

1987  
2

# БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

# ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

2 1987

ISSN 0568-5192



Серия  
биологических  
и химических наук

СССР МОЛД

ЦЕНТРАЛЬНАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ

ЛЕНИНСКАЯ ПРОСПЕКТ 265 "7"

МОЛДАВИЯ

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ  
В 1987 ГОДУ

А. А. Жученко. АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ. (Эколого-генетические основы). На рус. яз. 70 л. 10 р. В предлагаемой читателю монографии рассматривается адаптивный потенциал растений как функция взаимосвязи генетических программ онтогенетической и филогенетической адаптации. Последовательно прослеживаются вопросы генетического контроля и механизмов онтогенетической адаптации (в том числе устойчивости растений к абиотическим и биотическим стрессам), образования доступной генетической изменчивости (на примере функционирования рекомбинационной системы), значения интегрированности адаптивного потенциала в теории и практике растениеводства. Раскрыты взаимосвязь потенциальной продуктивности растений и их экологической устойчивости в формировании урожайности, а также механизмы, ограничивающие генотипическую изменчивость в селекции растений и обуславливающие особенности функционирования системы «генотип—среда». Показаны возможности расширения уровня и спектра генотипической изменчивости растений методами индуцированного рекомбиногенеза и снижения селективной элиминации рекомбинантных гамет и зигот. Представленный в книге материал рассматривается в качестве эколого-генетических основ адаптивной интенсификации расте-

ков, селекционеров, растениеводов, студентов, специализирующихся в

1987  
№ 2. сер. биол. и хим. наук.

А И ЭВОЛЮЦИЯ / Под ред. р. 70 к.

ких систем, общности механизмов изменчивости, адаптивности, нейтральности ДНК в хромосомы на рекомбинанты. Последствия этого явления, эмбриональная микроэволюция, управление фор-

мов в области генетики, селекции, эволюции университетов.

Посылать по адресам: 277012, г. Кишинев, ул. Фрунзе, 65, магазин «Академический».

# БУЛЕТИНУЛ АКАДЕМИИ ДЕ ШТИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

# ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

2 1987

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

член-корреспондент АН СССР, академик ВАСХНИЛ А. А. Жученко, член-корреспондент АН МССР А. Ф. Урсу (главный редактор), академик АН МССР, академик ВАСХНИЛ М. Ф. Лунашук, академики АН МССР А. А. Спасский, С. П. Тома, члены-корреспонденты АН МССР В. В. Арасимович, Т. С. Гейдеман (зам. главного редактора), Б. Т. Магиденко (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. Куширенко, Г. А. Успенский, доктор сельскохозяйственных наук В. Н. Лысков, доктор геолого-минералогических наук К. Н. Негадас-Никонов, кандидаты биологических наук Ф. И. Фурдуй, В. Г. Холмецкая (ответственный секретарь)

Журнал основан в 1951 году. Выходит 6 раз в год



Серия  
биологических  
и химических наук

Кишинев «Штинца» 1987

Центральная научная библиотека

Б. Т. Матиенко. Возможные пути структурных преобразований у растений при окультуривании	3
<b>Ботаника</b>	
М. В. Бодруг, И. П. Драгалин, П. Ф. Влад. Интродукция некоторых видов полыни в Молдавию, характеристика и химический состав их эфирных масел	14
<b>Физиология и биохимия растений</b>	
Л. И. Бабушкин, В. Е. Суманова, М. Г. Заханевич. О биологических свойствах гликолатоксидазы	17
М. В. Алексеева, Чан Туэт Хань. Белки семян крылатого боба ( <i>Psophocarpus tetragolobus</i> L.)	20
Г. А. Луковникова, С. Л. Николаева, Д. А. Уголев. Качественный анализ эфирных масел петрушки и сельдерея	24
<b>Генетика и селекция</b>	
С. А. Сокова, В. Г. Грати. Перспективы использования маркерного генофонда в селекции томата на качество	29
В. Н. Кикю. Межвидовая гибридизация в роде <i>Capsicum</i> L.	32
О. О. Тилина, Г. И. Седов, П. К. Кинтя, Е. С. Демидов. Морфогенез сладкого перца в культуре <i>in vitro</i>	35
<b>Цитология</b>	
Е. М. Загорнян, Б. Т. Матиенко. Субмикроскопическое проявление деструктивных процессов в клетках плода томата во время роста	38
А. И. Косова, С. И. Копнова. Особенности мейоза у чеснока <i>Allium sativum</i> L.	41
<b>Зоология</b>	
Л. М. Пинчук, Л. М. Куликова. Клещи семейства Phytoseiidae (Mesostigmata: Gamasina) в биоценозах плодовых садов Молдавской ССР	46
<b>Паразитология</b>	
А. А. Спасский. О типологии и механизме действия хоботковых крючьев высших цестод	50
<b>Химия</b>	
Л. С. Копанская, И. И. Ватаман. Использование явления адсорбции в полярографическом анализе магнетона ХС	53
Л. Я. Киструга, Д. Г. Батыр. Взаимодействие бис-(диметилглиоксимато)никеля (II) с о-фенантролином в присутствии брома	56
М. М. Чобану, В. М. Ропот, С. Ф. Маноле. Влияние температуры и pH на состояние неноногенных ПАВ в водном растворе	58
А. Я. Сычев, Г. Г. Дука, Л. С. Чуб, С. И. Кампос. Планирование эксперимента при каталитическом окислении глиоксалевой кислоты	62
И. М. Самусь, Сиба Кулему, В. И. Цапков, М. С. Попов. Координационные соединения меди(II) и никеля(II) с основаниями Шиффа, полученными на основе фурфурола или 5-нитрофурфурола и моноэтанолamina	65
<b>Методы исследований</b>	
Т. Л. Спиридонова, Е. А. Щегельская, В. В. Клименко. Трансплантация гонад у гусениц чешуекрылых	69
<b>Наука — производству</b>	
А. А. Дворнина. Технология культивирования опенка зимнего <i>Flammulina velutipes</i> (Fr.) Karst.	72
<b>Краткие сообщения</b>	
Е. А. Мехтиева, В. И. Сабельникова, А. С. Жижина. Применение глютена для выращивания микроорганизмов	74
И. Б. Винокуров, В. Б. Нечиненная, Д. П. Попа, А. М. Рейнбольд. Эффективные стимуляторы прорастания семян паразитической ветвистой ( <i>Orobancha ramosa</i> L.) на табаке	75
А. Г. Руссо, К. И. Кучкова. Синтез аценафтилена из аценафтена	76
<b>Рефераты</b>	

Б. Т. МАТИЕНКО

ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ  
СТРУКТУРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ У РАСТЕНИЙ  
ПРИ ОКУЛЬТУРИВАНИИ

Процесс окультуривания растений представляет собой акт в трансформации растений, который происходит под контролем убывающего влияния естественного и нарастающего действия искусственного отбора. Это накладывает свой отпечаток на направленность их соматической эволюции и характер преобразований генома. Хотя эволюция культурных растений качественно и не отличается от эволюции естественных популяций [14, 43], между ними все же имеются существенные различия [16]. Направления изменений организмов под действием естественного и искусственного отбора нередко не совпадают, а в ряде случаев даже противоположны (партеокарпия, продолжительность периода покоя семян и др.). Иногда в процессе искусственного отбора часть признаков и морфобиологических особенностей выпадает из-под контроля как естественного, так и искусственного отбора. Дело в том, что часть признаков уходит из-под контроля естественного отбора в силу того, что человек работает с ними полностью, контролируя и формируя их поведение, а другая часть, оставаясь незамеченной в селекции, либо продолжает развиваться под действием естественного отбора, либо остается нейтральной. По этому поводу Шмальгаузен [44, с. 90] пишет: «Человек держит под своим контролем лишь те признаки, которые оказываются для него ценными; только по этим признакам производится искусственный подбор. Что же касается безразличных для него признаков или признаков, технически с трудом контролируемых (а таковых — большинство!), то они оказываются, с одной стороны, почти освобожденными от контроля со стороны естественного от-

бора на жизнеспособность в условиях обычного ухода со стороны человека, а с другой стороны, оказываются неподчиненными и искусственному подбору». В продолжение Шмальгаузен подчеркивает, что в этих признаках идет свободное накопление мутаций со всеми их дезорганизующими последствиями. Доместикация, согласно Шмальгаузену [44], связана с частичной дезинтеграцией при распаде корреляционных систем. Признаки их распада имеются у домашних и лабораторных животных, а также у культурных растений. В целом надо отметить, что дезинтеграция и распад корреляционных систем одинаково характерны и встречаются как в историческом развитии организмов, так и в онтогенетическом и сопровождают как естественный, так и искусственный процессы развития животных и растительных организмов. Явления распада корреляционных систем могут привести к явлениям редукции и переразвития, что наблюдается в естественных условиях и при окультуривании. В естественных условиях больше проявляются редукции и меньше примеров грандизации. В культуре преобладают случаи и отмечена тенденция к грандизации, к эксцессивному росту органов (гипертелия) и особи, что и выступает отличительной особенностью культурных растений по сравнению с дикорастущими [14—16, 21, 22, 29, 32, 40—42, 44].

Таким образом, на основе изложенного убеждаемся в том, что процесс окультуривания растений и животных разворачивается в рамках более общих закономерностей эволюции, коадаптации и корреляции, гипергенеза и катагенеза, имея одновременно и соответствующую генетическую основу.

В специальной статье А. И. Филова [40], посвященной морфологическим закономерностям окультуривания растений, выдвигается около семи различных процессов, тенденций, которые лежат в основе окультуривания пищевых растений. Отметим, однако, с самого начала, что в этой работе факторы и причины, определяющие или способствующие окультуриванию, не приведены в строгой последовательности по соответствующим разрядам генетического, экологического или формообразовательного содержания. Не разделены и не разграничены между собой причины от тенденций, пути и способы от процессов. Богатый фактический материал по укрупнению при окультуривании в целом делает статью информативной и интересной в морфобиологическом плане. Автор правильно выделяет тенденцию укрупнения органов. У пищевых культурных растений укрупнение продуктивной части достигает десятков, сотен и даже десятков тысяч раз по сравнению с соответствующими дикими формами, от которых они произошли. По его мнению, это было обусловлено такими явлениями и процессами: 1) накоплением запасных питательных веществ; 2) фасцированием; 3) детерминацией — укорочением осевых органов; 4) осеверением; 5) скрещиванием; 6) параллельным морфогенезом; 7) полиплоидией.

В нашу задачу входило предложение новой схемы разграничения и соподчинения путей, способов, тенденций и принципов эволюции или генеза, обуславливающих по горизонтали и вертикали развертывание акта окультуривания, главным образом в плане структурной основы его организации и сущности (схема). Подобная, но более простая схема была выдвинута нами еще раньше и по вопросу конкретной грандизации плодов тыквенных [22].

В этой системе мы придерживались положения Дарвина [14] о относительной изменчивости признаков, так как отбор, в том числе искусственный, работая с одним признаком, непременно тянет за собой и другие, согласно закону коадаптации, координации и корреляции [36, 44]. В отношении относительной изменчивости Дарвин

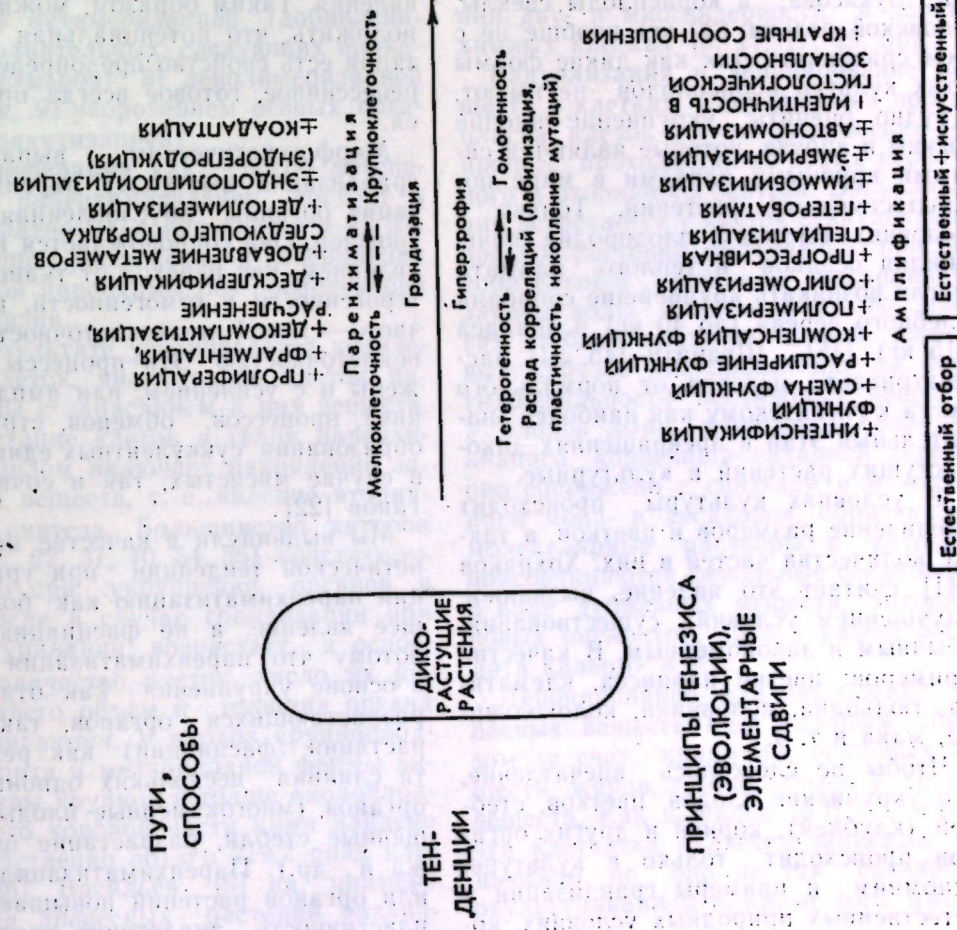
писал [14, с. 427]: «Даже в том случае, когда отбор применялся человеком лишь к какому-нибудь одному признаку — чему лучшим примером могут служить наши культурные растения, — мы неизменно замечаем, что если эта одна часть, будь то цветок, плод или листья, весьма сильно изменялась, то и другие части почти все претерпели легкие изменения».

В процессе окультуривания растений, главным образом как одностороннего (монотропного) акта, мы различаем следующие три основные составляющие: 1) тенденции; 2) пути или способы, средства; 3) типовые изменения или принципы (механизмы). Типовые изменения, наблюдающиеся в органах и организмах при окультуривании, расцениваются нами и отождествляются с механизмами или принципами эволюции (генезиса), которые, как известно, являются универсальными механизмами частных приспособлений (идиогенезов), выработанными у животных и растений в процессе соматической эволюции. Они могут быть приравнены к элементарным сдвигам в структурно-функциональных преобразованиях, которые одинаково могут служить типовыми изменениями, независимо от органа, уровня и назначения преобразования.

Тенденции в соматических преобразованиях при окультуривании растений. Вслед за многими авторами [14, 15, 22, 28, 40—45 и др.] в преобразованиях структурной организации тела растений и их органов главной тенденцией следует признать грандизацию (укрупнение) или в гистолого-цитологическом плане — гипертрофию. В экологическом отношении она может быть выражена как тенденция к мезоморфизации. Так, прослеживая изменения в структурной организации и морфологии плодов в ряду дикорастущее — культурное растение, можно обнаружить по существу одну общую тенденцию — увеличение размеров органов, тканей, клеток и даже органелл. Она обуславливается у всех этих структур и составляющих их систем прежде всего количественным нарастанием и менее — качественными преобразованиями. Большинство структурно-функциональных преобразований не являются новообразованиями для

ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ И СПОСОБЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРИ ОКУЛЬТУРИВАНИИ РАСТЕНИЙ

(на примере репродуктивных и вегетативных органов — плодов, листьев, стеблей)



этапа культурных растений. Они начинаются, как правило, у дикорастущих растений и только усиливаются (происходит их амплификация) в культуре [29]. Сдвиги в организации определяются сменой стабилизатора организации (частные приспособления), мутациями и закреплением их естественным отбором, что и получает выражение в грандизации органов и организма в целом. Самая первая реакция на окультуривание — это увеличение всех размеров растения, в том числе цветков и плодов. Чтобы продемонстрировать укрупнение или грандизацию, приведем такие примеры по плодам и корнеплодам. Согласно данным Филова [40], у пшеницы абсолютный вес 1000 зерновок 40—50 г — в 5 раз больше, чем у дикой пшеницы (10 г), у культурной яблони — в 25 раз. Плод культурной Шаббадской дыни (30 кг) в 1000 раз крупнее дикой сорнополевой дыни Ит-каун (25 г). Перец сорта Чудо Калифорнии в 40 000 раз крупнее дикорастущего перца Букасова, а корнеплоды свеклы, японской редьки (20 кг) вообще не с чем сравнивать, так как дикие формы этих культур корнеплодов не имеют. Трудно оценить укрупнение плодов тыквы и арбуза, которые являются самыми крупными плодами в мире покрытосеменных растений. Только в условиях высокого плодородия почв, обилия осадков и теплого климата могли возникать крупнейшие соплодия хлебного дерева (до 40 кг) и ананаса (15 кг) [15]. Шванитц [45, 54] рассматривает переход от нормального роста к гигантскому как наиболее значительный этап в превращении дикорастущих растений в культурные.

В условиях культуры происходит увеличение размеров и цветков, а также количества частей в них. Хохряков [41] считает это явление, вызванное улучшением условий существования, обычным и закономерным. В качестве примеров: цветки нарцисса, клематиса, тюльпана, поповника, колокольчика, мака и т. д.

Чтобы не сложилось впечатление, что укрупнение плодов, цветков, стеблей (клубней), корней и других органов происходит только в культуре, вспомним и примеры грандизации в естественных природных условиях, ко-

торые попадают в разряд явления гиперморфоза (гипергенеза) как одного из путей эволюции. Шмальгаузен [44] рассматривает эксцессивный рост и переразвитие как самостоятельный модус эволюции, а Парамонов [32] — как разновидность идиогенеза. Здесь природа обошлась одним естественным отбором. Из мира растений упомянем плоды телфайрии, трихосантеса из тыквенных, стволы кактусов (цереусы), цветки раффлезии и др.

В борьбе за существование для продолжения вида грандизация, или гипергенез, распространена наряду с увеличением особей, частей организма и органов. Конечно, это частное выражение очень быстрой эволюции, слепой путь эволюции, но он существует и прекрасно действует в мире животных. Следовательно, природа демонстрирует свои потенциальные возможности и в отношении грандизации, что, видно, является тем резервом, который реализуется в культуре, как только человек создает почву для их проявления. Таким образом, можно предположить, что потенциальная грандизация есть свойство предопределенное, рецессивное, готовое всегда проявиться.

Морфогенетическим выражением грандизации выступает паренхиматизация органов, обусловленная гипертрофией. Она сопровождается и таким явлением, как переход от тканевой гетерогенности к гомогенности, и очень часто — сменой мелкоклеточности крупноклеточностью. Эти процессы сопряжены и с усилением, или амплификацией, процессов, обменов, структурообразования суккулентных единиц как в случае мясистых, так и сочных органов [22].

Мы выдвинули в качестве морфогенетической тенденции при грандизации паренхиматизацию как более общее явление, а не фасциацию [40], потому что паренхиматизация лежит в основе укрупнения как отдельных разрастающихся органов, так и израстания (фасциации) как результата слияния нескольких одноименных органов (многокамерные плоды, утолщенные стебли, разрастание цветоложа и др.). Паренхиматизация тела или органов растений повышает и их пластичность аналогично паренхима-

тизации органов животных (печень и др.). Паренхиматизация, следовательно, более широкое и универсальное приспособление, чем близкое ей явление фасциации как более частное. Итак, паренхиматизация рассматривается нами как ведущая тенденция в пределах грандизации органов (гипертелия — [51]) и организмов (гигантизм) на уровне тканевых и клеточных преобразований в процессе эксцессивного роста как у дикорастущих растений, так и при окультуривании.

Паренхиматизация как тканевый морфогенетический процесс и как тенденция, определяющая направленность преобразований, в свою очередь, обеспечивается и сопровождается следующими способами и путями развертывания клеточных и тканевых изменений: 1) пролиферацией; 2) вакуолизацией протопластов клеток и депонированием запасных веществ; 3) полиплоидизацией (эндополиплоидизацией, эндорепродукцией); 4) коадаптацией; 5) десклерификацией; 6) декомпактизацией (расчленением, фрагментацией); 7) метамеризацией (добавлением дополнительных, следующих порядков метамеров); 8) деполимеризацией веществ; 9) укорочением осевых органов (брахитизацией).

Пролиферация как способ обеспечения паренхиматизации состоит в многократном делении клеток и их последующем растяжении и гиперплазии основной паренхимы без последующей метаплазии.

В результате увеличивается количество клеток, число рядов клеток паренхимы с запасанием в них веществ. Разрастание клеток и ткани паренхимы в целом включает накопление запасных веществ, т. е. явление вторичного синтеза. Большинство авторов [21, 22, 27, 37, 40, 54, 55] констатируют, что при укрупнении органов, в том числе в случае грандизации при окультуривании, возрастает в основном количество клеток, число их рядов, отчего объем и толщина органа увеличиваются. У плодов крупноплодного сорта и мелкоплодной формы вида тыквы крупной в толще околоплодника его коровой части нами найдено соответственно 561,6 и 219,2 ряда клеток [26]. Васильев [9] на примере листьев древесных растений различ-

ных климатических зон также нашел количественную разницу при сравнении крупнолистных и мелколистных видов. Конечно, и в природе в лучших условиях для роста и произрастания (в дождевом тропическом лесу) индуцируется более активный и продолжительный рост органа по сравнению с менее обеспеченными влагой условиями саванны. Даже после знакомства с некоторыми из огромного количества работ в этой области [19, 31] можно убедиться, что укрупнение органов обусловлено возрастанием количества клеток. Это общее заключение.

Признавая первенствующую роль в пролиферации за митотическим (а возможно, и амитотическим) делением клеток и количественным их увеличением, все же приходится допускать, что одновременно идет и укрупнение самих клеток за счет растяжения их в результате вакуолизации и накопления запасных веществ или, что реже, увеличения их объема за счет эндорепродукции (эндополиплоидизации) на базе эндомитоза, политении, появления дву- и многоядерности в паренхимных клетках [8, 11, 17, 29, 50].

Вакуолизация и депонирование веществ в клетках. Вакуолизация протопласта клеток и их растяжение — процесс, проходящий во время первичного и вторичного синтеза. Вакуолизация встречается у клеток суккулентных органов растений, обладающих приспособительным свойством накапливать запасы воды. В клеточном соке многих стеблей кактусов, плодов кормовых арбузов это происходит на базе гидрофильности пектиновых веществ. У плодов дыни, винограда, соплодий ананаса, корневища сахарной свеклы оно сопряжено с синтезом и накоплением моно- и дисахаров, образующих молекулярные растворы, к которым присоединяются фенольные соединения в виде дубильных веществ, антоциановых пигментов, друз и рафид оксалата кальция и т. д.

Депонирование, или накопление, запасных веществ идет главным образом за счет крахмала, белковых веществ, жиров, гемиллюлоз и других веществ. Как и Филов [40], полагаем, что клетчатка является запасным веществом, но оно не так связано с окультуриванием и, кроме того, имеет-

ся и у дикорастущих родичей в достаточном количестве. Важно отметить, что запасание веществ (гетеросинтез, вторичный синтез) — это не просто процесс соматический, как обычно принято считать, а встречается в подавляющем большинстве растений. Он сопряжен с эндоплоидизацией [2, 8, 11, 33], и потому мы говорим о двуединой системе гетеросинтез—эндоплоидизация. В последнее время мы развиваем концепцию [25], что отложение в запас веществ сопряжено и с депонированием транскриптов, транскрибированной генетической информации, которое прослеживается в запасных тканях семян, когда там находят информосома [2, 20] и запасенные рибосомы [4].

В клубнях картофеля эти процессы продемонстрированы в работах Прокофьевой—Бельговской [33], у суккулентов — Катарина [49], в семенах — нами.

У плодов тыквы и чайота громадные количества сложных зерен крахмала [22, 23], их отложение в запас сопряжены с явлением двух- и многоядерности, как показано Колесниковой [17], а возможно, и политемией. Видимо, у батата, банана, ямса закономерности общие. Главное — понять после этих фактов, что гетеросинтез и депонирование веществ, включая запасание, у культурных растений не чисто соматический процесс, а совмещен и сопряжен с проявлением ядерного аппарата, что более надежно и экономно для клетки, ткани, органа, организма, способных к запасанию. Еще одно положение. Согласно Филлову [40], размещение питательных веществ в разных частях растения — это экологический признак, зависящий от исторического воздействия среды на растение. Об этом свидетельствует запасание веществ в листьях, кочане или «стеблеплоде» у капусты.

Полиплоидия у видов в культуре и полиплоидизация тканей органов целого ряда растений также способствовали грандизации и укрупнению [1, 8, 30, 35, 37, 40, 54].

Оно заметно в полиплоидном ряду у терна, алычи, сливы соответственно увеличению генома (число хромосом 16, 32, 48) как растений, принадлежащих к одному роду, или у огурца, ар-

буза, дыни, тыквы (число хромосом 14, 22, 24, 44) как растений, относящихся к одной трибе. Плоды огурца весят 200—300 г, а у наиболее крупного тепличного сорта могут достигать 2—3 кг. Плоды арбуза и дыни в среднем весят 5—6 кг, а отдельные плоды достигают 20—40 кг. Плоды тыквы достигают величины 60—80 кг, в среднем же они весят 8—12 кг. Полиплоидия у растений в культуре чаще, чем в диком состоянии, сопровождается укрупнением плодущих органов, при условии, как считают Бреславец [6] и Филлов [40], что нормальное проявление последствий полиплоидии (увеличение мощности и т. д.) происходит лишь в том случае, когда ей соответствуют вегетационный период, наличие питательных веществ, условия развития и т. д. Тетраплоидные формы лаванды [30] отличаются от диплоидных сильным разрастанием клеток и разрыхлением всех тканей листа, слабым развитием палисадной ткани, сравнительно крупными клетками эпидермы с утолщенными стенками и с толстым слоем кутикулы. Устьичный аппарат с заметно увеличенными побочными и замыкающими клетками, устьица непогруженные. Все это свидетельствует о более мезоморфном строении листа и, видимо, согласуется с нашим тезисом, что при окультуривании происходит мезоморфизация.

У самих органов при укрупнении наблюдается деление клеток и на этапе высоковакуолизированных клеток [22, 28, 37] — у тыквы крупной и при усиленном вторичном синтезе [33] у клубней картофеля наблюдаются дву- и многоядерные клетки, политемии. Специально были исследованы процессы пролиферации у крупноплодных тыкв Колесниковой [17]. Ею показано, что пролиферативные процессы обеспечиваются как нормальными, так и незавершенными делениями, что приводит к образованию двуядерных клеток с политемными ядрами.

Кoaдaптация как процесс взаимного приспособления органов, частей, структур в пределах организма или отдельного органа сопровождала также процессы паренхиматизации и грандизации, ибо как уже мы отмечали, изменение какого-либо органа, части,

структуры обязательно отражается в той или иной мере и на других структурах и комплексах. Тем более, что они взаимосвязаны в виде морфогенетических и эргонических корреляций. Так, паренхиматизация основывается на функциональной коадаптации основной паренхимы и проводящей системы. Взаимозависимость между процессами запасания веществ и эндоплоидизации отмечена нами выше. В силу этого, в свое время мы [22] выдвинули понятие о суккулентной единице для оценки роста и разрастания мякоти крупных плодов тыквенных. А она состоит из проводящего пучка и окружающего паренхимного участка. Уже в это понятие включены взаимозависимость, коадаптация в самом элементарном виде. Можно задать вопрос: а как же иначе? В других случаях, например, при гетеробатмии, структуры могут и не быть коадаптированными. Кроме того, в нашем контексте возникает вопрос, что же привело к грандизации плода: сама двузвенная коадаптация паренхимного участка и проводящего пучка или количество суккулентных единиц? Конечно, у крупных плодов больше суккулентных единиц в мякоти плода, в мезокарпии, чем у мелких плодов, поэтому они разрастаются до таких размеров. Коадаптированность выше, так как больше ответвлений мелких пучков, с которыми ассоциируется паренхима. Учитывая, что доместикация, по Шмальгаузену [44], означает и распад корреляций, можно думать и так, что многие корреляции, в особенности наиболее стойкие, остались еще от дикорастущих, а у культурных растений чаще встречаются корреляции из числа неустойчивых, оттого и пластичность органов стала выраженнее, и от этого тоже легче происходит укрупнение плодов, корнеплодов и других органов. Отсюда понятно положение о лабильности культурных растений в фенотипическом плане, ибо «...когда фенотипическая лабильность группы увеличивается, то наблюдается соответствующее снижение генетической лабильности, необходимой для ответа на данное количество изменений внешней среды» [48, с. 118].

Десклерификация, или уменьшение объема механических тканей в соста-

ве плодов, корнеплодов и др. органов, претерпевающих укрупнение при окультуривании, является сопровождающим процессом паренхиматизации. Она как бы уступает паренхиматизации — процессу, который прогрессирует по мере перехода от дикорастущих сородичей к культурным растениям внутри одного рода, подсемейства или семейства. В плодах культурных яблонь, например, околоплодник полностью занят паренхимой и нет практически склерендных клеток или их конкреций [34], тогда как у дикорастущих, и в особенности у вида яблони ягодной, их много. А как у груши? При достижении таких же крупных размеров плоды культурной груши менее каменные, чем плоды ее диких сородичей, т. е. здесь в меньшей степени произошла десклерификация, но все же подобное явление отмечается. Видимо, надо причислить сюда и процесс раздревеснения, или делигнификации, который также относится к более общему явлению десклерификации. По плодам такой процесс четко проявляется и одновременно наблюдается и по корнеплодам и листовым органам, где при укрупнении возросшая паренхиматизация сопровождается снижением уровня одревеснения по механической (склеренды, склеренхима) и проводящей ткани (первичная и вторичная ксилема).

Декомпактизация касается перехода от кольцевой или сплошной организации комплекса одревесневших тканей к раздельной пучковой или локальной. При этом происходит расчленение, фрагментация. Это хорошо иллюстрируется на примере плодов груши, где сплошные слои склерендных клеток у дикорастущих плодов заменяются прерывчатыми группами и конкрециями каменных клеток с разной степенью разрыхления и паренхимной тканью. Понятно, что при этом имеет место метаплазия тканей, т. е. превращение и замена одной дефинитивной ткани (механической) другой (паренхимной). Случаи раздревеснения, о которых мы говорим, имели место не только на протяжении длительных периодов окультуривания, но происходят и в процессе онтогенеза, о чем свидетельствуют случаи раздревеснения у

плодов айвы, описанные в литературе [3].

Метамеризация (полимеризация) при укрупнении органов в процессе окультуривания обеспечивалась добавлением дополнительных метамеров ответвлений следующих порядков в расширении сети проводящих пучков, суккулентных единиц, иногда плодоложков при многокамерности и др. На примере томатов [46, 47] показано, как у крупных плодов по сравнению с более мелкими дикорастущих видов от магистральных проводящих пучков ветвление идет до четвертого порядка, т. е. на один порядок больше, чем у мелких плодов. Филовым [39, 40] замечено, что пятикамерные плоды арбузов в среднем крупнее трехкамерных, у мелкоплодных томатов встречаются 1—2 камеры. Среди диких тыквенных нет пятикамерных форм (арбузы, огурцы, дыни). Многокамерные плоды у различных видов, как правило, крупнее малокамерных (томаты — [12, 13]). Срастание плодоложков сопровождается увеличением числа и других элементов цветка: лепестков, чашелистиков и соответственно лопастей рыльца. Кроме плодов, явление увеличения числа метамеров при фасцировании встречается у корнеплодов, головок цветной капусты.

Деполимеризация запасных веществ тоже сопровождается процессом укрупнения ряда органов при окультуривании растений. Очевидно, что усиленный процесс паренхиматизации сопряжен со вторичным синтезом и отложением в запас питательных веществ. При этом запасные вещества у дикорастущих растений представлены, в основном, полимерами (крахмал, пектины, белки, липиды), тогда как у культурных чаще ди- и мономерами (ди- и моносахара). Следовательно, наблюдается определенная тенденция к деполимеризации веществ. Этим самым паренхиматизация и деполимеризация веществ на основе их гидролиза усиливают степень лабильности органов культурных растений, а соответственно повышение лабильности может быть связано с закономерностью распада корреляций, наблюдаемой при доместикизации [44].

Укорочение осевых органов и более раннее вступление в генеративную фа-

зу (недоморфоз, неотения) тоже наблюдаются у вегетативных органов многих растений при окультуривании. Благодаря такому укорочению побегов, стеблей получают луковичы, клубнелуковичи, кочаны и т. д. Здесь мы не обсуждаем явления неотении или педогенеза, которые встречаются у покрытосеменных в природных условиях. Значение их очень велико и играет большую роль в эволюции у покрытосеменных растений. Они обсуждаются нами в другой работе [24].

Таким образом, мы рассмотрели главные тенденции в структурных и морфобиологических преобразованиях при окультуривании и увязали их с основными способами их реализации в морфогенетическом плане. В продолжение рассмотрим, какие механизмы и типовые изменения из арсенала принципов эволюции и элементарных сдвигов использовались в перестройке органов при укрупнении и других метаморфозах в процессе перехода от дикорастущих к культурным растениям. В табл. приведен ряд механизмов (принципов) с обозначением их проявления (+) или частичного и недостаточного явного участия ( $\pm$ ).

Процесс укрупнения плодов, цветков, корнеплодов и листьев при окультуривании сопровождался интенсификацией функций и возрастанием структурных элементов. При этом увеличивалось количество клеток, число ответвлений проводящих пучков, число включений в виде алейроновых зерен (белки), сферосом (липиды + белки), вакуолей, хлоропластов, каротиноидопластов, альтернативно амилопластов (крахмальных зерен) и т. д. Интенсификация путем увеличения количества одноименных элементов (принцип полимеризации) сочеталась с увеличением их размеров и продуктивности во времени, что переходило в усиление (амплификацию) функций органов, клеток, органелл. Яркими примерами являются возрастание числа клеток в крупных плодах, количества и размера алейроновых зерен в зерновках и семенах бобовых, числа и размера сферосом в семенах сои и вообще бобовых, липидных капель в семянках подсолнечника и т. д. Согласно Северцову [36], интенсификация выражается не только в увеличении количества

клеток, но и в виде прогрессивных преобразований, обеспечивающих более совершенное и рациональное выполнение функций. Например, в оранжевых пластидах тыквы кроме крахмала есть и отложения белковых веществ на мембранах их тилакоидов, а в пластидах плодов яблони белковые включения встречаются и в маргинальных тилакоидах гран в виде разбухших отсеков, наряду с крахмалом в строме [28].

