

-158
4

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

4 1985

ISSN 0568-5192



Серия
биологических
и химических наук

ПРОВОДИТСЯ ПОДПИСКА НА 1986 ГОД НА ЖУРНАЛ

**«ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР,
СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ НАУК»**

Публикуются результаты исследований по зоологии, ихтиологии, биофизике, физиологии животных, ботанике, микробиологии, микологии, вирусологии, палеонтологии, физиологии и биохимии, генетике и селекции растений, химии комплексных и природных соединений и др. Имеются рубрики «Наука—производству», «Методы исследований». Журнал рассчитан на широкие круги научных работников и специалистов. Периодичность—6 номеров в год. Подписная цена на год 5 р. 70 к. Журнал включен в центральный каталог в раздел «Молдавская ССР» под индексом 76961.

БУЛЕТИНУЛ АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

4 1985

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

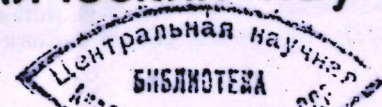
академик АН МССР, член-корреспондент АН СССР
А. А. Жученко,
академик АН МССР, академик ВАСХНИЛ
М. Ф. Лунашук (главный редактор),
академики АН МССР *А. А. Спасский*, *С. П. Тома*,
члены-корреспонденты АН МССР *В. В. Арасимович*,
Т. С. Гейдеман (зам. главного редактора),
Б. Т. Матиенко (зам. главного редактора),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

Журнал основан в 1951 году. Выходит 6 раз в год



Серия
биологических
и химических наук

Кишинев «Штиинца» 1985



Генетика и селекция

- Н. Н. Балашова. Проблемы селекции устойчивых к болезням и вредителям сортов сельскохозяйственных растений для интенсивного производства 3
Д. Б. Дорохов, С. Б. Бурд, Ю. П. Семенов. Взаимодействие $tRNK^{Phe} - C-C-A$ (3'NH) — Phe — аналога аминоацил- $tRNK$ — с 70S рибосомой 10

Ботаника

- Л. А. Лудникова. Особенности опыления и плодообразования бессемянных сортов груши 14

Микология и вирусология

- Э. Д. Коган, И. С. Попшой. Грибы — возбудители болезней плодов яблони при хранении 19

Цитология

- А. М. Нурушева, Ф. В. Машанский, Е. Б. Максимова. Ультраструктура водоросли *Coccolithus Schmidle* фикобионта лишайника *Peltigera aphthosa* в норме и в ранние сроки после действия алтерерирующих факторов 23

Микробиология

- М. Ф. Якимова, В. И. Сабельникова, Г. А. Брунь. Роль ризосферных микроорганизмов бобовых культур в жизнедеятельности клубеньковых бактерий 30
А. Ф. Шикимака, В. И. Сабельникова, Т. В. Мохова. Подбор условий, обеспечивающих активное размножение «молдавских» штаммов *Rhizobium meliloti* в инокуляме 32
В. М. Богуславский, Д. И. Атаманюк, Т. А. Борисова, Т. Е. Цыгуля, Е. С. Кренис. Накопление дрожжевой биомассы при культивировании на коричневом соке, полученном при разных способах коагуляции белка 36

Физиология и биохимия человека и животных

- Вал. А. Коварский, Ф. И. Шапиро. Выявление недостатка аминокислот в организме растущих теплокровных животных при адаптивных реакциях 39

Зоология

- Н. И. Мальченкова, М. В. Шаронова. Четырехногий клещ — вредитель перечной мяты 43

Паразитология

- А. А. Спасский. О систематическом положении четырех видов цестод тропических птиц 47

Химия

- И. И. Ватаман, И. Ф. Фиштик, Ф. А. Спатарь, Б. Ф. Пинтилий. Расчет условных констант устойчивости этилендиаминтетраацетатов с учетом образования полиядерных гидроксокомплексов 51
В. Л. Гуцану, Г. Н. Догару, С. А. Мунтян. Оценка факторов, влияющих на извлечение хрома(VI) из растворов с помощью аннионитов 57

Методы исследований

- Э. Г. Тома. Метод изучения гетерогенности глютеинов зерна пшеницы 65

Краткие сообщения

- А. А. Жученко мл. Использование нарушений моногибридных расщеплений для качественной оценки частоты кроссинговера 67
С. П. Ильинская, А. С. Усатая, Э. А. Катрук. Действие триазиновых гербицидов на дегидрогеназную активность почвы 67
Л. Ю. Богуш, Т. Д. Вердеревская, П. К. Кинтя. Инактивация вируса некротической кольцевой пятнистости в почках черешни триозид-неотитогенином 69
М. М. Чобану, В. М. Ропот, С. Ф. Маноле. Влияние природы электролитов на состояние немоногенных ПАВ в водном растворе методом ЯМР 70

Хроника

- М. Ф. Лунашку, И. И. Либерштейн, В. Г. Холмецкая. VI Пленум Советского и республиканских комитетов по программе ЮНЕСКО «Человек и биосфера» 72
Д. Г. Батыр, Антон Васильевич Аблов (1905—1978). К 80-летию со дня рождения 75
Т. П. Дворникова, В. В. Бужоряну, Михаил Яковлевич Молдован (1935—1979). К 50-летию со дня рождения 77

* * *

Рефераты

© Издательство «Штиинца».
«Известия Академии наук Молдавской ССР.
Серия биологических и химических наук», 1985 г.

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

Н. Н. БАЛАШОВА

ПРОБЛЕМЫ СЕЛЕКЦИИ УСТОЙЧИВЫХ К БОЛЕЗНЯМ
И ВРЕДИТЕЛЯМ СОРТОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
ДЛЯ ИНТЕНСИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В стратегии многофакторной все-сторонней интенсификации сельского хозяйства центральное место занимают сорта сельскохозяйственных растений. При этом, как уже неоднократно отмечалось, только создание сортов, устойчивых к нерегулируемым экстремальным факторам среды (патогенам, засухе, морозам и т. п.), гарантирует в неблагоприятные годы реализацию их потенциальной продуктивности, энергоэкономность и природоохранность этого производства [8]. В целом защита растений от вредителей и болезней с помощью устойчивых сортов издавна считалась наиболее эффективным, надежным и дешевым способом сохранения урожая. В условиях современного крупномасштабного сельского хозяйства этот путь приобретает особую ценность как в экономическом отношении, так и в связи с решением актуальнейшей проблемы сегодняшнего дня — охраны окружающей среды. В нашей стране создание еще в 20-х годах устойчивых к подсолнечниковой моли сортов подсолнечника за прошедшие годы предотвратило внесение 240 тыс. т инсектицидов [22]. В США за счет внедрения устойчивых к вредителям сортов количество используемых инсектицидов снизилось на 38—40% (цитировано по [6]).

Но несмотря на отдельные успехи в области создания высокоустойчивых сортов сельскохозяйственных растений, даже устойчивых к комплексу возбудителей, до сих пор отмечаются значительные неудачи. Наряду с необходимостью увеличения генетического разнообразия доноров устойчивости, использования сортов популяций, усиления организационных мер, в част-

ности в области сортовой политики, возникает ряд новых вопросов, связанных с недостаточным пониманием того факта, что растение является интегрированной системой, и если мы отбором тянем за один ее «угол», то смещаем коррелятивные зависимости далеко не всегда в нужную нам сторону. Кроме того, естественный отбор идет независимо от селекционера, а интенсификация процесса селекции за счет выращивания нескольких поколений в год в условиях фитотрона, теплиц приводит к снижению эффективности естественного отбора на устойчивость к нерегулируемым факторам среды и адаптивности. Поэтому при «тиражировании» растений отдельных чистых линий, созданных в комфортных условиях, на больших площадях наблюдается резкое уменьшение их устойчивости [8].

В условиях генетической однородности современных агробιοценозов роль сорта как средообразующего фактора заметно возрастает. Это значит, что на больших посевных площадях одновременно с распространением одного устойчивого к определенным возбудителям сорта мы получим в качестве «обратной информации» других возбудителей, ранее, при прежних условиях, не имевших существенного значения. В производстве это наблюдается довольно часто. Однако в традиционных методах селекции на иммунитет, основанных на классической менделевской генетике, учитываются только генотип хозяина, генотип патогена и их взаимодействие. Между тем устойчивость растений к патогенам и способность патогенов поражать растения взаимосвязаны прежде всего че-

рез систему «генотип—среда», в которой для растений и патогена среда выступает в качестве общего фактора. Как следует из экологической генетики, образовавшиеся в эволюции генетических систем коадаптированные блоки генов несут память о всей среде обитания — биоте и абноте [9]. Исходя из этого положения, устойчивость растений к патогенам следует рассматривать с учетом особенностей адаптивных реакций культур, сортов и их патогенов. Действительно, в серии лабораторных, полевых и вегетационных опытов с соей, проведенных в лаборатории иммуногенетики Ж. Г. Простаковой и Г. А. Лупашку, было установлено, что фузариозоустойчивость связана с адаптивной реакцией этой культуры на факторы среды. Например, если мы возьмем один и тот же сорт сои, вырастим его в Мексике (опытная станция ВИРа) и в Молдавии, то при оценке на инфекционном фоне по признаку фузариозоустойчивости экотипы сорта будут различаться следующим образом: «мексиканец», неприспособленный к условиям Молдавии, поразится этим заболеванием почти на 70%, а молдавский экотип того же образца — на 7,5%, т. е. восприимчивость у последнего за счет адаптивного потенциала снизится примерно в 10 раз.

При анализе коллекции такой теплолюбивой культуры, как соя, по признаку фузариозоустойчивости при трех сроках сева установили, что по мере повышения температуры почвы во время посева увеличивается и количество высокоустойчивых и устойчивых образцов [17]. Из 22 сортов, проявивших устойчивость при первом сроке сева, 19 оказались устойчивыми и в последующие сроки. Следовательно, сверххранний срок сева для этой культуры является дифференцирующим как по холодостойкости, так и по фузариозоустойчивости. Аналогичные данные получены при исследовании фасоли овощного использования, зеленого горошка, огурцов, томатов — устойчивость к абиотическим факторам среды сочеталась с резистентностью к бактериозу, пероноспорозу, корневым гнилям, фитофторозу, вирусным инфекциям [1, 4, 5, 13]. Отдельные об-

разцы могли служить донорами устойчивости к целому комплексу возбудителей и некоторым лимитирующим абиотическим факторам внешней среды. При раннем посеве на инфекционном фоне группа холодостойких образцов сои была поражена меньше, чем группа засухоустойчивых, а при более позднем — наоборот, более устойчивыми к фузариозу оказались засухоустойчивые образцы, соответственно у холодостойких процент развития болезни при $P_1=32,7$ и $P_2=29,5$, а у засухоустойчивых $P_1=37,9$ и $P_2=27,7$.

В то же время значительный интерес представляют данные, показывающие влияние отбора на устойчивость к патогенам и на проявление реакции адаптивности к абиотическим факторам среды. На томатах нами было выявлено, что устойчивость к пониженной освещенности положительно коррелирует с резистентностью к мозаике. В свою очередь, формы, отобранные на фоне искусственного заражения вирусом табачной мозаики и смеси вирусов с синергидным эффектом (ВТМ + ХВК), отличаются повышенной завязываемостью в условиях пониженной освещенности (24—27% — восприимчивые к ВТМ генотипы, 27—38% — устойчивые). Отбор из расщепляющейся популяции F_2 (Линия $34 \times \times L. esc. var. pimpinellifolium$) форм томатов, устойчивых к прорастанию при пониженной температуре, привел к одновременному повышению устойчивости к расе T_0 возбудителя фитофтороза, а 18% форм — к специфической томатной расе T_1 [1].

Таким образом, одно из положений экологической генетики — о взаимосвязи и взаимодействии устойчивости к патогенам и абиотическим факторам среды — подтверждено на различных культурах приведенным выше фактическим материалом. Однако при создании устойчивых сортов нельзя терять их потенциальную продуктивность и качество. Большое значение для селекции будущих, более адаптивных сортов сельскохозяйственных растений имеет выявление зависимости между устойчивостью к патогенам, абиотическим факторам среды и продуктивностью. Экспериментальные данные Института экологической гене-

тики АН МССР, полученные А. И. Ганей, показали, что засухоустойчивый и продуктивный для открытого грунта сорт томата Колокольчик не реагирует на резкое понижение влажности почвы (45% от ППВ), в то же время влаголюбивый тепличный образец Монеутасег дает в этих же условиях всего 32,2% урожая по сравнению с контрольным вариантом [9]. При заражении фузариозом урожай засухоустойчивого сорта томатов Колокольчик в оптимальных условиях не снижается и в стрессовых незначительно уменьшается. Реакция влаголюбивого сорта Монеутасег на заражение тем же патогеном резко отрицательная, продуктивность снижается на 50%, индекс развития болезни составляет 55%. Продуктивность же сортообразца Нистру, несущего ген Ph_1 , в условиях почвенной засухи, засоления, увеличенных в 5 раз доз минерального питания, была значительно выше, чем у восприимчивого к фитофторозу образца Новинка Приднестровья. Если продуктивность Нистру составляла 73—112% от контроля (нормы), то у образцов Новинка Приднестровья, Оттава 30 — соответственно 22—48 и 49—94% [20]. Отмечены различия и в реакции репродуктивной системы этих образцов на стрессовые факторы. Так, при одинаковом числе цветков у сортов одного агрономического типа Нистру и Новинка Приднестровья на фоне засоления у последнего резко снижалось количество завязей. Неодинаковая реакция отмечается и в количестве семян, плодов, массе одного плода, общей вегетативной массе растений. Различна реакция и по некоторым физиологическим показателям. Так, в динамике пигментов сортообразцов с горизонтальным типом устойчивости к патогенам наблюдался более стабильный уровень.

Представляют интерес исследования аналогичного плана на линиях томатов, различающихся по устойчивости к вирусу табачной мозаики. Восприимчивый сорт Тепличный 200 без заражения вирусами в условиях дефицита влаги более продуктивен, на повышенные в 5 раз дозы минерального питания менее отзывчив, чем устойчивые генотипы [19]. При заражении ВТМ, О и в особенности ВТМ, О +

+ ХВК во всех вариантах с устойчивыми генотипами продуктивность увеличилась на 52—78%, а с восприимчивым — уменьшилась более чем в 2 раза. Этот факт свидетельствует о том, что мы односторонне относимся к вирусной инфекции, рассматривая ее только с позиций вредоносности.

В настоящее время известны два типа взаимодействия вирусов с клетками [22]. При первом типе вирус проникает в клетку и так ее дезорганизует и перестраивает, что клетка перестает функционировать по прямому назначению и работает только для воспроизводства вирусных частиц — это и есть болезнь. При втором типе взаимодействия геном вируса (его генный набор), проникнув в клетку, встраивается в ее генетический аппарат, и клетка получает как бы дополнительную хромосому (в отдельных случаях это приводит потом к злокачественным новообразованиям). Но подобный интеграционный механизм, по-видимому, распространен в природе достаточно широко. Это фактически — естественная геновая инженерия. Раз такой механизм существует, следовательно, он сохраняется отбором и выполняет какую-то важную функцию. Пока о ней достоверно ничего не известно. Однако есть предположение, что именно этот интеграционный механизм предназначен для более точной адаптации к среде и, стало быть, вирусы в данном случае — своеобразные адаптогены. Возможно, что они в экстремальных условиях являются пусковыми механизмами, и какой-то минимум их, обеспечиваемый устойчивым сортом, в данном случае является «благом».

В целом при одностороннем подходе к отбору только с позиций максимальной продуктивности или максимальной устойчивости и др. нередко не учитывается интегративная реакция на факторы среды. В качестве примера рассмотрим исследования, начатые в лаборатории биохимии и продолженные в лаборатории иммуногенетики Института экологической генетики АН МССР А. И. Бронштейн и Ж. Г. Простаковой. Учитывая, что протеазы гриба фузариума являются одним из основных компонентов его патогенности и как и большинство

протеаз патогенных грибов подобны ферментам животных, в частности трипсину, они предположили, что уровень ингибиторов трипсина в образце сои определяет и их устойчивость к этому патогену. Такое предположение подтвердилось. Частота встречаемости фузариозоустойчивых образцов составляет около 70% среди форм с высоким содержанием ингибиторов трипсина, т. е. некачественных. Однако отдельные низкоингибиторные сортообразцы могут быть устойчивы к фузариозу. Исследователи объясняют это тем, что уровень ингибиторов для подавления протеаз грибов ниже, чем для подавления трипсина. Таким образом, можно сохранить в селекционном материале устойчивость и качество, выделяя фузариозоустойчивые образцы только среди низкоингибиторных форм.

До сих пор мы рассматривали самоопылители. Значительный интерес в том же плане представляют перекрестноопыляющиеся растения, например, кукуруза, у которой прибавка урожая на 80% обеспечивается успехами гетерозисной селекции. Исследования, проведенные в лаборатории иммуногенетики Института экологической генетики АН МССР А. И. Юрку и М. Н. Лазу, показали, что устойчивость к патогенам и адаптивность взаимосвязаны и у данной культуры. Это положение прослеживается в опытах с самоопыленными линиями, контрастными по устойчивости к комплексу патогенов. У гибридов картина несколько иная. В оптимальных и экстремальных сроках сева по черному пару различия между районированными гибридами, созданными с участием устойчивых к возбудителям головни линий, по продуктивности малы. Гораздо выше амплитуда между этими группами гибридов при возделывании их на инфекционном фоне и в монокультуре. Однако загущение резко снизило продуктивность обеих групп. Очевидно, здесь наложилось влияние каких-то факторов (возможно, низкая конкурентоспособность растений изучаемых гибридов), которые оказались одинаково неблагоприятными для изученных форм. Но следует отметить, что гибриды F_1 могут быть устойчивыми к болезням корней, на-

пример, в случае, когда наблюдается гетерозис по корневой системе, хотя оба родительских компонента восприимчивы к патогенам [4]. Кроме того, у гибридов можно добиться повышения устойчивости к патогенам, используя аддитивное действие генов родительских форм по признаку адаптивности или доминантные эффекты резистентности к патогенам, т. е. за счет генома F_1 мы имеем более широкие возможности. На примере кукурузы показано также, что если против какого-то патогена ведется борьба только с помощью ядохимикатов, то тем самым как бы снимается фактор естественно отбора, что не способствует выделению растений с защитными реакциями против этого патогена, и поражение возбудителем растет. Так, несмотря на протравливание семян против пыльной головни кукурузы, поражение лучших районированных гибридов на инфекционном фоне достигает 30—50%, т. е. процента погибшего урожая [24].

Таким образом, взаимосвязь и взаимодействие устойчивости к патогенам и абиотическим факторам внешней среды предполагают, что отбор на комплексную устойчивость даст наиболее адаптивные образцы и тем повысит долговременность признака резистентности в условиях крупномасштабного производства. Направленность отбора только на один признак — будь это продуктивность, качество или устойчивость — в силу интегрированности реакций растений ослабляет жизнеспособность организма, снижает его общую приспособляемость. Последнее отчетливо просматривается именно в интенсивном производстве, когда для поддержания таких сортов на должном уровне требуются большие затраты невосполнимой энергии. Поэтому чередование фонов отбора, гибридизация форм, различающихся по типам устойчивости, использование методов индуцированного рекомбиногенеза для передачи коадаптированного блока генов, контролирующего устойчивость и адаптацию, применение методов гаметной селекции на устойчивость к нерегулируемым факторам среды позволяют, как мы полагаем, увеличить адаптивный потенциал сорта и тем самым повысить

долговременность признака устойчивости в интенсивном производстве.

Конечно, в селекционной программе план исследований должен быть конкретизирован с учетом видовой специфики, эконити возделывания сорта, длительности его вегетационного периода, скорости дивергенции популяции паразита, его паразитической активности. Например, при селекции устойчивых к вирусным болезням сортов, очевидно, необходимо учитывать эффект интерференции, а возможно, и расширение адаптивной способности растений за счет интеграции вирусного и растительного геномов. Скороспелые сорта должны быть в первую очередь холодостойкими, что обусловит их устойчивость к болезням корней, поможет на ранних фазах онтогенеза развить мощную корневую систему и тем стабилизировать урожайность. Для позднеспелых образцов в условиях Молдавии целесообразна жаростойкость, засухоустойчивость.

Подход к проблемам устойчивости растений с позиций экологической генетики позволил нам по-новому осветить и некоторые пути к познанию природы устойчивости. Как известно, последняя является одной из важнейших общепрологических проблем. В настоящее время существуют различные представления о биохимических основах устойчивости растений к патогенам. В СССР, и в частности в Молдавии, большая работа по изучению природы устойчивости растений проведена Д. Д. Вердеревским и представителями его школы. Ряд исследователей связывают устойчивость с содержанием в тканях растений токсических для возбудителей веществ: фенолов, пигментов, алкалоидов, эфирных масел и др. Согласно другой концепции, основные факторы, определяющие устойчивость, возникают в процессе взаимодействия растений и патогена, причем ведущая роль принадлежит белковому субстрату клетки или веществам типа фитоалексинов. Эти и другие исследования обобщены в монографиях, обзорах, статьях и т. д. В последнее время 25% литературы этого направления посвящено фитоалексинам [7]. Каждая из работ вносит что-то новое в проблему иммунитета растений, констатируя многочис-

ленные защитные реакции, которые проходят на различных уровнях и ступенях организации живого — субклеточном, клеточном, тканевом, организменном. С нашей точки зрения, наиболее интересным в этом отношении является представление академика Б. А. Рубина, который еще в 60—70-х годах подчеркивал, что не «отдельные химические соединения, а процессы, в которые вовлечены все центры метаболической активности клеток — такова основа, на которых зиждется иммунитет у растений» [8]. Следовательно, в регуляции этих процессов большое влияние должны иметь фитогормоны и гормоноподобные вещества. Исследуя стероидный гликоалкалоид α -томатин как фактор горизонтальной устойчивости к фитофторозу, мы пришли к выводу, что это соединение является природным регулятором роста и развития томатных патогенов и самого растения томата и именно этим объясняется его роль в резистентности растений. Стало быть, одним из механизмов резистентности к патогенам могут быть общность и взаимодействие регуляторов роста высших и паразитирующих на них низших организмов, которые в каждом конкретном случае определяют специфичность реакции. Следует отметить, что значение соотношения регуляторов в среде как определяющих специфичность высших организмов показано в работах, проведенных в лаборатории клеточной селекции Института экологической генетики АН МССР [9].

В развитие такого направления исследований мы занялись широким испытанием стероидных соединений, которые являются вторичными метаболитами растений, выполняя в них главным образом функции биорегуляторов обмена веществ. Из них за прошедшие годы наибольшее внимание уделяли стероидным гликозидам.

В результате анализа полученных данных по действию стероидных гликозидов против патогенных грибов, вирусов непосредственно в культуре *in vitro* и через растения, по содержанию гликозидов в семенах форм, различающихся по устойчивости растений, отмечая дифференцированное влияние гликозидов на контрастные по поражаемости болезнями формы,

мы пришли к выводу, что в основе всех изученных явлений лежит единый механизм, связанный с регуляцией роста и развития как патогенов, так и самого растения-хозяина [2]. Необходимо отметить, что спиростаноловые соединения с высокой фунгицидной активностью оказались наиболее эффективными в ингибировании опухолей у животных [14, 15, 16, 21]. Эти, казалось бы, несовместимые явления могут быть объяснены подавляющим действием указанных соединений на все быстроделющиеся клетки живых организмов. Поэтому в патосистеме опухоль—организм эффективны препараты, избирательно уничтожающие только быстроделющиеся и интенсивно растущие клетки опухолей. В патосистеме хозяин—паразит (в случае, когда таким паразитом является гриб) также наблюдаются растительные клетки, различающиеся по интенсивности роста. При этом интенсивность роста у клеток грибных организмов и скорость их деления заметно выше, чем у клеток высших растений. Поэтому при применении спирогликозидов избирательно уничтожаются клетки грибов. Кроме того, уничтожаются, очевидно, и быстроделющиеся клетки самого растения-хозяина, например меристематические. Последнее приводит к изменению метаболизма растения и тем самым, опосредованно, — к изменению степени его поражения.

Вероятно, таким же образом можно объяснить и действие наиболее активных ингибиторных соединений ряда спиростана на репродуктивную активность вируса в обработанных ими растениях, на изменение частоты рекомбинаций в случае применения гликозидов как индукторов рекомбиногенеза [1, 3]. Так обстоит дело, если рассматривать наблюдающиеся явления на уровне систем. Как же происходит самое уничтожение быстроделющихся клеток? Как показано в ряде работ, наиболее эффективные противоопухолевые соединения, а следовательно, и фунгицидные, сильно изменяют проницаемость клеточных мембран, активно связывают холестерин [15, 16, 21]. Благодаря этим свойствам спиростаноловые гликозиды обладают цитотоксическим эффектом, непосредственно взаимодействуя с мембранами мито-

хондрией, вызывая нарушение окислительного фосфорилирования и подавление АТФазной активности. Например, установлено, что один из препаратов, активно снижающих концентрацию вируса — спирогликозид дигитонин (пентаозид дигитогенина), разрушает плазматические мембраны и вызывает фрагментацию мембран митохондрий [21].

До определения антиоксидантной активности был неясен механизм действия фураностаноловых гликозидов. В отдельных случаях, как явствует из приведенных выше данных, фураностаноловые гликозиды (например, пурпуреагитозид, капсикозид) оказались эффективными против вирусной инфекции, а в полевых опытах обработка ими семян приводила к математически доказуемой прибавке урожая [3]. Оказалось, что эти соединения обладают высокой антиоксидантной активностью, которая связана с особенностями их химического строения [11]. Кроме того, отдельные из выделенных фураностаноловых гликозидов обладали активностью, близкой к таковой у известных фитогормонов. Таким образом, выделенные стероидные гликозиды мы рассматривали как гормоноподобные вещества.

Одновременно проводили исследование действия известных фитогормонов на трех контрастных по устойчивости к фитофторозу генотипах томатов в условиях биотического и абиотического стрессов. О реакции образцов судили по сухой массе отделенных долей листьев томатов или проростков растений. Этот показатель обычно не используется ни для оценки устойчивости к болезням, ни для определения активности фитогормонов. Но он является интегральным для множества процессов, связанных с расходом и синтезом органических веществ, т. е. с метаболизмом растений. Поэтому обнаруживаемые сортовые различия будут отражать не собственно устойчивость или восприимчивость, а способность обеспечивать нормальное прохождение метаболических процессов в условиях биотических и абиотических стрессов, т. е. при воздействии различными гормональными факторами и стрессами будут отражать устойчивость гормонального баланса. Генетически обусловленная устойчивость к

фитофторозу обеспечивала относительную независимость прохождения метаболических процессов от гормональной среды при биотическом стрессе.

Аналогичные данные получены и для абиотических стрессов (холод, засуха). При этом у Оттавы 30 (донор вертикальной и горизонтальной устойчивости к фитофторозу у томатов) наблюдалась зависимость от 3 гормональных факторов (включая и гормоноподобные — стероидные гликозиды), у Нистру (содержит ген *Phf*) — от 5, а у Новинки Приднестровья (не содержит генов, контролирующих устойчивость к фитофторозу) — от 9, т. е. соотношение по генотипам сохранялось, хотя и набор сред, оказывающих влияние на устойчивость, расширялся.

Следовательно, ускорение, замедление или независимость процессов метаболизма тесно связаны с устойчивостью растений к патогенам и абиотическим стрессам. Известно, что реакция растений на заражение патогенами всегда связана с преждевременным старением за счет ускорения окислительно-восстановительных процессов, энергообмена хлоропластов, нарушения их ультраструктуры. В пораженном растении активизируются процессы автолиза, которые можно рассматривать как защитные реакции клетки. Активизация окислительно-восстановительных ферментов, по-видимому, вызывает перекисное окисление ненасыщенных липидов, значительная часть которых входит в биомембраны в качестве их компонентов. Такое окисление протекает с образованием свободных перекисных радикалов и изменением активности природных антиоксидантов. Высокая концентрация и активность последних характерна для устойчивых организмов, которые в экстремальных условиях «стареют» медленнее. Это было показано нами по такому тесту, как сумма стероидов, холестерин — индикаторы процессов старения у растений и животных, а также совместно с лабораторией нехромосомной наследственности Института генетики и цитологии АН БССР при изучении ультраструктуры клеток растений томата, контрастных

по поражаемости ВТМ. Выявлено также, что по концентрации гликозидов в листьях, корнях, семенах можно судить об устойчивости растений к патогенам, на основе чего разработаны новые методы для селекции и защиты растений [2].

На примере стероидных гликозидов показано, что с помощью биорегуляторов можно управлять взаимодействием различных типов устойчивости растения применительно к абиотическим условиям экзистенции.

Таким образом, подход к растению как к селекционному объекту с системных позиций позволяет утверждать, что стратегия в создании болезнеустойчивых сортов сельскохозяйственных растений должна строиться с учетом повышения общей адаптивности организма с помощью генетических методов и экзогенных воздействий природными биорегуляторами в критические периоды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балашова Н. Н., Король М. М., Тимина О. О., Рущук В. С. Генетические основы селекции томата на устойчивость к ВТМ. Кишинев: Штинца, 1983, с. 1—113.
2. Балашова Н. Н., Кинтя П. К., Лазуревский Г. В. и др. — В кн.: Генетика иммунитета и селекция сельскохозяйственных растений на устойчивость в Молдавии. Кишинев: Штинца, 1984, с. 34—52.
3. Балашова Н. Т., Вердеревская Т. Д., Кинтя П. К. — Сельскохозяйственная биология, 1984, № 4, с. 52—57.
4. Блинова Т. П. — В кн.: Генетика иммунитета и селекция сельскохозяйственных растений на устойчивость в Молдавии. Кишинев: Штинца, 1984, с. 224—232.
5. Вэдэнеску С. Н. Технологические и селекционные способы защиты овощного гороха от фузариозных заболеваний в условиях промышленного овощеводства Молдавии: Автореф. канд. дис. Самохваловичи, 1984, с. 1—20.
6. Дорожкин Н. А. — В кн.: 50 лет Академии наук БССР. Минск, 1981, с. 186—193.
7. Дьяков Ю. Т. — Бюл. ВИНТИ, сер. «Защита растений», т. 3, М., 1983, с. 5—90.
8. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев: Штинца, 1980, с. 586.
9. Жученко А. А., Балашова Н. Н., Король А. Б., Кравченко А. Н. — Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук, 1983, № 4, с. 13—25.
10. Збарский И. Б. — Биологические мембраны, 1973, № 17. М.: Медицина, с. 20—23.
11. Кинтя П. К., Бурцева С. А., Ковальчук Л. П. и др. — Химико-фармацевтический журнал, 1982, № 1, с. 32—34.
12. Ковалев П. А., Балашова Н. Н. — Изв.

АН МССР. Сер. биол. и хим. наук, 1983, № 3, с. 73—74.

13. Куниченко Н. А. Подбор и создание исходного материала для селекции сортов овощной фасоли, устойчивых к бактериозу: Автореф. канд. дис. М., 1983, с. 1—20.

14. Лазурьевский Г. В., Кинтя П. К., Пухальская Е. Г., Софьина З. П. — Химико-фармацевтический журнал, 1977, № 6, с. 15—17.

15. Лазурьевский Г. В., Жученко А. А., Кинтя П. К. и др. — ДАН СССР, 1978, 243, с. 1076—1077.

16. Лазурьевский Г. В., Кинтя П. К., Ковальчук Л. П. и др. — ДАН СССР, 1980, 254, с. 6.

17. Лупашку Г. А., Балашова Н. Н., Простакова Ж. Г. и др. — В кн.: Генетика иммунитета и селекция сельскохозяйственных растений на устойчивость в Молдавии. Кишинев: Штиница, 1984, с. 86—94.

18. Рущук В. С. Состав возбудителей вирус-

ных болезней в связи с селекцией томата на устойчивость к мозаике в МССР: Автореф. канд. дис. Кишинев, Штиница, 1983, с. 1—21.

19. Слепцова Т. Г., Балашова Н. Н. — В кн.: Генетические основы селекции сельскохозяйственных растений и животных. Кишинев: Штиница, 1984, с. 108—109.

20. Софьина З. П., Пухальская Е. Г., Романова И. Н. — В кн.: Целенаправленный поиск новых противоопухолевых и противовирусных препаратов. Рига, 1978, с. 22—23.

21. Уманский К. Г. — В кн.: Будущее науки. М.: Знание, 1982, с. 189—205.

22. Шапиро И. Д. — В кн.: Экологическое прогнозирование. М.: Наука, 1979, с. 211—235.

23. Юрку А. И., Лазу М. Н., Присяжная В. Л. — В кн.: Генетика иммунитета и селекция сельскохозяйственных растений на устойчивость в Молдавии. Кишинев: Штиница, 1984, с. 66—80.

Поступила 19.X 1984

Д. Б. ДОРОХОВ, С. Б. БУРД, Ю. П. СЕМЕНКОВ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ $tRNK^{Phe}-C-C-A(3'NH)-Phe$ — АНАЛОГА АМИНОАЦИЛ- $tRNK-C$ 70S РИБОСОМОЙ

Процесс биосинтеза белка можно представить как последовательную цепь взаимодействия $tRNK$ в различных функциональных состояниях (аминоацил- $tRNK$, пептидил- $tRNK$, деацилированная $tRNK$) с рибосомой, $mRNK$, рядом белковых факторов и ГТФ. Понимание молекулярных механизмов процессов, протекающих в такой сложной системе, невозможно без количественного изучения взаимодействия ее компонентов, в частности $tRNK$ с рибосомой. Успехи в исследованиях такого плана были обусловлены применением препаратов индивидуальной $tRNK$ и высокоактивных препаратов рибосом. Это позволило детально изучить термодинамические параметры взаимодействия различных типов $tRNK$ с рибосомой, идентифицировать количество и порядок заполнения сайтов для связывания $tRNK$ на субчастицах рибосомы [1].

При изучении взаимодействия аминоацил- $tRNK$ ($aa-tRNK$) с рибосомой деацилирование $aa-tRNK$ в результате длительной инкубации и образование дипептидов затрудняет постановку ряда экспериментов. Для преодоления этих трудностей в настоящей работе вместо природной $aa-tRNK$ использован ее «стабильный» аналог — $tRNK^{Phe}-C-C-A(3'NH)-$

Phe . В этой модифицированной $tRNK$ аминокислотный остаток присоединен к 3'-концевому аденозину по 3'-положению рибозы амидной связью, которая устойчива к гидролизу в физиологических условиях и препятствует миграции аминокислотного остатка в 2'-положение [4]. Ряд свойств $tRNK^{Phe}-C-C-A(3'NH)-Phe$ описан в обзорах [13, 14].

Применение этого аналога дает возможность достаточно корректно исследовать особенности взаимодействия аминоацил- $tRNK$ с рибосомами, поскольку в данном случае нет необходимости учитывать последствия деацилирования и пептидилтрансферазной реакции.

В настоящей работе, используя высокоактивные препараты 70S рибосом (полностью активные в связывании $tRNK$), мы показали, что «стабильный» аналог $aa-tRNK-tRNK^{Phe}-C-C-A(3'NH)-Phe$ — способен связываться с акцепторным (A) и донорным (D) сайтами комплекса 30S $\times$ поли(U) и с A-, D- и E-сайтами комплекса 70S-поли(U). Выявлено различие в связывании природной $aa-tRNK$ и ее «стабильного» аналога с 70S рибосомами.

Материалы и методы

В работе использовали 30S и 50S субчастицы 70S рибосом *Escherichia coli*, полученные в соответствии с [7] и фракционированную поли(U) со средней молекулярной массой 30 000 [6]. Препарат $tRNK^{Phe}-C-C-A(3'NH)-[^{14}C]Phe$ был синтезирован по [15] и обогащен до 1400 пмоль/1 ед. A_{260} , как это описано для $Phe-tRNK^{Phe}$ [11]. Инкубация полученного препарата $tRNK^{Phe}-C-C-A(3'NH)-[^{14}C]Phe$ в течение 3 часов при 37°C в буферном растворе *трис*-HCl, pH 9,1 не приводила к какому-либо деацилированию, что подтверждает характер модификации (наличие амидной связи между аминокислотой и 3'-концевым аденозином), а также свидетельствует об отсутствии в полученном препарате немодифицированной $[^{14}C]Phe-tRNK^{Phe}$.

Все эксперименты проводили при 0°C в стандартном буфере: 0,02 М *трис*-HCl (pH 7,4); 0,02 М $MgCl_2$; 0,2 М NH_4Cl ; 0,001 М ЭДТА. 70S рибосомы получали реассоциацией 30S и 50S в стандартном буфере в молярном соотношении 1:1,2 соответственно, предварительно реактивировав в стандартном буфере 60 минут при 37°C [3]. Значение ν (среднее количество молекул $tRNK$, связанных с молекулой рибосомы или ее субчастицей) определяли методом фильтрации через нитроцеллюлозные фильтры. Подробно условия экспериментов приведены в подписях к рисункам. Антибиотики тетрациклин (Serva, ФРГ) и эденин (Calbiochem, США) применяли при их конечной концентрации 10^{-4} М и 10^{-5} М соответственно. Фоновое связывание $tRNK$ на фильтрах (реакционная смесь без рибосом) в каждом эксперименте определяли и вычитали.

