть, что длина гидрофобного радикала ( $C_{12}H_{25}$ ) молекул НПАВ — 11,6 Å, а ширина площади, занятой проекцией оксиэтильной цепи, с учетом ван-дер-ваальсовского радиуса атома кислорода — 6,6 Å, для определения  $f_{as}$  молекул НПАВ длина оксиэтильной цепи значения не имеет (рис. 3), то  $f_{as}$  НПАВ  $= 4\pi R^2 / 2\pi r = 82$ , где  $R$  — 11,6 Å, а  $r = 3,3$  Å.

Конечно, это справедливо лишь в том случае, если оксиэтиленовые группы на расстоянии 11,6 Å располагаются плотно друг к другу, что практически маловероятно, а скорее всего невозможно, поэтому истинное значение  $f_{as}$  НПАВ будет несколько меньше — 82. Молекулы анионных ПАВ при этом располагаются между гидрофобными радикалами НПАВ. Из рис. 3 видно, что между двумя молекулами НПАВ в пределах могут расположиться по две молекулы АПАВ. Следовательно, если  $f_{as, макс. нпав} = 82$ , то  $f_{as} АПАВ = 164$ .

Подтверждением сказанному, являются данные, приведенные в [2, 7], где исследовались смеси додецилсульфата натрия и бридж-35. ( $C_{12}H_{25}O(C_2H_4O)_nH$  м. в. 1100. При соотношении АПАВ к НПАВ 10:1,  $f_{as} = АПАВ = 117$ , а при соотношении соответственно 0:10,  $f_{as} НПАВ = 56$ , т. е. одной молекуле НПАВ соответствуют две молекулы АПАВ в ассоциате. Эти данные получены в растворе 0,4 м/л NaCl. Другим подтверждением образования смешанного ассоциата с таким соотношением ПАВ является и тот факт, что при исследовании мицеллообразования индивидуального НПАВ увеличение его концентрации и электролита не оказывает влияния ни на полуширину линии (сигнала групп  $-(CH_2)_9-\delta'v$ ), ни на его химический сдвиг —  $\delta$ .

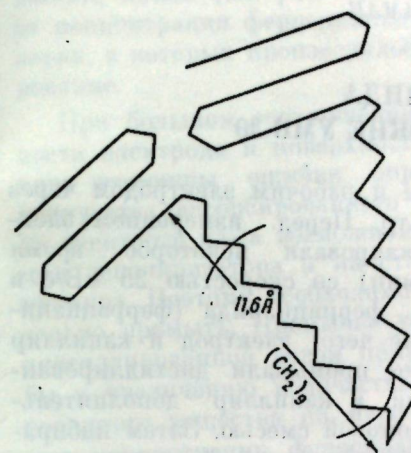


Рис. 3. Схема строения мицеллы  $C_{12}H_{25}O(C_2H_4O)_{23}H$

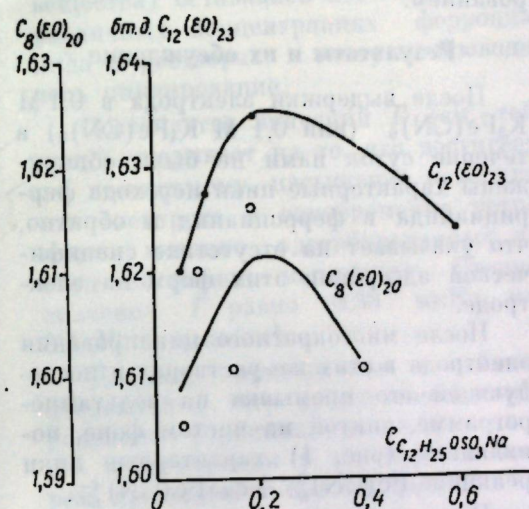


Рис. 4. Зависимость  $\delta$  от концентрации  $C_{12H_{25}OSO_3Na}$   $C_{(C_{12}H_{25}O)(C_2H_4O)_{23}H} = 0,01$  М/л;  $C_{C_8H_{17}O(C_2H_4O)_{20}H} = 0,01$  М/л (Измерения проводились на приборе «Tesla BS-467» при  $t = 22^\circ C$ )

Постоянство первого  $\delta'v$  указывает на отсутствие взаимного влияния групп  $-(CH_2)_9-$ . Однако по мере увеличения концентрации АПАВ при  $C_{НПАВ} = 0,01$  м/л Const (рис. 4) наблюдается, на первый взгляд, весьма непонятный характер изменения величин химического сдвига. Ведь действительно, если при увеличении концентрации анионного ПАВ идет увеличение его фактора ассоциации за счет проникновения молекул (ионов) АПАВ в сравнительно свободное пространство между молекулами НПАВ (их гидрофобными радикалами) (см. рис. 3), то после достижения «плот-

ной упаковки» значение  $\delta$  должно в дальнейшем больше не изменяться, что экспериментально не обнаруживается.

При дальнейшем увеличении соотношения АПАВ: НПАВ анионные ПАВ играют и роль электролита и сжимают двойной электрический слой смешанной мицеллы, имеющей определенный электрический (эффективный) заряд и способствующей тем самым условиям дальнейшей ассоциации. Правда, эта ассоциация несколько отличается от ассоциации, протекающей до  $C_{NaCl} = 0,2$  м/л (рис. 4), тем, что и те молекулы (ионы) АПАВ, которые находились в «ядре» мицеллы, как бы сольбилизовались. Их гидрофобные радикалы претерпевают изменения, а именно взаимное смещение. При этом взаимное влияние групп  $-(CH_2)_9-$  уменьшается, а радиус мицелл остается постоянным.

Постоянство его можно объяснить тем, что хотя радиус анионной доли смешанного ассоциата и растет, он в пределе не превышает значения радиуса неионогенной доли этого ассоциата, т. е. всего ассоциата (29 Å), учитывая свернутую структуру. Эти рассуждения хорошо согласуются с данными [2], где при соотношении АПАВ: НПАВ (причем эти же поверхностно-активные вещества) 1:1 радиус мицеллы 30,1 Å. Данные [9] получены по светорассеянию.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шпензер П. П., Ковалева И. И., Ким Л. А., Талмуз С. Л. — ЖПХ, 1981, 54, № 7, с. 1500—1504.
2. Alexander A. E., Johnson P. — Colloid Sci., vol. I. London-New York: Oxford Univ. Press, 1949, p. 328.
3. Doscher T. M., Mayers G. E., Atkins D. C., Jr. — J. Colloid Sci., 1951, 6, p. 223.
4. Lucassen-Reynders E. H. — J. Colloid and Interface Sci., 1973, 42, № 3, p. 554—562.
5. Lucassen-Reynders E. H., Lucassen I., Giles D. — J. Colloid and Interface Sci., 1981, 81, № 1, p. 150—157.
6. Longworth L. G. — J. Phys. Chem., 1947, 51, p. 171.
7. Nakagawa T., Inoue H. — J. Chem. Soc. Japan, Pure Chem. Sect., 1957, 78, p. 636.
8. Rösch M. — Kolloid Z., 1957, 150, № 2, S. 153—156.
9. Shah Dinesh. O. — J. Colloid and Interface Sci., 1971, 37, № 4, p. 744—752.

Поступила 18.VI 1982

Г. Г. МУНТЯНУ, И. И. ВАТАМАН

АДСОРБЦИЯ ФЕРРИЦИАНИДА  
НА УГЛЕРОДНОМ МОНОВОЛОКНЕ УМВ-30

При исследовании системы феррицианид—ферроцианид на углеродном моноволокне УМВ-30, являющемся перспективным материалом для индикаторных электродов, мы наблюдали адсорбцию феррицианида на поверхности электрода. Эффект «запоминания» феррицианида углеродными электродами, заключающийся также в адсорбции форм феррицианида (ферроцианид), отмечен в работе [3].

## Экспериментальная часть

Использовали тонкослойный капиллярный вариант электрода.

В электрохимическую ячейку ЯСЭ-2 вставляли капилляр с внутренним диаметром 70 мкм и длиной 5 мм. В него вводили углеродное моноволокно диаметром 30 мкм. Объем капиллярной полости с электродом  $1,40 \cdot 10^{-5} \text{ см}^3$ . Контакт электрода с измерительной схемой обеспечивался при помощи ртути. Вспомогательный электрод — пучок углеродных волокон, а электрод сравнения — хлорсеребряный.

Использовали реактивы марки х.ч. и ос. ч., фоновый электролит — раствор 0,5 М КСl. Измерения проводили потенциостатом «Tacussel» PRT-30-01 при температуре  $25 \pm 0,1^\circ \text{C}$ . Все потенциалы приведены относительно хлорсеребряного электрода сравнения.

Углеродное моноволокно УМВ-30 с температурой получения  $900^\circ \text{C}$ , содержащее 99,8% углерода, имело структуру стеклогуглерода. Площадь поверхности электрода, равную  $4,7 \cdot 10^{-3} \text{ см}^2$ , рассчитывали из геометрических размеров моноволокна. Перед измерениями электрод обезжиривали в ацетоне. Кислород удаляли продуванием через раствор электролитического водорода.

Количество адсорбированного феррицианида определяли кулонометрически при линейно изменяющемся потенциале: (от  $+0,6 \text{ В}$  до  $0 \text{ В}$ ) с помощью интегратора И-02 производства Кишиневского НПО «Микропровод», подключенного к потенциостату между

корпусом и рабочим электродом через RC-фильтр. Перед измерением электрод циклировали некоторое время (5–10 мин) со скоростью 25 мВ/с в растворе феррицианида (ферроцианида), после чего электрод и капилляр тщательно промывали дистиллированной водой, а капилляр дополнительно — хромовой смесью. Затем набирали в капилляр фоновый электролит и снимали циклическую вольтамперограмму с одновременным ее интегрированием.

## Результаты и их обсуждение

После выдержки электрода в 0,1 М  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  (или 0,1 М  $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ ) в течение суток нами не были обнаружены характерные пики перехода феррицианида в ферроцианид и обратно, что указывает на отсутствие специфической адсорбции этих форм на электроде.

После многократного циклирования электрода в этих же растворах и последующей его промывки на вольтамперограмме, снятой на чистом фоне, появились (рис. 1) характерные пики реакции  $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-} + e \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ .

При катодной развертке потенциала появляется острый пик (ширина полуширины 40 мВ), а при анодной — растянутый пик (ширина полуширины 85 мВ). Сопоставляя между собой эти пики, можно предположить, что более характерным для адсорбированного состояния является катодный пик. На однократной вольтамперограмме (рис. 2), полученной в растворе, содержащем феррицианид, токи катодного и анодного пиков равны, форма пиков идентична. Вольтамперограмма на рис. 2 описывает диффузионно-ограниченный процесс. Ширина полуширин равна 89 мВ. При сопоставлении этих вольтамперограмм видно, что анодные пики одинаковы по ширине полуширины (85 мВ и 89 мВ соответственно) и, очевидно, описывают один и тот же процесс. Вероятно, на поверхности электрода адсорбируется феррицианид.

Высота пиков (см. рис. 1) не зависит от концентрации ферроцианида в растворах, в которых производилось циклирование.

При большом соотношении поверхности электрода к поверхности капилляра возможны ошибки определения количества адсорбированного вещества на электроде из-за возможной адсорбции деноляризатора и на стенках капилляра. Поэтому необходимо его тщательно промыть. Промывка только бидистиллированной водой приводит как бы к увеличению количества адсорбированного вещества по мере возрастания концентрации ферроцианида. После промывки хромовой смесью значения  $\Gamma$  (количество адсорбированного вещества) оставались постоянными при различных концентрациях ферроцианида в растворах, в которых проводилось циклирование.

Постоянство значений  $\Gamma$  (см. таблицу) указывает на то, что достигается, по-видимому, насыщение поверхности электрода и одновременно устраняется влияние адсорбированных частиц со стенок капилляра. Среднее значение  $\Gamma$  равно  $0,38 \text{ мкКл}$ , или  $8,4 \cdot 10^{-10} \text{ моль/см}^2$ .

Данные, приведенные в таблице, показывают, что количество адсорбированного феррицианида не зависит от его концентрации в растворе, в котором проводилось циклирование.

Адсорбированная форма прочно удерживается на поверхности углеродного моноволокна. Для удаления с поверхности адсорбированных частиц необходимо подвергать электрод двукратной электрохимической обработке при потенциале  $+1,0 \text{ В}$  в течение 1 минуты с последующей выдержкой при  $-1,0 \text{ В}$  (5 мин). Только после указанной обработки пики на вольтамперограмме исчезали.

По адсорбции кислорода в области положительных потенциалов была оценена величина фактора шероховатости исследуемого углеродного моноволокна. Было найдено, что эта величина равна 2,4 [1]. Низкое значение фактора шероховатости указывает, что нарушение структуры поверхности имеет место на уровне толщины нескольких атомных слоев.

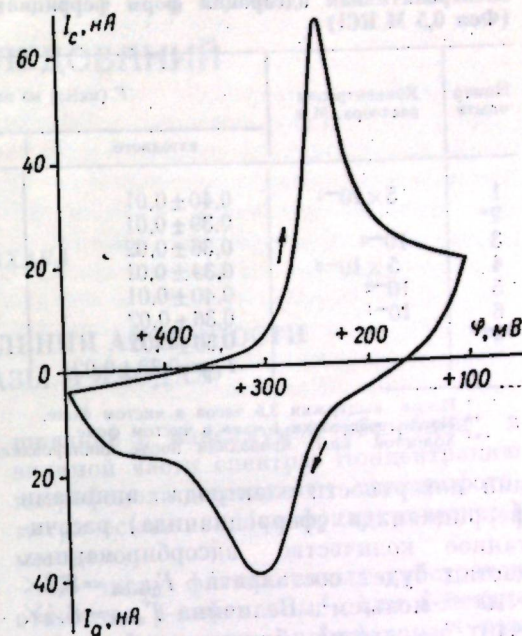


Рис. 1. Циклическая вольтамперограмма адсорбированного феррицианида (ферроцианида)  
Фон 0,5 М КСl,  $\tau = 5 \text{ мВ/с}$

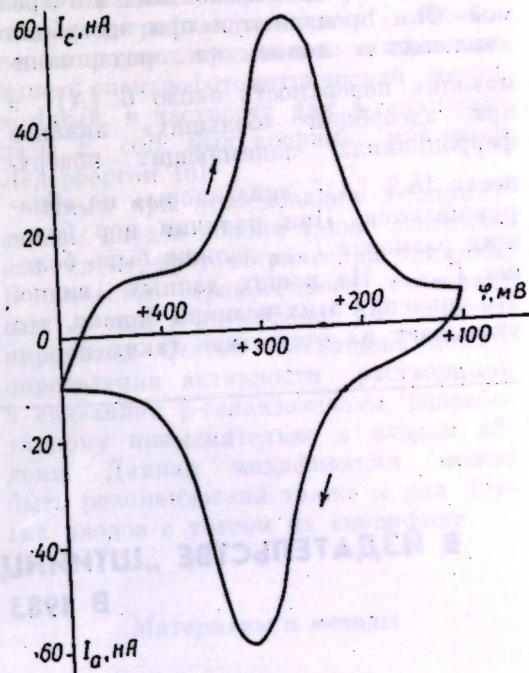


Рис. 2. Однократная вольтамперограмма 0,001 М раствора феррицианида  
Фон 0,5 М КСl,  $\tau = 5 \text{ мВ/с}$

По данным [2], площадь, занимаемая анионом  $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ , составляет  $18,8 \text{ (\AA)}^2$ . При монослойном заполне

Электроактивная адсорбция форм феррицианида на углеродном моноволокне УМВ-30 (Фон 0,5 М КСl)

Номер опыта	Концентрация раствора, М/л	Г (мкКл) из цикла		Контроль***	Г (мкКл) без дополнительной промывки капилляра
		катодного	анодного		
1	$5 \times 10^{-4}$	$0,40 \pm 0,01$	$0,39 \pm 0,01$	0,01	
2*		$0,39 \pm 0,01$			
3	$10^{-3}$	$0,36 \pm 0,02$	$0,40 \pm 0,01$	0,02	$1,20 \pm 0,01$
4	$5 \times 10^{-3}$	$0,39 \pm 0,01$	$0,37 \pm 0,01$	0,01	$3,34 \pm 0,01$
5	$10^{-2}$	$0,40 \pm 0,01$	$0,39 \pm 0,01$	0,02	
6	$10^{-1}$	$0,36 \pm 0,02$	$0,35 \pm 0,02$	0,02	$6,78 \pm 0,01$
6**		$0,36 \pm 0,02$			
		$\Gamma_{cp} = 0,38 \pm 0,02$	$\Gamma_{cp} = 0,38 \pm 0,02$		

\* После выдержки 3,5 часов в чистом фоне.  
 \*\* После выдержки 1 часа в чистом фоне.  
 \*\*\* Холостой опыт проводили после циклирования электрода в чистом фоне.