Принцип смены функций Дорна проявляется все более и более ярко по ходу окультуривания в органах и клетках. Так, в зерновках пшеницы цистерны эндоплазматической сети в большей мере сменяют свою функцию синтеза на функцию запасаения белковых веществ с образованием белковых тел. Явление смены функций этой органеллы началось еще на этапе дикорастущих родичей, но по мере укрупнения наблюдается усиление ее на запасаение. Другие примеры смены — замена функций каменистых клеток как опорных элементов на функцию запасаения при их паренхиматизации, смена состояния запасных веществ при их деполимеризации. Примеров бесконечно много.

Принцип расширения функций, при действии которого наряду с главной функцией ткани, клеток, органелл появляются или усиливаются многие второстепенные, побочные функции, наблюдается при окультуривании в виде дополнительных запасов веществ, синтезов. Очень часто агротехнические приемы, орошение, применение физиологически активных веществ расширяют возможности развития генеративных органов (препарат ТУР на винограде), вегетативных частей (гибберелловая кислота) у кормовых растений и волокнистых культур. Пробуждаются побочные функции при облучении и других обработках.

Принцип автономизации особей, органов, тканей и ряда структур, как известно [38, 44], включает увеличение независимости развития организмов от окружающей среды. Во многом культурные растения благодаря заботе человека все меньше испытывают влияние условий (культура в закрытом грунте) по сравнению с дикими растениями. Увеличивая запасаение

веществ в клетках и тканях плодов, корнеплодов, способствуя выпадению фаз при более раннем цветении, мы тем самым снижаем зависимость развития культурных растений от внешних условий, умножая накопление предшественниками тех или иных запасных веществ и пигментов для последующего вторичного синтеза в культуре, также снижаем зависимость от факторов среды и повышаем автономность растения и его органов для своего жизнеобеспечения. Задерживая прорастание семян, мы удлиняем пребывание зародыша внутри покровов семени и околоплодника, как бы усиливаем эмбрионизацию (принцип эмбрионизации), а следовательно, и удаляем действие неблагоприятных факторов на этих этапах. В процессе окультуривания не только поддерживается эта автономность, но и селекция направлена на эти свойства растений. Тем самым мы изменяем наследственность в пользу зарождения сортов и форм с большей автономизацией жизненных процессов. Стремясь правильно понимать механизмы автономизации, мы видим в селекционно-генетической деятельности человека при интродукции и акклиматизации новый фактор формообразования при окультуривании, способствующий автономности в развитии растений.

Типовые изменения по принципам компенсации, иммобилизации очень часто наблюдаются при разном развитии органов, частей растений, тканей, клеток. При отставании или ингибировании в развитии одной части компенсируется рост и развитие организма или органа за счет другой его части. Прищипка, пасынкование, инактивация верхушечных меристем компенсируются бурным ростом других побегов, листьев, генеративных органов. Конечно, у культурных растений механизмы компенсации не полностью воспроизводят критерии и сущность компенсационных процессов, имеющихся в природе. Во-первых, компенсация в природе касается признаков, принадлежащих к одной функциональной системе (пример: пластиды — митохондрии как фосфорилирующей системы). Во-вторых, это исторически и филогенетически обусловленный процесс, проявляющийся в онтогенезе. А

как при окультуривании, есть ли временная историческая обусловленность процесса компенсации или это просто одновременный акт, операция? Безусловно, это не результат геологической эры или периода, а что-то меньшее, измеряющееся отрезком времени материальной культуры человека, ибо для окультуривания потребовалось от 1 до 7 тыс. лет [17]. И самое понятное здесь, что человек не всегда формировал признаки, а выхватывал морфозы, мутации или формы с готовым механизмом карликовости, гигантизма, кустовости или укрупнения плодов, корнеплодов, лукович.

Таким образом, и в случае компенсации, иммобилизации, и в других ситуациях человек взял то, что уже выработано природой и дальше усиливал нужные ему процессы иммобилизации одних органов — корней или побегов, и активировал другие — клубневидные корни батата, стеблевые клубни картофеля. Все механизмы типовых изменений по примеру компенсации, иммобилизации, интенсификации, полимеризации и т. п. выработаны уже на этапе дикорастущих растений, и в условиях культуры они усиливались или понижались в пользу поставленной цели. Характер механизма, будучи познанным, повторялся или имитировался, становясь при этом мало- или многоуправляемым.

Остановимся еще на принципе идентичности дикорастущих и культурных растений для того, чтобы завершить мысль о том, что созданное на этапе биогенеза природой в культуре принципиально не изменяется, а только количественно возрастает или видоизменяется. На примере плодов яблоневых, тыквенных работами нашей лаборатории показано, что гистологическая зональность и соответствующая полостность околоплодника остаются и на этапе культурных яблонь, арбузов, тыкв. У плодов этих культурных растений больше рядов клеток, шире или более неоднородная текстура в пределах той же зоны, но основная схема зон тканей остается неизменной. Столкнувшись с плодами японских экотипов арбузов, у которых красная мякоть подходит почти под поверхность плода, мы поначалу думали,

что потеряны даже зоны механического панциря и субэпидермис как составные обязательных зон. На самом деле не так. Микроскопирование показало, что зона основной паренхимы, которая у обычных арбузов состоит из окрашенной подзоны мякоти и зеленоватой подзоны коры, просто лишилась зеленой коровой подзоны, поскольку она тоже покраснела до уровня механического панциря. Следовательно, в пределах зоны основной паренхимы покраснение продвинулось и на коровую часть, исключая тем самым из состава зоны наружную ее подзону. Не стало одной подзоны, но зона в целом сохранилась неизменно. И в этом случае, несмотря на специфичность экотипа японских арбузов, общая зональность осталась идентичной для всех столовых арбузов как вида.

В заключение отметим, что большинство структурно-функциональных преобразований не являются новообразованиями для этапа культурных растений. Они начинаются, как правило, у дикорастущих растений и только усиливаются (происходит их амплификация) в культуре. Укрупнение и гигантизм в культуре основан на потенции гипергенеза в природе. Сдвиги в структурной организации определяются в конечном итоге естественным отбором, регулирующим поставку со стороны спонтанных мутаций, изоляции и частных приспособлений, а их амплификация обуславливается возрастанием действия искусственного отбора, что и получает выражение в грандизации органов. Основой является то, что факторы органической эволюции не перестали действовать, а проявляются на каждом клочке территории, захваченной человеком [10, 18].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Агаев Ю. М. Ультраструктура клеток диплоидных и полиплоидных форм шелковицы. Баку, 1970.
2. Айтхожин М. А., Искаков Б. К. Информасомы растений. Алма-Ата, 1982.
3. Александров В. Г., Джапаридзе Л. И. // Журн. Русск. Бот. Общества. 1927. Т. 12.
4. Артюшевский А. Р., Ванюшкин Б. Ф., Кирьянов Г. И., Носиков В. А. // Научн. докл. высш. школы, биол. науки. 1986. № 8. С. 22—27.
5. Бердышев А. П. От дикорастущих растений до культурной флоры. М., 1984.

6. Бреславец Л. П. // Полиплоидия у растений. М., 1962. С. 21—32.
7. Бриггс Ф., Ноулз П. Научные основы селекции растений. М., 1972.
8. Бродский В. Я., Урываева И. В. Клеточная полиплоидия. Проллиферация и дифференцировка. М., 1981.
9. Васильев Б. Р. Анатомическое строение листа и его изменчивость у древесных двудольных растений различных климатических зон: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Кишинев, 1986.
10. Вернадский В. И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружение. М., 1965.
11. Горощенко Ю. Л., Чуксанова Н. А. // Полиплоидия и селекция. М., 1965. С. 285—289.
12. Данилова М. Ф. // Тр. Бот. ин-та им. Комарова. 1951. Сер. VII. Вып. 2.
13. Данилова М. Ф. // Тр. Бот. ин-та им. Комарова. 1952. Сер. VII. Вып. 3.
14. Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора, или Сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь. Соч. М.; Л., 1939. Т. 3. С. 253—680.
15. Жукковский П. М. Культурные растения и их сородичи. Л., 1971.
16. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев, 1980.
17. Колесникова Л. С. Проллиферативные процессы у плодов тыквы крупной: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Кишинев, 1984.
18. Колчинский Э. И. // Проблемы новейшей истории эволюционного учения. Л., 1981. С. 68—84.
19. Леопольд А. Рост и развитие растений. М., 1968.
20. Маркерт К., Уришпрунг У. Генетика развития. М., 1973.
21. Матиенко Б. Т. Сравнительная анатомия и ультраструктура плодов тыквенных: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Киев, 1967.
22. Матиенко Б. Т. Сравнительная анатомия и ультраструктура плодов тыквенных. Кишинев, 1969.
23. Матиенко Б. Т. Анатомическая характеристика культурных и дикорастущих тыквенных. Кишинев, 1972.
24. Матиенко Б. Т. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1981. № 3. С. 5—27.
25. Матиенко Б. Т. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1985. № 1.
26. Матиенко Б. Т., Земчик Е. З. // Гистогенез крупных плодов культурных растений. Кишинев, 1975. С. 17—23.
27. Матиенко Б. Т., Земчик Е. З., Пулбер Е. М., Чебану—Загорян Е. М., Ротару Г. И., Ткачук В. А. Структурная основа роста крупных плодов. Кишинев, 1978.
28. Матиенко Б. Т., Азема Т. Ф., Кодрян В. С., Ротару Г. И. и др. Клеточные мембраны и развитие плодов. Кишинев, 1980.
29. Матиенко Б. Т., Загорян Е. М., Николаева М. Г., Осадчий В. М., Калалб Т. И., Белоус Т. К., Колесникова Л. С. и др. Эколого-

- анатомические особенности изменчивости культурных растений. Кишинев, 1984.
30. Машанов В. И., Мухортов Т. Г. // Тез. I. Всесоюз. конф. по анатомии раст. Л., 1984. С. 99.
  31. Мина М. В., Клевезаль Г. А. Рост животных. М., 1976.
  32. Парамонов Н. А. // Современные проблемы эволюционной теории. Л., 1967.
  33. Прокофьева—Бельгоуская А. А. // Вопросы цитологии и общей физиологии. М.; Л., 1960. С. 215—254.
  34. Ротару Г. И. Сравнительная анатомия околоплодника подсемейства яблоневых. Кишинев, 1972.
  35. Рыбин В. А. Записки Ленингр. с.-х. ин-та. 1925. Т. 2. С. 297—309.
  36. Северцов А. Н. Морфологические закономерности эволюции. М., 1949. (Собр. соч. Т. V.).
  37. Синют Э. Морфогенез растений. М., 1963.
  38. Скрипчинский В. В. Эволюция онтогенеза растений. М., 1977.
  39. Филов А. И. // Соц. раст. 1935. Сер. А. № 16.
  40. Филов А. И. // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т. 47. Вып. 2. Л., 1972. С. 3—14.
  41. Хохряков А. П. Закономерности эволюции растений. Новосибирск, 1975.
  42. Хохряков А. П. Соматическая эволюция однодольных. М., 1975.
  43. Шмальгаузен И. И. Пути и закономерности эволюционного процесса. М.; Л., 1939.
  44. Шмальгаузен И. И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. М., 1982.
  45. Шванитц Ф. // Полиплоидия. М., 1956. С. 130—150.
  46. Чебану Е. М. Структура и ультраструктура пасленовых. Кишинев, 1972.
  47. Чебану—Загорян Е. М. // Гистогенез крупных плодов культурных растений. Кишинев, 1975. С. 27—33.
  48. Эллиот Ф. Селекция растений и цитогенетика. М., 1961.
  49. Catarino F. // Portug. acta Biol. 1965. V. 9. N 1—2.
  50. Geiller L. Endomitose und endomitotische Polyploidisierung. Wien, Springer-Verlag. 1953. P. 1—53.
  51. Lienhart R. // Bull. Acad. Soc. Lorraines Sci. 1966. V. 6. N 1.
  52. Löve A. // Bot. Notiser. 1940. V. 2.
  53. Nagl W. Endopolyploidy and polyteny in differentiation and evolution. Amsterdam, New York, Oxford, North-Holland Pub. Co, 1978.
  54. Schwanitz E. The significance of gigas character and allometric growth to the evolution of cultivated plants. Mat. Intern. Congr. Bot. Edinburg. 1966. P. 104.
  55. Swinton W. E. Giants, past and present. London, 1966.

Поступила 4.X 1986



## БОТАНИКА

М. В. БОДРУГ, И. П. ДРАГАЛИН,  
П. Ф. ВЛАД

### ИНТРОДУКЦИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ПОЛЫНИ В МОЛДАВИИ, ХАРАКТЕРИСТИКА И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ИХ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ

Среди многочисленных растений-эфироносков особый интерес представляют некоторые виды полыни, синтезирующие эфирные масла с ценными органолептическими и биологическими свойствами благодаря содержанию в них разнообразных, подчас уникальных, душистых и биологически активных соединений.

В настоящем сообщении приводятся результаты работы по интродукции в Ботаническом саду АН МССР с 1980 по 1985 гг. некоторых видов полыни как инорайонной (*Artemisia gmelinii* Web. ex Stechn., *A. alba* Turra, *A. hololeuca* Bieb. ex Bess.), так и местной флоры (*A. pontica* L.), а также по изучению содержания и химического состава синтезируемых ими эфирных масел. Последние, по имеющимся данным [1—3], могут быть использованы в парфюмерно-косметической, пищевой промышленности и в медицине.

Исходный семенной материал изученных видов полыни был получен из ботанических учреждений Сибири, Средней Азии, а также Италии и Болгарии. Семена полыни понтийской были собраны в естественных местах произрастания растений (Каларашский район, близ с. Бахмут).

Химический состав эфирных масел исследовали газо-жидкостной хроматографией (ГЖХ) с применением заводских образцов веществ на приборе Хром 5 с автоматическим цифровым интегратором И-02 методом внутренней нормировки на стеклянных колонках с жидкими фазами различной полярности: 5% ХЕ-60, 5% SE-30, 15% Apiezon L. на хроматоне N-AW-DMCS (0,16—20 мм), колонки 2500×3 мм и 10% Carbowax 20 M на инертоне AW-DMCS (0,16—0,20 мм), колонка 1200×3 мм; с пламенно-ионизацион-

ным детектором; газ-носитель — гелий, скорость 50 мл/мин; программированная температура термостата (90—170°C, 5°/мин; 170—200°C, 10°/мин).

*Artemisia gmelinii* Web. ex Stechn. — сильно ветвистый полукустарник. Семена были посеяны в грунт в середине марта на глубину 0,5 см. Массовые всходы появились в начале апреля. В течение первого года вегетации растения образовали розетку, состоящую в конце сентября из 10—12 листьев, которые с наступлением заморозков погибали. Весеннее отрастание в последующие годы развития наступало в начале апреля. В это же время начинали развиваться листья и на одревесневших генеративных побегах прошлых лет. До фазы бутонизации (начало августа) растения росли интенсивно, достигая 2,0—2,2 мм высоты. Трехлетнее растение, состоящее из 22 хорошо развитых побегов и имеющее в диаметре 1,5—1,7 м, зацвело в конце августа; цветение продолжалось до середины сентября. Созревание семян отмечено в начале октября. Продолжительность вегетационного периода 2—3-летних растений составляла 190—195 дней. В фазе массового цветения растений с 1 м<sup>2</sup> было убрано 7 кг свежего сырья. Эфирное масло содержалось во всех надземных органах растения. Больше (1,04%) его было в растениях, убранных в конце цветения (табл.).

Эфирное масло из цветущих растений *Artemisia gmelinii* Web. ex Stechn. представляет собой жидкость желтого цвета с зеленоватым оттенком. В его состав входят следующие 22 компонента: β-пинен, лимонен, Δ<sup>3</sup>-карен, п-цимол, 1,8-цинеол, артемизинкетон, линалоол, α- и β-туйоны, камфора, 1-терпинен-4-ол, нониловый спирт, α- и

### Содержание эфирного масла в растениях видов полыни по фазам вегетации (1981—1985 гг.)

Вид	Фаза развития							
	бутонизация		начало цветения		массовое цветение		конец цветения	
	1	2	1	2	1	2	1	2
<i>A. gmelinii</i> Web. ex Stechn.	0,79	0,33	0,89	0,33	0,99	0,36	1,04	0,31
<i>A. pontica</i> L.	1,25	0,22	0,52	0,18	0,28	0,10	0,19	0,12
<i>A. alba</i> Turra	0,35	0,12	0,45	0,14	0,48	0,16	0,41	0,14
<i>A. hololeuca</i> Bieb. ex Bess.	1,37	0,32	1,40	0,33	1,44	0,60	1,01	0,36

Условные обозначения: 1 — в % от массы воздушно-сухого сырья, 2 — в % от массы свежего сырья.

β-терпиненолы, α- и β-цитронелолы, терпинилацетат, борнеол, нерол, гераниол, эвгенол и изоэвгенол. Основными компонентами эфирного масла являются 1,8-цинеол и α-туйон, количество которых варьирует по фазам вегетации растения: в стадии бутонизации их содержание составляет 23,8 и 50,9% соответственно, а в конце цветения — 28,2 и 48,0%.

*Artemisia pontica* L. — многолетнее травянистое растение. Посев семян в грунт был произведен без заделки в начале апреля. Массовые всходы появились через 13 дней после посева. В первый год жизни растения достигали 20—25 см высоты, но не цвели. Многолетние растения трогались в рост в начале апреля. Фаза бутонизации продолжалась с конца июня до начала августа; растения достигали в этой фазе 60—70 см высоты. В фазе цветения, которая наступала в середине августа, рост растений в высоту прекращался. Массовое созревание семян отмечалось в середине сентября. В фазе бутонизации с растений 2—3-летнего возраста с 1 м<sup>2</sup> убрано 3 кг свежего сырья. Продолжительность вегетационного периода многолетних растений составляла 155—160 дней. Максимальное количество эфирного масла (1,25%) накапливалось в фазе бутонизации (табл.).

Эфирное масло из *Artemisia pontica* L. содержало не менее 32 компонентов. Нами идентифицировано 18 преобладающих среди них: α- и β-пинены, γ-терпинен, лимонен, п-цимол, 1,8-цинеол, артемизинкетон, линалоол, α- и β-туйоны, азулены, 1-терпинен-4-ол, α- и β-терпиненолы, камфора, нониловый спирт, терпинилацетат и борнеол (ср. с [2]). Полученные данные

анализа показывают, что интродуцированная популяция полыни понтийской состоит из двух хеморас, которые как по срокам прохождения фенологических фаз, так и морфологически не отличались друг от друга. Основными компонентами эфирного масла из растений одной хеморасы оказались 1,8-цинеол (20,6%), азулены (41,3%) и 1-терпинен-4-ол (17,2%). Эфирное масло из растений данной хеморасы было окрашено в синий цвет. Основными компонентами эфирного масла из растений второй хеморасы полыни понтийской были 1,8-цинеол (69,7%) и 1-терпинен-4-ол (11,9%); азулены содержались лишь в виде следов. Эфирное масло окрашено в светло-желтый цвет.

*Artemisia alba* Turra — многолетнее травянистое растение. Посев семян в грунт был произведен в начале апреля без заделки. Всходы появились через 15 дней после посева. В первый год жизни растения достигали 15—20 см высоты. Многолетние растения трогались в рост в середине апреля. Фаза бутонизации продолжалась с конца июня до начала августа. В конце этой фазы растения достигали высоты 35—40 см. Их массовое цветение отмечалось в конце августа. Семена созревали в конце сентября. В фазе массового цветения с растений 2—3-летнего возраста с 1 м<sup>2</sup> убрано 4 кг свежего сырья. Продолжительность вегетационного периода многолетних растений составляла 170—175 дней. Максимальное количество эфирного масла (0,48%) синтезировали растения в фазе массового цветения (табл.). Эфирное масло — жидкость желтого цвета с приятным запахом. В его состав входило не менее 20 компонен-

тов, из которых преобладали артемизинкетон (94%), 1,8-цинеол, камфора,  $\alpha$ - и  $\beta$ -туйоны и борнеол.

*Artemisia haloleuca* Bieb. ex Bess. — полукустарник с сильно опушенными стеблями и листьями. Семена весеннего посева в грунт не давали всходов. При подзимнем посеве (в середине ноября) семян на глубину 0,5 см всходы появились в начале апреля. Растения первого года жизни достигали 25—30 см, но не цвели. Отрастание многолетних растений началось в начале апреля. Фаза бутонизации продолжалась с конца июня до начала августа. В начале цветения растения достигали 90—100 см высоты. Массовое цветение растений отмечалось в конце августа. Созревание семян — в начале октября. Продолжительность вегетационного периода многолетних растений 180—195 дней. В фазе массового цветения с растений 2—3-летнего возраста с 1 м<sup>2</sup> убрано 3 кг свежего сырья. Максимальное количество эфирного масла (1,44%) синтезировали растения в фазе массового цветения (табл.). Эфирное масло этого вида полыни — жидкость светло-желтого цвета с зеленоватым оттенком, которая очень быстро затвердевает.

В состав эфирного масла входят не менее 15 компонентов, главными из ко-

торых являются камфора и 1,8-цинеол. Среди минорных компонентов идентифицированы:  $\beta$ -пинен, сабинен, мирцен, лимонен,  $\beta$ -оцимен, п-цимол, артемизинкетон,  $\alpha$ - и  $\beta$ -туйоны, нониловый спирт, борнеол и пулегон. Количественный состав масла изменяется по фазам вегетации растения. Так, в начале цветения оно содержит 20% 1,8-цинеола и 63,4% камфоры, а в конце цветения — 25,2% 1,8-цинеола и 59,2% камфоры.

Таким образом, все изученные виды полыни в Ботаническом саду АН МССР проходят полный цикл развития, образуют полноценные семена и накапливают достаточно высокие количества эфирных масел, характерными компонентами которых являются 1,8-цинеол, артемизинкетон,  $\alpha$ - и  $\beta$ -туйоны, камфора и борнеол.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гусева А. П. Вопросы фармакогнозии. 1961. № 1. С. 18—21.
2. Chiatva F., Liddle P. A. // Rev. ital. EPPOS. 1981. V. 63. N 7. P. 350—352. — РЖХ. 1982. № 12. P. 461.
3. Березовская Т. П., Серых Е. А. // Растительные ресурсы Южной Сибири, их рациональное использование и охрана. Томск, 1982. С. 60—65.

Поступила 10.1.1986

### В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ПТИЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1987 ГОДУ

Пайлик И. С. МИКРОУДОБРЕНИЯ И УРОЖАЙ КУКУРУЗЫ. На рус. яз. 10 л. 1 р. 60 к.

Изложены новые данные о положительном влиянии предпосевного обогащения семян кукурузы микроэлементами на важнейшие физиолого-биохимические процессы, особенности прохождения фаз роста и развития растений. Под влиянием микроэлементов повышаются урожай и качество зерна кукурузы, увеличивается содержание общего азота, снижается качество малосушеной зерновой фракции белка. Подробно описаны сравнительные действия различных способов предпосевной обработки семян микроэлементами. Показана экономическая эффективность микроудобрений.

Книга адресована руководителям и специалистам сельского хозяйства, преподавателям и студентам сельскохозяйственных вузов.

Оформление заказа см. на 2-й странице обложки.

## ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

Л. Н. БАБУШКИН, В. Е. СУМАНОВА,  
М. Г. ЗАХАНЕВИЧ

### О БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ ГЛИКОЛАТОКСИДАЗЫ

При исследовании механизма поглощения паров воды ( $P_{H_2O}$ ) из межклеточного пространства листьев получены косвенные данные, позволившие высказать предположение о возможном участии ферментов гликолат-гликолатного цикла в реутилизации листьями парообразной, в том числе транспирационной, воды [3]. Представления о физиологической роли гликолатного пути, его связи с фотосинтезом, дыханием, азотным, фосфорным обменом, синтезом порфиринов и другими процессами в последние годы в значительной мере расширены [1, 9, 10].

Цель настоящей работы — экспериментальная проверка эффективности воздействия некоторых ранее изученных на  $P_{H_2O}$  химических и физических факторов [3] на активность гликолатоксидазы (ГО, 1 О-ЕС 1.1.3.1) — одного из важнейших ферментов гликолат-гликолатного цикла.

Представленная работа — часть серии исследований, проводимых в лаборатории физиологии растений Молдавского НИИ орошаемого земледелия и овощеводства по выяснению механизма и физиологической роли поглощения паров воды из межклеточного пространства листьев — явления, зарегистрированного Комитетом по делам открытий и изобретений в качестве открытия с приоритетом от февраля 1967 г.

#### Материалы и методы

Объектом исследования служили растения томатов (сорта Факел, Утро, Колокольчик, селекции МНИИОЗиО), выращенные в полевых условиях или вегетационном домике. Активность ГО определяли колорим-

метрическим методом [6]. Инкубацию гомогената с гликолевой кислотой проводили в темноте при 25°C в течение 1 часа; в контроль гликолат не добавляли. Активность ГО рассчитывали на единицу сырого, сухого вещества или белка. Последний определяли по Лоури [11]. В качестве химических агентов использовали растворы анальгина и амидопирин (1 мг/мл), абсцизовой кислоты (0,01 мг/мл), перекиси водорода разной концентрации. Листовые пластинки растений погружали на 30 мин в опытные растворы; проводили также инфильтрацию листа или вносили эти соединения непосредственно в гомогенат. При исследовании влияния физических факторов на активность ГО испытано действие ультрафиолетовой (УФ) радиации (облучение проводили лампой ПРК-4) и повышенных температур (сосуды с растениями помещали в термостаты с температурой от 24° до 55°C при экспозиции 30 мин). Аналитическая повторяемость четырехкратная; в работе представлены результаты нескольких повторных опытов в виде средней арифметической со стандартной ошибкой; статистическая обработка проведена по Плохинскому [7].

#### Результаты и их обсуждение

При внесении раствора анальгина перед инкубацией непосредственно в гомогенат произошло значительное ингибирование оксидазы гликолевой кислоты (табл. 1), что согласуется с данными, ранее полученными на проростках ржи [4]. Однако обработка листьев растений томата ингибитором той же концентрации путем инфильтрации или погружения листовой пластинки в раствор привела к обратным

Таблица 1. Влияние химических факторов на активность ГО в листьях томата, мг глиоксилата/г сырого вещества за 1 ч

Вариант	Активность ГО		Разность	Критерий достоверности разности	Вероятность
	мг	% от контроля			
Контроль	2,55±0,06	100			
Анальгин*	0,79±0,17	30	1,76±0,18	9,78	>0,99
Контроль	4,57±0,07	100			
Анальгин**	6,30±0,10	138	1,73±0,12	14,18	>0,99
Контроль	4,42±0,05	100			
Анальгин***	5,35±0,12	120	0,93±0,13	7,15	>0,99
Контроль	4,57±0,07	100			
Амидопирин**	6,43±0,04	141	1,83±0,08	22,59	>0,99
Контроль	4,57±0,07	100			
Абсцизовая** кислота	0,10±0,06	2	4,47±0,09	48,59	>0,99

\* Анальгин добавлен в гомогенат.  
\*\* Листья погружены в опытный раствор.  
\*\*\* Раствор анальгина инфильтрирован в листовую пластинку.

результатам — активность ГО возросла по сравнению с контролем. Полученные данные можно объяснить незначительной проницаемостью клеточных стенок листьев томатов по отношению к анальгину. Они свидетельствуют о том, что при оценке воздействия того или иного соединения на метаболические процессы очень важно строго учитывать условия проведения опытов, поскольку в зависимости от методического подхода результаты могут быть неоднозначными.

Погружение листьев в раствор другого соединения пиразолоновой группы — амидопирин, также вызвало повышение активности ГО (табл. 1).

Обработка листьев томатов раствором абсцизовой кислоты привело к резкому снижению активности ГО (табл. 1). Известно, что абсцизовая кислота вызывает закрытие устьиц и может быть использована в качестве антитранспиранта. В литературе обсуждается участие гликолатного пути в устьичных движениях, однако единого мнения по этому вопросу до сих пор нет [3, 12].

Представлялось существенным выяснить характер воздействия перекиси водорода на активность ГО, поскольку при обсуждении механизма поглощения паров воды этому соединению отводится важная роль [3]. Обнаружено ингибирующее воздействие перекиси водорода на окисление гликолата, причем степень ингибирования

определялась концентрацией этого активного соединения (табл. 2). При увеличении концентрации перекиси водорода в реакционной среде активность ГО постепенно снижалась до полного инактивирования фермента.

При обработке растений растворами H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> наблюдалось снижение интенсивности поглощения паров воды и повышение интенсивности транспирации [3]. Данные табл. 2 позволяют предполагать, что снижение интенсивности поглощения паров воды при действии H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> на растения обусловлено инактивацией ГО под влиянием перекиси водорода.

Возможно несколько вероятных объяснений ингибирования ГО перекисью. Не исключено, что она окисляет отдельные группы фермента, как это показано для диаминооксидазы [8]. При нормальном функционировании гликолат-глиоксилатного цикла не должно наблюдаться ни выделения, ни поглощения кислорода. Однако при внесении избытка H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> в инкубационную среду при функционировании каталазы возможно образование больших по сравнению с контролем количеств кислорода, что может привести к изменению активности ГО. Вероятны конформационные изменения молекулы фермента в присутствии H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

И, наконец, последнее предположение. В нашей работе критерием активности ГО является концентрация глиоксилево-й кислоты в реакционной

Таблица 2. Влияние концентрации перекиси водорода (мг/г сырого вещества) на активность ГО (% от контроля) в листьях томата

Концентрация H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Активность ГО
0,0	100
0,2	90
1,2	90
2,0	75
6,0	50
12,0	18,9
60,0	5,7
120,0	0,0

смеси. Возможно, что перекись водорода (или кислород, образующийся из нее) способствует дальнейшей метаболизации глиоксилата. Уменьшение количества глиоксилево-й кислоты в инкубационной среде в результате последующих превращений и вовлечения ее в обменные процессы мы принимаем за кажущееся снижение активности ГО. В пользу такого предположения свидетельствует факт неэнзиматического окисления глиоксилата перекисью водорода с образованием формата и CO<sub>2</sub> [10].

Из физических факторов, влияющих на поглощение листьями водяных паров, изучено действие УФ радиации. Известно, что УФ лучи представляют собой мощный фактор воздействия на организм, в частности растительный [5]. В зависимости от дозы облучения и особенностей объекта (специфика культуры, характер метаболизма, физиологическое состояние, возраст, условия выращивания и другие факторы) УФ радиация может стимулировать или повреждать различные биологические функции; особенно большое влияние она оказывает на ферментативную активность.

Таблица 3. Влияние УФ радиации на активность ГО в листьях томата, мг глиоксилата/г сырого вещества за 1 ч

Вариант	Активность ГО		Разность	Критерий достоверности разности
	мг	% от контроля		
Контроль	2,81±0,12	100		
УФ радиация				
1,5 мин	4,46±0,09	159	1,65±0,15	11,0
3 мин	6,21±0,09	221	3,40±0,15	22,7
6 мин	4,50±0,06	160	1,69±0,13	13,0
9 мин	1,57±0,03	56	1,24±0,12	10,3

В условиях наших опытов УФ радиация при экспозиции до 6 мин вызывала активирование ГО. В табл. 3 представлены результаты типичных опытов. Наибольшая активность отмечена при трехминутной обработке УФ лучами, после чего степень активации фермента несколько снижалась. Увеличение экспозиции до 9 мин привело к резкому ингибированию активности исследуемого фермента. Существенно, что аналогичное воздействие УФ излучение оказывало на процесс поглощения паров из межклеточного пространства листьев [3].

Полученные нами данные об активации УФ излучением ГО и отмеченная в литературе малая чувствительность каталазы к изучаемому фактору [5] позволяют предположить, что исследуемое звено обмена сравнительно устойчиво к тем дозам УФ радиации, которые были использованы в работе. Вероятно, УФ радиация вызывает структурные изменения, перестройки в молекуле фермента, которые приводят к повышению каталитической активности. Возможны изменения функциональных свойств пероксином, в которых локализованы ГО и каталаза, в результате непосредственного действия УФ лучей на органоиды или косвенного влияния измененных внутриклеточных условий среды (рН, осмотическое давление и др.). Можно предположить, что все эти факторы, вызывающие изменения активности ГО, приводят и к повышению интенсивности поглощения паров воды из межклеточного пространства листьев.

Необходимо было выяснить, как воздействуют повышенные температуры на активность ГО. Найдено, что при повышении температуры до 48—

Таблица 4. Влияние температуры воздуха на активность ГО в листьях томата, мг глиоксилата за 1 ч

Температура, °С	Активность ГО на расчете на единицу	
	белка	сырого вещества
40	100,20±7,48	97,40±15,42
45	171,00±8,32	119,70±4,83
50	158,30±5,49	167,10±5,97
55	79,90±12,66	95,20±8,35

50°C активность фермента возрастает. Однако при дальнейшем увеличении температуры (до 55°C) отмечено резкое снижение активности ГО (табл. 4). Существенно, что аналогичная температурная зависимость, как показано ранее, характерна для процесса поглощения паров воды из межклеточного пространства листьев [3].

Одновременно с определением активности ГО на тех же растениях проведена работа по выяснению степени жароустойчивости листьев. Использован предложенный в лаборатории градиентный метод, в основе которого лежит определение разности температур листовой пластинки и воздуха, окружающего растение [2].

Температурный градиент резко возрастает в тот момент, когда при определенной температуре среды инактивируется процесс поглощения паров воды и значительно повышается транспирация. Это происходит при температуре гибели клеток паренхимы нижней стороны листа. Нами обнаружено, что температура, при которой резко падает активность ГО, и показатель жароустойчивости листовой пластинки совпадают (около 48°C).