Результаты и их обсуждение

Нами выявлено, что комплекс 30S-поли(U) способен связывать две молекулы $tRNK^{Phe}-C-C-A(3'NH)-Phe$ (рис. 1, кривая 1), что подтверждает наличие двух сайтов для связывания $tRNK$ на 30S субчастице, установленных для других видов $tRNK$ [7; 8]. Антибиотик тетрациклин — специфический ингибитор A-сайта — блокирует связывание одной молекулы $tRNK^{Phe}-C-C-A$

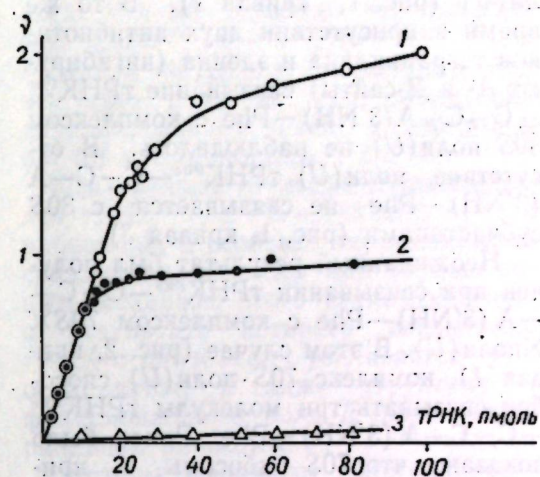


Рис. 1. Изотермы адсорбции $tRNK^{Phe}-C-C-A(3'NH)-[^{14}C]Phe$ на 30S субчастицах в присутствии поли(U) (1 и 2) или без матричного полинуклеотида (3)

Матрично-зависимое связывание показано для двух случаев: в присутствии тетрациклина (2) и без антибиотика (1). Анализируемая смесь объемом 0,2 мл содержала 10 пмоль 30S и 10 мкг поли(U), время инкубации — 3 часа

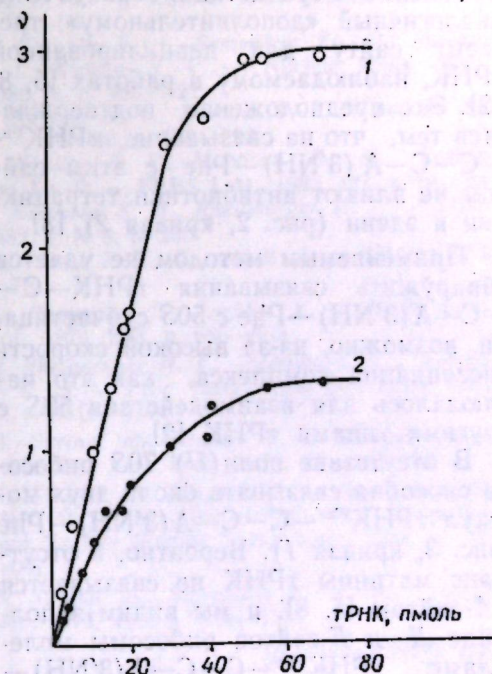


Рис. 2. Изотермы адсорбции $tRNK^{Phe}-C-C-A(3'NH)-[^{14}C]Phe$ на комплексе 70S-поли(U) в отсутствие антибиотиков (1) и в присутствии тетрациклина и эденина (2)

Анализируемая смесь объемом 0,1 мл содержала 10 пмоль 70S и 5 мкг поли(U), время инкубации — 3 часа

(3'NH)—Phe с комплексом 30S-поли(U) (рис. 1, кривая 2). В то же время в присутствии двух антибиотиков тетрациклина и эденина (ингибируют А- и Д-сайты) связывание тРНК^{Phe}—С—С—А(3'NH)—Phe с комплексом 30S-поли(U) не наблюдалось. В отсутствие поли(U) тРНК^{Phe}—С—С—А(3'NH)—Phe не связывается с 30S субчастицами (рис. 1, кривая 3).

Неожиданный результат был получен при связывании тРНК^{Phe}—С—С—А(3'NH)—Phe с комплексом 70S×Хполи(U). В этом случае (рис. 2, кривая 1), комплекс 70S-поли(U) способен связывать три молекулы тРНК^{Phe}—С—С—А(3'NH)—Phe. Ранее было показано, что 70S рибосомы в присутствии поли(U) способны связывать только две молекулы аминоацил-тРНК (Phe—тРНК^{Phe}) или пептидил-тРНК (AcPhe—тРНК^{Phe}) или три молекулы деацилированной тРНК (тРНК^{Phe}) [5, 8, 12].

Из анализа изотерм адсорбции, представленных на кривых 1 рис. 1 и 2 можно предположить, что один из трех сайтов связывания тРНК^{Phe}—С—С—А(3'NH)—Phe на 70S рибосоме вносит 50S субчастица, образуя сайт, аналогичный «дополнительному» третьему сайту для деацилированной тРНК, наблюдаемому в работах [5, 8, 12]. Это предположение подтверждается тем, что на связывание тРНК^{Phe}—С—С—А(3'NH)—Phe с этим сайтом не влияют антибиотики тетрациклин и эденин (рис. 2, кривая 2) [8].

Применяемым методом не удается обнаружить связывания тРНК^{Phe}—С—С—А(3'NH)—Phe с 50S субчастицами, возможно, из-за высокой скорости диссоциации комплекса, как это наблюдалось для взаимодействия 50S с другими типами тРНК [2].

В отсутствие поли(U) 70S рибосома способна связывать около двух молекул тРНК^{Phe}—С—С—А(3'NH)—Phe (рис. 3, кривая 1). Вероятно, в отсутствие матрицы тРНК не связывается с А-сайтом [5, 8], и мы видим заполнение Д- и Е-сайтов рибосомы молекулами тРНК^{Phe}—С—С—А(3'NH)—Phe. Справедливость этого предположения подтверждается тем, что антибиотик эденин ингибирует связывание молекулы тРНК^{Phe}—С—С—А(3'NH)—Phe с Д-сайтом рибосомы (рис. 3, кривая 2).

Сравнивая результаты экспериментов, представленных на рис. 2 и 3, можно заключить, что связывание тРНК^{Phe}—С—С—А(3'NH)—Phe с Е-сайтом рибосомы не зависит от наличия матричной РНК в Е-сайте рибосомы.

Исходя из изложенных экспериментальных данных, можно прийти к следующим заключениям.

1. 30S субчастица в присутствии матричного полинуклеотида поли(U) связывает две молекулы тРНК^{Phe}—С—С—А(3'NH)—Phe по А- и Д-сайтам. Этот вывод хорошо согласуется с экспериментальными данными, опубликованными ранее [7, 8], показывающими, что малая субчастица рибосомы в основном формирует А- и Д-сайты 70S рибосомы.

2. 70S рибосома в присутствии матричной РНК связывает три молекулы тРНК^{Phe}—С—С—А(3'NH)—Phe по А-, Д- и Е-сайтам. По-видимому, наличие амидной связи между рибозой концевой аденозина тРНК и аминокислотного остатка в тРНК^{Phe}—С—С—А(3'NH)—Phe увеличивает константу ассоциации такой аминоацил-тРНК к Е-сайту, что позволяет определить связывание тРНК^{Phe}—С—С—А(3'NH)—Phe методом фильтрации через нитроцеллюлозные фильтры.

3. В отсутствие поли(U) 70S рибосома способна связывать только две молекулы тРНК^{Phe}—С—С—А(3'NH)—Phe по Д- и Е-сайтам.

4. Антибиотики тетрациклин и эденин не влияют на связывание тРНК^{Phe}—С—С—А(3'NH)—Phe с Е-сайтом рибосомы, что подтверждает результаты, полученные для деацилированной тРНК [8].

5. Связывание тРНК^{Phe}—С—С—А(3'NH)—Phe с Е-сайтом 70S рибосомы не зависит от наличия матричной РНК в этом сайте рибосомы, что противоречит данным группы Нирхауса [12] и согласуется с выводами работ [5, 8].

Исследуя взаимодействие тРНК с 70S рибосомой методом фильтрации через нитроцеллюлозные фильтры, не удалось обнаружить связывания молекул аминоацил-тРНК или пептидил-тРНК с Е-сайтом рибосомы [8]. Применение метода равновесного центрифугирования позволило Граевской и др. получить данные о конкуренции

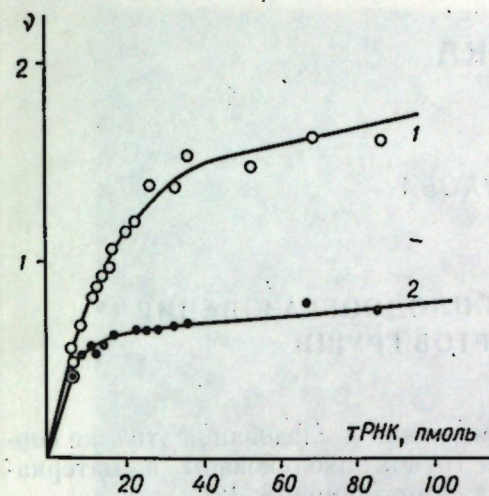


Рис. 3. Изотермы адсорбции тРНК^{Phe}—С—С—А(3'NH)—[¹⁴C] Phe на 70S рибосомах в отсутствие матрицы:

1 — без эденина; 2 — в присутствии эденина. Анализируемая смесь объемом 0,1 мл содержала 10 пмоль 70S, время инкубации — 3 часа

аминоацил-тРНК с деацилированной тРНК за связывание с Е-сайтом рибосомы и отсутствие такого для пептидил-тРНК [5]. Это указывает на возможное взаимодействие природной аминоацил-тРНК с Е-сайтом 70S рибосомы, но с невысокой константой ассоциации. По мнению авторов [5, 8], константа ассоциации аминоацил-тРНК с Е-сайтом бактериальной рибосомы в 3—4 раза ниже, чем таковая для деацилированной тРНК (10⁷·М⁻¹).

Наличие трех физически отдельных сайтов для аналога аминоацил-тРНК на 70S рибосоме является серьезным аргументом, поддерживающим позицию Райнбергера и Нирхауса в дискуссии с Принцем и Гарретом, которая недавно развернулась на страницах журнала TIBS и предмет которой — 3-сайтовая модель рибосомы [9, 10]. Если раньше обнаруживали «дополнительный» сайт только для деацилированной тРНК, то теперь мы показали, что таковой существует и для аналога аминоацил-тРНК.

Однако необходимо подчеркнуть, что Райнбергер и Нирхаус считают, что связывание тРНК с Е-сайтом за-

висит от наличия в нем матрицы [12], тогда как мы показали, что связывание тРНК^{Phe}—С—С—А(3'NH)—Phe с Е-сайтом не зависит от матрицы, как это было показано для связывания деацилированной тРНК Граевской и др. [5] и Кирилловым и др. [8].

Дальнейшее изучение взаимодействия тРНК^{Phe}—С—С—А(3'NH)—Phe с рибосомой, и особенно термодинамики связывания, позволит нам глубже понять механизм этого взаимодействия, в результате которого связывание тРНК с рибосомой усиливается или ослабляется, а также структуру и функциональную роль Е-сайта бактериальной рибосомы.

Авторы выражают благодарность А. В. Ажаеву за синтез 3'-амино-АТФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кириллов С. В. — В кн.: Итоги науки и техники. Сер.: Биологическая химия, т. 18. М.: ВИНТИ, 1983, с. 5—98.
2. Саминский Е. М. — Там же, с. 99—134.
3. Пешин Н. Н., Кириллов С. В. — Молекулярная биология, 1979, 13, с. 752—759.
4. Fraser T. H., Rich A. — Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1973, 70, p. 2671—2675.
5. Grajevskaja R. A., Ivanov Yu. V., Saminsky E. M. — Eur. J. Biochem., 1982, 128, p. 47—52.
6. Katunin V. I., Semenov Yu. P., Makhno V. I., Kirillov S. V. — Nucleic Acids Res., 1980, 8, p. 403—421.
7. Kirillov S. V., Makhno V. I., Semenov Yu. P. — Ibidem, p. 183—196.
8. Kirillov S. V., Makarov E. M., Semenov Yu. P. — FEBS Lett., 1983, 157, p. 91—94.
9. Nierhaus K. H., Rheinberger H. J. — TIBS, 1982, 7, N 8, p. 280.
10. Prince J. B., Garrett R. A. — Ibidem, N 3, p. 79.
11. Rappaport H., Lapidot Y. — Meth. Enzymol., 1974, 29E, p. 685—693.
12. Rheinberger H. J., Sternbach H., Nierhaus K. H. — Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1981, 78, p. 5310—5314.
13. Sprinzl M., Cramer F. — Progr. Nucl. Acids Res. Mol. Biol., 1978, 22, p. 1—69.
14. Sprinzl M., Wagner T. — In: Transfer RNA: Structure, Properties and Recognition. Cold Spring Harbor Laboratory, 1979, p. 473—485.
15. Sprinzl M., Sternbach H. — Meth. Enzymol., 1974, 29E, p. 685—693.

Поступила 29.III 1984

БОТАНИКА

Л. А. ЛУДНИКОВА

ОСОБЕННОСТИ ОПЫЛЕНИЯ И ПЛОДООБРАЗОВАНИЯ
БЕССЕМЯННЫХ СОРТОВ ГРУШИ

У культурных растений с сочными плодами, размножающихся вегетативно, естественная партенокарпия является ценным признаком. Среди семечковых пород плодовых культур наибольшее число партенокарпических сортов отмечено у груши [5].

В Молдавском научно-исследовательском институте плодоводства НПО «Кодру» имеется большая сортовая коллекция груши, содержащая ряд партенокарпических сортов. Мы провели изучение 5 бессемянных сортов — Бере Аманли, Бессемянка Линкольна, Кантарешты, Люциус, Маргарита Марилья и для сравнения (контроль) 2 семенных — Вильямс и Киффер*. Все сорта груши привиты на айве; возраст 15—20 лет. Основные исследования проведены в 1975 и 1976 гг. Описания включенных в опыт сортов приведены в работах [1, 3].

Нами были поставлены следующие задачи: определение плоидности сортов, жизнеспособности пыльцы, типа партенокарпии, динамики роста молодых плодов, изучение прорастания пыльцы на рыльцах и роста пылевых трубок в гинецее.

Данные эмбриологических и гисто-

химических исследований этих же сортов груши опубликованы в материалах симпозиумов [8, 12].

Плоидность изучаемых сортов определяли пропион-лакмондным методом [4] в стеблевых апикальных меристемах. Оказалось, что бессемянные сорта Кантарешты и Маргарита Марилья — триплоиды ($3x=51$), Бессемянка Линкольна и семянный сорт Киффер — диплоиды ($2x=34$). Числа хромосом у остальных сортов отмечены в литературе [5, 9]. Наши исследования подтвердили эти данные: Бере Аманли и Люциус — триплоиды, Вильямс — диплоид.

Жизнеспособность пыльцы устанавливали проращиванием на искусственной питательной среде [10]. Подсчет проросших и непроросших пылевых зерен проводили через 5—8 часов после посева на среду. Всего в учет входило не менее 300 пылевых зерен (табл. 1, рис. 1).

Пыльца диплоидного партенокарпического сорта Бессемянка Линкольна по морфологии и жизнеспособности не отличалась от пыльцы семенных сортов. У всех триплоидных партенокарпических сортов по размеру и форме пыльца неоднородна и ее жизнеспособность неодинакова.

Для установления типа партенокарпии изучали завязывание и развитие плодов от свободного опыления, от самоопыления и без опыления (табл. 2, рис. 2).

При свободном опылении процент завязывания плодов у сортов Кантарешты и Маргарита Марилья был в 4—8 раз меньше, у Люциуса и Бессе-

* В проведении данных исследований нам оказали помощь канд. с.-х. наук К. К. Душутин и канд. биологических наук А. И. Литвак.

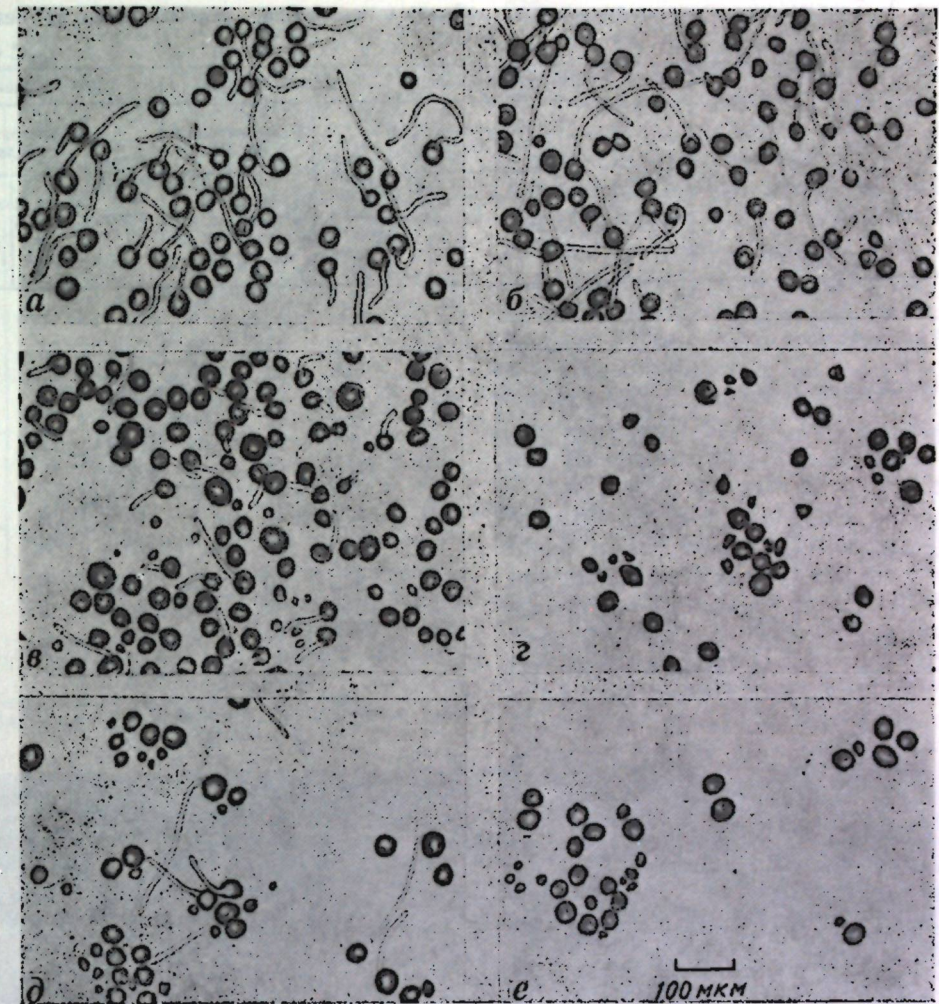


Рис. 1. Жизнеспособность пыльцы груши (проращивание на искусственной питательной среде):

а — семянный сорт Киффер; бессемянные сорта: б — Бессемянка Линкольна, в — Бере Аманли, г — Кантарешты, д — Люциус, е — Маргарита Марилья

мянки Линкольна — в 1,2—1,5 раза, а у Бере Аманли — в 1,2—1,4 раза больше, чем у семенных сортов Киффер и Вильямс. При самоопылении у семенных сортов плоды не развились, у бессемянных процент завязывания плодов был ниже, чем при свободном опылении, и по сортам выявлены существенные различия. Без опыления у бессемянного сорта Люциус плоды не развивались. У бессемянных сортов (кроме Кантарешты) процент завязывания и развития плодов был ниже, чем при свободном опылении и самоопылении.

Анализ спелых плодов показал, что при свободном опылении в большинстве семенных камер семенных сортов были нормально развитые семена. В

семенных камерах плодов партенокарпических сортов от свободного опыления обнаружены очень мелкие семенные зачатки и только у Бере Аманли и Бессемянки Линкольна некоторые плоды содержали по 1—2 нормально развитых семени. При самоопылении и без опыления во всех плодах партенокарпических сортов были только мелкие семенные зачатки.

Определялась динамика роста плодов от свободного опыления. На 10-е сутки после начала цветения были измерены наибольший диаметр и высота 20 завязей и через каждые 5 суток измерения этих же завязей повторяли. Для графического выражения полученных данных определяли средние значения диаметра и высоты измерен-

Таблица 1. Жизнеспособность пыльцы груши, % проросших пылевых зерен

Год	Партенокарпические сорта					Семенные сорта	
	Бере Аманли	Бессемянка Линкольна	Кантарешты	Люциус	Маргарита Марилья	Киффер	Вильямс
1976	27	52	0	16	0	55	—
1981	9	—	0	—	—	—	44
1982	4	—	0	—	—	—	32

Таблица 2. Завязывание плодов груши от свободного опыления, самоопыления и без опыления

Сорта	Год	Свободное опыление			Самоопыление			Без опыления					
		опы- лен- ные цвет- ки, шт.	% завязавшихся плодов		опы- лен- ные цвет- ки, шт.	% завязавшихся плодов		кастри- рован- ные цвет- ки, шт.	% завязавшихся плодов				
			через 4 недели п. н. цв.*	через 8 недель п. н. цв.		через 4 недели п. н. цв.	через 8 недель п. н. цв.		через 4 недели п. н. цв.	через 8 недель п. н. цв.			
Партенокарпические													
Бере Аманли	1975	296	63	37	198	41	28	108	27	15			
	1976	669	46	26	618	21	13	282	15	9			
Бессемянка Линкольна	1975	265	41	26	174	27	19	124	25	15			
	1976	870	15	14	864	12	10	213	18	10			
Кантарешты	1975	258	22	15	125	18	12	189	18	12			
	1976	825	11	9	254	9	4	255	14	9			
Люциус	1975	291	47	24	237	21	9	304	0	—			
	1976	894	38	21	438	19	6	204	0	—			
Маргарита Марилья	1976	552	14	7	246	11	6	163	12	7			
Семянные													
Киффер	1976	327	58	31	255	0	—	195	0	—			
Вильямс	1975	243	52	27	463	2	0	276	0	—			
	1976	701	31	20	1021	0,1	0	364	0	—			

* п.н.цв. — после начала цветения.

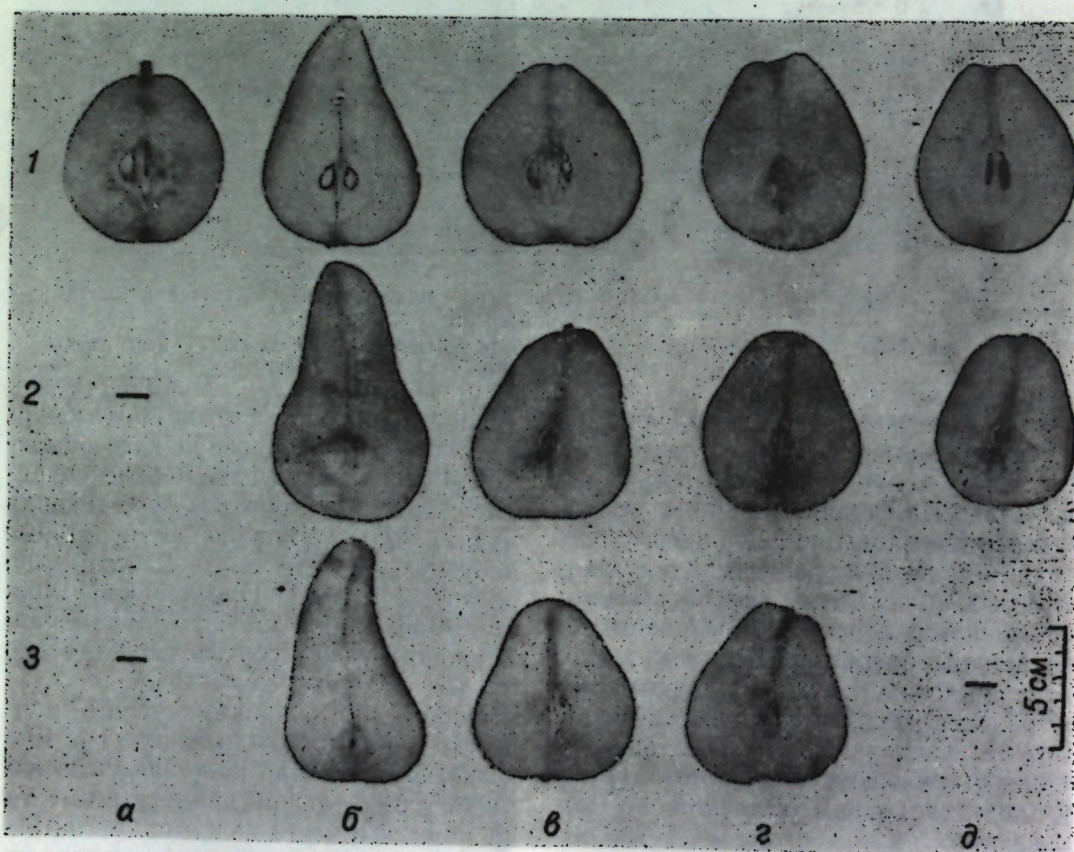


Рис. 2. Плоды груши в опыте с опылением:

1 — свободное опыление, 2 — самоопыление, 3 — без опыления; а — семянный сорт Киффер; бес-
семянные сорта: б — Бессемянка Линкольна, в — Бере Аманли, г — Кантарешты, д — Люциус,
— плоды не развились

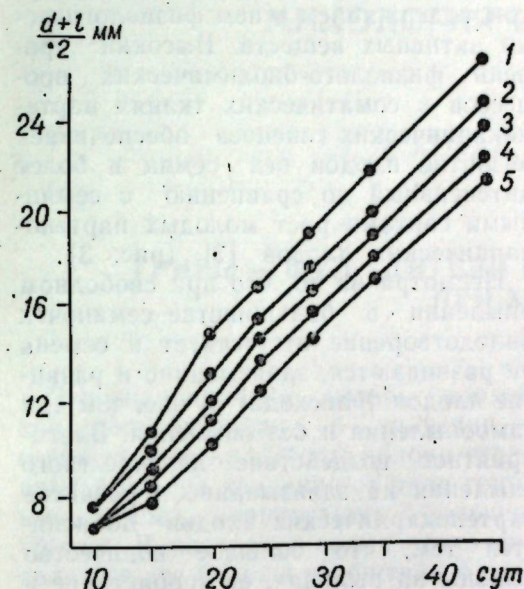


Рис. 3. Динамика роста плодов груши.

Бессемянные сорта:
1 — Бессемянка Линкольна, 2 — Бере Аманли,
3 — Кантарешты, 4 — Люциус; 5 — семянный сорт
Киффер

ных плодов и на оси абсцисс отмеча-
ли возраст плодов, а на оси ординат —
половину суммы средних значений ди-
аметра и высоты развивающихся пло-
дов. Из рис. 3 видно, что на началь-
ных стадиях развития у всех партено-
карпических сортов интенсивность ро-
ста плодов выше, чем у семянного
сорта.

Исследование прорастания пыльцы
на рыльце и рост пылевых трубок в
тканях столбика и завязи при свобод-
ном опылении проводили с помощью
люминесцентной микроскопии по ме-
тодике, модифицированной для пло-
довых культур Литваком [6].

Для глазомерной оценки пыльцы на
рыльце и пылевых трубок в тканях
столбика и завязи пользовались

5-балльной шкалой. Балл 5 — пыле-
вых зерен на рыльце очень много;
пылевые трубки растут по всей ши-
рине проводниковой ткани столбика;
во всех пяти семенных камерах завязи
есть пылевые трубки. Балл 1 — еди-
ничные пылевые зерна на рыльце и
пылевые трубки в столбике; только
в одной семенной камере завязи есть
пылевые трубки. Промежуточные
количества пылевых зерен и пыле-
вых трубок соответствуют 2, 3 и
4 баллам. Результаты исследования
приведены в табл. 3, где даны сред-
ние величины баллов по 5 гинецеям
(25 рыльцам и столбикам).

Как видно из табл. 3, у всех сортов,
кроме Кантарешты, пыльцы на рыльцах
было много и она довольно хорошо
проросла. В тканях пестиков у семян-
ных сортов пылевые трубки росли
быстрее, чем у партенокарпических.
Особенно замедленный рост отмечен
у бессемянного сорта Люциус. Через
3 суток после начала цветения у кон-
трольных сортов пылевые трубки на-
блюдались во всех семенных камерах,
тогда как у партенокарпических сор-
тов Бере Аманли и Бессемянка Лин-
кольна пылевые трубки обнаружены
только в одной из пяти семенных ка-
мер одного или двух гинецеев, а у сор-
та Люциус пылевых трубок в семен-
ных камерах не было. У сорта Канта-
решты пыльцы было очень мало, и на
рыльце она не проросла.

Можно отметить, что хотя только
один из пяти партенокарпических сор-
тов диплоид (остальные триплоиды),
но у него могут развиваться бессемян-
ные плоды нормальных размеров даже
без опыления, триплоидный сорт Лю-
циус без опыления не плодоносит. В
сводке по партенокарпии [13] отме-
чено, что некоторые авторы считают

Таблица 3. Оценка прорастания пылевых зерен (п.з.) на рыльце и роста пылевых трубок (п.тр.) в тканях гинецея груши при свободном опылении (1976 г.), в баллах

Сорта	П.з. на рыльце	Пророс- шие п.з.	П. тр. в столбике			П.тр. в семенных камерах
			верхняя часть	средняя часть	нижняя часть	
<i>Партенокарпические</i>						
Бере Аманли	4,2	3,6	2,3	1,6	1,1	0,4
Бессемянка Линкольна	3,7	3,4	2,6	1,8	1,2	0,6
Кантарешты	0,1	0	—	—	—	—
Люциус	3,3	2,1	1,8	0,7	0,1	0
<i>Семянные</i>						
Вильямс	4,3	4,2	3,8	2,5	2,1	5,0
Киффер	5,0	5,0	5,0	3,2	2,3	5,0

полиплоидию причиной образования бессемянных плодов. Наши исследования это положение не подтвердили.

Очень часто у бессемянных сортов различных сельскохозяйственных культур наблюдается стерильность мужской и женской генеративной сферы [2, 11, 13]. По жизнеспособности пыльцы между изученными партенокарпическими сортами груши выявлены резкие различия: от полностью стерильной до очень высокой. Исследование семяпочек у этих же сортов показало, что у сортов с нежизнеспособной пыльцой наблюдаются нарушения и в развитии женского гаметофита [8], однако эти нарушения не такие глубокие, как при формировании пыльцы; у двух бессемянных сортов (Бере Аманли и Бессемянка Линкольна) у большинства семяпочек гинцея развитие зародышевых мешков протекает нормально. Таким образом, партенокарпия у груши не строго коррелирует с нарушениями в развитии половых элементов.

Следует отметить, что во время цветения груши в 1975 и 1976 гг. стояла благоприятная для опыления погода и недостатка в пчелах не было. С помощью люминесцентной микроскопии выявлено, что при свободном опылении у партенокарпических сортов (кроме Кантарешт) пыльцы на рыльцах было много, и она хорошо прорастала. У сорта Кантарешты очень малое количество пыльцы на рыльцах и низкое завязывание плодов при свободном опылении объясняется тем, что он цветет раньше остальных сортов коллекционного сада. Таким образом, условия для перекрестного опыления большинства партенокарпических сортов были хорошими, однако почти во всех спелых плодах нормально развитых семян не оказалось. Это связано у одних сортов со стерильностью семяпочек, а у других — с отсутствием оплодотворения [8].

Почему же у исследованных сортов образуются плоды нормальных размеров без развития у них семян, которые обычно являются генераторами необходимых для роста и развития плодов фитогормонов? Гистохимические исследования, проведенные на этих же сортах груши [12], показали, что автономное развитие перикарпия связано с

более высоким, чем у семянных сортов, содержанием в нем физиологически активных веществ. Высокий уровень физиолого-биохимических процессов в соматических тканях партенокарпических гинцев обеспечивает развитие плодов без семян и более интенсивный по сравнению с семяными сортами рост молодых партенокарпических плодов [7] (рис. 3).

Несмотря на то, что при свободном опылении в большинстве семяпочек оплодотворение отсутствует и семена не развиваются, завязывание и развитие плодов происходит лучше, чем при самоопылении и без опыления. Благоприятное воздействие перекрестного опыления на завязывание и развитие партенокарпических плодов объясняется тем, что большое количество пыльцы на рыльцах, ее прорастание и рост пыльцевых трубок в тканях столбиков (табл. 3) стимулируют развитие соматических тканей гинцея.

Поскольку партенокарпические сорта груши плодоносят при самоопылении и без опыления, их можно использовать в промышленном плодоводстве, где не всегда обеспечено перекрестное опыление насекомыми-опылителями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Груша. М.: Сельхозгиз, 1960.
2. Дзевалтовский А. К. Цитозембриология представителей семейства Тыквенных (развитие нормальных и партенокарпических плодов): Автореф. канд. дис. Киев, 1963.
3. Душутина К. К. Культура груши в Молдавии. Кишинев: Госиздат, 1956.
4. Кантарь С. Г. Цитология и генетика, 1967, 1, № 4.
5. Кобель Ф. Плодоводство на физиологической основе. М.: Сельхозгиз, 1957.
6. Литвак А. И. — В кн.: Генетика и селекция в Молдавии. Кишинев, 1971.
7. Лудникова Л. А. — В кн.: Биология и отдаленная гибридизация плодовых. Кишинев: Штиница, 1977.
8. Лудникова Л. А. — В кн.: Проблемы гаметогенеза, оплодотворения и эмбриогенеза. Ташкент, 1983.
9. Радионенко А. Я. — Генетика, 1972, 8, № 4.
10. Рыбин В. А. Применение цитологического метода при селекционной работе с плодовыми. Кишинев: Штиница, 1962.
11. Рыбченко О. И. Цитозембриология развития плодов партенокарпических форм томатов: Автореф. канд. дис. Киев, 1960.
12. Ludnikova L. A. — Acta Horticulturæ, 1978, v. 80.
13. Vasart B. — Bull. Soc. Bot. France, 1955, 102, N 7—8.

Поступила 23.XI 1983

МИКОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Э. Д. КОГАН, И. С. ПОПУШОИ

ГРИБЫ — ВОЗБУДИТЕЛИ БОЛЕЗНЕЙ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ ПРИ ХРАНЕНИИ

Основная причина потерь плодов при транспортировке и хранении — грибные болезни. Плоды яблони страдают в период хранения от ряда грибных гнилей, приносящих большие убытки. В последнее время стало появляться все больше сообщений о возбудителях заболеваний, встречаемых и в МССР, как о продуцентах опасных токсинов, отличающихся высокой химической стабильностью (даже варка их не удаляет). Так, *Aspergillus flavus* Link выделяет афлатоксин, виды рода *Fusarium* Link при комнатной температуре — микотоксины в небольшом количестве, при 8°C и ниже достаточно 24 ч, чтобы гриб начал выделять микотоксин. Весьма распространенный возбудитель гнили — гриб *Penicillium expansum* Link образует патулин, который опасен из-за своего канцерогенного действия. Пораженные им плоды яблони могут содержать в месте гниения от 0 до 290 мг/кг патулина [6, 8]. К продуцентам микотоксинов относятся и виды родов *Alternaria* Nees, *Cladosporium* Link, *Rhizopus* Ehrenb. И хотя этот вопрос находится еще в стадии изучения, многие исследователи говорят о том, что данный факт усугубляет опасность поражения различных пищевых продуктов грибными гнилями.

В различных зонах плодоводства сформировался свой состав грибов — возбудителей гнилей плодов. В Латвийской ССР наиболее широко распространены *Gloeosporium album* Osterw. и *G. perennans* Zeller et Childs, довольно часто встречается *Phyllosticta mali* Prill. et Del., менее распространен *Penicillium expansum* [5]. По данным [11], в Италии гриб *Gloeosporium album* в отдельные го-

ды может поражать до 60—70% хранящихся плодов. Для условий Польши наиболее опасными грибами являются различные пенициллы, *Monilia fructigena* Pers. ex Fr. и виды рода *Gloeosporium* Desm. et Mont. [4]. В США 80—90% гнилей вызывается грибом *Penicillium expansum*, а в Индии *Rhizopus nigricans* Ehrenb. повреждает до 21,8% плодов всех сортов [3]. В США [9], кроме того, везде распространена *Alternaria tenuis* Nees, часто встречаются ботритиозная, монилиозная, глеоспориозная гнили. Загнивание плодов яблони в Казахстане обусловлено чаще всего *Penicillium expansum* и *Botrytis cinerea* Pers., распространены *Alternaria tenuis*, *A. circinans* (Berk. et Curt.) Bolle, *Monilia fructigena* и ряд других грибов [3].

Вопросом выявления патогенов, вызывающих порчу плодов, необходимо заниматься в каждой зоне плодоводства. В Молдавии этой проблемой специально никто не занимался. Некоторые данные, полученные при исследовании микрофлоры плодовых культур в республике, приведены Маржиной и Простаковой [2].

Нами в течение ряда лет проводились исследования по выявлению заболеваний плодов яблони в период хранения. Образцы больных плодов отбирали в хранилищах Кишинева, Страшен, МППП «Память Ильичу». Работу проводили в основном на плодах сортов Джонатан, Мантуанское, Рихард Делишес, Голден Делишес, Банан зимний, хранящихся в контейнерах. Делали соответствующие выделения грибов-возбудителей, а затем проводили идентификацию. Изучали и заболевания плодов в период

вегетации с целью установления возбудителей, попадающих в хранилища из сада.

Результаты проведенных исследований дали возможность выявить состав патогенных видов, поражающих плоды при хранении. Всего обнаружено 34 вида грибов, различных по вредоносности и распространенности.

В период хранения создаются условия, благоприятные для развития грибов: повышенная относительная влажность воздуха в холодильных камерах; непосредственный контакт здоровых плодов с больными; плоды постепенно теряют устойчивость к заболеваниям; при транспортировке и хранении ограничено применение химических мер борьбы. В таких условиях опасными могут стать и сапротрофные виды. На хранящихся плодах встречаются возбудители двух типов: одни начинают развиваться еще в период вегетации, другие попадают через различные повреждения при уборке, транспортировке. Эпифитная микрофлора здесь также играет определенную роль. Состав ее постепенно изменяется качественно и количественно при сравнении с эпифитной микрофлорой плодов в условиях произрастания. В саду перед уборкой урожая в эпифитной микрофлоре преобладали дрожжевые грибки, они составляли 60—80% от общего количества грибов, пенициллы или полностью отсутствовали или количество их достигало 0,4—0,6%, из остальных грибов частым был *Cladosporium cladosporioides* (Fres.) de Vries — 13—19%.

К концу периода хранения увеличивается общая обсемененность плодов грибами и изменяется соотношение отдельных групп. Доминирующее положение чаще всего занимают пенициллы, среди которых преобладает *Penicillium expansum* Link; они составляют 30—70% и более от общего количества грибов. Среди видов, обнаруженных в смывах с плодов яблони перед уборкой, довольно часто встречаются также *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler, *Epicoccum purpurascens* Ehrenb. ex Schlecht., виды рода *Fusarium*, *Trichoderma lignorum* Tode, менее часто — *Botrytis cinerea*, аспергиллы, мушкетеры. В период хране-

ния, как показали наши исследования, почти все они выявлены в качестве первичных или вторичных патогенов на плодах. Многие из этих грибов заспоряют воздух, стены, тару [1], что увеличивает возможность поражения плодов. Воротами инфекции часто бывают физиологические заболевания.

Состав патогенных видов при хранении в значительной степени отличается от состава возбудителей заболеваний в период вегетации. Наибольший вред в садах причиняют парша, монилиоз, ряду сортов — мучнистая роса. Ботритиозная гниль, фомоз, антракноз, фузариозные, пенициллезные, кладоспориозные гнили обнаружены в основном на опавших плодах.

В период хранения сначала преобладают возбудители, попавшие из сада, из которых в дальнейшем часто встречаются *Monilia fructigena*, *Botrytis cinerea*, затем увеличивается поражение пенициллезными гнилями, альтернариозом. Монилиальная плодовая гниль вызывает в Молдавии значительные потери в течение всего периода хранения. Она является одним из опаснейших заболеваний во многих странах. Возбудитель — гриб *Monilia fructigena* проникает в плоды еще в саду. Во время хранения чаще наблюдается форма заболевания, отличающаяся по признакам от проявления в период вегетации. Плоды становятся черно-синими с блестящей поверхностью.

Велико распространение пенициллезных гнилей при хранении. Если вначале они наблюдаются на небольшом числе плодов, то примерно со второй половины периода хранения являются одной из основных причин значительных убытков. Нами выявлен ряд возбудителей пенициллезных гнилей: *Penicillium expansum* Link, *P. commune* Thom, *P. cyclopium* Westling, *P. chrysogenum* Thom, *P. frequentans* Westling, *P. variable* Sopp, *P. roqueforti* Thom. Самый распространенный из них *P. expansum*. На пораженных плодах возбудители пенициллезных гнилей вызывают сначала появление светло-коричневых пятен, которые затем становятся мягкими, водянистыми, гниль проникает глубоко, достигая семенных камер. Впо-

следствии ткань плодов размягчается, становится водянистой, что приводит к полной гибели плодов. Кожница часто растрескивается. В трещинах и на поверхности пораженной ткани появляется белый налет гриба, становящийся позднее голубовато-зеленым. В семенных камерах также часто обнаруживается налет гриба. Многие виды обуславливают появление зеленоватой окраски мякоти. Заболевание обнаруживается почти везде.