нии поверхности электрода анионами феррицианида (ферроцианида) рассчитанное количество адсорбированных частиц будет составлять  $\Gamma_{расч} = 8,8 \times 10^{-10}$  моль/см<sup>2</sup>. Величина  $\Gamma_{экс} = 8,4 \times 10^{-10}$  моль/см<sup>2</sup> близка к теоретически рассчитанной, что также подтверждает высокое совершенство структуры поверхности углеродного моноволокна. Неровности (или «квазипоры») имеют величину порядка нескольких ангстрем. Они проявляются при адсорбции «маленьких» ионов кислорода, занимающих поверхность около  $6 \text{ \AA}^2$ , а при адсорбции «больших» анионов ферроцианида, занимающих поверхность  $18,8 \text{ \AA}^2$ , «квазипоры» не обнаруживаются. При наличии пор больших размеров  $\Gamma_{экс}$  должно быть больше  $\Gamma_{расч}$ . Из наших данных видно, что значения этих величин близки, что указывает на отсутствие таких пор.

Таким образом, можно заключить, что на электроде из моноволокна УМВ-30 электроактивно адсорбируется  $8,4 \cdot 10^{-10}$  моль/см<sup>2</sup> феррицианида (ферроцианида). Количество адсорбированного феррицианида близко к величине, теоретически рассчитанной для монослойного заполнения, и указывает на совершенство структуры поверхности углеродного моноволокна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мунтяну Г. Г. Электрохимическое определение шероховатости углеродного моноволокна УМВ-30. — Тез. докл. конф. молодых ученых АН МССР, посвященной 60-летию образования СССР. Кишинев: Штиинца, 1982, с. 136.
2. Химия ферроцианидов. М.: Наука, 1971, с. 320.
3. Panzer R. E., Elving P. J. — J. Electrochem. Soc., 1972, 119, p. 864.

Поступила 21.V 1982

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ „ШТИИЦА“ ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1983 ГОДУ

Плугару И. Г., Мыйня Р. И. Перспективные гибриды тутового шелкопряда и сорта шелконицы для шелководства Молдавии.—На рус. яз.—4 л.—25 коп.

В брошюре освещаются состояние и перспективы развития шелководства Молдавии. Дается биологическая и технологическая характеристика пяти гибридов тутового шелкопряда и трех сортов шелконицы, перспективных для шелководства Молдавии. Брошюра рассчитана на агрономов, зоотехников, студентов.

Оформление заказа см. на с. 18.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Б. М. КАХАНА

К МЕТОДИКЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АКТИВНОСТИ  $\beta$ -ГАЛАКТОЗИДАЗЫ В ПЛОДАХ

Известно, что на конечном этапе созревания и при старении сочных плодов гидролитические процессы становятся доминирующими. Активированные гидролазы вызывают энзиматическую модификацию компонентов клеточных стенок, ведущую к размягчению и последующей гибели плодов.

$\beta$ -Галактозидаза (3.2.1.23) — фермент из класса гидролаз, группы гликозидаз, катализирует реакцию отщепления терминальных остатков галактозы от  $\beta$ -связанных остатков галактозидов. Биологические функции растительной  $\beta$ -галактозидазы изучены еще мало, внимание к энзиму возросло особенно в последние годы [2—11]. По мнению ряда ученых [3, 10, 11], энзим вовлекается в процессы размягчения сочных плодов. Отсюда и вытекает интерес к всестороннему исследованию  $\beta$ -галактозидазы у плодов, включая и усовершенствование методов его выделения и определения активности.

Для определения активности гликозидаз в растительных и животных тканях наиболее широкое применение нашли принципы учета продуктов реакции — «меченых» субстратов [1]. Используют хромогенные и флюорогенные субстраты, при гидролитическом расщеплении которых образуются соответственно продукты, либо дающие при определенных условиях специфическую окраску, либо обладающие характерным спектром флюоресценции. К числу хромогенных субстратов для различных гликозидаз принадлежат прежде всего *o*- или *n*-нитрофенильные производные гликозидов. Образующийся в процессе ферментативной реакции *o*- или *n*-нитрофенол в щелочной среде дает характерное желтое окра-

шивание с максимумом абсорбции в видимой части спектра. Концентрацию нитрофенола определяют спектрофотометрическим (колориметрическим) методом.

К числу флюорогенных субстратов относятся  $\beta$ -нафтильные или 4-метилумбеллиферильные производные глюкозидов. Образующиеся при гидролизе соответственно  $\beta$ -нафтол или 4-метилумбеллиферон обладают специфической флюоресценцией, пропорциональной их концентрации, определяемой с помощью спектрофлюориметра [1]. Наиболее широкое применение в практике нашел спектрофотометрический метод, который, в частности для  $\beta$ -галактозидазы *E. coli*, был впервые применен Ледербергом [6].

Нами при исследовании  $\beta$ -галактозидазы плодов яблоки также использован спектрофотометрический принцип. В качестве хромогенного субстрата взят *o*- или *n*-нитрофенил- $\beta$ -D-галактопиранозид. Статья посвящена методу определения активности растворимой и связанной  $\beta$ -галактозидазы, разработанному применительно к плодам яблоки. Данная модификация может быть рекомендована также и для других плодов с учетом их специфики.

Материалы и методы

Использовали зрелые плоды яблок двух производственных сортов — Вальера Призовое и Ренет Симиренко, выращенные в условиях интенсивной культуры (Молдавская ССР). Плоды хранили во фруктохранилище при температуре 2°C и относительной влажности 85%.

## Получение экстракта

**Метод А.** При работе с плодами яблони составляется средняя проба не менее чем из 15—16 плодов. Берут по 1 сегменту от каждого яблока. Навеску 25 г свежего материала (семена удаляют) гомогенизируют с двумя объемами — 50 мл — 0,5 М раствора Na-цитратного буфера, pH 4,6\* в течение 1 минуты в размельчителе тканей РТ-2. К полученному гомогенату добавляют 25—30 мл исходного буфера, 4—5 капель толуола и смесь настаивают 2 часа при температуре 3—4°C, периодически перемешивая, затем гомогенат фильтруют через 2 слоя батиста (кисей) на воронке Бюхнера под вакуумом. Фильтрат центрифугируют при 15000 g×30 мин. Осадок отбрасывают. Супернатант отделяют и медленно при перемешивании добавляют в него в течение 30—40 минут сухой порошок сернистого аммония до насыщения 35%. Суспензию оставляют на 1 час, затем центрифугируют при 37000g×45 мин. Осадок после высаливания белков между 0—35% насыщения отбрасывают как несодержащий активность, а супернатант насыщают далее, как описано выше, сернистым аммонием до получения фракции между 35—65% насыщения. Суспензию оставляют на 2 часа и затем центрифугируют при 37000g×45 мин. Супернатант отбрасывают, а осадок, содержащий энзимный белок, собирают и растворяют в 6—8 мл Na-цитратного буфера 0,05 М pH 4,6.

Высаливание сернистым аммонием позволяет удалить часть балластных белков без потери активности энзима. Получают частично очищенный препарат, который при необходимости подвергают дальнейшей очистке. В растворе сернистого аммония на холоде препарат может храниться даже несколько месяцев без потери активности. Все операции выполняют при температуре 3—4°C. Этим методом пользуются, главным образом, когда требуется накопить достаточное коли-

\* Буферный раствор содержит добавки антиоксидантов для предотвращения образования окисленных продуктов при экстракции энзима.

чество энзимного белка для последующей очистки и изучения кинетических свойств.

**Метод Б.** Навеску 25 г свежего материала (или замороженного жидким азотом) гомогенизируют с двумя объемами охлажденного ацетона в измельчителе тканей РТ-2 в течение 1 минуты. Гомогенат фильтруют через 2 слоя батиста (или кисей) на воронке Бюхнера под вакуумом. Остаток на фильтре тщательно промывают 80% охлажденным ацетоном (8 объемами). Ацетоновый экстракт отбрасывают, плотный остаток переносят в стакан и суспендируют в 50 мл (т. е. 1:2) 0,5 М раствора Na-цитратного буфера pH 4,6. Для экстракции энзима суспензию настаивают 1 час, периодически перемешивают. Затем ее вновь переносят на воронку Бюхнера и фильтруют также, как прежде. Плотный остаток промывают на фильтре трижды, каждый раз по 10 мл раствором 0,05 М Na-цитратного буфера pH 4,6. Фильтрат и промывные воды объединяют, измеряют объем и центрифугируют при 14000g×30 мин. В супернатанте содержится растворимая β-галактозидаза.

Нерастворимая, связанная β-галактозидаза содержится в плотном остатке (клеточные стенки). Плотный остаток от 25-граммовой навески ресуспендируют в 25 мл (т. е. 1:1) 0,05 М раствора Na-цитратного буфера pH 4,6. Хранят с толуолом не более 2 часов до определения активности. 1 мл суспензии соответствует 1 г исходной сырой навески.

## Определение активности

Для определения активности растворимой β-галактозидазы составляют реакцию смесь — конечный объем 10 мл. Берут 3 мл энзимной вытяжки и 6 мл Na-цитратного буфера 0,05 М, pH 4,6, смесь предварительно выдерживают 5—10 мин на водяной бане для достижения необходимой температуры: 37°C, после чего добавляют 1 мл субстрата (10 мМ раствора). Реакционную смесь быстро перемешивают и из нее сразу отбирают аликвоту (2 пробы по 2 мл) для измерения активности

в нулевое время — нулевая проба. Оставшуюся часть реакционной смеси инкубируют в термостате (или ультратермостате) при температуре 37°C ± 0,25°C в течение 15 минут. Продолжительность реакции подбирают экспериментально для данного объекта.

По истечении заданного времени (для яблок 15 минут) из реакционной смеси отбирают вновь аликвоту (2 пробы по 2 мл) для определения активности — это конечная опытная проба. Реакцию останавливают быстрым добавлением к аликвотам по 2 мл 1 М раствора Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Обычно раствор соды вносят заранее в предварительно приготовленные четыре пробирки: две из них служат для нулевой пробы, две — для конечной опытной пробы. Кроме того, в каждую пробирку с содой вносят по 1 мл дистиллированной воды. Конечный объем равен 5 мл. Содержимое пробирки перемешивают.

Опытные пробы приобретают желтое окрашивание, развивающееся только в щелочной среде (pH ≥ 10) и зависящее от концентрации *n*-нитрофенола, высвободившегося под действием фермента на субстрат. Оптическую плотность (абсорбцию) измеряют на спектрофотометре типа СФ при 400 нм в кюветах с рабочей длиной 1 см.

Об активности судят по разности между результатами опытной и нулевой проб и по количеству высвободившегося *n*-нитрофенола, которое определяют по заранее построенному калибровочному графику. Последний составляют на основе данных абсорбции серии растворов, содержащих в объеме 5 мл от 0,01 до 0,25 мкмоль *n*-нитрофенола.

За единицу активности принимают количество энзима в 1 мл раствора, которое за 15 минут расщепляет 1 мкмоль субстрата — *n*-нитрофенил-β-*D*-галактопиранозида и образует *n*-нитрофенол. Активность выражают на 1 мл или на 1 г навески или же относят к 1 мг энзимного белка.

Для определения активности нерастворимой (связанной) β-галактозидазы составляют реакцию смесь (конечный объем 10 мл) из 2 мл суспензии (клеточные стенки), 7 мл 0,05 М раствора Na-цитратного буфера pH 4,6 и 1 мл раствора субстрата. Ход

определения активности, условия инкубации и реактивы те же, что и при определении активности растворимого энзима, а именно: отбирается сразу нулевая проба — две пробы по 2 мл и по истечении 15 минут экспозиции — конечная опытная проба — снова две пробы по 2 мл. В данном случае для определения активности лучше пользоваться не пробирками, а маленькими стаканчиками (на 25 мл), которые помещают в стеклянную водяную баню (с заданной температурой), установленную, в свою очередь, на магнитную мешалку. Это обеспечивает непрерывное перемешивание реакционной смеси во время опыта. Аликвоты по 2 мл, соответствующие нулевой и опытным пробам, вносят в пробирки, в которые предварительно было налито по 2 мл 1 М раствора соды и по 1 мл дистиллированной воды. Конечный объем смеси в пробирках равен 5 мл. Перед замером оптической плотности пробы фильтруют через стеклянный фильтр № 2 для удаления плотных частиц. В фильтрате определяют количество высвободившегося *n*-нитрофенола\*, по которому судят об активности связанного энзима.

При вычислении величины активности используют разность между результатами определения оптической плотности опытной ( $A_{оп}$ ) и нулевой пробы ( $A_0$ ). Активность выражают в микромолях *n*-нитрофенола по формуле:  $A = (\Delta A \cdot V) / K \cdot a = \text{мкмоль} / 1 \text{ мл} / 15 \text{ мин}$  или на 1 г навески, или мкмоль/1 мг белка/15 мин, где  $\Delta A = (A_{оп} - A_0)$  — прирост экстинкции за счет ферментативного расщепления субстрата (по калибровочному графику находят, какому количеству микромолей *n*-нитрофенола соответствует прирост);  $V$  — разведение, мл;  $K$  — коэффициент, соответствующий величине экстинкции 1 мкМ раствора *n*-нитрофенола в пробе (определяется экспериментатором специально для своего прибора и опыта);  $a$  — количество ферментной вытяжки (мл), взятой на определение.

Реактивы и приборы. Na-цитратный буфер 0,05 М и 0,5 М pH 4,6, со-

\* При расщеплении 1 мкмоль *n*-нитрофенил-β-*D*-галактопиранозида освобождается 1 мкмоль *n*-нитрофенола.

держаний добавки: 11 мМ диэтилди-тиокарбомата натрия, 20 мМ ЭДТА и 15 мМ солянокислого цистеина. 1 М  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Раствор субстрата — *n*- или *o*-нитрофенил- $\beta$ -D-галактопиранозид («Serva»). 10 мМ раствор готовят на воде, хранят в темноте на холоду не более суток. Если раствор окрашен в желтый цвет, он непригоден для работы. Измельчитель тканей РТ-2. Центрифуга рефрижераторная типа ЦВР-1. Магнитная мешалка. Термостат. Контактный термометр от 0° до 50°С.