На основании представленных данных и ранее опубликованных материалов [3] мы полагаем, что ГО является одним из ключевых ферментов, при-

нимающих участие, помимо фотодыхания, и в процессе поглощения паров воды из межклеточного пространства листьев, изучение механизма которого продолжается.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева Т. Ф., Авдеева Т. А., Степаненко С. Ю. // Физиология растений. 1975. Т. 22. Вып. 3. С. 553—557.
2. А. с. 594927 СССР. Способ определения жаростойкости растений / Л. Н. Бабушкин, К. А. Барабальчук. Оpubл. 26.IX.78. Бюл. № 8.
3. Бабушкин Л. Н. Поглощение водяных паров из межклеточного пространства листьев. Кишинев, 1976.
4. Вечер А. С., Клиггер Ю. Е., Лемеза Н. А. // Науч. труды Каз. СХИ, Т. 21. Вып. 5. Алма-Ата, 1978. С. 97—103.
5. Дубров А. П. Генетические и физиологические эффекты действия ультрафиолетовой радиации на высшие растения. М., 1968.
6. Колесников П. А. // Биохимия. 1962. Т. 27. Вып. 2. С. 193—196.
7. Плохинский Н. А. Биометрия. Новосибирск, 1961.
8. Рубин Б. А., Ладыгина М. Е. Физиология и биохимия дыхания растений. М., 1974. С. 151—152, 242—249.
9. Седенко Д. М., Зайцева М. Г. // Физиология растений. 1979. Т. 26. Вып. 2. С. 337—342.
10. Степанова А. М., Шушлова А. А. // Бот. журн. 1980. Т. 65. № 9. С. 1125—1140.
11. Lowry O. H., Rosebrough N. J., Farr A. L., Randall R. J. // Journ. Biol. Chemistry. 1951. V. 193. N 1. P. 265—275.
12. Meidner H., Mansfield T. // Biol. Revs. Cambridge Phyllos. Soc. 1965. V. 40. P. 489—509.

Поступила 5.VI 1985

М. В. АЛЕКСЕЕВА, ЧАН ТУЕТ ХАНЬ

### БЕЛКИ СЕМЯН КРЫЛАТОГО БОБА (*PSOPHOCARPUS TETRAGONOLOBUS* L.)

Крылатый боб — малозвестное тропическое растение из семейства бобовых, выращиваемое в некоторых странах Юго-Восточной Азии и Папуа-Новой Гвинеи. При относительно высокой урожайности в его семенах накапливается до 35% белка и до 20% жира; кроме того оно дает 1—4 т/га съедобных клубней, содержащих до 20% белка (на сухую массу) [10].

В последнее время это растение привлекает внимание исследователей в связи с поисками новых источников растительного белка с хорошо сбалансированным аминокислотным соста-

вом. Показано, что в этом отношении белок семян крылатого боба сравним с белком сои, а по содержанию лизина и цистина несколько превосходит последний [8, 10].

Основной белковой фракцией семян крылатого боба является солерастворимая, в составе которой обнаружено необычно высокое для бобовых содержание 2S белков. На втором месте (по количеству) стоят 7S белки; 11S белок не обнаружен. Солерастворимые белки с помощью изоэлектрического осаждения разделены на три фракции — А, В и С с коэффициента-

ми седиментации соответственно 8 S, 2 S и 6 S, отличающиеся по аминокислотному и субъединичному составу [9]. При исследовании электрофорезом в полиакриламидном геле (ПАГ) суммарных глобулинов [8] и диссоциированных в присутствии додецилсульфата натрия (ДДС-Na) белков суммарных солевых экстрактов [7] различных сортов и линий семян крылатого боба значительных различий между ними не обнаружено.

Для выделения и очистки индивидуальных белковых компонентов семян крылатого боба хроматографические методы не применялись. В настоящей работе приводятся данные о хроматографическом и электрофоретическом поведении белков семян крылатого боба.

#### Материалы и методы

Для исследования брали семена крылатого боба *Psophocarpus tetragonolobus* L. сорта Зеленый крылатый боб (Вьетнам). Их освобождали от кожуры и сековой части зародыша и размалывали в кофемолке. Муку просеивали сквозь сито с диаметром отверстий 0,1 мм и обезжиривали гексаном на холоду. Солевые и водные белковые экстракты получали, экстрагируя муку в соотношении 1:10 10% раствором NaCl в течение ночи при +4°C или 3 ч водой при ком-

натной температуре, непрерывно перемешивая.

Градиентную экстракцию белков раствором сульфата аммония (СА) проводили в колонке [1], используя в качестве носителя осадка белка целит-545. Хроматографию на ДЭАЭ-целлюлозе и гидроксилпатите проводили, как описано в [3, 5]. Белок в хроматографических фракциях определяли по поглощению при 278 нм. Хроматографические фракции концентрировали высаливанием СА и исследовали электрофорезом в тонком (0,15 см) вертикальном слое ПАГ, используя стандартную прерывистую буферную систему pH 8,9 и 7,5% гель.

#### Результаты и их обсуждение

При градиентной экстракции на колонке (рис. 1) белки суммарного солевого экстракта разделились на пять фракций, из которых, основная элюируется при 55% насыщения СА. Судя по соотношению  $A_{278}$  (табл.), во фракциях 80, 70 и особенно 22 содержатся примеси небелковых веществ (здесь и в дальнейшем фракции обозначены в соответствии с концентрацией или ионной силой раствора, при которой находится максимум их элюирования).

По данным электрофореза в ПАГ, все фракции гетерогенны (рис. 2). При более высокой концентрации СА элюи-

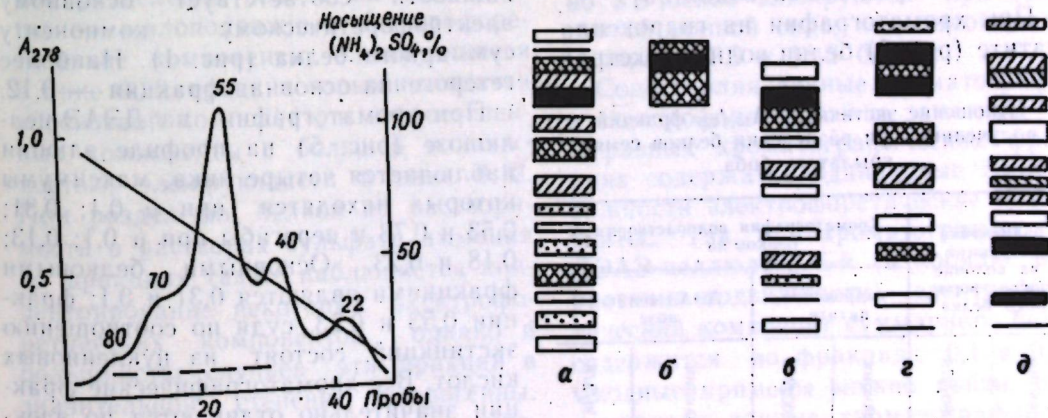


Рис. 1. Градиентная экстракция на колонке белков суммарного солевого экстракта. Колонка 0,9 × 15 см, скорость элюирования 12 мл/ч. Здесь и далее штрихами помечены фракции, исследованные электрофорезом

Рис. 2. Электрофорез в ПАГ белков фракций, полученных градиентной экстракцией на колонке:

а — суммарный солевой экстракт, б — фракция 80, в — фракция 70, г — фракция 55, д — фракция 40

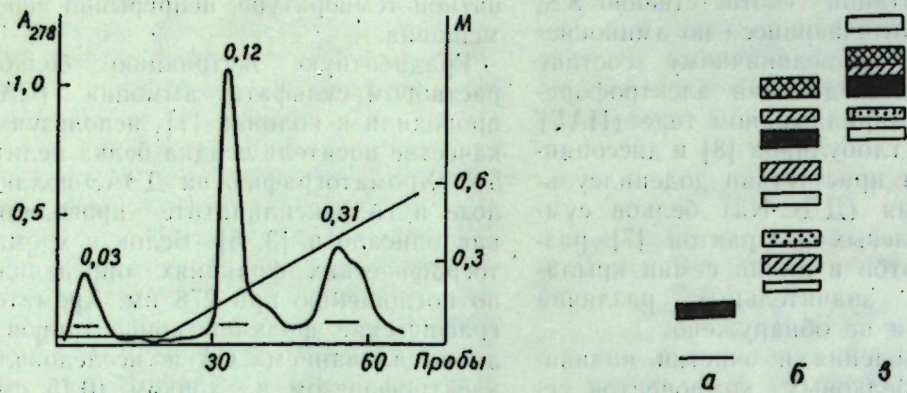


Рис. 3. Хроматография на гидроксилпатите белков суммарного водного экстракта. Колонка 1,3 × 19 см, скорость элюирования 18 мл/ч

Рис. 4. Электрофорез в ПАГ фракций белков суммарного водного экстракта, полученных хроматографией на гидроксилпатите:  
а — фракция 0,03, б — фракция 0,12, в — фракция 0,31

руются преимущественно менее подвижные компоненты, а наиболее подвижные концентрируются во фракции 40. Фракция 22 ввиду малого содержания в ней белка не была исследована электрофорезом.

Для исследования хроматографией на гидроксилпатите и ДЭАЭ-целлюлозе мы использовали водные белковые экстракты семян, так как некоторая (небольшая) часть белка солевого экстракта при переводе его в исходные буферные растворы для хроматографии, обладающая низкой ионной силой, оказывалась нерастворимой. С другой стороны, известно, что большая часть белков крылатого боба извлекается из муки семян водой [9].

При хроматографии на гидроксилпатите (рис. 3) белки водного экстракта

Отношение экстинкций  $A_{260/278}$  фракций, полученных при разделении белков семян крылатого боба

ГрадIENTная экстракция на колонке солей растворимого белка	Хроматография водорастворимых белков на				
	гидроксилпатите		ДЭАЭ-целлюлозе		
фракция	$A_{260/278}$	фракция	$A_{260/278}$	фракция	$A_{260/278}$
80	1,04	0,03	0,82	0,1	0,75
70	1,05	0,12	0,57	0,18	0,78
55	0,70	0,39	0,50	0,25	0,78
40	0,63			0,31	0,75
22	1,22			0,53—0,73	1,20

та разделяются на три основные фракции, одна из которых элюируется до наложения градиента исходным 0,03 М фосфатным буфером, а две другие — 0,12 М и 0,39 М фосфатным буфером. Основной является фракция 0,12. Как видно из соотношения  $A_{260/278}$ , фракции 0,12 и 0,39 белковые, а фракция 0,03 содержит примесь небелковых веществ. По данным электрофореза (рис. 4) неадсорбирующейся фракции соответствует одна основная очень подвижная зона и небольшая зона белка, движущегося с фронтом буфера. Во фракции 0,39 элюируются преимущественно малоподвижные белки и преобладающий среди них по подвижности соответствует основному электрофоретическому компоненту суммарного белка (рис. 1). Наиболее гетерогенна основная фракция — 0,12.

При хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе (рис. 5) на профиле элюции наблюдается четыре пика, максимумы которых находятся при  $\mu$  0,1; 0,31; 0,53 и 0,73 и перегибы при  $\mu$  0,1; 0,13; 0,18 и 0,23. Основными белковыми фракциями являются 0,31 и 0,1; фракции 0,53 и 0,73, судя по соотношению экстинкций, состоят из нуклеиновых кислот. Все хроматографические фракции значительно отличаются по электрофоретическому составу, причем в каждой из них один из компонентов преобладает. Исключение составляет фракция 0,1, содержащая два компонента примерно в равных количествах. В главном пике 0,31 преобладает ос-

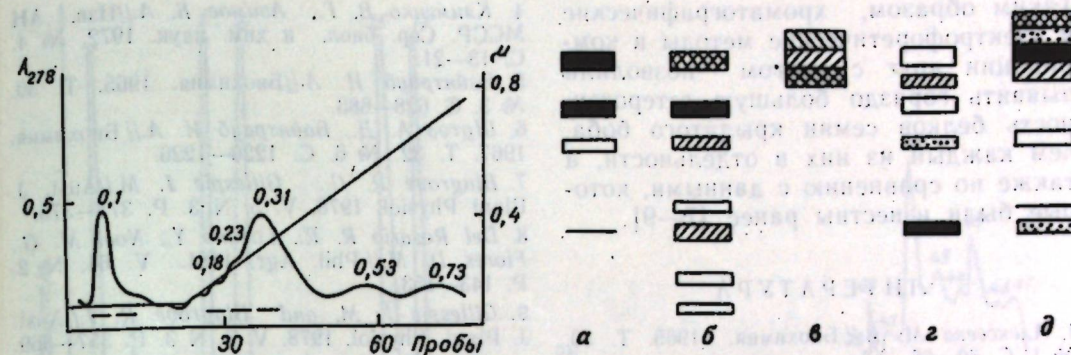


Рис. 5. Хроматография на ДЭАЭ-целлюлозе белков суммарного водного экстракта. Колонка 1,2 × 22 см, скорость элюирования 18 мл/ч

Рис. 6. Электрофорез в ПАГ фракций белков суммарного водного экстракта, полученных хроматографией на ДЭАЭ-целлюлозе:  
а — фракция 0,1, б — фракция 0,1 (перегиб), в — фракция 0,18, г — фракция 0,23, д — фракция 0,31

новной малоподвижный электрофоретический компонент суммарного белка. Фракция 0,23 состоит преимущественно из компонента, обладающего высокой подвижностью. В этих двух фракциях содержится также довольно большое число минорных компонентов, однако в основном лишь в следовых количествах. Наибольшей гетерогенностью обладает фракция, соответствующая перегибу на склоне пика 0,1 (рис. 6).

Из приведенных данных видно, что наибольшей разделяющей способностью по отношению к белкам крылатого боба обладает хроматография на ДЭАЭ-целлюлозе. При хроматографии на гидроксилпатите происходит четкое разделение белков на две группы — малоподвижные электрофоретические компоненты, элюирующиеся в пике 0,39, среди которых находится и основной компонент, и второстепенные компоненты с большей подвижностью, элюирующиеся в пике 0,12. При разделении белков по растворимости в растворах сульфата аммония во фракциях также наблюдается концентрирование некоторых электрофоретических компонентов, однако в большинстве случаев эти фракции в значительной степени гетерогенны. Комбинируя все эти методы, можно, очевидно, очистить и выделить основной и некоторые из второстепенных компонентов, используя на последнем этапе хроматографию на ДЭАЭ-целлюлозе.

Хроматографические методы выявили некоторые особенности белков семян крылатого боба, отличающие их от белков других бобовых растений. Так, при градиентной экстракции на колонке большая часть белка элюируется не при 70—80% насыщения сульфатом аммония [4], а при 55%. При хроматографии на гидроксилпатите фракция 0,12, судя по соотношению  $A_{260/278}$ , чисто белковая, в то время как у других бобовых [2, 6] в соответствующей фракции (0,1—0,12) обычно относительно мало белка и больше примеси нуклеиновых кислот. Эта особенность согласуется с тем фактом, что в семенах крылатого боба одной из основных является фракция низкомолекулярных 2 S белков [9]. Обычно 2 S белки элюируются при более низкой ионной силе, чем высокомолекулярные 7 S и 11 S белки.

Сопоставляя данные хроматографии и электрофореза, можно заметить, что в разных хроматографических фракциях содержатся одинаковые по подвижности электрофоретические компоненты. Так, при хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе 5-й (в порядке возрастания подвижности) электрофоретический компонент суммарного белка содержится во фракциях 0,1 и 0,23. Сходные примеры можно найти, рассматривая данные хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе и градиентной экстракции на колонке. Это свидетельствует о том, что многие из электрофоретических компонентов суммарного белка хроматографически гетерогенны.

Таким образом, хроматографические и электрофоретические методы в комбинации друг с другом позволили выявить гораздо большую гетерогенность белков семян крылатого боба, чем каждый из них в отдельности, а также по сравнению с данными, которые были известны ранее [7—9].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева М. В. // Биохимия. 1965. Т. 30. № 1. С. 60—66.  
2. Алексеева М. В. // Растительные белки. Вып. 9. Кишинев, 1970. С. 93—99.  
3. Вайнтрауб И. А., Шутов А. Д. // Биохимия. 1964. Т. 29. № 5. С. 863—868.

4. Клименко В. Г., Азимов Б. А. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1972, № 4. С. 13—21.  
5. Вайнтрауб И. А. // Биохимия. 1965. Т. 30. № 3. С. 628—683.  
6. Шутов А. Д., Вайнтрауб И. А. // Биохимия. 1967. Т. 32. № 6. С. 1220—1226.  
7. Blagrove R. G., Gillespie J. M. // Aust. J. Plant Physiol. 1978. V. 5. N 3. P. 371—375.  
8. Del Rosario R. R., Lozano Y., Noel M. G., Flores D. M. // Phil. Agr. 1981. V. 64. N 2. P. 143—153.  
9. Gillespie J. M. and Blagrove R. J. // Aust. J. Plant Physiol. 1978. V. 5. N 3. P. 357—369.  
10. The Winged bean, a high-protein crop for the tropics. Nat. Acad. of Sci. Washington, D. C. 1975.

Поступила 24.I 1986

Г. А. ЛУКОВНИКОВА, С. Л. НИКОЛАЕВА,  
Д. А. УГОЛЕВ

### КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ПЕТРУШКИ И СЕЛЬДЕРЕЯ

Среди овощных растений петрушка и сельдерей выделяются как наиболее ценные в биологическом отношении культуры. Это обусловлено высоким содержанием комплекса витаминов и провитаминов, специфических эфирных масел, а также наличием других веществ.

Исследование объективными методами органических соединений, характеризующих вкус и запах пищевых продуктов, является самостоятельной проблемой и связано с рядом существенных трудностей. Отсутствие теории запаха не позволяет предсказать аромат на основе физических и химических свойств молекулы. Трудности исследования аромата заключаются в ничтожно малом (до  $10^{-12}$ — $10^{-14}$  г) содержании вещества, определяющего запах, в конденсате, выделенном из образца продукта. Число различных веществ в конденсате запаха достигает нескольких сотен компонентов. Эти соединения относятся к различным классам органических веществ. Почти всегда присутствуют кислоты, спирты, сложные эфиры, кетоны и др. [1]. Сходный в общих чертах состав имеют и фракции эфирных масел петрушки и сельдерей [6].

Следует отметить, что данные литературы по идентификации компонентов фракции эфирных масел петрушки и сельдерей противоречивы и немногочисленны [6, 10]. Столь важная с точки зрения органических соединений фракция эфирных масел растений изучена недостаточно.

Учитывая практическое и теоретическое значение изучения запаха пряно-вкусовых растений, важно было провести исследование фракции эфирных масел петрушки и сельдерей. В ходе исследования перед нами стояла задача не только идентификации некоторых органических соединений эфирных масел петрушки и сельдерей с целью дальнейшего их сопоставления, но и количественной оценки сложности алгоритма идентификации этих компонентов фракции эфирных масел.

#### Экспериментальная часть

1. Эфирные масла получали перегонкой с паром из навески свежих листьев (1 кг) петрушки сорта Сахарная и сельдерей сорта Деликатес, выращенных в Молдавии, в соответствии с методом [3].

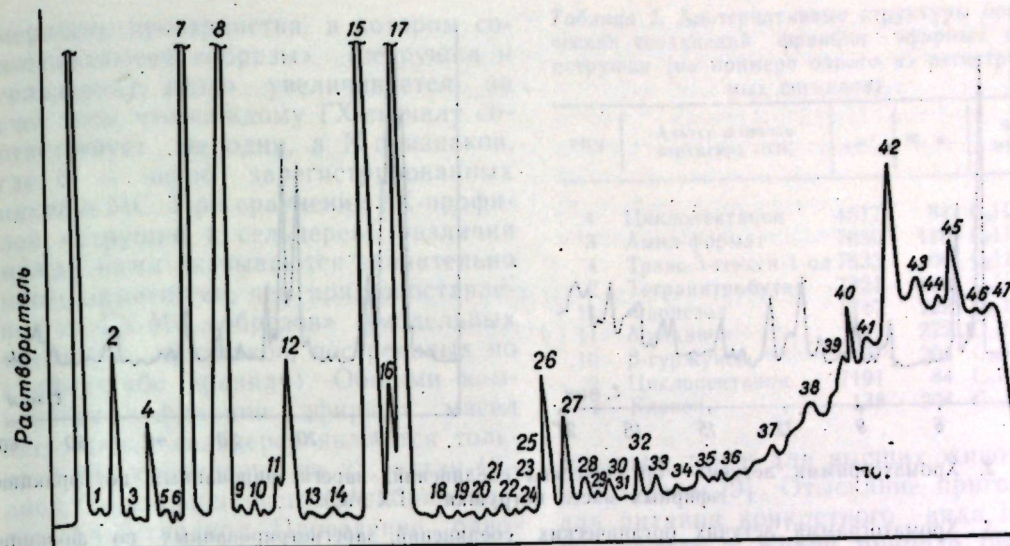


Рис. 1. Хроматограмма летучих органических соединений, зарегистрированных по фракции эфирных масел петрушки (ГХ)

2. Хроматографическое разделение смеси летучих органических соединений (ЛОС) проводилось методом капиллярной и насадочной хроматографии с программированием температуры.

Условия ГХ-анализа:

а) колонка: нерж. сталь, 3 мм×1,8 м; неподвижная жидкая фаза: 10% карбовакс 20 М; носитель: Хромосорб W, 80/100 меш., газ-носитель: азот;  $t^{\circ}$  кол. Пр. 50—200 $^{\circ}$ C, 2 $^{\circ}$ /мин;

б) колонка: стекло 1,8 мм; неподвижная жидкая фаза: 10% карбовакс 20 М; носитель: ULTRA-BOND, 100/120 меш.,  $t^{\circ}$  кол. Пр. 70—200 $^{\circ}$ C, 2 $^{\circ}$ /мин;

в) колонка: стекло, 0,2×50 м; неподвижная жидкая фаза: OV-17;  $t^{\circ}$  кол. Пр. 50—250 $^{\circ}$ C, 4 $^{\circ}$ /мин.

3. Хромато-масс-спектрометрический (ГХ-МС) анализ:

а) ЛОС фракции эфирных масел петрушки на хромато-масс-спектрометре Finnigan (США), энергия ионизации 70 эВ (рис. 2);

б) ЛОС фракции эфирных масел сельдерей на хромато-масс-спектрометре Hewlett-Packard (США) (рис. 3).

Наличие априорной информации о составе эфирных масел позволило лишь предварительно выбрать условия анализа. Однако надежность этой информации была невелика: методология идентификации ЛОС растений в

настоящее время является малоразработанной областью знаний на стыке аналитической химии, биохимии, ботаники и таксономии [2].

Кроме того, характеристики биологических объектов исследования сильно варьируют, что вызвано такими факторами, как почвенно-климатические условия, район выращивания и др. Сильное влияние на результаты анализа, на присутствие или отсутствие тех или иных компонентов оказывают условия анализа: способ выделения масел, условия проведения ГХ-анализа [1]. Поэтому сопоставление данных из различных источников затруднено.

В работе использовался ГХ-МС метод, который в настоящее время считается достаточно эффективным для разделения сложных смесей и последующей идентификации ЛОС [2]. В исследованиях были применены два различных варианта реализации комплекса ГХ-МС-ЭВМ.

#### Результаты и их обсуждение

Поскольку проводимый анализ априори рассматривался как анализ смеси неизвестного состава, то предполагалось присутствие большого количества органических соединений различных классов. После предварительно проведенного ГХ анализа было заре-

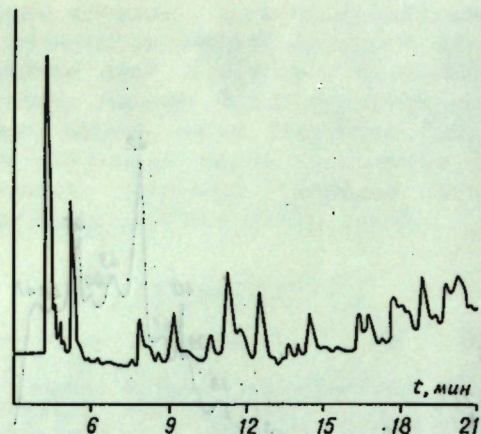


Рис. 2. Хроматограмма летучих органических соединений, зарегистрированных по фракции эфирных масел петрушки (ГХ-МС)

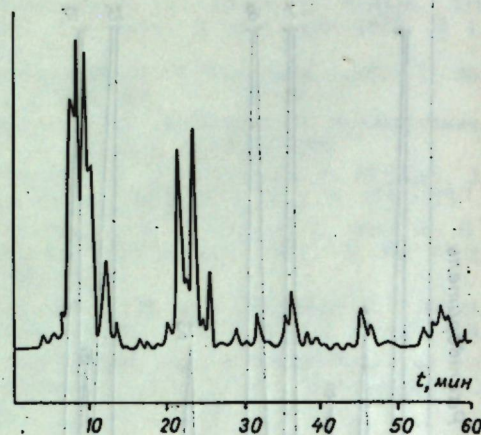


Рис. 3. Хроматограмма летучих органических соединений, зарегистрированных по фракции эфирных масел сельдерея (ГХ-МС)

гистрировано 47 пиков (рис. 1). Сигналы разделялись по своей интенсивности на несколько порядков. Так как задача количественного анализа (определение концентрации компонента во фракции) не могла быть решена в силу указанной варибельности объектов исследования, то для оценки относительной интенсивности сигналов была предложена шкала, результаты применения которой представлены в табл. 1. Аналогично охарактеризованы и результаты исследования фракций эфирных масел сельдерея.

В результате изучения ГХ-профиля эфирных масел петрушки сделано заключение о возможности идентификации только 23 органических соединений. Для этого далее и использовался ГХМС метод. Поскольку исследовалась смесь неизвестного состава, то ЭВМ первоначально выводила на печать в соответствии со стандартным математическим обеспечением до 20 альтернативных структур органических соединений из библиотеки спектров, вне-

Таблица 1. Распределение интенсивности пиков ЛОС во фракции эфирных масел петрушки и сельдерея

Условная интенсивность ГХ-сигнала	Интервал интенсивности, %	Петрушка	Сельдерей
Следы	1-3	24	6
Очень слабый	3-5	3	3
Слабый	5-10	9	11
Средний	10-75	7	9
Сильный	Более 75	4	3
Сумма пиков		47	32

сенных в ее память (табл. 2). Для уменьшения их числа алгоритм идентификации был улучшен. Так как надежность идентификации прямо пропорциональна числу фрагментов (FRN), то, стремясь к максимизации этого показателя, одновременно минимизировали расстояние „#“, характеризующее степень приближения экспериментально полученного масс-спектра к МС библиотеки, содержащей 3000 спектров. В результате получали уже 2-3 альтернативные структуры, указанные в табл. 3, которые не противоречили данным литературы.

Информации для идентификации до индивидуального компонента использованные комплексы дать не могли как из-за того, что в них входят МС низкого разрешения, так и из-за отсутствия хороших стандартных алгоритмов идентификации для МС, зарегистрированных на таких приборах. Установлено, что большинство зарегистрированных ЛОС фракций эфирных масел петрушки относятся к классам терпеновых углеводов, спиртов, кетонов.

Невозможность идентификации органических соединений эфирных масел до индивидуального соединения натолкнула нас на мысль о попытке сведения задачи сравнения органических соединений, формирующих вкус и аромат петрушки и сельдерея, к задаче распознавания «образов» [7]. Однако при этом сравниваются не ГХ-, а ГХ-МС-профили. Таким образом, раз-

мерность пространства, в котором сопоставляются «образы» (петрушка и сельдерей), резко увеличивается за счет того, что каждому ГХ-сигналу соответствует не один, а N признаков, где N — число зарегистрированных пиков в МС. При сравнении ГХ-профилей петрушки и сельдерея различия между ними оказываются значительно менее заметными, чем при сопоставлении их ГХ-МС «образов» (модельных множеств признаков, построенных по какому-либо правилу). Общими компонентами фракции эфирных масел петрушки и сельдерея являются только 3 (4) соединения из 23: октан-4,5-дион, 2-изопропилоксетан, сабинилацетат, 1,4-бутандиол. Проведение однозначной идентификации фракции эфирных масел исследуемых растений возможно только при дальнейших исследованиях.

Полученные результаты представляют интерес, на наш взгляд, с точки зрения моделирования процесса «отыскания пищевых ресурсов в живой природе» [4]. Фракции эфирных масел различных видов растений являются пищевыми аттрактантами как для на-

Таблица 2. Альтернативные структуры органических соединений фракции эфирных масел петрушки (на примере одного из регистрируемых сигналов)

FRN	Альтернативная структура ЛОС	M. в.	Формула
4	Циклопентанон	4517	84 C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O
3	Амил-формат	7030	116 C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>
4	Транс-3-гексен-1-ол	7633	100 C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O
2	Тетраинтробутан	7821	103 C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> O <sub>2</sub> N
11	Фарнезол	1747	222 C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O
11	δ-кадинол	147	222 C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O
10	β-гуржулен	137	204 C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>
2	Циклопентанон	7191	84 C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O
7	Кловен	138	204 C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>

секомы, так и для высших животных и человека [9]. Отыскание пригодной для питания конкретного вида пищи проводится в живой природе быстро и практически безошибочно. В этом смысле анализ фракции эфирных масел петрушки и сельдерея рассматривался нами как один из опытов разработки собственного «банка данных» о составе фракции ЛОС пищевых продуктов, который не сводится к дублированию [5], но дает возможность, анализируя каждый конкретный образец сельскохозяйственной продукции

Таблица 3. Идентификация некоторых органических соединений фракции эфирных масел листьев петрушки

№ пика	FRN	Идентифицированное вещество	Время удерживания	M. в.	Формула
1	10	1,2-дигидронафталин	1.4	1327	130 C <sub>10</sub> H <sub>10</sub>
2	15	Декалин	5.0	662	138 C <sub>10</sub> H <sub>18</sub>
	11	3-гептен-1-ол	5.0	482	114 C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O
3	5	1-цианобутен-1	5.4	714	81 C <sub>5</sub> H <sub>7</sub> N
4	4	Линалилацетат	6.0	351	196 C <sub>12</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>
5	7	Октан-4,5-дион	6.9	2048	142 C <sub>8</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>
	5	2-изопропилоксетан	6.9	1779	100 C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O
6	3	6-метил-3-цианопиридин-2-он	7.6	2356	134 C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub> O
7	11	σ-кадинол	8.8	147	222 C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O
	10	β-гуржулен	8.8	137	204 C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>
8	5	1,4-бутандиол	9.4	626	90 C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>
9	6	α-пинен	9.8	1683	136 C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>
10	8	1-гептанол	9.9	480	116 C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> O
11	3	2-этил-2-бутанол	11.4	499	98 C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O
12	13	Гумулен	10.3	136	204 C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>
	12	Карнофиллен	10.3	134	204 C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>
	11	β-гуржулен	10.3	137	204 C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>
13	4	4-метил-пента-нитрил	12.8	1331	97 C <sub>6</sub> H <sub>11</sub> N
14	3	4-метил-1,2-эпоксипентан	13.4	1796	100 C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O
15	2	1-метил-пент-4-ен-2-он	14.0	1774	98 C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O
16	5	Сабинилацетат	16.4	1735	194 C <sub>12</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>
17	5	1-гептен-4-ол	16.9	486	114 C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O
18	2	Флюороацетон	17.7	1029	76 C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> OF
19	2	Циклопропилметилкетон	18.3	1808	100 C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O
20	6	2-этилбутан-1-ал	20.0	1828	100 C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O
21	2	3-метилпента-2-он	21.0	1778	100 C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O
22	4	2,2-диметилбутанол	21.7	1797	102 C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O
23	3	1-гептен-4-ол	21.7	486	114 C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O

или продуктов питания в неоптимальных условиях, относить его к соответствующей группе, куда включается и его качество. Предложенный нами в [4] подход позволяет рассматривать получаемую в этом случае систему как систему искусственного интеллекта [7], определяющего происхождение продукции.

### Выводы

1. Получены и систематизированы ГХ-профили фракции эфирных масел петрушки и сельдерея.

2. ГХ-профиль фракции эфирных масел петрушки имеет более сложный характер.

3. При сопоставлении ГХ-МС-профилей петрушки и сельдерея установлено, что общими для фракций эфирных масел обеих культур являются следующие соединения: октан-4,5-дион, 2-изопропил-оксетан, сабниллацетат, 1,5-бутандиол.

5. Анализ ГХ- и ГХ-МС фракции эфирных масел петрушки и сельдерея

целесообразно рассматривать как метод, позволяющий адекватно описать происхождение и состояние продукции.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Головя Р. В. // Успехи химии. 1976. Т. 45. С. 1895—1900.
2. Головя Р. В., Мишарина Т. Г. // Аналитическая химия. 1981. Т. 36. Вып. 7. С. 1390—1420.
3. Горлеа М. И., Плива И. Методы исследования эфирных масел. Алма-Ата, 1962.
4. Дмитриченко М. И., Лазарев Е. Н., Уголев Д. А. // I Международный симпозиум по искусственному интеллекту. Л., 1983. С. 25—37.
5. Дмитриченко М. И., Лазарев Е. Н., Уголев Д. А. // 5-я Всесоюзная конференция по органической и аналитической химии. М., 1984. С. 48—59.
6. Михначев И. Г., Кузьмин М. П. Летучие вещества пищевых продуктов. М., 1966. С. 201—203.
7. Поспелов Г. С. // I Международный симпозиум по искусственному интеллекту. Л., 1983. С. 77—95.
8. Уголев Д. А., Дмитриченко М. И. // XXI Международный молочный конгресс, краткие сообщения. Т. I. М., 1982. С. 12.
9. Харборн Д. В. Введение в экологическую биохимию. 1985.
10. Бубарова М. // Градин лозарска наука (НРБ). 1973. № 10. С. 23—32.

Поступила 9.XII 1985

## В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1987 ГОДУ

### РЕГУЛИРОВАНИЕ АДАПТИВНЫХ РЕАКЦИЙ И ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ ЭЛЕМЕНТАМИ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ / Под ред. Г. В. Шишкану. На рус. яз. 10 л. 1 р. 60 к.