По данным [7], в последние годы из паразитов, поражающих плоды яблони при хранении, преобладает *Botrytis cinerea*, вызывающий серую гниль. В условиях Молдавии этот возбудитель также является одним из наиболее распространенных. Места поражения плодов коричневые до темно-коричневых, слегка вдавленные. В прогрессирующей стадии в местах гниения образуется мышино-серый, более или менее густой ватообразный мицелий гриба. Эта гниль быстро переходит на здоровые плоды, так что в течение короткого времени возникают целые гнезда больных плодов; они размягчаются, буреют и приобретают затхлый и кислый запах. Заражение происходит в период вегетации, при уборке, транспортировке. Способность возбудителя переходить на здоровые плоды часто приводит к сильному распространению заболевания в период хранения.

Альтернариоз плодов яблони в республике вызывается в основном грибом *Alternaria alternata*. Возбудитель встречается в различных местах, во многих вызывает значительные потери [3, 9]. Роль его в наших условиях весьма значительна, проявление связано с повреждением плодов, особенно физиологическими заболеваниями. Пораженные участки плодов становятся темно-коричневыми до черных, при этом часто коричневая и черная окраска чередуются. Гниль сухая, твердая, ткань мякоти часто чернеет. В дальнейшем на поверхности поврежденных мест появляется бархатистый налет оливкового цвета.

Все перечисленные патогены в настоящее время в Молдавии наиболее опасны в период хранения. Гораздо меньшее распространение имеют фузариозные гнили. Среди возбудителей

чаще выявляются *Fusarium moniliforme* Sheld., *F. moniliforme* Sheld. var. *lactis* (Pir. et Rib.) Bilai, *F. gibbosum* App. et Wr. emend. Bilai var. *acuminatum* (Ell. et Ev.) Bilai, реже — *F. gibbosum* App. et Wr. emend. Bilai, *F. sambucinum* Fuck., *F. sambucinum* Fuck. var. *minus* Wr. Возбудители фузариозной гнили вызывают сначала появление светло-коричневых, слегка вдавленных пятен, затем, при проникновении мицелия во внутренние ткани, мякоть плода становится коричневой и мягкой на ощупь, плоды сморщиваются, на их поверхности появляются розовые или белые подушечки спороношения гриба.

Плоды многих сортов яблони в период вегетации при благоприятных для возбудителя условиях поражаются паршой, возбудитель — *Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fuck. Пораженные плоды не следует закладывать на хранение потому, что через места повреждений проникают другие возбудители. Однако в случае позднего поражения в период съема плодов проявления нет, оно становится заметным только через значительный промежуток времени. Симптомы хранилищной формы парши отличаются. Гриб повреждает только верхние слои кожицы, пятна округлые, мелкие, серовато-черные. В хранилища попадают и плоды, пораженные мучнистой росой, возбудитель — *Podosphaera leucotricha* Salm. В местах проявления образуются пятна, покрытые серовато-беловатым мучнистым налетом, на котором видны черные точки плодовых тел. Как парша, так и мучнистая роса во время хранения не переходят на здоровые плоды.

Весьма редко наблюдались за годы исследований фомозные гнили. Выявлены два возбудителя — *Phoma piri* (Fr.) Cooke и *P. enteroleuca* Sacc. На пораженных плодах при слабом повреждении пятна небольшие, при сильном — мелкие коричневатые пятна постепенно увеличиваются, темнеют, на них образуются пикниды, более скученные в центре.

В небольшом количестве встречаются гнили, вызванные видами *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link и *C. cladosporioides* (Fres.) de Vries. На поврежденных плодах образуются

вдавленные темные пятна, покрытые оливковым плесневидным налетом.

Изредка наблюдалась гниль, причиной которой был гриб *Stemphylium pyriforme* Bon. В местах пораженных образуются слегка вдавленные пятна, покрытые темным, почти черным бархатистым налетом, ткань мякоти также становится темной.

В ряде стран одним из наиболее опасных возбудителей гнили плодов яблони при хранении считаются грибы рода *Gloeosporium* Desm. et Mont. [3]. В Молдавии редко встречается гниль, обусловленная *G. perennans* Zeller et Childs. Заражение происходит в период вегетации. На плодах пятна округлые, буроватые, становящиеся вдавленными, под эпидермисом образуются спорангии, которые затем прорываются.

В качестве возбудителей гнили плодов яблони при хранении выявлены и грибы *Sclerotium rolfsii* Sacc. и *Trichothecium roseum* Link. Первый вызывает образование светло-коричневой гнили, часто по краю образуется кайма, второй — побурение мякоти и горький вкус плодов.

Головчатая плесень проявляется чаще на поврежденных плодах, возбудитель — *Rhizopus nigricans* Ehrenb. В месте поражения появляется бурое пятно гнили, на поверхности которого развивается спороношение гриба в виде черно-серого высокого налета. Мякоть размягчается и приобретает кисловатый вкус.

Флора грибов, выявленная на плодах при хранении, гораздо разнообразнее, чем в период вегетации. Качественный состав возбудителей гнилей неодинаков в различные периоды хранения. Вначале больший вред причиняют монилиозная и ботритиозная гнили, затем — пенициллезные и альтернариозная гнили, хотя и первые две играют значительную роль в поражении плодов. Изменяется и количество выделяющихся возбудителей. Если в начальном периоде хранения выделялось несколько возбудителей, то в январе их было уже 8—10, а в марте — 20—23. К концу периода хранения на больных плодах вслед за возбудителями заболеваний поселяются сапротрофы, которые усугубляют патологический процесс и со-

вершенно разрушают плоды. К таким грибам следует отнести выделенные из больных плодов *Aspergillus niger* v. Tiegh., *A. flavus* Link, *Cephalosporium acremonium* Corda, *Epicoccum purpurascens* Ehrenb. ex Wallr., *Mucor dimorphosporus* Lendn., *M. globosus* Fischer, *M. plumbeus* Bon., *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz. В конце хранения патогенными могут стать и обычные сапротрофы, проникая через различные повреждения в плоды, они вызывают их загнивание. Так, *Mucor dimorphosporus*, *Trichoderma lignorum*, *Aspergillus niger*, *A. flavus* были выделены из больных плодов, не пораженных другими возбудителями. Судя по литературным данным, *Trichoderma lignorum* (= *T. viride*) может вызывать поражение плодов цитрусовых и овощных. А в 1979 г. в Индии наблюдалась гниль плодов груши, вызванная этим грибом, потери достигали 5—7% [10].

Таким образом, проведенные нами исследования позволили установить состав грибов — возбудителей болезней плодов яблони в период хранения. Без этих данных невозможны разработка и проведение эффективных мер борьбы, так как они являются основой для установления тех патогенов, с которыми следует бороться.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коган Э. Д. — Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук, 1981, № 6, с. 85—86.
2. Маржина Л. А., Простакова Ж. Г. — Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук, 1976, № 1, с. 49—53.
3. Новобранова Т. И. Микофлора яблук и винограда в условиях хранения: Автореф. канд. дис. Алма-Ата, 1970.
4. Островски В. — Междунар. с.-х. журнал, 1971, № 4, с. 66—68.
5. Эйхе М. М. — Тр. Латвийской с.-х. академии, 1979, № 176, с. 163—165.
6. Frank H. R. — Gesunde Pflanzen, 1979, 31 Jahrgang, H. 3, S. 68—72.
7. Katschinski K. H. — Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR, 1977, N 6, S. 122—126.
8. Lyr H. Vermeidung von Mykotoxinbildung — eine neue Aufgabe für den Pflanzenschutz in der DDR, 1981, N 7, S. 143—145.
9. Pierson Ch. F., Ceponis M. J., Mc Colloch L. P. — Agric. Handbook N 376. Agric. Res. Service United States Department of Agriculture, Washington D. C., 1971, p. 112.
10. Roy A. N., Sharma R. B. — Current Science, 1979, 48, N 11, p. 498—499.
11. Tonini G. — Informatore fitopatologico, 1966, Anno 16, p. 123—125.

Поступила 27.VI 1983

ЦИТОЛОГИЯ

А. М. НУРУШЕВА, Ф. В. МАШАНСКИЙ, Е. Б. МАКСИМОВА

УЛЬТРАСТРУКТУРА ВОДОРΟΣЛИ СОССОМУХА SCHMIDLE

ФИКОБИОНТА ЛИШАЙНИКА

PELTIGERA APHTHOSA В НОРМЕ И В РАННИЕ СРОКИ ПОСЛЕ ДЕЙСТВИЯ АЛТЕРИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ

Исследования строения водоросли *Coccomyxa Schmidle* до настоящего времени, как на свободно живущих формах, так и на фикобионтах различных групп лишайников, проводили в основном на уровне световой микроскопии [6—8, 11—17]. Только работа [9] посвящена электронно-микроскопическому изучению водоросли *Coccomyxa* как фикобионта некоторых аско- и базидиолишайников, однако многие детали тонкого строения этой водоросли требуют дополнительного изучения.

В последнее время действию различных факторов на лишайники, как в природных, так и лабораторных условиях, уделялось большое внимание [5, 9, 10]. Но реакции лишайников изучались на значительно отдаленных этапах после воздействия, в то время как ранние сроки не рассматривались. Между тем, по данным последних лет, именно в начальные сроки в ряде случаев происходят наиболее значительные ответные реакции клеток. Кроме того, было показано, что первые начальные реакции клеток на внешнее воздействие, в свою очередь, составлены из нескольких коротких «всплесков», перемежающихся временным снижением, вплоть до исходного значения активности клеточных органелл [1, 4]. Однако в этих исследованиях не обсуждались причины периодичности «всплесков» и тем более природа временного снижения уровня функциональной активности.

Целью настоящего сообщения является изучение тонкой структуры водоросли *Coccomyxa* фикобионта лишайника *Peltigera aphthosa* и выяснение динамики ответной реакции на ранние сроки при действии алтерирующего

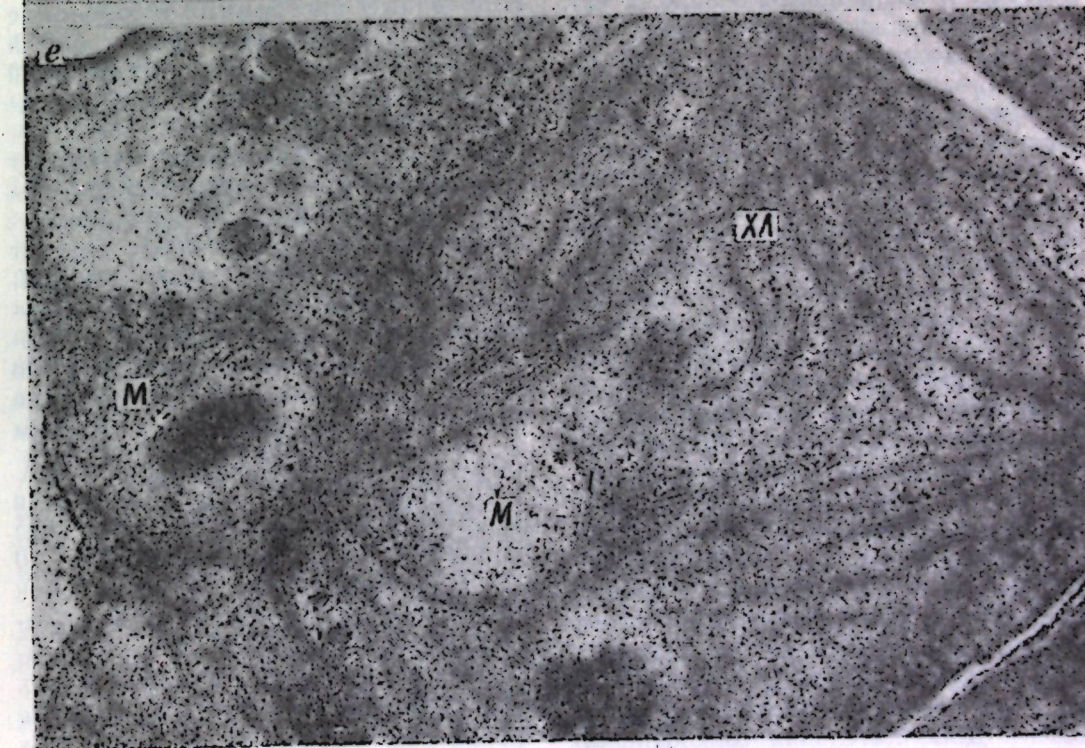
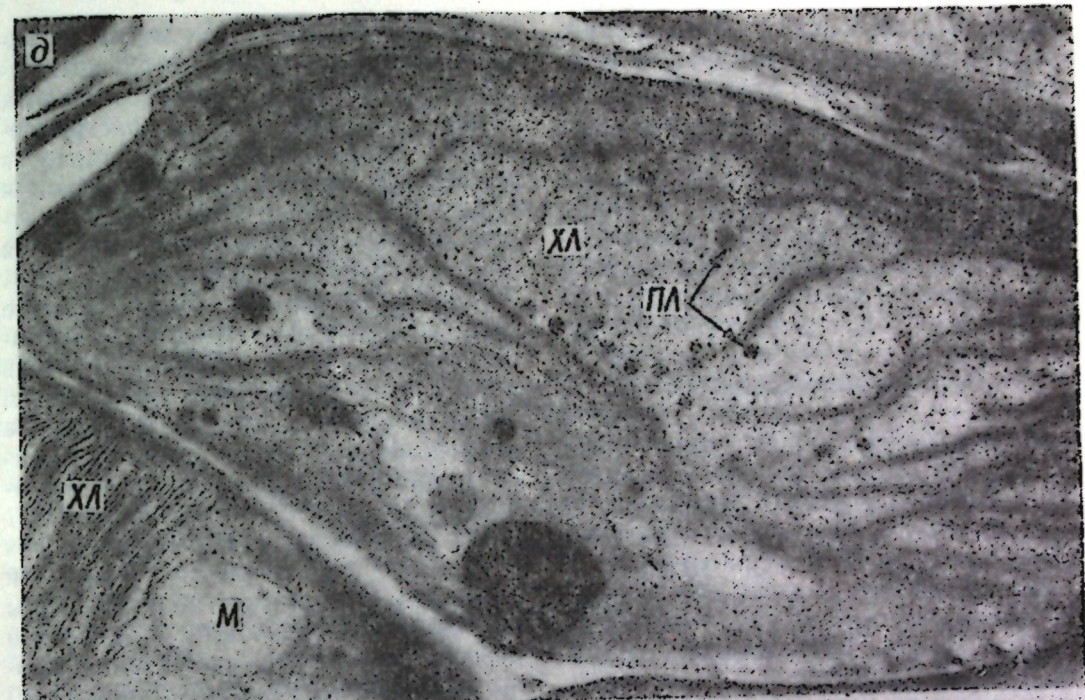
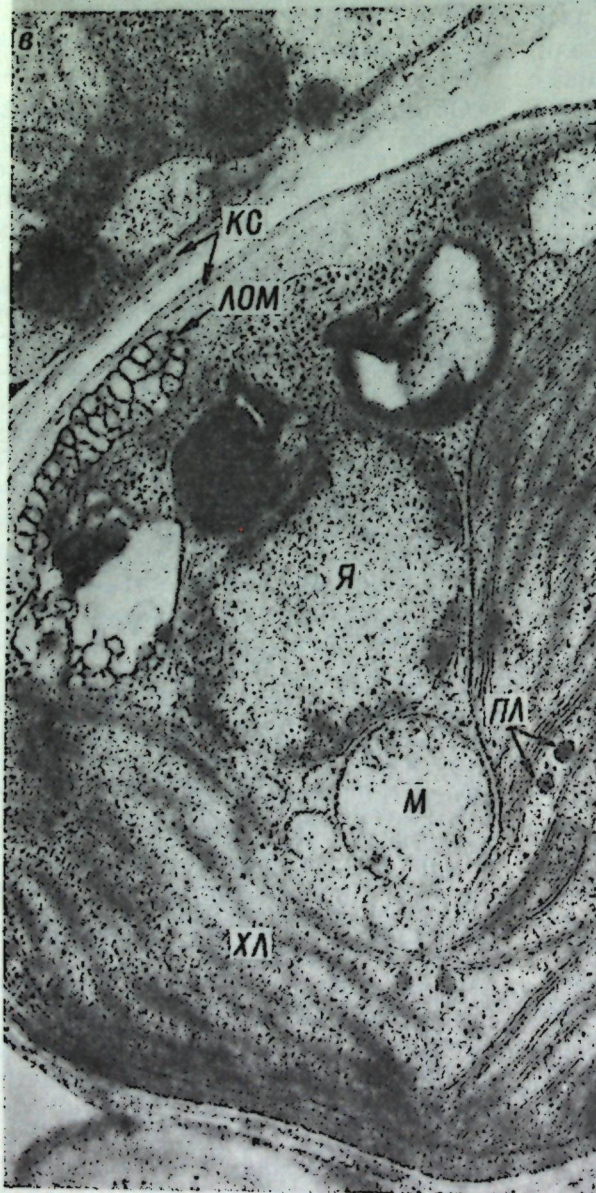
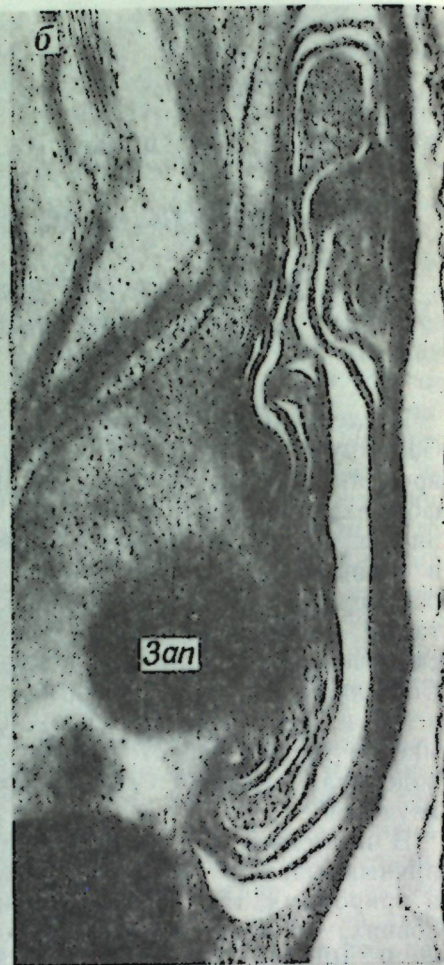
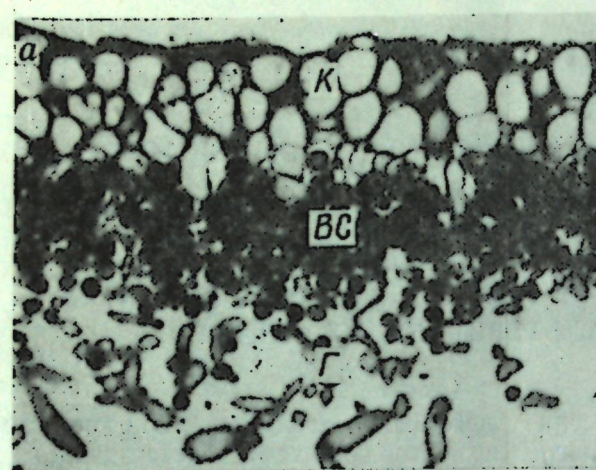
фактора, особенно при коротком и повторяющихся воздействиях.

Материалы и методы

Объектом исследования служил листоватый лишайник *Peltigera aphthosa*, зеленым фикобионтом которого является одноклеточная водоросль *Coccomyxa*. Лишайники были собраны в смешанном лесу Лужского района Ленинградской области. В качестве алтерирующего фактора была взята супраоптимальная температура 42°C.

Серии опытов проводили по следующей схеме: I (контроль): а) воздушно-сухие лишайники, хранившиеся в гербарных условиях год; б) лишайники, увлажненные непосредственно перед фиксацией, в течение 10 мин; II (опыт) — нагревание в течение 5, 10, 40, 160 мин; III — нагревание в течение 5 мин с последующим выдерживанием при комнатной температуре в течение 10 мин; IV — нагревание в течение 5 мин с последующим выдерживанием при комнатной температуре в течение 10 мин и повторным прогреванием в течение 5 мин; V — нагревание в течение 5 мин с последующим выдерживанием при комнатной температуре в течение 60 мин и повторным прогреванием в течение 5 мин.

Во всех случаях после указанных воздействий производилась немедленная фиксация. Материал фиксировали 2% глутаровым альдегидом на 0,5 М какодилатном буфере pH-7,4 с постфиксацией 1% OsO_4 на том же буфере, обезвоживали в серии спиртов с последующей заливкой в аралдит. Полутонкие срезы окрашивали



Участки клетки водоросли:

а — полутонкий срез, поперечное сечение через таллом лишайника: К — коровой слой, ВС — водорослевый слой, Г — сердцевинные гифы. Ув. об. X20, ок. X10; б — периферический слой: Зан — запасные питательные вещества. Ув. X80 000; в — клетка водоросли: КС — клеточная стенка, Я — ядро, М — митохондрия, ХЛ — хлоропласт, ПЛ — пластоглобулы, ЛОМ — лomasома. Ув. X33 000; г — участок цитоплазмы водоросли. Ув. X53 000; д — клетки водорослей после прогревания во влажной камере в течение 5 мин (2-я серия опыта). Ув. X51 000; е — клетка водоросли после 5-минутного прогревания, 60-минутного «отдыха» и последующей 5-минутной тепловой обработки (5-я серия опыта). Ув. X51 000

толудиновым синим. Ультратонкие срезы контрастировали уранилацетатом и гидроокисью свинца. При морфометрической обработке измеряли общее число ламелл в хлоропласте, число ламелл в комплексе, расстояние между комплексами, число пластоглобул на срезе хлоропластов. Полученный цифровой материал подвергали статистической обработке.

Результаты исследований

Контроль. Таллом листоватого лишайника *Peltigera aphthosa* имеет гетеромерное строение. Водоросли в нем распределены в четком водорослевом слое (рис., а). При электронномикроскопическом исследовании воздушно-сухих лишайников выявлено, что плотное соприкосновение стенок водорослей между собой осуществляется не на всем протяжении, так как в местах соприкосновения трех клеток образуется промежуток треугольной формы, лишенный какого-либо содержимого; иногда клетки располагаются отдельно друг от друга и между ними проходят гифы гриба. Контакты водоросли с гифами гриба обнаруживаются на срезах далеко не у всех водорослей. Гифы пронизывают водорослевый слой и соприкасаются лишь с прилежащими к ним клетками водорослей. В участках между стенкой гриба и водоросли найдены скопления электронно-плотного вещества гомогенного или образующего 2—3 слоя. Клетки водоросли имеют темноокрашенную клеточную стенку толщиной порядка 0,1—0,2 мкм. Стенки образованы фибриллярным материалом и состоят из двух плотных слоев, разделенных светлым промежутком шириной 20—30 нм. Наружный плотный слой более узкий, около 20 нм шириной, внутренний — до 80 нм. Дополнительная тонкофибриллярная оболочка окружает несколько клеток. Плазмалемма в одних клетках практически прилегает к клеточной стенке, в других либо отступает от нее на небольшое расстояние, образуя пространства, содержащие тонкогранулированную субстанцию, либо формирует структуры типа ломасом. Ломасомы образуют инвагинации в

глубь цитоплазмы, где могут представлять собой скопления разветвленных мембран в виде миелоноподобных фигур или выпячивания в экстраклеточное пространство, выявляемые в срезах в виде профилей пузырьков и коротких трубочек (рис., б). В клетках водорослей хорошо выявляются все присущие им органеллы (рис., в).

Ядерная оболочка имеет неровные очертания, в ней встречаются немногочисленные поры. Большая часть ядра занята диффузным хроматином, который распределен в нуклеоплазме неравномерно, глыбки конденсированного хроматина приурочены к оболочке ядра.

Число митохондрий 1—2 на срез водоросли. Митохондрии округлой формы, кристы в них ориентированы по радиусу. У некоторых митохондрий в матриксе встречаются концентрические миелоноподобные фигуры либо черные интрамитохондриальные гранулы с различным диаметром и миторибосомы. Матрикс митохондрий по плотности мало отличается от окружающей гиалоплазмы.

Большую часть клетки занимает хлоропласт. Хлоропласты ограничены оболочкой, состоящей из двух элементарных мембран, отделенных друг от друга промежутком низкой электронной плотности шириной 16 нм. Внутренняя мембранная система хлоропластов образована комплексами по 3—5 и более тилакоидов. Количество тилакоидов в хлоропласте в среднем равно 50, ширина тилакоида — 222 Å. Комплексы друг от друга находятся на расстоянии 44 нм. Всего на срез хлоропласта их обнаруживается от 10 до 30. В большинстве случаев они располагаются упорядоченно; мембраны тилакоидов ровные, складки и извилистости встречаются крайне редко. У большинства хлоропластов в стромах видны пластоглобулы, число которых составляет 10. Кроме того, между тилакоидами встречаются овальные тела, по структуре сходные с крахмальными зернами. Строма хлоропластов и цитоплазма содержат многочисленные гранулы, которые можно сопоставить с рибосомами. Пиреноид не обнаруживается.

В ряде клеток в цитоплазме можно

видеть крупные, размером до 0,1—0,2 мкм, ограниченные мембраной тела, которые состоят из двух компонентов:

а) периферической зоны — более светлой, мелкозернистой и центрального ядра — электронно-плотного, в котором выделяются еще более темные включения округлой формы (рис., г). Сходные структуры были описаны [9] как мультивезикулярные тела, однако на нашем материале везикулы в них обычно не обнаруживаются, и они более напоминают липидные тела. Везикулы в них выявляются лишь в отдельных случаях, когда периферическая зона оказывается полностью электронно-прозрачной. Это, по нашему мнению, свидетельствует о том, что указанные тела представляют собой вторичные запасные питательные вещества, находящиеся на различной стадии деградации (рис., в);

б) после выдерживания образца в течение 10 мин во влажной камере межклеточные промежутки в области скопления водорослей становились равными 0,05 мкм. Клеточные стенки водорослей уменьшались до 60 нм. Плазмалемма в одних случаях плотно прилегает к клеточной стенке, в других — отступает от нее на некоторое расстояние, тогда в экстраклеточном пространстве наблюдаются скопления многочисленных, ограниченных одиночной мембраной пузырьков, по видимому, представляющих собой ломасомы. Содержимое пузырьков электронно-прозрачное.

Митохондрии округлой формы с резко пониженной электронной плотностью матрикса и кристами, отнесенными к периферии.

В хлоропластах распределение тилакоидов имеет относительно диффузный характер. Они лежат пачками по 4 диска либо кратные 4. Отмечается некоторое снижение плотности пластоглобул на отдельных электроннограммах, возможно, за счет общего снижения электронной плотности самих клеток.

Опыт. У лишайников, прогреваемых во влажной камере (2-я серия), изменения в ультраструктуре клеток водорослей обнаружены уже на 5-й минуте. Электронная плотность матрикса митохондрий была значительно ниже

окружающей цитоплазмы. Снижается электронная плотность стромы хлоропластов, у части клеток существенно увеличивается расстояние между комплексами тилакоидов (рис., д), в среднем составляя 100 нм. Число пластоглобул равно 6.

Через 10 мин после прогревания митохондрии округляются, наблюдается некоторое снижение электронной плотности матрикса. В хлоропластах тилакоиды образуют комплексы по 4—5. Расстояние между комплексами несколько увеличивается, однако не встречается хлоропластов с резко расширенными промежутками между комплексами. Последние располагаются друг от друга в среднем на расстоянии 45 нм, имеют извилистый характер при сохранении общей упорядоченности в их расположении. В стромах хлоропластов хорошо видны гранулы 10—15 нм диаметром, сходные с рибосомами, изредка образующие скопления по 4—5, которые можно сопоставить с полисомами.

Через 40 мин в митохондриях уменьшается число крист. Электронная плотность стромы хлоропластов у части клеток несколько снижена, у большинства же не отличается от контроля. Фотосинтетические ламеллы располагаются упорядоченными рядами по 3—5, наблюдается небольшая извилистость комплексов, причем иногда создается впечатление, что отдельные ламеллы прерываются.

Через 160 мин часть митохондрий приобретает неправильную форму, у них наблюдается уменьшение плотности матрикса, набухание крист. У части митохондрий мембраны крист располагаются концентрическими слоями. В хлоропластах тилакоиды располагаются поодиночке или объединяясь в комплексы по 4—5 на небольшом расстоянии. Расположение тилакоидов почти беспорядочно; в связи с широкими изгибами группы тилакоидов образуют широкопетлистую сеть. Обращает на себя внимание резкое расширение внутритилакоидных промежутков, особенно заметное у свободных концов тилакоидов, где они образуют вакуоли. В стромах, имеющей невысокую электронную плотность, видно наличие рыхлого тонкофибриллярного материала и относи-

тельно небольшое количество зерен диаметром 5—8 нм. Гранулы, сходные с рибосомами, немногочисленны. Пластоглобулы выявляются в единичном числе.

После 5-минутного прогревания и 10-минутного «отдыха» (3-я серия) восстанавливается электронная плотность митохондрий и хлоропластов. Рибосомы выявляются повсеместно, причем увеличивается число полисом в матрике хлоропластов и цитоплазме. Электронная плотность цитоплазмы несколько превышает контроль. Тилакоиды хлоропластов располагаются упорядоченно, комплексы содержат по 2—4, расстояние между ними не превышает 73 нм. Толщина тилакоидов в среднем 165,7 Å.

После 5-минутного прогревания, 10-минутного «отдыха» и последующей повторной 5-минутной тепловой обработки (4-я серия) не удается обнаружить существенных различий по сравнению с изменениями, наблюдаемыми во 2-й серии опыта. Единственной особенностью является повышение числа и размеров липидных капель в цитоплазме.

После 5-минутного прогревания, 60-минутного «отдыха» и последующей повторной 5-минутной тепловой обработки (5-я серия) наблюдается резкое снижение электронной плотности матрикса митохондрий и хлоропластов (рис., е). Кроме того, характерной особенностью этой серии опыта является повышение числа тилакоидов с изогнутой формой, вследствие чего промежутки между тилакоидами имеют разнообразную ширину и упорядоченность их расположения нарушена. Число пластоглобул составляет в среднем 6,2.

Обсуждение результатов

Полученные в результате электронно-микроскопического исследования данные показывают, что при длительном нахождении в неблагоприятных условиях существования в высушенном до воздушно-сухого состояния и при длительном хранении в гербарных условиях в темноте клетки водоросли *Coccolithus* сохраняют все присущие им структуры. Более того, фо-

тосинтетический аппарат по морфологическим признакам находится в состоянии относительно высокой активности, о чем может свидетельствовать упорядоченное расположение фотосинтетических ламелл, многочисленные рибосомы в хлоропластах, в противоположность тому, что описано для других видов растений, у которых длительное пребывание в темноте неизбежно вызывает нарушение фотосинтетического аппарата [2]. С другой стороны, количество митохондрий в клетке невелико, они содержат относительно небольшое количество крист. Эти данные также противоречат известным фактам о возрастании роли митохондрий у одноклеточных водорослей в условиях темноты [3].

Помещение во влажную камеру, как и термическая обработка увлажненных образцов, вызывает чрезвычайно быстрые, исчисляющиеся немногими минутами перестройки клеточных ультраструктур, захватывающие как митохондриальный и фотосинтетический, так и синтетический (рибосомы, полисомы) аппарат клетки. Однако к 40-й минуте, несмотря на продолжающееся воздействие, морфология клеток водорослей по ряду признаков не отличается от контрольной. Эти данные можно рассматривать как признаки временного снижения функциональной активности, описанные нами ранее для других объектов [4]. Из 3-й и 4-й серий опыта можно видеть, что уже после 10-минутного «отдыха» при комнатной температуре после короткого 5-минутного прогревания обнаруживается почти полное восстановление исходной структуры клеток, не отличающееся от контроля. Повторное кратковременное тепловое воздействие через достаточно отдаленный срок 60 мин приводит к новой ответной реакции, не отличающейся по уровню от первой. Этот факт может свидетельствовать о том, что такой ранний «всплеск» клеточных реакций может не давать остаточных явлений, т. е. представляет собой обратимую реакцию. Крайне важным является обнаруженный нами факт, показывающий, что это восстановление не задерживается и не предотвращается новым тепловым воздействием через короткий 10-минутный проме-

жуток после первого прогревания. В то же время более длительный 60-минутный «отдых» приводит к возникновению ответной реакции на действие альтерирующего фактора, у клеточных органондов появляется временная нечувствительность к новым воздействиям, которая исчезает в срок, по нашим данным, не более 60 мин, когда чувствительность к термическому воздействию в полной мере восстанавливается. Более того, полученные в настоящей работе данные показывают, что временное снижение чувствительности клеточных органондов происходит и при продолжающемся альтерирующем воздействии. Эти данные, по-видимому, и позволяют объяснить фазный характер ответных реакций, описанный в ряде работ, на высушенных растениях, грибах и бактериях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винниченко Л. Н. Цитология и генетика, 1983, 17, вып. 3, с. 71—76.
2. Воскобойников Г. М., Машанский В. Ф., Ананьева Т. И.—В кн.: Функциональная морфология, генетика и биохимия. Л., 1974, с. 21—23.

3. Воскобойников Г. М., Машанский В. Ф.—Цитология, 1984, 26, № 3.
4. Машанский В. Ф., Матюченко-Максимова Е. Б., Жилина З. А. и др.—Изв. АН МССР. Сер. биол. 1981, № 4, с. 1—16.
5. Jacobs J., Ahmadjian V. J.—Phycol., 1971, 7, N 1.
6. Jaag O. Coccomyxa Schmidle. Monographie einer Algengattung. Beiträge zur Kryptogamenflora d. Schweiz, 1933, 8, S. 132.
7. Letrouit-Galinou M. A.—Bull. Bot. France, Mem., Colloque sur les lichenens. Paris, 1967, 1968, S. 35—77.
8. Oberwinkler F.—Deutsch. Bot. Ges. NF., 1970, N 4, S. 139.
9. Peveling E., Galun M.—New Phytol., 1970, 77, N 3, p. 713—718.
10. Peveling E., Robenek H.—New phytol., 1980, 84, N 2, p. 371—374.
11. Plesl A.—Öster. Bot. Z. 1963, 110, N 194, S. 194—196.
12. Poelt J.—Planta, 1959, 52, S. 600.
13. Poelt J., Julich W.—Öster. Bot. Z., 1969, 116, S. 400.
14. Poelt J., Oberwinkler F.—Öster. Bot. Z. 1964, 111, p. 393.
15. Tschermak E.—Öster. Bot. Z., 1941, 90, S. 233.
16. Waren H. Öfersigt at Finska Vetenskaps-Soc., Förhanlingar, Heisingfors, 1920, 61, S. 79.
17. Zehnder A.—Schweiz. Bot. Ges., 1949, 59, S. 201.

Поступила 26.XI 1984

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ИЗОБРЕТЕНИИ

СПОСОБ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ПЕРЦА К ВЕРТИЦЕЛЛОЗНОМУ УВЯДАНИЮ

П. К. Кинтя, Н. Н. Балашова, Е. В. Гуцу, Г. В. Лазурьевский, О. О. Тимина. Авторское свидетельство СССР № 1139389.—Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1985, № 6.

Способ состоит в том, что сухие измельченные корни перцев в фазе рассады экстрагируют метиловым спиртом. Экстракт упаривают, растворяют в этилацетате и, добавив серную кислоту и анисовый альдегид, фотокolorиметрически определяют содержание гликозидов на единицу сухой массы корней. При содержании гликозидов от 0,4% и выше сорт считают устойчивым к увяданию.

Предложенный способ в сравнении с известными позволяет отбирать непоражаемые формы до посадки в грунт и может быть использован в селекции растений.

Вариант	НУК, мкг на 1 г сырого вещества					
	общее содер- жание	свобод- ная	связан- ная	общее содер- жание	свобод- ная	связан- ная
	Листья			Стебли		
<i>Pseudomonas</i> sp. шт. 250	60	18	42	18	6	12
Ассоциация — <i>Rh. japonicum</i> шт. 641a+						
<i>Pseudomonas</i> sp. шт. 250	84	27	57	22	7	15
	Корни			Клубеньки		
<i>Pseudomonas</i> sp. шт. 250	36	6	30	120	60	60
Ассоциация — <i>Rh. japonicum</i> шт. 641a+						
<i>Pseudomonas</i> sp. шт. 250	44	8	36	147	69	78

среди микроорганизмов, обитающих в ризосферном слое сои, часто встречаются культуры, активизирующие жизнедеятельность клубеньковых бактерий. Предпосевная обработка семян сои ассоциацией, включающей *Rh. japonicum* и *Pseudomonas*, активизирует формирование клубеньков, накопление ими бактероидной ткани, прорастание семян и рост проростков, увеличивает накопление зеленой массы растениями сои, повышает урожай зерна и вынос азота. Одной из причин положительного влияния бактерий-стимуляторов и *Rhizobium* является их способность усиливать синтез фитогормонов индольной природы.

А. Ф. ШИКИМАКА, В. И. САБЕЛЬНИКОВА,
Т. В. МОХОВА

ПОДБОР УСЛОВИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ АКТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ «МОЛДАВСКИХ» ШТАММОВ *RHIZOBIUM MELILOTI* В ИНОКУЛИУМЕ

Основным действующим началом в нитрагине являются клетки клубеньковых бактерий. В связи с этим подбору штаммов *Rhizobium*, обладающих не только высокой азотфиксирующей активностью, но и технологичностью, уделяется большое внимание [1, 5].

Производство нитрагина начинается с выращивания микробных популяций. Многими исследователями выявлено, что условия культивирования ризобий оказывают влияние на титр клеток инокулюма. Так, Кронгауз и др. [3], Бородулина и др. [1], Хотянович и др. [4] показали, что активность роста клубеньковых бактерий зависит от количества исходного микробиологического материала и физиологического состояния культуры. По данным [3, 4, 6—8], существенным фактором, определяющим массовое размножение ризобий, является состав питательных сред.

Задачей наших исследований было изучить влияние количества посевного материала, возраста расплодки (маточной культуры) и источников углеводов на рост инокулюма на ос-

ЛИТЕРАТУРА

1. Авакумова Е. Н. — В кн.: Вопросы микробиологии. Ереван, 1964.
2. Андреюк Е. Н. — В кн.: Актуальные проблемы сельскохозяйственной микробиологии, Л., 1974, с. 48—53.
3. Возняковская Ю. М. — В кн.: Микрофлора растений и урожай. Л., 1969.
4. Клишаре А. Я., Кресинь В. А. — В кн.: Микроорганизмы и растения. Рига, 1963.
5. Коноков Ф. П., Умаров М. М., Мирчинк Т. Г. — Микробиология, 1979, 4, с. 35.
6. Мозжерин Н. М. Микробиологические ассоциации и их функционирование в почвах Западной Сибири. Новосибирск, 1979.
7. Яковлева Е. П. и др. — Антибиотики, 1972, № 11, с. 971—979.