### Результаты и их обсуждение

Для исследования  $\beta$ -галактозидазы яблок испытывали четыре буферных раствора: натрий-цитратный, фосфатно-цитратный, калий-фосфатный и трис-буфер. Наиболее подходящим оказался Na-цитратный буфер (0,5 и 0,05 М) pH 4,6. При экстракции энзима этим буферным раствором выявлен максимальный уровень активности общей и особенно растворимой  $\beta$ -галактозидазы. Трис-буфер вызвал ингибирование активности энзима на 35–40%, что отмечалось и другими авторами [4].

При изучении зависимости активности энзима от pH экстракционной среды использовали Na-цитратный буфер при значениях pH от 2 до 8. Получены кривые зависимости скорости ферментативной реакции от уровня pH инкубационной смеси (рис. 1). Для растворимого энзима выявлено два оптимума: максимальный — при pH 4, меньший — при pH 7. Активность второго оптимума составляет всего 16–17% от первого. У нерастворимой формы энзима — один оптимум при pH 4,6.

В других экспериментах для растворимой формы энзима установлена прямая зависимость между скоростью ферментативной реакции и концентрацией фермента (рис. 2). Получена также и кривая зависимости величины активности от концентрации субстрата, атакуемого ферментом (рис. 3).

В литературе, посвященной изучению различных гликозидаз, в том числе и  $\beta$ -галактозидазы, в качестве субстрата пользуются и *n*- и *o*-нитрофенильными производными. При сравни-

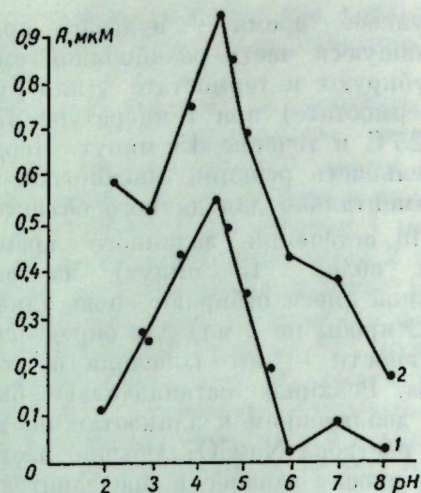


Рис. 1. Зависимость активности  $\beta$ -галактозидазы от pH реакционной смеси: 1 — растворимая; 2 — связанная

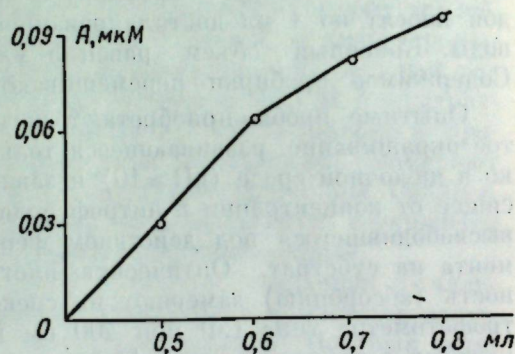


Рис. 2. Кривая зависимости активности растворимой  $\beta$ -галактозидазы от концентрации энзима

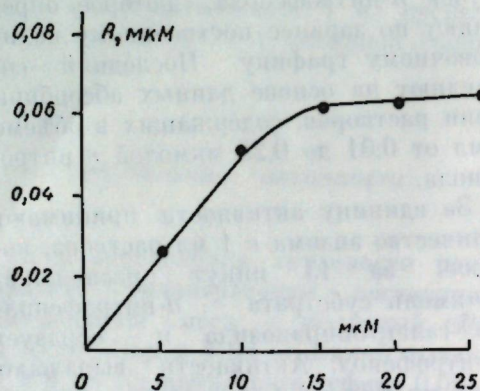


Рис. 3. Кривая зависимости активности  $\beta$ -галактозидазы от концентрации субстрата

тельным определении активности с использованием обоих субстратов мы выявили (табл. 1), что  $\beta$ -галактозидаза яблок предпочитательнее атакует *n*-нитрофенил- $\beta$ -D-галактопиранозид (*n*-ни-

Таблица 1. Изменение экстинкции реакционной смеси ( $\Delta A$ ) в зависимости от длины волны и типа субстрата

Длина волны, нм	Активность			
	растворимая		связанная	
	пара*	орто**	пара*	орто**
Опыт I				
400	0,364	0,064	0,323	0,178
405	0,361	0,062	0,316	—
410	0,348	0,049	0,305	0,165
415	0,320	0,048	0,293	—
420	0,272	0,046	0,285	0,062
Опыт II				
400	0,264	0,085	0,132	0,062
405	0,254	0,074	0,122	—
410	0,252	0,078	—	0,055
415	0,235	0,052	0,08	—
420	0,208	0,041	0,03	0,035

\* Пара-нитрофенил- $\beta$ -D-галактопиранозид.  
\*\* Орто-нитрофенил- $\beta$ -D-галактопиранозид.

фегаль). Поэтому в дальнейшем пользовались только этим субстратом, как и другие авторы, изучавшие  $\beta$ -галактозидазу яблок [3, 11].

Таблица 2. Активность  $\beta$ -галактозидазы в хранящихся плодах яблоки

Дата анализа	Активность			
	растворимая		связанная	
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$S_{\bar{x}}\%$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$S_{\bar{x}}\%$
Ренет Симиренко				
Октябрь	0,64 ± 0,1	1,56	0,36 ± 0,01	2,73
Январь	0,30 ± 0,008	2,66	0,25 ± 0,003	3,20
Март	0,89 ± 0,02	2,24	0,20 ± 0,005	2,50
Апрель	0,96 ± 0,02	2,83	0,18 ± 0,005	2,80
Вагнера призовое				
Октябрь	0,10 ± 0,003	3,00	0,21 ± 0,006	2,86
Январь	0,18 ± 0,006	3,33	0,18 ± 0,005	2,77
Март	0,30 ± 0,006	2,00	0,16 ± 0,004	2,50
Апрель	0,35 ± 0,005	1,43	0,15 ± 0,005	3,33

В процессе работы возникла также необходимость уточнить длину волны, при которой следует измерять экстинкцию окрашенных растворов, поскольку в исследованиях различных авторов для разных растительных объектов нет единого мнения по этому вопросу.

В работах [2, 4, 6, 9] экстинкцию измеряли при 420 нм, в [3, 8] — при 400 нм, в [5, 7] — 405 нм.

Максимальные значения прироста экстинкции ( $\Delta A$ ), соответствующие концентрации *n*- и *o*-нитрофенола, были получены нами на спектрофотометре типа СФ-16 при 400 нм (см. табл. 1).

В табл. 2 представлены данные активности растворимой и связанной  $\beta$ -галактозидазы в плодах яблоки. Кроме средней арифметической ( $\bar{x}$ ), рассчитывали ошибку средней арифметической ( $S_{\bar{x}}$ ) и относительную ошибку выборочной средней ( $S_{\bar{x}}\%$ ) по Доспехову.  $S_{\bar{x}}\%$ , являясь показателем точности, характеризует надежность результатов, полученных при использовании предлагаемого нами метода.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Покровский А. А., Тутельян В. А. Лизосомы. М.: Наука, 1976.
2. Agrawal K. M., Bahl O. P. — J. Biol. Chem., 1968, 243, № 1, p. 103–111.
3. Bartley I. M. — Phytochemistry, 1974, 13, № 10, p. 2107–2111.
4. Etcheberrigaray J. L., Vattuone M. A., Sampietro A. R. — Phytochemistry, 1981, 20, № 1, p. 49–51.
5. Komp M., Hess D. — Z. Pflanzenphysiologie, 1977, 81, № 3, S. 248–251.
6. Lederberg J. — J. Bacteriology, 1950, 60, № 4, p. 381–392.
7. Marbach I., Mayer A. M., Maron R. — Phytochemistry, 1978, 17, № 4, p. 655–657.
8. Nevins D. J. — Plant Physiol., 1970, 46, № 3, p. 458–462.
9. Sharma T. N., Sharma C. B. — Phytochemistry, 1976, 15, № 6, p. 643–646.
10. Wallner S. J., Walker J. E. — Plant Physiol., 1975, 55, № 1, p. 94–98.
11. Wallner S. J. — J. Amer. Soc. Hort. Sci., 1978, 103, № 3, p. 364–366.

Поступила 18.VI 1982

Р. М. ЛОЗАН, М. А. ПИНКАС, В. М. РОПОТ, А. Г. ЧЕБОТАРЕВА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФЕНОЛА В СТОЧНЫХ ВОДАХ  
ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Фенолы и полифенолы образуются в почве при гниении растений, они сопутствуют гуминовым веществам, особенно в лесных почвах, болотах и в донных отложениях водоемов. Однако основной причиной загрязнения природных водоемов этими веществами являются сточные воды, и в частности, производства фенол-формальдегидных смол, красителей, газогенераторных станций, животноводческих комплексов.

Фенолы оказывают вредное действие на флору и фауну водоемов. Например, они токсичны для аэробных микроорганизмов, участвующих в процессах самоочищения воды. Особенно вредно сказывается их присутствие на качестве воды. Достаточно их наличия в самых небольших количествах, чтобы при хлорировании в воде возникли вещества, обуславливающие неприятные запахи и привкусы.

При проведении анализов фенолы делятся на летучие с водяным паром и нелетучие. На качество воды влияют наиболее сильно летучие фенолы. В нехлорированной воде пороговая концентрация по запаху и вкусу составляет 0,01—0,02 мг/л, а в хлорированной ниже — 0,0005—0,001 мг/л. Сточные воды, которые анализируют по прошествии некоторого времени, следует консервировать подкисливанием, подкислением или добавлением солей  $HgCl_2$  или  $CuSO_4$  [2, 3], так как фенолы в значительной степени подвергаются биохимическому разложению.

Особые затруднения при определении фенолов испытывают специалисты очистных сооружений сточных вод животноводческих комплексов.

По своему составу такие сточные воды относятся к высококонцентрированным и содержат от 1,0 до 30 г/л взвешенных веществ, большое количество растворимых органических и неорганических компонентов. Их биологическое потребление кислорода (БПК) достигает 5100—10000 мг  $O_2$ /л. Постоянными составными минеральных веществ жидких выделений животных являются

соли натрия, калия, кальция, магния и аммония с соляной, угольной, фосфорной и серной кислотами. Органические вещества, содержащиеся в сточных водах животноводческих комплексов, делятся на азотсодержащие (мочевина, мочевая кислота, пуриновые и пиримидиновые основания, алантоин, креатинин, креатин, гуаниловая и оксалуриновая кислоты, аминокислоты, индикан и др.) и безазотные (щавелевая, глюкокуроновая, янтарная, эфирсерные кислоты и их соли, различные пигменты, витамины, гормоны, ферменты). В них содержится от 180 до 1500 мг/л аммиака. В жидких выделениях также находится и фенол. Так, у лошадей и рогатого скота количество фенола — 0,9—1,2 г/л. Следовательно, за сутки животное может выделять 20 г фенола и более. В сточных водах находится до 8 мг/л фенола [1].

При одновременном присутствии многих неорганических и органических компонентов определение фенола с помощью распространенных фотометрических методов с применением 4-аминоантипирина и пирамидона затруднено [3, 4], поэтому фенол отделяют из пробы сточной воды отгонкой с водяным паром. Методом добавок нами доказано, что способами, описанными в литературе, в отгоне сточных вод животноводства определяется лишь 40—50% фенола от его фактического содержания.

Целью настоящей работы было исследование возможности качественного и количественного спектрофотометрического определения фенола в животноводческих стоках с использованием описанной нами ранее реакции взаимодействия фенола с пирамидоном [5].

Спектры поглощения растворов регистрировали на спектрофотометре СФ-18, кислотность растворов контролировали рН-метром рН-121.

Ранее нами найдено, что при проведении реакции фенола с пирамидоном в присутствии окислителя персульфата аммония (ПС) и комплексообразующего агента цитрата аммония (КА) послед-

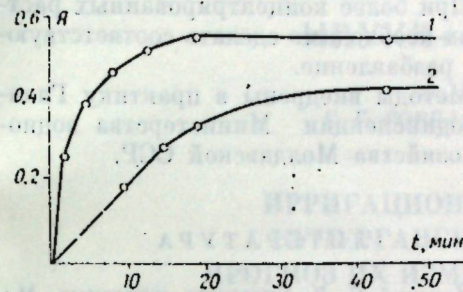


Рис. 1. Зависимость оптической плотности раствора отгона стоков животноводства с пирамидоном в присутствии (1) и в отсутствие (2) цитрата аммония от времени развития окраски пробы  
 $C_{\text{фенол}}=0,5$  мг/л;  $C_{\text{КА}}=0,28\%$ ;  $C_{\text{ПС}}=1,8\%$ ;  
 $l=5$  см;  $\lambda=510$  нм

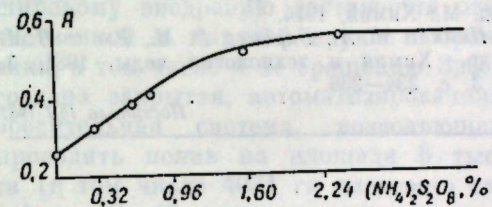


Рис. 2. Кривая зависимости оптической плотности растворов отгона, содержащего фенол, от концентрации персульфата аммония  
 $C_{\text{фенол}}=0,5$  мг/л;  $C_{\text{КА}}=0,28\%$ ;  $l=5$  см;  $\lambda=510$  нм;  $t=15$  мин

ний реагент подавляет мешающее действие присутствующих в пробе поливалентных металлов, ускоряет процесс в 2 раза и повышает чувствительность реакции в 1,3—1,5 раза [5]. Из графиков зависимости оптической плотности (D) от времени развития окраски раствора (рис. 1) видно, что время взаимодействия компонентов в присутствии КА сокращается в 2,5—3 раза по сравнению с пробой в отсутствие КА, а чувствительность увеличивается в 1,5 раза.

Мешающее действие органических компонентов устраняли отгонкой фенолов с водяным паром [4], восстановителей — добавлением избытка окислителя.

Отрицательное действие восстановителей, содержащихся в отгоне животноводческих стоков, подавляется при содержании окислителя 1,8% (рис. 2).

На основании полученных данных разработан качественный и количественный фотометрический метод определения фенола в сточных водах животноводческих комплексов с реактивом пирамидоном.

## Количественное определение

Методика. К 25 мл анализируемого отгона сточной воды, содержащего 0,02—3 мг/л фенола, прибавляют 0,35 мл 20% раствора цитрата аммония, 0,5 мл буферного аммиачного раствора pH 9,3, 0,25 мл 3,5% раствора пирамидона и 1,2 мл 40% раствора персульфата аммония, нейтрализованного до pH 7. После прибавления каждого реагента раствор хорошо перемешивают и через 15 минут фотометрируют при 510 нм в кювете толщиной 5 см против раствора, приготовленного аналогичным образом, но не содержащего фенол. Для построения калибровочной кривой служат растворы, содержащие 0,02—3 мг/л фенола.

В табл. 1 приведено относительное стандартное отклонение при определении фенола в различных пробах сточных вод, найденное путем искусственного внесения фенола в отгон сточной воды. Контроль — отгон сточной воды с добавлением всех реактивов.