Обобщены результаты многолетних исследований возможности регулирования макро- и микроэлементными адаптивными реакциями растений в зависимости от различных условий среды. Большое внимание уделено физиолого-биохимическим механизмам положительного действия макро- и микроэлементов на устойчивость растений к неблагоприятным условиям увлажнения и температуры. Показаны оптимальные дозы NPK и микроэлементов, снижающие повреждающее действие экстремальных факторов среды.

Книга рассчитана на физиологов, биохимиков, агрохимиков, специалистов сельского хозяйства биологического профиля.

Оформление заказа см. на 2-й странице обложки.

## ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

С. А. СОКОВА, В. Г. ГРАТИ

### ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАРКЕРНОГО ГЕНОФОНДА В СЕЛЕКЦИИ ТОМАТА НА КАЧЕСТВО

Важная проблема качества овощей — улучшение состава сахаров, органических кислот, минеральных солей, витаминов и других биологически активных соединений [5].

К показателям качества урожая относятся товарный вид, консистенция плодов, их лежкость, устойчивость к механическим повреждающим воздействиям и ряд других признаков [1].

Основой создания новых сортов и гибридов является знание биохимической и генетической природы признаков, определяющих качество плодов, а также наличие соответствующего исходного материала — генетических источников. Один из наиболее реальных путей решения проблемы качества — поиск генотипов, несущих «готовые», уже сложившиеся комплексы полезных признаков [4].

В данной работе излагаются результаты многолетних исследований по комплексной оценке коллекции маркерных форм томата, в результате которой выделены генотипы, несущие хозяйственно ценные признаки, в том числе качества.

#### Материал и методы

Материалом служили 188 мутантных форм томата из коллекции идентифицированного генофонда лаборатории частной генетики Молдавского НИИ орошаемого земледелия и овощеводства (г. Тирасполь). Особое внимание было обращено на комплексное сочетание маркерных признаков устойчивости генотипов к болезням и содержание в плодах ценных химических веществ.

Оценку товарных качеств плодов проводили по фотощкалам, принятым в лаборатории частной генетики [3].

Химический состав плодов томатов определяли следующим образом: содержание сухих веществ — по рефрактометру РЛУ-3, общих сахаров — методом Бертрана в модификации Бьерри, титруемой кислотности — по Ермакову, аскорбиновой кислоты — по методу Мануелиана (в модификации), рН сока (активная кислотность) — потенциометром ЛПУ-01; ликопина — по методике Мурри в модификации Жученко, Андриющенко и др. [3].

Устойчивость к фитофторозу, мозаике, альтернариозу, септориозу оценивали при естественном и искусственном заражении совместно с группой фитопатологов под руководством Н. Н. Балашовой.

Во всех случаях для оценки устойчивости применяли единую шкалу: 0 — нет повреждения, 1 балл — поражено до 25% поверхности плода, листа, корня, 2 балла — до 50%, 3 балла — до 75%, 4 балла — до 100%. Для характеристики образца в условиях естественного и искусственного заражения оценивали устойчивость каждого из 25 растений [6].

#### Результаты и их обсуждение

Комплексная оценка коллекции маркерных мутантов по хозяйственно ценным признакам, включая признаки качества плодов и устойчивость растений к болезням, показала большое разнообразие материала. В коллекции имеются мутанты, несущие в себе один, два или несколько полезных для селекции признаков (табл. 1). Плоды многомаркерного мутанта из коллекции по генам *hp*, *og<sup>c</sup>*, *u*, *sp* (*sp* — детерминантный тип куста, *u* — плоды однородной окраски; *hp*, *og<sup>c</sup>*





5. Конарев В. Г. Общая генетика. Т. 5. М., 1978. С. 88—121.  
6. Сокова С. А. Комплексная оценка идентифицированного генофонда томатов и возможности использования его в селекционно-генетических исследованиях: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1979.  
7. Contant R. B., Verkerk J. B. Responses to chronic thermal neutron irradiation of seed and seedlings. 1968. TGC, Report. P. 17—19.

8. Darby L. A. // Hort. Res. 1978. V. 18. N 2. P. 73—84.  
9. Mel chin-yu Chu, Thompson A. // J. Amer. Sci. 1972. V. 97, N 4. P. 478—481.  
10. Огнянова А. // Градинарство. 1971. № 9. С. 15—19.  
11. Rick C. M. and Sawant A. C. // Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 1955. V. 66. P. 354—360.  
12. Rick C. M. // Econ. Bot. 1967. V. 21. N 2. P. 171—184.

Поступила 11.XI 1985

В. Н. КИКУ

## МЕЖВИДОВАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ В РОДЕ *CAPSICUM* L.

Самым рациональным способом борьбы с болезнями сельскохозяйственных растений является создание иммунных сортов.

Донорами многих хозяйственно ценных признаков служат дикие виды и разновидности *Capsicum* L.: Для получения исходного материала наряду с внутрисортной гибридизацией все чаще используется межвидовая.

Получение межвидовых гибридов перца затруднено низкой завязываемостью плодов, слабой их осемененностью, стерильностью гибридных растений. В результате разработки различных методов преодоления нескрещиваемости (кратность опыления, опрыскивание бутонов перца до опыления витаминами В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР, 2,4Д или борной кислотой) получены межвидовые гибриды, устойчивые к увяданию, иммунные к ВТМ и *Colletotrichum nigrum* L. [1, 5—10].

Комплексная оценка генофонда рода *Capsicum* L. позволила О. О. Тиминой, Н. Н. Балашовой (1979) в условиях Молдавии выявить у образцов *C. pendulum* W. и *C. chinense* L. устойчивость к мозанке. Выносливость к вертициллезу отмечена нами у полукультурных разновидностей *C. annuum* L.; а также некоторых образцов *C. pendulum* W.

По данным [1, 5], *C. pendulum* W. и *C. angulosum* Mill. характеризуются высокой засухоустойчивостью и холодостойкостью.

Целью настоящей работы было вовлечение в гибридизацию с сортами *C. annuum* L. диких видов *C. pendu-*

*lum* W. и *C. angulosum* Mill., отличающихся ценными признаками, и получение при этом высокой завязываемости и осемененности гибридных плодов.

### Материалы и методы

Для реципрокного скрещивания использовались сорта острого перца *Capsicum annuum* L. — Украинский горький и Румынский желтый, а также популяции диких видов *C. pendulum* W. и *S. angulosum* Mill. (*Aji verde* L. — к. 231). В каждом варианте опыления учитывали завязываемость и осемененность плодов. При двукратном опылении пыльцу наносили с интервалом 1 и 5 суток. Кроме того, изучали опыление с предварительным нанесением на рыльце смеси витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>6</sub> (0,001% концентрация).

Цветки кастрировали в фазе желто-зеленых бутонов до их распускания. Свежеубранную пыльцу наносили на рыльце пипеткой, затем бутон изолировали ватой. Во всех вариантах контролем служило однократное опыление.

Прорастание пыльцы на рыльце изучали на временных препаратах по методике Кхо и Байер (1969). Математическую обработку данных проводили по Доспехову (1968).

### Результаты и их обсуждение.

Скрещивание сортов *C. annuum* L. с дикими видами *C. pendulum* W. и *C. angulosum* Mill. показало, что

Таблица 1. Завязываемость и осемененность плодов при опылении *C. annuum* L. пыльцой *C. pendulum* W. и *C. angulosum* Mill. (среднее за 1982—1984 гг.)

Комбинация скрещивания	Опылено цветков, шт	Завязалось плодов, %	x семян на один плод	
			крупных	щуплых
Однократное опыление				
Украинский горький × <i>C. pendulum</i>	120	15,8	1,5	78
Румынский желтый × <i>C. pendulum</i>	120	17,5	2,1	75
Украинский горький × <i>Aji verde</i>	90	12,2	1,5	77
Румынский желтый × <i>Aji verde</i>	90	11,1	0,8	79
Двукратное опыление (через сутки)				
Украинский горький × <i>C. pendulum</i>	120	31,6	7,7	141
Румынский желтый × <i>C. pendulum</i>	120	37,5	11,7	132
Украинский горький × <i>Aji verde</i>	120	45,0	15,4	150
Румынский желтый × <i>Aji verde</i>	120	40,8	14,0	158
Двукратное опыление (через 5 суток)				
Украинский горький × <i>C. pendulum</i>	80	23,8	3,7	124*
Румынский желтый × <i>C. pendulum</i>	80	26,3	3,0	108*
Украинский горький × <i>Aji verde</i>	80	23,4	2,8	95*
Румынский желтый × <i>Aji verde</i>	80	28,8	2,4	90*
Опыление с нанесением смеси витаминов				
Украинский горький × <i>C. pendulum</i>	90	40,0	9,0	135
Румынский желтый × <i>C. pendulum</i>	90	42,2	11,0	132
Украинский горький × <i>Aji verde</i>	90	32,2	11,0	151
Румынский желтый × <i>Aji verde</i>	90	44,4	7,9	129

\* Преимуществ математически недостоверны.

при однократном опылении завязываемость плодов в условиях поля низкая и составляет 11,1—17,5%. В гибридных плодах формируются в основном щуплые и реже нормально выполненные семена (табл. 1).

По данным Dumas de Vault, Pitrat [8], при опылении сортов *C. annuum* L. пыльцой *C. baccatum* L. двукратное нанесение пыльцы на рыльце через 2 и 5 суток после первоначального повышало скрещиваемость видов.

Оценка способа двукратного опыления при гибридизации сортов *C. annuum* L. с *C. pendulum* W., *C. angulosum* Mill. указывает на то, что повторное нанесение пыльцы с интервалом 24 ч увеличивает завязываемость от 31,6 до 45% и в плодах формируется большее количество семян как крупных, так и щуплых.

Двукратное опыление с интервалом 5 суток по сравнению с одними сутками обеспечивало незначительное превышение по завязываемости и формированию крупных семян в плодах, данные математически доказуемы.

Преимущество же формирования

большого числа щуплых семян в плодах в этом варианте опыта математически недоказуемо, так как  $t_{\text{факт}} < t_{\text{теор}}$ .

Изучение прорастания пыльцы на рыльце при одно- и двукратном ее нанесении с интервалом 1 и 5 суток свидетельствует о том, что наибольшее число проросших пыльцевых зерен отмечено при повторном опылении через одни сутки — 56—78% против 11—34% в контроле. Незначительный эффект двукратного опыления при повторном нанесении пыльцы через 5 суток, по-видимому, объясняется более низким количеством проросших зерен на рыльце — 18—40%.

Таким образом, для получения высокой завязываемости и осемененности гибридных плодов при межвидовой гибридизации перца рекомендуется двукратное опыление с интервалом в одни сутки.

Положительные результаты при межвидовой гибридизации томата получены ранее при использовании способа опыления с предварительным нанесением на рыльце смеси витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>6</sub> [2]. Так как перец и томат

Таблица 2. Завязываемость и осемененность плодов при опылении *C. angulosum* Mill. и *C. pendulum* W. пыльцой *C. annuum* L. (среднее за 1982—1984 гг.)

Комбинация скрещивания	Опылено цветков, шт	Завязалось плодов, %	х семян на один плод	
			крупных	щуплых
<b>Однократное опыление</b>				
<i>C. pendulum</i> × Украинский горький	80	5,0	0,14	34
<i>C. pendulum</i> × Румынский желтый	80	4,0	0,25	25
<i>Aji verde</i> × Украинский горький	80	7,5	0,20	30
<i>Aji verde</i> × Румынский желтый	80	5,0	0,25	43
<b>Двукратное опыление (через сутки)</b>				
<i>C. pendulum</i> × Украинский горький	80	26,3	4,3	103
<i>C. pendulum</i> × Румынский желтый	80	34,5	5,5	85
<i>Aji verde</i> × Украинский горький	80	24,5	8,5	90
<i>Aji verde</i> × Румынский желтый	80	30,0	6,5	91
<b>Двукратное опыление (через 5 суток)</b>				
<i>C. pendulum</i> × Украинский горький	60	17,6	2,0	68
<i>C. pendulum</i> × Румынский желтый	60	18,0	0,6	69
<i>Aji verde</i> × Украинский горький	60	15,0	0,4	73
<i>Aji verde</i> × Румынский желтый	60	20,0	1,0	88
<b>Опыление с нанесением смеси витаминов</b>				
<i>C. pendulum</i> × Украинский горький	80	25,0	6,6	120
<i>C. pendulum</i> × Румынский желтый	80	20,0	5,7	122
<i>Aji verde</i> × Украинский горький	80	17,5	4,3	116
<i>Aji verde</i> × Румынский желтый	80	23,7	6,3	121

\* Преимуществ математически достоверны.

принадлежат к одному семейству Solanaceae, решили изучить эффективность этого способа при межвидовой гибридизации перца.

Опыление сортов *C. annuum* L. с *C. pendulum* W. и *C. angulosum* Mill. в варианте опыта с предварительным нанесением на рыльце смеси витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>6</sub> во всех комбинациях скрещивания способствовало увеличению завязываемости в 2—4 раза по сравнению с контролем и чаще наблюдалось образование крупных семян в плодах (табл. 1).

Данные, полученные при обратном скрещивании *C. pendulum* L. и *C. angulosum* Mill. с сортами *C. annuum* L., указывают на то, что нескрещиваемость видов проявляется в большей степени. Завязываемость плодов при обычном однократном опылении низкая и составляет 5,0—7,5%. В плодах формируются в основном щуплые семена (табл. 2).

Как при прямом, так и при обратном скрещивании сортов *C. annuum* L. с *C. angulosum* Mill. и *C. pendulum* W. применение способов двукратного опыления с интервалом 24 ч и

предварительным нанесением на рыльце смеси витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>6</sub> способствовало повышению завязываемости и осемененности гибридных плодов (табл. 2).

### Выводы

1. Нескрещиваемость сортов перца *C. annuum* L. с *C. pendulum* W. и *C. angulosum* Mill. проявляется в большей степени, когда дикие виды используются в качестве материнской формы.

2. Для повышения завязываемости и осемененности гибридных плодов при реципрокном скрещивании *C. annuum* L. с *C. pendulum* W. и *C. angulosum* Mill. рекомендуется: двукратное опыление с интервалом 24 ч, а также опыление с предварительным нанесением на рыльце смеси витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>6</sub> (0,001% концентрация).

### ЛИТЕРАТУРА

- Газенбуш В. Л. Культурная флора СССР. XX. Овощные пасленовые. 1958. С. 394—487.
- Кукун В. П., Косови А. П., Замайло Н. П. Изв. АН МССР. 1978. № 4, С. 15—20.

3. Кхо И., Вайер Д. // Сельское хозяйство за рубежом. 1969. № 5. С. 40—42.
4. Тимина О. О., Балашова Н. Н. // Изв. АН МССР. 1982. № 1. С. 22—23.
5. Филов А. И. Перцы и баклажаны. 1956. С. 367.
6. Пчидева Р., Загорска Н. // Отдалеч. хибридиз. раст. Материали Симпоз. междунар. участие. София. 1983. С. 418—426.
7. Gsillery G. // EUCARPIA Capsicum and eggplant '83. V<sup>th</sup> Meeting. P. 15—20.

8. Dumas de Vaulx R., Pitrat M. // Capsicum 77. C. r. 3. Congr. EUCARPIA genet. et selec. piment. Avignon—Montvaest. 1977. P. 75—81.
9. Molchova E., Michailova M. // Capsicum Newsletter. 1982. N 1. P. 38—40.
10. Sutic D., Aleksic Z., Aleksic D., Spasojevic V. // Berth. C. r. Acad. agr. France. 1981. V. 67. N 6. P. 471—475.

Поступила 10.VI 1985

О. О. ТИМИНА, Г. И. СЕДОВ, П. К. КИНТЯ,  
Е. С. ДЕМИДОВ

### МОРФОГЕНЕЗ СЛАДКОГО ПЕРЦА В КУЛЬТУРЕ IN VITRO

В настоящее время метод культуры in vitro применительно к представителям рода *Capsicum* L. широко используется за рубежом. Получены гаплоиды в культуре пыльников [3, 6, 10], физиологически мутантные клеточные линии [2], успешно сохраняющиеся при глубоком замораживании. Отмечена регенерация растений из сегментов гипокотыля и семядолей [4, 7, 8], а также из зародышей у ряда сортов, видов и межвидовых гибридов рода *Capsicum* [5]. Получена культура протопластов сладкого перца, дающая жизнеспособные растения, цветущие в условиях in vitro [9].

В отечественной литературе подобные работы не известны.

Целью исследований было изучение морфогенеза эксплантатов двух сортов перца *Capsicum annuum* L.—Гогошары местные и Венти.

### Материал и методы

Семена указанных сортов извлекали в стерильных условиях из предварительно вымытых и профламбированных плодов и проращивали в плоскодонных колбах на основной среде Мурасиге и Скуга без гормонов и витаминов, разбавленной 2 раза. Колбы помещали в термостат при 27°C на 3—4 дня, затем переносили в культуральную с 16-часовым фотопериодом. Входы доращивали до растений при 25—27°C и освещенности 3000—

4000 лк. В ходе эксперимента в качестве первичных эксплантатов использовали 5—8 мм сегменты гипокотыля, фрагменты семядолей размером 15—20 мм. Проявление апикальной доминантности изучали в культуре стеблевых апексов (6—8 мм) с черешками иссеченных семядолей. Питательной средой служила основная среда по Мурасиге и Скугу и фитогормонов (6-бензиламинопуридин-БАП и индолилуксусная кислота — ИУК) в различных концентрациях, а также стероидного гликозида № 1, выделенного по ранее описанной методике [1]. Эксплантаты инкубировали в тех же условиях, что и материнские растения. Повторность в опыте — десятикратная.

### Результаты и их обсуждение

В табл. 1 представлены данные морфогенеза изучаемых образцов. Как и по данным литературы [8], наибольшая морфогенетическая активность отмечена для сегментов семядолей обоих сортов. Рост этих эксплантатов и пролиферацию плотного, беловатого, бугорчатого каллуса с антоциановыми вкраплениями наблюдали спустя две недели после культивирования. Через 18—20 дней после посадки дифференциация каллуса вызывала образование побегов практически на всех испытываемых питательных средах. Первичная культура сегментов гипокотыля

Таблица 1. Морфогенез эксплантатов сладкого перца *C. annuum* на средах с различным содержанием БАП, ИУК и стероидного гликозида № 1

Среда	Гогошары местные			Венти		
	стеблевые апексы	гипокотиль	семядоли	стеблевые апексы	гипокотиль	семядоли
МС+1 БАП	к+пп	к	к+п	к	к	к+п
МС+2 БАП	к+пп+р	к	к+п	к+пп	к	к
МС+2 БАП+0,5 № 1	к+пп	к	к+п	к	к	к+п
МС+4 БАП	к+пп	к	к+п	к+пп	к	к+п
МС+4 БАП+0,5 № 1	к+пп	к	к+п	к	к	к+п
МС+2 БАП+1 ИУК	к+пп	к	к+п	к+р	к+р	к+п+р
МС+2 БАП+1 ИУК+0,5 № 1	к+п	к+р	к+п	к+р	к+р	к+п+р
МС+4 БАП+1 ИУК	к+пп	к+р	к+п	к	к+р	к+п+р
МС+4 БАП+1 ИУК+0,5 № 1	к+пп	к	к+п	к+пп+п	к+р	к+п+р
МС+0,5 № 1	к+р	к	к+р	к+р	к	к+р
МС+1 ИУК	к+р	к+р	к+р	к+р	к+р	к+р

Условные обозначения: к — каллусообразование; пп — пазушное побегообразование; п — побегообразование; р — корнеобразование; МС — основная среда Мурасиге и Скуга.

была более рыхлой и быстро дегенерировала в отличие от данных [7,4], так и не дав побегообразования. Такой характер морфогенеза зависел от генотипа сорта и определялся, вероятно, эндогенным содержанием регуляторов роста и развития растений.

В культуре стеблевых апексов наблюдали как снятие апикальной доминантности, так и пролиферацию каллуса и регенерацию из него побегов. Если стеблевые апексы сорта Гогошары местные практически на любой из испытанных концентраций БАП формировали пазушные побеги, то для сорта Венти требовалась более высокая концентрация гормона.

Ризогенез в основном имел место при наличии в среде экзогенной ИУК или гликозида № 1, что, вероятно, свидетельствует об их аналогичных функциях в метаболизме растения.

Таблица 2. Интенсивность регенерации сегментов семядолей сортов Венти и Гогошары местные на различных питательных средах

Среда	Побегообразование, %	
	Венти	Гогошары местные
МС+1 БАП	11	55
МС+2 БАП	0	22
МС+2 БАП+0,5 № 1	82	88
МС+4 БАП	25	77
МС+4 БАП+0,5 № 1	80	88
МС+2 БАП+0,5 № 1+ +1 ИУК	44	85
МС+4 БАП+1 ИУК+ +0,5 № 1	82	100
МС+2 БАП+1 ИУК	75	81
МС+4 БАП+1 ИУК	85	60

Интенсивность побегообразования сегментов семядолей представлена в табл. 2.

Использование только БАП в увеличивающейся концентрации менее эффективно, чем сочетание БАП и ИУК. Полученные данные свидетельствуют о том, что комбинация БАП и гликозида № 1 не уступает по интенсивности побегообразования БАП и ИУК, а в варианте с 2 БАП+0,5 № 1 эффект был даже выше, чем соответственно с ИУК. При этом максимум стимулирующей активности гликозида № 1 приходился на значительно более низкие концентрации, чем традиционных ауксинов. Одновременное действие БАП, ИУК в разных концентрациях и гликозида № 1 на побегообразование неоднозначно и зависело от сорта.

Таким образом, использование гликозида № 1 для стимуляции морфологических реакций в культуре сегментов семядолей сладкого перца повышает эффективность питательных сред.

### Выводы

1. Определены особенности морфогенеза эксплантатов сладкого перца сортов Гогошары местные и Венти в культуре *in vitro*.

2. Подобраны оптимальные питательные среды для побегообразования изучаемых сортов.

3. Выявлено ауксиноподобное действие стероидного гликозида № 1 в культуре *in vitro*.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Кунтя П. К., Лазурьевский Г. В. Стероидные гликозиды ряда спиростана (строение и свойства). Кишинев, 1979.
2. Dix P. J., Street H. E. // Plant Sci. Lett. 1975. V. 5. P. 231—237.
3. Dumas de Vaulx R., Chambonnet D., Pochard E. // Agronomie. 1981. V. 1. N 10. P. 859—864.
4. Fari M., Czako M. // Scientia Hort. 1981. V. 15. P. 207—213.
5. Fari M., Csillery G., Andrasfalvy A. // Proceedings Int. Sym. Plant Tissue and Cell Culture Application to crop Improvement. Olomouc, Czechoslovakia, 1984. P. 445—446.
6. George L., Narayanaswamy S. // Protoplasma. 1973. V. 78. P. 464—470.
7. Gunay A. L., Rao R. S. // Plant. Sci. Lett. 1978. V. 11. P. 365—372.
8. Nemeth G. Proceedings Int. Sym. Plant. Tissue and Cell Culture Application to crop Improvement. Olomouc, Czechoslovakia, 1984. P. 359—360.
9. Saxena P. K., Gill R., Rashid A., Maheshwari S. C. // Protoplasma, 1981. V. 108. P. 357—360.
10. Wang-Yu-Ying, Sun Ching-San, Wang-Chii, Chien Han Fen // Sci. Sin. 1973. V. 16. P. 147—151.
11. Withers L. A., Street H. E. // Physiol. Plant. 1977. V. 39. P. 171—178.

Поступила 8.IV 1986

### РЕФЕРАТ ДЕПОНИРОВАННОЙ РУКОПИСИ

УДК 575.175:581.4:633.15

Физиолого-биохимические особенности линий и гибридов кукурузы с геном неограниченного вегетативного роста. Анцибор И. А., Комарова Г. Е., Ротарь А. И. 23 с., ил. 4, табл. 8, библиогр. 14.— Рукопись депонирована 17 декабря 1986 г., № 8706—В 86

Введение гена неограниченного вегетативного роста (*id*) в раннеспелые линии дает возможность одновременного посева родительских линий кукурузы разных групп спелости. В работе представлены экспериментальные данные о физиолого-биохимических особенностях этих линий и последующем изучении степени их проявления в гибридном потомстве. Установлено, что для выявления биохимического эффекта рецессивных аллелей гена *id* сигнальными фазами онтогенеза являются фазы выметывания и цветения, индикаторным органом — лист, ключевыми физиолого-биохимическими маркерами — фотосинтетические пигменты, восстанавливающие сахара, клетчатка, лигнин и белок. Методом дисперсионного анализа для трехфакторного опыта обнаружено, что наиболее существенное влияние на физиолого-биохимические признаки листьев кукурузы оказывают рецессивные аллели гена *id*, в то время как доли влияния генотипической среды, фазы развития и срока фиксации значительно меньше. Плейотропный эффект рецессивных аллелей гена *id* на линейном материале кукурузы выражается в существенном торможении накопления фотосинтетических пигментов, сырого белка, лигнина, клетчатки, а также в усилении образования восстанавливающих сахаров. На простых гибридах его проявление по этим признакам нивелируется.

Таким образом, введение гена *id* через отцовскую форму не будет оказывать отрицательного воздействия на биохимические критерии качества гибридного потомства кукурузы, используемой для получения силоса или зерна.

## ЦИТОЛОГИЯ

Е. М. ЗАГОРНЯН, Б. Т. МАТИЕНКО

### СУБМИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ ДЕСТРУКТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В КЛЕТКАХ ПЛОДА ТОМАТА ВО ВРЕМЯ РОСТА

В связи со спецификой структурной организации растительных клеток (наличие пекто-целлюлозной оболочки и сильно развитого вакуола, отсутствие выделительной системы по сравнению с животной клеткой и другие особенности) можно предположить о более полной реутилизации ими продуктов внутриклеточного распада, так как не происходит накопления вакуолярных резидуальных тел. Реутилизация продуктов распада указывает на тесную взаимосвязь между деструктивными и репаративными процессами. Свообразными в этом плане являются плоды. Выполняя функцию запасающего органа, плод является аттрагирующим клеткам от листовых, из которых происходит постоянный отток веществ.

Процесс индивидуального развития плодов томата характеризуется постепенной вакуолизацией клеток и уменьшением количества цитоплазмы. Сильная вакуолизация клеток проявляется уже на этапе завязи бутона, на этапе цветка она прогрессирует, а после оплодотворения — это продолжающийся процесс вплоть до созревания плода. Такое изменение внутренней морфологии клеток в значительной мере связано с высокой активностью деструктивных процессов, поэтому нами проведена субмикроскопическая идентификация структурных аспектов катаболических процессов клеток плодов томата на этапе их роста с применением цитохимической реакции Гомори для выявления активности кислой фосфатазы — маркерного фермента лизосом.

Как известно из данных литературы [4, 5, 9], деструктивные процессы (распад, лизис) в клетке происходят на различных уровнях организации. На-

ми изучены в просвечивающем электронном микроскопе те изменения, которые происходят на субклеточном и клеточном уровнях.

Исследовали завязи бутона и цветка, плод после оплодотворения и на этапе зелено-зрелой фазы у следующих видов томата: *Lycopersicon esculentum* var. *racemigerum* (Lange) Brezh., *L. peruvianum* Mill., *L. esculentum* Mill. (сорт Новишка Приднестровья).

Объекты фиксировали 5% глутаровым альдегидом на какодилатном буфере pH — 7,2 в течение 3 ч, инкубировали в среде Гомори 4 ч на холоду и 30 мин при комнатной температуре и постфиксировали 1% осмиевой кислотой. Контролем служили объекты, фиксированные без инкубационной среды, а также с добавлением в нее ингибитора (NaF). Ультратонкие срезы изучали в просвечивающих электронных микроскопах TESLA BS-500 и ЭМВ-100Л.

Деструкция деградированных клеточных компонентов происходит в результате гидролиза, но компартиментализация процесса, как показали наши исследования плодов томата, имеет три различных структурных выражения. В одних случаях происходит элиминация структур из цитоплазмы в вакуоли. Из клеточных компонентов чаще всего элиминируются липидные глобулы и пластиды. Относительно механизма элиминации, по имеющимся морфологическим картинам (рис. 1, а), можно заключить, что это происходит по типу экзоцитоза, так как в тех случаях, когда часть липидной глобулы расположена в вакуоли, а часть — в цитоплазме, на ее вакуолярной стороне отмечается наличие мембраны тонопласта. Очень часто липидные гло-

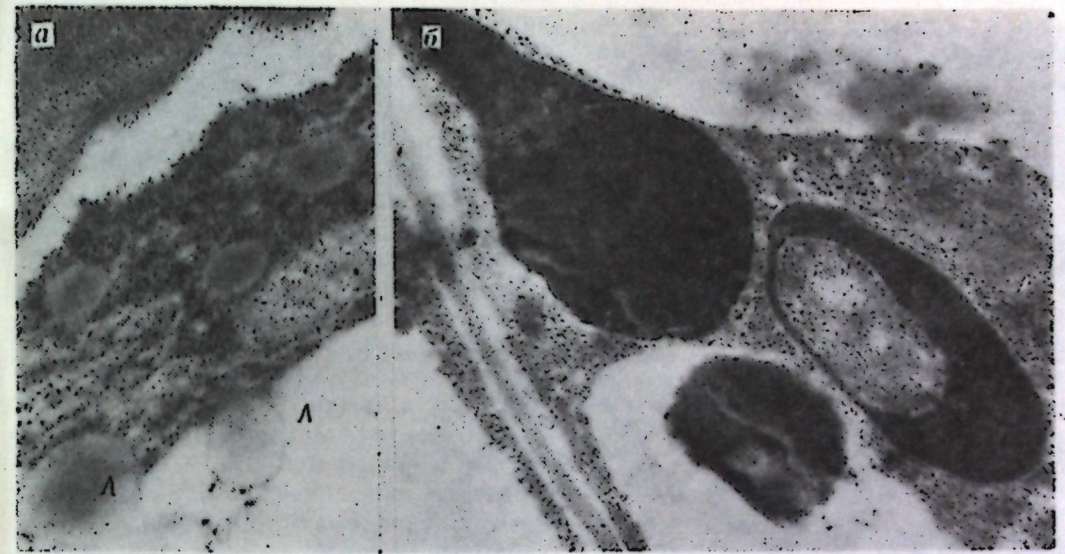


Рис. 1. Субмикроскопический аспект элиминации липидных включений (Л) (а — томат кистевидный) и пластид (б — томат перуанский) из цитоплазмы в центральную вакуоль

булы имеют в момент перехода в вакуоль гантелевидную форму [6] и тогда наиболее узкий участок расположен на уровне тонопласта. Данные субмикроскопической морфологии клеток на этапе роста плодов томата показывают, что липидный метаболизм клеток весьма интенсивен. В цитоплазме видно большое количество липидных глобул, которые могут сливаться между собой. Накапливания липидных глобул в цитоплазме и в вакуолях не происходит, очевидно, они подвергаются очень быстрому лизису.

Через элиминацию в вакуоль происходит автолиз пластид (рис. 1, б). На протяжении всего периода роста плода наблюдается категория пластид, в которых идет деградация структуры, выражающаяся в сильном уплотнении стромы. На начальных этапах занятые гранами участки более плотные, а занятые стромой — менее плотные, однако на конечном этапе визуализировать какие-либо компоненты пластиды трудно. Появляется периферический ретикулум и напротив его везикул наружная мембрана пластиды теряет свою целостность. Такие пластиды раскалываются на части, причем эти сколы проходят по впячиванию внутренней мембраны оболочки. В вакуолях видны электронно-плотные фрагменты пластид и остатки разбухших гран, которые бывают обильными и в центральной вакуоли, особенно на

ранних этапах — цветок, плод после оплодотворения, — но которые подвергаются полному лизису. Соответственно клеточный фонд пластид пополняется за счет их деления. Это указывает на высокую активность деструктивно-репаративного фонда пластид. Таким образом, на примере плодов томата подтверждается мнение [1] о том, что центральная вакуоль растительных клеток выполняет аутофагическую функцию.

Другое структурное проявление аутофагии — образование цитосегрессом [3, 7, 10]. По мере роста плодов в эндоплазматическом ретикулуме усиливается реакция на кислую фосфатазу — маркерный фермент лизосом. Надо полагать, что при замыкании определенных фрагментов эндоплазматического ретикулума, образующих цитосегрессом, происходит активация содержащихся в них гидролаз и быстрый лизис заключенных там структур. Так как внутренняя мембрана канала эндоплазматического ретикулума не обнаруживается, очевидно, она теряет свою стабильность и подвергается лизису, тогда как наружная мембрана сохраняется. Как правило, в цитосегрессом дольше сохраняется мембранный материал и на нем виден продукт реакции Гомори (рис. 2, а). Остаточные тела, характерные для цитосегрессом и не поддающиеся лизису, встречаются редко, не только на этапе рос-

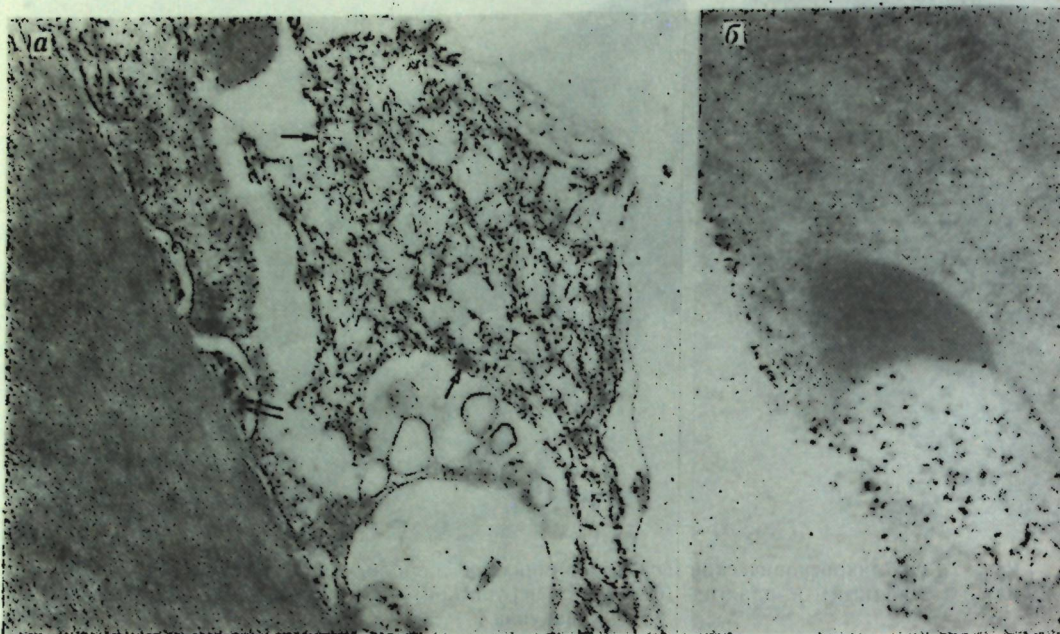


Рис. 2. Локализация продукта реакции Гомори в клетках плода томата культурного: а — на мембранном материале цитосегрессом (стрелка) и в периплазматическом пространстве (две стрелки); б — в лизированной части липидной глобулы и в периплазматическом пространстве

та плодов, но и при хранении. Образование цитосегрессом происходит весьма интенсивно на протяжении всего периода индивидуального развития плода; это один из активных путей вакуолизации клеток. Аналогичное явление отмечено нами и у завязей перца [10]. В таких цитосегрессах весьма интенсивна цитохимическая реакция на пероксидазу.