Поступила 28.IX 1984

нове штаммов *Rh. meliloti*, выделенных из клубеньков растений люцерны, произрастающей в Молдавии.

Материалы и методы

Объектом исследований были два высокоактивных штамма *Rh. meliloti* 2 и 17, выделенных сотрудниками лаборатории биологической фиксации азота Отдела микробиологии АН МССР в 1972 г. из розовых клубеньков люцерны сорта Зайкевич, произрастающей на карбонатном черноземе Молдавии («молдавские» штаммы), а также стандартный производственный штамм 425а, полученный из Всесоюзного НИИ сельскохозяйственной микробиологии (г. Ленинград).

Изучали влияние количества микробного материала, выращенного на агаризованной бобовой среде в пробирках (исходная культура), на рост маточной культуры в жидкой питательной среде.

Для выяснения оптимальных условий роста микробных популяций «молдавских» штаммов клубеньковых

бактерий люцерны инокулюм выращивали на средах, рекомендованных Кронгауз и др. [3], Хотянович и др. [4], отличающихся по источникам углеводов: I — среда, включающая в состав пищевой сахар, кукурузный экстракт и минеральные соли; II — среда с мелассой, кукурузным экстрактом и минеральными солями и III — среда с бобовым отваром, пищевым сахаром и минеральными солями.

Жидкие культуры — маточную и инокулюм — получали ступенчато-глубинным культивированием на чашках при 200 об/мин. Маточную культуру выращивали в качалочных колбах емкостью на 750 мл с объемом среды 200 мл. В каждую колбу с маточной средой вносили суспензию клеток одного косяка. Испытывали время культивирования на рост ризобий.

Инокулюм выращивали в колбах Эрленмейера емкостью на 1 л с объемом среды 400 мл. Изучали влияние количества и возраста маточной культуры на рост инокулюма при разной продолжительности его культивирования.

Титр клеток на всех этапах выращивания культур определяли в динамике методом серийных разведений с последующим выращиванием на агаризованной среде в чашках Петри и учетом колоний. Изменение pH сред измеряли на потенциометре.

Результаты исследований

Штаммы *Rh. meliloti* 2 и 17 несколько отличались от стандартного шт. 425а по характеру роста на агаризованной среде на косяках. Культура обоих «молдавских» штаммов вырастала на 3—4-е сутки. Биомасса шт. 2 беловатая, растекающаяся, шт. 17 — прозрачная, штрих довольно компактный, тогда как биомасса шт. 425а хорошо выражена на 3-и сутки, штрих компактный, выпуклый.

Приступая к наработке микробиологического материала, уточнили ряд параметров и факторов, способствующих лучшему росту культуры. С этой целью на первом этапе исследований при получении маточной культуры использовали разное количество исходной биомассы клеток: выращенной на

Таблица 1. Влияние количества исходного микробиологического материала на рост маточной культуры штаммов *Rh. meliloti*

Штамм	Титр клеток, млрд/мл		
	в момент зак-ладки опыта	через 24 ч	через 48 ч

Суспензия клеток с косяков средних пробирок

«Молдавский»			
2	0,029	1,18	3,71
17	0,035	1,68	4,60
Стандартный 425а	0,023	1,23	3,85

Суспензия клеток с косяков больших пробирок

«Молдавский»			
2	0,113	3,86	12,90
17	0,165	4,17	26,80
Стандартный 425а	0,130	5,74	20,20

косяках в средних и больших биологических пробирках (объемом на 20 и 60 мл).

Количество исходного микробиологического материала оказывало существенное влияние на титр маточной культуры (табл. 1). При использовании суспензии клеток из косяков средних пробирок количество их в 1 мл маточной среды в момент внесения составляло от 23,2 до 34,8 млн, тогда как суспензия с больших косяков увеличивала исходное содержание клеток в 4—5 раз и более.

Через 48 ч культивирования титр клеток в 1 мл маточной культуры в варианте с меньшим их исходным количеством был в тех же пределах, что и за 24 ч в варианте с большим исходным содержанием клеток. Рост клеток в варианте с высоким исходным титром был активным и через 48 ч у шт. 2 составлял 12,9 млрд/мл, шт. 17 — 26,8, у стандартного — 20,2 млрд/мл. Шт. 17 превышал стандартный по количеству клеток почти на 7 млрд/мл, тогда как количество клеток у шт. 2 было почти в 2 раза ниже, чем у стандартного и шт. 17.

В дальнейшей работе при выращивании маточной культуры использовали суспензию клеток с косяков больших пробирок.

В целях получения инокулюма с высоким титром клеток подбирали оптимальные варианты питательных сред, отличающихся по источникам и

Таблица 2. Влияние концентрации маточной культуры на рост штаммов *Rh. meliloti* в инокуляционной среде разного состава

Штамм	Количество клеток, млрд/мл					
	в момент закладки опыта		через 24 ч		через 48 ч	
	5%	10%	5%	10%	5%	10%
Среда с пищевым сахаром — I						
«Молдавские»						
2	0,144	0,518	10,9	11,8	23,4	26,0
17	0,190	0,468	11,7	13,5	18,4	23,8
Стандартный 425a	0,303	0,596	12,0	14,7	23,0	28,6
Среда с мелассой — II						
«Молдавские»						
2	0,310	0,463	11,3	12,3	29,6	33,6
17	0,229	0,256	9,61	11,4	21,8	29,4
Стандартный 425a	0,350	0,802	10,4	11,6	24,0	29,2
Бобовая среда — III						
«Молдавские»						
2	0,189	0,217	5,0	6,0	15,9	20,2
17	0,171	0,277	8,3	9,7	17,3	19,4
Стандартный 425a	0,240	0,780	12,1	13,2	21,1	23,2

Условные обозначения: I — пищевой сахар, кукурузный экстракт, минеральные соли; II — меласса, кукурузный экстракт, минеральные соли; III — 20 г фасоли (отвар), сахароза, минеральные соли.

содержанию углеводов. Одновременно изучали влияние концентрации и возраста маточной культуры на рост штаммов ризобий на инокуляционных средах.

Из данных табл. 2 видно, что в варианте с внесением 10% маточной культуры по сравнению с 5% исходное количество клеток в инокуляционной среде было в 1,5—2 раза большим. Однако через 24 ч культивирования различия по этим вариантам сокращались. Через 48 ч титр клеток в инокулюме был высоким в обоих вариантах и достигал 29,2 и 33,6 млрд/мл. С 10% маточной культурой он выше на 2—9 млрд/мл, чем с 5%. Рост шт. 2 на инокуляционных средах в отличие от маточной культуры более активен, чем у шт. 17, и ближе к росту стандартного шт. 425a. Инокуляционная среда, включающая в состав мелассу, как источник углеводов, более благоприятна. Титры клеток, как «молдавских», так и стандартного штамма, через 48 ч культивирования были на этой среде более высокими. В процессе подготовки и получения препарата типа нитрагина большую роль играют затраты време-

ни на выращивание микробиологического материала.

По данным Бородулиной и др. [1], при глубинном культивировании клубеньковых бактерий на продолжительность фаз роста оказывало влияние не только количество вносимых клеток, но и их физиологическое состояние. Так, при использовании равного количества посевного материала при засеве 18-часовой культурой (лаг-фаза) продолжительность фаз роста резко сокращалась и удлинялась при засеве 48-часовой культурой (стационарная фаза).

В связи с этим нами был проведен опыт по выяснению влияния возраста маточной культуры «молдавских» штаммов ризобий на рост титра клеток в инокуляционных средах. В опыте использовали одно- и двухсуточную маточную культуру. Увеличение титра клеток в инокулюме определяли в динамике. Как и следовало ожидать, исходный титр клеток в инокулюме с односуточной маточной культурой был в 3 и более раза ниже, чем в двухсуточной (табл. 3). Через 24 ч культивирования количество клеток в варианте с 5% односуточной маточной культурой увеличилось на среде с пи-

Таблица 3. Влияние возраста и концентрации маточной культуры на рост инокулюма «молдавских» штаммов *Rh. meliloti*

Штамм	Титр клеток, млрд/мл					
	в момент закладки		через 24 ч		через 48 ч	
	5%	10%	5%	10%	5%	10%
Маточная культура за 24 ч						
Среда с пищевым сахаром						
«Молдавские»						
2	0,093	0,144	1,48	2,85	18,4	24,3
17	0,067	0,094	2,67	3,55	21,3	28,5
Стандартный 425a	0,209	0,228	6,60	7,40	18,6	23,2
Среда с мелассой						
«Молдавские»						
2	0,058	0,136	1,77	5,22	21,6	26,8
17	0,094	0,129	2,40	3,23	23,0	27,10
Стандартный 425a	0,091	0,241	4,33	7,90	21,3	30,0
Маточная культура за 48 ч						
Среда с пищевым сахаром						
«Молдавские»						
2	0,260	0,302	18,0	33,0	23,6	32,8
17	0,346	0,601	18,1	23,5	19,1	23,0
Стандартный 425a	0,259	0,507	9,88	14,9	20,4	26,0
Среда с мелассой						
«Молдавские»						
2	0,239	0,539	22,1	28,8	27,4	37,9
17	0,656	0,764	14,3	25,4	15,1	23,5
Стандартный 425a	0,417	0,775	15,2	17,6	20,5	31,8

щевым сахаром в 1,5—4 раза, а с 10% — в 2,1—3,5 раза. На среде с мелассой плотность клеток увеличилась соответственно в 1,5—4,5 и 2,5—8,6 раза. Через 48 ч титр клеток был высоким при внесении в инокуляционную среду маточной культуры как 5%, так и 10%. При использовании концентрации маточной культуры 10% количество клеток на среде с пищевым сахаром было на 5—7 млрд/мл больше, чем в 5%, а на среде с мелассой — на 3,0—8,7 млрд/мл.

По интенсивности роста в инокуляционных средах «молдавские» штаммы мало отличались от стандартного при использовании односуточной маточной культуры.

При применении двухсуточной маточной культуры уже через 24 ч культивирования как в варианте с концентрацией маточной культуры 5%, так и 10% количество клеток в инокулюме было высоким. Большая концентрация маточной культуры вызва-

ла более активный рост ризобий, и титр клеток «молдавских» штаммов значительно превышал титр клеток стандартного. Через 48 ч культивирования количество клеток увеличивалось только у стандартного штамма.

Таким образом, для получения инокулюма на основе «молдавских» штаммов с высоким титром клеток *Rh. meliloti* при глубинном культивировании можно использовать односуточную маточную культуру с последующим культивированием 48 ч или же двухсуточную с односуточным выращиванием.

Использование повышенной (10%) концентрации маточной культуры способствовало в основном более активному размножению клеток ризобий в инокулюме. Однако в целях экономии посевного материала можно получать инокулюм *Rh. meliloti* с высоким титром клеток при использовании 5% маточной культуры. Активный рост маточной культуры наблюдался при

начальном титре клеток исходного посевого материала 130—170 млн/мл. «Молдавские» штаммы *Rh. meliloti* 2 и 17 являются технологичными по активности роста и накоплению титра клеток на дешевых питательных средах и могут успешно использоваться для получения препарата.

Среда с мелассой является наиболее дешевой и обеспечивает получение качественного инокулюма «молдавских» штаммов с титром клеток 23,5—37,9 млрд/мл.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бородин Ю. С., Кронгауз Е. А., Голд Б. И.—В кн.: Успехи микробиологии, т. 9. М.: Наука, с. 200—220.

В. М. БОГУСЛАВСКИЙ, Д. И. АТАМАНЮК,
Т. А. БОРИСОВА, Т. Е. ЦЫГУЛЯ, Е. С. КРЕПИС

НАКОПЛЕНИЕ БИОМАССЫ ДРОЖЖАМИ ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ НА КОРИЧНЕВОМ СОКЕ, ПОЛУЧЕННОМ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ КОАГУЛЯЦИИ БЕЛКА

Из продуктов, получаемых при влажном фракционировании зеленых растений, наиболее вариабельным по составу является коричневый сок [2], что подтверждается и нашими исследованиями. Содержание сухих веществ, белкового и небелкового азота, микроэлементов, безазотистых экстрактивных и других веществ в его составе варьирует в очень широких пределах. Это зависит от большого числа факторов, в том числе от сроков укоса, фазы вегетации растения, способов коагуляции и отделения коагулята, обсемененности растений микрофлорой. Вследствие этого питательная ценность коричневого сока как среды для культивирования микроорганизмов значительно различается.

Показана зависимость выхода биомассы дрожжей при росте на коричневом соке от сроков укоса и фазы вегетации люцерны, а именно: большее накопление биомассы отмечено при первом укосе люцерны в фазе цветения [1].

Цель данной работы — изучить возможности накопления биомассы

2. Доросинский Л. М. Клубеньковые бактерии и нитрагин. М.: Колос, 1970.
3. Кронгауз Е. А., Монакова Н. И., Майорова Н. П. и др.—Микробиологическая промышленность, 1971, № 6, с. 30—33.
4. Хотькович А. В., Позднякова А. И., Амстердамская Н. Ю. и др.—В кн.: Вопросы экологии и физиологии микроорганизмов, используемых в сельском хозяйстве. Л., 1976, с. 50—55.
5. Чекакина Е. В., Анискина З. Н., Белова Р. Н. и др.—Микробиологические средства защиты растений и бактериальные препараты. М., 1978, с. 73—83.
6. Van Egeraalt A. W. S. M.—Plant and Soil, 1977, 47, N 3, p. 699—702.
7. Gulati S. L. A.—Zbl. Bacteriol., Parasitenk. Infektionskrankh. und Hyg, 1978, Abt., 2, 133, N 7—8, p. 638—642.
8. Nandi P., Siha N.—Proc. Indian Nat. Sci. Acad, 1974, 40, N 5, p. 479—481.

Поступила 19.IX 1983

дрожжами при культивировании их на коричневом соке, полученном при разных способах коагуляции белка в зеленом соке люцерны.

Материалы и методы

Для исследования использовали коричневый сок, полученный в лабораторных условиях из зеленого сока люцерны 3-го укоса в фазе цветения, производства Комратского экспериментального цеха. Коагуляция белка проведена следующими способами: I — подкислением муравьиной кислотой до pH 4,8; II — температурной обработкой (90—95°C) сока, подщелоченного 25% волным раствором аммиака pH 7,5; III — при «спонтанном» брожении сока — в этом случае среда подкисляется до pH 4,9.

Изучали рост культур дрожжей *Rhodotorula gracilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Hansenula anomala*, *Candida utilis* и неидентифицированной культуры № 176, выделенной с поверхности растений люцерны. Выращивание проводили в колбах на качалках

в течение 72 часов при температуре 26—28°C. Накопление сухой биомассы учитывали весовым методом через каждые 24 часа роста дрожжей.

Изменение pH среды определяли на потенциометре «Иономер универсальный ЭВ-74», сахара — фенол-серным методом [3]. Содержание сухих веществ, протенина, клетчатки, жира, безазотистых экстрактивных веществ определяли по общепринятым методикам (ГОСТ 23637-79). Опыт проводили 2 раза в 5-кратной повторности.

Результаты и их обсуждение

Выявлено, что в зависимости от способов получения коричневого сока отличается по некоторым показателям. В первую очередь это относится к содержанию сахара и активной кислотности (табл. 1).

Содержание сахара значительно ниже в соке, полученном в результате «спонтанного» брожения, что объясняется его использованием развивающимися микроорганизмами для образования органических кислот. Содержание азота выше в соке с повышенным pH в результате внесения водного аммиака.

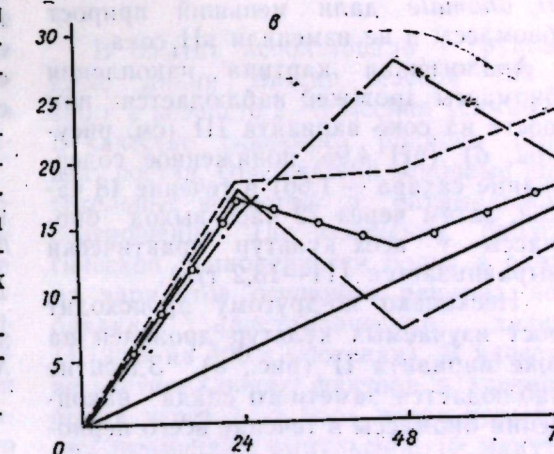
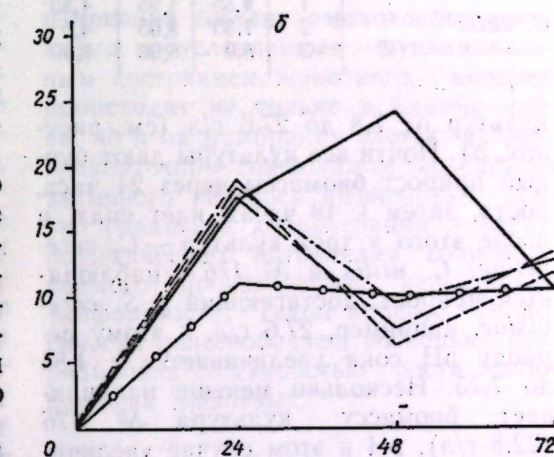
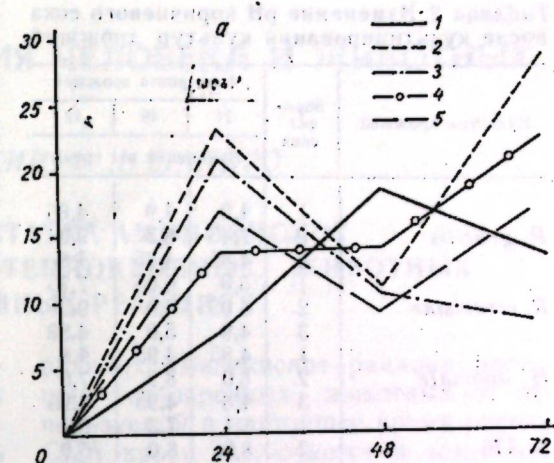
В процессе роста культур активная кислотность сока изменялась неодинаково (табл. 2). При культивировании неидентифицированной культуры дрожжей № 176 pH кислого сока увеличивался, а щелочного — уменьшался.

На рисунке представлено накопление биомассы дрожжей при их культивировании на коричневом соке, полученном различными способами. На соке I (кислотная коагуляция) накопление биомассы колеблется у разных

Таблица. 1 Показатели биохимической характеристики коричневого сока (КС), полученного разными способами

Вариант сока	Сухие вещества, %	Сахар, г/л	pH	Содержание в абсолютно сухом веществе, %					
				белок	клетчатка	жир	зола	БЭВ	
I	6,63	2,93	4,85	20,66	0,73	2,04	21,93	54,61	
II	7,52	2,93	7,5	26,37	0,06	1,18	18,84	53,55	
III	6,64	1,66	4,95	23,44	0,22	1,94	21,10	53,3	

* Обозначения I—III см. в тексте.



Выход сухой биомассы (г/л) у разных культур дрожжей при росте на коричневом соке, полученном после кислотной (а) и термической коагуляции белка в щелочной среде (б), а также полученном в результате «спонтанного» брожения зеленого сока (в):

1 — *Rhodotorula gracilis*; 2 — *Saccharomyces cerevisiae*; 3 — *Hansenula anomala*; 4 — культура № 176; 5 — *Candida utilis*

Таблица 2. Изменение pH коричневого сока после культивирования культур дрожжей

Культура дрожжей	Вариант сока	Часы роста дрожжей		
		24	48	72
		Изменение pH среды		
<i>R. gracilis</i>	1	4,9	4,9	4,85
	2	7,45	8,3	9,0
	3	4,85	4,85	4,8
<i>R. cerevisiae</i>	1	5,0	6,05	7,75
	2	8,05	8,0	9,5
	3	4,9	5,0	4,88
<i>H. anomale</i>	1	4,85	4,95	4,8
	2	8,0	8,2	7,0
	3	4,8	4,95	4,95
№ 176	1	5,1	7,3	8,1
	2	8,05	8,0	5,0
	3	4,85	5,2	7,4
<i>C. utilis</i>	1	4,85	4,95	4,85
	2	7,85	8,05	4,5
	3	5,0	8,98	8,49

культур от 7,8 до 27,6 г/л (см. рисунок, а). Почти все культуры дают бурный прирост биомассы через 24 часа, роста, затем к 48 часам идет спад, и после этого у трех культур — *S. cerevisiae*, *C. utilis* и № 176 — наблюдается прирост, достигающий у *S. cerevisiae*, например, 27,6 г/л, к этому периоду pH сока увеличивается с 4,85 до 7,75. Несколько меньше накапливает биомассу культура № 176 (22,8 г/л), pH в этом случае увеличивается до 8,1.

В этих условиях *R. gracilis* и *H. anomale* дали меньший прирост биомассы и не изменили pH сока.

Аналогичная картина накопления биомассы дрожжей наблюдается при росте на соке варианта III (см. рисунок, б) (pH 4,95, пониженное содержание сахара — 1,66) в течение 48 часов, затем через 72 часа выход биомассы у всех культур практически выравнивается (11—13,2 г/л).

Несколько по-другому происходит рост изучаемых культур дрожжей на соке варианта II (рис., в). Здесь не наблюдается заметного спада накопления биомассы в течение всего перио-

да культивирования, за исключением *C. utilis*. Некоторое уменьшение биомассы через 24 часа наблюдается у культуры № 176, рост которой сопровождается резким подкислением среды к 72 часам (до pH 5,0).

У *H. anomale* интенсивное накопление биомассы наблюдается в течение первых 48 часов культивирования, затем происходит некоторое снижение.

По характеру накопления биомассы из всех культур выделяется *R. gracilis*. На соках I и III (кислая среда) уменьшение выхода биомассы отмечено через 48 часов, а на соке II (щелочная среда) ее накопление продолжается в течение всего периода культивирования (72 часа), сопровождаясь подщелачиванием среды до pH 9,0.

Различный характер роста изучаемых культур дрожжей, вероятно, можно объяснить неодинаковым отношением к углеводам как источникам питания.

Из приведенных данных видно, что интенсивное накопление биомассы изучаемыми культурами происходит в первые 24 часа культивирования. Наиболее интенсивный рост на всех видах сока отмечается у *S. cerevisiae* и *H. anomale*. *R. gracilis* максимум биомассы накапливает на всех видах сока в течение первых 48 часов.

Таким образом, скорость роста дрожжей на коричневом соке, направление и темп метаболических процессов в значительной степени зависят от способов коагуляции белка в зеленом соке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атаманюк Д. И., Богуславский В. М., Борисова Т. А. и др. — Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук, 1984, № 1, с. 31—33.
2. Пирн Н. У. Белки из листьев зеленых растений, М.: Колос, 1980.
3. Dubois M., Gilles K., Hamilton Y. e. a. — *Analyt. Chem.*, 1956, 28, № 3, № 350.

Поступила 27.V 1983

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Вал. А. КОВАРСКИЙ, Ф. И. ШАПИРО

ВЫЯВЛЕНИЕ НЕДОСТАТКА АМИНОКИСЛОТ В ОРГАНИЗМЕ РАСТУЩИХ ТЕПЛОКРОВНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ АДАПТИВНЫХ РЕАКЦИЯХ

Способ выявления недостатка лимитирующих аминокислот в рационах растущих теплокровных животных состоит в том, что измеряют скорость роста и концентрацию свободных аминокислот в плазме (СПА) крови растущих животных, получавших эталонный рацион при данном физиологическом состоянии организма, а также аналогично и в плазме крови животных, получавших опытный рацион, производят расчет и выявляют лимитирующие аминокислоты, в том числе незаменимые по результату разницы [2, 5, 7]. Недостаток этого способа — низкая информативность, вследствие чего точность прогноза скорости роста животных приводит к большим ошибкам, а при добавке в рацион выявленных таким образом лимитирующих аминокислот отсутствует эффект повышения его биологической ценности для растущих животных. Другой недостаток этого способа заключается в том, что при его использовании не учитывается факт различного поглощения СПА крови клетками органов животного в зависимости от его физиологического состояния.

Цель данного сообщения — определение принципов выявления лимитирующих аминокислот рационов животных при различном функциональном состоянии организма. Для выявления лимитирующих аминокислот дополнительно измеряют концентрации свободных аминокислот, клеток наиболее информативного поглощающего органа животного и их трансмембранный потенциал. Расчет производят по формуле Брансона и выявляют аминокислоты, имеющие максимальную негэнтропийную (информационную) ценность (бит·моль⁻¹ ед. времени⁻¹) [1, 4].

Принципиальное отличие предлагаемого способа выявления лимити-

рующих аминокислот рациона растущих теплокровных животных от используемой в настоящее время оценки СПА крови заключается в том, что учитываются основные количественные изменения состава аминокислот организма, обусловленные функциональным состоянием животного, которые происходят не только в плазме крови, но и на мембранах клеток, их внутриклеточном содержимом, вследствие активного переноса аминокислот против градиента концентрации и электрохимического потенциала, сопровождаемого производством негэнтропии (информации). Такой процесс биологически целесообразен, поскольку коррелирован со скоростью роста теплокровных животных.

Материалы и методы

В опытах использовали 4 группы крыс линии Вистар массой 150—200 г в возрасте 2—3 месяца (самцы). В качестве основного рациона был взят состав, содержащий основные питательные вещества в оптимальном соотношении. Для изменения биологической полноценности белка в один из вариантов основного рациона добавляли кристаллический лизин (1,125 г на 100 г протенна). В качестве экстремального фактора в дневное время через 1—2 часа после кормления применяли импульсное (5 минут) 5 раз в сутки воздействие низкой температуры воздушной среды (4°C). Всего было проведено 70 сеансов холодового воздействия. Монотонный режим температуры среды соответствовал обычной температуре воздуха вивария (20—25°C) (см. схему опыта — табл. 1).

Таблица 1. Схема опыта

Группа животных	Схема кормления	Режим температурной воздушной среды
I	ОР	Монотонный
II	ОР+лизин	То же
III	ОР	Монотонный+импульсное воздействие холода
IV	ОР+лизин	То же

Примечания. В каждой группе по 12 голов. ОР — основной рацион.

Опыты продолжались 21 день, в том числе 7 дней уравнительного периода. В течение опыта учитывали динамику живой массы крыс (индивидуально) и поедаемость кормов. По окончании опыта животных декапитировали. Полученную цельную кровь с гепарином центрифугировали при 3000 об/мин для отделения плазмы. Плазму, эритроциты, гомогенаты печени и миокарда обрабатывали 5% сульфосалициловой кислотой с целью осаждения белков. В безбелковых экстрактах определяли концентрацию свободных аминокислот на автоматическом анализаторе ААА-881 (ЧССР). Концентрацию свободного хлора в экстрактах тканей определяли методом Фольгарда. Анализ полученных результатов проводили с использованием следующих положений.

Рабочие формулы

Основной характеристикой значения аминокислот является $\dot{N}_i$ — производство негэнтропии (информации) при активном переносе i -й аминокислоты из плазмы крови в клетки тканей органов. Ее размерность бит $\times$ Моль $^{-1}$ ед. вр. $^{-1}$ [1].

$$\dot{N}_i = k \left(\frac{dN}{dt} \right) \left[\ln \frac{C_0}{C_i} + \left(\frac{Zq}{kT} \right) \times (\Phi_0 - \Phi_i) \right], \quad (1)$$

где C_0 и C_i — концентрации свободной аминокислоты соответственно внутри клетки ткани и в плазме крови; $(\Phi_0 - \Phi_i)$ — трансмембранный потенциал клеток ткани органа (экспериментально определяется по диффузии свободного хлора из плазмы крови в клетки тканей с последующим расчетом по формуле Нернста); Z — валентность

аминокислоты; q — численное значение заряда электрона; k — постоянная Больцмана ($1,38 \times 10^{-23}$ Дж $\cdot$ К); T — температура (в градусах К); $dN/dt \approx \Delta N/\Delta t = 1$ моль $\times$ см 2 ·ед. времени $^{-1}$. В опытах $dt \approx \Delta t$ обычно берется как среднее за несколько дней наблюдения. Для перехода от единиц k к единицам информации уравнение (1) умножают на коэффициент $(\log_2 e)/k$. Средняя негэнтропийная ценность для суммы незаменимых аминокислот $\bar{N}$ рассчитывается по уравнению:

$$\bar{N} = \sum_i^n \dot{N}_i/n, \quad (2)$$

где n — число незаменимых аминокислот.

Ошибку уравнения регрессии $m_{y,x}$ вычисляли по [3].

Результаты и их обсуждение

Под влиянием импульсного холодового воздействия воздушной среды скорость роста крыс изменилась неодинаково в зависимости от аминокислотного состава рациона (табл. 2). Добавка лизина к основному рациону в условиях монотонного теплового воздействия окружающей среды достоверно не изменила скорости роста крыс ввиду сравнительно малой дозы добавки этой аминокислоты. Прирост массы I группы за период опыта составил 24,0 г; II группы — несколько меньше 21,9 г. Однако эта доза оказалась достаточной, чтобы вызвать резкую задержку скорости роста у крыс при содержании животных в условиях импульсного воздействия холода: III группа — прирост массы — 28,2 г; IV группа — 18,9 г ($P < 0,01$). Такие явления, очевидно, связаны с дисбалансом аминокислотного состава рационов при данном физиологическом состоянии животных.

При использовании импульсного воздействия холода для животных, получавших сбалансированный основной рацион (ОР), отмечено некоторое стимулирующее его воздействие на скорость роста: I группа — прирост массы 24,0 г; III группа — 28,2 г. Воздействие этого же фактора на организм растущих крыс в условиях кормления ОР+лизин привело к некоторому снижению скорости роста крыс:

Таблица 2. Скорость роста белых крыс

Группа животных	Живая масса, г на голову	
	в начале опыта	в конце опыта
I	115,0 $\pm$ 4,1	139,0 $\pm$ 4,9
II	119,6 $\pm$ 4,6	141,5 $\pm$ 3,2
III	128,0 $\pm$ 3,4	156,2 $\pm$ 5,1
IV	121,1 $\pm$ 4,8	140,0 $\pm$ 5,8

II группа — прирост массы 21,9 г; IV группа — 18,9 г за период опыта.

Полученные данные подтверждают большое значение функционального состояния организма для выявления лимитирующих аминокислот рациона. Результаты скорости роста животных были сопоставлены с изменчивостью аминокислотного состава внутренних органов животных. Так, в составе свободных аминокислот плазмы крови животных выявлено 17 аминокислот. Все незаменимые аминокислоты отмечены также в составе свободных аминокислот эритроцитов, печени и миокарда. В результате экстремального воздействия среды на организм в некоторых органах животных отсутствовал (или был в очень малых количествах) цистин: в эритроцитах крыс II, III и IV групп; в ткани печени крыс — III группы и миокарде животных I, II, III групп.

Для выявления лимитирующих аминокислот рационов при различных функциональных состояниях произведены расчеты негэнтропийной (информационной) ценности аминокислот — $\dot{N}_i$.

Пример расчета. Дано: концентрация свободного лизина в плазме крови $C_i = 3,3$ мг%; соответственно в эритроцитах $C_0 = 8,0$ мг%. Для вычисления трансмембранного потенциала эритроцитов измерена концентрация свободного хлора: в плазме — 366 мг%, в эритроцитах — 284 мг%. Трансмембранный потенциал эритроцитов рассчитываем по формуле Нернста:

$$(\Phi_0 - \Phi_i) = - \frac{RT}{F} \ln \frac{C_i}{C_0}, \quad (3)$$

где R — универсальная газовая постоянная; F — число Фарадея; T — абсолютная температура тела теплокровного животного.

$$\Phi_0 - \Phi_i = - \frac{8,31 \cdot 311}{9,65 \cdot 10^4} \ln \frac{284}{366} = 0,007В.$$

Таблица 3. Негэнтропийная (информационная) ценность свободного лизина плазмы крови для различных органов животных

$\dot{N}_i$ (бит $\times$ моль $^{-1}$ ·ед.вр. $^{-1}$)	Группа животных			
	I	II	III	IV
Эритроциты	2,0	4,9	1,4	1,1
Печень	5,6	5,0	4,3	4,8
Миокард	5,4	3,5	3,6	3,8

Вычислим величину $\dot{N}_i$ по формуле (1):

$$\dot{N}_i = 1 \left(\ln \frac{8,0}{3,3} + \frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 311} \cdot 0,007 \right) \times \\ \times 1,14 = 2,0 \text{ бит} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{ед.вр.}^{-1}$$

При расчете негэнтропийной (информационной) ценности молекул аминокислот большое значение имеет их заряд. Исследованиями диффузии свободного хлора из плазмы в изучаемые ткани животного и соответствующими расчетами по формуле (3) установлено, что внутренняя область клеток этих тканей заряжена положительно по отношению к плазме крови. Следовательно, при переносе аминокислот через мембраны положительно заряженные молекулы аминокислот плазмы крови двигаются против градиента электрохимического потенциала. Реакция крови слабощелочная и в этом случае положительно заряженными являются ионы лизина, аргинина, гистидина, а отрицательно заряженными — ионы глутаминовой и аспарагиновой кислоты; молекулы остальных 15 аминокислот — нейтральные.

Негэнтропийная (информационная) ценность свободного лизина, вычисленная описанным способом, для различных органов животных неодинакова. На этот показатель также оказывает сильное влияние функциональное состояние животного, вызванное различными экологическими факторами (табл. 3).

Для выявления по показателям СПА крови лимитирующей аминокислоты, естественно, имеют наибольшую ценность те поглощающие органы, у которых средняя негэнтропийная ценность $\bar{N}$ наиболее сильно коррелирована со скоростью роста.

Для определения наиболее инфор-

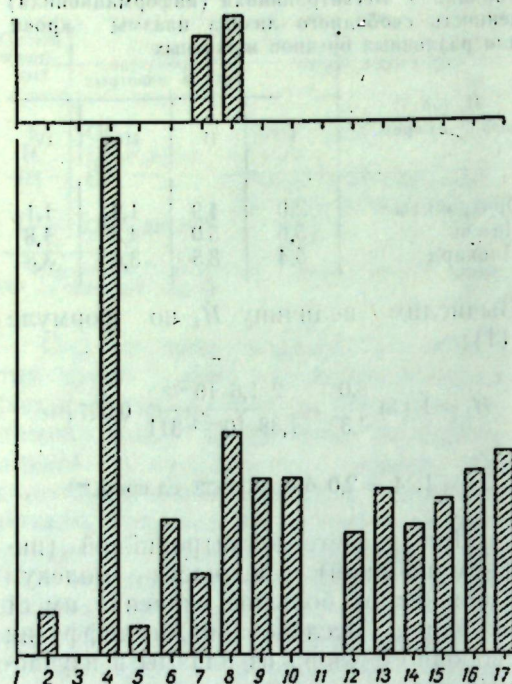


Рис. 1. Приращение негэнтропийной ценности СПА крови при кормлении основным рационом под влиянием импульсного воздействия холода на крыс.

Обозначения см. на рис. 2.

Рис. 2. Приращение негэнтропийной ценности СПА крови при кормлении основным рационом с добавкой лизина под влиянием импульсного воздействия холода на крыс:

1 — лизин; 2 — гистидин; 3 — аргинин; 4 — аспарагиновая кислота; 5 — треонин; 6 — серин; 7 — глутаминовая кислота; 8 — пролин; 9 — глицин; 10 — аланин; 11 — цистин; 12 — валин; 13 — метионин; 14 — изолейцин; 15 — лейцин; 16 — тирозин; 17 — фенилаланин

мативных поглощающих органов животных в описанных выше экспериментах были проведены расчеты уравнений регрессии скорости роста отдельных животных в зависимости от величины $\dot{N}$ органов, а также средние ошибки прогноза приростов массы животных. Установлено, что наименьшая ошибка прогноза скорости роста животных по указанному методу имеет место при использовании данных по активному транспорту свободных аминокислот плазмы крови в эритроциты. Коэффициент корреляции, вычисленный для $\dot{N}$ эритроцитов с величиной приростов массы животных, показал существование сильной отрицательной корреляционной связи $r = -0.9$.

На основании этих данных сфор-

мулирован следующий принцип: в условиях, когда накопление массы в организме биологически целесообразно (рост, восстановление тканей после истощения), лимитирующими аминокислотами рационов, недостаток которых отрицательно сказывается на животных при адаптивных реакциях, являются аминокислоты, для которых приращение негэнтропийной (информационной) ценности активного переноса свободных аминокислот плазмы крови максимально.

Расчет негэнтропийной ценности дается по формуле (1). На аминокислоте (рис. 1 и 2) показано приращение негэнтропийной ценности СПА крови животных при импульсном холодовом воздействии в различных условиях питания.

При использовании ОР наибольшее приращение негэнтропийной (информационной) ценности при активном переносе из плазмы крови в эритроциты отмечено по пролину ($0.32 \text{ бит} \times \text{моль}^{-1} \cdot \text{ед. времени}^{-1}$), а также по глутаминовой кислоте. Иной результат получен для животных, получавших ОР+лизин. Здесь среди незаменимых аминокислот наибольшую ценность имеет аминокислота фенилаланин, а среди заменимых — аспарагиновая кислота.

Выявленный в наших исследованиях недостаток фенилаланина, видимо, связан с большим расходом этой аминокислоты для производства гормонов (тироксин, кортизон), необходимых для адаптивных реакций при холодовом воздействии на организм [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Брансон Г. — В кн.: Теория информации в биологии. М.: ИЛ, 1960, с. 193—199.
2. Градусов Ю. Н. Усвояемость аминокислот. М.: Колос, 1979.
3. Зайцев Т. Н. Методика биометрических расчетов. М.: Наука, 1973.
4. Коварский В. А. — В кн.: Стресс и животноводство. Кишинев: Штиинца, 1982, с. 90—109.
5. Ушаков А. С., Власова Т. Ф., Высоцкий В. Г. — Вопр. питания, 1982, № 6, с. 28—30.
6. Фурдуй Ф. И., Хайдарлиев С. Х., Штирбу Е. И. и др. — Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук, 1982, № 6, с. 67.
7. Хроника ВОЗ, 1972, 26, с. 395—407.

Поступила 20.V 1983

ЗООЛОГИЯ

Н. И. МАЛЬЧЕНКОВА, М. В. ШАРОНОВА

ЧЕТЫРЕХНОГИЙ КЛЕЩ — ВРЕДИТЕЛЬ ПЕРЕЧНОЙ МЯТЫ

Известно, что наряду с 17 многоядными насекомыми и клещами мята повреждается и специализированными видами. Например, мятной блохой, мятным листоедом и мятной тлей.

В летне-осенний период 1981 г. в хозяйствах северной, южной и центральной частей Молдавии (Глодянский, Рышканский, Леовский и Криулянский районы) на плантациях Экспериментальной базы опытной станции АПО «Молдэфирмаслопром» наблюдалось массовое повреждение мяты, напоминающее заболевание вирусного происхождения. Растения сильно отставали в росте, многие из них оставались карликовыми с деформированными округлой формы листочками. У больного растения колосовидные соцветия превращались в пучки — характерный тип повреждения, так называемый терат типа «ведьминой метлы» (рис. 1). В результате нарушались биохимические процессы, листья опадали, потери зеленой массы достигали 40% и масло получалось низкого качества.