Как видно из табл. 1, ошибка определения фенола находится в пределах

Таблица 1. Результаты определения фенола в сточных водах объектов животноводства ( $n=10$ ,  $\alpha=0,95$ )

Внесено мг/л	Найдено мг/л	S, мг	Средне-квadraticная ошибка, %
0,03	0,029	$0,28 \cdot 10^{-3}$	6,5
0,0	0,506	$4,9 \cdot 10^{-3}$	2,3
1,00	1,010	$2,3 \cdot 10^{-3}$	1,1

Таблица 2. Определение содержания фенола

Окраска раствора		Содержание фенола, мг/л
сверху	сбоку	
Коричнево-желтая	Желто-коричневая	<0,02
Слабо красно-коричневая	Очень слабо красно-коричневая	0,02—0,1
Красно-коричневая	Слабо красно-коричневая	0,1—0,7
Интенсивно красно-коричневая	Красно-коричневая	0,7—1,5
Темно-красно-коричневая	Интенсивно красно-коричневая	>1,5



1,1—6,5% при его концентрации 0,03—1 мг/л.

#### Качественное определение

В пробирку приливают 5 мл сточной воды, отфильтрованной предварительно через фильтр «синяя лента», нейтрализуют по универсальной индикаторной бумаге до pH 7—8. В полученный раствор прибавляют 0,35 мл 20% цитрата аммония, 0,5 мл буферного аммиачного раствора pH 9,3, 0,25 мл 3,5% пирамидона и 1,2 мл 40% персульфата аммония, хорошо перемешивая после прибавления каждого из реагентов. Через 15 минут сравнивают (на белом фоне) появившуюся окраску с окраской исследуемой пробы без прибавления реагентов. Примерное количество фенола можно определить по данным табл. 2.

При более концентрированных растворах необходимо сделать соответствующее разбавление.

Методы внедрены в практику Главгосводинспекции Министерства водного хозяйства Молдавской ССР.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Афонский С. И. Биохимия животных. М.: Высшая школа, 1970.
2. Грушко Я. М. Вредные органические соединения в промышленных сточных водах. Л.: Химия, 1976.
3. Лейте В. Определение органических загрязнений питьевых, природных и сточных вод. М.: Химия, 1975.
4. Лурье Ю. Ю., Рыбникова А. И. Химический анализ производственных и сточных вод. М.: Химия, 1974.
5. Пинкас М. А., Барднер Р. М., Ропот В. М. и др.—Химия и технология воды, 1981, 3, № 3, с. 234—236.

Поступила 15.1 1982

#### В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1983 ГОДУ

Леонтьев Г. П. Кизил — ценное лесное растение. — На рус. яз.—8 л.—1 р. 30 к.

Даны биологическая и экономическая характеристики кизила, его ареалы в нашей стране, в том числе в МССР. Приведены особенности роста растения, степень поражаемости кизила болезнями и вредителями. Описаны технология заготовки, транспортировки, хранения и сушки плодов кизила. Рекомендованы различные способы приготовления из плодов варенья, повидла, желе и др. Рассмотрены лекарственные свойства растения, химический состав, витаминность и калорийность его плодов. Монография богато иллюстрирована. Книга рассчитана на биологов, ботаников, агрономов, врачей.

Генетические основы селекции овощных культур на устойчивость к ВТМ / Балашо-ва Н. Н., Король М. М., Тимина О. О. и др.—На рус. яз.—10 л.—1 р. 60 к.

Описаны генетические основы селекции томата на устойчивость к вирусу табачной мозаики (ВТМ). Проанализирован генофонд рода *Lycopersicon Tomp.* по признаку устойчивости к мозаике, рассмотрены изменчивость и наследуемость изучаемого признака в связи с различными экологическими условиями возделывания и штаммами патогена, показаны пути селекции сортов томата, устойчивых к мозаике. Книга рассчитана на научных работников, аспирантов и студентов сельскохозяйственных вузов.

Оформление заказа см. на с. 18

## НАУКА—ПРОИЗВОДСТВУ

Г. Г. ГОРВАТЕНЬКИЙ, С. Е. БЫЗГУ

### ИРРИГАЦИОННЫЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА, ПРОГНОЗ ИХ ИЗМЕНЕНИЯ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ ПРИ ОРОШЕНИИ

Межколхозные предприятия по производству плодов (МПП) располагают садом «Память Ильичу», уникальным как по размерам, так и по широкому внедрению достижений отечественной и мировой науки и практики, в том числе и по орошению. Здесь создана закрытая, автоматизированная оросительная система, позволяющая проводить полив на площади 6 тыс. га (в том числе 4031 га плодового сада) за 10—15 суток.

Общезвестно, что показателем наиболее эффективного использования орошаемых земель на промышленной основе является получение программированных высоких урожаев всех сельскохозяйственных культур независимо от складывающихся погодных условий. При этом исключительно важными являются учет ирригационных качеств воды и эксплуатация оросительных систем, которые оказывают существенное влияние на состав и свойства почвы, на количество и качество плановых урожаев сельскохозяйственных культур.

Оросительная система, обслуживающая МПП «Память Ильичу», была запроектирована Институтом «Молдгипроводхоз» Минводхоза МССР в 1969 г. и сдана в эксплуатацию в 1971 г. Источником оросительной воды служит верхний участок Кучурганского водохранилища — охладитель Молдавской ГРЭС.

В период проектирования оросительной системы химический состав и ирригационные качества воды, по данным лаборатории биогидрохимии Института зоологии и физиологии АН МССР, за 1965—1970 гг. были вполне удовлетворительными. Минерализация воды не превышала 0,8 г/л, ирригаци-

онный коэффициент Стеблера составлял 18—23, а отношение ионов натрия+калия к ионам кальция+магния не превышало 0,65 (см. соответствующий период в табл. 1 и 2). К этому времени мощность Молдавской ГРЭС достигала только 1,2 млн. кВт/ч и работа станции не оказывала существенного влияния на качество воды в водохранилище.

В дальнейшем в связи с увеличением мощности Молдавской ГРЭС и интенсификацией химизации сельского хозяйства на водосборе Кучурганского водохранилища химический состав воды и ее ирригационные качества стали неуклонно ухудшаться (см. табл. 1 и 2).

В настоящее время мощность Молдавской ГРЭС составляет 2,5 млн. кВт/ч и под влиянием работы станции температура воды в водохранилище стала на 5—7°, а в самое жаркое летнее время — на 10°С выше естественной. В связи с этим испарение воды увеличилось до 20 млн. м<sup>3</sup> в год. При испарении такого объема воды, содержащего примерно 23 тыс. т солей, их концентрация в водохранилище увеличивается более чем на 0,3 г/л. И хотя для поддержания необходимого уровня проводится периодическая подпитка водохранилища днестровской водой из протока Турунчук со средней минерализацией 500 мг/л, наращивание солей в воде водохранилища достигает более 0,1 г/л ежегодно. Одновременно в верхнем и среднем участках водохранилища с водосборной площади поступают дренажно-стоковые воды, содержащие 2—3 г/л солей, и это приводит к дальнейшему ухудшению качества воды. В результате всего этого ирригационные свойства воды водохранилища,

Таблица 1. Солевой состав воды верхнего участка Кучурганского водохранилища у пгт Первомайск

Дата отбора	Концентрация ионов, мг/л							pH
	НСО <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>	Σи	
1965—1970 гг.								
22.04.1965	241,0	166,2	94,1	73,3	39,8	76,0	690	8,65
11.05.1965	192,8	146,5	92,1	71,3	30,2	69,3	602	8,40
29.05.1965	200,0	141,1	86,3	68,5	30,4	66,0	592	—
29.06.1965	215,4	146,9	86,3	66,7	31,0	78,5	625	9,10
29.07.1965	205,5	133,3	88,2	56,3	29,2	85,3	598	8,16
28.08.1965	222,7	127,1	94,1	64,1	15,0	87,8	611	8,10
30.09.1965	201,3	130,0	92,1	58,3	37,8	62,0	581	8,20
28.10.1965	201,3	135,0	96,0	59,3	37,8	75,5	600	8,40
24.12.1965	195,2	124,3	94,1	57,5	41,0	55,0	567	8,60
25.02.1966	216,6	166,2	113,7	63,5	44,5	84,8	689	8,55
29.03.1966	222,7	171,6	111,7	65,7	44,5	86,0	702	8,45
19.07.1966	143,2	183,1	121,5	41,7	44,5	91,3	625	8,80
2.11.1966	186,1	222,2	146,0	66,1	43,8	122,5	788	8,30
13.04.1970	219,7	181,9	107,9	68,5	47,7	77,3	713	8,35
16.07.1970	231,9	208,6	130,9	65,7	49,4	112,5	799	8,38
21.10.1970	244,0	196,3	148,3	55,5	51,1	132,5	828	8,32
1976—1982 гг. и 1990 г.								
29.07.1976	164,7	333,0	191,0	67,5	64,9	158,0	979	8,50
19.08.1976	155,6	313,6	194,0	59,5	72,2	146,0	941	8,65
28.09.1976	152,6	315,6	189,1	64,1	55,4	166,0	943	8,54
28.04.1981	213,6	374,9	184,3	98,2	62,0	162,8	1096	8,45
17.06.1981	289,8	383,5	223,1	101,0	77,9	189,3	1265	8,04
23.07.1981	222,7	432,1	323,8	95,2	79,5	198,0	1260	8,06
18.02.1982	265,4	425,0	238,6	102,2	71,5	223,8	1327	8,48
28.04.1982	433,2	427,5	256,0	106,0	119,2	203,3	1545	8,45
26.05.1982	235,0	455,0	232,8	102,2	81,0	203,3	1309	7,90
1990	235	632	330	112	113	275	1707	—

особенно в верхнем участке, где расположена головная насосная станция сада «Память Ильичу», снижаются. Здесь вода содержит солей 1,3—1,5 г (против максимально допустимой 1,0 г/л), ирригационный коэффициент Стеблера составляет 8,0—9,0, или примерно в 2 раза меньше допустимого (18), а отношение одновалентных катионов к двухвалентным часто превышает допустимый показатель (0,7). Такая вода по ирригационным качествам является уже опасной с точки зрения возможности засоления почвы орошаемой территории [7].

Прогнозируемая минерализация оросительной воды водохранилища к 1990 г. составит 1,7 г/л, а коэффициент Стеблера — ниже 6,0, или в 3 раза меньше допустимого. Если учесть, что мощность Молдавской ГРЭС увеличится до 4,5 млн. кВт/ч против 2,5 млн. кВт/ч в настоящее время и количество используемых агрохимикатов возрастет при-

мерно в 2 раза, то прогнозные показатели ирригационных свойств воды будут соответственно хуже и опасность возможного засоления почв в перспективе резко возрастет.

На орошаемой территории сада «Память Ильичу» преобладают черноземы обыкновенные малогумусные тяжелосуглинистые, которые образовались на лёссовидных тяжелых суглинках [3]. Глубина залегания грунтовых вод варьирует в пределах 5—15 м; по химическому составу преобладают гидрокарбонатно-сульфатно-натриевые и сульфатно-натриево-магниевые воды с минерализацией 2,0—5,0 г/л [1].

Исследования сотрудников кафедры почвоведения и агрохимии Кишиневского государственного университета им. В. И. Ленина показали, что в условиях Молдавии засоление черноземов начинается при орошении их водой с содержанием солей более 1 г/л. При содержании солей 1,4—2,9 г/л наблю-

Таблица 2. Ирригационные качества (ИК) воды верхнего участка Кучурганского водохранилища у пгт Первомайск

Дата отбор проб	Критерии оценки ИК и их предельно-допустимые показатели (ПДП)			
	Сумма ионов г/л (до 1,0)	Na+K (до 0,7)	Коэффициент Стеблера (более 18)	Ирригационная характеристика
1965—1970 гг.				
22.04.1965	0,69	0,44	21,7	Весьма удовлетворительная
11.05.1965	0,60	0,46	21,9	То же
29.05.1965	0,60	0,44	23,3	—
29.06.1965	0,63	0,53	22,4	—
29.07.1965	0,60	0,65	21,5	—
28.08.1965	0,61	0,65	20,4	—
30.09.1965	0,58	0,41	22,2	—
28.10.1965	0,60	0,52	20,8	—
24.12.1965	0,57	0,35	21,7	—
25.02.1966	0,69	0,50	17,7	—
29.03.1966	0,70	0,50	18,0	—
19.07.1966	0,63	0,63	16,6	—
2.11.1966	0,79	0,71	13,5	—
18.04.1970	0,71	0,42	18,9	—
16.07.1970	0,80	0,61	15,0	—
21.10.1970	0,83	0,76	13,0	—
1976—1982 гг. и 1990 г.				
29.07.1976	0,98	0,72	10,3	—
19.08.1976	0,94	0,67	10,4	Вполне удовлетворительная
28.09.1976	0,94	0,85	10,3	Мало опасная
28.04.1981	1,10	0,65	10,5	То же
17.06.1981	1,26	0,66	8,8	Опасная
23.07.1981	1,26	0,70	8,4	То же
18.02.1982	1,33	0,82	8,0	—
28.04.1982	1,55	0,54	7,8	—
26.05.1982	1,31	0,69	8,4	—
1990	1,71	0,72	5,9	—

дается хлоридно-сульфатное засоление, содержание солей в почве возрастает до 0,2—0,4% [6] и, по данным [5], такое содержание суммы солей в почвах является уже критическим, поскольку оказывает токсическое действие на большинство полевых, овощных и кормовых культур.

При орошении сада «Память Ильичу» водой с минерализацией 1,3 г/л из расчета годовой нормы 3500 м<sup>3</sup>/га (3 полива по 800 м<sup>3</sup> и 1 полив — 1200 м<sup>3</sup>) за год в 100 г почвы верхнего полуметрового слоя будет накапливаться 0,07 г

солей или 0,07%, а за 10 лет — 0,70%, и с учетом исходной содержание составит 0,80%, или в 2—4 раза больше критической концентрации. При орошении же водой с минерализацией 1,7 г/л через 10 лет общее содержание солей в почве достигнет 1,00%. Такая степень засоления, по данным [2], снижает урожай среднесолеустойчивых культур на 50%. Учитывая, что количество нетоксических солей (карбонаты кальция и магния) составляет не более 30% из общего количества, то на долю токсических остается 0,50—0,70%. Если допустить, что во время дождевых осадков в лучшем случае будет смываться 0,20—0,40%, то и при таких условиях в почве останется минимум 0,30 г токсических солей на 100 г сухой почвы. Это означает среднюю и сильную степень засоления почвы, что, безусловно, отразится отрицательно на количестве и качестве урожая возделываемых сельскохозяйственных культур, особенно на яблоне как наименее солеустойчивой.

Изучение изменений состава и свойств почв Молдавии под влиянием орошения начато только в 1971 г., однако примеров отрицательного воздействия полива почвы водой, опасной с ирригационной точки зрения, в республике больше чем достаточно. Так, в колхозе им. М. И. Калинина Глодянского района участок орошения площадью 78 га (чернозем типичный тяжелосуглинистый незасоленный, несолощавый) за 10-летний период орошения водой с минерализацией 1,2 г/л был выведен из строя из-за засоления и осолощавания. В колхозе им. С. Лазо того же района участок площадью 200 га вышел из сельскохозяйственного использования за 6 лет орошения водой с невысокой общей минерализацией — 1,8 г/л [4].