Третье структурное проявление аутофагии — контактирование лизосом со структурами, расположенными в цитоплазме. Лизосомы представлены небольшими вакуолями, содержимое которых обладает положительной реакцией Гомори. Такой аспект осуществления лизиса описан для культуры клеток [2], плодов томата и других объектов. В участке контакта с лизосомой происходит локальное разрушение мембран и начинается просветление данной структуры, которое продолжается до тех пор, пока вместо нее остается электронно-прозрачная вакуоль, окруженная мембраной. Так разрушаются липидные глобулы, митохондрии. При лизисе липидных глобул (рис. 2, б) в просветленном участке отмечается продукт цитохимической реакции на кислую фосфатазу, что

указывает на ее присутствие в лизосомах наряду с липазами.

При морфологическом анализе липидных глобул не идентифицируется ограничивающая мембрана, однако при аутолизе остающийся электронно-прозрачный участок ограничен мембраной. Таким образом, на одной и той же фазе развития плода в одних случаях происходят элиминация и гидролиз липидных глобул в вакуоли, а в других их лизис осуществляется в цитоплазме. Это характерно не только для этапа роста плодов, но и для периода хранения, что было отмечено нами у плодов яблони [6].

Продукт реакции Гомори отмечается в периплазматическом пространстве (рис. 2, а, б) и на плазмалемме. Литическая роль плазмалеммы отмечена при ее контактировании с цитоплазматическими липидными глобулами. Просветление глобулы начинается в участке ее контакта с плазмалеммой. На протяжении всего периода роста клеток плода плазмалемма образует большое количество плазмалемматом, которые имеют различную степень инвагинации в цитоплазму, вплоть до центральной вакуоли. В них содержатся только мембранные везикулы или иногда стеночный материал, который

после деполимеризации до мономеров реутилизируется клеткой. Это указывает на гетерофагическую функцию литического аппарата клеток. По-видимому, часть плазмалемматом замыкается, образуя везикулы, которые, попадая в цитоплазму, могут выполнять функцию лизосом.

Таким образом, выявлено, что установленные структурные аспекты аутофагии клеточных компонентов плодов на этапе их роста (образование цитосегрессом, элиминация в центральную вакуоль и контактирование с лизосомами в цитоплазме) протекают одновременно в клетках одной и той же зоны околоплодника на различных фазах его развития. Наряду с вакуолярной системой, которая выполняет лизосомную функцию, для осуществления аутофагии включаются и такие клеточные структуры, как плазматическая мембрана и эндоплазматический ретикулум, что подтверждает выдвинутую ранее [8] концепцию полиструктурной организации литического компартмента клеток плода на примере томатов.

Наличие различных цитологических

А. И. КОСОВА, С. И. КОПНОВА

## ОСОБЕННОСТИ МЕИОЗА У ЧЕСНОКА *ALLIUM SATIVUM* L.

В последние годы чеснок повсеместно как в нашей стране, так и за рубежом поражается вирусными болезнями, что приводит к снижению его урожайности от 3 до 45% и более [9]. Для повышения урожайности этой ценной культуры в сельскохозяйственной практике все шире используют оздоровление и ускоренное размножение его методом культуры меристем [5—9].

Параллельно с оздоровлением и ускоренным размножением проводятся исследования в направлении получения новых форм чеснока, обладающих хозяйственно ценными признаками, путем культивирования *in vitro* пыльников, соцветий [15], а также использования культуры каллуса [2, 11].

Чеснок преимущественно вегетативно размножаемая культура, что препятствует получению половых гиб-

путей реализации процесса гидролиза указывает на широкий катаболический потенциал клеток, вовлекаемый ими в процесс саморегуляции своей жизнедеятельности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Беллицер Н. В. // Цитология. 1972. Т. XIV. № 11. С. 1309—1313.
2. Беллицер Н. В. // ДАН СССР. 1974. Т. 217. № 2. С. 453—455.
3. Васильев А. Е. // Ультраструктура растительных клеток. Л., 1972. С. 3—60.
4. Дин Р. Процессы распада в клетке. М., 1981.
5. Заварзин А. А., Харазова А. Д. Основы общей цитологии. Л., 1982.
6. Загорнян Е. М., Ротару Г. И., Матиенко Б. Т., Урюпина Т. Л. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1985. № 1. С. 44—49.
7. Загорнян Е. М., Ципруш Р. Я., Матиенко Б. Т. // Физиолого-биохимические механизмы регуляции адаптивных реакций растений и агрофитоценозов. Кишинев, 1984. С. 160.
8. Загорнян Е. М. // Тез. III Респ. научно-техн. конф. «Электронная микроскопия и вопросы диагностики». Кишинев, 1986. С. 19.
9. Покровский А. А., Тутельян В. А. Лизосомы. М., 1976.
10. Чебану-Загорнян Е. М. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1978. № 5. С. 9—15.

Поступила 10.XI 1985

ридов. Однако в центрах его происхождения стрелкующиеся формы образуют цветки и семена [3].

С целью получения семян, а возможно, и половых гибридов чеснока ведется поиск среди коллекционных образцов клонов, в соцветиях которых формируются нормально развитые цветки с фертильной пылью [13, 14].

В связи с изложенным в задачу наших исследований входил поиск среди районированных в Молдавии сортов чеснока клонов, образующих цветки с фертильной пылью, а также изучение мейоза у этих растений.

## Материал и методика

Исследовали два районированных в Молдавии сорта чеснока Полет и Южный фиолетовый, а также два регене-



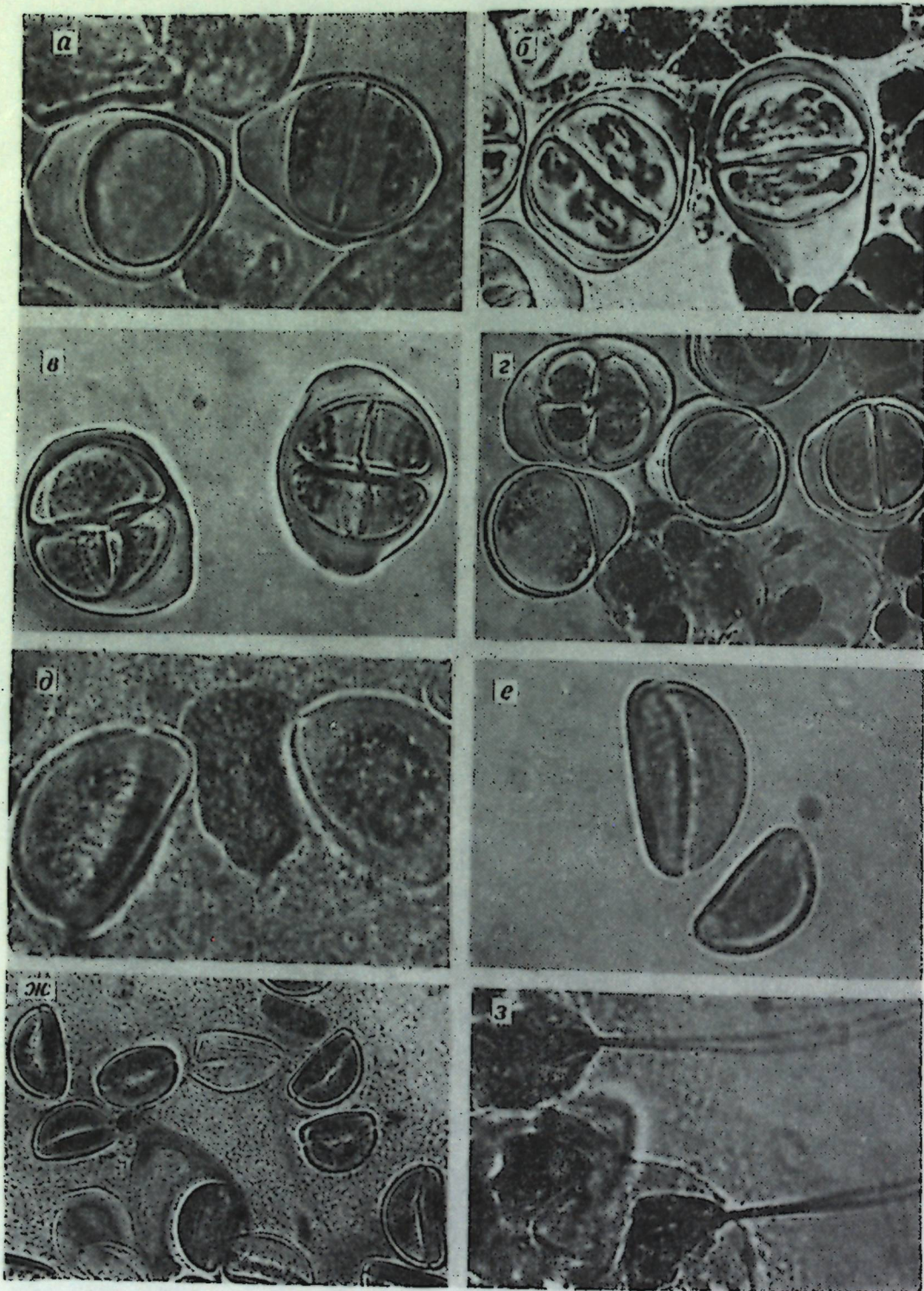


Рис. 2. Развитие пыльцевого зерна у чеснока сорта Полет:

а — монада и диада (X 700); б — анафаза II с мостами (X 700); в — тетрады (X 700); г — участок спорогенного комплекса с асинхронным течением мейоза (X 700); д — одноядерные пыльцевые зерна после распада тетрад (X 700); е — пыльцевые зерна, различающиеся по размерам (X 700); ж — фертильные и стерильные пыльцевые зерна (X 700); з — лизис ядер в МКП растений, пораженных желтухой (X 700)

54,6 до 92,3%. Этого количества достаточно, чтобы провести искусственное опыление. Среди растений сорта Южный фиолетовый у пяти фертильность пыльцы колеблется от 52,6 до 64,5%, то есть у растений этого сорта она ниже, чем у сорта Полет.

Тетрады у чеснока образуются по сукцессивному (последовательному) типу (рис. 2а—в). Микроспоры в тетрадах располагаются преимущественно тетраэдрически (рис. 2г), в единичных случаях наблюдалось линейное их расположение. Каждое деление мейоза сопровождается образованием клеточных перегородок, формируются две, а затем четыре клетки. Тетрады распадаются на одноядерные микроспоры (рис. 2д).

Неравномерное распределение хромосом по полюсам в ана- и телофазах I и II способствует появлению микроядер и мелких пыльцевых зерен (рис. 2е). Как отмечалось, в пыльниках отдельных растений пыльца преимущественно фертильная (рис. 2ж).

Исследование пыльцы цветков растений, пораженных желтухой, показало, что МКП отмирают на ранних этапах развития по причине пикноза и лизиса ядер (рис. 2з). Аналогичные anomalies мейоза наблюдались нами ранее и у растений репчатого лука, пораженных желтухой [4].

Данные табл. показывают, что anomalies в мейозе не могут быть единственной причиной дегенерации пыльцы. Вероятно, определенную роль в этом играет тапетум, который у растений с высокофертильной пыльцой (растения № 2 и 9 сорта Полет) лизируется тогда, когда в ядрах микроспор отмечается митоз, в то время как в пыльниках растений, где преобладает стерильная пыльца, тапетум лизируется, когда микроспоры находятся на одноядерной стадии развития, что согласуется с выводами [10, 12].

В заключение следует отметить, что (растения обоих изученных сортов в условиях Молдавии) способны наряду с воздушными луковичками формировать цветки с пыльцой различной степени фертильности, то есть среди этих

сортов можно отобрать клоны с высокофертильной пыльцой. Больше вероятности отобрать такие клоны среди сорта Полет.

### Выводы

Мейоз у изученных сортов чеснока Полет и Южный фиолетовый протекает с нарушениями в виде: в M I — агглютинации хроматина, пикноза ядер МКП, выброса хроматина в цитоплазму; в ана- и телофазах I и II — отставания уни- и бивалентов, образования мостов.

Стерильность пыльцы обусловлена аномалиями в мейозе и преждевременной дегенерацией тапетума.

В посадках чеснока сортов Полет и Южный фиолетовый можно отобрать клоны с фертильной пыльцой.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Долежел И., Новак Ф. И. // Культура клеток растений и биотехнология. Кишинев, 1983. С. 76—77.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М., 1979.
3. Козакова А. А. Культурная флора СССР. Т. X. Лук. Л., 1979.
4. Косова А. И., Хайсин М. Ф. // Изв. АН МССР. Серия биол. и хим. наук. 1976. № 5. С. 32—36.
5. Марьяхина Н. Я., Черемушкина Н. П., Полумордвина Н. В. // Докл. ВАСХНИЛ. 1984. № 4. С. 9—11.
6. Bhojwani Sant S. // Sci. Hort (Neth.). 1980. V. 13. N 1. P. 47—52.
7. Havranek P. // Ochrana Roslin. 1972. V. 8 (XLV). N 4. С. 291—298.
8. Havranek P. // Plant virology. Bratislava, 1973. P. 133—138.
9. Nome S. F., Abril A., Racca R. // Fyton. 1981. V. 41. N 1—1. P. 139—151.
10. Novak F. J. // Experientia. 1972. V. 28. N 11.
11. Novak F. J. // Cytologia. 1981. V. 46. N 1—2. P. 371—379.
12. Takeomi E. // Mem. Fac. Agr. Kagoshima Univ. 1982. V. 18. N 27. P. 75—84.
13. Takeomi E. // Mem. Fac. Agr. Kagoshima Univ. 1983a. V. 19. P. 55—63.
14. Takeomi E. // Proc. Jap. Acad. 1983b. B. 59. N 4. P. 83—87.
15. Ticio Ricardo // C. r. Acad. Sci. 1979. D. 289. N 4. P. 401—404.

Поступила 27.XII 1985



## ЗООЛОГИЯ

Л. М. ПИНЧУК, Л. М. КУЛИКОВА

КЛЕЩИ СЕМЕЙСТВА  
PHYTOSEIIDAE (MESOSTIGMATA: GAMASINA)  
В БИОЦЕНОЗАХ ПЛОДОВЫХ САДОВ МОЛДАВСКОЙ ССР

Непрерывным условием получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур является предотвращение потерь продукции от вредителей, болезней и сорняков, что достигается главным образом рациональной химизацией земледелия. На земном шаре ежегодно в среднем производится 1,6 млн. т химических веществ для борьбы с вредителями растений. В СССР количество этих веществ должно быть доведено в 1990 г. до 750—790 тыс. т [3]. Однако очевидно, что на современном этапе защиты растений не может ограничиться только применением химических препаратов.

Решениями XXVII съезда партии предусмотрено более широкое применение биологических средств защиты урожая от вредных организмов: использование полезной энтомофауны, акклиматизация отдельных видов хищных насекомых, применение биопрепаратов, феромонов (телергенов) и т. д. В целом объем применения биологических средств в СССР за 20 лет вырос более чем в 130 раз; биометод широко распространен в РСФСР, Киргизии, Туркмении, Узбекистане, на Украине [4]. В то же время в ряде республик, в том числе в Молдавии, он внедряется еще недостаточно.

В практике защиты растений нашли применение в качестве объектов биологического метода борьбы с клещами-фитофагами хищные клещи семейства фитосейид. Во всем мире проводятся испытания методов применения их в плодовых садах [5—7]. В нашу задачу входило проведение исследований по выявлению местных видов хищных фитосейидных клещей, наиболее адаптированных к климатическим условиям Молдавии, для разработки ме-

тодов их массового промышленного разведения и выпуска в плодовые сады.

## Материалы и методика

Исследования проводили в плодовых садах (культуры яблони, сливы, абрикоса, черешни и персика) различных типов: промышленных садах интенсивного типа — межколхозные сады «Памяти Ильича» Слободзейского и им. 18-го съезда ВЛКСМ Рышканского районов, сад совхоза «Оницканы» Криулянского района; в садах местного потребительского значения — сады совхозов-заводов «Лозово» Страшенского и «Бравича» Каларашского районов и др., а также в заброшенных садах, не подвергающихся химическим обработкам, расположенных в различных районах Молдавии.

Сбор и обработку материала проводили по общепринятым методикам [1,2].

## Результаты и их обсуждение

В садах, расположенных на территории Молдавской ССР, встречаются хищные клещи, распространение и численность которых сильно колеблется в зависимости от различных факторов, в том числе и типа сада. В промышленных садах интенсивного типа клещи-фитосейиды не встречаются, так как регулярные обработки химическими препаратами нарушают биологическое равновесие и полностью уничтожают неустойчивых к этим веществам хищников растительноядных клещей — полезных энтомофагов. Большие площади садов не дают им

## Фитосейиды плодовых садов

Вид	Яблоня	Слива	Абрикос	Черешня	Персик
<i>Amblyseius andersoni</i> (Chant)	++				
<i>Amblyseius astutus</i> (Berl.)					+
<i>Amblyseius finlandicus</i> (Oudemans)	++		+	+++	+
<i>Amblyseius umbraticus</i> (Chant)	+				
<i>Amblyseius meridionalis</i> (Berlese)	+				
<i>Anthoseius georgicus</i> (Wainstein)		+			
<i>Kampimodromus aberrans</i> (Oudemans)	+++	+++	+		
<i>Metaseiulus longipilus</i> (Nesbitt)		+	+		
<i>Paraseiulus soleiger</i> (Ribaga)	++			+	
<i>Phytoseius echinus</i> Wainstein et Arutunjan	++				
<i>Phytoseius juvenis</i> Wainstein et Arutunjan	+	+			
<i>Phytoseius corniger</i> Wainstein		+			
<i>Typhlodromus pyri</i> Scheuten	+				
<i>Typhlodromus tubifer</i> Wainstein	+			+	
<i>Typhlodromus coloneastri</i> Wainstein					
<i>Typhlocionus formosus</i> (Wainstein)	+	+			
<i>Seiulus tiliarum</i> (Oudemans)		++	+	+	

Условные обозначения: +++ многочисленный, ++ обычный, + малочисленный.

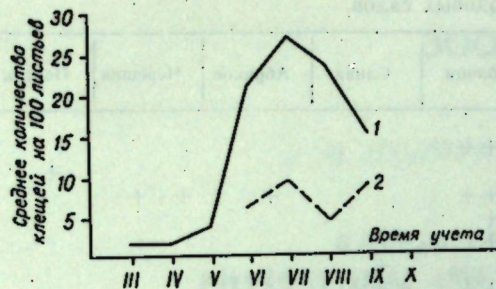
возможности проникать из окружающих естественных биоценозов, тем более, что обработки садов с помощью вертолетов охватывают и близлежащие участки. В связи с этим хищных клещей можно встретить только в садах местного потребительского значения и в необрабатываемых садах, а также на отдельных плодовых деревьях приусадебных участков или лесополос. В таких садах, главным образом яблоневых и сливовых, нами выявлены фитосейидные клещи, относящиеся к 17 видам (табл.).

В садах местного потребительского значения из 13 обнаруженных на яблоне видов хищных фитосейидных клещей наиболее постоянны три: *Kampimodromus aberrans*, *Phytoseius echinus*, а также поселяющийся редко, но большими колониями *Amblyseius finlandicus*, многочисленный и широко распространенный в естественных биоценозах. Эти виды, по-видимому, более устойчивы к неблагоприятным для них факторам, создающимся в садах такого типа в связи с проводимыми здесь обработками. На одной яблоне встречаются одновременно клещи двух-трех видов, из которых один образует многочисленную популяцию, а остальные представлены единичными экземплярами.

В садах местного потребительского значения в количественном отно-

шении фитосейиды составляют менее 20%, а в необрабатываемых они достигают 65% от общего числа всех собранных в садах клещей различных отрядов, в том числе и фитофагов.

Исследование фауны клещей в северных, центральных и южных районах республики дало возможность установить, что наибольшее разнообразие видов отмечено в центральной части Молдавии (Страшенский, Ниспоренский, Котовский, Оргеевский, Корнештский и другие районы). Это связано, видимо, с тем, что здесь сады подвергаются влиянию со стороны естественного биоценоза — Кодр, где фауна фитосейидных клещей очень разнообразна. В северных и южных районах на плодовых деревьях нами обнаружено соответственно только по 4 и 5 видов. Интересно отметить, что во всех климатических зонах Молдавии в яблоневых садах встречаются *Kampimodromus aberrans* и *Amblyseius finlandicus*, а многочисленный вид *Phytoseius echinus* распространен главным образом в плодовых садах, расположенных в районах Центральной Молдавии. В необрабатываемых садах и на яблонях в приусадебных хозяйствах часты также виды *Amblyseius andersoni*, *Paraseiulus soleiger*, *Phytoseius juvenis*, *Typhlocionus formosus* и др.



Колебания численности фитосейдных клещей в необработываемых (1) и обработываемых (2) садах совхоза-завода «Лозово»

Сравнение фаун фитосейдных клещей в садах местного потребительского значения и рядом расположенных необработываемых садов (например, сад совхоза-завода «Лозово» Страшенского района, где часть сада не обрабатывается из-за расположенной на этой территории пасеки) показало, что в последних фитосейды встречаются в большем количестве. В рядом расположенном саду, несмотря на все применяемые меры защиты растений от вредителей (агротехническая и химическая обработка), клещей-фитофагов особенно много в августе—сентябре (рис.).

Установлено, что несмотря на большое разнообразие видов хищных фитосейдных клещей, населяющих плодовые сады, наиболее адаптированными среди местных клещей-энтомофагов являются всего несколько видов.

*Kampimodromus aberrans* — самый многочисленный и постоянный обитатель яблоневых садов (кроме садов интенсивного типа) во всех районах Молдавии. Встречается с апреля по конец сентября. Пик его численности, в зависимости от внешних факторов, приходится на август—сентябрь. В комплексе с *A. finlandicus* сокращается количественный состав фитофагов, в основном паутиновых клещей.

*Phytoseius echinus* встречается во всех центральных районах Молдавии и является обычным видом яблоневых садов. Здесь он образует многочисленные колонии. В отличие от *K. aberrans* он, по-видимому, более приспособлен к неблагоприятным факторам, связанным с пестицидными обработками садов. Динамика численности популяции *P. echinus* проходит почти одина-

ково как в обрабатываемых, так и в необработываемых садах, хотя в весенне-летние месяцы вносимые в садах пестициды несколько задерживают нарастание численности фитосейд, но к концу лета их количество возрастает.

*Amblyseius finlandicus* в Молдавии самый распространенный и массовый вид и играет существенную роль в снижении численности тетраниховых и эриофидных клещей в естественных биоценозах. В плодовых садах при интенсивной обработке клещ *A. finlandicus* встречается только в конце вегетационного периода, проникая сюда из естественных биоценозов и быстро размножаясь. В необработываемых садах этот вид по численности уступает первым двум (*K. aberrans*, *P. echinus*). Виды *Paraseiulus soleiger* и *Amblyseius andersoni*, хотя и встречаются на яблоне часто, не образуют многочисленных колоний.

Таким образом, установлено, что в промышленных садах интенсивного типа, где ежегодно проводится комплекс химических обработок, вредители (паутиновые или другие клещи-фитофаги) сохраняются, а иногда даже наблюдается их массовое размножение, но совсем не встречаются хищные клещи-фитосейды. В садах, где имеются оптимальные условия для нормальной жизнедеятельности фитосейдных клещей, они играют существенную роль в сдерживании численности клещей-фитофагов на экономически неощутимом уровне. В садах местного потребительского значения и особенно в малообработываемых садах наиболее часто встречаются фитосейдные клещи пяти видов, из которых наиболее многочисленны *K. aberrans*, *P. echinus*, *A. finlandicus*.

Для выяснения влияния естественных биоценозов на фауну фитосейдных клещей в садах различных типов мы обследовали растения садоохранительных лесополос и лесных массивов на наличие хищных клещей. Было выявлено, что в лесополосах, окружающих сады интенсивного типа, занимающих площади от 1000 до 5000 га (межколхозный сад «Прут», «Искра», межколхозные сады с. Кочеры, сад «Памяти Ильича» и др.), хищных клещей в течение вегетационного периода обнару-

жить не удалось, в то же время встречаются клещи-фитофаги разных видов. Очевидно, интенсивная химическая защита сада от вредителей сильно влияет на фауну клещей этих биоценозов, полностью уничтожая акарифагов.

В лесополосах, расположенных близ садов местного потребительского значения, где пресс пестицидных обработок не проявляется так сильно, наряду с фитофагами встречаются и хищные клещи, хотя в численном отношении они значительно уступают первым. В данном биоценозе найдены фитосейды 6 видов: *Amblyseius andersoni*, *A. finlandicus*, *Kampimodromus aberrans*, *Phytoseius echinus*, *P. incognitus*, *Tyghlodromus cotoneastri*. Среди них часты только клещи *P. echinus*, представители остальных видов случайны. Примечательно, что распространенный и многочисленный в плодовых садах *K. aberrans* в лесополосах встречается редко.

В отдельные годы под влиянием различных факторов внешней среды сроки нарастания и снижения заселенности растений клещами могут не-

сколько измениться, но сохраняется главная зависимость — одновременное изменение численности хищных клещей и клещей-фитофагов. В период, когда фитосейдных клещей еще мало, фитофаги стремительно наращивают свою численность, что влечет за собой увеличение количества хищников, а это в свою очередь снижает численность мелких вредителей сада.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнян Э. С. Определитель фитосейдных клещей с.х. культур Армянской ССР. Ереван, 1977.
2. Колодочка Л. А. Руководство по определению растительнообитающих клещей-фитосейд. Киев, 1978.
3. Попова Г. В., Трофимова М. Г. // Защита растений. 1984. № 6. С. 11—13.
4. Титаев В. Н. // Защита растений. 1984. № 5. С. 6—9.
5. Croft B. A., Nelson E. E. // J. Econ. Entomol. 1972. V. 65. Fr. 1. P. 310—312.
6. Hamai J., Huffaker C. // Entomophaga. 1978. V. 23, 3:225—237.
7. Hoy M. A., Barnett W. W., Reil W. O. et al. // Calif. Agr. V. 36, N 1/2. P. 8—10.

Поступила 10.XI 1985

#### В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1987 ГОДУ

#### СТРАТЕГИЯ СОЗДАНИЯ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ЖИВОТНОВОДСТВА / Ф. И. Фурдуй, С. Х. Хайдарлиу, Е. И. Штирбу и др. На рус. яз. 15 л. 2 р. 50 к.

Приведены результаты экспериментального исследования влияния факторов промышленного животноводства на организм сельскохозяйственных животных, критические периоды в развитии животных и наиболее распространенные их заболевания в промышленных комплексах. Впервые разработаны подходы и принципы построения адаптивной системы промышленного животноводства и дана ее модель на примере содержания телят.

Книга рассчитана на биологов, специалистов в области животноводства, преподавателей и студентов зооинженерных и ветеринарных факультетов.

Оформление заказа см. на 2-й странице обложки.

## ПАРАЗИТОЛОГИЯ

А. А. СПАСКИЙ

### О ТИПОЛОГИИ И МЕХАНИЗМЕ ДЕЙСТВИЯ ХОБОТКОВЫХ КРЮЧЬЕВ ВЫСШИХ ЦЕСТОД

Фиксация подавляющей массы видов цестод теплокровных к стенке кишечника осуществляется с помощью присосок и хитиновых крючьев, способных выдерживать непомерные физические нагрузки. Достаточно сказать, что десять мельчайших аплопараксонидных (рис., D) крючьев длиной всего 8—9 мкм способны удерживать цестоду длиной 100—200 мм. При попытке силой отделить цестоду от субстрата крючья часто отрываются от хоботка, но не меняют своего положения в тканях хозяина. Столь высокая эффективность их действия объясняется, с одной стороны, предельной отточенностью форм, а с другой — прочностью органического материала, который по упругости значительно превосходит многие металлы, в том числе и сталь. Так, лезвие крючьев *Wardium fusa* (*Hymenolepidoidea*) на-

столько тонкое, что его острие исчезает из поля зрения при среднем увеличении оптического микроскопа. Однако, вонзаясь в стенку кишечника и противодействуя перистальтике, оно сохраняет упругость и первоначальную форму. Подобной нагрузки стальные крючья такой толщины не смогли бы выдержать.

У высших (циклофиллидных) цестод крючья бывают различной конфигурации. Мы различаем крючья копьевидные, у которых лезвие (рис., a—d) короче рукоятки (рис., d—b), находясь с ней на одной прямой и длиннее корневого отростка (рис., c—d); кинжаловидные (лезвие длиннее рукоятки); шиповидные (напоминают шипы розы); крючьевидные (V-образно изогнутые наподобие рыболовного крючка; корневой отросток и лезвие длиннее рукоятки и располагаются

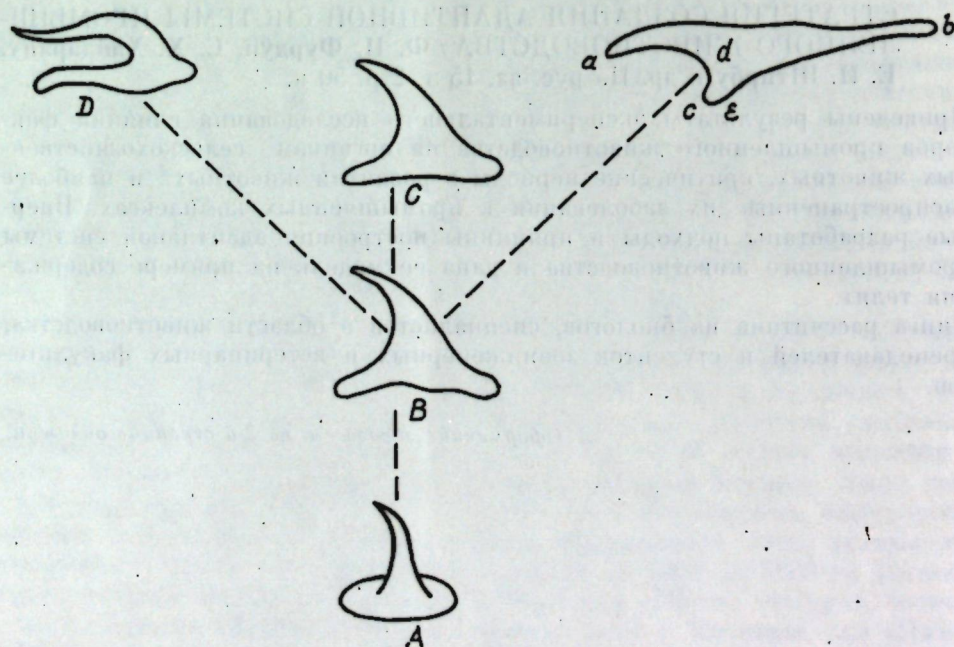


Схема эволюции формы крючьев у высших цестод со сложным хоботковым аппаратом

параллельно); молоткообразные (по форме копируют молоток, у которого роль ручки выполняет корневой отросток); кайлообразные (сходные с предыдущими, но рукоятка полностью редуцирована); треугольные (в виде треугольной пластинки, один из углов которой оттянут и заострен); бифуркционные (с раздвоенным корневым отростком) и др. Часто встречаются и крючья переходного типа, у которых все три отдела примерно одинаковой длины (рис., B, C).

Все это разнообразие типов строения крючьев возникло в результате морфофункциональной дифференциации и специализации частей крючьев. Исходной формой несомненно послужили шиповидные образования (рис., A), у которых лезвие опирается на расширенное основание (корень), не поделенное на рукоятку и корневой отросток.

Наиболее совершенны с точки зрения механики процесса закоривания и расхода строительного материала крючьевидные (аплопараксонидные) крючья (рис., D). Их лезвие у основания плавно изгибается почти под прямым углом, а его свободный конец настолько тонко оттянут, что, вонзаясь в ткани хозяина, практически не испытывает сопротивления. Внедряясь в слизистую на всю длину лезвия, крючок поворачивается вокруг поперечной оси таким образом, что почти вся нагрузка при удерживании тела цестоды падает на основание лезвия, а это самый массивный участок крючьев. О высокой эффективности аплопараксонидных крючьев свидетельствует тот факт, что они очень редко достигают длины 50 мкм, тогда как крючья с длинной рукояткой бывают почти в 10 раз крупнее при сходных размерах тела паразита.

В ходе эволюции подобного типа крючья возникли независимо в различных систематических группах цепней. Они присущи подсемейству *Aploparaksinae* в целом, объединяющему цестод гидрофильных птиц, роду *Sogonacanthus* из семейства гименолепидид, роду *Amoebotaenia* из семейства делипидид, видам рода *Tatria* из семейства амабилид. Но если аплопараксонидные (и сходные с ними) крючья столь совершенны, то почему

же у большинства видов высших цестод крючья стилетообразной формы, у которых лезвие и рукоятка находятся почти на одной прямой?

Исследование возможных путей морфофункциональных изменений хоботкового аппарата показало, что оба основных типа строения крючьев (крючьевидные и стилетообразные) в принципе имеют одинаковое право на существование у высокоспециализированных цепней. Здесь проявились два пути развития, поскольку принципиально различаются механизмы их действия: аплопараксонидные крючья действуют по принципу рычага первого рода (изогнутого V-образно), а стилетообразные — в основном по принципу рычага второго рода. Хотя характер движения крючьев довольно сложен, можно подметить, что аплопараксонидные крючья (рис., D) при закоривании в основном совершают вращательные движения вокруг точки b, которая, в свою очередь, перемещается по кривой от центральной оси хоботка вперед к периферии и обратно. У стилетообразных крючьев (рис., E) характер движения и принцип действия иной. В типичных случаях, например у копьевидных или кинжаловидных крючьев, конец лезвия отводится наружу и внедряется в субстрат, а после освобождения из тканей приводится обратно к телу хоботка. Передний конец рукоятки (концевая точка) при этом почти не меняет своего положения.