Лабораторными исследованиями установлено, что причиной поражения растений и образования терата (галла) является мятный четырехногий клещ *Eriophyes menthae* Moll. Как вредитель мяты этот вид был известен в Болгарии [5]. На территории Советского Союза нами он отмечался впервые в 1981 г. [1] на мяте и в 1983 г. на котовнике кошачьем (*Nepeta cataria* L.).

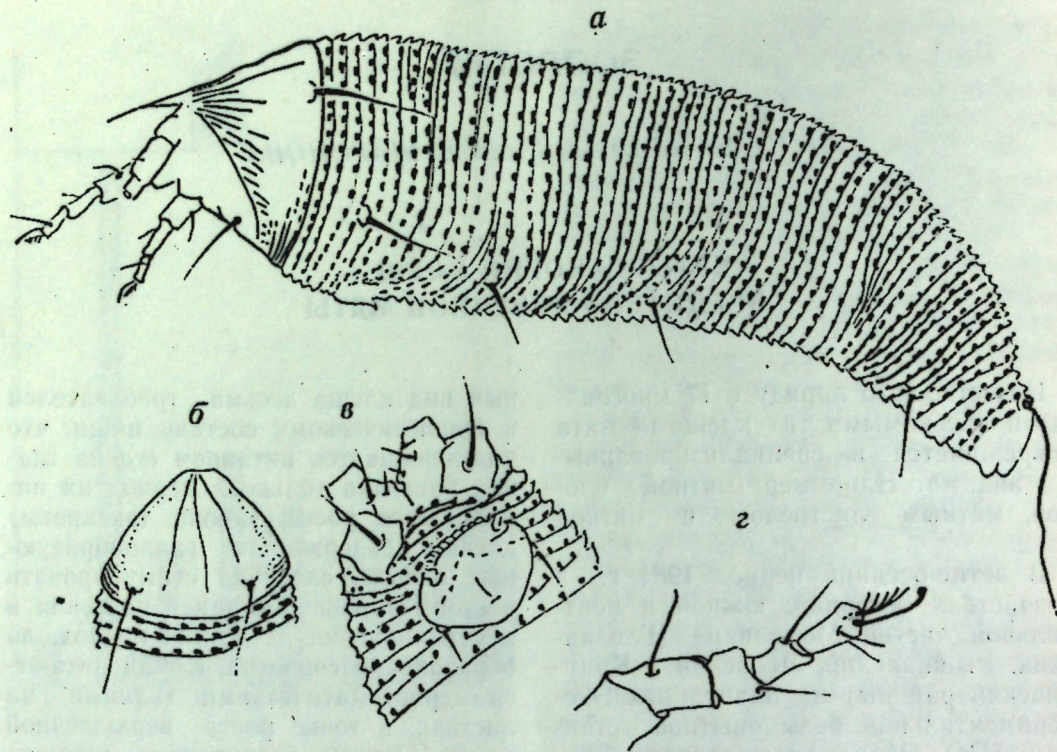
В течение вегетационного периода мяты развивается 3—4 поколения клещей до уборки зеленой массы и 1—2 поколения на отаве после уборки урожая (рис. 2).

Как специфический монофаг дан-

ный вид клеща весьма требователен к биохимическому составу пищи, что подтверждается питанием его на тканях растений только в период их интенсивного роста. Слюна (экскреты) клещей, содержащая галлообразующее начало, способна стимулировать ростовые процессы тканей растения в местах питания. В летний период, до образования соцветий, клещи питаются меристематическими тканями на листьях, в точке роста верхушечной почки. Первые акарниозные нарушения листьев (сильно деформированные верхушечные листья) наблюдаются во второй половине мая. С появлением соцветий клещи заселяют



Рис. 1. Деформация листьев и соцветий мяты перечной

Рис. 2. Мятный четырехногий клещ *Eriophyes menthae* Moll.:

а — протогинная самка; б — дорсальный щиток; в — эпигиний и коксо-стернальный скелет; з — нога I

их и не покидают до конца вегетации мяты. В конце ее вегетации зимние особи клещей с соцветий мигрируют вниз по стеблю и зимуют в узлах (почках) плетей и корневищах. В весенне-летний период по мере отрастания мяты клещи мигрируют вверх по стеблю.

Поскольку критериями современной научной системы защиты растений становятся прогнозы развития и вредоносности вредителей, то особый интерес представляет численность как видовое приспособление, обуславливающее расселение вида и изменение плотности его популяций.

В течение полного цикла динамики размножения четырехногого мятного клеща нами отмечено 5 фаз популяционной изменчивости (фазы динамики численности), характерных для членистоногих вообще [2].

Для изучения динамики численности клещей нами была разработана специальная методика последовательности в проведении учетов особей. Первый учет клещей в период вегетации проводится в начале отрастания побега, листьев (просматривается с помощью микроскопа МБС-2 точка

роста у 20 растений); второй — в начале фазы ветвления мяты (определяется, визуально, степень заражения растений по общепринятой пятибалльной шкале, учитываются деформированные листочки в точке роста у 20 растений); третий — в фазе бутонизации и цветения (просматривается под микроскопом по одному цветку с 20 растений); четвертый — в период покоя просматриваются также под микроскопом корневища (по 5 растений).

В первой фазе динамики численности клещей наблюдается явная депрессия в развитии клещей: среднее количество клещей доходит до 4—20 особей в местах зимовки. Она длится 50—60 дней. Во второй фазе отмечается начало размножения, возрастает число особей до 30, начинается расселение клещей по отрастающему стеблю. Это происходит в течение мая, августа (после укуса мяты) и в январе, феврале на безукосной мяте в зимних резервуациях. При благоприятных экологических условиях (высококалорийная пища, температура 20°C и 60% влажность воздуха) протекает третья фаза, которая отме-

чается в июне и октябре. Клещи характеризуются большой жизнеспособностью, появляются особи с высокой устойчивостью к неблагоприятным факторам, быстро увеличивается их численность. Максимальная численность клещей отмечается в июле, когда число особей в пробе доходит в среднем до 70—80 — это четвертая фаза, названная пиком численности вида. Она продолжается и в августе на мяте, где не проводят укуса. На укусной же мяте спад численности наблюдается уже в августе, так как наибольшее число клещей изъято с зеленой массой мяты. В сентябре (после укуса) резко сокращается численность клещей (16—25 особей), наступает пятая фаза динамики численности — спад. Если же не скашивать мяту, то в октябре отмечается повышение численности до уровня третьей фазы и только в ноябре наступает четвертая фаза, а в январе, феврале — вторая и в марте первая фазы.

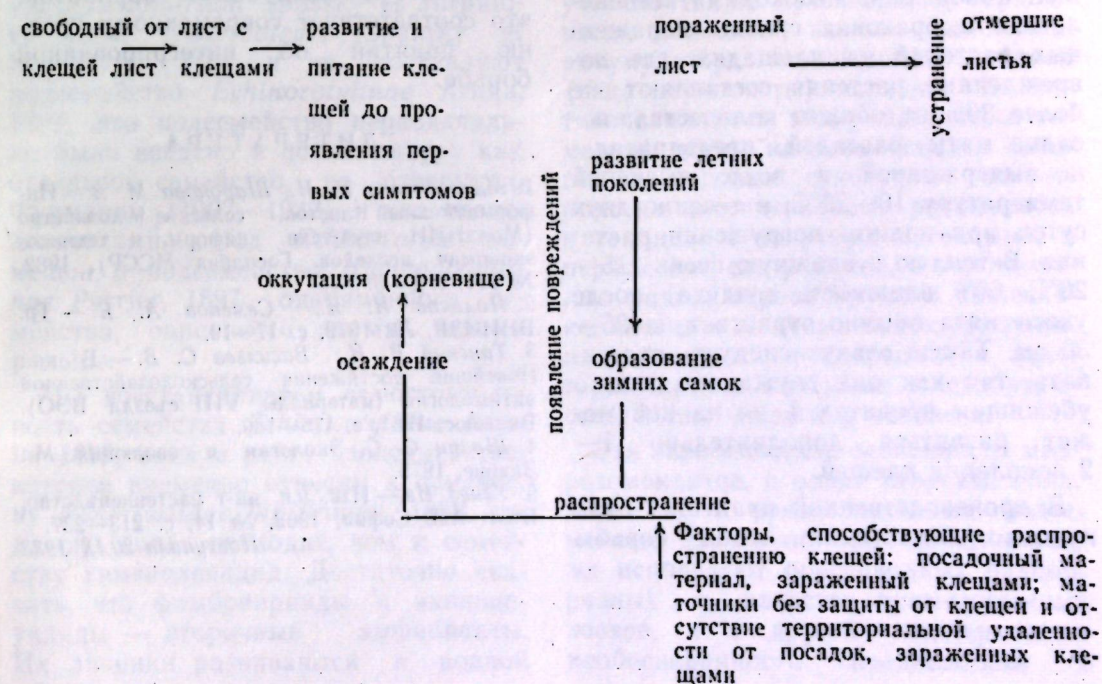
Таким образом, укус мяты препятствует реализации потенциальной возможности роста популяции, делает цикл динамики численности неполным, прерывистым. На неукосной мяте третья фаза наиболее продолжи-

тельна (июнь, июль и август), четвертая и пятая фазы наступают постепенно с затуханием численности и уходом клещей на зимовку в корневища мяты. Следовательно, наибольший резерв клещей сохраняется на неукосной мяте. Полученные данные по биофенологии мяты как хозяина и клеща как паразита позволили дать описание модели развития четырехногого клеща. Данная модель служит для анализа частных случаев, для практических целей. Так, мероприятия по борьбе с клещом следует проводить в латентный период (см. схему).

Анализ фазовых изменений качественного состава популяции и модели развития клеща помог выделить характерные признаки популяционной динамики, зависящие и не зависящие от полноты регулирования, наличия цикличности, степени влияния различных факторов на изменения численности.

Конечным итогом функционирования системы является выживаемость наибольшего числа особей. Решающими факторами в системе служат два элемента — обеспеченность кормом и антропогенные воздействия (укус, мероприятия по борьбе и др.).

Описание модели развития клеща *Eriophyes menthae* Moll. на перечной мяте ЛАТЕНТНЫЙ ПЕРИОД ИНФЕКЦИОННЫЙ ПЕРИОД



Этими двумя элементами регулируется физиологическое состояние популяции, определяется стациональное распределение клещей. Так, скосив мятую или же применив препараты, мы резко сокращаем плотность популяции клещей. Это приводит к повышению обеспеченности кормом оставшейся части популяции и, следовательно, к улучшению ее физиологического состояния [3] и снижению эффективности акаро-энтомофагов, т. е. направленно влияет на восстановление исходного состояния системы.

Вопрос в том, когда и на какие параметры следует воздействовать и со стороны каких элементов это воздействие встретит сопротивление. В роли важных регуляторов функционирования системы выступают агротехнические мероприятия. Они включают биологически обоснованные агроприемы при выращивании мяты (соблюдение плодосмена, размещение маточников на значительном расстоянии от промышленных посадок мяты, оптимальные размеры площадей, занятых мятой, с естественной изоляцией их друг от друга) и мероприятия профилактического и истребительного характера (фитосанитарный надзор, химическая защита).

Большое значение имеет своевременное выявление очагов повреждения. Совершенно необходима весенне-летняя выбраковка сильно зараженных растений на площадях, где поврежденные растения составляют не более 30% от общего количества; посадка мяты рассадой, предварительно выдержанной в воде, имеющей температуру 10—20°C, в течение двух суток при полном погружении растения. В теплую и влажную осень (15—20°C, 60% влажность воздуха) после укоса мяты обычно отрастает на 25—30 см. Такую отаву следует скашивать, так как она служит не только убежищем вредителей, но на ней может развиваться дополнительно 1—2 поколения клещей.

В производственной практике, как правило, химический метод борьбы

применяют в период массового размножения вредителя. Это соответствует третьей фазе динамики численности популяции, когда вид характеризуется высокой жизнеспособностью, повышенной устойчивостью к факторам смертности и наибольшей возможностью возникновения устойчивых форм к препаратам, т. е. повышается способность популяции к приспособлениям в измененной среде. Существенно же сократить численность вредного вида можно и должно тогда, когда численность его невысока, особи встречаются лишь в немногих местах, где переживают неблагоприятный период [4].

Химическим методом борьбу с четырехногим мятным клещом надо проводить в период расселения, когда образуются биотопические популяции и только начинают формироваться общевидовые приспособления. Это происходит во второй фазе популяционной изменчивости.

Таким образом, изучение динамики численности, определение периода прохождения ее фаз позволяют изменить сам принцип борьбы с вредителем, довести теоретические доводы до конкретных практических разработок, так как фазой динамики численности популяции обусловлены профилактические и истребительные меры борьбы и оптимальный объем обработок, что соответствует современному уровню понятий об интегрированной борьбе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мальченкова Н. И., Шаронова М. В. — Информационный листок, сельское хозяйство (МолдНИИ науч.-техн. информ. и технико-экономич. исследов. Госплана МССР), 1982, № 171, с. 1—3.
2. Поляков И. Я., Семенов А. Я. — Тр. ВНИИЗР. Л., 1979, с. 17—19.
3. Танский В. И., Васильев С. В. — В кн.: Новейшие достижения сельскохозяйственной энтомологии (материалы VIII съезда ВЭО). Вильнюс, 1981, с. 176—180.
4. Шварц С. С. Экология и эволюция. М.: Знание, 1975.
5. Танев Нв. — Изв. н.и. ин-т растениеводства, Бълг. АН. София, 1962, № 14, с. 213—237.

Поступила 20.IX 1983

ПАЗАРИТОЛОГИЯ

А. А. СПАСКИЙ

О СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПОЛОЖЕНИИ ЧЕТЫРЕХ ВИДОВ ЦЕСТОД ТРОПИЧЕСКИХ ПТИЦ

В 1966 г. опубликована работа Ли [8] с описанием двух новых видов цестод от птиц Малайи: *Hymenolepis malaccensis* и *Railletina singaporensis*; морфологическая характеристика которых и определение систематической принадлежности нуждаются в коррективах.

Hymenolepis malaccensis Lee, 1966. Хозяин: древесная утка — *Dendrocygna j. javanica* (Horsf.), Малакка.

По всей совокупности морфологических и экологических данных эта цестода соответствует роду *Microsomacanthus* Lopez-Neyra, 1942, и совершенно не подходит к роду *Hymenolepis* Weinland, 1858, который объединяет лишь гельминтов млекопитающих и относится к другому подсемейству — *Hymenolepidinae* Perrier, 1897, тогда как микроземаканы вместе с родами *Echinocotyle* Blanchard, 1981, *Echinatrium* Spassky et Jurpalova, 1965, *Nadejdolepis* Spassky et Spasskaja, 1954, и др. составляют подсемейство *Echinocotylinae* Ariola, 1899. Это подсемейство первоначально было введено в номенклатуру как отдельное семейство, но отвергнуто Фурманом (1907—1932) и его последователями, а род *Echinocotyle* помещен в подсемейство *Hymenolepidinae* Perrier, 1897, одноименного семейства, описанного двумя годами раньше.

Мы восстанавливаем самостоятельность семейства *Echinocotylidae* Ariola, 1899, пока в ранге подсемейства, которое временно относим к семейству *Fimbriariidae* Wolffhügel, 1898, куда оно более подходит, чем к семейству гименолепидид. Достаточно сказать, что фимбриарииды и эхинокотилиды — вторичные амфибионты. Их личинки развиваются в водной

среде, тогда как настоящие гименолепидиды на всех стадиях онтогенеза ведут сухопутный образ жизни (первичные амфибионты).

Мы переводим *Hymenolepis malaccensis* Lee, 1966, в род *Microsomacanthus*, не создавая новой комбинации, поскольку вид не отдифференцирован от других микроземакантов и почти идентичен *M. compressa* (Linton, 1892), а этот банальный паразит диких и домашних уток широко распространен по континенту Евразии. Он зарегистрирован и в США, и в Юго-Восточной Азии.

Все микроземаканы в качестве промежуточного хозяина используют низших раков, преимущественно веслоногих (различные виды и роды циклопид). В жизненном цикле многих видов микроземакантов, в том числе и *M. compressa*, принимают участие также пресноводные брюхоногие моллюски, выполняющие роль аккумулятора инвазионных личинок (типа церкоисты) паразита. В противоположность этому настоящие гименолепидиды на всех стадиях онтогенеза — вполне сухопутные животные: их цистицерконды развиваются в гемоцеле сухопутных насекомых, в первую очередь у жуков, а половозрелые формы паразитируют в кишечнике, иногда в желчных ходах грызунов, насекомоядных, рукокрылых и некоторых других наземных млекопитающих, в том числе и у человека.

Эти экологические особенности микроземакантов, с одной стороны, сближают их с представителями подсемейства *Echinocotylinae*, которые также используют пресноводных ракообразных в качестве промежуточных хозяев, а с другой — подчеркивают необоснованность предложений о

включении эхинокотилин в подсемейство *Hymenolepidinae* и семейство гименолепидид в целом.

Мы помещаем эхинокотилин в семейство *Fimbriariidae* Wolffhügel, 1898, наряду с подсемейством *Fimbriariinae* Wolffhügel, 1898, которое также объединяет цестод гидрофильных птиц и остается в рамках надсемейства *Hymenolepidoidea* Perrier, 1897. Объединять эхинокотилин и фимбриарин в одно подсемейство не следует, невзирая на сходство жизненного цикла, учитывая их существенные морфологические различия в имажинальной стадии. У типичных фимбриарий матка и яичник сетевидные, а у эхинокотилин эти репродуктивные органы обычного строения: матка мешковидного типа, а яичник компактный или дольчатый.

Raillietina (*Paroniella*) *singaporensis* Lee, 1966. Хозяин: иволга *Oriolus chinensis maculatus* Vieill, Сингапур. Автор вида [8, p. 79] отмечает, что сколекс цестоды глубоко внедряется в слизистую. Двенадцатиперстная кишка иволги снаружи проявляла признаки язвы, а внутри содержала два экземпляра *R. (P.) singaporensis*. Анатомическое описание и определение систематического положения вида нуждаются в коррективках.

В тексте описания сказано: «Сколекс конусообразный, $0,44 \times 0,49$ мм. Имеется хоботок в виде бугорка высотой 0,082 и 0,26 мм в поперечнике у основания» (с. 79). Судя по рисунку (рис. 1 с), сколекс не конический, а субсферический со слегка выступающей передней частью (которую мы обозначаем как роstrum).

У иволги (*Oriolus spp.*) в Европе и Азии встречаются представители рода *Corvinella* Spasskaja, Spassky, 1971, для которого характерны расположение семенников в две изолированные группы по сторонам от женских гонад, очень короткая бурса цирруса, одностороннее положение половых отверстий, округлые очертания сколекса и субсферическая форма хоботка (rostellum).

Строение *R. (P.) singaporensis* и ее эколого-географические данные, несмотря на обилие неточных выражений в тексте видового описания, свидетельствуют о принадлежности цес-

тоды к роду *Corvinella*, куда мы ее и переводим, обозначив как *Corvinella singaporensis* (Lee, 1966) comb. n., syn.: *Raillietina* (*P.*) *singaporensis* Lee, 1966.

У данной филогенетической группы цепней, а следовательно, и у *C. singaporensis* хоботок (rostellum) также субсферический, обычно слегка уплощенный. Совершенно очевидно, что хоботок (rostellum) у *C. singaporensis* остался неизученным, а вместо задней границы хоботка, вероятно, показана складка на кутикуле рострума.

Изображение хоботковых крючков не вызывает возражений, чего нельзя сказать о тексте их описания. Во-первых, автор пишет, что крючья верхнего (надо читать — переднего) ряда немного меньше таковых нижнего (т. е. заднего), а на рис. 1 е показаны иные соотношения: крючья первого ряда крупнее, но расстояние между концами рукоятки и корневого отростка у крючков 2-го ряда немного больше, так как они расходятся под более тупым углом, но корневой отросток у передних крючков заметно крупнее. Во-вторых, длина лезвия для крючков 1-го ряда указана 0,015 мм, для 2-го — 0,019 мм. Сверяясь со шкалой масштаба, сопровождающей этот рисунок, можно предполагать, что вместо лезвия (blade) автор измерил расстояние от конца лезвия до конца рукоятки, а на долю лезвия приходится всего около 1/3 этого показателя. В-третьих, длину рукоятки автор определил в 0,012 и 0,014 мм. Судя по рисунку 1 е, рукоятка крючков переднего ряда примерно вдвое короче. Видимо, вместо рукоятки была измерена длина корневого отростка, который у этого вида, как и у большинства дафенид, длиннее рукоятки. Общую длину хоботковых крючков автор не указал, но, согласно шкале, для крючков 1-го ряда она составляет около 0,020 мм.

В тексте описания на той же странице 79 имеется указание: «Семенной пузырек размером $0,0020-0,026 \times 0,017-0,017$ ». Поскольку изображение половозрелых члеников не приведено, а семенные пузырьки у *Corvinella* и родственных групп дафенид отсутствуют, истинное значение изме-

рений пока не поддается расшифровке.

Вызывает недоумение и описание яичника, желточника и зрелых яиц: «Яичник веерообразный, глубоко лопастной, простирается на $0,042-0,051$ мм поперечно и $0,017-0,019$ продольно»; «Желточник размером $0,011-0,026 \times 0,008-0,012$. Яйцевые капсулы: $0,0187-0,0289 \times 0,0112-0,0204$ и содержат по одному яйцу размером $0,0102-0,0119 \times 0,0068-0,0085$ » (с. 79—80). Поскольку все размеры органов в цитированной работе приводятся в миллиметрах, то получается, что веерообразный дольчатый яичник и лопастной желточник по размерам лишь немного превосходят диаметр зрелого овоцита других высших цестод, а яйцевые капсулы настолько мелкие, что их стенка не может иметь клеточной структуры.

Учитывая слабую изученность гельминтофауны диких птиц Сингапура и его географическое положение, можно предполагать, что автор действительно имел дело с неизвестным науке видом дафенид рода *Corvinella*, но отсутствие адекватного описания не позволяет считать его хорошим видом (*bona species*).

Род *Paroniella* Fuhrmann, 1920 (*sensu* Spassky, Spasskaja, 1976) объединяет гельминтов дятлов. Типовой вид — *Paroniella longispina* (Fuhrmann, 1909) инвазирует южноамериканских дятлов и отличается положением половых отверстий возле заднего угла членика. У *C. singaporensis* они находятся возле переднего края проглоттид, как у прочих видов рода *Corvinella* Spasskaja, Spassky, 1971, куда относятся и *Corvinella compacta* (Clerc, 1906). Spasskaja, Spassky, 1971, облигатный паразит обыкновенной иволги *Oriolus oriolus*, и другие родственные ей цестоды. Показательно, что почти все они — паразиты птиц отряда *Passeriformes*. По вооружению сколекса и другим морфологическим признакам *Corvinella singaporensis* (Lee, 1966) comb. n. очень сходна с *Corvinella corvina* (Fuhrmann, 1905) Spasskaja, Spassky, 1971, от корвид Юго-Восточной Азии.

В 1971 г. увидела свет статья пакистанских авторов [7] с описанием двух новых видов рода *Oligorchis*

Fuhrmann, 1906, — *O. lahorensis* и *O. raviensis*. Событие сенсационное, поскольку в составе рода *Oligorchis* сохранился лишь один типовой вид — *O. strangulatus* Fuhrmann, 1906, описанный по материалу от бразильской хищной птицы — *Elanoides furcatus* L. Периодически к этому роду относили самых разнообразных цестод от сухопутных и водоплавающих птиц, в том числе и рыбоядных, а также от млекопитающих, чаще всего от грызунов. Но при внимательном рассмотрении все они оказывались представителями других, причем разных, родов, семейств и даже надсемейств — *Hymenolepidoidea*, *Dipylidioidea* (семейство *Gryporhynchidae*). Их дефинитивными хозяевами послужили самые разнообразные теплокровные различных классов и отрядов, очень различающиеся и в экологическом отношении. Само собою разумеется, что гельминты этих хозяев не могли образовать единую по происхождению таксономическую единицу. Да и в морфологическом отношении они чрезвычайно разнообразны, и единственным объединяющим признаком оставалось лишь повышенное (более трех), причем различное и часто непостоянное, число семенников — от 3 до 10 и более.

Каждый раз, получив оттиск статьи с описанием нового вида *Oligorchis*, нам приходилось проводить сравнительные морфологические и эколого-географические исследования и всякий раз каждому такому виду удавалось найти надлежащее место в том или ином роде различных таксонов группы семейства — *Hymenolepidinae* Perrier, 1897; *Aploparaksinae* Mayhew, 1925; *Gryporhynchidae* Spassky et Spasskaja, 1973.

И сейчас, рассмотрев строение и эколого-географические показатели двух упомянутых пакистанских видов, мы убедились, что ни один из них не может оставаться в рамках рода *Oligorchis*.

Вид *Oligorchis lahorensis* Khan et Habibullah, 1971, из кишечника вороны *Corvus splendens splendens* представляет род *Passerilepis* Spassky et Spasskaja, 1954, объединяющий цестод воробьиных, в том числе и обли-

гатных паразитов ворон разных видов. Морфологически *O. lahorensis* очень близок *Passerilepis crenata* (Goese, 1782) Sultanov et Spasskaja, 1959. По этой причине, переводя этот вид в род *Passerilepis*, мы не предлагаем для него новой комбинации. Единственное расхождение между *P. crenata* и описанием (выполненным недостаточно квалифицированно) *O. lahorensis* состоит в более мелких размерах хоботковых крючьев — 0,013—0,015 мм (против 0,021—0,026 мм у *P. crenata*). Однако это расхождение мнимое, так как хоботковые крючья *O. lahorensis* по сути дела остались неизученными, в чем можно убедиться, посмотрев на рис. 1, сопровождающий текст первоописания. Реальные размеры крючьев *O. lahorensis*, несомненно, превышают 15 мкм. Вызывает сомнение также указание, что хоботок округлый. У всех известных нам пассерилеписов хоботок продолговато-овальный или грушевидный, мешковидного типа. Очевидно, они рассматривали его под углом к продольной оси, как это изображено на рис. 1 А (с. 214). Наконец, в тексте видового описания сказано: «В большинстве половозрелых члеников по три семенника» (с. 213) (как и у прочих пассерилеписов), редко — четыре. Следовательно, причислять данный вид к роду *Oligorchis* и описывать как новый для науки не было оснований. В составе рода *Passerilepis* до 4 десятков видов, ни один из них не указан в дифференциальном диагнозе, если не считать *Oligorchis cyanocittii* Coil, 1955, который нами уже был [3] переведен в род *Passerilepis* Spassky et Spasskaja, 1954 (syn.: *Craspedocotyla Jordano, Diaz-Ungria, 1960*), но без какой-либо аргументации обозначен пакистанскими авторами как *Oligorchis cyanocittii*. Считаем необходимым еще раз подтвердить принадлежность этого паразита цитанцитты к роду *Passerilepis*.

К этому можно добавить, что для *O. strangulatus* еще не решен даже вопрос, какие птицы служат облигатным дефинитивным хозяином. Дело в том, что у дневных хищников гименолепидидные цепни практически отсутствуют и *O. strangulatus* у хищных птиц мог оказаться случайной наход-

кой. Но и такое мнение можно высказать лишь в форме предположения, поскольку цестодофауна позвоночных Бразилии еще не подвергалась планомерному изучению. По характеру вооружения сколекса *O. strangulatus* близко подходит к роду *Mayhewia* Yamaguti, 1956, у *M. corvi* (Mayhew, 1925) Yamaguti, 1956, на хоботке, как и у *O. strangulatus*, более 10 копьевидных крючьев аркуатидного типа, расположенных в один ряд. Цестод с таким вооружением у млекопитающих не находили (за исключением случаев факультативного или транзитного паразитизма).

Второй вид — *Oligorchis raviensis* Khan et Habibullah, 1971, обнаруженный у саранчевых скворцов — *Acridotheres ginginiamus* Лагора (Пакистан) по всей совокупности морфологических и эколого-географических данных полностью соответствуют *Variolepis farciminosa* (Goese, 1782) Spassky et Spasskaja, 1954. Этот банальный паразит воробьиных птиц широко распространен по территории Евразии, включая и полуостров Индостан. У обоих видов в члениках по три семенника. Так что и формального повода относить пакистанскую находку к роду *Oligorchis* не остается. На этих основаниях *O. raviensis* мы помещаем в список младших синонимов *Variolepis farciminosa*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Спасская Л. П. Цестоды птиц СССР. Гименолепидиды. М.: Наука, 1966, 698 с.
2. Спасская Л. П., Спасский А. А. Цестоды птиц Тувы. Кишинев: Штиница, 1971, 252 с., 154 рис.
3. Спасский А. А. — Тр. Гельминтологической лаборатории. М.: Изд-во АН СССР, 1959, IX, с. 296—310.
4. Спасский А. А. О видовом составе родов *Oligorchis* и *Wardium* и замечания по систематике гименолепидид ржанкообразных. Паразиты животных и растений. Кишинев, Штиница, 1975, XI, с. 3—26.
5. Спасский А. А. и Спасская Л. П. — Ceskoslovenska parazitologie, 1964, XI, p. 247—255.
6. Burt M. D. B. — Bul. of the British Museum (Nat. hist.). Zoology. London, 1969, 17, N 8, p. 283—346, f. 1—60.
7. Khan D. and Habibullah. — Pakistan Jour. Zool., 1971, 3 (2), p. 213—216, f. 2.
8. Lee O. P. — Bul. Nat. mus. Singapore, 1966, 33 (11), p. 77—81, f. 1.

Поступила 20.VII 1984

ХИМИЯ

И. И. БАТАМАН, И. Ф. ФИШТИК, Ф. А. СПАТАРЬ,
Б. Ф. ПИНТИЛИИ

РАСЧЕТ УСЛОВНЫХ КОНСТАНТ УСТОЙЧИВОСТИ ЭТИЛЕНДИАМИНТЕТРААЦЕТАТОВ С УЧЕТОМ ОБРАЗОВАНИЯ ПОЛИЯДЕРНЫХ ГИДРОКСОКОМПЛЕКСОВ

Большинство методов разделения и определения ионов металлов (как прямых, так и косвенных) в известной степени основаны на реакциях комплексообразования с дальнейшим использованием тех или иных аналитических свойств образующихся при этом комплексных соединений [3]. Немаловажно также применение комплексных соединений при маскировании мешающих элементов [7]. В этой связи обоснованный подбор подходящих лигандов, обладающих необходимой устойчивостью, и оптимальных условий (рН среды, состав буфера и др.) для аналитических целей является чрезвычайно актуальной задачей. До недавнего времени теоретическое решение этой задачи представлялось затруднительным из-за отсутствия надлежащих количественных данных по устойчивости и составу образующихся комплексных соединений. Бурное развитие за последние годы новых экспериментальных методов количественного изучения ступенчатого комплексообразования в объеме раствора восполнили этот пробел, и уже сейчас теоретическая оценка возможности применения того или иного комплексного соединения для аналитических целей, а также выбор оптимальных условий состава и рН среды вполне реальны. Однако многообразие химических процессов, имеющих место в системе при наличии комплексных соединений, приводит к тому, что решение большинства возникающих на практике задач, редко обходится без применения ЭВМ. В этом отношении введение понятия условной константы устойчивости [3, 5, 6] значительно облегчает необходимые для аналитических целей расчеты и в отсутствие в системе полиядерных

комплексов не представляет никаких затруднений. В то же время наличие в системе полиядерных комплексов осложняет расчеты, так как при этом условная константа устойчивости зависит от равновесной концентрации иона металла в растворе. Приравнивание последней к общей концентрации иона металла в растворе, как это было сделано в работах [1, 2] и как ниже будет показано, недопустимо. Исходя из этого представляет интерес строгий расчет условных констант устойчивости ряда важных с аналитической точки зрения комплексов ионов металлов с широко применяемым на практике лигандом — ЭДТА, учитывая при этом образование полиядерных гидроксокомплексов. Этому и посвящена настоящая работа.

Пусть H_iL частицы комплексона ($i=0, 1, 2, \dots, n$), $M_k(OH)_m$ — гидроксокомплексы иона металла, $M(OH)_jL$ и MH_sL — продукты побочной реакции комплексоната ML с гидроксид-ионами и ионами водорода ($j=1, 2, \dots, \dots, p$; $s=1, 2, \dots, q$), β_{ML} , $\beta_{M_k(OH)_m}$, $\beta_{M(OH)_jL}$ и β_{MH_sL} — общие константы протонирования и комплексообразования соответствующих частиц. Введены также константы $K_{M(OH)_jL}$ и K_{MH_sL} , определяемые равенствами:

$$K_{M(OH)_jL} = \frac{\beta_{M(OH)_jL}}{\beta_{ML}}, \quad K_{MH_sL} = \frac{\beta_{MH_sL}}{\beta_{ML}}$$

Условная константа устойчивости определяется следующим образом [6]:

$$K_{усл} = \beta_{ML} \frac{\alpha_{ML}}{\alpha_L \alpha_M} \quad (1)$$

где α_{ML} , α_L и α_M — коэффициенты побочных реакций комплексоната, комплексона и иона металла соответ-

Таблица 1. Данные по константам устойчивости комплексов для изучаемых ионов

Ион	$\lg \beta_m$	$\lg \beta_{MHL}$	$\lg \beta_{M(OH)_L}$	k	m	A	B
Al ³⁺	16,3	18,7	24,2	6	15	25,94	2,2
Be ²⁺	9,27	—	—	3	3	15,1	0,5
Bi ³⁺	28,2	29,6	—	9	20	31,8	2,1
Cu ²⁺	18,8	21,8	21,2	2	2	11,1	1,0
Fe ³⁺	25,1	26	31,6	2	2	3,4	0
In ³⁺	24,95	25,95	30	2	2	10,9	1
La ³⁺	15,5	17,5	—	5	9	12,62	2
Pb ²⁺	18,0	20	—	6	8	11,9	1,2
Sc ³⁺	23,1	21,2	26,6	2	2	3,6	0
Sn ²⁺	22,1	—	—	2	2	13,4	1
Th ⁴⁺	23,2	—	30,2	2	2	13,6	1

Условные обозначения: k и m — стехиометрические коэффициенты наиболее устойчивых полиядерных гидроксокомплексов, A и B — константы, определяемые (10)

Таблица 2. Значения $K_{усл}$ без учета образования полиядерных гидроксокомплексов

ML	pH													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
AlL ⁻¹	-0,61	3,01	5,37	6,67	6,33	5,52	4,66	3,69	2,67	1,48	-0,42	-3,14	-6,11	-9,10
BeL ⁻¹	-9,05	-4,52	-1,52	0,66	2,66	4,49	5,86	6,92	7,91	8,77	9,18			
BiL ⁻¹	10,4	14,5	17,4	19,66	21,6	23,4	24,8	25,9	26,8	27,2	24,7	21,8	18,8	
CuL ⁻²	2,49	6,06	8,31	10,2	12,2	14,0	15,3	16,1	16,4	16,3	15,8	15,3	15,2	15,2
InL ⁻¹	6,94	11,2	14,2	16,3	18,3	20	21,2	21,6	21,9	22,5	22,9	23,0	23,0	23,0
FeL ⁻¹	7,03	11,3	13,9	14,7	14,8	14,6	14,1	13,7	13,6	13,4	12,8	11,9	10,9	9,98
LaL ⁻¹	-1,77	2,02	4,75	6,9	8,89	10,7	12,1	13,1	14,1	14,7	14,5	13,6	12,5	11,2
PbL ⁻²	1,59	5,17	7,46	9,43	11,4	13,2	14,5	15,2	15,4	14,9	13,3	10,6	7,69	4,9
ScL ⁻¹	4,79	9,31	12,3	14,4	15,9	16,1	15,5	14,6	13,6	12,5	11,4	10,4	9,4	8,4
SnL ⁻²	3,78	8,31	11,3	13,1	14,4	15,2	15,6	15,7	15,6	15,5	14,9	14	13	12
ThL	4,88	9,41	12,4	14,4	15,8	16,8	17,4	18,2	19,1	20,0	20,4	20,5	20,5	20,5

венно. Для них справедливы выражения:

$$\alpha_{ML} = 1 + \sum_{j=1}^p K_{M(OH)_j/L} [OH]^j + \sum_{s=1}^q K_{MHL_s} [H]^s; \quad (2)$$

$$\alpha_L = 1 + \sum_{i=1}^n \beta_{ML_i} [H]^i; \quad (3)$$

$$\alpha_M = 1 + \sum_{k,m} k \beta_{M_k(OH)_m} [OH]^m [M]^k; \quad (4)$$

Как видно из (4), учет образования полиядерных гидроксокомплексов ($k > 1$) приводит к тому, что условная константа устойчивости зависит от равновесной концентрации ионов металла. Для расчета последней воспользуемся уравнениями материального баланса. Пусть C_L и C_M — общие концентрации комплексона и иона металла в растворе. Тогда будем иметь:

$$C_L = \sum_{i=0}^n [H_i L] + \sum_{j=0}^p [M(OH)_j L] + \sum_{s=1}^q [MHL_s]; \quad (5)$$

$$C_M = \sum_{k,m} [M_k(OH)_m] + \sum_{j=0}^p [M(OH)_j L] + \sum_{s=1}^q [MHL_s]; \quad (6)$$

Используя определение общих констант протонирования и комплексообразования соответствующих частиц, этим выражениям, с учетом (2) — (4), может быть придан следующий вид:

$$C_L = [L] \alpha_L + \beta_{ML} [M] [L] \alpha_{ML}; \quad (7)$$

$$C_M = [M] \alpha_M + \beta_{ML} [M] [L] \alpha_{ML}. \quad (8)$$

Решение этой системы уравнений относительно $[M]$ приводит к следующему уравнению:

$$[M] \alpha_M + \frac{\beta_{ML} [M] \alpha_{ML} C_L}{\alpha_L + \beta_{ML} [M] \alpha_{ML}} - C_M = 0. \quad (9)$$

В общем случае выражение (9) является уравнением $(k+1)$ -го порядка, точное решение которого в большинстве случаев невозможно. Путем численного решения уравнения (9) относительно $[M]$ с последующей подста-

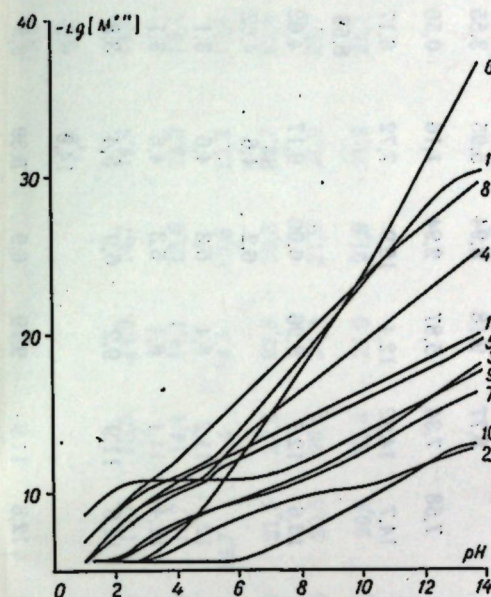


Рис. 1. Зависимость равновесной концентрации ионов металла от pH при $C_L = C_M = 10^{-5}$ г-ион/л:

1 — Bi(III), 2 — Be(II), 3 — Pb(II), 4 — Sc(III), 5 — Sn(II), 6 — Al(III), 7 — Cu(II), 8 — Fe(III), 9 — In(III), 10 — La(III), 11 — Th(IV).