Таким образом, в настоящее время качества воды, используемой для орошения сада «Память Ильичу», ухудшились и представляют определенную опасность с точки зрения возможного засоления почвы, а в перспективе эта опасность резко возрастет. Требуется незамедлительно предпринять радикальные меры, обеспечивающие отрицательный солевой баланс в почвах на вышеуказанном орошаемом массиве и

Таблица 3. Солевой состав воды протока Турунчук у с. Незавертайловка

Дата отбора проб	Концентрация ионов, мг/л							pH
	НСО <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	Σ <sub>и</sub>	
11.05.1965	201,4	100,8	29,4	67,5	13,1	44,0	456	7,85
28.05.1965	136,7	72,0	25,5	48,5	7,7	35,5	326	—
1.07.1965	183,7	66,6	24,5	51,5	10,7	41,5	379	8,00
27.07.1965	185,5	49,0	24,5	48,7	10,1	37,3	355	—
27.08.1965	210,5	57,6	33,3	60,1	21,3	21,0	404	7,83
29.09.1965	195,2	56,0	29,4	54,5	20,1	20,5	376	8,20
27.10.1965	206,4	58,8	32,3	50,5	16,3	40,5	403	8,10
1.12.1965	247,0	97,1	51,0	71,3	24,1	49,3	536	8,15
23.12.1965	186,1	53,3	39,2	59,5	15,7	25,3	379	—
25.01.1966	231,9	181,9	74,5	62,1	35,3	92,0	678	8,25
26.02.1966	192,2	99,6	39,2	59,5	20,4	42,0	453	7,70
28.03.1966	231,9	113,2	27,4	73,3	18,1	44,0	507	8,37
2.11.1966	222,2	102,1	38,2	66,1	20,8	45,3	495	8,30
16.04.1970	143,4	77,4	30,4	62,3	18,4	5,0	337	8,22
4.07.1970	198,3	97,5	42,4	63,7	18,0	45,8	466	7,95
21.10.1970	219,7	111,5	49,8	63,3	20,9	61,3	527	8,53
15.04.1981	234,9	134,1	33,8	82,6	21,4	46,3	558	8,12
23.07.1981	234,9	110,3	48,5	77,4	22,9	44,5	539	8,05
18.02.1982	250,2	127,6	45,6	88,4	25,0	39,5	576	7,84

предотвращающие негативные последствия засоления почв. В связи с этим необходимо осуществить следующие мероприятия.

1. Снизить величину минерализации воды верхнего участка Кучурганского водохранилища и поддерживать ее на уровне 0,8—0,9 г/л. Для этого требуется дополнительно построить одну насосную станцию на берегу протока Турунчук мощностью 3 м<sup>3</sup>/с и проложить водовод из стальных труб от насосной станции на Турунчуке до головной насосной станции сада «Память Ильичу» (длина примерно 15 км). Химический состав воды Турунчука за последние 15 лет сравнительно мало изменился и в течение года имеет удовлетворительные ирригационные качества (табл. 3 и 4). Прогнозируемая минерализация ее на 1990 г. не превысит 0,67±0,08 г/л, т. е. вода сохранит вполне удовлетворительные ирригационные свойства.

Строительство дополнительной насосной станции и трубопровода, по подсчетам специалистов «Молдгипроводхоза», будет стоить 2 млн. руб. ± ±10%. Указанные дополнительные расходы являются относительно малыми по сравнению с общей стоимостью ирригационной системы (50 млн. руб.). Учитывая, что площадь орошения сада «Память Ильичу» составляет 4031 га и чистый экономический доход за 1981 г. от орошения достиг примерно

3 млн. руб. без учета экономического эффекта от орошения кормового клина площадью 2000 га, то срок окупаемости дополнительных расходов не превысит одного года. При этом обеспечиваются вполне удовлетворительные ирригационные качества поливной воды и высокий эффект от орошения на многие десятилетия.

2. Для снижения и поддержания минерализации оросительной воды до уровня 0,8—0,9 г/л необходимо подать воду из Турунчука в верхний участок Кучурганского водохранилища для смешивания вод в отношении 1,5:1,0 соответственно. При этом одновременно улучшится общее гидрохимическое состояние воды Кучурганского водохранилища, и прежде всего верхнего его участка, что имеет особое значение как для нормальной работы Молдавской ГРЭС, так и для жизнедеятельности водных организмов. Следует отметить, что даже усиленный водообмен приплотинного (нижнего) участка Кучурганского водохранилища с Турунчуком (в 1981 г. — 60 млн. м<sup>3</sup>) не оказывает эффективного влияния на улучшение ирригационных качеств воды верхнего участка водохранилища.

3. В целях предупреждения дальнейшего осолонения воды Кучурганского водохранилища не допускать сброс в него дренажно-стоковых вод, с минерализацией 2—3 г/л, собирающихся с прилегающей к водохранилищу

Таблица 4. Ирригационные качества (ИК) воды протока Турунчук у с. Незавертайловка

Дата отбора проб	Критерии оценки ИК и их предельно-допустимые показатели (ПДП)			Ирригационная характеристика
	Сумма ионов, г/л (до 1,0)	Na+K (до 0,7)	Коэффициент Стеблера (более 18)	
11.05.1965	0,46	0,39	56,7	Весьма удовлетворительная
28.05.1965	0,33	0,46	67,1	Весьма хорошая
1.07.1965	0,38	0,48	65,2	То же
27.07.1965	0,35	0,46	67,8	.
27.08.1965	0,40	0,18	61,3	.
29.09.1965	0,38	0,19	69,4	.
27.10.1965	0,40	0,42	54,8	.
1.12.1965	0,54	0,35	37,3	Весьма удовлетворительная
23.12.1965	0,38	0,24	51,9	Весьма хорошая
25.01.1966	0,68	0,61	23,8	Весьма удовлетворительная
26.02.1966	0,45	0,36	47,0	То же
28.03.1966	0,51	0,34	59,5	.
2.11.1966	0,50	0,36	47,0	.
16.04.1970	0,34	0,04	67,0	Весьма хорошая
4.07.1970	0,47	0,39	43,4	Весьма удовлетворительная
21.10.1970	0,53	0,50	35,8	То же
15.04.1981	0,33	0,21	93,5	Весьма хорошая
23.07.1981	0,56	0,31	46,4	Весьма удовлетворительная
18.02.1982	0,58	0,31	39,7	То же

территории сада «Память Ильичу». Эти воды могут быть использованы на производственно-технологические нужды местного шлакобетонного завода

(их технические качества полностью отвечают требованиям данного производства), на Молдавской ГРЭС — для гидрозолаудаления или других целей, для которых они пригодны.

4. В дальнейшем при разработке «Схемы развития и размещения мелiorации и водного хозяйства Молдавской ССР на период до 2000 года», а также при проектировании новых оросительных систем учитывать не только исходные данные химического состава и ирригационных качеств источников орошения в момент разработки проектирования, но и прогнозируемые показатели на планируемый период с учетом интенсивного антропогенного воздействия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Визуаев С. Т. Грунтовые воды Нижнего Приднестровья. М.: Изд-во АН СССР, 1959. — 164 с.
2. Калашиков К. Г., Скуртул А. Г., Горчишко Н. Д., Физман Р. З. — В кн.: Почвенно-мелиоративные проблемы орошаемого земледелия. Кишинев: Штиинца, 1978, с. 54—56.
3. Крупеников И. А. Черноземы Молдавии. Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1967. — 428 с.
4. Крупеников И. А., Подымов Б. П., Скрюбина Э. Е. — В кн.: Бюллетень Почвенного института им. В. В. Докучаева, вып. XVI. Вопросы орошения и сохранения плодородия черноземов. М.: изд. ВАСХНИЛ, 1977, с. 3—9.
5. Скуртул А. Г., Орловский Н. А. — Там же, с. 34—40.
6. Фильков В. А., Попова Т. В. — В кн.: Почвенно-мелиоративные проблемы орошаемого земледелия, Кишинев: Штиинца, 1978, с. 60—61.
7. Угланов И. П. — Тр. IV Всесоюз. гидрологического съезда. Качество вод и научные основы их охраны, т. 9. Л.: Гидрометеоиздат, 1976, с. 251—260.

Поступила 30.VII 1982

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

М. В. БОДРУГ, В. А. КИРТОКА

### МЕЛИССА ЛЕКАРСТВЕННАЯ *MELISSA OFFICINALIS* L. (LAMINACEAE) В МОЛДАВИИ

При исследовании ароматических растений флоры Молдавии нам удалось обнаружить мелиссу лекарственную (мелисса officinalis) в Унгенском районе в 5—6 км юго-восточнее с. Гирчешты. Судя по данным литературы и гербарным материалам, сборов этого вида в Молдавии не было. Гербарные образцы, собранные нами, хранятся в гербарии Ботанического сада Академии наук Молдавской ССР\*.

Ареал мелиссы лекарственной за пределами СССР охватывает Среднюю Европу, Румынию, Средиземноморье, Малую Азию, Иран и Гималаи; занесена в Северную Америку [4]. Наиболее близкими к Молдавии территориями естественного произрастания мелиссы являются Хмельницкая, Винницкая, Кировоградская и Крымская области УССР, где растет на лесных полянах, опушках, по берегам речек, у дорог [5].

Мелисса лекарственная произрастает близ с. Гирчешты на высоте 270—290 м над уровнем моря в средней части юго-восточного склона (крутизна 4—6°) на серой лесной почве. Экземпляры мелиссы были обнаружены в растительном сообществе с преобладанием райграса многолетнего (*Lolium perenne* L.). Проективное покрытие 100%. В этом сообществе при обилии 2—3 произрастают: *Trifolium repens* L., *Plantago major* L., *Prunella vulgaris* L., а при обилии 1 отмечены следующие виды: *Veronica chamaedrys* L., *Trifolium pratense* L., *Daucus carota* L., *Poa pratensis* L., *Achillea millefolium* L., *Hypericum perforatum* L., *Inula helenium* L., *Geum urbanum* L., *Agrimonia eupatoria* L., *Dipsacus pilosus* L. и другие. Из кустарников растут: *Viburnum lantana* L., *Crataegus curvisepala* Lindm., *Swida sanguinea* (L.) Opiz., *Rosa canina* L., *Corylus avellana* L.

С восточной стороны на расстоянии 0,5 км от местонахождения мелиссы начинается массив грабо-дубового леса из дуба скального.

Фаза бутонизации мелиссы лекарственной была отмечена в начале, а массовое цветение — в середине июля (см. рисунок). Плодоношение — в начале августа. Расте-

ния мелиссы образуют мощно развитые кусты из 15—17 стеблей.

В начале августа мы выкопали корневища мелиссы и посадили их в коллекции ароматических растений Ботанического сада АН МССР. Они хорошо прижились и в конце сентября развившиеся стебли достигли 13—15 см высоты.

В лабораторных условиях определяли всхожесть свежесобранных орешков мелиссы. Опыты проводили в 3-кратной повторности в чашках Петри при температуре 18—20°C. Первые проростки появились на 8-й день опыта. На 30-й день проросло 7% орешков. Прорастание длилось 40 дней. Всхожесть свежесобранных орешков — 25%, орешков, хранившихся в течение 6 месяцев, увеличивалась более чем в два раза — 58%. Низкий процент всхожести свежесобранных орешков мелиссы лекарственной указывает



Мелисса лекарственная

\* Наше определение подтвердили членкорреспондент АН МССР Т. С. Гейдеман и научный сотрудник Главного Ботанического сада АН СССР Н. Б. Белянина, за что приносим им свою благодарность.

на то, что они нуждаются в периоде дозревания. Масса 1000 орешков 1,10 г.

Надземные органы мелиссы лекарственной имеют приятный аромат, благодаря содержанию в них эфирного масла. В растениях, собранных в фазе массового цветения, обнаружено 0,11% эфирного масла от массы абсолютно сухого вещества. Эфирное масло мелиссы — легкоподвижная бесцветная жидкость с нежным лимонным ароматом. В нем содержится до 60% цитрали, цитронеллал, гераниол, линалоол, мирцен и другие компоненты [1].

Мелисса лекарственная издавна известна и культивируется как ценное лекарственное и ароматическое растение. Листья и молодые побеги имеют приятный лимонный аромат и горьковатый вкус и используются как приправы в свежем и сухом состоянии для отдушки укуса, чайных смесей и ликеров, в маринадах овощей. В Молдавии мелиссу используют как один из основных ингредиентов при производстве ароматизированных виноградных вин «Букет Молдавии», «Утренняя роса» и др. Сухие надземные органы применяются как противосудорожное, болеутоляющее, сердечное средство, успокаиваю-

щее нервную систему и стимулирующее пищеварение. Хороший медонос, дающий до 200 кг меда с 1 га [2, 3].

Мы предполагаем, что мелисса лекарственная произрастает в Молдавии естественно, поскольку обнаруженное место отдалено от населенных пунктов, автомобильных дорог, вблизи нет плантаций ароматических растений и растет она в сообществе расщелин, образовавшихся после вырубки леса. Мелисса лекарственная как редкое в Молдавии растение должна быть взята под государственную охрану.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Горьев М. И. Эфирные масла флоры СССР. Алма-Ата, 1952, с. 149.
2. Котуков Г. И. Культивируемые и дикорастущие лекарственные растения. Киев: Наукова думка, 1974, с. 52—55.
3. Пряноароматические растения СССР и их использование в пищевой промышленности. М.: Пищепромиздат, 1963, с. 183.
4. Флора европейской части СССР. Т. III, Л., 1978, с. 183.
5. Флора УССР. Т. IX. Киев, 1960, с. 659.

Получила 7.V 1982

В. И. ЧЕКОИ, Д. И. ГОЧУ

### ЕСТЕСТВЕННОЕ ЗАРАСТАНИЕ ЗОЛОТОВАЛА МОЛДАВСКОЙ ГРЭС

Эксплуатация тепловых электростанций, работающих на каменном угле, количество и мощность которых в последние годы увеличивается, выдвигает ряд сложных проблем, среди которых особое место занимает консервация заповедных секций золотавалов. Наряду с основным ущербом, вызванным исключением больших площадей из сельскохозяйственного землепользования, пыление золотавалов наносит огромный ущерб окружающей среде. Подсчитано [1], что на прилегающие к золотавалам территории в год оседает от 86 до 865 т пыли на 1 км<sup>2</sup>, а дальность ее переноса в направлении господствующих ветров достигает 30 км.

Одним из наиболее быстрых и экономически выгодных методов фиксации золотавалов является их фитомелиорация [2, 3]. Для определения видового и сортового разнообразия растений, пригодных для посева и посадки на поверхности золотавалов, представляет интерес изучение процессов их естественного зарастания.

В 1978—1980 гг. нами обследована естественная растительность золотавалов Молдавской ГРЭС. На постоянных пробных площадях (1 м<sup>2</sup>) вели регистрацию травянистой растительности, подсчитывали количественный и видовой состав по методике [4].

Выявлено 13 видов дикорастущих растений, относящихся к шести семействам. В основном это однолетние и многолетние сорные растения, которые расселились неравномерно по всей площади золотавала, образуя отдельные островки. Общая площадь островков, заселенных растениями, и

наиболее благоприятных климатических условиях года (май-июнь) достигает 15—35% от площади золотавала. По обилию преобладают польны обыкновенная, польны однолетняя, нырей ползучий, клевер ползучий, лебеда татарская, тростник обыкновенный. Незначительно представлены дурнишник обыкновенный, реведа желтая. Остальные виды (латук татарский, бескислицица болотная, дошик лекарственный, гулявник Лезеля, гулявник высокий) встречаются единично.

Специфические условия произрастания естественной растительности на зольном субстрате (щелочная реакция среды, высокое содержание окислов кремния, алюминия, железа; отсутствие соединений азота, органических веществ, полезной микрофлоры; большая воздухо- и водопроницаемость и малая водоудерживающая способность [2]) приводит к тому, что даже такие виды, как польны обыкновенная и польны однолетняя, здесь достигают не более 20—50 см высоты. Другие виды (лебеда татарская, дурнишник обыкновенный, реведа желтая), особи которых заняли ровные, гладкие поверхности золотавала, достигают всего лишь 3—7 см.