Наблюдая ныне существующие типы вооружения сколекса, можно предполагать, что в филогенезе первоначально произошла дифференциация корня крючьев на рукоятку и отросток, которые первое время мало различались по длине (рис., B). В этом случае могут быть использованы попеременно принципы рычага первого и второго рода.

В дальнейшем происходила дивергенция: у одних цестод развитие шло по линии редуциции рукоятки и совершенствования в использовании первого принципа, у других — по линии удлинения рукоятки и использования второго принципа действия. Поэтому отсутствие или недоразвитие рукоятки у крючьевидных или кайлообраз-

ных крючьев можно считать явлением вторичного порядка.

Если морфофункциональная специализация крючьев проявилась достаточно четко, то возможность превращения крючковидных (V-образных) крючьев в стилетообразные или стилетообразных в V-образные сводится до минимума.

Отсюда следует, с одной стороны, что принадлежность видов цепней с крючьями разного типа строения к одному виду или роду также почти исключается, а с другой — что тип строения хоботковых крючьев может свидетельствовать о принадлежности данного вида к тому или иному конкретному таксону надвидового ранга. Эти выводы имеют существенное значение при выяснении степени родства между группами циклофиллидных цестод, при выборе частных критериев для включения в текст диагноза таксонов группы рода и семейства и при диагностике цестодозов.

При описании морфологии хоботкового аппарата применяется два способа обозначения типа строения крючьев. Зарубежные авторы чаще всего указывают форму крючьев в самом общем виде: стилетообразные, клешневидные (*cheliforme*), молоткообразные. В отечественной литературе вместо этого почти всегда указывается конкретная типовая модификация крючьев: днорхонидные, аркуатоидные, нитидонидные, скрябиноидные, аплопараксонидные и др. — для гименолепидонидных цепней; ундулоидные, нитидонидные, днорхонидные и пр. — для дилепидид; парвоидные — для гриппоринхид и т. д.

Если указывается только тип строения крючьев, то у читателя не может сложиться о них конкретного представ-

ления, поскольку клешневидные или стилетообразные крючья весьма разнообразны. К примеру, у одних стилетообразных крючьев рукоятка во много раз длиннее лезвия, у других обратное соотношение, или же эти анатомические детали по длине примерно равны. Если же указывается только типовая модификация, которая, как правило, довольно точно отражает не только тип строения крючка в целом, но и его частей, у читателя опять-таки не может возникнуть точного представления, поскольку названия модификации обычно производят от названия типового вида. Для того, чтобы читатель смог составить себе зрительное впечатление о строении крючка по названию типовой модификации, он вынужден обратиться к специальной литературе и отыскать соответствующий рисунок или определительную таблицу, а это не всегда выполнимо.

Поскольку определение систематической принадлежности циклофиллидных цестод, особенно на стадии лярвоцисты, обычно проводится по конфигурации хоботковых крючьев, считаем целесообразным рекомендовать бинарную номенклатуру для их обозначения, где первое слово обозначает тип строения, а второе — название типовой модификации. К примеру, крючья *Microsomacanthus formosoides* или *M. oidemiae* обозначим как копьевидные аркуатоидные, а крючья *Retinometra venusta* или *Sobolevicanthus gracilis* — как кинжаловидные скрябиноидные. При таком способе обозначения легче ориентироваться в материале, особенно в полевых условиях, повышается точность и сопоставимость морфологических данных.

Поступила 5.1 1986

## ХИМИЯ

Л. С. КОПАНСКАЯ, И. И. ВАТАМАН

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ АДСОРБЦИИ В ПОЛЯРОГРАФИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ МАГНЕЗОНА ХС

Использование хелатов металлов с 0,01-дигидроксиазокрасителями для полярографического определения ионов ведет свое начало от Вилларда и Дина, обнаруживших волну комплекса алюминия с мордант фиолетовым 5 [10]. Ограниченное применение представителей обширного класса диоксидазокрасителей связано с их плохой растворимостью. Значение растворимости является своеобразным фактором селективности красителя, поскольку вводит концентрационные ограничения в анализ как красителей, так и хелатов [6]. Многие из этих красителей, будучи полярографически активными, образуют с рядом металлов, таких как Al, Fe, Ga, Mg, Ca, лантаниды, комплексы, также обладающие полярографической активностью. Имеются в виду такие красители, как суперхром фиолетовый В, который при pH 9 в условиях классической полярографии образует четкую волну, а взаимодействуя с магнием и алюминием также дает индивидуальные для каждого иона волны [5], солохром фиолетовый RS, образующий с магнием комплекс, используется для определения его в известняках [9]. Однако метод не отличается высокой селективностью. Определению мешают Al, Cr, Co, Fe, Ni. Содержание Ca, Ba, Sr не должно составлять более 10–20-кратного избытка. Работы [7, 8] также посвящены полярографии солохром фиолетового RS. Однако не всегда взаимодействие дигидроксиазокрасителей с металлами приводит к образованию полярографически активных комплексов. Примером служит эриохром черный Т [2].

В продолжение названных работ нами изучено полярографическое поведение магнетона ХС в смешанной

среде. Ограниченная растворимость в воде и малая полярографическая изученность дигидроксиазокрасителей явились основанием для постановки работы по полярографии магнетона в смешанной среде. Целью работы было изучение полярографического поведения магнетона ХС и разработка методики его определения.

Стандартный раствор  $5 \cdot 10^{-3}$  М магнетона (М) готовили растворением навески в метаноле с водой в соотношении 1:1 при нагревании раствора на водяной бане. Затем раствор фильтровали. pH фона  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_4\text{OH}$  в  $\text{CH}_3\text{OH}$  измеряли на pH-метре ЛПМ-60 М. Съёмки производили на осциллографическом полярографе ПО-5122 и переменного тока ППТ-1 в двухэлектродной ячейке. В качестве индикаторного использовали ртутный капающий электрод, анодом служило ртутное дно. Растворы  $5 \cdot 10^{-3}$  М катионных поверхностно-активных реаген-

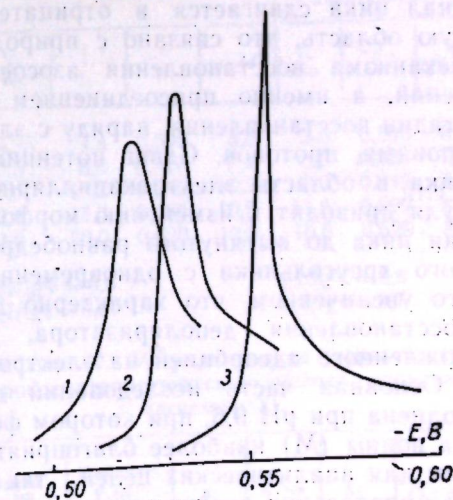


Рис. 1. Влияние pH на морфологию и полярографические характеристики магнетона на фоне  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_4\text{OH}$  в  $\text{CH}_3\text{OH}$ . [M] =  $5 \cdot 10^{-4}$  М, Д. Т. 50. pH: 1 — 8,0; 2 — 9,6; 3 — 10

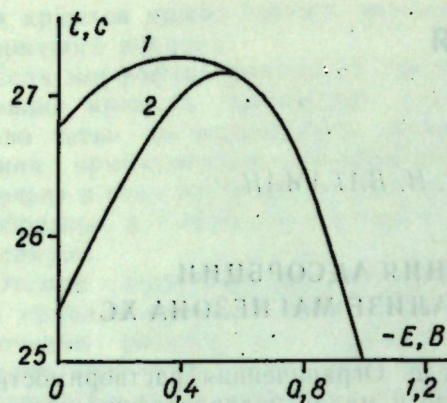


Рис. 2. Электрокапиллярные кривые ртути в растворах:

1 — фона  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_4\text{OH}$  в  $\text{CH}_3\text{OH}$ , pH 9,6; 2 — того же фона с добавкой  $4 \cdot 10^{-4}$  М магнетона ХС

тов (цетилтриметиламмония, диантипирилметана, диантипирилпропилметана, пирамидона) готовили растворением в метаноле соответствующих навесок.

Магнетон ХС (М) проявляет полярографическую активность на аммонийно-аммиачно-метанольном фоне в области потенциалов  $-0,48$ — $-0,53$  В. Морфология хроноамперограммы с линейной разверткой потенциала, величина тока восстановления и потенциал пика (М) зависят от pH среды. Влияние pH изучено в ограниченной щелочной области, присущей комплексообразованию (М) с рядом металлов в водной среде. Как видно из рис. 1, по мере увеличения pH потенциал пика сдвигается в отрицательную область, что связано с природой механизма восстановления азосоединений, а именно присоединением на стадии восстановления, наряду с электронами, протонов. Сдвиг потенциала пика в область электрокапиллярного нуля приводит к изменению морфологии пика до вытянутого равнобедренного треугольника с одновременным его увеличением, что характерно для восстановления деполаризатора, осложненного адсорбцией на электроде.

Основная часть исследований выполнена при pH 9,6, при котором форма волны (М) наиболее благоприятна как для аналитических целей, так и для проведения диагностических измерений, помогающих выявить природу электрохимического процесса.

Величина тока восстановления (М) растет пропорционально увеличению

концентрации деполаризатора в растворе в пределах концентраций  $3 \cdot 10^{-5}$ — $5 \cdot 10^{-4}$  М. В пользу диффузионной природы тока восстановления (М), наряду с пропорциональной его зависимостью от концентрации, свидетельствует также величина тангенса угла наклона в уравнении  $I = kt^x$ , составляющая 0,67.

Отсутствие анодной волны при анодной поляризации системы, а также отсутствие влияния времени задержки импульса на величину соотношения  $I/t^{1/2}$  характерны для диффузионно лимитируемых необратимых процессов. Сдвиг потенциала восстановления и расширение величины полупика по оси потенциалов с ростом скорости поляризации также характерны для необратимых процессов.

Таким образом, процесс восстановления (М) на фоне  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_4\text{OH}$  в метаноле при pH 9,6, с одной стороны, необратим. Но, с другой стороны, судя по треугольной форме волны (М),

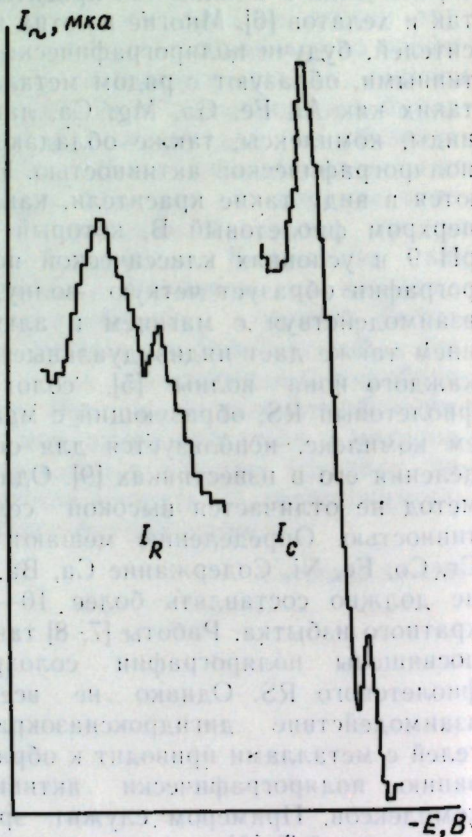


Рис. 3. Реактивная ( $I_R$ ) и активная ( $I_C$ ) составляющие переменного тока восстановления магнетона.  $[M] = 8 \cdot 10^{-5}$  М;  $V = 4$  мВ/с,  $A = 4$  мВ. Д. Т. 10

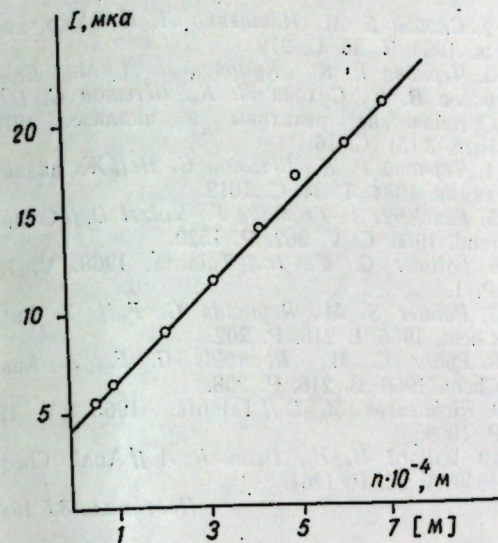


Рис. 4. Зависимость величины тока восстановления магнетона от концентрации. pH 9,6

величине коэффициента Семерано, равной 0,6, зависимости величины тока восстановления от начального потенциала поляризации, снижающейся по мере сдвига потенциала в катодную область, можно утверждать о наличии адсорбции. Помимо этого, об адсорбции деполаризатора на электроде свидетельствует электрокапиллярная кривая ртути (рис. 2), для которой характерно снижение поверхностного натяжения в растворе магнетона. Снижение поверхностного натяжения сопровождается сдвигом потенциала максимальной адсорбции в отрицательную область потенциалов, что обеспечивает экзальтацию тока с ростом pH, также сдвигающим потенциал пика в катодную область. И, наконец, величина реактивной составляющей тока в условиях переменноточковой полярографии, более чем вдвое превышающая активную (рис. 3), указывает на наличие адсорбции.

Следовательно, восстановление магнетона на ртутном каплюющем электроде носит смешанный диффузионно-адсорбционный характер, необратимо.

В работах Р. К. Черновой и др. [4] показано, что длинноцепочечные азотсодержащие поверхностно-активные вещества в водных растворах модифицируют свойства органических аналитических реагентов. Такая модификация реагентов, а в ряде случаев их активация, связана с образованием специфических ионных ассоциатов при

pH, при котором реагент имеет ионизированные или близкие к ионизации гидроксильные группы, и приводит к изменению  $\pi$ -электронной системы реагентов [1]. В частности, показано, что в водной среде (М) при pH 6—7 взаимодействует со многими катионными поверхностно-активными реагентами [3].

Нами изучено влияние катионных поверхностно-активных реагентов (пирамидона, диантипирилметана, диантипирилпропилметана, бромистого цетилтриметиламмония) на хроноамперограмму магнетона. Взаимодействие (М) с ПАВ по типу лиганд-лигандного проявляется через подавление волны (М). Диагностические критерии в присутствии ПАВ сохраняют те же характеристики (табл. 1), а также значение коэффициента Семерано и тангенс угла наклона в уравнении  $I = kt^x$ , что и в отсутствие ПАВ. Следовательно, ПАВ, взаимодействуя с (М), не устраняет его адсорбции на электроде. Пропорциональное снижение тока восстановления (М) в присутствии названных ПАВ может быть использовано для косвенного их полярографического определения.

Пропорциональная зависимость тока восстановления (М) от его концен-

Таблица 1. Влияние скорости поляризации на полярографические характеристики магнетона ХС  $[M] = 1 \cdot 10^{-4}$  М

V, В/с	Магнетон			Магнетон + диантипирилметан		
	I, мкА	-E, В	$I/V^{1/2}$	I, мкА	-E, В	$I/V^{1/2}$
0,25	4,4	0,506	8,8	3,0	0,505	6,0
0,5	6,6	0,517	9,4	5,0	0,523	7,0
1,0	10,2	0,549	10,2	8,0	0,549	8,0
2,0	15,3	0,583	10,9	11,6	0,599	8,3
4,0	20,0	0,620	10,0	16,5	0,620	8,3

$$\lg I / \lg V = 0,6$$

$$\lg I / \lg t = 0,67$$

$$\lg I / \lg V = 0,6$$

$$\lg I / \lg t = 0,7$$

Таблица 2. Метрологическая характеристика хроноамперометрического метода определения магнетона ХС

Взято $m \cdot 10^3$ , М	Найдено $\bar{X} \cdot 10^3$ , М	n	$S \cdot 10^4$	$S_r$	$(\bar{X} \pm \delta) \cdot 10^3$
5,0	5,22	5	0,42	0,081	$5,22 \pm 0,52$
30,0	29,4	5	0,37	0,013	$29,4 \pm 0,5$

трации, представленная градуировочным графиком (рис. 4), использована для прямого определения (М) в смешанной среде в искусственных растворах. Проведена метрологическая оценка методики полярографического определения магнезона (табл. 2). В условиях переменноточковой полярографии предел обнаружения составляет  $5 \cdot 10^{-6}$  М.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пилипенко А. Т., Тананайко М. М. // Разнолигандные и разнометалльные комплексы и их применение в аналитической химии. М., 1983.

Л. Я. КИСТРУГА, Д. Г. БАТЫР

### ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ БИС-(ДИМЕТИЛГЛИОКСИМАТО)НИКЕЛЯ(II) С О-ФЕНАНТРОЛИНОМ В ПРИСУТСТВИИ БРОМА

Известно [2, 3], что действие брома на метанольный раствор бромида трис-(2,2'-дипиридил) никеля(II) —  $[\text{NiDipy}_3]\text{Br}_2$ , а также на эфирно-спиртовые суспензии  $[\text{NiDiox}_2]$  (I), либо  $[\text{NiDiox}_2]\text{Br}$  (II) и  $[\text{NiDiox}_2\text{L}_2]\text{Br} \times \text{XnHBr}$  (III) [1, 4] (где Diox — моноанионы метилглиоксима (I, II), диметилглиоксима (I, II, III),  $\alpha$ -бензилдиоксима (I, II), 1,2-циклогександиондиоксима (I) и  $\alpha$ -фурилдиоксима (I, II); L—пиридин и некоторые его производные) приводит к образованию полибромидов.

Настоящая работа посвящена исследованию взаимодействия бис-(диметилглиоксимато) никеля(II) с о-фенантролином в присутствии брома в эфирно-спиртовой среде.

Если к эфирной суспензии 0,25 г ( $8,6 \cdot 10^{-4}$  моль) бис-(диметилглиоксимато) никеля(II) добавить 0,47 г

Данные по определению брома в  $[\text{NiPhen}_3]\text{Br}_2 \cdot 2\text{Br}_2$

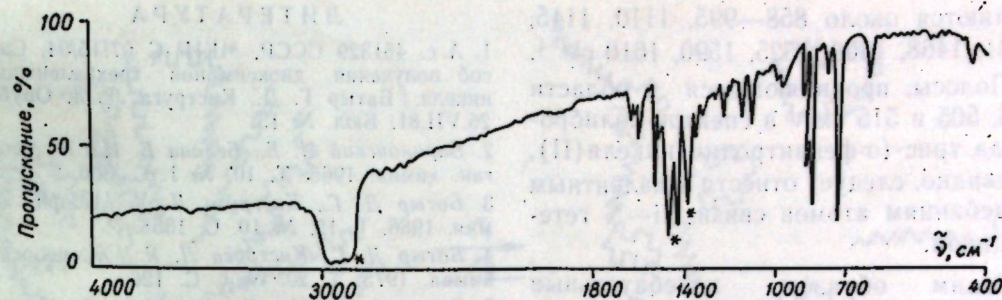
Концентрация раствора, моль/л	Масса найденного $\text{Br}_2$ в 50 мл раствора, г	Содержание $\text{Br}_2$ , %
$0,77 \cdot 10^{-3}$	0,0122	29,40
$1,12 \cdot 10^{-3}$	0,0177	29,26
$1,90 \cdot 10^{-3}$	0,0310	30,21
$1,92 \cdot 10^{-3}$	0,0307	29,66
$2,07 \cdot 10^{-3}$	0,0330	29,60
$3,71 \cdot 10^{-3}$	Нельзя титровать	

2. Скобец Е. М., Иващенко Л. Н. // Укр. хим. ж. 1964. Т. 30. С. 279.
3. Чернова Р. К., Кудряцева Л. М., Белюсова В. В., Сухова Л. К., Штыков С. Н. // Органические реактивы в анализе. 1979. Вып. 3 (5). С. 16.
4. Чернова Р. К., Штыков С. Н. // Ж. аналит. химии. 1984. Т. 34. С. 1019.
5. Faucherre J., Fromage F., Noizet D. // Compt. rend. 1966. С. V. 262. P. 1520.
6. Latimer G. W., Jr. // Talanta. 1968. V. 15. P. 1.
7. Palmer S. M., Reynolds G. F. // Z. Anal. Chem. 1966. B 216. P. 202.
8. Pybur C. M., Reynolds G. F. // Z. Anal. Chem. 1966. B. 216. P. 208.
9. Richardson M. L. // Talanta. 1965. V. 12. P. 1009.
10. Willard H. H., Dean J. A. // Anal. Chem. 1950. V 22. P. 1264.

Поступила 8.1 1985

( $26 \cdot 10^{-4}$  моль) о-фенантролина, растворенного в 15 мл этанола и 0,4 мл ( $78 \cdot 10^{-4}$  моль) брома, и полученную смесь подвергнуть интенсивному перемешиванию в течение 40 мин, то красный цвет смеси постепенно переходит в светло-желтый. Конец реакции определяют по полному переходу красных иголочек  $[\text{Ni}(\text{DH})_2]$  в удлиненные призмы светло-желтого цвета (контроль под микроскопом). Элементный анализ полученного вещества дал следующие результаты, %: Ni 5,26; C 38,95; H 2,15; N 7,29; Br 43,97. Для  $\text{C}_{36}\text{H}_{24}\text{N}_6\text{NiBr}_6$  вычислено, %: Ni 5,44; C 40,06; H 2,24; N 7,79; Br 44,42.

Это же соединение было получено действием брома на спиртовый раствор бромида трис-(о-фенантролин) никеля(II) —  $[\text{NiPhen}_3]\text{Br}_2$ . Элементный анализ вещества дал следующие результаты, %: Ni 5,37; C 39,08; H 2,21; N 7,57.  $[\text{NiPhen}_3]\text{Br}_2$  получали следующим образом: 0,6 г о-фенантролина растворяли в 30 мл абсолютного спирта и к полученному раствору добавляли 0,25 г безводного бромида никеля(II). Эфиром из смеси осаждался продукт розового цвета, который отфильтровывали и промывали эфиром. Вещество идентифицировали по элементному анализу.



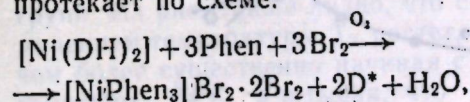
ИК-спектр поглощения (400—4000  $\text{cm}^{-1}$ )  $[\text{NiPhen}_3]\text{Br}_2 \cdot 2\text{Br}_2$ , полученного из бис-(диметилглиоксимато) никеля(II). Полосы поглощения вазелинового масла отмечены звездочкой

При действии брома на эфирные суспензии других  $\alpha$ -диоксиминов никеля в присутствии о-фенантролина получить кристаллический продукт в чистом виде не удалось.

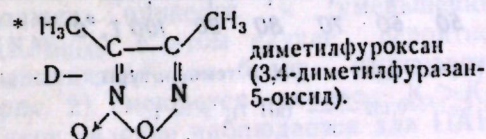
Значение эффективного магнитного момента полученного соединения ( $\chi_{\text{длин}} = -543,72 \cdot 10^{-6}$ ), вычисленного по формуле  $\mu_{\text{эф}} = 2,84 \sqrt{\chi_{\text{длин}} \cdot T}$  при  $T = 293$  К, равно  $2,998 \pm 0,062$  М.Б., что соответствует наличию в атоме никеля двух неспаренных электронов. Это позволяет сделать вывод, что никель находится в степени окисления  $2+$  ( $d^8$ ).

На основании полученных данных веществу можно приписать формулу  $[\text{NiPhen}_3]\text{Br}_2 \cdot 2\text{Br}_2$ . Молекулярный бром определялся иодометрически (табл.). Вещество в воде не растворяется, поэтому для анализа брали диметилформамидные растворы. Эти данные подтверждают наличие в молекуле  $[\text{NiPhen}_3]\text{Br}_2 \cdot 2\text{Br}_2$  четырех атомов брома в виде  $2\text{Br}_2$ , т. е. полибромидное строение данного комплекса.

Учитывая изложенное, а также то обстоятельство, что раствор после отделения осадка полибромидного комплекса указывает на отсутствие диметилглиоксима (реакция с ионом  $\text{Ni}^{2+}$ ), его образование, возможно, протекает по схеме:



т. е. моноанионы диметилглиоксима, которые освобождаются в результате



их замещения в бис-(диметилглиоксимато) никеле(II) молекулами о-фенантролина в условиях проведения данной реакции окисляются до диметилфуроксана.

В колебательном спектре (рис.) полибромида трис-(о-фенантролин) никеля(II) (ИК-спектр поглощения в области 400—4000  $\text{cm}^{-1}$  записали на спектрофотометре UR-10 с применением методики растирания образца в вазелиновом масле) отсутствуют полосы валентных колебаний, характерных для бис-(диметилглиоксимато) никеля(II), что доказывает замещение лигандов исходного комплекса молекулами о-фенантролина.

Изучение ИК-спектра  $[\text{NiPhen}_3\text{Br}_2] \times 2\text{Br}_2$  позволило установить спектральные признаки комплексообразования никеля с о-фенантролином. Как известно [5, 6], образование связи металла с о-фенантролином приводит к смещению целого ряда полос поглощения этого лиганда в ИК-спектре комплекса в сторону больших частот по сравнению с их положением в спектре свободного о-фенантролина. Действительно, полоса, соответствующая деформационным плоским колебаниям гетероциклических колец о-фенантролина, в области  $620 \text{ cm}^{-1}$  в спектре  $[\text{NiPhen}_3]\text{Br}_2 \cdot 2\text{Br}_2$  смещается в высокочастотную область ( $\sim 650 \text{ cm}^{-1}$ ). Аналогичные смещения наблюдаются и для полос деформационных колебаний атомов связи C—N лиганда, которые в ИК-спектре о-фенантролина проявляются при 820—890, 1100, 1142, 1380, 1430, 1470, 1510, 1570, 1590  $\text{cm}^{-1}$ . В ИК-спектре координационного соединения эти колебания про-

являются около 858—995, 1110, 1145, 1431, 1468, 1500, 1525, 1590, 1610  $\text{см}^{-1}$ .

Полосы, проявляющиеся в области 435, 505 и 515  $\text{см}^{-1}$  в спектре полибромида трис-(о-фенантролин) никеля (II), очевидно, следует отнести к валентным колебаниям атомов связи Ni—N гетероцикла.

Таким образом, колебательные спектры (лиганда и комплекса) позволяют предположить образование координационного соединения никеля с о-фенантролином с гексаазотным координационным узлом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. А. с. 451329 СССР, МКИ<sup>3</sup> С 07115/04. Способ получения диоксиминов трехвалентного никеля. / Батыр Г. Д., Киструга Л. Я. Опул. 26.VII.81. Бюл. № 13.
2. Барановский И. Б., Белова В. И. // Ж. неорган. химии. 1965. Т. 10. № 1. С. 306.
3. Батыр Д. Г., Киструга Л. Я. // Коорд. химия. 1986. Т. 12. № 10. С. 1358.
4. Батыр Д. Г., Киструга Л. Я. // Ж. неорган. химии. 1975. Т. 20. № 1. С. 126.
5. Григорьев А. Н., Хандаль Вега Э., Мартыненко Л. И., Спицын В. И. // Изв. АН СССР. Сер. хим. 1982. № 4. С. 792.
6. Doretti L., Sitran S., Zanella P., Faraglia G. // Inorg. and Nucl. Chem. Lett. 1973. V. 9. No 1. P. 7.

Поступила 9.V 1986

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

### ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И pH НА СОСТОЯНИЕ НЕИОНОГЕННЫХ ПАВ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ

Известно [2], что увеличение температуры в растворах неионогенных ПАВ приводит к уменьшению ККМ (появлению мутности) из-за разрыва водородных связей. Изменение pH, как нами ранее было показано, может привести к увеличению ККМ вследствие образования в щелочной

среде  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_m\text{O}^-$ , а в кислотной —  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{O}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_m\text{H}$ . Однако

такие изменения ККМ измерить (по мутности) не представляется возможным. Метод ЯМР в этом случае наиболее пригоден.

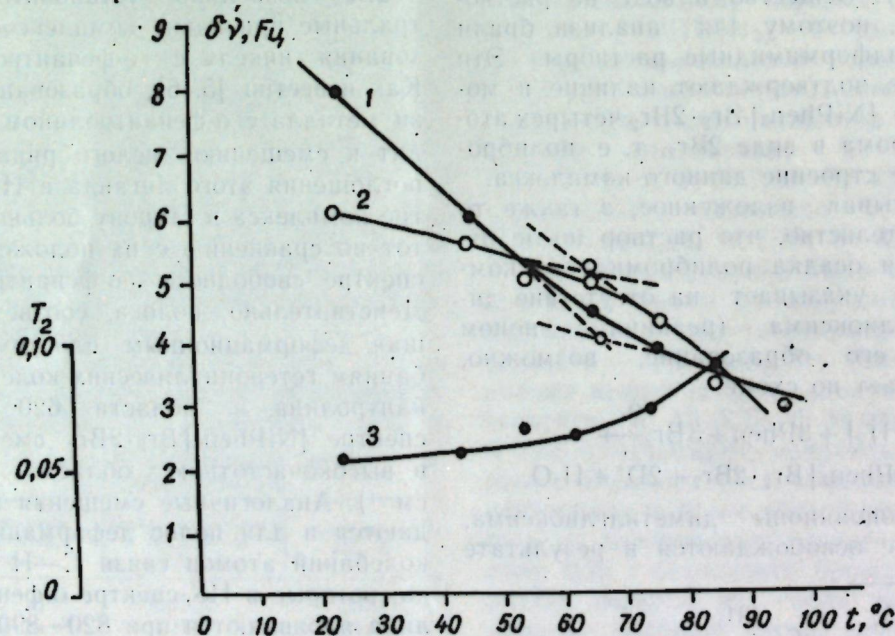


Рис. 1. Зависимость  $\delta\nu$ ,  $T_2$  ( $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{O}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_{23}\text{H}$ ) от pH и температуры:

1 —  $C_0 = 0,152 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$  (pH 1); 2 —  $C_0 = 0,152 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$  (pH 7); 3 —  $T_1$

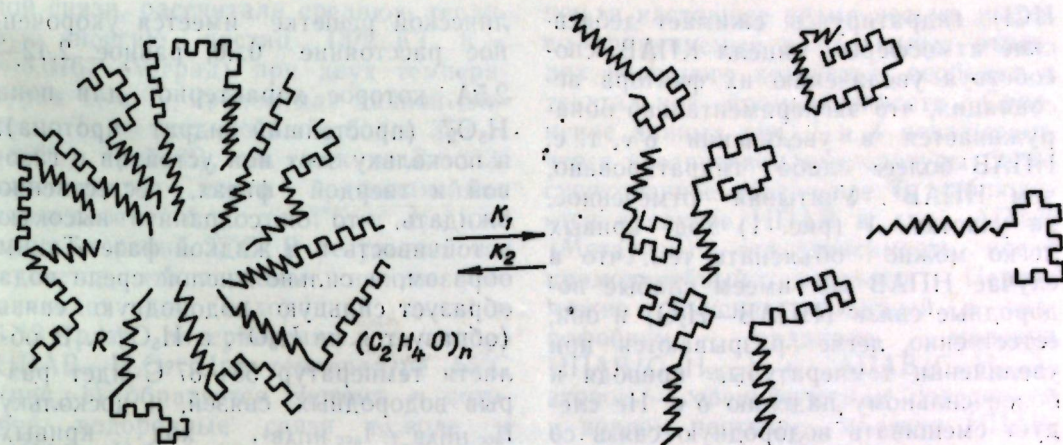


Рис. 2. Строение мицеллы НПАВ (различная гидрофобность по ее радиусу) и состояние равновесия

В настоящей работе приводятся результаты исследования состояния водного раствора неионогенных ПАВ при различных температурах и pH.

Следует учесть, что основную информацию из спектров ЯМР ПАВ можно извлечь в первую очередь из изменения полуширины ( $\delta\nu$ ) линии  $(\text{CH}_2)_n$  групп и  $(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_m$ .

На рис. 1 показана зависимость  $\delta\nu$  метиленовых групп при pH 1 и 7 от температуры. С увеличением  $t^\circ$   $\delta\nu$  уменьшается. Повышение  $t^\circ$  приводит к росту подвижности молекул в мицеллах, увеличению времени спин-спиновой релаксации ( $T_2$ ) и, как следствие, к уменьшению полуширины сигналов ( $\delta\nu_{1/2} = [\pi T_2]^{-1}$ ). Ширина спектров исследуемых ПАВ (групп  $\text{CH}_2$ ) составляет более 5—10 Гц, что позволяет определить  $T_2$  с достаточной точностью:

$$T_2 = \frac{1}{\pi \delta\nu}$$

где  $\delta\nu$  — полуширина линии  $(\text{CH}_2)$  групп. Из рис. также видно, что с увеличением температуры  $T_2$  растет, причем более существенно начиная с температуры 64°C. Учитывая, что концентрация НПАВ = 0,152 м/л, т. е. намного больше ККМ, известное положение о том, что рост температуры должен привести к уменьшению ККМ<sub>НПАВ</sub>, в этом случае, вероятно, выполняться не будет. Равновесие (рис. 2) смещается вправо,  $K_1 > K_2$ . Такое явление наблюдается для ПАВ,

не образующих в воде водородных связей.