Рис. 2. Зависимость равновесной концентрации ионов Be(II) и Bi(III) от pH при различных значениях C_M и C_L :

Bi(III): $C_L = 10^{-5}$ г-ион/л (1 — $C_M = 10^{-5}$, 2 — $C_M = 10^{-3}$, 3 — $C_M = 10^{-2}$, 4 — $C_M = 10^{-1}$ г-ион/л); $C_M = 10^{-5}$ г-ион/л (5 — $C_L = 10^{-3}$, 6 — $C_L = 10^{-2}$, 7 — $C_L = 10^{-1}$ г-ион/л); Be(II): $C_L = 10^{-5}$ г-ион/л (8 — $C_M = 10^{-5}$, 9 — $C_M = 10^{-3}$, 10 — $C_M = 10^{-2}$, 11 — $C_M = 10^{-1}$ г-ион/л), $C_M = 10^{-5}$ г-ион/л (12 — $C_L = 10^{-3}$, 13 — $C_L = 10^{-2}$, 14 — $C_L = 10^{-1}$ г-ион/л).

новкой последней в выражение (1), можно рассчитать точное значение условной константы устойчивости. С этой целью нами была составлена программа для ЭВМ, при помощи которой рассчитывали равновесную концентрацию ионов металла [решение уравнения (9) и условные константы устойчивости], используя при этом метод Ньютона. Вычисления проводились в следующих интервалах общих концентраций ионов металла, лиганда и значений pH: $1 \cdot 10^{-5} \leq C_M \leq 1 \cdot 10^{-1}$, $1 \cdot 10^{-5} \leq C_L \leq 1 \cdot 10^{-2}$, $0 \leq \text{pH} \leq 14$. В расчетах использовали константы образования этилендиамина тетраацетатов и гидроксокомплексов, приведенные в [3]. Для констант образования моноядерных гидроксокомплексов Al(III) были приняты значения, приведенные в [4]. Полученные результаты сведены в табл. 1, 2, 3 и на рис. 1 и 2.

Вклад полиядерных гидроксокомплексов в $K_{усл}$ зависит от нескольких параметров, в том числе от величины константы образования комплексона β_{ML} , гидроксокомплексов $\beta_{M(OH)_n}$ и

протонированных комплексов β_{MHL_s} . На рис. 1 представлены кривые зависимости $\rho M = -\lg[M]$ от pH для всех изученных ионов при $C_M = C_L = 1 \cdot 10^{-5}$ г-ион/л. Как видно из рис. 1, равновесная концентрация ионов Bi(III), Al(III), Fe(III), Sc(III), Sn(II) и Th(IV), для которых характерны большие значения β_{ML} , чрезвычайно мала, особенно при $\text{pH} \geq 7$. К примеру, концентрация ионов Al(III) достигает величин порядка $1 \cdot 10^{-37}$ — $1 \cdot 10^{-38}$ г-ион/л. Для Bi(III) даже при малых значениях pH величина $[M]$ на 4—5 порядков меньше C_M . Это указывает на то, что приравнивание равновесной концентрации ионов $[M]$ к общей C_M может привести к неверным результатам. При меньших значениях β_{ML} и $\beta_{M_k(OH)_m}$ (рис. 1) равновесная концентрация свободных ионов металла действительно близка к общей концентрации металла в растворе, особенно в сильноокислых средах, но уже начиная от $\text{pH} \geq 3$ величины $[M]$ намного меньше C_M , что и следовало ожидать. На рис. 2 показана зависимость зна-

чений pM от значений параметров C_M , C_L и pH для ионов $Bi(III)$, имеющих наибольшие значения β_{ML} и $\beta_{M(OH)_m}$ (табл. 1), и для ионов $Be(II)$, соответствующие константы которого наименьшие. В случае ионов $Bi(III)$ величина $[M]$ очень зависит от соотношения концентраций C_M и C_L . При $C_L < C_M$ значения $[M]$ определяются главным образом значениями констант образования гидроксокомплексов. Последнее справедливо и при $C_M \approx C_L$ в случае $pH \geq 5$, а для меньших значений pH решающую роль играет значение величины β_{ML} . Если же лиганд по отношению к металлу имеется в избытке, т. е. $C_L > C_M$, то величина $[M]$ резко уменьшается (рис. 2). Этим и объясняется большое отличие значений $K_{усл.}$, вычисленных без учета образования полиядерных гидроксокомплексов от величин $K_{усл.}$, вычисленных с их учетом. В отдельных случаях это отличие достигает 19 порядков (табл. 2 и 3). В случае ионов $Be(II)$, при малых значениях pH равновесная концентрация ионов металла близка к общей концентрации, что оправдывает использование последней для расчета $K_{усл.}$ в этой области pH . Для $Be(II)$ в отличие от $Bi(III)$ кривая зависимости $[M]$ от pH смещается более равномерно при изменении соотношения концентраций C_M и C_L (рис. 2).

В общем случае учесть вклад моноядерных и полиядерных гидроксокомплексов в значении $K_{усл.}$ удобно посредством следующего неравенства:

$$A + BpOH > pM, \quad (10)$$

где $pOH = -\lg OH$. Константы A и B являются постоянными для каждого иона и равны:

$$A = \frac{\lg \beta_{M(OH)_m} - \lg \beta_{M(OH)_1}}{k-1},$$

$$B = \frac{m-t}{k-1},$$

где t — координационное число иона металла в моноядерных гидроксокомплексах.

Если неравенство (10) выполняется, то наибольший вклад в значения $K_{усл.}$ вносят полиядерные гидроксокомплексы. Константы A и B для всех изученных ионов приведены в табл. 1. При

определении значений A выбраны константы образования тех комплексов, которые вносят наибольший вклад в значения $K_{усл.}$.

В табл. 2 и 3 приведены значения условных констант устойчивости как с учетом, так и без учета вклада полиядерных комплексов в зависимости от C_M , C_L и pH . Как видно из табл. 3, полиядерные комплексы при расчете $K_{усл.}$ превалируют над моноядерными в области больших значений pH (малых pOH), что легко объясняется неравенством (10), так как в этой области pH концентрация гидроксильных групп невелика. На основании полученных значений параметров A , B и pM изучаемые ионы могут быть условно разделены на три группы. В первую группу входят те элементы, для которых вклад полиядерных комплексов в условные константы устойчивости значительно больше моноядерных, в широком диапазоне значений pH [$Bi(III)$, $Be(II)$]. Для них характерны большие значения параметра A , чем обеспечивается выполнение условия (6) (табл. 1, рис. 1). Во вторую группу входят те элементы, для которых вклад полиядерных гидроксокомплексов в значении $K_{усл.}$ пренебрежительно мал [$Al(III)$, $Fe(III)$, $Sc(III)$]. Этот результат опровергает вывод, полученный в [3], согласно которому в области pH 6–7 образование полиядерных комплексов определяет значение $K_{усл.}$. Для второй группы ионов характерны значения параметра A меньше pM [$Fe(III)$, $Sc(III)$] или сравнительно небольшое по отношению к pM , но с максимальной величиной коэффициента B [$Al(III)$]. В третью группу входят ионы, в условные константы устойчивости которых вклад полиядерных гидроксокомплексов сравнительно небольшой. Они характеризуются средними по отношению к значениям pM величинами параметра A (меньше максимальных pM и больше минимальных), а также средней величиной коэффициента B (табл. 1, рис. 1). Вклад полиядерных гидроксокомплексов для этих ионов превалирует над моноядерными только при $C_M \geq C_L$ [большие значения $[M]$] (табл. 3, рис. 2). Значения k и m в табл. 1 указывают на тот полиядерный гидроксокомплекс $M_k(OH)_m$, чей

вклад в $K_{усл.}$ наиболее велик. Так, ионы $Bi(III)$, $Pb(II)$, $Th(IV)$, $Be(II)$ образуют несколько таких комплексов, однако наибольший вклад вносит один из них. Исключение составляют ионы $Bi(III)$, для которых при $pH=4$ наибольший вклад вносит комплекс состава $Bi_6(OH)_{12}$.

Таким образом, расчет условных констант устойчивости комплексов разных ионов металлов с ЭДТА с учетом образования полиядерных гидроксокомплексов показывает, что в некоторых случаях вклад последних существен. Это необходимо учесть при выборе оптимальных условий в прямых и косвенных методах анализа для определения одних ионов в присутствии других.

В. Л. ГУЦАНУ, Г. Н. ДОГАРУ, С. А. МУНТЯН

ОЦЕНКА ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ИЗВЛЕЧЕНИЕ ХРОМА (VI) ИЗ РАСТВОРОВ С ПОМОЩЬЮ АНИОНИТОВ

Ионы $Cr(VI)$ токсичны, и поэтому хромсодержащие сточные воды подлежат тщательной очистке. Наиболее перспективным методом очистки вод от хрома является ионообменный.

В работе исследовано влияние различных факторов на сорбцию $Cr(VI)$ из растворов высоко-, средне- и низкоосновных анионитов. Исследуемые аниониты и их основные характеристики приведены в табл. 1. Зернение ионитов составляло 0,1–0,3 мм. Опыты проводили в динамических условиях. Растворы подавали со скоростью

4 мл/мин через колонку диаметром 0,8 см, содержащую 2 г смолы. В собранных фракциях определяли pH и $Cr(VI)$ фотоколориметрически [4]. Строили кривые зависимости $c/c_0 = f(V)$ и $pH = f(V)$, где c_0 и c — концентрация $Cr(VI)$ в исходном растворе и фильтрате соответственно, мг-экв/л; V — объем фильтрата, л. Из выходных кривых определяли динамическую сорбционную емкость — ДСЕ (мг-экв/г), полную динамическую сорбционную емкость — ПДСЕ (мг-экв/г) и относительную скорость

Таблица 1. Основные характеристики исследуемых анионитов [3]

Анионит	Функциональные группы	Общая емкость, мг-экв/г	Форма ионита
AB-17X8	$-\dot{N}(CH_3)_3$	3,8–4,5	Cl^-
Варион АД (Венгрия)	$-\dot{N}(CH_3)_2 \cdot C_2H_4OH$	4,0	Cl^-
ЭДЭ-10П АН-34	$=N, =NH, -\dot{N}R_3, R-OH$ $=N, =NH, R-OH$	9,0–10,0	NOH/NO_3^-
AB-16Г	$=N, =NH, \text{бенз.} \dot{N}-R, R-OH$	9,8–10,5	NOH/NO_3^-
АН-2ФН	$=N, =NH, \text{бенз.} -OH$	9,9–10,5	NOH/NO_3^-
АН-31	$=N, =NH, \text{бенз.} -OH$	9,0	NOH/NO_3^-

1. Амиева А. А. — ЖАХ. 1978, 33, № 6, с. 1054.
2. Амиева А. А. — Там же, 1980, 35, № 5, с. 846.
3. Я. Инцеди. Применение комплексов в аналитической химии. М.: Мир, 1979.
4. В. А. Назаренко, В. П. Антонович, Е. М. Невская. Гидролиз ионов металлов в разбавленных растворах. М.: Атомиздат, 1979.
5. Шаарценбах Г., Флошка Г. Комплексометрическое титрование. М.: Химия, 1970.
6. Ringbom A. Complexation in Analytical Chemistry. New York. Interscience Publishers Inc., 1963.
7. Perrin D. D. Masking and Demasking of Chemical Reactions. New York, Wiley-Interscience, 1970.

Поступила 27.XII 1983

Таблица 2. Изучаемые факторы и уровни их варьирования

Изучаемые факторы	Кодовое обозначение	Уровень	
		верхний (+)	нижний (-)
Концентрация $K_2Cr_2O_7$	X_1 , мг-экв/л	10,0	6,0
pH раствора	X_2 , единицы pH	6,0	5,0
Температура раствора	X_3 , °C	40,0	30,0
Концентрация Na_2SO_4	X_4 , мг-экв/л	8,0	2,0

сорбции — W ($W=100\% \cdot \text{ДСЕ}/\text{ПДСЕ}$). При расчетах использовали эквивалент $Cr(VI)$. Степень влияния факторов на сорбцию хрома оценивали с помощью математического метода планирования эксперимента [5]. Исследуемые факторы и уровни варьирования представлены в табл. 2.

Параметрами оптимизации выбраны величины ДСЕ (Y_1), ПДСЕ (Y_2) и (Y_3) как средние из двух определений. На первом этапе были поставлены опыты по сорбции $Cr(VI)$ анионитами ЭДЭ-10П, согласно плану ДФЭ 2^{4-1} , который позволяет оценить все линейные и парные смешанные эффекты. Матрица планирования и результаты эксперимента (определенные из рис. 1, 2) приведены в табл. 3. По этим результатам рассчитаны уравнения регрессии (1) — (3):

$$Y_1 = 21,477 - 0,515X_1 - 6,842X_2 + 0,910X_3 - 2,252X_4 + 0,910X_1X_2 + 1,067X_1X_3 - 0,515X_2X_3 \\ V_{кр.} = t \cdot S\{bi\} = 0,0570. \quad (1)$$

$$Y_2 = 42,530 + 1,312X_1 - 4,200X_2 + 0,828X_3 - 1,135X_4 + 0,102X_1X_2 - 0,030X_1X_3 + 0,092X_2X_3 \\ V_{кр.} = 0,0205. \quad (2)$$

$$Y_3 = 49,543 - 2,540X_1 - 11,251X_2 + 1,118X_3 - 3,812X_4 + 2,215X_1X_2 + 1,882X_1X_3 - 0,942X_2X_3 \\ V_{кр.} = 0,0578. \quad (3)$$

Таблица 3. Матрица планирования типа ДФЭ 2^{4-1} и результаты определения

№ опыта	X_1	X_2	X_3	X_4	X_1X_2	X_1X_3	X_1X_4	X_2X_3	X_2X_4	X_3X_4	ДСЕ, мг-экв/г	ПДСЕ, мг-экв/г	W, %
1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	14,24	39,50	36,05
2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	15,82	39,00	40,56
3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	31,64	49,78	63,56
4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	27,85	45,15	61,68
5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	15,82	39,99	39,56
6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12,88	34,83	36,35
7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	22,15	46,10	48,05
8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	31,64	45,89	68,95

Коэффициенты уравнения (1) показывают, что наиболее сильное влияние на величину ДСЕ оказывает pH раствора. Уменьшение pH до определенной величины приводит к существенному увеличению ДСЕ. Увеличение температуры и смешанные эффекты X_1X_3 и X_1X_2 также оказывают положительное влияние на рост ДСЕ. Значительное отрицательное влияние на величину ДСЕ вызывает увеличение концентрации SO_4^{2-} в растворе. Рост концентрации $Cr(VI)$ и смешанный эффект X_2X_3 также отрицательно влияют на ДСЕ.

Следовательно, чем ниже концентрация $Cr(VI)$ и SO_4^{2-} (и других анионов) в растворе, тем эффективнее будет его очистка от $Cr(VI)$. Увеличение температуры также способствует эффективности очистки растворов от $Cr(VI)$. Из уравнения (2) следует, что характер и степень влияния pH и концентрации SO_4^{2-} в растворе на величину ПДСЕ такие же, как и на величину ДСЕ. Рост температуры и особенно концентрации $Cr(VI)$ в растворе приводит к увеличению ПДСЕ. Влияние смешанных эффектов на ПДСЕ пренебрежительно мало по сравнению с влиянием линейных факторов.

Коэффициенты уравнения (3) показывают степень влияния исследуемых факторов на W . Они позволяют судить и о том, на какой из параметров

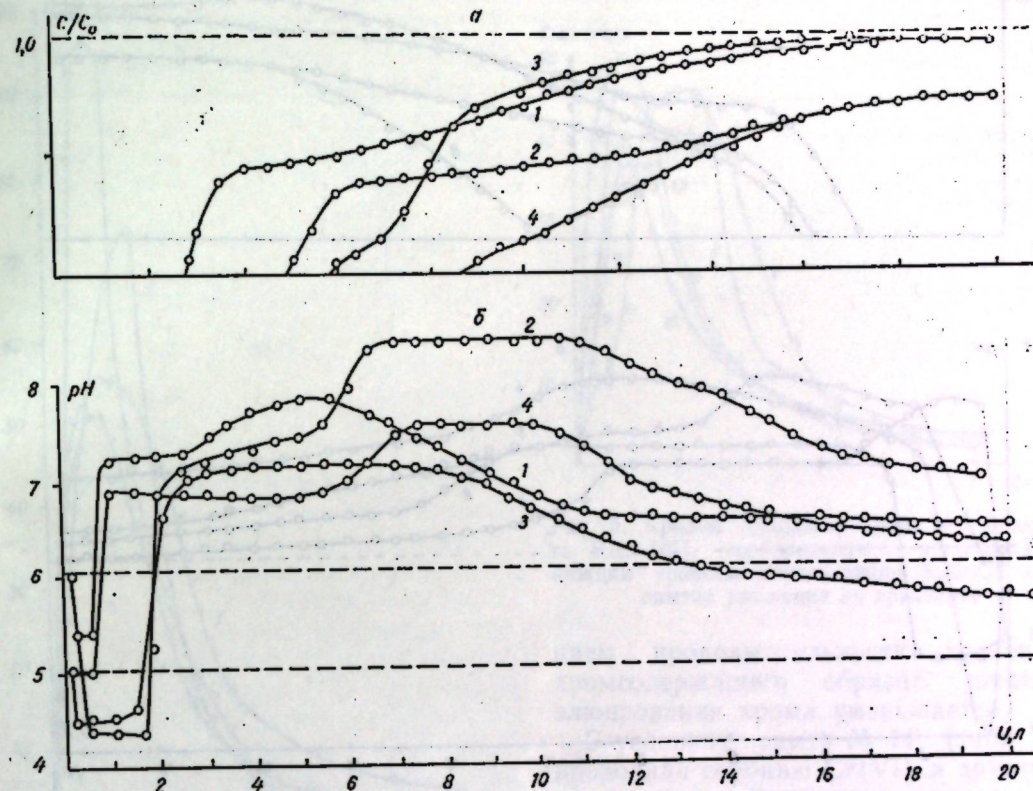


Рис. 1. Выходные кривые сорбции хрома (а) и изменения pH-фильтрата (б) анионитом ЭДЭ-10П в опытах с верхним уровнем температуры. Номер кривой соответствует номеру опыта. Это принято и для рис. 3—5

оптимизации — ДСЕ или ПДСЕ — сильнее влияет тот или иной фактор. Так, например, из линейных факторов наименьшее влияние на относительную скорость сорбции (W) оказывает температура. Поскольку знак коэффициента при X_3 в уравнении (3) положительный и, учитывая, что такой же знак коэффициента при X_3 и в уравнениях (1) и (2), можно сделать вывод о том, что рост температуры сильнее влияет на величину ДСЕ, чем на ПДСЕ. Аналогично можно судить и о влиянии pH, которое сильнее сказывается на ДСЕ, чем на ПДСЕ. Необходимо отметить, что самое сильное влияние на величину W , как и на величины ДСЕ и ПДСЕ, оказывает pH раствора. Рост концентрации $Cr(VI)$ и SO_4^{2-} в растворе приводит к уменьшению относительной скорости сорбции $Cr(VI)$. Парные смешанные эффекты существенно влияют на величину W .

Уравнения (1) — (3) позволяют оптимизировать интересующий нас па-

раметр. Для очистки вод от $Cr(VI)$ целесообразно оптимизировать величину ДСЕ. Оптимизация процесса осуществлена с использованием метода крутого восхождения [5]. Расчет движения по градиенту и его реализация приведены в табл. 4. и на рис. 3. Концентрацию $Cr(VI)$ в растворе фиксировали на нижнем уровне. «Почти стационарная область» для ДСЕ отмечена в опыте № 14. В области максимума (опыт № 14) величины ДСЕ, ПДСЕ и W принимают значения 45,89; 59,47 (мг-экв/г) и 77,16% соответственно. Результаты оптимизации подтверждают выводы анализа уравнений (1) — (3).

Десорбция хрома из анионитов протекает с трудом, а часто и не полностью [2]. Естественно предположить, что степень десорбции хрома из анионита во многом зависит от условий, при которых протекала сорбция. В работе мы ставили задачу лишь качественно определить влияние условий сорбции $Cr(VI)$ на его десорбцию из

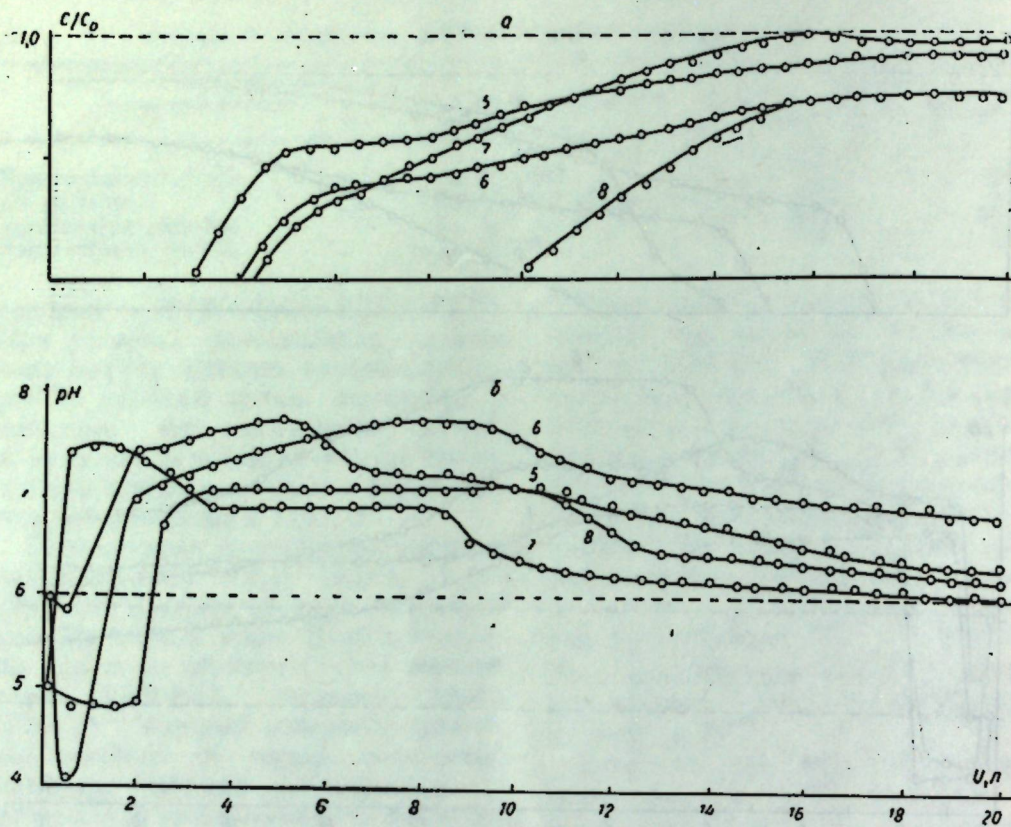


Рис. 2. Выходные кривые сорбции хрома (а) и изменения pH фильтрата (б) анио- нитом ЭДЭ-10П в опытах с нижним уровнем температуры

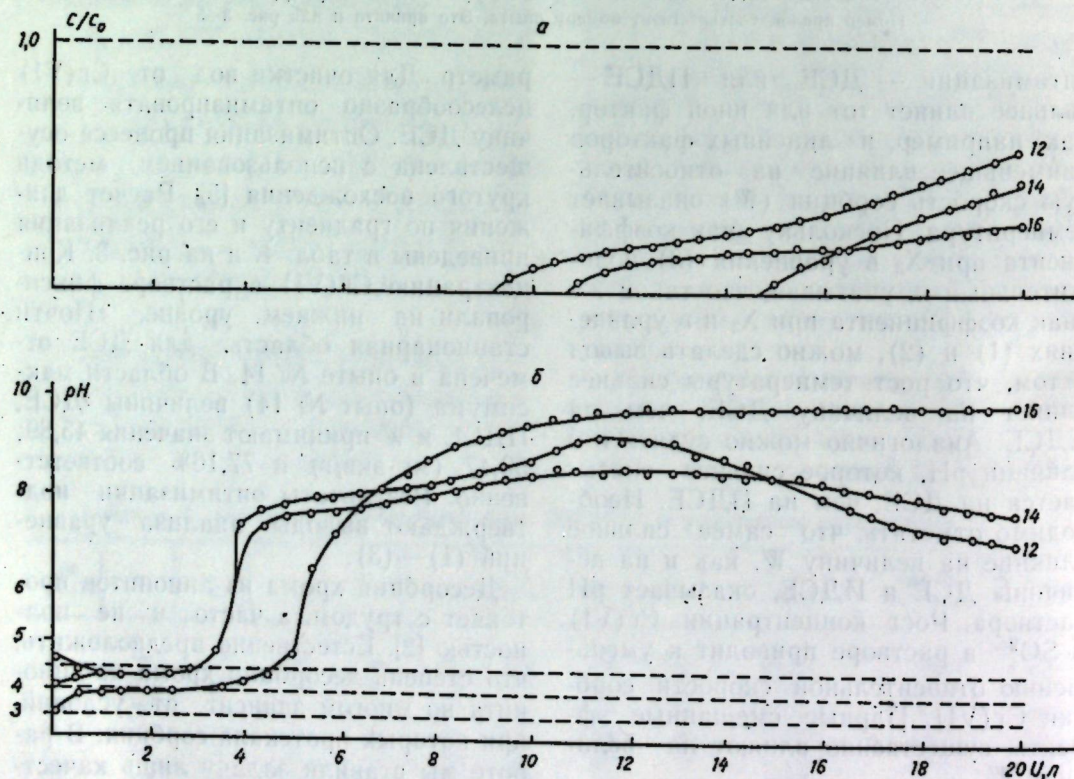


Рис. 3. Выходные кривые сорбции хрома (а) и изменения pH фильтрата (б) анио- нитом ЭДЭ-10П в опытах движения по градиенту

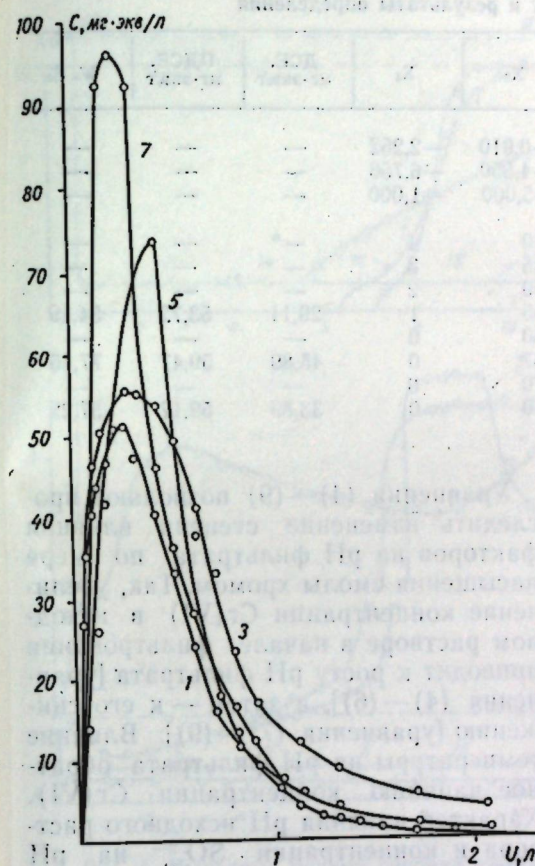


Рис. 4. Кривые десорбции хрома из анионита ЭДЭ-10П, сорбированного в опытах с верх- ним уровнем концентрации $K_2Cr_2O_7$

смоли. С этой целью попытались де- сорбировать хром из образцов, полу- ченных в опытах № 1—8 и 12, 14, 16. Десорбцию осуществляли с помощью раствора, содержащего 0,02 М КОН и 0,005 М Na_2SO_4 , пропуская его через колонку с хромсодержащим анио- нитом со скоростью 4 мл/мин при 30°C. Кривые элюирования показаны на рис. 4, 5. Найдено, что лишь часть хрома десорбируется, основная же его часть остается в фазе смолы.

Попытка провести десорбцию с по- мощью растворов HCl различной кон- центрации также не дала положи- тельного результата. Опыты показали, что чем выше температура и меньше pH раствора, из которого произошла сорбция, тем ниже количество хрома в элюате. Кривые элюирования, полу- ченные в опытах движения по гради- енту (рис. 5, кривые 12, 14, 16), на- глядно подтверждают эту закономер- ность. Отмечено также, что с увеличе-

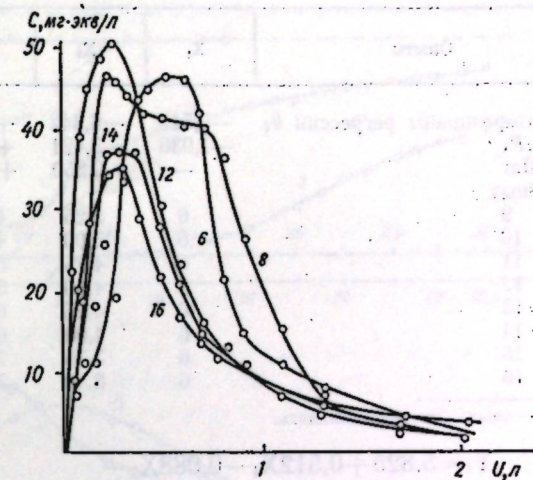


Рис. 5. Кривые десорбции хрома из анио- нита ЭДЭ-10П, сорбированного в опытах с нижним уровнем концентрации $K_2Cr_2O_7$ и в опытах движения по градиенту

нием продолжительности хранения хромсодержащего образца степень элюирования хрома уменьшается.

В условиях опыта № 14 (табл. 4) проводили сорбцию Cr(VI) и другими анионитами. Результаты приведены на рис. 6, 7 и в табл. 5. Нам представ- ляется, что отработанные аниониты могут быть использованы при очистке вод от Cr(VI). Для выяснения этого вопроса в условиях опыта № 14 (см. табл. 4) нами проведена сорбция Cr(VI) отработанным на Молдавской ГРЭС анионитом АН-2ФН. Сорбцию Cr(VI) проводили также отработан- ным, но активированным 2 н. раство- ром H_2SO_4 и товарным анионитом АН-2ФН. Результаты представлены в табл. 5 и на рис. 7.

При сорбции Cr(VI) высокооснов- ными анионитами в солевой форме pH раствора практически не меняется (рис. 6, кривые 1, 2). В случае же сорбции Cr(VI) анионитами, содержа- щими низкоосновные группы, pH фильтрата сильно меняется (см. рис. 1—3, 6, 7). Нами вычислены уравнения (4)—(9) для Y_i , где i — объем фильтрата, к которому относит- ся значение pH.

$$Y_{0,5} = 5,038 + 0,438X_1 - 0,100X_2 -$$

$$- 0,212X_3 + 0,100X_1X_2 - 0,362X_1X_3,$$

$$Y_{кр.} = 0,0276. \quad (4)$$

Таблица 4. План движения по градиенту и результаты определения

Опыты	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	ДСЕ, мг·экв/г	ПДСЕ, мг·экв/г	W, %
Коэффициент регрессии b _i	-0,515	-6,842	+0,910	-2,252	—	—	—
b _i P _i	-1,030	-3,421	+4,550	-6,756	—	—	—
Шаг	—	-0,250	+5,000	-1,000	—	—	—
Опыт							
9	6	5,25	40	4	—*	—	—
10	6	5,00	45	3	—	—	—
11	6	4,75	50	2	—	—	—
12	6	4,50	55	1	29,11	53,72	54,19
13	6	4,25	60	0	—	—	—
14	6	4,00	67	0	45,89	59,47	77,16
15	6	3,75	70	0	—	—	—
16	6	3,50	70	0	33,89	59,17	57,22

* — опыты не реализовались.

$$Y_1 = 5,825 + 0,512X_1 - 0,088X_2 -$$

$$- 0,075X_3 + 0,875X_4 + 0,475X_1X_2 +$$

$$+ 0,188X_2X_3 - 0,462X_1X_3;$$

$$B_{np.} = 0,0325. \quad (5)$$

$$Y_4 = 7,233 + 0,112X_1 + 0,288X_2 -$$

$$- 0,038X_4 + 0,062X_1X_2 + 0,062X_1X_3,$$

$$B_{np.} = 0,0302. \quad (6)$$

$$Y_8 = 7,362 - 0,275X_1 + 0,262X_2 +$$

$$+ 0,153X_3 - 0,125X_1X_2 - 0,205X_1X_3,$$

$$B_{np.} = 0,0228. \quad (7)$$

$$Y_{12} = 6,819 - 0,381X_1 + 0,388X_2 +$$

$$+ 0,106X_3 - 0,131X_4 - 0,094X_1X_2 -$$

$$- 0,194X_1X_3, \quad B_{np.} = 0,0315. \quad (8)$$

$$Y_{20} = 6,244 - 0,206X_1 + 0,319X_2 +$$

$$+ 0,069X_4 - 0,031X_1X_2 - 0,056X_1X_3 +$$

$$+ 0,044X_2X_3, \quad B_{np.} = 0,0255. \quad (9)$$

Таблица 5. Результаты сорбции Cr(VI) анионитами в области максимума (условия опыта № 14 из табл. 4)

Аниониты	ДСЕ, мг·экв/г	ПДСЕ, мг·экв/г	W, %
AB-17	20,40	23,70	86,08
Варнион АД	18,60	23,55	78,98
АН-34	33,00	52,04	63,41
AB-16Г	44,40	55,63	79,81
АН-31	56,40	73,93	76,29
АН-2ФН (товарный)	23,40	39,66	59,00
АН-2ФН (отработанный)	18,00	22,64	79,50
АН-2ФН (отработанный, активированный)	27,90	44,84	62,22

Уравнения (4) — (9) позволяют проследить изменение степени влияния факторов на pH фильтрата по мере насыщения смолы хромом. Так, увеличение концентрации Cr(VI) в исходном растворе в начале фильтрования приводит к росту pH фильтрата [уравнения (4) — (6)], а затем — к его снижению [уравнения (7) — (9)]. Влияние температуры на pH фильтрата обратное влиянию концентрации Cr(VI). Характер влияния pH исходного раствора и концентрации SO_4^{2-} на pH фильтрата также претерпевает изменения с ростом V. Уравнения (4) — (9) дают информацию, необходимую для прогнозирования значения pH очищенных вод от Cr(VI) с помощью средне- и низкоосновных анионитов, а также для выяснения механизма процессов, протекающих в фазе смол при сорбции Cr(VI).

Обращает на себя внимание то, что емкость средне- и низкоосновных анионитов необычайно высокая. Так, емкость АН-31 достигает величины 73,93 мг·экв/г Cr(VI) или 640,82 мг/г Cr(VI). В пересчете на $Cr_2O_7^{2-}$ или CrO_3 она составляет соответственно 1318,6 и 1232,3 мг/г. Уже сам этот факт определяет интерес и целесообразность подробного исследования взаимодействия $Cr_2O_7^{2-}$ (CrO_4^{2-}) с анионитами, содержащими низкоосновные группы. Характер зависимостей $c/c_0 = f(V)$ и $pH = f(V)$ показывает, что при сорбции Cr(VI) в фазе средне- и низкоосновных анионитов протекают более сложные процессы, чем в высокоосновных. Учитывая, что в этих анионитах имеется доля испротониро-

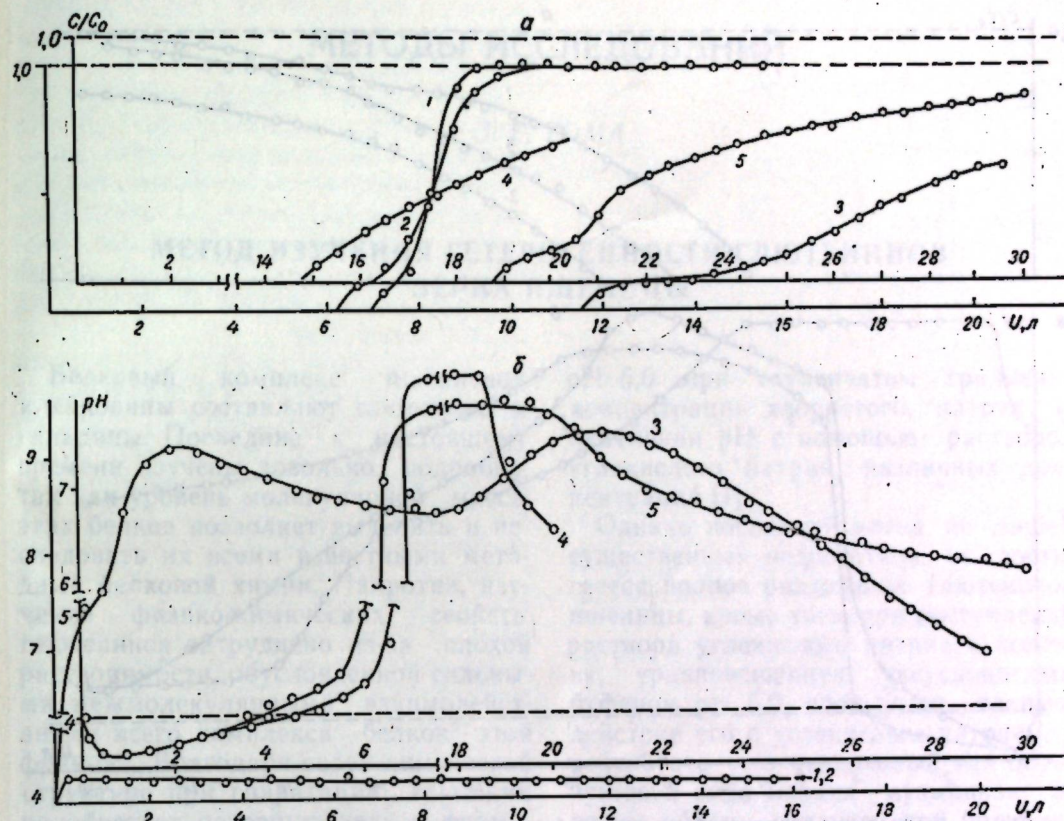
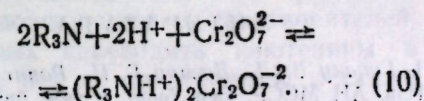
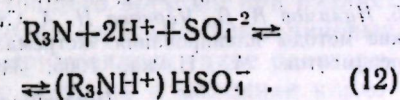
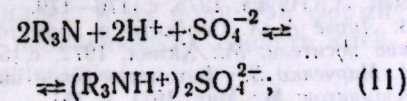


Рис. 6. Выходные кривые сорбции хрома (а) и изменения pH фильтрата (б) анионитами АВ-17(1), Варнион (2), АН-34(3), АВ-16(4) и АН-31(5) в условиях опыта № 14

ванных аминогрупп, очевидно, в начале фильтрования раствора идут процессы протонизации и сорбции $Cr_2O_7^{2-}$ согласно схеме (10):



Одновременно идут и процессы (11), (12):



Чем выше концентрация CrO_4^{2-} (CrO_4^{2-}) и SO_4^{2-} в растворе, тем сильнее равновесия (10) — (13) смещаются в сторону протонизации аминогрупп. Это приводит к увеличению pH фильтрата и к положительному влиянию на его значение роста концентраций

Cr(VI) и SO_4^{2-} в растворе. Согласно коэффициентам уравнений (5) — (7), Cr(VI) больше способствует протонизации аминогрупп анионита, чем SO_4^{2-} . На этом этапе и образуются в фазе анионита изополихроматы, которые затрудняют десорбцию хрома. Со временем часть изополихроматов претерпевает существенные изменения, связанные с перестройкой ближайшего окружения хрома. Из процессов, протекающих в фазе анионитов, можно отметить окислительно-восстановительные реакции. Высокая концентрация Cr(VI) и H^+ в анионитах создают благоприятные условия для протекания таких реакций. Они также приводят к увеличению pH фильтрата.