Корневая система большинства видов растений редкая, маломощная и проникает в зольном субстрате не глубже 5—10 см, что сказывается и на величине надземной биомассы.

Как правило, вегетационный период растений, произрастающих на золотавале, ограничен. К началу лета растения сбрасывают нижние стеблевые листья, а большая часть

ЛИТЕРАТУРА

1. Гладкова Л. И. Использование рекультивируемых земель в сельском и лесном хозяйстве: Обзорная информация ВНИИГЭИСХ. М., 1977. — 53 с.
2. Посыпкина Н. В. — В кн.: Растения и промышленная среда, вып. 3. Свердловск, 1974, с. 29—44.
3. Шубин Ф. М. — Там же, с. 65—68.
4. Шилова И. И. Формирование растительности и биологические особенности некоторых видов растений на шлаковых отвалах алюминиевых заводов Урала: Автореф. канд. дис. Свердловск, 1972.

Поступила 12.III 1982

И. Б. ЛЕМАНОВА

ИЗУЧЕНИЕ ПОЧВЫ КАК ИСТОЧНИКА БАКТЕРИАЛЬНОГО РАКА

Возбудитель бактериального рака поражает многочисленные сельскохозяйственные культуры из двудольных растений в Азии, Австралии, Африке, Европе, Северной и Южной Америке. В Австралии в основном поражаются плодовые косточковые породы, тогда как в Европе и Северной Америке наряду с косточковыми — яблоня, виноград, малина, роза и др. [4]. В большинстве случаев при заражении бактерией опухоли образуются на подземных органах растений или на корневой шейке и лишь у винограда — на надземных побегах. Известно присутствие в почве патогенных штаммов бактерий — *Agrobacterium tumefaciens*, заражение которыми приводит к опухолообразованию [2—4], и непатогенных — *A. radiobacter* [2, 4, 6].

В связи с наблюдающимся положением, когда одни и те же земельные участки постоянно используются под сады и виноградники, а после раскорчевки насаждений, пораженных бактериальным раком, вновь сажают молодые плантации без предварительной дезинфекции почвы, необходимо было изучить длительность сохранения возбудителя в растительных остатках винограда и возможность заражения растений при посадке в инфицированную почву.

Бактерии выделяли из почвы виноградников и садов на питательную среду Кларка по общепринятой в почвенной микробиологии методике. Колонии, сходные по морфологическим признакам с агробактериями, отщипывали на косяки и проводили биохимический тест на образование 3-кетолактозы [1], а затем проверяли их патогенность на томатах, калахосе, моркови. Среди 34 патогенных изолятов, выделенных из почвы на виноградниках, 18 образцов были 3-кетолактозоотрицательными и 16 — 3-кетолактозоположительными, а из 88 образцов, выделенных из почвы садов, лишь один дал положительную реакцию на 3-кетолактозу.

Участки пораженных опухольями многолетних побегов винограда сохраняли в почве в течение 5 лет на глубине 10, 20 и 40 см, после чего проводили выделение из них

бактерий методом дисков [5] на среду Лиске с добавлением генциан-виолета. Патогенность выделенных изолятов определялась путем заражения индикаторных растений томатов.

Бактерии, выделенные из побегов, расположенных на глубине 10 см, оказались непатогенными (табл. 1), на глубине 20 см многие изоляты оказались патогенными, на глубине 40 см — количество патогенных изолятов значительно уменьшалось. Следовательно, после раскорчевки старых виноградников, пораженных бактериальным раком, необходимо обратить особое внимание на источник длительного сохранения инфекции в почве, что может привести к заражению новых виноградников, плодовых и других культур. Наличие патогенных бактерий, установленное нами в корнях винограда, вегетативно размножаемых подвоев парадизки и дусена, может иметь те же последствия.

Далее было предпринято изучение возможностей заражения растений винограда

Таблица 1. Результаты выделения бактерий из больных рукавов винограда, хранящихся в почве

Глубина хранения рукавов, см	Номер выделенного изолята	Опухолообразование на стеблях томатов		Итого
		чистая культура	суспензированные бактерии	
10	237	7/0*	4/0	11/0
20	238	4/4	4/3	8/7
20	239	6/0	4/1	10/1
20	240	7/4	4/0	11/4
40	241	3/3	3/2	6/5
40	242	3/9	3/0	6/0
40	243, 244	3/1	3/0	6/1

\* В табл. 1 и 2 числитель — количество зараженных растений; знаменатель — число растений с опухольями.

Таблица 2. Влияние различного инфекционного фона почвы на заражение растений сорта Каберне бактериальным раком

Инфекционный фон почвы	Число изолятов	Выделено патогенных бактерий из побегов				
		выделено из них патогенных	1-летних	2-летних	3-летних	подвоя
Почва из-под больных кустов сорта Фетяска	4/2	5/0	5/0	5/0	5/2	5/2
Мускат гамбургский	4/2	5/0	5/0	5/2	5/1	5/2
Почва+суспензия бактерий	4/2	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0
Почва+участки побегов с опухольями	4/3	5/0	5/0	5/0	5/9	5/0
Почва+суспензия бактерий+нематода	4/2	5/0	5/0	5/2	5/2	5/2
Контроль—стерильная почва	4/0	5/0	5/0	5/0	5/0	5/0

при посадке здоровых саженцев в естественно и искусственно зараженную почву. Саженцы, полученные от привоя и подвоя, обработанных окситетрациклином, высаживали в лизиметры, создавая естественный и искусственный инфекционные фоны. В двух вариантах использовали почву из-под больных кустов винограда с разных участков. Искусственное заражение почвы в других вариантах создавали путем внесения в лизиметры в момент посадки участков пораженных бактериальным раком побегов суспензии бактерий патогенного штамма, а также смеси бактериальной суспензии с нематодой *Xiphinema index* Th. (контроль — стерильная почва). Через год после посадки из почвы каждого варианта производили выделение бактерий.

Убедившись, что бактерия — возбудитель заболевания — присутствует в почве, в последующие 2 года мы проводили провокационные стерильные надрезы осенью и

весной на побегах винограда, растущего в лизиметрах, для получения раны и последующего опухолообразования. Вокруг надрезов накладывали стерильные влажные повязки и полиэтиленовую пленку для создания оптимальных условий для развития опухолей. Температура в теплице колебалась от 16 до 38°C, т. е. была оптимальной для опухолообразования. Учеты проводили через 3 месяца после ранения. Из растений, где наблюдали папиллы вокруг ран, выделяли бактерии, но ни в одном случае агробактерии не были выделены.

На 4-й год после посадки производили микробиологический анализ пяти саженцев из каждого варианта, выделяли бактерии из корней, подвоя и побегов от 1; 3-летнего возраста. Выделенные изоляты проверяли на патогенность, устанавливая их видовую принадлежность (табл. 2).

Отмечено присутствие патогенных штаммов в корнях и подвоях частей растений, растущих в лизиметрах с естественно зараженной почвой, и в варианте с совместным внесением бактерий и нематоды. В двух вариантах с естественным инфекционным фоном выделены также и непатогенные штаммы. При совместном действии нематод и бактерий и в одном из вариантов с естественно зараженной почвой патогенные бактерии выделены из внешне бессимптомных 3-летних побегов, но отсутствовали в более молодых двух- и однолетних. Следовательно, в природе создаются условия для заражения виноградных растений агробактериями, сохраняющимися в почве. Продвижение бактерий в растении происходит постепенно от корневой системы к надземной части. Бактерии могут находиться в растительных тканях без проявления внешних симптомов в виде опухолей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bernaerls M., deLey J. — Nature, 1963, 197, p. 406—407.
2. Faivre-Amiot A. — Arboric. Fruit., 1962, 9, N 104, p. 6—13.
3. Kerr A. — Nature, 1969, 223, p. 1175—1176.
4. Kerr A. — Soil science, 1974, 118, N 3, p. 168—172.
5. Lechoczky J. — Phytopatol. Z., 1968, 63, N 3, p. 239—246.
6. New P., Kerr A. — J. Appl. Bacteriol., 1972, 35, p. 279—287.

Поступила 22.I 1982

В. А. ПЛАЦЫНДА, Т. П. ДВОРНИКОВА, Т. А. ГРАНАТСКАЯ, И. И. БОЙКО

ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЛКОВОГО СОСТАВА ВОДОРОДНЫХ БАКТЕРИЙ

Изучение белкового состава клеток микроорганизмов представляет интерес для выяснения биохимических различий физиологически различающихся культур [4, 5].

Водородные бактерии характеризуются хемоавтотрофным типом питания и получают энергию за счет окисления водорода. Однако водородная автотрофия совместима с

ОЭП водорастворимых белков водородных бактерий в ПААГ

pH 8,3		pH 4,3	
<i>Ps. thermophila</i> K-2	<i>Al. eutrophus</i> Z-1	<i>Ps. thermophila</i> K-2	<i>Al. eutrophus</i> Z-1
0,012	—	—	0,015
0,03	0,03	—	0,015
0,04	—	—	—
0,06	—	—	—
0,09	0,09	—	—
0,13	0,13	—	—
—	0,16	—	—
0,19	0,19	—	—
0,23	—	—	—
—	0,27	—	—
0,30	0,30	—	—
0,33	—	—	—
—	0,36	—	—
0,40	—	—	—
—	0,44	—	—
0,55	0,55	0,47	0,55
—	0,57	0,57	—
—	—	0,63	0,60
—	—	0,63	—
0,69	0,69	0,73	0,73
—	—	0,76	0,76
—	—	0,80	0,80
—	—	0,87	0,87

большим числом других признаков, обуславливающих наличие физиологических групп водородных бактерий [1]. Например, различающихся по оптимальным температурам роста.

Целью работы было изучение водорастворимой фракции белков у двух видов водородных бактерий: мезофильной *Alcaligenes eutrophus* Z-1 и термофильной *Pseudomonas thermophila* K-2. Оба вида бактерий аэробные, грамотрицательные, ранее относившиеся к одному роду *Hydrogenomonas*, при уточнении систематического положения отнесены к указанным выше близкородственным группам [1].

Бактерии выращивали в ферментерах в атмосфере 70% N<sub>2</sub>, 20% O<sub>2</sub>, 10% CO<sub>2</sub>, на минеральной среде Шлегеля, при 30°C и 50°C соответственно.

Из клеток, разрушенных ультразвуком (22 кГц, 5 мин), экстрагировали белки 0,01M фосфатным буферным раствором при pH 7,4. Осадок удаляли центрифугированием при 8000 g (15 мин). Надосадочную жидкость концентрировали на сефадексе G-25, уравновешенном раствором трис-буфера (pH 8,3). Разделение белков (не менее 200 мкг) проводили на приборе фирмы «Reanal» в 7,5% полиакриламидном геле в основной (pH 8,3) и кислой (pH 4,3) средах [3].

Для электрофореза использовали постоянный ток от выпрямителя УИП-1 (4 мА на каждую трубку). Разделение проходило в

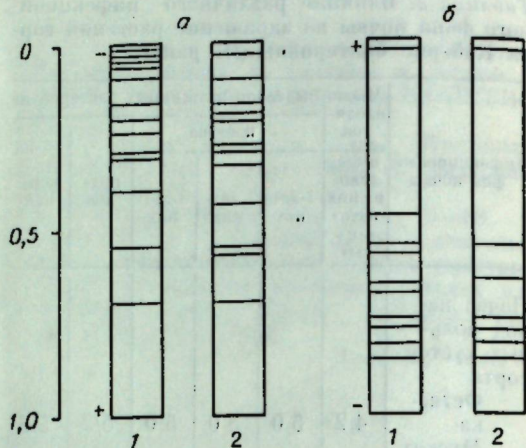


Рис. 1. Схема электрофореграмм растворимых белков водородных бактерий *P. thermophila* K-2 (1) и *Al. eutrophus* Z-1 (2) в 7,5% полиакриламидном геле при pH 8,3 (a) и 4,3 (b)

течение 4—5 часов. Белки фиксировали 10% раствором трихлоруксусной кислоты и окрашивали Кумасси голубым в течение 1,5—2 часов, промывали 10% раствором CH<sub>3</sub>COOH и определяли их содержание при помощи денситометра.

Схемы электрофореграмм белковых веществ, содержащихся в водорастворимой фракции штаммов термофильного K-2 и

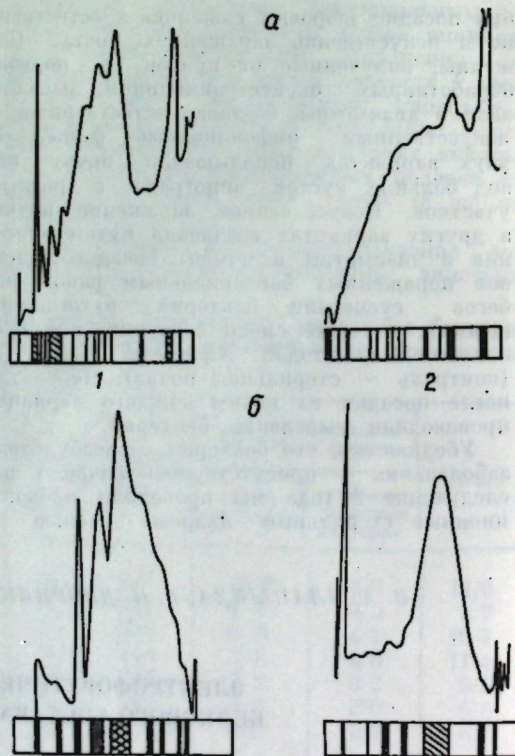


Рис. 2. Денситограммы электрофоретических белковых зон водородных бактерий *P. thermophila* K-2 (1) и *Al. eutrophus* Z-1 (2) при pH гели 8,3 (a) и 4,3 (b)

мезофильного Z-1, и денситограммы представлены на рис. 1; 2.

В составе кислых белков двух культур отмечены различия. Установлено до 13 электрофоретических зон, которые характеризуют индивидуальные белки. Среди них есть зоны с одинаковой и различной относительной электрофоретической подвижностью (ОЭП), есть зоны, свойственные только мезофильной культуре либо термофильной (см. таблицу).

Штаммы имеют сходные белковые зоны с высокой ОЭП ( $R_f$  0,69; 0,55). Для штамма K-2 отмечены две дополнительные белковые зоны с низкой электрофоретической подвижностью ( $R_f$  0,012; 0,04; 0,06). Основная масса белков при разделении их в основном геле обладает низкой ОЭП. Видимо, в этой фракции преобладают относительно высокомолекулярные белковые вещества.

При изучении основных белков в кислом геле обнаружено до 7—10 электрофоретических зон (см. рис. 1 и 2). Для обеих культур отмечена одна белковая зона с низкой подвижностью ( $R_f$  0,015). Преобладают низкомолекулярные белковые вещества с  $R_f$  от 0,73 до 0,87. У штамма K-2 дополнительно присутствуют четыре белковые зоны с  $R_f$  от 0,47 до 0,68.