Представляет интерес сравнение хода кривых 1 и 2 (рис. 1) с ростом температуры. Во-первых, видна существенная разница в величинах  $\delta\nu$  при температуре, близкой к комнатной. Во-вторых, отчетливо проявляется область температур (55—87°C), где свойства НПАВ при pH 7 и 1 почти идентичны. В-третьих, ККМ<sub>НПАВ</sub> = ККМ<sub>НПАВ</sub><sup>+</sup> совпадают при одной и той же температуре (64°C). Вероятно, разность в величинах  $\delta\nu$  при температуре, близкой к комнатной, можно объяснить тем, что в этом случае НПАВ ведут себя подобно катионоактивному ПАВ и противоион  $\text{Cl}^-$  (для достижения pH 1 была использована

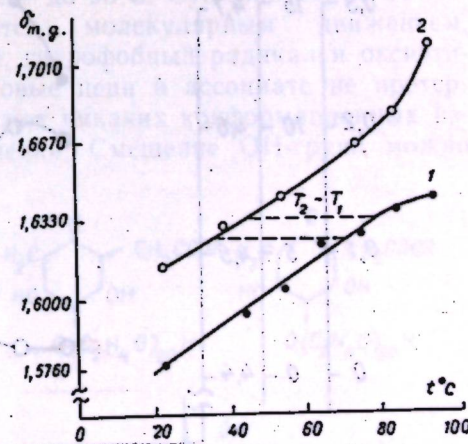


Рис. 3. Зависимость химического сдвига ( $\delta_{\text{м.г.}}$ ) —  $\text{CH}_2$  — групп от температуры:

1 —  $C_0 = 0,152 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ ; 2 —  $C_0 = 0,152 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ , pH 1

НСI), гидратируясь, сжимает дебаевские атмосферы мицелл КПАВ, способствуя увеличению их фактора ассоциации, что экспериментально обнаруживается в увеличении  $\delta'v$ , т. е. НПАВ более слабо гидратировано, чем НПАВ<sup>+</sup>. Учитывая отмеченное, на участке 1 (рис. 1) ход кривых легко можно объяснить тем, что в случае НПАВ мы имеем слабые водородные связи (НПАВ—H<sub>2</sub>O) и они, естественно, легче разрываются при увеличении температуры, приводя к более сильному падению  $\delta'v$ . Не следует смешивать водородную связь со связью НПАВ—H<sub>2</sub>O.

Известно [3], что при исследовании твердых гидратов кислот в кристал-

лической решетке имеется укороченное расстояние 0...0, равное 2,42—2,5Å, которое характерно для иона H<sub>5</sub>O<sub>2</sub><sup>+</sup> (простейший гидрат протона), и поскольку этот ион устойчив в газовой и твердой фазах, естественно ожидать, что он сохранит высокую устойчивость и в жидкой фазе. Таким образом, в сильно кислой среде вода образует сильную водородную связь (образуется не H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, а H<sub>5</sub>O<sub>2</sub><sup>+</sup>). В области температур 55—87°C идет разрыв водородных связей, и поскольку  $f_{асс\ НПАВ} \neq f_{асс\ НПАВ^+}$ , ход кривых в этой области различен. Чтобы оценить количественно, в грубом приближении, силу более прочной водород-

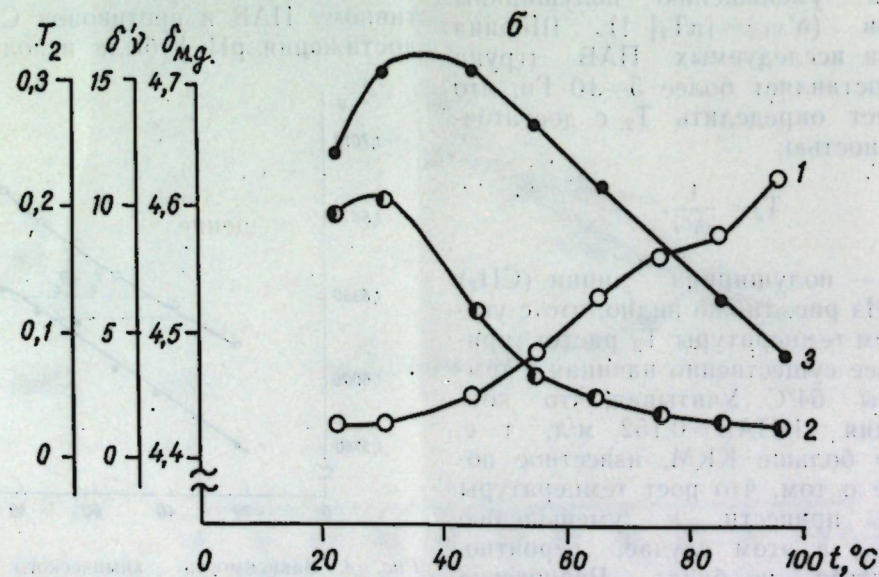
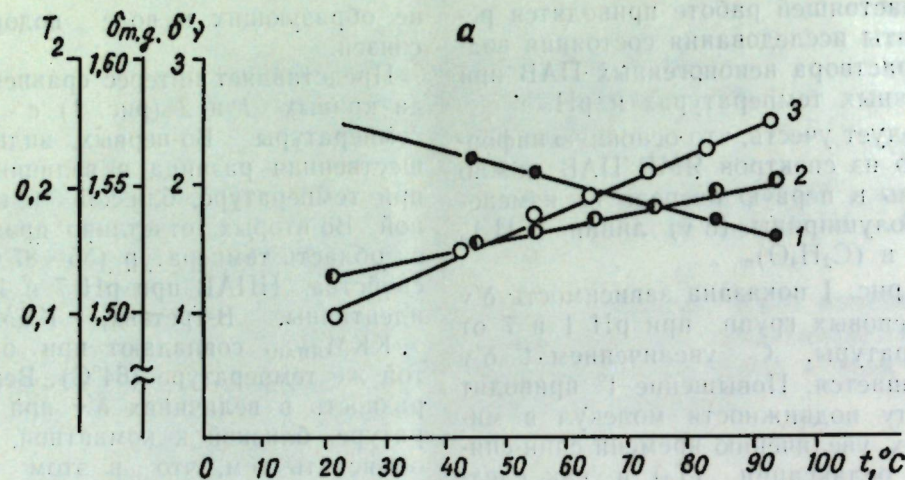


Рис. 4. Зависимость  $T_2$ ,  $\delta'v$ ,  $\delta_{m.g.}$  от температуры для Метаупона: а — для групп —CH<sub>2</sub>—; б — для OH-групп; 1 —  $T_2$ ; 2 —  $\delta'v$ ; 3 —  $\delta_{m.g.}$ .

ной связи, рассчитали среднюю тепловую энергию частиц ( $3/2 kT$ ,  $k = 8,6167 \text{ эВ/град}$ ) при двух температурах  $T_1$  и  $T_2$ , причем для данной системы  $T_2$  не должно быть более 353 К (80°C) (рис. 3), так как до  $T = 353^\circ$  наблюдается почти прямолинейная зависимость  $\delta_{m.g.}$  от  $t^\circ$  и  $t_2 - t_1$  в среднем равна 35°C. В результате получается, что введение кислоты увеличивает силу водородной связи в 1,13 раза по сравнению со связью НПАВ—H<sub>2</sub>O. При температуре 55°C (рис. 1) образуется система, в которой водородные связи в воде и НПАВ—H<sub>2</sub>O равны по силе. Вызывает некоторое удивление ход кривых (рис. 1) в области температур 55—87°C, коль скоро при  $t = 55^\circ$  связи H<sub>2</sub>O—H<sub>2</sub>O (H<sub>5</sub>O<sub>2</sub><sup>+</sup>) и НПАВ—H<sub>2</sub>O по силе равны. Однако, имея в виду, что  $f_{асс\ НПАВ^+} > f_{асс\ НПАВ}$ , и учитывая ход кривых на рис. 3 в этой области, можно отметить, что, вероятно, дело обстоит именно таким образом.

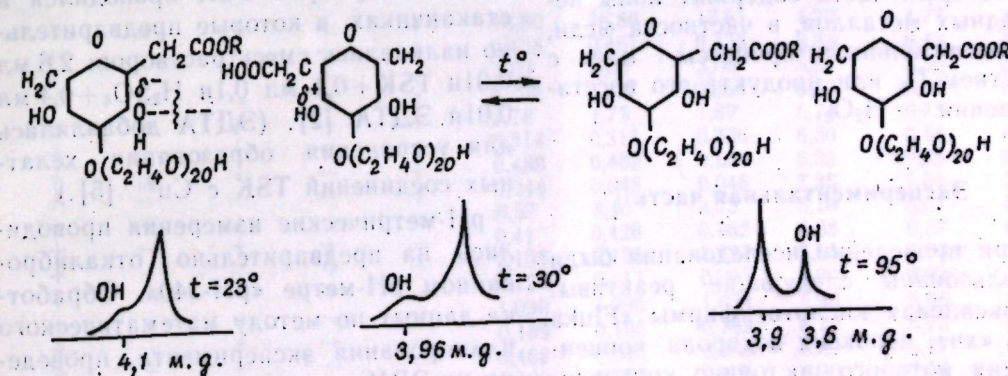
При разрыве водородных связей сигнал от протонов смещается в сторону сильного поля [1]. Анализ спектров показывает, что введение в раствор НПАВ соляной кислоты несколько смещает линии метиленовых групп в сторону слабого поля, увеличение температуры также приводит к существенному сдвигу линий в сторону слабого поля, причем в этом случае не наблюдается большой разницы в спектрах растворов неионогенных ПАВ при pH 1 и 7. Большее смещение при одной и той же температуре наблюдается в случае раствора НПАВ при pH 1,  $t > 70^\circ$ .

Представляет интерес зависимость  $T_2$  от температуры для ионогенного ПАВ. Нами был исследован Метау-

пон, в настоящее время весьма широко применяемый в различных отраслях народного хозяйства, особенно в текстильной промышленности. Сравнение данных рис. 1 и 4 показывает, что с увеличением температуры более существенное увеличение  $T_2$  наблюдается в случае НПАВ и для АПАВ (Метаупон), эта зависимость носит прямолинейный характер. Первое можно объяснить разницей в гидрофобном радикале молекул НПАВ (C<sub>12</sub>H<sub>25</sub>—) и АПАВ (C<sub>17</sub>H<sub>35</sub>—), второе — специфическим поведением в водном растворе молекул НПАВ. Факт уменьшения  $\delta'v$  с ростом температуры для АПАВ — явление хорошо известное, однако что касается зависимости  $\delta'v$  от температуры для НПАВ, много неясного, если иметь в виду, что по данным [1] увеличение температуры приводит к помутнению растворов НПАВ, т. е. к уменьшению ККМ.

Исследование зависимости  $\delta'v$  ЯМР-спектра чистого Твин-40 от температуры показало, что в сторону сильного поля смещаются только протоны гидроксильных групп.

Сигнал протонов оксиэтильных цепей и групп (—CH<sub>2</sub>—)<sub>14</sub> смещается незначительно в сторону слабого поля, а  $\delta'v$  сужается, причем зависимость как одного, так и другого линейная, как, впрочем, и смещение в сторону сильного поля OH-групп Твин-40 с увеличением температуры от 23° до 95°C. Сужение линии объясняется молекулярным движением, т. е. гидрофобный радикал и оксиэтиленовые цепи в ассоциате не претерпевают никаких конформационных изменений. Смещение OH-групп можно





объяснить разрывом водородных связей между ними вследствие увеличения подвижности молекул НПАВ в ассоциате.

Таким образом, вероятно, не для всех НПАВ рост температуры должен приводить к увеличению мицеллярного веса, фактора ассоциации, т. е. поведение НПАВ в растворе в значи-

А. Я. СЫЧЕВ, Г. Г. ДУКА, Л. С. ЧУБ,  
С. И. КАМПОС

### ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ КАТАЛИТИЧЕСКОМ ОКИСЛЕНИИ ГЛИОКСАЛЕВОЙ КИСЛОТЫ

В данной работе приведены результаты исследований окисления глиоксалево-й кислоты пероксидом водорода в присутствии ионов  $\text{Cu}^{2+}$  с использованием метода математического планирования эксперимента [2]. Математизация исследований предполагает получение математической модели процесса, дальнейшее изучение его с помощью анализа математической модели и нахождение основных кинетических характеристик процесса. Применение этого метода позволяет значительно сократить число опытов, время и средства на проведение эксперимента.

Глиоксалево-я кислота (ГСК) в природе является связующим звеном нескольких жизненно важных циклов превращения моно-, ди- и трикарбоновых кислот, таких как циклы Кребса, Баро, глиоксилатный. Реакции всех этих циклов катализируются определенными ферментами, активные центры которых часто содержат ионы переходных металлов, в частности меди, а окислительные процессы идут с участием  $\text{O}_2$  или продукта его восстановления —  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

#### Экспериментальная часть

При проведении исследования были использованы следующие реактивы: глиоксалево-я кислота фирмы «Fluka AG» «хч», пероксид водорода, концентрация которого постоянно контроли-

тельной степени определяется пространственным строением.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Соколов Н. Д., Чулановский В. М. Водородная связь. М., 1964.
2. Шинода К., Накагава Т., Тамамуси Б., Исемура Т. Коллоидные ПАВ. М., 1966.
3. Beecham A. F., Hurley A. C. et al. // J. Chem. Phys. 1968. V. 49, N 7. P. 3312—3313.

Поступила 15.IV 1986

ровалась титрованием перманганатом калия с серной кислотой, сульфат меди марки «ч», тиосемикарбазид (ТСК), хлорная кислота, гидроксид натрия «хч», этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА) «ч». Все растворы готовились на бидистиллированной воде. Для кинетических измерений использовалась специальная термостатированная ячейка. Спектрофотометрические измерения проводились на спектрофотометре «СФ-26». В результате взаимодействия ГСК с ТСК образуется комплекс, обнаруживаемый при  $\lambda = 290$  нм. Экспериментально определен его коэффициент экстинкции, равный  $\epsilon = 4,56 \cdot 10^3$  л·М<sup>-1</sup>·см<sup>-1</sup>. Найдено, что наилучшее время для измерения оптической плотности приходится на интервал от 5 мин и более после отбора пробы из реакционной смеси и добавления ее к смеси растворов с ТСК. Отбор проб ГСК проводился в стаканчиках, в которые предварительно наливалась смесь растворов: 2,6 мл 0,01н ТСК + 0,4 мл 0,1н  $\text{H}_2\text{SO}_4$  + 0,4 мл 0,01н ЭДТА [2]. (ЭДТА добавлялась для устранения образования хелатных соединений ТСК с  $\text{Cu}^{2+}$  [5].)

pH-метрические измерения проводились на предварительно откалиброванном pH-метре «pH-340». Обработка данных по методу математического планирования эксперимента проведена на ЭВМ.

#### Результаты и их обсуждение

Традиционный метод однофакторного эксперимента (когда фиксируются все параметры, кроме одного) требует значительного количества опытов, времени и средств. Этого можно избежать, пользуясь методом математического планирования эксперимента [1, 3]. Сущность факторного эксперимента состоит в одновременном варьировании всех факторов при его проведении по определенному плану, представлении математической модели (функции отклика) в виде линейного полинома и исследовании последнего методами математической статистики.

В общем виде для системы ГСК— $\text{Cu}^{2+}$  —  $\text{H}_2\text{O}_2$  кинетика реакции описывается уравнением

$$w = k_0 e^{-E/RT} [\text{ГСК}]^{n_1} [\text{Cu}^{2+}]^{n_2} \times [\text{H}_2\text{O}_2]^{n_3}, \quad (1)$$

где  $n_1, n_2, \dots$  — порядки реакции,  $E$  — энергия активации. Прологарифмировав уравнение (1), получим:

$$\lg w = \lg k_0 + n_1 \lg [\text{ГСК}] + n_2 \lg [\text{Cu}^{2+}] + n_3 \lg [\text{H}_2\text{O}_2] + (-E/RT) \lg e. \quad (2)$$

Таким образом, на выходную величину ( $w$ ) влияют  $[\text{Cu}^{2+}]$ ,  $[\text{ГСК}]$ ,  $[\text{H}_2\text{O}_2]$ , температура (найденно из предварительно проведенных исследований методом формальной кинетики) и скорость реакции практически не зависят от pH в интервале времени, в котором были взяты пробы. Оценка области варьирования интервалов численных значений факторов сделана с учетом всех их особенностей и условий проведения исследования.

Таблица 1. Уровни факторов и интервалы их варьирования

Входной параметр	Уровень			Интервал варьирования ( $\Delta x$ )
	верхний (+1)	нижний (-1)	основной (0)	
$\lg [\text{ГСК}] (x_1)$	-2,7	-3,7	-3,2	0,5
$\lg [\text{Cu}^{2+}] (x_2)$	-3,0	-4,0	-3,5	0,5
$\lg [\text{H}_2\text{O}_2] (x_3)$	-2,0	-3,0	-2,5	0,5
$1/T (x_4)$	0,00325	0,00336	0,0033	$5,5 \cdot 10^{-4}$

Введем следующие обозначения:  $\lg w = Y$ ,  $\lg k_0 = b_0$ ,  $n_1 = b_1$ ,  $n_2 = b_2$ ,  $n_3 = b_3$ ,  $\lg [\text{ГСК}] = x_1$ ,  $\lg [\text{Cu}^{2+}] = x_2$ ,  $\lg [\text{H}_2\text{O}_2] = x_3$ ,  $(-E/R) \lg e = b_4$ ,  $1/T = x_4$ . С учетом обозначений уравнение (2) примет вид:

$$Y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_4 x_4.$$

Уровни факторов и интервалы варьирования представлены в табл. 1. Согласно плану эксперимента (табл. 2) условия опытов ни в одном случае не повторяются.

После расчета коэффициентов регрессии и определения их значимости получаем уравнение регрессии:

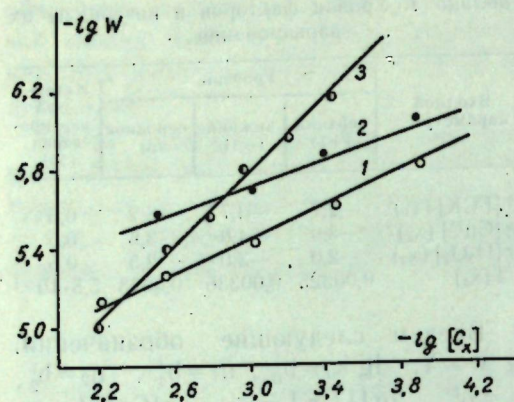
$$Y = -6,176 + 0,506 x_1 + 0,238 x_2 + 0,271 x_3 + 0,091 x_4 + 0,137 x_4 x_3.$$

Статистический анализ уравнения регрессии показал, что оно адекватно описывает процесс. Для расчета порядков реакции, энергии активации и константы скорости реакции необходимо перейти от полученных коэффициентов к коэффициентам:

$$b_0^1 = b_0 + b_1 x_{1,0} / \Delta x_1 + b_2 x_{2,0} / \Delta x_2 +$$

Таблица 2. План эксперимента и результаты опыта

$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$w \cdot 10^{-3}$			$-\lg w$		
					1	2	3	1	2	3
+	+	+	+	+	16,80	16,80	17,61	4,77	4,77	4,76
+	-	+	+	+	0,468	0,467	0,438	6,33	6,33	6,35
+	+	-	+	+	3,03	3,03	3,06	5,52	5,52	5,51
+	-	-	+	+	0,292	0,277	0,366	6,53	6,56	6,51
+	+	+	-	+	1,78	1,75	1,89	5,74	5,75	5,72
+	-	+	-	+	0,314	0,314	0,336	6,50	6,50	6,47
+	+	+	-	+	0,489	0,462	0,584	6,31	6,33	6,23
+	+	-	-	+	0,044	0,048	0,048	7,35	7,31	7,31
+	-	-	-	+	6,57	8,40	9,13	5,18	5,07	5,03
+	+	+	+	-	0,41	0,426	0,462	6,38	6,57	6,33
+	-	+	+	-	2,155	2,155	2,227	5,66	5,66	5,65
+	+	-	+	-	0,124	0,117	0,095	6,90	6,93	7,02
+	-	-	+	-	1,096	1,096	1,034	5,96	5,96	5,98
+	+	+	-	-	0,189	0,186	0,182	6,72	6,73	6,74
+	-	+	-	-	0,462	0,535	0,463	6,33	6,27	6,33
+	+	-	-	-	0,109	0,087	0,075	6,96	7,06	7,15
+	-	-	-	-						



Зависимость скорости окисления глюконсевой кислоты от концентрации  $[Cu^{2+}]$  — (1),  $[H_2O_2]$  — (2) и  $[ГСК]$  — (3),  $[C_x]$ : для 1 —  $-lg[Cu^{2+}]$ , 2 —  $-lg[H_2O_2]$ , 3 —  $-lg[ГСК]$

$$+ b_3 x_{3,0} / \Delta x_3 + b_4 x_{4,0} / \Delta x_4 = -6,9754;$$

$$k_0 = 1,01 \cdot 10^{-7} \text{ л/М} \cdot \text{с},$$

$$b_4 = (-E/R) = b_4 / \Delta x_4 \cdot 1/lge,$$

$$E = b_4^1 R/lge = b_4 R / \Delta x_4 lge =$$

$$= 31,7 \text{ ккал/моль},$$

$$b_1^1 = n_1 = 1, b_2^1 = n_2 = 0,5, b_3^1 = n_3 = 0,5.$$

Окончательный вид уравнения формальной кинетики:

$$w = 1,01 \cdot 10^{-7} [ГСК] [Cu^{2+}]^{0,5} \times$$

$$\times [H_2O_2]^{0,5} e^{-31,7/T}.$$

Полученные данные по методу математического планирования эксперимента оказались сопоставимыми с данными обычных методов формальной кинетики для этой системы. Наблюдение велось за изменением одного фактора при постоянстве трех других (рис. ). Полученное кинетическое выражение для скорости химической реакции имеет следующий вид:

$$w = k [ГСК]^{1,2} [Cu^{2+}]^{0,5} [H_2O_2]^{0,5},$$

где  $k$  — эффективная константа ско-

рости, найденная экспериментально и равная  $0,68 \cdot 10^{-7} \text{ л/М} \cdot \text{с}$ .

Для проведения опытов и расчетов по методу формальной кинетики потребовалось в 1,5 раза больше времени, чем по методу математического планирования экспериментов.

Если же объектом исследования становятся сложные природные системы, такие как вина, соки, молоко, природная вода и др., процессы, протекающие в них, зависят от множества различных факторов, учесть которые полностью обычными методами формальной кинетики практически невозможно. Здесь и появляется необходимость использования новых, более совершенных и простых в обращении методов, позволяющих исследовать многофакторную систему с меньшей затратой времени. Поэтому, применяя метод математического планирования эксперимента, можно при значительной экономии времени и средств получить более полную информацию при решении важнейших проблем охраны и защиты окружающей среды, очистки сточных вод и возможности создания бессточных производств, стабилизации вин и улучшения качества пищевых продуктов и др.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Статюха Г. А., Бондарь А. Г. Планирование эксперимента в химии и химической технологии. Киев, 1979.
2. Сычев А. Я., Греку М. С., Мунтян С. А., Барага М. А. Применение методов математического планирования эксперимента в химии и химической кинетике. Методическая разработка. Кишинев, 1983.
3. Сычев А. Я., Дука Г. Г., Чуб Л. С. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1983. № 3. С. 65.
4. Legault—Demare J. et Bisagni E. // Bull. Soc. Chem. Biol. 1966. V. 48, N 8—9. P. 992—994.
5. Yakugaku Zasshi // J. Pharm. Soc. Japan. 1966. V. 86. N 1. P. 26—31.

Поступила 28.X 1985

Н. М. САМУСЬ, СИБА КУЛЕМУ, В. И. ЦАПКОВ,  
М. С. ПОПОВ

### КООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ МЕДИ(II) И НИКЕЛЯ(II) С ОСНОВАНИЯМИ ШИФФА, ПОЛУЧЕННЫМИ НА ОСНОВЕ ФУРФУРОЛА ИЛИ 5-НИТРОФУРФУРОЛА И МОНОЭТАНОЛАМИНА

Из работ [2, 3, 5] следует, что фурфурол и его производные являются исходными веществами для получения соединений с полезными свойствами, среди которых имеются и лекарственные препараты. Наличие у последних донорных атомов делает их хорошими лигандами, способными взаимодействовать с ионами переходных металлов с образованием разнообразных по составу и строению координационных соединений. К этим продуктам относятся комплексы с полидентатными основаниями Шиффа, полученными из амин(амид)содержащих молекул и фурфурола или его производных, и показано, что они обладают противомикробным действием, причем активность комплексов была всегда выше, чем самого лиганда.

В настоящей работе представлены данные по темплатному синтезу координационных соединений меди(II) и никеля(II) с основаниями Шиффа, полученными на основе фурфурола или 5-нитрофурфурола и моноэтанолamina, исследованию физико-химическими методами их свойств и строения.

Эксперимент показал, что при взаимодействии соли меди(II)  $CuX_2 \cdot nH_2O$  ( $X=Cl, Br, NO_3$ ) с фурфуролом или 5-нитрофурфуролом и моноэтанолaminом, взятых в соотношении 1:1:1, в этанольной среде при нагревании на водяной бане и постоянном перемешивании получен темно-зеленый раствор, из которого при охлаждении выпадают мелкокристаллические зеленые осадки состава  $CuLX_2 \cdot nH_2O^*$  и  $CuL'X_2 \cdot nH_2O^{**}$ . Если реагирующие компоненты взять в соотношении 1:2:2, то образуются комплексы

$CuL_2X_2 \cdot nH_2O$  и  $CuL'_2X_2 \cdot nH_2O$  ( $X=Cl, Br, NO_3$ ).

В присутствии протонноакцепторного реагента ( $C_5H_5N, 3-4-CH_3-C_5H_4N$ ) выделили в кристаллическом виде координационные соединения меди(II) состава  $CuLACl_2 \cdot H_2O$  ( $A=C_5H_5N, 3-4-CH_3-C_5H_4N$ ).

При взаимодействии соли никеля, фурфурола и моноэтанолamina в этанольной среде независимо от взятых соотношений 1:1:1 или 1:2:2 образуются комплексы одного и того же состава  $NiL_2X_2 \cdot 2H_2O$  ( $X=Cl, NO_3$ ). Из вышесказанного видно, что природа иона металла влияет на состав синтезированных комплексов: в случае меди(II) образуются более разнообразные по составу координационные соединения, чем для никеля(II). Следует отметить, что сами основания Шиффа — фурфурол или 5-нитрофурфурол и моноэтанолamin — из раствора выделить нам не удалось. Результаты элементного анализа синтезированных комплексов приведены в табл. 1.

Магнетохимическое исследование при комнатной температуре показало, что комплексы меди независимо от природы альдегида имеют значения эффективных магнитных моментов, близкие к чисто спиновому значению для одного неспаренного электрона (табл. 1), что указывает на их мономерное строение. Соединения никеля парамагнитны, значения  $\mu_{\text{эф}}$  соответствуют двум неспаренным электронам. Судя по значению молекулярной электропроводности,  $CuLCl_2 \cdot H_2O, CuL'Cl_2 \times$

$\times H_2O, CuL_2Cl_2 \cdot H_2O$  и  $ML_2Cl_2 \cdot nH_2O$

( $M=Cu, Ni; p=0, 1$ ) являются не электролитами,  $CuLAX_2 \cdot nH_2O$  ( $A=C_5H_5N, 3-CH_3-C_5H_4N, 4-CH_3-C_5H_4N; X=$

\*  $L = (HC_2OC_2H) - CH = N - CH_2 - CH_2 - OH.$

\*\*  $L' = O_2N - (HC_2OC_2H) - CH = N - CH_2 - CH_2 - OH.$

Таблица 1. Некоторые физико-химические свойства координационных соединений меди(II) и никеля(II) с L и L'

Соединение	Pэф при 294К, М. Б.	20 P1000 в ДМФ, Ом <sup>-1</sup> · см <sup>-1</sup> · моль <sup>-1</sup>	Выход, %	Найдено, %			Брутто-формула	Вычислено, %		
				M*	N	Cl(Br)		M*	N	Cl(Br)
CuLCl <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O	1,93	3	55	21,80	4,51	24,11	Cu <sub>11</sub> C <sub>7</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O	21,92	4,79	24,32
CuL'Cl <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O	1,96	1	60	18,51	8,20	20,76	Cu <sub>11</sub> C <sub>7</sub> H <sub>9</sub> N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O	18,76	8,21	20,82
CuL <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	1,77	6	70	15,40	6,84	17,11	Cu <sub>11</sub> C <sub>14</sub> H <sub>18</sub> N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	15,49	6,78	17,19
CuL <sub>2</sub> Br <sub>2</sub>	1,80	7	75	12,55	5,68	31,80	Cu <sub>11</sub> C <sub>14</sub> H <sub>18</sub> N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> Br <sub>2</sub>	12,75	5,58	31,87
CuL <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	1,96	9	127	12,68	11,10	—	Cu <sub>11</sub> C <sub>14</sub> H <sub>18</sub> N <sub>4</sub> O <sub>10</sub> ·2H <sub>2</sub> O	12,75	11,16	—
CuL' <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O	1,72	3	72	11,90	5,38	13,40	Cu <sub>11</sub> C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O	12,09	5,29	13,42
CuLCl <sub>2</sub> Py	2,04	69	62	11,84	5,17	13,25	Cu <sub>11</sub> C <sub>12</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	18,13	7,93	20,11
CuLCl <sub>2</sub> (3-pic)·H <sub>2</sub> O	2,02	64	65	18,24	7,84	20,08	Cu <sub>11</sub> C <sub>13</sub> H <sub>16</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ×	16,62	7,27	18,44
CuLCl <sub>2</sub> (4-pic)·H <sub>2</sub> O	2,12	71	70	16,55	7,31	18,30	Cu <sub>11</sub> C <sub>13</sub> H <sub>16</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ×	16,62	7,27	18,44
CuLBr <sub>2</sub> Py·H <sub>2</sub> O	1,94	73	82	16,69	7,18	18,24	Cu <sub>11</sub> C <sub>12</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> Br <sub>2</sub> ×	13,91	6,09	34,78
NiL <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	3,24	4	54	16,51	7,11	18,20	Ni <sub>11</sub> C <sub>12</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ×	13,29	6,31	15,99
NiL <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	3,06	129	53	16,40	7,22	18,31	Ni <sub>11</sub> C <sub>14</sub> H <sub>18</sub> N <sub>4</sub> O <sub>10</sub> ×	11,87	11,27	—
				13,90	5,99	34,49				
				13,78	5,84	34,59				
				13,18	6,30	15,90				
				13,09	6,19	16,12				
				11,80	11,01	—				
				11,71	11,96	—				

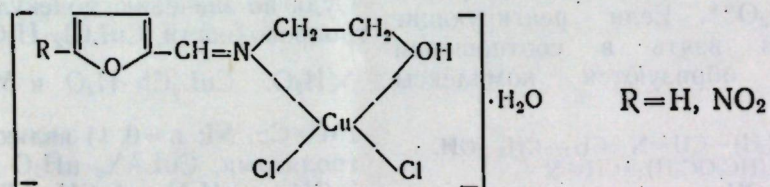
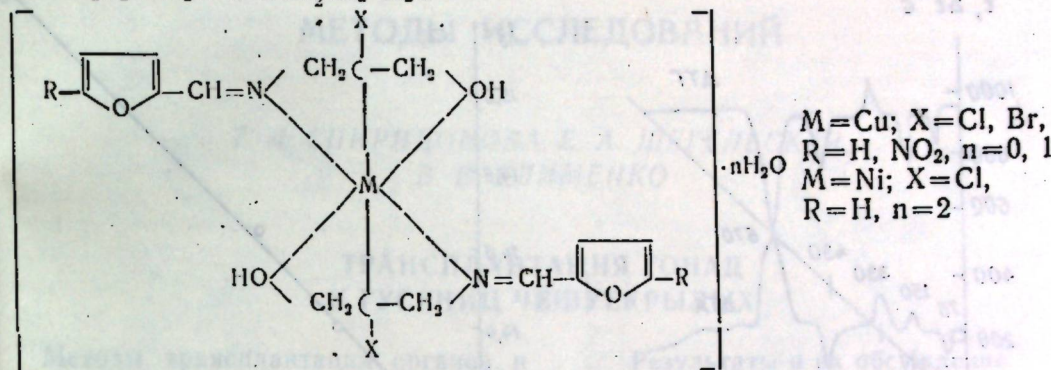
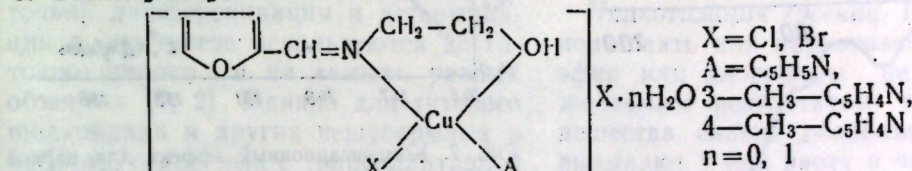
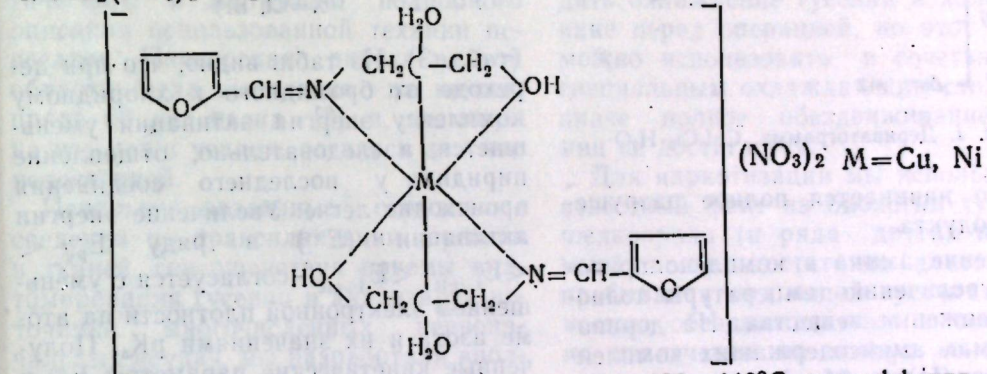
\* Примечание: М — металл.

=Cl, Br; n=0, 1) — бинарными, а ML<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O (M=Cu, Ni) — тройными электролитами.

С целью выяснения способа координации L и L' с ионами меди(II) и никеля(II) проведен анализ ИК-спектров синтезированных соединений и установлено, что присоединение лиганда к центральному иону осуществляется через кислород спиртовой группы и гидразинный азот с образованием пятичленного цикла. Подтверж-

дением этому служит смещение на 70—50 см<sup>-1</sup> в низкочастотную область полос поглощения этих групп и появление в области 540—410 см<sup>-1</sup> полос поглощения валентных колебаний связей металл—азот и металл—кислород.