Анионообменные процессы протекают с достаточно высокой скоростью. Об этом свидетельствуют и выходные кривые сорбции Cr(VI) высокоосновными анионитами (см. рис. 6, кривые 1, 2). Выходные кривые сорбции Cr(VI) на средне- и низкоосновных анионитах указывают на более мед-

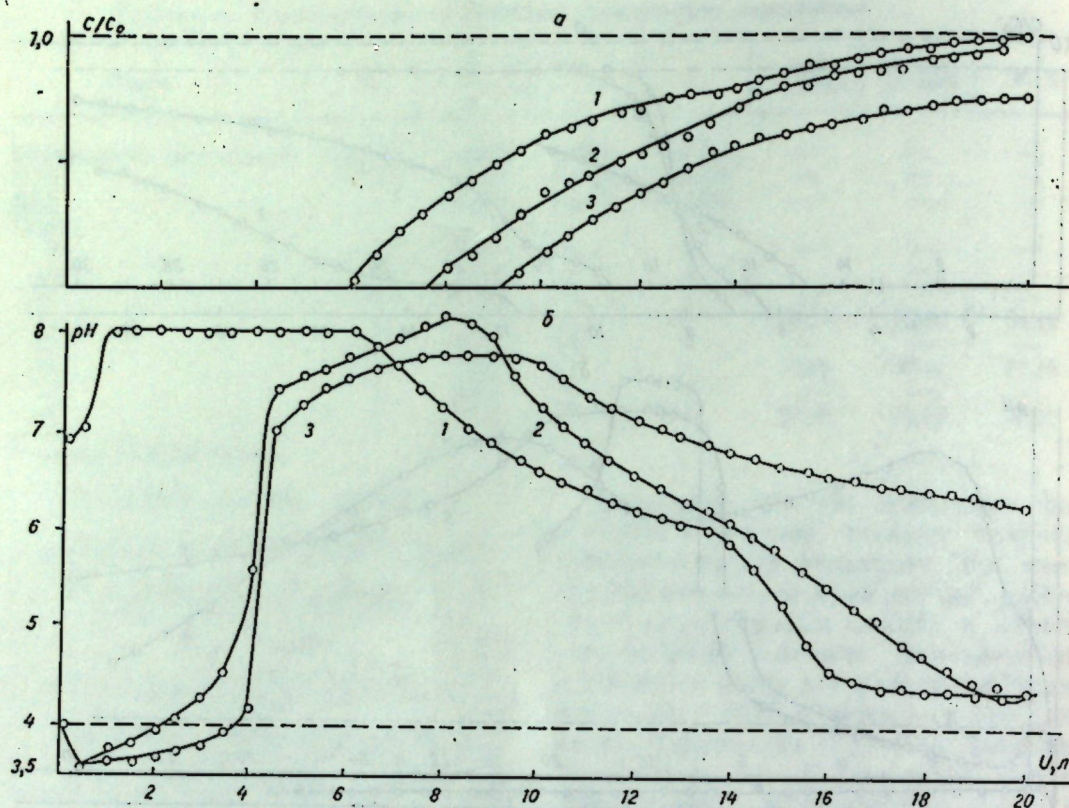


Рис. 7. Выходные кривые сорбции хрома (а) и изменения pH фильтрата (б) отработанным анионом AN-2ФН(1), товарным AN-2ФН(2) и отработанным активированным AN-2ФН(3) в условиях опыта № 14

ленную скорость процесса, и по характеру они напоминают комплексообразование меди с такими смолами [11]. Как показывают коэффициенты при X_i в уравнениях (7)–(9), по достижении определенной степени насыщения смолы хромом увеличение его концентрации в исходном растворе приводит к подкислению фильтрата, как и в случае сорбции $Cu(II)$. Вероятно, восстановленные ионы хрома вступают в реакцию комплексообразования с лигандными группами анионита.

Бесспорно, что при сорбции $Cr(VI)$ анионитами, содержащими низкоосновные группы, в фазе полимера протекают многие сложные процессы. В данной работе мы не преследовали

цель исследовать эти процессы, однако полученные результаты могут оказаться весьма полезными при дальнейшем выяснении их механизмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуцану В. Л., Догару Г. Н., Ропот В. М. — Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук, 1976, № 5, с. 63–67.
2. Замбровская Е. В., Медведев И. Н., Пашков А. Б. и др. — В кн.: Иониты и ионный обмен. Л.: Наука, 1975, с. 176–179.
3. Лурье А. А. Сорбенты и хроматографические носители. М.: Химия, 1972, с. 54, 62, 73.
4. Марченко З. Фотометрическое определение элементов. М.: Мир, 1971, с. 451.
5. Налимов В. В., Чернова Н. А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. М.: Наука, 1965, 340 с.

Поступила 29.X 1982

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

З. Г. ТОМА

МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ ГЕТЕРОГЕННОСТИ ГЛЮТЕНИНОВ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

Белковый комплекс пшеничной клейковины составляют глюteniны и глиадины. Последние к настоящему времени изучены довольно подробно, так как уровень молекулярной массы этих белков позволяет выделить и исследовать их всеми известными методами белковой химии. Напротив, изучение физико-химических свойств глюteniнов затруднено из-за плохой растворимости, обусловленной сильными межмолекулярными взаимодействиями всего комплекса белков этой фракции. Благодаря своей химической структуре при гидратации глюteniны приобретают основную роль в формировании теста, образуя связующе-эластичную массу и придавая клейковине прочность.

Сравнительная нерастворимость глюteniнов пшеницы в известных растворителях крайне усложняет их выделение, очистку и изучение свойств. Поэтому все еще продолжают поиски новых растворителей, способных переводить глюteniны в раствор без их денатурации, а также более совершенных подходов для изучения физико-химических свойств компонентов, составляющих глютениновый комплекс, и их роли при формировании реологических свойств клейковины пшеницы.

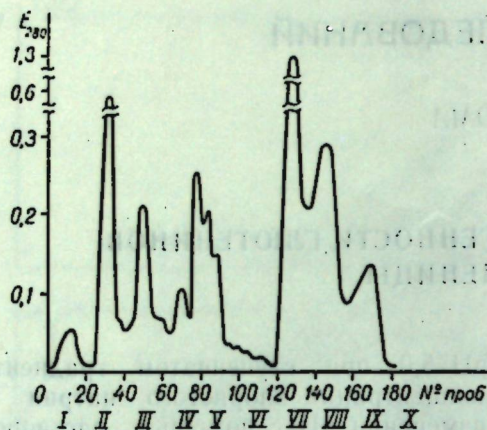
До настоящего времени при различных подходах изучения глютениновых фракций применялись такие растворители, как уксусная и молочная кислоты, салицилат натрия, детергенты и щелочь. Для исследования компонентного состава глютенинов в литературе описаны методы разделения их электрофорезом в ПААГе, хроматографии на сефадексах, сефарозе и катионообменниках [2, 3, 4], а также на КМ-целлюлозе в уксуснокислом буфере

pH 5,0 при ступенчатом градиенте концентрации хлористого натрия и изменении pH с помощью растворов углекислого натрия различных концентраций [1].

Однако последний метод не лишен существенных недостатков: не достигается полное разделение глютенинов пшеницы, кроме того, при поступлении раствора углекислого натрия в колонку, уравновешенную уксуснокислым буфером pH 5,0, происходит взаимодействие его с углекислым натрием, в результате чего углекислый газ образуется в виде мелких пузырьков по всему объему колонки, что приводит к нарушению контакта элюирующего буфера с катионообменником и искажению профилей элюции белковых фракций.

Для повышения точности анализа и эффективности разделения, а также для более полного разделения фракций, элюируемых в щелочном районе, и многократного использования колонки удобно применять новую систему элюирующих растворов различной концентрации и pH, способных четко и без потерь элюировать с КМ-целлюлозы фракции глютенинов.

Глютенины извлекают центрифугированием из 1 г муки пшеницы 7 М раствором мочевины на холоду после предварительного удаления альбуминов, глобулинов и глиадинов. Экстракт глютенинов диализуют против стартового раствора (0,005 М фосфатный буфер pH 5,8 на 2 М растворе мочевины). Колонку КМ-целлюлозы H^+ (диаметром 10 мм и высотой 200 мм) промывают стартовым раствором, после чего наносят диализованный белок в количестве 3–5 мг в объеме 2 мл и после адсорбции образца начинают хроматографическое разделение глю-



Хроматографический профиль разделения глютеинов зерна пшеницы на КМ-целлюлозе

тениновых фракций в ступенчатом градиенте элюентов в такой последовательности:

- I. 0,005 М фосфатный буфер pH 5,8 на 2 М растворе мочевины;
- II. 0,01 М фосфатный буфер pH 6,8 на 2 М растворе мочевины;
- III. 0,01 М фосфатный буфер pH 7,4 на 2 М растворе мочевины;
- IV. 0,01 М фосфатный буфер pH 8,0 на 2 М растворе мочевины;
- V. 0,02 М раствор двухзамещенного фосфорнокислого натрия на 2 М мочевины;
- VI. 0,05 н раствор NaOH;
- VII. Бидистиллированная вода;
- VIII. 0,1 н раствор соляной кислоты;
- IX. Бидистиллированная вода.

Элюаты объемом по 2 мл собирают на коллекторе фракций и спектрофотометрируют при 280 нм, на основании чего строят хроматографический профиль элюции глютеинов (см. рисунок).

Применив эти условия хроматографии на КМ-целлюлозе, нам удалось разделить белки, растворимые в 7 М мочевины, на ряд хроматографических фракций (компонентов), количество

которых варьирует от 7 до 12 в зависимости от сорта и фаз созревания зерна пшеницы.

На рисунке в качестве примера использован предлагаемый метод приведен компонентный состав мочевинорастворимых глютеинов зрелого зерна пшеницы мутантного сорта Световая, представленный девятью белковыми фракциями, различающимися по физико-химическим свойствам на катионообменнике.

Удобство этой последовательности растворов заключается в том, что применение растворов щелочи и соляной кислоты позволяет элюировать прочноадсорбированные на катионообменнике белки и одновременно с этим регенерировать колонку КМ-целлюлозы.

Предлагаемый способ разделения глютеинов дает возможность более полно и четко разделить исследуемые белки и хорошо сохранять целостность упаковки колонки КМ-целлюлозы. Таким образом однократно наполненная и откалиброванная колонка может быть использована многократно (до 5 раз) для фракционирования глютеинов целого ряда образцов, что особенно ценно при сравнительном анализе клейковины зерна пшеницы.

Этот метод прост и может быть использован в сравнительных биохимических исследованиях белков, определяющих состав и качество клейковины, при оценке технологических и хлебопекарных свойств муки пшеницы при селекции на качество.

ЛИТЕРАТУРА

1. Плешков Б. П., Лапченко Г. Д., Новиков Н. Н. — Изв. ТСХА, 1975, 5, с. 97.
2. Huebner F. R., Wall J. S. — Cereal Chem., 1974, 51, p. 228.
3. Wasik R. J. and Bushuk W. — Там же, p. 112.
4. Wasik R. J. and Bushuk W. — Там же, 1975, 52, p. 328.

Поступила 23.III 1984

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

А. А. ЖУЧЕНКО мл.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАРУШЕНИЙ МОНОГИБРИДНЫХ РАСЩЕПЛЕНИЙ ДЛЯ КАЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ЧАСТОТЫ КРОССИНГОВЕРА

Очевидно, что расщепления по локусам a и b одной хромосомы будут одинаковы (причем независимо от причины элиминации гамет и зигот) в том случае, если кроссинговер между ними отсутствует. Естественно, указанная ситуация предполагает также полную пенетрантность генов a и b . Однако в случае кроссинговера изменяется генотипическая среда каждого из этих локусов, а следовательно, создаются условия для их различной элиминации на стадии гамет и зигот. Кроме того, возможно изменение и степени их пенетрантности. Поэтому разное соотношение маркерных локусов a и b в F_2 свидетельствует, на наш взгляд, о происшедшем между ними кроссинговере (если исключить случай неполной пенетрантности).

Другими словами, нарушение соотношения между сцепленными маркерными локусами в расщепляющемся поколении (F_2 или ВС) может рассматриваться в качестве теста происшедшего кроссинговера. Важным фактором, позволяющим усилить информационную значимость указанного теста, служат варьирующие условия внешней среды (фона), способствующие повышению дифференциальной элиминации рекомбинантных гамет и зигот.

Как известно, основным недостатком существующих методов оценки частоты кроссинговера является высокая степень влияния на объективность получаемых результатов элиминации рекомбинантных гамет и зигот. В данном случае именно дифференциальная в разных условиях внешней среды элиминация рекомбинантных по сцепленным локусам гамет и зигот может дать дополнительную информацию для качественной оценки кроссоверных событий при разном соотношении маркерных локусов a и b .

Если в зоне между генами-маркерами проходит кроссинговер, то отклонения соотношений расщеплений $A:a$ (M_a) и $B:b$ (M_b) от менделевского 3:1 будут зависеть от:

- 1) частоты кроссинговера и характера распре-

деления обменных по длине хромосомы (доли и спектра рекомбинантных классов);

- 2) разнотипности элиминации только рекомбинантных классов;

- 3) фона элиминации (температура, влажность, освещенность);

- 4) ошибок идентификации вследствие разнотипности и экспрессии.

В том случае, если рекомбинантные классы в селективных средах элиминируют одинаково ($M_a=M_b$), они не представляют интереса для трансгрессивной селекции. И наоборот, практически значим более сохранившийся класс (тогда $M_a \neq M_b$). В экспериментальной работе необходимо использовать набор фонов с целью обеспечения дифференциальной элиминации образовавшихся кроссоверов и получения различных значений M_a и M_b . Возможно, мерой качественной оценки кроссинговера может служить размах (ΔM) между отклонениями расщеплений M_a и M_b .

Недостаток существующих методов определения частоты рекомбинаций — невозможность вычленить изменения кроссинговера и вклад элиминации рекомбинантов в структуру расщепляющейся популяции (F_2 и ВС). Преимущество предлагаемого подхода состоит в возможности использования разнотипности элиминации рекомбинантов между сцепленными генами-маркерами, поскольку в случае отсутствия кроссинговера сцепленные аллели элиминируют с одинаковой частотой.

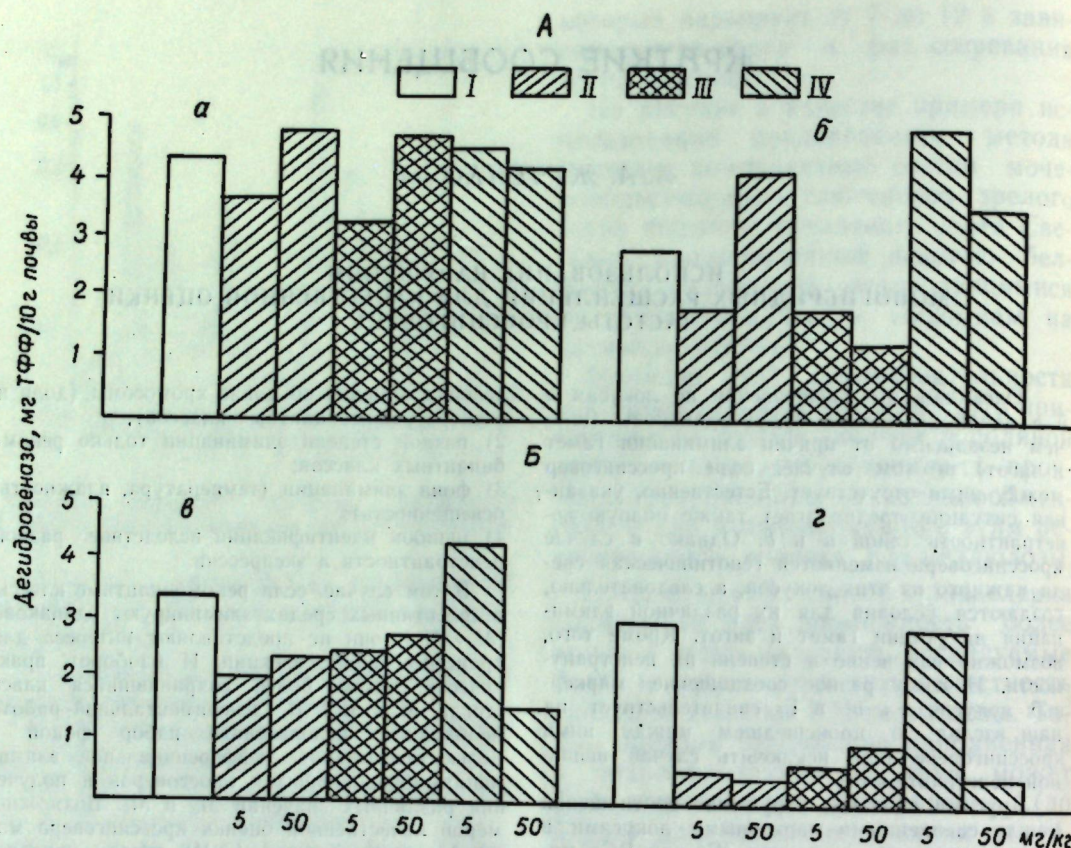
Предлагаемый подход, конечно, не отвергает известного анализа частоты кроссинговера, но дополняет его вследствие простоты оценки (без использования ЭВМ) и возможности получения качественной информации о кроссоверных событиях на сравнительно малых выборках в F_2 и ВС. Последнее обстоятельство имеет особо важное значение, поскольку методы индуцирования кроссинговера, как правило, резко снижают численность потомства.

С. П. ИЛЬИНСКАЯ, А. С. УСАТАЯ,
Э. А. КАТРУК

ДЕЙСТВИЕ ТРИАЗИНОВЫХ ГЕРБИЦИДОВ НА ДЕГИДРОГЕНАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ

В настоящее время в общих чертах сформировалась концепция комплексного (с гигиенических и экологических позиций) нормирования остаточных количеств пестицидов в поч-

ве. Одним из важных показателей при этом является изменение почвенной микрофлоры, осуществляющей важные этапы трансформации веществ и соединений и в целом кругово-



Изменение дегидрогеназной активности под действием гербицидов:
 А — чернозем карбонатный тяжелосуглинистый, Б — чернозем обыкновенный супесчаный;
 а — 2,8% гумуса, б — 0,7%, в — 0,8%, г — 0,17%; I — контроль, II — прометрин, III — агелон,
 IV — атразин

рот элементов в природе. Вместе с тем в методическом отношении далеко не решен вопрос о показателях и критериях оценки действия пестицидов на почвенный микробоценоз. В последнее десятилетие почвенными микробиологами интенсивно ведутся исследования по оценке биологической активности почв по их ферментативной активности [1, 2, 5]. Активность почвенных ферментов более постоянна по сравнению с численностью микроорганизмов, так как ферменты длительно (годами) сохраняются в почве [2], и, следовательно, по их активности можно судить об изменениях почвенной биоты за длительный период.

В связи с изложенным задачей данных исследований явилось изучение влияния гербицидов симм-триазиновой группы на дегидрогеназную активность почв как одного из показателей их действия на почвенный микробоценоз при нормировании пестицидов в почве.

Исследования проводили в биометрах на двух подтипах почв: черноземе карбонатном тяжелосуглинистом с 2,8 и 0,7% гумуса и черноземе обыкновенном супесчаном с 0,8 и 0,17% гумуса. Гербициды (прометрин, атразин, агелон) вносили в почву в дозах 5 и 50 мг/кг по д.в. (для выявления эффекта действия брали дозы, превышающие производственные в несколько раз). Дегидрогеназную активность определяли методом Ленарда [4] через 90 дней после внесения гербицидов.

Результаты исследований (см. рисунок) свидетельствуют о том, что дегидрогеназная активность изучаемых почв зависит как от их подтипа, так и от содержания гумуса — она выше в почвах с более высоким содержанием гумуса и в почвах более тяжелых по механическому составу. Это согласуется с данными литературы о том, что глинистые почвы с высоким содержанием гумуса характеризуются повышенной ферментативной активностью [3].

Данные факторы оказали определяющее влияние на эффект гербицидов в отношении дегидрогеназной активности изучаемых почв. Так, все препараты почти не оказывают действие на почвенную дегидрогеназу тяжелосуглинистого карбонатного чернозема с 2,8% гумуса; незначительный ингибирующий эффект агелона и прометрина установлен в обыкновенном супесчаном черноземе с 0,8% гумуса. Аналогичные, несколько более выраженные изменения отмечены в карбонатном тяжелосуглинистом черноземе с 0,7% гумуса. Наибольшее снижение активности обнаружено в обыкновенном супесчаном черноземе с 0,17% гумуса. В этом подтипе все изучаемые гербициды резко (почти в 7 раз) подавляют дегидрогеназную активность. Одинаковый ингибирующий эффект имеют агелон и прометрин в обеих дозах, тогда как атразин — только в дозе 50 мг/кг почвы. По-видимому, действие три-

азиновых гербицидов на дегидрогеназу можно рассматривать не только как косвенное (через микроорганизмы), но и как результат непосредственного контакта с ферментами почвы.

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что действие симм-триазиновых гербицидов на дегидрогеназную активность зависит от подтипа почв, содержания гумуса и дозы препаратов. Наименьший ингибирующий эффект дает использование атразина. Существенное подавление дегидрогеназы наблюдается на малогумусных легких почвах.

Полученные результаты позволяют предложить дегидрогеназную активность почв в качестве одного из показателей влияния триазиновых гербицидов на биологическую активность почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васюк Л. Ф. — В кн.: Микробиологические процессы, их роль в повышении плодородия почв и эффективности удобрений. Л., 1967, с. 69—80.
2. Галстян А. Ш. — Почвоведение, 1980, 4, с. 108—110.
3. Масько А. А., Потоцкая Л. А., Щербакова Т. А. — В кн.: Экологические последствия применения агрохимикатов (пестициды). Пушкино, 1982, с. 38—41.
4. Хазиев Ф. Х. — В кн.: Ферментативная активность почв. М.: Наука, 1976.
5. Хазиев Ф. Х. — В кн.: Экологические условия и ферментативная активность почвы, 1979, с. 3—7.

Поступила 13.IV 1984

Л. Ю. БОГУШ, Т. Д. ВЕРДЕРЕВСКАЯ,
П. К. КИНТЯ

ИНАКТИВАЦИЯ ВИРУСА НЕКРОТИЧЕСКОЙ КОЛЬЦЕВОЙ ПЯТНИСТОСТИ В ПОЧКАХ ЧЕРЕШНИ ТРИОЗИД-НЕОТИГОГЕНИНОМ

Известно, что для борьбы с растительными вирусами применяются химические вещества. Основные исследования в этом направлении проведены с хорошо изученными сокопереносимыми вирусами картофеля, томатов, табака, огурца и др. [1, 3, 5]. На многолетних культурах в большинстве случаев использовали антибиотики для обеззараживания всего дерева [4] или химические вещества для обеззараживания определенных его частей [2].

В разработке же собственно метода химиотерапии вирусов в многолетних растениях пока сделаны первые шаги [5]. Трудности, с которыми встречаются исследователи, связаны в первую очередь с тем, что вирусы более стойки к химическим веществам в дозах, не токсичных для растений-хозяев. Мешает также отсутствие теоретических основ, объясняющих это явление.

Материалом для наших исследований служили семена черешни, зараженные чистым изолетом вируса некротической кольцевой пятнистости (НКП). Для инактивации этого вируса были испытаны три препарата: томатыд, триозид-неотигогенин — стероидные гликозиды и ДНТ (2,4 диоксигексогидро — 1,3,5-триазин), полученный нами от профессора Шустера (ГДР).

Для определения антивирусной активности все препараты растворяли в смеси этанола и дистиллированной воды (1:1), а затем разбавляли водой до концентрации 0,01%. Из испытанных ранее концентраций (0,1%; 0,05%; 0,005%) эта концентрация была оптимальной. Полученные таким образом препараты вводили под кору однолетних сеянцев черешни с помощью медицинского шприца. Было проведено три инъекции по 1 см³ вещества с интервалом в 10 дней. Через 5 дней после послед-

ней инъекции испытываемые побеги срезали и 10 почек, расположенных на каждом побеге, тестировали на древесный индикатор Широфуген. О наличии и отсутствии вирусов судили по характерной реакции названного индикатора на окулированные нами почки. В контрольные побеги вводили растворитель — смесь этанола с дистиллированной водой (1:1). Опыт проводили в трех повторностях (см. таблицу).

Как видно из таблицы, триозид-неотигогенин показал наивысшую вирицидную активность — 63,3% здоровых почек по отношению к контролю. В тех же условиях ДНТ ингибировал вирус НКП на 60%. Томатыд не проявил вирицидного действия.

Пока еще рано делать выводы относительно полной или частичной инактивации вирусной инфекции в почках, однако полученные нами результаты позволяют предположить следующее:

Виридная активность стероидных гликозидов и ДНТ в концентрации 0,01%

Вариант опыта	Количество исследуемых почек, шт.	Количество здоровых почек, шт.	Здоровые почки, в % к контролю
Контроль (растворитель + дистиллированная вода)	30	0	0
Триозид-неотигогенин	30	19	63,3
Томатыд	30	0	0
ДНТ	30	18	60,0

— переокулировка таких безвирусных почек на безвирусные сеянцы дает возможность получить саженцы, свободные от вирусной инфекции;

— совмещение химиотерапии с термической обработкой плодовых культур в термокамерах дает большую гарантию получения безвирусного материала;

— триозид-неотигогенин позволит расширить арсенал средств для борьбы с вирусными заболеваниями культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Fasio G., Caner I., Vicente M.— *Arh. of Virology*, 1978, 58, N 2, p. 153—156.
2. Hansen A., Green L.— *In: XIIth Inter. symp. fruit tree virus diseases*, 1982, p. 16.
3. Kyhn C.— *Interbiology*, 1977, N 8, p. 37—43.
4. Marenaud C., Mazy K., Jansoc M.— *Comptes rendus des séances de l'Académie d'agriculture de France*, 1979, N 5, p. 483—487.
5. Schuster G.— *Phytopath. Z.*, 1983, Bd. 106, S. 262—271.

Поступила 17.I 1984

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

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ ЭЛЕКТРОЛИТОВ НА СОСТОЯНИЕ НЕИОНОГЕННЫХ ПАВ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ МЕТОДОМ ЯМР

Вопросу взаимодействия молекул неионогенных ПАВ с неорганическими солями посвящен ряд работ [3, 7—9]. Между тем исследований действия на НПАВ таких электролитов, как соли щелочных и щелочноземельных металлов, направленных на выявление состояния ПАВ в растворе, проведено сравнительно мало.

Целью настоящей работы было исследование взаимодействия НПАВ ($C_{12}H_{25}O(C_2H_4O)_{23}H$) с неорганическими солями: $CaCl_2$, $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$, $NaCl$, $CoCl_2$ методом ЯМР. ЯМР-спектры снимали на спектрометре Bs-467 с внешним стандартом — ГМДС.

На рис. 1 приведена зависимость химического сдвига метиленовых групп НПАВ от концентрации хлорида и нитрата кальция при концентрации НПАВ = 0,087 м/л — *const.* Ход кривых сильно отличается. При учете, что анион NO_3^- , как и Cl^- , не возмущает структуру воды [4], разность хода кривых следует отнести за счет молекул воды из кристаллогидрата ($Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$).

В работе [7] отмечается, что с увеличением концентрации $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ и $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ коэффициент пропускания τ (%) систем НПАВ увеличивается, причем в случае, когда электролит — $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, более су-

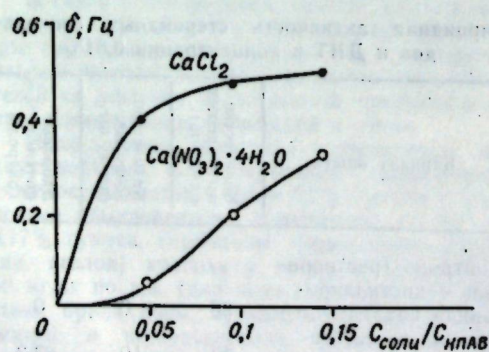


Рис. 1. Зависимость δ от $C_{соли}/C_{НПАВ}$

щественно. Не следует, однако, считать, что наблюдаемый химический сдвиг связан с комплексобразованием в растворе, как указано в [1], основываясь на том, что комплексы $F_i \cdot O \rightarrow M^{+}$ способны образоваться только при остром дефиците растворителя после достижения концентрации воды, соответствующей границе полной гидратации ионов. При этом состоянии «безводного раствора» экспериментально нельзя достичь. Такое состояние является гипотетическим, к тому же в данном случае концентрации электролитов сравнительно невелики (0,013 м/л). Если построить зависимость $\Delta\delta$ (предполагаемого индуцированного сдвига) от φ (φ — потенциал, рис. 2), $\varphi = \frac{\Delta\sigma}{C_E}$, $\Delta\delta = \delta_n - \delta_o$, C_E — концентрация электролита, δ_n — наблюдаемый сдвиг) по уравнению, приведенному в [7], то

$$\Delta\delta = \Delta - \frac{\varphi}{K},$$

где Δ — предельный сдвиг, равный отрезку, отсекаемому на оси ординат зависимости $\Delta\delta - \varphi$. Полученная таким образом величина константы связывания равна 0,00183 л/моль, что сильно отличается от значения, которое соответствовало бы образованию комплексного соединения. Для $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ $K_s = 0,26$ л/моль [7]. В случае системы, где в ка-

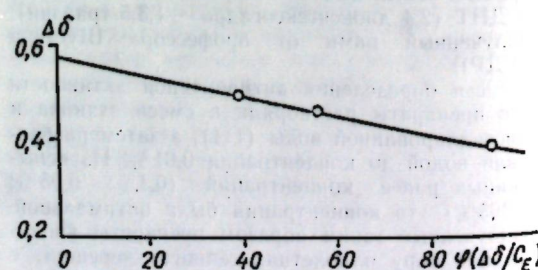


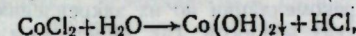
Рис. 2. Зависимость $\Delta\delta$ от φ

честве электролита взят $CoCl_2 \cdot 6H_2O$, рассчитанный на безводную соль, значение химического сдвига линии групп $-CH_2-$ (в этом случае и воды) значительно больше (при $C_{CoCl_2} = 0,013$ м/л, $\delta = 15,5$ Гц), чем в случае $CaCl_2$ (рис. 1), что, вероятно, связано с парамагнетизмом иона Co^{++} . Действительно, если построить график зависимости $lg\Delta\delta_i$ от lgR_i (по уравнению, приведенному в [5]),

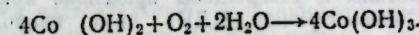
$$\Delta\delta_i = K \frac{1}{R_i^3},$$

то, как видно из рис. 3, при числе направлений, прямой 3 расстояние между ионом Co^{++} и i -тым протоном (групп $-CH_2-$) достаточно велико $lgR_i = 3,6$. Таким образом, комплексное соединение $Co-O \leftarrow \frac{R_1}{R_2}$, по-видимому, образовываться не будет.

Нам представляется, в этом случае, что гидролиз является существенным фактором, влияющим на состояние НПАВ в водном растворе. В самом деле, $CoCl_2$ подвергается гидролизу по схеме:



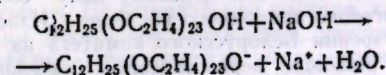
затем, по истечении определенного времени, $Co(OH)_2$ превращается в $Co(OH)_3$.



На дне проб наблюдали выпадение осадка темно-бурого цвета. Конечно, в этих условиях возможны образования частиц с составом: $[Co(H_2O)_5Cl]^{+} \cdot [Co(H_2O)_4Cl_2 : Co(H_2O)_5Cl_3]^{-}$ и $CoCl_4^{2-}$ [1], однако при таких концентрациях $CoCl_2$ в растворе их количество чрезвычайно мало. Поскольку при гидролизе $CoCl_2$ образуется кислая среда, НПАВ претерпевает следующее превращение: $C_{12}H_{25}(C_2H_4O)_{23}OH + H^{+}$ (гидр.) $\rightarrow C_{12}H_{25}O(C_2H_4O)_{23}H^{+}$, т. е. идет обра-



зование водородных связей протоном кислоты с кислородом молекул НПАВ. Таким образом, НПАВ проявляет свойства катионоактивного ПАВ. Образование подобного соединения подтверждает высказанное в литературе предположение [2]. В щелочной среде, при концентрациях $CoCl_2 = 0,013$ м/л и НПАВ = 0,087 м/л, линия метиленовых групп сильно уширяется и смещается в сторону слабого поля. Уширение линии, вероятно, можно объяснить образованием алколята, приводящего к усилению двойного диффузного слоя мицелл по реакции:



В таких случаях НПАВ ведут себя как АПАВ, для которых известно, что при введении электролита ($NaCl$, Na_2SO_4) линии групп $-CH_2-$ уширяются из-за сжатия дебаевских

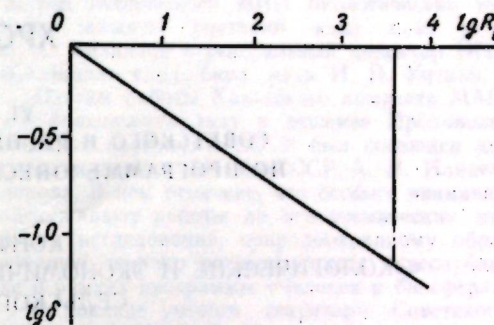


Рис. 3. Зависимость $lg\delta_i$ от lgR_i

атмосфер. Таким образом, в зависимости от pH среды НПАВ проявляют свойства как катионоактивных, так и анионоактивных. Следует иметь в виду, что ККМ образовавшегося катионного ПАВ будет несколько больше, чем соответствующего неионогенного из-за отталкивания между одноименно заряженными частицами КПАВ. В этом случае возможно некоторое осветление раствора, наблюдаемое, в частности, в работе [7], хотя, согласно [6], добавление к раствору НПАВ большинства электролитов приводит к значительному понижению растворимости и температуры помутнения, поскольку под влиянием электролита разрушаются водородные связи между оксиэтиленовой цепью и молекулами воды. В [6] имеются в виду в основном электролиты щелочных металлов. Конечно, не следует пренебрегать и молекулами воды из кристаллогидрата $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$, $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, которые могут повлиять на состояние ПАВ в растворе, о чем уже упоминалось.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева Н. Н., Кленкина Н. В., Латышева В. А. Химия и термодинамика растворов. Изд-во ЛГУ, 1982, 5, с. 47.
2. Береснев В. Н., Хачатурова Л. Р., Смирнов Н. И.— *Ж. прикл. химии*, 1965, 38, № 12, с. 2660.
3. Волков В. А., Комова Л. Ф.— *Коллоидный ж.*, 1978, 30, № 2, с. 337.
4. Крестов Г. А. Термодинамика ионных процессов в растворах. Л.: Химия, 1973.
5. Парамагнитные смещающие реактивы в ЯМР спектроскопии. ЯМР бюллетень по технике и применению, 1975, № 7, с. 2.
6. Практикум по коллоидной химии и электронной микроскопии. Л.: Химия, 1974, с. 113.
7. Сафина Л. Г., Меркушев О. М., Лавров И. С.— *Ж. прикл. химии*, 1982, 35, № 6, с. 1425.
8. Doshier T. M., Myers C. E., Strins Don. C.— *J. Coll. Sci.*, 1951, N 6, p. 223.
9. Scott H.— *J. Coll. Int. Sci.*, 1973, 43, N 1, p. 150.

Поступила 8.III 1983

ХРОНИКА

VI ПЛЕНУМ
СОВЕТСКОГО И РЕСПУБЛИКАНСКИХ КОМИТЕТОВ
ПО ПРОГРАММЕ ЮНЕСКО «ЧЕЛОВЕК И БИОСФЕРА»КОНФЕРЕНЦИЯ
«ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»

28—30 ноября 1984 г. в Кишиневе прошел VI Объединенный пленум Советского и республиканских комитетов по программе ЮНЕСКО «Человек и биосфера» (МАБ) и конференция «Экологические и экономические проблемы интенсификации сельского хозяйства».

В работе приняли участие 120 представителей ряда научных центров страны, а также 340 человек, приглашенных из различных учреждений Молдавской ССР: Академии наук СССР (институты эволюционной морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова, микробиологии, биохимии и физиологии растений и микроорганизмов, антибиотиков, географии, почвоведения и фотосинтеза), Всесоюзного института научной и технической информации, Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева, Академии МВД СССР, Госкомгидромета СССР, ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии, академий наук Азербайджанской, Белорусской, Казахской, Литовской, Молдавской, Таджикской, Узбекской, Украинской ССР, Всесоюзного и республиканских НИИ защиты растений (Азербайджан, Белоруссия, Грузия, Украина), НИИ земледелия (Литва, Эстония), АрмНИИ гигиены и токсикологии, государственных университетов, пединституты и сельскохозяйственных вузов (Кишинев, Ленинград, Самарканд, Тирасполь), учреждений министерств сельского хозяйства, плодоовощного хозяйства, здравоохранения МССР и др.

Во вступительном слове ответственный секретарь Советского комитета МАБ В. М. Неронов остановился на основных задачах и некоторых результатах деятельности Советского и республиканских комитетов, в работе которых уделяется большое внимание решению Продовольственной программы СССР, охране и рациональному использованию природных ресурсов, развитию науки и техники; отмечен большой вклад Молдавского комитета МАБ в связи с развитием агропромышленного комплекса.