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

КООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ЖЕЛЕЗА(III) С АКРИЛОИЛ-И МЕТАКРИЛОИЛ-N-n(m)-Х-ФЕНИЛГИДРОКСИЛАМИНАМИ

Ионы переходных металлов взаимодействуют с гидроксамовыми кислотами и их N-производными с образованием хелатов [1—6]. В частности, ионы железа(III) взаимодействуют с соединениями, содержащими группировку —N(OH)—C(O)—, с образованием устойчивых в кислой среде (при pH ≤ 1) внутрикомплексных соединений, окрашенных в интенсивно красный цвет [3, 4, 6]. Эта чувствительная реакция лежит в основе многих качественных реакций на сложные эфиры, лактоны, ангидриды органических кислот, альдегиды и гидроксамовые кислоты, а также количественного определения гидроксамовых кислот и их N-производных. С целью более глубокого изучения взаимодействия гидроксамовых кислот и их N-производных с ионом железа(III), а также в продолжение работы [5] нами синтезированы и изучены координационные соединения железа(III) с акрилоил- и метакрилоил-N-пара(мета)-X-фенилгидроксиламинами.

Комплексы получены путем смешивания водно-метанольных растворов гексагидрата хлорида железа(III), соответствующего N-арилипроизводного гидроксиламина и тригидрата ацетата натрия в мольных соотношениях 1:3:3 с последующей фильтрацией, промыванием метанолом и высушиванием в

вакууме до постоянного веса. По данным элементного анализа, полученные соединения имеют состав FeL<sub>3</sub> (см. таблицу). Соединения 1—11 являются мелкокристаллическими веществами красного цвета, нерастворимыми в воде, плохо растворимыми в эфире, хорошо растворимыми в бензоле, хлороформе, хлористом метиле, ацетоне, ацетонитриле, диметилформамиде и диметилсульфоксиде. Они неустойчивы при нагревании и при действии концентрированных минеральных кислот.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заварзин Г. А. Водородные бактерии. М.: Наука, 1978.
2. Логинова Л. Г., Головачева Р. С., Егорова Л. А. Жизнь микроорганизмов при высоких температурах. М.: Наука, 1966.
3. Майрер Г. Диск-электрофорез. М.: Мир, 1977.
4. Налбандян А. Д., Алексанян А. П. — Микробиология, 1977, № 4, с. 770.
5. Шемаханова И. И., Олейников Р. Р. — ДАН СССР: Сер. биол., 1971, 200, № 5, с. 1240.

Поступила 3.IX.1982

Соединения имеют эффективный магнитный момент при комнатной температуре 5,9 МБ. Магнитная восприимчивость измерялась методом Гун с учетом поправки на диамагнетизм всей молекулы.

В электронных спектрах поглощения данных комплексов в хлороформе наблюдаются полосы поглощения при 200—240 нм, связанные с внутривалентными переходами, и полосы поглощения при 445 нм, связанные с переносом заряда с атома кислорода на незаполненные d-уровни иона железа(III) (n-d-переход). Спектры поглощения снимались на спектрометре UV VIS „Specord“.

Комплексы имеют g-факторы при температурах 77 и 300 К 2,00. Спектры ЭПР поликристаллических образцов снимали на радиоспектрометре РЭ 1307. g-Факторы опре-

Данные элементного анализа и волновые числа (см<sup>-1</sup>) максимумов некоторых полос поглощения в ИК спектрах акрилонит- и метакрилонит-N-п(м)-X-фенилгидроксиминами и комплексов железа (III) на их основе

Номер соедине-ния	Найдено, %				Вычислено, %				ν(C=O)		ν(OH)	
	Fe	C	H	N	Fe	C	H	N	лиганда	комплекс	лиганда	лиганда
1	9,69	61,73	5,09	7,30	9,56	61,65	5,17	7,19	1612	1516	3232	1254, 1420
2	10,21	59,86	4,44	7,86	10,23	59,79	4,43	7,75	1612	1518	3160	1252, 1420
3	8,77	50,01	3,23	6,39	8,65	50,22	3,28	6,51	1608	1517	3165	1278, 1410
4	7,10	41,45	2,68	5,52	7,17	41,63	2,72	5,39	1607	1518	3170	1276, 1404
5	8,25	59,39	4,50	6,30	8,35	59,29	4,52	6,2	1608 1650	1518 1690	3155	1284, 1412
6	8,72	50,14	3,30	6,60	8,65	50,22	3,28	6,51	1633	1519	3140	1270, 1408
7	8,90	63,36	5,77	6,78	8,91	63,2	5,79	6,79	1618	1519	3242	1268, 1450
8	9,39	61,60	5,12	7,22	9,56	61,65	5,17	7,19	1610	1520	3250	1270, 1450
9	8,18	52,30	3,91	6,32	8,12	52,39	3,95	6,11	1622	1520	3150	1262, 1430
10	6,88	43,54	3,35	5,04	6,80	43,88	3,31	5,12	1623	1518	3170	1259, 1423
11	7,69	60,81	5,14	5,98	7,85	60,85	5,11	5,91	1632 1688	1519 1688	3172	1268, 1427

## ЛИТЕРАТУРА

деляли относительно сигнала ДФПГ. Калибровку магнитного поля производили по спектру ЭПР Mn(II) в MgO.

При сравнении ИК спектров свободных лигандов и хелатов железа(III) на их основе наблюдается исчезновение полос ν(OH) и δ(OH) в спектрах комплексных соединений, а полосы валентного колебания C=O группы координированных лигандов смещены в длинноволновую область спектра относительно положению у (C=O) свободных лигандов на 89—119 см<sup>-1</sup>.

Следовательно, комплексообразование протекает с замещением протона гидроксильной группы на ион железа(III) и с координацией кислорода карбонильной группы, как и в случае комплексообразования ионов меди(II) с этими же лигандами [5]. ИК спектры снимались на спектрометре UR-20 в вазелиновом масле.

Р. П. ШУМИЛО, С. В. МИРОНОВ

ПЕРЬЕВЫЕ КЛЕЩИ (AGARIFORMES: ANALGOIDEA)  
ВОРОБЬИНЫХ ПТИЦ МОЛДАВИИ

Фауна перьевых клещей, обитающих на птицах отряда воробьиных (Passeriformes) в Молдавии, как и в целом в европейской части СССР, изучена крайне недостаточно.

В республике исследования в этом направлении проводятся с 1957 г. К настоящему времени с точностью до вида определены 24 клеща с 20 видов воробьиных птиц следующих семейств: Alaudidae, Corvidae, Hirundinidae, Paridae, Ploceidae, Sturnidae [1—4].

Ниже мы приводим дополнительные сведения об анальгидах пернатых упомянутых семейств и результаты обследования 587 особей 37 видов еще 12 семейств воробьиных (см. таблицу). У 375 особей птиц нами зарегистрировано и изучено 24480 экземпляров перьевых клещей, которых мы относим к 41 виду 9 родов 6 семейств (см. список). Из них — впервые для фауны СССР зарегистрировано 22 вида анальгид (отмечены знаком +), для 7 видов клещей указаны новые хозяева (отмечены знаком \*). При изучении клещей перьевого покрова нами использованы монографии выдающегося советского паразитолога В. Б. Дубинина (1951—1956 гг.), а также ряд литературных источников, содержащих большой фаунистический материал, в частности работа [5].

Виды перьевых клещей и птиц — их хозяев Сем. Analgidae Trouessart et Megnin, 1884

+ *Analgus beaucornui* Gaud, 1973 — *Troglodytes troglodytes*.

*A. corvinus* Megnin, 1877 — *Corvus corax*.  
*A. nitzschii* Haller, 1878 — *Emberiza citrinella*.  
+ *A. odontothyrus* Gaud, 1973 — \* *Saxicola rubetra*.

*A. pachynemus* Giebel, 1870 — *Motacilla alba*.  
*A. passerinus* (L., 1758) — *Fringilla coelebs*.  
*Fr. montifringilla*, *Cannabina cannabina*, *Spinus spinus*, *Carduelis carduelis*, *Chloris chloris*.  
+ *A. scleropus* Gaud, 1973 — *Galerida cristata*.  
\* *Melanocorypha calandra*.

1. Алимариу П. П., Судаков Ф. П., Головкин Б. Г. — Успехи химии, 1962, 31, № 8, с. 989—1003.

2. Агравал Н. К. — Успехи химии, 1979, 48, 10 с. 1773—1803.

3. Жаровский Ф. Г., Островская М. С. — Укр. хим. журн., 1966, 32, № 8, с. 893—898.

4. Кучмий С. Я., Яким А. И., — Укр. хим. журн., 1979, 45, № 6, с. 488—492.

5. Маюле С. Ф., Стратулат А. А., Стариш М. П. — В кн.: Тез. докл. VII Всесоюз. совещ. «Физические и математические методы в координационной химии». Кишинев: Штиинца, 1980, с. 278—279.

6. Шендерович Ф. Г., Стрижев Е. Ф., Рябой В. И. — Журн. неорг. химии, 1978, 23, № 10, с. 2681—2686.

Поступила 9.IV 1982

*A. spiniger* Giebel, 1871 — *Sylvia nysoria*,  
*S. borin*, *S. atricapilla*.

*A. tridentulatus* Haller, 1882 — *Alauda arvensis*, *Lullula arborea*.

*A. digitatus* Haller, 1882 — *Muscicapa striata*,  
\* *M. hypoleuca*; \* *M. parva*.

+ *Mesalgoides glandarii* (Buchholz, 1869) comb. nov. Mironov — *Garrulus glandarius*.

Сем. Xolalgidae Dubinin, 1953

+ *Ingrassietta discigera* Gaud, 1973 — *Turdus pilaris*.

Сем. Avenzoariidae Oudemans, 1905

*Bychovskiata charadrii* (Canestrini, 1878) —  
\* *Cinclus cinclus*.

*Pteronyssoides striatus* (Robin, 1877) — *Fringilla coelebs*.

Сем. Dermoglyphidae Megnin et Trouessart, 1883

+ *Dermoglyphus passerinus* Gaud, 1973 —  
*Passer domesticus*.

Сем. Trouessartiidae Gaud, 1957

+ *Trouessartia rubecula* Jablonska, 1968 —  
*Erithacus rubecula*.

+ *Tr. swidwiensis* Jablonska, 1968 — *Luscinia luscinia*.

Сем. Proctophyllodidae Megnin et Trouessart, 1883

*Monojoubertia microphylla* (Robin, 1877) —  
*Fringilla coelebs*.

*M. hemiphylla* (Robin, 1877) — *Fringilla montifringilla*.

+ *Proctophyllodes acanthicaulus* Gaud, 1957 —  
\* *Muscicapa parva*, *M. striata*.

*P. ampelidis* Buchholz, 1969 — *Bombycilla garrulus*.

*P. cotyledon* Trouessart, 1899 — *Phoenicurus phoenicurus*.

## Изученный материал

Вид птицы-хозяина первого клеща	Обследовано (заражено) птиц	Собрано паразитов, экземпляров/видов
<i>Bombycilla garrulus</i> (L.) — Обыкновенный свистель	14(9)	1219/1
<i>Cannabina cannabina</i> (L.) — Коноплянка	18(18)	2893/2
<i>Carduelis carduelis</i> (L.) — Щегол	54/36	4531/2
<i>Chloris chloris</i> (L.) — Зяблик	23(22)	2640/2
<i>Cinclus cinclus</i> (L.) — Об. оляпка	1(1)	46/1
<i>Emberiza citrinella</i> L. — Об. овсянка	60(44)	1575/2
<i>E. hortulana</i> L. — Садовая овсянка	1(1)	55/1
<i>Erithacus rubecula</i> (L.) — Зарянка	25(8)	64/2
<i>Fringilla coelebs</i> L. — Зяблик	52(51)	3857/3
<i>F. montifringilla</i> L. — Юрок	7(6)	899/2
<i>Lanius collurio</i> L. — Сорокопуд-жулан	26(4)	65/1
<i>L. excubitor</i> L. — Серый сорокопуд	6(3)	62/1
<i>L. minor</i> Gm. — Чернолобый сорокопуд	11(1)	40/1
<i>Luscinia luscinia</i> (L.) — Об. соловей	20(17)	775/2
<i>Motacilla alba</i> L. — Белая трясогузка	14(9)	258/2
<i>M. cinerea</i> Tunst. — Горная трясогузка	4(3)	17/1
<i>M. flava</i> L. — Желтая трясогузка	7(3)	17/1
<i>Muscicapa hypoleuca</i> (Pall.) — Мухоловка-пеструшка	3(3)	44/2
<i>M. parva</i> Bechst. — Малая мухоловка	4(3)	21/3
<i>M. striata</i> (Pall.) — Серая мухоловка	11(10)	96/2
<i>Oenanthe oenanthe</i> (L.) — Об. каменка	9(2)	58/1
<i>Phoenicurus phoenicurus</i> (L.) — Садовая горихвостка	3(2)	7/1
<i>Phylloscopus sibilatrix</i> (Bechst.) — Пеночка-трещотка	4(1)	59/1
<i>Ph. trochilus</i> (L.) — Пеночка-весничка	11(2)	4/1
<i>Regulus regulus</i> (L.) — Желтоголовый королек	1(1)	15/1
<i>Saxicola rubetra</i> (L.) — Луговой чекан	5(5)	39/2
<i>S. torquata</i> (L.) — Черногорный чекан	6(1)	8/1
<i>Sitta europaea</i> L. — Поползень	41(35)	812/1
<i>Spinus spinus</i> (L.) — Чиж	10(8)	205/2
<i>Sylvia atricapilla</i> (L.) — Славка-черноголовка	2(2)	252/2
<i>S. borin</i> (Bodd.) — Садовая славка	5(3)	444/3
<i>S. nisoria</i> (Bechst.) — Ястребинная славка	1(1)	78/2
<i>Troglodytes troglodytes</i> (L.) — Крапивник	3(2)	22/1
<i>Turdus philomelos</i> Brehm. — Певчий дрозд	31(9)	79/1
<i>T. pilaris</i> L. — Рябинник	43(15)	1684/2
<i>T. merula</i> L. — Черный дрозд	39(24)	1393/2
<i>T. viscivorus</i> L. — Дериба	12(10)	146/1

+ *P. clavatus* Fritsch, 1961 — *Sylvia nisoria*, *S. borin*.  
*P. corvorum* Vitzthum, 1922 — *Corvus corax*  
+ *P. doleophyes* Gaud, 1957 — *Muscicapa hypoleuca*, \* *M. parva*, \* *Luscinia luscinia*, *Phylloscopus trochilus*, *P. sibilatrix*.  
+ *P. emberizae* Atyeo, Vassilev, 1964 — *Emberiza hortulana*.  
*P. glandarinus* (Koch, 1941) — *Garrulus glandarius*.  
+ *P. hipposideros* Gaud, 1953 — *Saxicola rubetra*, *S. torquata*, \* *Oenanthe oenanthe*.  
+ *P. leptocaulis* Gaud, 1953 — *Lanius collurio*, *L. minor*, *L. excubitor*.  
+ *P. miliariae* Gaud, 1957 — *Emberiza citrinella*.  
*P. musicus* Vitzthum, 1922 — *Turdus philomelos*, *T. pilaris*, *T. merula*.  
*P. motacillae* Gaud, 1953 — *Motacilla alba*, *M. cinerea*, *M. flava*.  
*P. pinnatus* (Nitzsch, 1818) — *Cannabina cannabina*, *Carduelis carduelis*, *Chloris chloris*.  
+ *P. reguli* Gaud, 1957 — *Regulus regulus*.  
+ *P. rubeculinus* (Koch, 1941) — *Erithacus rubecula*.  
+ *P. spini* Atyeo, Braasch, 1966 — *Spinus spinus*.  
+ *P. sylviae* Gaud, 1957 — *Sylvia borin*, *S. atricapilla*.

+ *P. tenericaulus* Atyeo, Vassilev, 1953 — *Turdus viscivorus*  
*P. truncatus* Robin, 1877 — *Passer domesticus*, *P. montanus*.  
+ *P. vitzthumi* Fritsch, 1961 — *Sitta europaea*.  
+ *P. weigoldi* Vitzthum, 1922 — *Turdus merula*.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Андрейко О. Ф., Шумило Р. П. Паразиты вороновых птиц, грызунов и зайцеобразных Молдавии. Кишинев: Картия Молдовеняскэ, 1970.
2. Шумило Р. П., Лоянич А. А. Клеши подотряда Sarcophiliformes от синиц Молдавии. — Паразиты животных и растений, вып. IV. М.: Наука, 1968, с. 199—209.
3. Шумило Р. П., Тухон Е. П. Клеши *Proctophyllodes* (Acariformes: Analgoidea) жаворожков Молдавии. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1972, № 4, с. 57—61.
4. Тухон Е. П. Перьевые клещи (Acariformes: Analgoidea) вороновых птиц Днестровско-Прутского междуречья. — Паразиты животных и растений, вып. X. Кишинев: Штиница, 1974, с. 111—123.
5. Atyeo W., Braasch N. The feather mite genus *Proctophyllodes* (Sarcophiliformes: Proctophyllodidae). — Bul. Univ. Nebraska St. Mus., 1966, 5.— 354 p.

Поступила 15.1 1982

## РЕФЕРАТЫ

УДК 581.5:631.522.631.5

Экология опыления возделываемых растений. Чеботарь А. А. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 2, с. 3—9.

Обобщены литературные и собственные данные по экологии опыления и биологии цветения, главным образом возделываемых растений. Уделено внимание структурно-функциональным взаимоотношениям цветковых растений с насекомыми-опылителями. Рассматриваются проблемы, связанные со стабильностью урожая яблоки в связи с обеспеченностью полезной энтомофауной. Подчеркивается, что только планомерные, систематические исследования биологии и экологии опыления—оплодотворения, с обязательным включением цитозембриологических исследований, позволят активно решать проблемы, связанные с агроценозами. Библиогр. 36.

УДК 633.39:581.19:631.35

Перко — перспективная кормовая культура. Лупашку М. Ф., Дудкин М. С., Морарь А. В., Черно Н. К., Кушир С. И., Парфентьева М. А. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 2, с. 9—12.

Приведены данные продуктивности кормовой культуры перко, химического и биохимического состава растения. Выявлено, что перко по химическому составу приближается к люцерне. Высокое содержание легкоусвояемых углеводов позволит более эффективно скормливать перко совместно с карбамидом жвачным животным. Табл. 7, библиогр. 5.

УДК 577.17-582.31/9:576.6

Роль фитогормонов во взаимоотношениях высших растений и микроорганизмов. Ковалев П. А. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 2, с. 13—18.

Приводится краткий обзор данных о роли фитогормонов в метаболизме микроорганизмов и их взаимоотношениях с высшими растениями. Обсуждается возможность того, что фитогормоны являются общими регуля-

торами проявления генов у растений-хозяев и их паразитов. Предполагается, что несмотря на отсутствие простых зависимостей между содержанием отдельных фитогормонов и степенью развития болезни гормональный баланс растений представляет существенную часть горизонтальной устойчивости. Библиогр. 61.

УДК 575.175: 633.15

Активность фермента нитратредуктазы у высоколизиновых мутантов кукурузы. Комарова Г. Е., Палий А. Ф., Гынкул Т. Н. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 2, с. 19—21.

Проведено изучение изменчивости и наследования активности фермента нитратредуктазы (НРА) у высоколизиновых мутантов кукурузы в зависимости от влияния фактора азотного питания. Выявлен широкий диапазон модификационной изменчивости по НРА у нормальных по консистенции зерна генотипов и их опейк-2 аналогов. Установлено, что ген *o<sub>2</sub>* вызывает значительное повышение НРА у 9-дневных проростков линий кукурузы. Показано специфическое воздействие фактора питания на характер проявления доминирования НРА у высоколизинового и нормального гибрида кукурузы. Табл. 2, библиогр. 6.

УДК 632.938.633.15

Устойчивость кукурузы к пыльной головке в условиях Молдавии. Юрку А. И., Лазу М. И., Балашова И. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 2, с. 22—26.

Приводятся результаты многолетних исследований устойчивости кукурузы (более 2400 сортов образцов, гибридов, линий) к пыльной головке. Выявлено 40 форм с высокой устойчивостью к молдавским популяциям возбудителя. Многие из них отличаются высокими показателями общей и специфической комбинационной способности по признаку комплексной устойчивости к *Ustilago zeae* (Beckm.) Unger и *Sorosporium reilianum* McAlpine. Табл. 1, библиогр. 9.



УДК 631.847.211:581.192

Синтез цитокининов в клубеньках сои. Сабельникова В. И., Волоскова М. М., Постолатий Г. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 2, с. 27—29.

Установлено, что в клубеньках сои синтезируются пуриновые соединения, обладающие высокой цитокининовой активностью. Их содержание и активность меняются в процессе онтогенеза клубеньков. Показано, что в розовых — активных, клубеньках фитогормоны цитокининового типа синтезируются значительно в больших количествах и характеризуются более высокой активностью, чем в зеленых — малоактивных. Табл. 1, библиогр. 11, ил. 2.

УДК 577.152.633.822

Действие гидролитических ферментных препаратов микроорганизмов на глюкозид β-фенилэтилового спирта. Десятник А. А., [Сергеева Н. В.], Руссо А. Г., Драганин И. П., Чебан П. Л., Влад П. Ф. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 2, с. 30—32.

Исследовано действие ряда гидролитических ферментных препаратов на глюкозид β-фенилэтилового спирта. Выявлены наиболее эффективные препараты и подобраны оптимальные условия ферментализации глюкозида пектавамоном III0x. Табл. 6, библиогр. 12.

УДК 597.0/5—14

Размерно-возрастная изменчивость популяции усача реки Днестр и его видовая принадлежность. Бодареу Н. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 2, с. 33—37.

Выяснено, что возрастная изменчивость усача прослеживается в течение всей жизни, но наиболее значительные изменения морфологических признаков наблюдаются в молодом возрасте, что связано с периодом интенсивного роста тела. Установлено, что днестровский усач в таксономическом отношении близок к дунайскому усачу и относится к виду *Barbus barbatus* L. Табл. 2, библиогр. 14.

УДК 612.018

Функциональная активность гипофизарно-адренокортикальной системы в разные сроки постнатального онтогенеза у крыс. Чемырган П. А. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 2, с. 38—42.

На основе данных, полученных методом конкурентного белкового связывания, рассмотрен процесс созревания гипофизарно-адренокортикальной системы у крыс с 1-го по 90-й дни постнатального онтогенеза и проанализировано формирование ответной реакции данной системы на различные стимулы в

эти же периоды их жизни. Библиогр. 20, ил. 2.

УДК 576.3:631.51:631.563:11

Изменения в субмикроскопической организации эпидермальных клеток плодов дикорастущей и культурной яблони во время хранения. Максимова Е. Б. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 2, с. 43—48.

Показано, что темпы структурных превращений у дикорастущей яблони и культурных сортов различаются. У дикорастущих плодов в клетках отмечается замедление этих превращений и сохранение запасных веществ в полимерном состоянии (наличие крахмальных зерен и мембран тилакоидов на конечном этапе хранения), тогда как у культурных сортов этот процесс убыстряется, что подтверждается отсутствием крахмальных зерен (полимерной фазы), и более продвинутой этап в липондизации мембранных структур. Библиогр. 11, ил. 7.

УДК 541.18

Исследование состояния смеси анионных и катионных ПАВ в растворе методом ЯМР. Чобану М. М., Ропот В. М., Манолэ С. Ф. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 2, с. 49—51.

Показано, что в области критической концентрации мицеллообразования образуются смешанные ассоциаты. Рассчитаны значения фактора ассоциации анионных и неионогенных ПАВ в смешанной мицелле. Исследовано строение этих ассоциатов. Табл. 1, библиогр. 9, ил. 4.

УДК 541.13

Адсорбция феррицианида на углеродном моноволокне УМВ-30. Мунтяну Г. Г., Ватаман И. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 2, с. 52—54.

Приводятся данные об электроактивной адсорбции феррицианида на углеродном моноволокне УМВ-30. Количество адсорбированных частиц близко к величине, теоретически рассчитанной для монослоного заполнения поверхности. Это указывает на совершенство структуры поверхности углеродного моноволокна, что делает его перспективным материалом для индикаторных электродов. Табл. 1, библиогр. 2, ил. 2.

УДК 581.19:634.11+577.15

К методике определения активности β-галактозидазы в плодах. Казана Б. М. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 2, с. 55—59.

Статья посвящена спектрофотометрическому методу определения активности β-галактозидазы в плодах. Метод разработан для плодов яблони. Он рекомендуется также и для других сочных плодов с учетом их специфики. Табл. 2, библиогр. 11, ил. 3.

УДК 543.8

Определение фенола в сточных водах животноводческих комплексов. Лозан Р. М., Пинкас М. А., Ропот В. М., Чеботарева А. Г. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 2, с. 60—62.

Исследовано взаимодействие фенола с реактивом пирамидоном в присутствии окислителя и комплексообразующего агента цитрата аммония в отгонке сточных вод животноводческих комплексов. Максимальное светопоглощение растворов достигается при концентрации цитрата аммония 0,28%, а окислителя персульфата аммония — 1,8%. Время развития окраски сокращается от 45 до 15 минут, чувствительность реакции выше в 1,3—1,5 раза по сравнению с пробой в отсутствие комплексообразующего агента. Разработаны методы качественного и количественного определения фенола в сточных водах. Табл. 2, библиогр. 5, ил. 2.

УДК 556.114:626.81

Ирригационные качества воды Кучурганского водохранилища, прогноз их изменения и предложения по предотвращению засоления почв при орошении. Горбатенький Г. Г., Бызгу С. Е. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 2, с. 63—67.

Химический состав и ирригационные качества воды Кучурганского водохранилища — источника орошения пальметного сада «Память Ильичу» — до 1970 г. были удовлетворительными. С увеличением мощности Молдавской ГРЭС и интенсификацией химизации сельского хозяйства ирригационные качества воды ухудшились настолько, что могут вызвать засоление почв на орошаемой территории. Прогноз на уровень 1990 г. показывает тенденцию дальнейшего ухудшения ирригационных качеств воды Кучурганского водохранилища. Предложены конкретные мероприятия по радикальному их улучшению и устранению угрозы засоления орошаемых почв. Табл. 4, библиогр. 7.

УДК 633.854.74

Мелисса лекарственная — *Melissa officinalis* L. (Lamiaceae) в Молдавии. Бодруг М. В., Куртока В. А. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 2, с. 68—69.

Дано ботаническое описание, биология развития и содержание эфирного масла в новом для флоры Молдавии виде растений — мелиссы лекарственной. Нахождение этого вида на территории Молдавии представляет интерес в отношении дополнения сведений об его ареале в европейской части СССР. Выявленное место произрастания предлагается взять под государственную охрану.

ну. В наземных органах мелиссы содержится 0,11% эфирного масла. Библиогр. 5, ил. 1.

УДК 581.5:582/9

Естественное зарастание золоотвала Молдавской ГРЭС. Чекой В. И., Гоцу Д. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 2, с. 69—70.

На золоотвале Молдавской ГРЭС выявлено всего 13 видов сорных травянистых растений. Установлено, что его медленное естественное зарастание происходит в силу особых физико-механических и химических свойств. Библиогр. 4.

УДК 631.4:632.35

Изучение почвы как источника бактериального рака. Леманова Н. Б. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 2, с. 70—71.

Выяснено, что бактерия — возбудитель заболевания сохраняется в течение 5 лет в оставшихся после раскорчевки виноградников в почве побегах от больных кустов. Присутствие патогенных штаммов бактерий *Agrobacterium tumefaciens* в корнях винограда, парадизки, дусена увеличивает запас инфекции в почве. Установлена возможность заражения растений винограда при посадке в инфицированную почву. Табл. 2, библиогр. 6.

УДК 577.1:547.96:576.8

Электрофоретическая характеристика белкового состава водородных бактерий. Плацинда В. А., Дворникова Т. П., Гранатская Т. А., Бойко И. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 2, с. 71—73.

Дается электрофоретическая характеристика водорастворимой фракции белков двух видов водородных бактерий — мезофильной и термофильной (штаммы *Al. eutrophus* Z-1, *Ps. thermophila* K-2). Установлено, что водорастворимая фракция белков в основном содержит белки ферментов. Видимо, обнаруженные отличия штамма K-2 связаны с повышенной ферментативной активностью при термофилии. Табл. 1, библиогр. 5, ил. 2.

УДК 541.49:546.72:547.582

Координационные соединения железа(III) с акрилоил- и метакрилоил-N-п(м)-X-фенилгидроксиламинами. Мариноле С. Ф., Стратулат А. А., Стариш М. П. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 2, с. 73—75.

Синтезированы координационные соединения железа(III) с акрилоил- и метакрилоил-N-пара(мета)-X-фенилгидроксиламинами состава  $Fe(XC_6H_4-N(O)-C(O)-R)_3$ , где X=4-Cl, 4-Br, 4-CH<sub>2</sub>C(O), 3-Cl, 4-CH<sub>3</sub>, H и

$R=CH=CH_2$ ,  $C(CH_3)=CH_2$ . На основании данных электронных, ЭПР, ИК спектров и магнитных свойств соединений установлены способы координации органических лигандов и вероятное строение комплексов. Показано, что комплексообразование протекает с замещением протона гидроксильной группы на ион металла и с координацией кислорода карбонильной группы. Полученным парамагнитным соединениям приписывается октаэдрическое строение. Введение метила в винильную группировку (R) приводит к существенному упрочнению комплекса. Табл. 1, библиогр. 6.

УДК 576.895.4

Перьевые клещи (Acariformes: Analgoidea) воробьиных птиц Молдавии. Шумило Р. П., Миронов С. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1983, № 2; с. 75—76.

У воробьиных птиц Молдавской ССР зарегистрирован 41 вид акариформных клещей анальгид, в том числе 22 вида отмечаются впервые для фауны СССР, для 7 видов клещей указаны новые хозяева. Табл. 1, библиогр. 5.

### УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

В магазине «Академкнига» вы можете заказать (оформление заказа см. на с. 18) № 3—6 журнала

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК  
МОЛДАВСКОЙ ССР  
СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ  
И ХИМИЧЕСКИХ НАУК

Публикуются результаты исследований по зоологии, ихтиологии, гидрохимии, биофизике, физиологии животных, ботанике, микробиологии, микологии, вирусологии, палеонтологии, физиологии и биохимии, генетике и селекции растений, химии комплексных и природных соединений, географии и др. Имеется рубрика «Наука—производству».

Журнал рассчитан на научных работников и специалистов.

КИШИНЕВ „ШТИИЦА“ 1983

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

*Серия биологических и химических наук*  
1983, № 2

Редактор *С. А. Фридман*  
Обложка художника *Н. А. Абрамова*  
Художественный редактор *Э. Б. Музина*  
Технический редактор *В. И. Мериакре*  
Корректоры *Т. П. Гозу, А. В. Сушкевич*

---

Сдано в набор 04.02.83. Подписано к печати 30.03.83. АБ04783. Формат 70×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага типогр. № 1. Обыкн.-повая гарнитура. Печать высокая. Усл. печ. л. 7,0.  
Усл. кр.-отт. 4,9. Уч.-изд. л. 7,46. Тираж 699. Заказ 197. Цена 95 коп.

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

---

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