Об основных результатах работы, проводимой научными учреждениями Молдавской ССР по 6 проектам и подпроектам программы «Человек и биосфера» сообщил председатель Республиканского комитета академик ВАСХНИЛ, академик АН МССР М. Ф. Лупашку. Он охарактеризовал проводимую в республике работу по интенсификации основных отраслей сельскохозяйственного производства и привел конкретные материалы об ее эффективности. Благодаря осуществлению

этой работы разработан и передан на внедрение ряд предложений по рациональному использованию земельных и водных ресурсов республики, усилению роли природоохранных мероприятий в современных промышленных и сельскохозяйственных технологиях. Изучаются закономерности распространения и развития оползней и сопутствующих им склоновых процессов для целей землеустройства и промышленно-гражданского строительства, разрабатываются рекомендации по их закреплению и по ряду других вопросов. Так, определены критерии безвредных для экосистем доз основных пестицидов, используемых в растениеводстве, разработаны и утверждены предельно допустимые концентрации (ПДК) двух наиболее распространенных гербицидов по комплексу эколого-гигиенических и фитотоксических показателей. Докладчик подчеркнул, что охрана окружающей среды в условиях интенсификации сельскохозяйственного производства должна вестись комплексно, охватывать все сферы жизни, природы и общества, быть гибкой, способной направлять основные средства и силы на решение первостепенных задач, вовремя предусматривать и устранять негативные последствия интенсификации производства. Природные ресурсы республики — составная часть национального богатства, поэтому их рациональное использование является неотъемлемой частью коммунистического строительства в нашей стране.

В докладе руководителя проекта № 5 СК МАБ члена-корреспондента АН СССР Л. М. Сущени представлены результаты исследований по 10 проектам международной программы в Белорусской ССР. Им отмечено, что республика располагает развитым природоохранным законодательством, разветвленной сетью государственных органов по контролю за состоянием окружающей среды и ее охране, массовым обществом трудящихся, добровольно посвятивших себя благородному делу сохранения богатого природного наследия. Изложена точка зрения Белорусского комитета на проблемы, имеющие первостепенное значение для экологизации сельскохозяйственного производства: разработка надежных и эффективных технологий биологической защиты урожая; активизация работы по выделению и наработке и последующее использование в широких масштабах азотфиксирующих бактерий в качестве альтернативы дальнейшего увеличения потребления минеральных азотных удобрений.

Руководитель проекта № 3 СК МАБ член-корреспондент АН УССР Е. Н. Кондратюк

обобщил результаты исследований по программе «Воздействие человеческой деятельности и способов землепользования на пастбища: саванна и травянистые ландшафты (от умеренных до засушливых районов) в различных физико-географических зонах СССР». Особо важным, считает докладчик, является изучение различных аспектов рационального природопользования естественными кормовыми угодьями, воздействие хозяйственных мероприятий как местных, так и глобальных масштабов, выработка оптимальных режимов выпаса, сенокосения, орошения и т. д.

Руководитель подпроекта № 96 СК МАБ профессор И. И. Либерштейн остановился на основных результатах и перспективах работы по программе «Экологические последствия систематического применения пестицидов и других средств борьбы с вредными организмами в наземных и пресноводных экосистемах», выполняемой 38 научными учреждениями страны. Развивая положение об интегрированной борьбе как новой тактике воздействия на численность и активность вредных организмов, основанной на регуляции этих параметров на экономически целесообразном уровне, он подчеркнул несомненную перспективность нового направления, развиваемого под руководством члена-корреспондента АН СССР А. А. Жученко в Академии наук МССР, которое определяет настоятельную необходимость перевода современного сельскохозяйственного производства на адаптивную основу. Оно предусматривает изыскание путей и разработку конкретных мероприятий, направленных на повышение адаптивного потенциала культурных растений в современных агрофитоценозах, выведение сортов и гибридов, сочетающих высокую продуктивность с повышенной экологической устойчивостью, в т. ч. иммунитетом и возможно низкой восприимчивостью к болезням, их наиболее рациональное дифференцированное размещение на территории с учетом характерных экониз, где указанный потенциал может быть в более полной мере реализован, совершенствование конструкции ландшафтных систем и агрофитоценозов, способствующих повышению биологической продуктивности и конкурентоспособности возделываемых растений. Изучение вопросов токсикологии в адаптивной системе требует интегральных подходов и самостоятельных исследований.

При разработке планов работы на 12-ю пятилетку должны быть уточнены направления исследований в соответствии с реально складывающейся в стране и ее отдельных регионах обстановкой, выделены первоочередные задачи и определены методы и средства их реализации. Принципиальная позиция, которую должны занять все учреждения, участвующие в проекте, — комплексность исследований, сотрудничество между учреждениями различных ведомств, обеспечивающее разработку взаимосвязанных программ и их реализацию. Очевидна необходимость замены отдельных приемов интегрированной системой борьбы с вредными организмами, органически объединяющей агротехнический и биологический методы с рациональным использованием пестицидов.

Вопросу о роли биологических методов в интегрированной системе защиты сельскохозяйственных растений уделили внимание ди-

ректор Всесоюзного НИИ биологических методов защиты растений канд. с.-х. наук Н. А. Филиппов и генеральный директор НПО «Селекция» канд. биол. наук И. П. Унтила.

Итогам работы Казахского комитета МАБ, его большому вкладу в решение Продовольственной программы СССР был посвящен доклад академика АН КазССР А. Н. Илялетдинова. В нем отмечено, что особого внимания заслуживают работы по агрокосмическим методам исследования, природоохранному образованию, широко развернувшиеся в республике в рамках программы «Человек и биосфера».

В докладе ученого секретаря Советского комитета МАБ Г. В. Нижник дан глубокий анализ деятельности Советского и республиканских комитетов за истекший год, освещены вопросы многофакторной, всесторонней стратегии охраны и рационального использования природных ресурсов в условиях развивающегося научно-технического прогресса. Отмечена возросшая роль комитетов в координации и научно-методическом руководстве в рамках проектов, в ускорении апробирования и передачи полученных результатов народному хозяйству страны, повышении их экономической эффективности, научной и социальной значимости.

Впервые за годы деятельности СК МАБ совместно с пленумом проводилась Всесоюзная конференция. Она была призвана обобщить результаты всестороннего изучения экологических и экономических проблем интенсификации сельского хозяйства и определить дальнейшие перспективы работы в свете задач, поставленных пленумом. Работа конференции проходила по двум секциям: I — «Экологические последствия систематического применения пестицидов и других средств борьбы с вредными организмами в наземных и пресноводных экосистемах» и II — «Экологические последствия интенсивной эксплуатации природных ресурсов».

На I секции результаты работы представляли ведущие специалисты страны: руководитель проекта № 96 СК МАБ доктор с.-х. наук И. И. Либерштейн; руководитель проекта № 96 Белорусского комитета МАБ доктор с.-х. наук В. Ф. Самарсов; руководители тем проекта № 96 доктор с.-х. наук Р. А. Хубутия (ГрузССР), канд. с.-х. наук И. А. Каволюнайте, А. П. Онайтис (ЛитССР), доктор медицинских наук Г. В. Меренюк (МолдССР) и др. Доклады на актуальные темы представили член-корреспондент ВАСХНИЛ К. В. Новожилов, кандидат с.-х. наук А. А. Смирнова (ВИЗР) — «Проблема предупреждения отрицательных экологических последствий применения пестицидов в сельском хозяйстве»; доктор биологических наук Э. Г. Суровцева и др. (Институт микробиологии АН СССР) — «Микробиологическое разрушение хлорированных анилинов»; кандидат с.-х. наук М. Д. Вронских (МолдНИИПК) — «Принципы определения порогов вредоносности как критерия целесообразности применения пестицидов».

Были обсуждены различные аспекты применения пестицидов в сельскохозяйственном производстве, вскрыты его негативные, прямые и отдаленные последствия, определяющие пути дальнейшего проведения исследований и прежде всего по развитию интегрированных

систем защиты растений с максимальным исключением биологических и агротехнических методов, обеспечивающих предотвращение загрязнения окружающей среды. Высказано мнение, что важной характеристикой системы мониторинга должна стать ее мобильность в связи с совершенствованием методов и средств защиты растений от вредных организмов.

Обоснована необходимость внесения корректив в систему расчета экономической эффективности применения пестицидов с учетом отдаленных последствий их влияния на урожайность последующих культур в севообороте, на сохранность чистоты сортов, на жизнь различных обитателей агробиоценозов, и особенно на здоровье людей.

Критически пересматривается отношение к важнейшему критерию целесообразности использования пестицидов — экономическому порогу вредоносности вредителя — как единому для всех агроэкологических зон, без учета изменения экологической обстановки, особенностей технологии возделывания, уровня устойчивости сорта или гибрида, социально-экономической обстановки и т. д.

В ходе обсуждения выявились наиболее перспективные пути развития исследований по изучению экологических последствий систематического применения пестицидов и других средств борьбы с вредными организмами в рамках проекта № 96:

- дальнейшее развертывание исследований по изучению общих закономерностей поведения средств борьбы с вредными организмами в биосфере с использованием методов мониторинга, экспериментального математического моделирования и экотоксикологического прогноза;

- комплексность проведения работ по выявлению закономерностей поведения ядохимикатов в различных компонентах экосистем с целью разработки рекомендаций по предотвращению их негативного воздействия;

- увеличение объема исследований по вопросам поведения пестицидов и их взаимодействия с различными компонентами экосистем в условиях орошения, обусловленное принятием октябрьским Пленумом ЦК КПСС (1984 г.) долгосрочной программы по крупномасштабной мелиорации обширных территорий страны;

- включение в научно-исследовательский план разработок, которые направлены на выявление причин снижения эффективности пестицидов, вызывающего необходимость увеличения дозировок или кратности обработок полей, и изыскание путей их преодоления;

На обсуждение II секции были вынесены следующие вопросы:

- экологические и экономические аспекты применения минеральных удобрений, охраны и рационального использования земельных ресурсов; противопожарной защиты сельского хозяйства; роль фаунистических комплексов в формировании высокопродуктивных агроценозов; современное кормопроизводство и охрана

окружающей среды; влияние сооружения и эксплуатации водохранилищ и ГЭС на состояние водных экосистем.

С результатами проведенных работ по этим основным направлениям выступили председатель Казахского комитета МАБ академик АН КазССР А. Н. Ильяетдинов, руководитель рабочей группы проекта № 1 Азербайджанского комитета МАБ доктор с.-х. наук И. С. Сафаров, заместитель председателя Молдавского комитета МАБ канд. биологических наук А. И. Мунтяну и др.

Участниками обсуждения был выдвинут ряд новых положений по экологизации сельскохозяйственного производства:

- предложена динамическая экономико-математическая модель оптимизации производства, транспортировки, складирования и распределения минеральных удобрений;

- рассмотрен принципиально новый биоценотический подход к защите агроценозов от вредителей;

- приведена новая информация о выделении штаммов бактерий и вирусов, способных вызвать гибель вредителей сельскохозяйственных растений, но безопасных для самих растений, животных и человека;

- раскрыта суть методов клонирования генов в бактериях, позволяющих создавать качественно новые бактериальные препараты и вакцины;

- обсуждены положительные стороны применения сухих бактериальных заквасок в целях снижения потерь питательных веществ и повышения качества консервируемых кормов.

По итогам пленума и конференций было принято решение, в котором признано целесообразным:

- дать высокую оценку деятельности рабочих групп СК МАБ № 3, 4, 9 и республиканских комитетов Азербайджана, Белоруссии, Литвы, Молдавии, Узбекистана, Украины по обеспечению внедрения полученных результатов в народное хозяйство;

- выдвинуть в качестве приоритетной задачи дальнейших исследований по всем проектам МАБ разработку экологического прогнозирования вероятных изменений в функционировании экосистем, следствий интенсификации использования природных ресурсов и возрастания загрязнения окружающей среды;

- считать целесообразным обращение ко всем республиканским комитетам МАБ расширить объем исследований по проектам МАБ № 5, 9 и 14, проводимых в контакте и с привлечением специалистов научно-производственных учреждений объединения «Сельхозхимия».

М. Ф. ЛУПАШКУ, академик ВАСХНИЛ, академик АН МССР.

И. И. ЛИБЕРШТЕИН, доктор сельскохозяйственных наук.

В. Г. ХОЛМЕЦКАЯ, кандидат биологических наук.



АНТОН ВАСИЛЬЕВИЧ АБЛОВ

(1905—1978)

К 80-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

16 августа 1985 г. исполнилось 80 лет со дня рождения видного ученого-химика, создателя молдавской школы координационной химии, заслуженного деятеля науки Молдавской ССР, доктора химических наук, профессора, академика АН МССР Антона Васильевича Аблова.

А. В. Аблов родился в Одессе, а в 1917 г. его семья переехала в г. Аккерман — ныне Белгород-Днестровский. Несмотря на трудное материальное положение семьи после смерти отца в 1918 г., в 1923 г. А. В. Аблов поступил на физико-химический факультет Ясского университета. Он учится одновременно на физико-химическом и математическом факультетах, а также заканчивает химико-технологический институт и в это же время пишет первые научные работы, в 1932 г. защищает диссертацию.

В студенческие годы и позднее Антон Васильевич принимал участие в выступлениях демократической части молодежи против антисемитских и фашистских организаций, в антифашистских и антимилитаристских митингах, выступал в печати с протестом против деятельности фашистских и реакционных обществ, организовывал сбор средств для МОПРа и политзаключенных. В 1932 г. в королевской Румынии собиравшись подписи под воззванием антивоенного комитета. «В новых планах распределения мира, в военных комбинациях Румынии предопределена возмутительная и трагическая роль поставщики пушечного мяса», — так оценивал международное положение Румынии этот документ, под которым, как свидетельствуют секретные архивы сигуранцы, подпись Антона Васильевича стояла одной из первых.

После освобождения Бессарабии в 1940 г. А. В. Аблов работает в Кишиневе заведующим кафедрой химии сельскохозяйственного института, в эвакуации с августа 1941 г. — заведующим кафедрой неорганической химии Свердловского сельскохозяйственного института. В 1944 г. он защищает докторскую диссертацию, получившую высокую оценку ведущих ученых. В августе 1944 г. А. В. Аблов возвращается в Кишинев и с этого года ведет свою историю кишиневская школа химиков-неоргаников.

А. В. Аблов был признанным организатором народного образования и науки, одним из основателей Кишиневского госуниверситета и Института химии АН МССР, первым деканом химического факультета Кишиневского госуниверситета, первым директором Института химии и первым академиком-секретарем Отделения естественных и технических наук Академии наук МССР.

В период становления Института химии АН МССР Антон Васильевич Аблов большую часть своей неустойчивой энергии отдает любимому детищу — лаборатории неорганической химии, в недрах которой возникло несколько научных направлений. Он одним из первых в стране начал привлекать физические и математические методы к

изучению координационных соединений. С его именем связано возникновение нового научного направления — кристаллохимии координационных соединений (1958 г.). По инициативе А. В. Аблова был создан и получил широкую известность один из ведущих в стране центров рентгеноструктурного анализа и кристаллохимии — лаборатория физических методов исследования твердого тела Института прикладной физики АН МССР (руководитель лаборатории академик АН МССР Т. И. Малиновский). За работу «Фундаментальные исследования по определению атомного строения и созданию кристаллохимии координационных соединений переходных металлов со сложными лигандами» академику АН МССР А. В. Аблову — руководителю работы (по-смертно) и группе сотрудников — В. Н. Биюшкину, И. А. Дьякону, Г. А. Кюссе, Т. И. Малиновскому, И. Д. Самусю, Ю. А. Симонову присуждена Государственная премия Молдавской ССР 1983 г. в области науки и техники. Член-корреспондент АН СССР Г. Б. Бокий писал: «Вклад кишиневской школы в развитие кристаллохимии координационных соединений, методов структурного анализа кристаллов общеизвестен. Это неоднократно отмечалось на всесоюзных и международных научных форумах» (газета «Советская Молдавия», 1983, 16 августа).

В 1962 г. из лаборатории неорганической химии выделилась лаборатория минерального сырья, которую возглавил кандидат химических наук Н. И. Лобанов. Сотрудники лаборатории наряду с другими вопросами изучали адсорбционные свойства местных бентонитов. В результате исследований по использованию этих природных материалов в разных практических областях (главным образом для очистки природных и сточных вод) были достигнуты значительные успехи. После кончины Н. И. Лобанова заведующим лабораторией стал кандидат химических наук В. М. Ропот. Проблематика лаборатории расширилась, и сама лаборатория стала именоваться лабораторией минерального сырья и химии воды.

В лаборатории академика АН МССР А. В. Аблова и на объектах лаборатории с 1959 г. работала группа квантовой химии, которой руководил кандидат физико-математических наук И. Б. Берсукер. Успехи группы в научных исследованиях позволили в 1964 г. выделить ее в самостоятельный отдел квантовой химии в составе института. Руководитель теоретического отдела Научно-исследовательского института физики Ленинградского государственного университета, заслуженный деятель науки РСФСР, профессор М. Г. Веселов писал: «Лаборатория квантовой химии, руководимая членом-корреспондентом АН МССР И. Б. Берсукером, представляет собою один из ведущих научных центров в мире по теории координационных соединений» («Советская Молдавия», 1979, 22 августа).

На базе лаборатории неорганической химии образовались группы ИК-, ГР- и ЭПР-спектроскопии. Впоследствии группа, возглавляемая кандидатом химических наук М. П. Филипповым, выросла в крупный отдел молекулярной спектроскопии Центра автоматизации научных исследований и метрологии АН МССР.

В 1975 г. из лаборатории академика АН МССР А. В. Аблова выделилась лаборатория бионеорганической химии, представляющая новое научное направление. Руководство ею было поручено Д. Г. Батыру. Для ускорения реализации в сельскохозяйственном производстве результатов теоретических исследований, выполненных в лаборатории, в 1980 г. образовалась межведомственная научно-производственная лаборатория Института химии Академии наук МССР и Республиканского объединения «Молдзоветнабпром» Министерства сельского хозяйства МССР.

Лаборатория неорганической химии Института химии АН МССР, которую возглавлял А. В. Аблов, впоследствии стала именоваться лабораторией химии координационных соединений. Этой теме Аблов оставался верен всю свою жизнь, начав исследования на кафедре неорганической химии Кишиневского сельскохозяйственного института и на химическом факультете Кишиневского государственного университета. С 1978 г. лабораторией заведует доктор химических наук Н. В. Гэрбэлэу.

С учетом потребностей народного хозяйства страны ныне в Молдавии действует комплексная программа по проблеме «Координационные соединения», в осуществлении которой участвуют 150 специалистов-химиков, из них более 50 докторов и кандидатов наук (почти все ученики академика АН МССР А. В. Аблова или ученики его учеников). Помимо институтов Академии наук МССР и вузов республики к ее реализации привлекаются предприятия и организации ряда министерств и ведомств.

Антон Васильевич был рожденным педагогом. Его ученики трудятся в настоящее время в различных уголках Советского Союза — от Молдавии до Сахалина — и по праву считаются одними из лучших специалистов в стране. Он опубликовал 762 научные работы, подготовил более 70 докторов и кандидатов наук, представлял нашу республику на 93 международных и всесоюзных съездах, конференциях, совещаниях, симпозиумах.

Большие заслуги А. В. Аблова перед советской наукой отмечены высокими правительственными наградами: орденами Октябрьской Революции и «Знак Почета», медалями, Грамотами Президиума Верховного Совета МССР. Его имя занесено в Золотую книгу почта Молдавской ССР.

Научная деятельность Антона Васильевича Аблова останется вдохновляющим примером для многих поколений исследователей.

Д. Г. БАТЫР, доктор химических наук



МИХАИЛ ЯКОВЛЕВИЧ МОЛДОВАН
(1935—1979)

К 50-летию со дня рождения

Существенный вклад в разработку проблем вирусологии, иммунитета растений, внутренней организации растительной клетки при ее поражении вирусами внес видный ученый, талантливый организатор науки член-корреспондент Академии наук Молдавской ССР, доктор сельскохозяйственных наук Михаил Яковлевич Молдован.

М. Я. Молдован родился 22 июня 1935 г. в г. Рыбница на севере Молдавии в семье рабочего. В этом городке на берегу Днестра прошли его детские и юношеские годы. Окончив в 1954 г. среднюю школу, Михаил Яковлевич поступил в Кишиневский сельскохозяйственный институт на агрономический факультет. Учасье в институте, он с большим вниманием слушал лекции профессора Д. Д. Вердеревского, встреча с которым пробудила в нем интерес к проблемам вирусологии и иммунитета и определила его дальнейший путь в науку. В 1959 г. Д. Д. Вердеревский пригласил серьезного трудолюбивого студента в аспирантуру при кафедре защиты растений КСХИ им. М. В. Фрунзе.

В те годы вирусология оформилась как самостоятельная биологическая дисциплина, однако вирусологические исследования почти не касались проблем иммунитета растений к вирусам, в связи с чем тема кандидатской диссертации М. Я. Молдована «Факторы иммунитета пасленовых к вирусу табачной мозаики» была весьма актуальной. Успешно защитив в 1963 г. диссертацию, Михаил Яковлевич продолжал исследования в Молдавском научно-исследовательском институте полевых культур в г. Бельцы, где в период с 1962 по 1967 гг. он заведовал Отделом защиты растений. Под его руководством отдел разработал и передал для практического использования ряд эффективных мер по защите от вредителей, вирусных и грибных заболеваний основных полевых культур, возделываемых в Молдавии.

В 1967 г. М. Я. Молдован — уже признанный исследователь и ему была доверена организация нового научного центра республики — Молдавского филиала Всесоюзного научно-исследовательского института табака и махорки (ВИТИМ). На этом посту в полной мере проявился его талант организатора науки. Под руководством М. Я. Молдована Молдавский филиал ВИТИМа стал научным учреждением, ведущим комплексные исследования, которые охватывали все стороны возделывания табака в Молдавии (селекция высокопродуктивных устойчивых сортов, агротехника и защита табачных плантаций от сорняков и вредителей, разработка прогрессивных технологий послепосевной обработки табака). Активно занимаясь производственными делами, М. Я. Молдован развернул углубленные исследования вирусных заболеваний табака.

В 1974 г. М. Я. Молдован успешно защитил докторскую диссертацию «Вирусные болезни табака в Молдавии и мероприятия по борьбе с ними», в которой обобщил результаты своих многолетних исследований в этой области.

В 1976 г. М. Я. Молдован был приглашен на работу в Академию наук Молдав-

ской ССР. С 1976 по 1977 гг. он заведовал лабораторией вирусологии и фитопатологии Отдела генетики растений АН МССР. В 1978 г. М. Я. Молдован избирается членом-корреспондентом АН МССР и заместителем академика-секретаря Отделения биологических и химических наук. В этом же году он был назначен заведующим Отделом микробиологии АН МССР и возглавил созданную им лабораторию вирусологии.

М. Я. Молдован — автор значительных исследований по биологии и экологии вирусов, с позиций учения о природной очаговости болезней им выявлены причины вирусных эпифитотий. Разработка и усовершенствование методов диагностики вирусных болезней табака позволили идентифицировать видовой и штаммовый состав вирусов, изучить их распространение и вредоносность. Впервые были описаны новые штаммы ряда вирусов табака, изучена субмикроскопическая организация клеток растений при вирусной патологии, выполнены оригинальные работы по исследованию механизма инактивации вирионов вируса табачной мозаики под воздействием растительных ингибиторов. Впервые в стране были получены очищенные препараты вирусов табака, исследованы их морфология, закономерности репродукции в клеточной системе и роль отдельных органоидов растительной клетки в этом процессе. Эти работы, выполненные М. Я. Молдованом и его сотрудниками, явились весомым вкладом в отечественную фитовирусологию и были положены в основу высокоэффективных защитных мероприятий по борьбе с вирусными инфекциями, проведенных в республике.

Большое внимание М. Я. Молдован уделял подготовке научных кадров, под его руководством подготовлены и защищены 10 кандидатских диссертаций. Он воспитал большую группу специалистов-вирусологов, которые сумели продолжить и развить незавершенные им исследования и замыслы.

М. Я. Молдован опубликовал более 150 научных работ. Это — статьи, рекомендации, методики, такие крупные работы, как «Вирусные болезни табака и меры борьбы с ними», и атлас «Ультраструктура вирусных включений в растительной клетке», которые стали значительным событием в научном мире.

М. Я. Молдован вел активную общественную работу, участвуя во многих научных, ученых и редакционно-издательских советах.

Заслуги М. Я. Молдована отмечены высокими правительственными наградами: орденом «Знак Почета», медалями и Почетной грамотой Президиума Верховного Совета Молдавской ССР.

Жизненный и творческий путь Михаила Яковлевича был, к сожалению, недолог, но за этот период в полной мере проявился его подлинный талант исследователя и организатора, активно откликавшегося на запросы практики, умевшего верно определить тенденции развития науки. Это был человек высокой эрудиции, доброжелательный и требовательный, исключительно внимательный к людям, настойчивый в достижении поставленной цели.

Для всех, кто знал М. Я. Молдована, он служит примером самоотверженного служения науке, образцом советского ученого-коммуниста.

Т. П. ДВОРНИКОВА, В. В. БУЖОРЯНУ,
кандидаты биологических наук

РЕФЕРАТЫ

УДК 631.95:581.5

Проблемы селекции устойчивых к болезням и вредителям сортов сельскохозяйственных растений для интенсивного производства. *Балашова Н. Н.* Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1985, № 3, с. 3—10.

Рассмотрены проблемы селекции растений на устойчивость к патогенам. Показано, что в условиях интенсивного крупномасштабного производства стратегия селекции должна строиться с учетом повышения общей адаптивности организма, его потенциальной продуктивности, качества. Исследованы фитогормоны и гормоноподобные вещества, в частности стероидные соединения растений как показатели устойчивости к патогенам и абиотическим факторам среды. Библиогр. 23.

УДК 547.963.3

Взаимодействие $tRNA^{Phe} - C-C-A (3'NH)-Phe$ — аналога аминоацил- $tRNA$ — с 70S рибосомой. *Дорохов Д. Б., Бурд С. Б., Семенков Ю. П.* Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1985, № 4, с. 10—13.

Показано, что в присутствии поли(U) 30S субчастицы способны количественно связывать 2 молекулы $tRNA^{Phe} - C-C-A (3'NH)-Phe$ — «стабильного» аналога аминоацил- $tRNA$ на акцепторном (А) и донорном (Д) сайтах. В отличие от природной аминоацил- $tRNA$ «стабильный» аналог способен связываться по трем сайтам комплекса 70S-поли(U). Доказана аналогичность «дополнительного» сайта 70S рибосомы для связывания $tRNA^{Phe} - C-C-A (3'NH)-Phe$ Е-сайту для связывания деацилированной $tRNA^{Phe}$. Библиогр. 15, ил. 3.

УДК 581.162;634.13;631.522

Особенности опыления и плодообразования бессемянных сортов груши. *Лудникова Л. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1985, № 4, с. 14—18.

Изучены бессемянные сорта Бере Амаили, Бессемянка Линкольна, Кантарешты, Люциус, Маргарита Марилья и семянные — Вильямс и Киффер. Семянные сорта и Бессемянка Линкольна — диплоиды, все остальные партенокарпические сорта — триплоиды. Выяснены типы партенокарпии: стимулятив-

ная — Люциус; у остальных бессемянных сортов — автономная (плоды нормальных размеров развиваются без опыления). Жизнеспособность пыльцы у бессемянных сортов разная: от стерильной (Кантарешты и Маргарита Марилья) до довольно высокой — 52% (Бессемянка Линкольна). У бессемянных сортов при свободном опылении пылевые трубки в тканях гинецея растут медленнее, чем у семянных. Табл. 3, библиогр. 13, ил. 3.

УДК 632.4:634.11:631.563

Грибы — возбудители болезней плодов яблони при хранении. *Коган Э. Д., Попшой И. С.* Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1985, № 4, с. 19—22.

В различных зонах плодородия состав грибов — возбудителей гнилей плодов различен. В результате исследования по выявлению возбудителей грибных заболеваний плодов яблони при хранении в Молдавской ССР обнаружено 34 вида грибов. Они различны по вредоносности и распространенности. Приводятся данные о связи состава грибных заболеваний в период хранения с заболеваниями в вегетационный период, проанализирована роль каждого из них. Дано описание симптомов. Библиогр. 11.

УДК 576.3:582.29+632.111

Ультраструктура водоросли *Coccomyxa Schmidle* фикобонта лишайника *Peltigera aphthosa* в норме и в ранние сроки после действия альтернирующих факторов. *Нурушева А. М., Машанский В. Ф., Максимова Е. Б.* Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1985, № 4, с. 23—29.

В результате электронно-микроскопического изучения водоросли *Coccomyxa Schmidle* выяснена динамика ответной реакции на ранних сроках при действии альтернирующего фактора. Показано, что его действие вызывает чрезвычайно быстрые, исчисляющиеся немногими минутами перестройки клеточных ультраструктур, захватывающие как митохондриальный и фотосинтетический, так и синтетический аппарат клетки. Библиогр. 17, ил. 1.

УДК 631.576.851.581.192

Роль ризосферных микроорганизмов бобовых культур в жизнедеятельности

клубеньковых бактерий. Якимова М. Ф., Сабельникова В. И., Брунь Г. А. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1985, № 4, с. 30—32.

В статье приводятся данные, характеризующие положительное влияние ризосферных бактерий на жизнедеятельность *Rhizobium japonicum*, выделенных из различных географических зон нашей страны, в том числе и Молдавии. В серии лабораторных и полевых опытов установлена активизирующая роль ризосферных бактерий рода *Pseudomonas* на клубеньковые бактерии сои как в чистой культуре, так и в бобово-ризобийном симбиозе. Предпосевная обработка семян сои ассоциацией, включающей *Rh. japonicum* и *Pseudomonas sp.*, активизирует формирование клубеньков, прорастание семян и рост проростков, увеличивает накопление зеленой массы растениями сои, повышает урожай зерна и вынос азота. Табл. 4, библиогр. 7.

УДК 576.851.115

Подбор условий, обеспечивающих активное размножение штаммов *Phizobium meliloti* в инокулюме. Шикимака А. Ф., Сабельникова В. И., Мохова Т. В. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1985, № 4, с. 32—36.

Высокоактивные «молдавские» штаммы *Rh. meliloti* 2 и 17, выделенные из клубеньков растений люцерны, произрастающей в Молдавии, интенсивно размножались на агаризованных и жидких питательных средах. Начальный титр клеток в маточной среде в пределах 130—170 млн./мл обеспечивал получение маточной культуры с количеством клеток 12,9—26,8 млрд./мл. Одно- или двухсуточная маточная культура в количестве 5% использовалась для заражения инокуляционных сред. Культивирование инокулюма проводилось в течение 24 или 48 ч в зависимости от возраста раскладки. Среда с мелассой дешевле и обеспечивает получение качественного инокулюма «молдавских» штаммов с титром клеток 23,5—37,9 млрд./мл. «Молдавские» штаммы *Rh. meliloti* 2 и 17 технологичны и могут успешно использоваться для получения препарата. Табл. 3, библиогр. 8.

УДК 579.083.13

Накопление биомассы дрожжами при культивировании на коричневом соке, полученном при разных способах коагуляции белка. Богуславский В. М., Атаманюк Д. И., Борисова Т. А., Цыгуля Т. Е., Крепис Е. С. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1985, № 4, с. 36—38.

Приведены данные, характеризующие зависимость выхода биомассы дрожжей при росте на коричневом соке, полученном при разных способах коагуляции белка в зеленом соке люцерны. Наиболее перспективными культурами являются *Saccharomyces cerevisiae* и *Hansenula anomala*. Табл. 2, библиогр. 3, ил. 1.

УДК 612.398:636.085.2

Выявление недостатка аминокислот в организме растущих теплокровных животных при адаптивных реакциях. Коварский Вал. А., Шапиро Ф. И. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1985, № 4, с. 39—42.

На основе некоторых положений термодинамики открытых систем и экспериментов, выполненных на растущих белых крысах, сформулирован следующий принцип: в условиях, когда накопление массы в организме биологически целесообразно (рост, восстановление тканей после истощения), лимитирующими аминокислотами рационов, недостаток которых отрицательно сказывается на животных при адаптивных реакциях, являются аминокислоты, для которых приращение негэнтропийной (информационной) ценности активного переноса свободных аминокислот плазмы крови максимально. Расчет производится по формуле Брансона. Табл. 3, библиогр. 12, ил. 2.

УДК 632.654:633.822

Четырехногий клещ — вредитель переносной мят. Мальченко Н. И., Шаронова М. В. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1985, № 4, с. 43—46.

Показано распространение клеща *Eriophyes menthae* Moll., описаны тип повреждений, а также пять фаз популяционной изменчивости и методика ее определения. С учетом трехчленности системы (растение — хозяин, фитофаг и акаро-энтомофаг), а также фазовой популяционной изменчивости и оценки благоприятных условий для развития клеща установлены причинно-следственные связи, дана модель его развития, что позволяет изменить сам принцип борьбы с ним. Библиогр. 5, ил. 2, схема 1.

УДК 576.895.121

О систематическом положении четырех видов цестод тропических птиц. Спаский А. А. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1985, № 4, с. 47—50.

По результатам сравнительного морфологического и эколого-географического анализа уточняются характеристика и положение в зоологической системе 4 видов циклофиллиных цестод, паразитирующих у тропических птиц. *Hymenolepis malaccensis* Lee, 1966, переводится в род *Microsomacanthus* (вид очень близок *M. compressa*). *Raillietina* (*Paronielia*) *singaporensis* Lee, 1966, помещается в род *Corvinella* и обозначается как *C. singaporensis* (Lee, 1966) *comb. n.* *Oligorchis lahorensis* Khan et Habibullah, 1971, включается в состав рода *Passerilepis* (вид очень близок *P. crenata*). *Oligorchis raviensis* Khan et Habibullah, 1971, переводится в род *Variolepis* в качестве младшего синонима *Variolepis farciminosa*. Подтверждается валидность подсемейства *Echinocotylidae* в составе семейства фимбриарид. Библиогр. 8.

УДК 541.49.543.244.6

Расчет условных констант устойчивости этилендиаминтетраацетатов с учетом образования полиядерных гидроксокомплексов. Ватаман И. И., Фиштик И. Ф., Спатарь Ф. А., Пинтилий Б. Ф. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1985, № 4, с. 51—57.

Приведены результаты расчета условных констант устойчивости ряда ионов с ЭДТА с учетом образования полиядерных гидроксокомплексов. Показано, что в некоторых случаях вклад последних существен. Это необходимо учесть при выборе оптимальных условий в прямых и косвенных методах определения одних ионов в присутствии других. Табл. 3, библиогр. 7, ил. 2.

УДК 543.544.6

Оценка факторов, влияющих на извлечение хрома (VI) из растворов с помощью анионитов. Гуцану В. Л., Догару Г. Н., Мунтян С. А. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1985, № 4, с. 57—64.

Методом математического планирования эксперимента исследовано влияние концентрации $K_2Cr_2O_7$ и Na_2SO_4 , pH и температуры раствора на сорбцию хрома (VI) анионитами в динамических условиях. Исследованы аниониты АВ-17, Варион АД, ЭДЭ-10П, АВ-16Г, АН-2ФН, АН-31 и АН-34. Методом движения по градиенту оптимизирован процесс извлечения хрома (VI). В «почти стационарной области» получены аномально высокие значения емкости анионитов, достигающие 640 мг/г. Показана возможность использования отработанных в других производствах анионитов в очистке вод от хрома (VI). Табл. 5, библиогр. 5, ил. 7.

УДК 633.11:547.962.6

Метод изучения гетерогенности глютеинов зерна пшеницы. Тома З. Г. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1985, № 4, с. 65—66.

Предложенный метод разделения глютеинов, растворимых в 7 М мочевины, дает возможность более четко разделить их в предлагаемой системе электролитов и сохранить целостность упаковки колонки КМ-целлюлозы. Метод прост в исполнении и может быть использован в сравнительных биохимических исследованиях белков клейковинного комплекса зерна пшеницы. Библиогр. 4, ил. 1.

УДК 575/12

Использование нарушений моногибридных расщеплений для качественной оценки частоты кроссинговера. Жученко А. А. м. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1985, № 4, с. 67.

Нарушение соотношения между сцепленными маркерными локусами в расщепляющемся поколении F_2 или ВС) предлагается использовать в качестве теста для сравнения вариантов по уровню кроссинговера. Важным фактором, позволяющим усилить информационную значимость указанного теста, служат варьирующие условия внешней среды, способствующие повышению дифференциальной элиминации рекомбинантных гамет и зигот.

УДК 632.95:577.15

Действие триазиновых гербицидов на дегидрогеназную активность почвы. Ильинская С. П., Усатая А. С., Каптур Э. А. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1985, № 4, с. 67—69.

Установлено, что действие симм-триазиновых гербицидов на дегидрогеназную активность почвы зависит от подтипа почвы, содержания гумуса, вида и дозы гербицида. Наименьшее ингибирующее действие по отношению к почвенной дегидрогеназе оказывает атразин. Дегидрогеназная активность почвы является чувствительным показателем и может использоваться при нормировании пестицидов в почве. Библиогр. 5, ил. 1.

УДК 634.232:576.858.8:547.918

Инактивация вируса некротической кольцевой пятнистости в почках черешни триозид-неотигогенином. Богущи Л. Ю., Вердереаская Т. Д., Кинтя П. К. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1985, № 4, с. 69—70.

Материалом для исследований служили семена черешни, зараженные чистым изотопом вируса некротической кольцевой пятнистости, а для инактивации этого вируса испытывались томаты, триозид-неотигогенин и ДНТ. Показано, что триозид-неотигогенин имеет наивысшую вирицидную активность (63,3%) здоровых почек по отношению к контролю и может быть использован для борьбы с вирусными заболеваниями культур. Табл. 1, библиогр. 5.

УДК 541.18

Влияние природы электролитов на состояние непереносимых ПАВ в водном растворе методом ЯМР. Чобану М. М., Ропот В. М., Манолас С. Ф. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1985, № 4, с. 70—71.

Показано, что молекулы электролита $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$, $CaCl_2$, $CoCl_2$ в результате гидролиза приводят к существенным превращениям в молекулах непереносимых ПАВ. В результате образуется вещество, сходное по свойствам с катионоактивным поверхностно-активным соединением. Библиогр. 9, ил. 4.

КИШИНЕВ «ШТИНЦА» 1985

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

Серия биологических и химических наук,
1985, № 1, с. 1—80.

Редактор Л. Д. Танасевская
Обложка художника Н. А. Абрамова
Художественный редактор Э. Б. Мухина
Технический редактор В. В. Марин
Корректоры Л. С. Стецкая, М. В. Водник

Сдано в набор 30.05.85. Подписано к печати 02.08.85. АБ06376. Формат 70×108^{1/16}.
Бумага типогр. № 1. Литературная гарнитура. Печать высокая. Усл. печ. л. 7,0.
Усл. кр. бтл. 7,5. Уч.-изд. л. 7,41. Тираж 744. Заказ 583. Цена 95 коп.
Издательство «Штиница» 277028. Кишинев, ул. Академика Я. С. Гросула, 3.
Адрес редколлегии: 277028, Кишинев, ул. Академика Я. С. Гросула, 1, тел. 21-77-66.
Типография издательства «Штиница» 277004. Кишинев, ул. Берзарина, 8.

ЦЕНА В КИРГЭСКОЙ ССР
ЛЕНИНСКИЙ ИР-Т 265 АА