Полученные физико-химические данные позволяют предположить для синтезированных соединений следующие структурные формулы:

1. Для CuLCl<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O и CuL'Cl<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O2. ML<sub>2</sub>X<sub>2</sub>·nH<sub>2</sub>O и CuL'<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O3. CuLAX<sub>2</sub>·nH<sub>2</sub>O4. ML<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O

Термогравиметрическое исследование (табл. 2) синтезированных соединений показало, что температура полного разложения вещества зависит от природы иона-комплексообразователя. Так, NiL<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>×2H<sub>2</sub>O разлагается при температуре 580°C, а CuL<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> — при 620°C. Увеличение количества лигандов в комплексе приводит к увеличению температуры его разложения: CuLCl<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O разлагается при 570°C, а CuL<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>—620°C. При переходе от фурфуrolа к 5-нитрофурфуrolоcодержащим комплексам температура полного разложения соединения уменьшается на 40—60°C.

Интересным оказался факт наличия на дериватограммах CuLCl<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O (рис. 1), CuL'Cl<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O и CuL<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O в области температур 330—340°C экзотермического эффекта, сопровождаемого увеличением массы продукта, а при темпера-

туре 430—440°C эндотермического эффекта с потерей массы. Возможно, наблюдаемые эффекты связаны с окислением спиртовой группы этаноламина до карбоксильной, а при 440°C происходит декарбоксилирование этой группы, пос-

Таблица 2. Результаты термогравиметрического исследования координационных соединений меди(II) и никеля(II) с L и L'

Соединение	Температура, °C		
	дегидратации	отщепления азина	полного разложения комплекса
[CuLCl <sub>2</sub> ]H <sub>2</sub> O	75		570
CuL <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>			620
CuL <sub>2</sub> Br <sub>2</sub>			610
[CuLPyCl]Cl·H <sub>2</sub> O	65	155	610
[CuL(3-pic)Cl]Cl·H <sub>2</sub> O	65	170	620
[CuL(4-pic)Cl]Cl		165	615
[CuLPyBr]Br		155	605
[CuL'Cl <sub>2</sub> ]·H <sub>2</sub> O	70		510
[CuL' <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]·H <sub>2</sub> O	75		580
[NiL <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]·2H <sub>2</sub> O	95		580

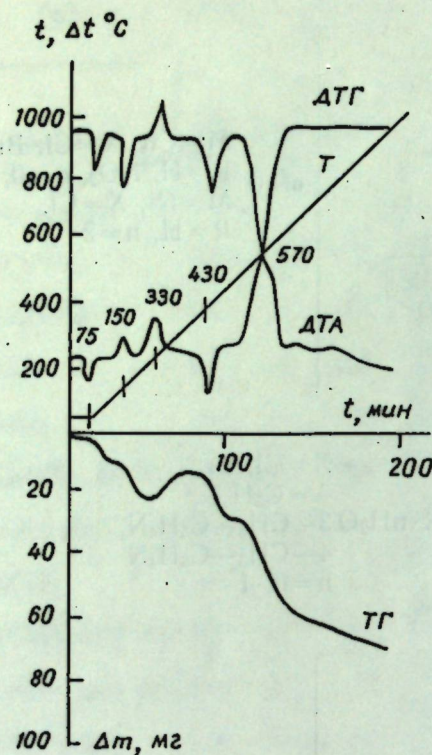


Рис. 1. Дериватограмма:  $\text{CuLCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

ле чего начинается полное разрушение продукта.

Введение амина в комплекс приводит к увеличению температуры полного разложения вещества. На дериватограммах аминсодержащих комплексов меди(II) в области температур 150–170°C имеет место эндотермический, переходящий в экзотермический эффект, сопровождаемый убылью в массе, отвечающей отрыву молекулы амина. С помощью метода Хоровица—Мецгера [6], с учетом дополнений Н. Д. Топора [4], рассчитаны кинетические параметры этого процесса

Таблица 3. Кинетические параметры реакции  
150–170°C  
 $[\text{CuLAX}]X \xrightarrow{-A} [\text{CuLX}_2]$  ( $A = \text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ ,  
 $3\text{-CH}_3\text{-C}_5\text{H}_4\text{N}$ ,  $4\text{-CH}_3\text{-C}_5\text{H}_4\text{N}$ ;  $X = \text{Cl}, \text{Br}$ )

Соединение	$E^\ddagger$ , кДж/моль	$\lg Z$
$[\text{CuLPyCl}]\text{Cl}$	146	14,1
$[\text{CuLPyBr}]\text{Br}$	149	14,4
$[\text{CuL}(3\text{-pic})\text{Cl}]\text{Cl}$	158	15,2
$[\text{CuL}(4\text{-pic})\text{Cl}]\text{Cl}$	151	14,7

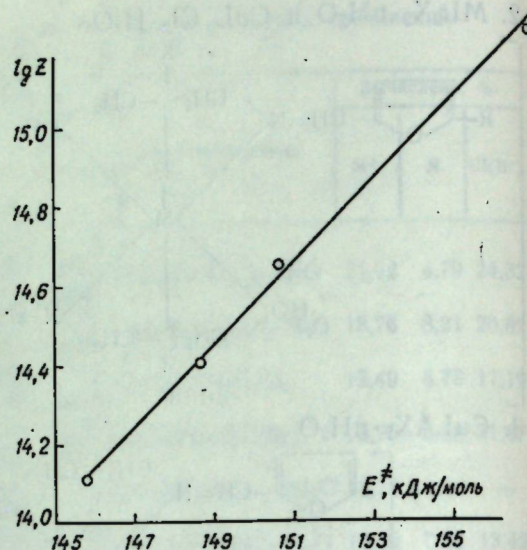


Рис. 2. Компенсационный эффект для первой стадии термолитиза комплексов:  $[\text{CuLAX}]X$  ( $A = \text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ ,  $3\text{-CH}_3\text{-C}_5\text{H}_4\text{N}$ ,  $4\text{-CH}_3\text{-C}_5\text{H}_4\text{N}$ ;  $X = \text{Cl}, \text{Br}$ )

(табл. 3). Из табл. видно, что при переходе от бромидного к хлоридному комплексу энергия активации уменьшается, а следовательно, отщепление пиридина у последнего соединения происходит легче. Увеличение энергии активации ( $E^\ddagger$ ) в ряду  $E^\ddagger_{\text{Py}} < < E^\ddagger_{4\text{-pic}} < E^\ddagger_{3\text{-pic}}$  согласуется с уменьшением электронной плотности на атоме азота и их значениями  $pK_a$ . Полученные кинетические параметры  $E^\ddagger$  и  $\lg Z$  хорошо укладываются в рамки компенсационного эффекта (рис. 2). Его наличие, согласно [1], указывает на то, что независимо от природы амина механизм топохимического процесса характеризуется однотипным переходным состоянием.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Логвиненко В. А. Термический анализ координационных соединений и клатратов. Новосибирск, 1982.
2. Лидак М. Ю. // Х. Г. С. 1985. № 1. С. 5–17.
3. Пономарев А. А. Синтезы и реакции фурановых веществ. Саратов, 1960.
4. Топор Н. Д. // Вестн. МГУ. Геология. 1967. Т. 1. № 1. С. 84–89.
5. Шур А. М. Фурфурол и его народнохозяйственное значение. Кишинев, 1958.
6. Horowitz H. H., Metzger G. A. // Anal. Chem. 1963. V. 35, N 10. P. 1464–1468.

Поступила 9.XII 1985

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Т. Л. СПИРИДОНОВА, Е. А. ШЕГЕЛЬСКАЯ,  
В. В. КЛИМЕНКО

### ТРАНСПЛАНТАЦИЯ ГОНАД У ГУСЕНИЦ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ

Методы трансплантации органов и тканей для исследования проблем клеточной дифференциации и детерминации в онтогенезе используются достаточно широко и на самых разных объектах [1, 2]. Однако для тутового шелкопряда и других чешуекрылых в работах, связанных с трансплантацией гонад, нам не удалось найти систематического и достаточно подробного описания использованной техники пересадок. Пионерская работа в этой области была выполнена на шелкопряде 60 лет назад [3] и, несмотря на все наши усилия, осталась для нас недоступной.

Используя различные отрывочные сведения по трансплантации органов и тканей, совершенствуя приемы анатомирования гусениц и анализируя источники многочисленных первоначальных неудач, мы разработали вполне эффективные приемы пересадки половых желез у гусениц тутового шелкопряда, которые подробно излагаются ниже (рис. 1–4).

#### Результаты и их обсуждение

**Наркотизация гусениц.** Попытки использовать для наркотизации гусениц эфир или хлороформ не привели к желаемым результатам, так как эти вещества сильно ослабляют гусениц, вызывают у них рвоту и часто гибель. Неплохие результаты может, видимо, дать охлаждение гусениц в холодильнике перед операцией, но этот прием можно использовать в сочетании со специальным охлаждающим столиком, иначе полное обездвиживание гусениц не достигается.

Для наркотизации мы использовали известный факт из биологии тутового шелкопряда (и ряда других насекомых): после достаточно длительного пребывания под водой гусеницы полностью обездвиживаются и остаются по извлечении на воздух неподвижными в течение 5–10 мин. В соответствии с этим небольшую партию личинок, выбранных для операции, опускали в стеклянный бокс с водо-

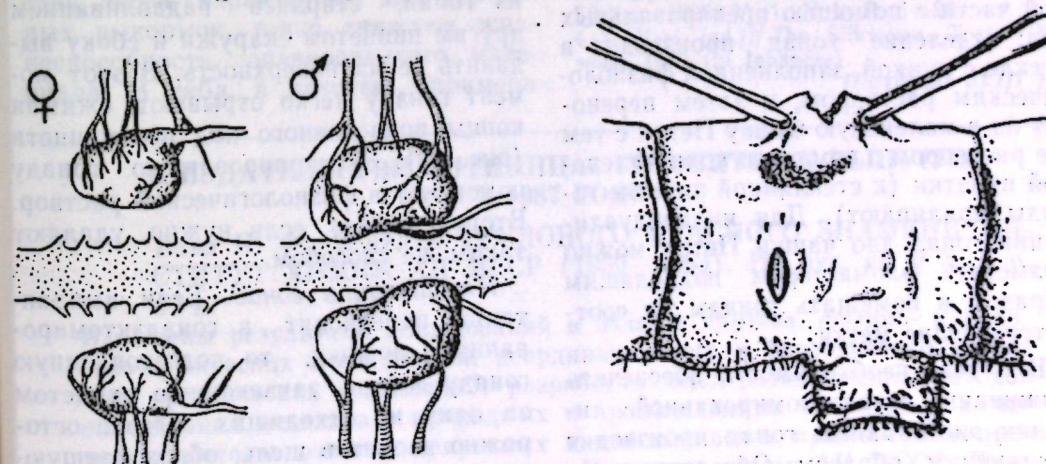


Рис. 1. Расположение яичников и семенников возле спинного сосуда на дорсальной стороне пятого брюшного сегмента (по Мори [4])

Рис. 2. Надрыв складки кожных покровов по средней линии тела гусеницы в средние пятого брюшного сегмента с помощью пинцетов

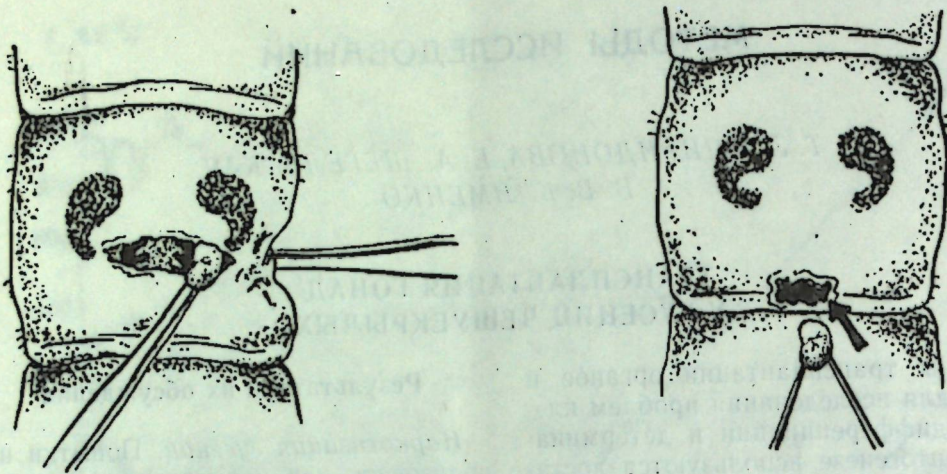


Рис. 3. Экстирпация гонады путем выдавливания ее в щель с последующим отрыванием гонадных связок введенным в щель пинцетом

Рис. 4. Имплантация гонады у гусеницы младших возрастов путем заталкивания ее в продланное препаровальными иглами отверстие

проводной водой. Гусеницы должны «утонуть», для чего необходимо их полное погружение под воду. Если предстоящая операция занимает немного времени, первую личинку можно извлечь из воды уже через 15—20 мин.

**Экстирпация гонад.** В тех случаях, когда донор гонад после гонадэктомии не используется в опыте, экстирпация гонад, естественно, упрощается, так как можно просто вырезать область гусеницы, содержащую гонады (дорсальная часть пятого брюшного сегмента), не заботясь о выживании донора. Под бинокулярной лупой гонады легко отделяются от вырезанной части с помощью препаровальных игл; отделение гонад производят в стекле с лункой, заполненной физиологическим раствором, и затем переносят их в маленькую чашку Петри с тем же раствором с помощью полиэтиленовой пипетки (к стеклянной пипетке гонады прилипают). Для индивидуализации гонад дно чашки Петри можно разметить фломастером подходящим образом и помещать гонады на соответствующие метки.

В случае необходимости обеспечить выживание гонадэктомированной личинки экстирпацию гонад производят следующим образом. Обездвиженную в воде гусеницу помещают на кусочке плотной ровной и стерильной бумаги (стерилизация опусканием в эта-

нол с последующим высушиванием) в поле зрения бинокулярной лупы (МБС-9). Лишнюю воду удаляют фильтровальной бумагой.

Двумя стерильными пинцетами с острооточенными концами захватывают кожные покровы гусеницы в центре пятого брюшного сегмента так, что образуется небольшая продольная складка. При растягивании складки на ней образуется надрыв; пинцеты, отпускают, и надрыв становится поперечной щелью, у краев которой под покровами находится гонады (рис. 2).

Через образовавшуюся щель концы одного пинцета подводят под одну из гонад, стараясь надавливанием другим пинцетом снаружи и сбоку выдавить ее на поверхность. В этот момент гонаду легко отрывают, сжимая концы подведенного под нее пинцета (рис. 3). Экстирпированную гонаду помещают в физиологический раствор. Вторую гонаду, если нужно, удаляют таким же способом.

**Имплантация гонад.** Если имплантацию производят в гонадэктомированную личинку, то подготовленную гонаду донора, захваченную пинцетом за одну из отходящих связок, осторожно вводят в щель, образовавшуюся в результате гонадэктомии реципиента. Край щели смыкают пинцетом и смазывают слегка ранку этанолом для стерилизации.

Для имплантации гонад без предварительной гонадэктомии реципиента надрыв может быть меньшего размера и его можно производить в других частях тела. Более того, у гусениц младших возрастов сам надрыв уже, видимо, удобнее делать не пинцетами, а стерильными острооточенными препаровальными иглами. Обычно мы делаем щель необходимого размера на дорсальной поверхности гусеницы между пятым и шестым брюшными сегментами.

С помощью пинцета или полиэтиленовой пипетки переносят подготовленную гонаду донора в область разреза и осторожно заталкивают ее в щель с помощью препаровальной иглы. Возможно введение гонады через щель с помощью полиэтиленовой пипетки. Край ранки смыкают и слегка смазывают этанолом (рис. 4).

**Выкормка оперированных гусениц.** Гусениц на стерильных операционных бумажках, после того как они начинают двигаться, помещают в чистую коробку и дают свежий лист. Погибающих гусениц немедленно удаляют. Выкормку шелковичных червей всегда производят в тщательно дезинфицированных помещениях и этих общепринятых условий нам было достаточно, чтобы в наиболее благоприятных случаях достичь высокой выживаемости оперированных гусениц к моменту учета в конце пятого возраста или на стадии имаго. Недостаточная дезинфекция, ухудшение качества листа, характерные для повторных выкормок, резко снижают жизнеспособность оперированного материала. В табл. в качестве примера

#### Жизнеспособность гусениц-реципиентов в опытах по имплантации гонад

Возраст донора и реципиента	Пол донора и реципиента	Количество имплантаций	Условия выкормки	Выживаемость, %	
				V возраст	имаго
3—3	♀—♀	29	Весна	75,9	58,6
3—4	♀—♀	42	Весна	78,6	47,6
4—4	♀—♀	109	Весна	89,0	53,2
4—4	♀—♀	139	Лето	59,7*	44,6
2—2	♂—♀ и ♂	243	Весна	95,5	
2—2	♀—♂ и ♀	157	Весна	79,6	
1—1	♀—♀	184	Лето	16,3	Не
2—2	♂—♀	219	Лето	38,3	учитывалась
3—3	♂—♀	126	Лето	27,8	

\* Куколка.

приведены результаты опытов по имплантации гонад в негонадэктомированных гусениц, проведенных весной и летом 1985 г.

Описанные приемы трансплантации гонад нами успешно использовались для выявления роли соматических факторов в развитии способности к партеногенезу и с целью изучения вопроса детерминации пола зародышевой линии тутового шелкопряда. В совокупности они могут найти широкое применение при исследовании целого ряда задач биологии развития и экспериментальной генетики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Методы биологии развития. М., 1974.
2. R. Rugh // Experimental embryology. Techniques and procedures. Minneapolis: Burgess Publ. Co., 1965.
3. Umeya Y. // Bull. Govern. Sericul. Exper. Station. 1926. V. 1. N 1. P. 1—26.
4. T. Mori (ed.) // The Silkworm. Токуо: Sanseido, 1970 (in Japanese).

Поступила 31.III 1986

#### В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1987 ГОДУ

Влад П. Ф. ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ИНСТИТУТ ХИМИИ АН МССР (1959—1984). На рус. яз. 9 л. 1 р. 40 к.

Изложены результаты исследований в области синтеза, физико- и квантово-химических исследований координационных и биологически активных органических соединений; разработки электрохимических методов определения металлов в природных и промышленных объектах и химических методов очистки природных и сточных вод с применением природных сорбентов, которые ведутся в Институте химии АН МССР. Дана историческая справка о становлении и развитии института. Книга рассчитана на химиков и студентов химических факультетов.

Оформление заказа см. на 2-й странице обложки.

## НАУКА — ПРОИЗВОДСТВУ

А. А. ДВОРНИНА

ТЕХНОЛОГИЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ОПЕНКА ЗИМНЕГО  
*FLAMMULINA VELUTIPES* (FR.)  
KARST.

Основные направления экономического и социального развития СССР на период до 1990 г. предусматривают внедрение новых белковых растений и повышение урожайности уже известных культур с высоким содержанием белка, среди которых одной из наиболее ценных являются съедобные грибы.

Для получения съедобных грибов в большом количестве в далекие времена началось их искусственное культивирование, которое в настоящее время достигло индустриального уровня. За период более чем 300 лет накоплен значительный опыт и проведен большой объем научных работ, обеспечивающих прогресс этой отрасли технической микологии. В отечественных и зарубежных исследованиях последних лет в промышленном культивировании высших базидиальных грибов доминируют два подхода: стремление расширить круг субстратов из числа отходов сельского хозяйства и промышленности, обеспечивающих максимальное получение грибной продукции с единицы площади, и совершенствование и унификация технологических параметров подготовки субстратов для достижения максимальной экономичности процесса выращивания.

Перспективным видом гриба для промышленного культивирования является зимний опенок, который относится к классу Basidiomycetes, семейству Agaricaceae, порядку Polyporaceae, виду *Flammulina velutipes* (Fr.) Karst. Зимний опенок является деструктурирующим сапротрофом. В естественных условиях гриб развивается на стволах лиственных пород деревьев (липа, ясень, бук, каштан), кроме того, субстратом могут служить некоторые породы хвойных деревьев.

В искусственных условиях он легко плодоносит на субстратах, содержащих целлюлозу и лигнин.

## Материалы и методы

Объект исследований — опенок зимний *Flammulina velutipes* (Fr.) Karst. По разработанной нами технологии полный цикл культивирования опенка зимнего составляет 60—65 дней. 1-й этап технологического цикла включает получение первичного маточного инокулята и вторичного посадочного инокулята; 2-й этап — подготовка питательной смеси, набивка ею емкостей, стерилизация смеси, инокуляция субстратов посадочным материалом; 3-й этап — рост и развитие грибочки, формирование плодовых тел, сбор урожая.

Исходной культурой для получения маточного инокулята служила музейная культура опенка зимнего *Flammulina velutipes* 0386, полученная нами из Всесоюзной коллекции микроорганизмов (ВКМ), Москва. Размножение маточного инокулята осуществляли на СА 8°Б в биологических пробирках. Заращение косяков мицелием происходило в термостатах при температуре 22—25°C в течение 8—10 дней.

Посадочный мицелий получали на средах, приготовленных на основе опилок лиственных пород деревьев, сечки соломы, стержней початков кукурузы. В качестве активатора внесли отруби, которые характеризуются высоким содержанием клетчатки (43,0%), углеводов (38,0%), фосфора (0,5), калия (1,1%). Кроме того, отруби обладают значительной воздухопроницаемостью, рыхлящими, структурообразовательными свойствами.

Смешивание исходных компонентов в оптимальных соотношениях, создание необходимых условий температуры в процессе вегетации грибочки — 18°C, влажности в пределах 60—65%, аэрации обеспечивали нормальную скорость опущения среды на 2—5-й день, массовое заращение на 7—10-й день, полное заращение на 12—15-й день. Подготовка питательного субстрата для культивирования плодовых тел опенка зимнего включает: 1) измельчение компонентов субстратов до необходимой фракции (0,5—1,0 см); 2) замачивание субстратов в течение 20—24 ч до полного насыщения клеток (80—100%) с одновременным добавлением смеси минеральных веществ (среда Торева); 3) набивка субстратом специально подготовленных емкостей; 4) стерилизация субстратов под давлением 0,5 атм в течение 2—2,5 ч; 5) инокуляция субстратов мицелием из расчета две биологические пробирки на 1 л субстрата.

Интенсивное культивирование опенка зимнего в регулируемых условиях осуществляли на субстратах, состоящих из отходов растительного и промышленного сырья — соломы, стержней початков кукурузы, опилок плодовых пород деревьев, отрубей. Субстраты помещали в малогабаритные емкости, где их масса не превышала 500—600 г.

Выявлено, что использование комплексного субстрата, состоящего из опилок лиственных пород деревьев и отрубей, обеспечивало хорошую приживаемость мицелия. Полное прорастание субстрата мицелием наблюдалось на 16—20-е сутки роста, плодо-

образование — на 35—40-е сутки после инокуляции. Активную приживаемость мицелия и формирование плодовых тел обеспечивал субстрат, состоящий из пшеничной соломы и кукурузных кочерыжек. Субстрат полностью зарастал мицелием на 10—22-е сутки. Формирование и образование плодовых тел происходило на 38—44-е сутки после инокуляции при температуре 8—9°C, влажности 95%. Сырая масса плодовых тел составляла 20—25% от массы субстрата. Вторая волна плодоношения наблюдалась на 18—20-й день после первой. Сырая масса плодовых тел в этот период составляла 35—40%.

Проведенные исследования позволяют заключить, что опенок зимний активно растет и плодоносит при твердофазном культивировании с утилизацией при этом разнообразных отходов растительного происхождения.

Анализируя особенности роста и развития маточного инокулята, посадочного мицелия, плодовых тел опенка зимнего, мы установили, что приживаемость, разрастание мицелия, а также скорость формирования плодовых тел определяются составом питательной среды, созданием экологических факторов в требуемом режиме, главными из которых являются температура и влажность. Однако опенок зимний не отличается высокой конкурентоспособностью к патогенной микрофлоре, поэтому нуждается в уточненном подходе при составлении питательных сред, создании оптимальных условий для его культивирования.

Поступила 10.III 1986

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Е. А. МЕХТИЕВА,  
В. И. САБЕЛЬНИКОВА, А. С. ЖИЖИНА

### ПРИМЕНЕНИЕ ГЛЮТЕНА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

В последнее время большое практическое значение приобретает разработка микробиологических методов использования отходов промышленности в сельском хозяйстве [1—5].

Нами применен в качестве компонента питательной среды для выращивания микроорганизмов глютен, являющийся отходом Бендерского крахмало-паточного завода. Полученный продукт разделяли на твердую (глютен) и жидкую (глютенная вода) фазы и использовали их в дальнейшем для приготовления среды. Питательная среда содержала (%): сухого глютена — 0,25—5,0, NaCl — 0,5, агар-агара — 2; значение pH меняли в зависимости от назначения культивирования — бактерии, дрожжи или мицелиальные грибы. Для определения биологической ценности культуры высевали поверхностно на среду в чашки Петри. Были испытаны бактерии родов *Bacillus* (Cohn), *Pseudomonas* (Migula), *Corynebacterium* (Lehmann et Neumann), *Xanthomonas* (Migula), *Echertchia* (Moshkovsky), дрожжи — *Rhodotorula* (Harrison), *Candida* (Berkhout), *Saccharomyces* (Meyen ex Hansen) и мицелиальные грибы — *Aspergillus* (Mich. ex Fr.), *Fusarium* (Link ex Fr.), *Gliocladium* (Corda). Их инкубировали в термостате при температуре 28—30°C, через 48—72 ч учитывали визуально-поверхностный рост. Для вы-

Титр клеток *Rhizobium japonicum* в распадке и инокулюме при использовании сухого глютена и глютенной воды

Вариант опыта		Титр клеток, млрд/мл		
		шт. 646	шт. 9	
I. Гороховый отвар	Контроль	28,81	28,05	
	Сухой глютен, %	0,5	14,73	7,39
		1	13,38	19,80
		5	34,70	31,56
		10	20,88	12,95
Глютенная вода, %	1	14,9	14,19	
	5	14,5	18,5	
	10	25,08	26,20	
II. Дрожжевой автолизат	Контроль	25,08	26,20	
	Сухой глютен, %	0,25	31,66	26,81
		0,5	27,85	25,35
		1	7,83	1,46
		5	17,60	13,56
10	19,20	16,39		
Глютенная вода, %	1	17,60	13,56	
	5	19,20	16,39	
	10	22,90	29,14	

Условные обозначения: I — распадка; II — инокулюм.

рачивания клубеньковых бактерий (КБ) использовали среду [2]. Посев проводили глубинным способом в чашки Петри, число выросших колоний на стандартной и предлагаемой среде учитывали на 8—10-е сутки.

Исследовали также возможность замены ценного пищевого продукта гороха и дрожжевого автолизата вторичными отходами производства — сухим глютенном или глютенной водой при выращивании КБ рода *Rhizobium* (Buchanan). Гороховый отвар в распадке и дрожжевой автолизат в инокулюме заменяли сухим глютенном в концентрации 0,25—0,5—1—5% или глютенной водой — 0,5—1—5—10%. Контролем служила стандартная среда, которая применялась для получения распадки и инокулюма КБ, используемых для производственных целей [3].

Нами установлено, что среди бактерий на среде с глютенном слабо росли культуры из рода *Pseudomonas*, не росли культуры рода *Corynebacterium*, тогда как у дрожжей и мицелиальных грибов, кроме культуры рода *Gliocladium*, отмечен хороший рост. Выявлено, что на среде с сухим глютенном рост культуры из рода *Rhizobium* активизировался, колонии были более крупные, компактные, вырастали на 3—4 суток раньше, чем на стандартной среде. Титр клеток в распадке как у стандартного штамма *Rhizobium japonicum*, так и у молдавского шт. 9 повышался по мере увеличения количества прибавляемого в среду сухого глютена (табл.). Наиболее высокий титр отмечен при замене горохового отвара 5% сухого глютена. Так, у штаммов 9 и 646 он составлял соответственно 31,56 и 34,7, в контроле — 28,05 и 28,8 млрд/мл.

По-разному реагировали штаммы на глютенную воду: для шт. 646 достаточно было в среде 1%, а шт. 9—10%. Замена дрожжевого автолизата в инокулюме на 1—5% сухого глютена или глютенную воду снизила титр ризобий у стандартного и местного штаммов. Лучшие результаты получены у шт. 646 при добавлении 0,25—0,5% сухого глютена (титр увеличился до 31,66 и 27,85 млрд/мл), однако у шт. 9 он находился на уровне контроля (26,81 и 25,35 млрд/мл).

На основании полученных данных установлено, что среда, приготовленная на основе глютена, представляет собой хороший питательный субстрат и может применяться для выращивания микроорганизмов как при поверхностном, так и глубинном культивировании. При добавлении глютенной воды вместо дрожжевого автолизата титр у шт. 9 составлял 29,1 млрд/мл (в контроле — 26,2).

Во время массовой наработки микробиологического материала КБ в производственных условиях представляется возможным использовать в распадке вместо горохового отвара сухой глютен в количестве 5% или глютенную воду — 0,5—10% (в зависимости от штамма). В инокуляционной среде дрожжевой автолизат можно заменить сухим глютенном в количестве 0,25 или глютенной водой — 10%.

### ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. 311956 СССР, МКИ<sup>3</sup> C12B 3/08, C12B 3/12. Питательная среда для выращивания микроорганизмов/Кузнецова В. И., Максимова Л. С., Манькова Т. Н., Стахарская Л. К., Гитерман В. Ф., Неоксарийский А. А. Опубл. 12.08.71. Бюл. № 25.

2. А.с. 102723 СССР, МКИ<sup>3</sup> C12N. 1/06. Питательная среда для выращивания клубеньковых бактерий/Мехтиева Е. А., Шикимака А. Ф., Жижина А. С., Мохова Т. В. Опубл. 7.07.83. Бюл. № 33.  
3. Хотянович А. В., Позднякова А. И., Амстердамская Н. Ю., Драницина Г. М., Кубарева З. И.// Вопросы экологии и физиологии микроорганизмов, используемых в сельском хозяйстве. Л., 1975. С. 51—53.  
4. Iawarowska I., Kubacka W., Jarosz M., Pazinski W., Zolowska I.//Pr. Inst. i lab. bad przem spoz. 1977 (1978). V. 27. N 3. P. 253—260.  
5. Gulati S. L.//Zbl. Bacteriol., Parasitenk., Infektionskrankh. und Hugi, 1980, 2 Abt. 135. N 4. S. 296—301.

Поступила 29.IX 1986

Н. Б. ВИНУКUROV, В. Б. НЕЧИНЕННАЯ,  
Д. П. ПОПА, А. М. РЕЙНБОЛЬД

### ЭФФЕКТИВНЫЕ СТИМУЛЯТОРЫ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН ЗАРАЗИХИ ВЕТВИСТОЙ (*OROBANCHE RAMOSA L.*) НА ТАБАКЕ

В условиях специализации и концентрации сельскохозяйственного производства значительно возросла доля табака в севообороте, что привело к более быстрому расширению ареала заразики ветвистой и увеличению ее вредности в отдельных хозяйствах Молдавии. Борьба с этим растением-паразитом затруднена в силу сложных физиологических и биохимических взаимоотношений между растением-хозяином и паразитом, а также огромного коэффициента размножения и длительного периода сохранения жизнеспособности семян в почве [1, 2]. Традиционные приемы борьбы с заразой не всегда дают ожидаемые результаты, поэтому для решения назревшей проблемы требуется поиск более эффективных и менее опасных для окружающей среды средств борьбы.

В этой связи определенный интерес представляют физиологически активные вещества — регуляторы роста, способные вызвать прорастание покоящихся семян этого растения в условиях, неблагоприятных для его дальнейшего пазития. Например, янтарная кислота, сульфат или карбонат магния вызывают прорастание 50—67% семян заразики [4, 5]. Имеются также сведения об эффективности гибберелловой, лимонной, яблочной, никотиновой кислот, витаминов, синтетических аналогов стригла [3, 6, 7].

В настоящем сообщении приводятся данные о ряде других веществ аналогичного действия. Их активность выявлена в лабораторных условиях следующим методом. Под бинокулярном отбирали жизнеспособные семена заразики и размещали их на бумажные диски размером 10—12 мм по 20 шт. Эти диски переносили в чашки Петри (по 5—10 в каж-

дую), дно которых предварительно выстилали тонким слоем ваты, затем покрывали фильтровальной бумагой и наливали по 5 мл раствора препарата. Семена прорастивали при температуре 26°C в течение полутора месяцев, при этом в чашки периодически доливали дистиллированную воду. Результаты исследований приведены в табл.

Как показано, сантонин, янтарная кислота, гиббереллин, кинетин, гетероауксин (ИУК), вербеналин, дифенилмочевина вызвали прорастание 43,5—85,2% семян паразита. Высокая активность этих соединений, проявленная в лабораторном тесте, дает нам основание считать их перспективными для борьбы с заразой в полевых условиях.

Прорастание семян заразики ветвистой под действием физиологически активных веществ

Соединение	Концентрация, %			
	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>
Сантонин	—	68,0	70,0	65,5
Этрел	10,5	6,0	5,0	2,5
Янтарная кислота	52,5	65,5	54,5	70,0
Вербеналин	66,5	59,5	56,5	57,5
Кинетин	77,8	85,2	76,5	84,0
Гиббереллин	—	—	65,5	63,0
ИУК	—	43,5	55,5	—
Дифенилмочевина*	57,0	65,5	74,0	66,6
Контроль (дистиллиров. вода)	0	0	0	0

\* Концентрация растворов от 10<sup>-2</sup> до 10<sup>-6</sup>; ←—растворы данных концентраций не испытывали.

## ЛИТЕРАТУРА

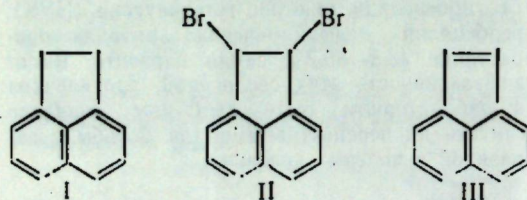
1. Бейлин И. Г. Цветковые паразиты и полу-паразиты. М., 1968.
2. Иваненко Б. Г., Стрелева Н. И., Бьядовский Г. С. и др. // Сб. п.-н. работ ВИТИМ. 1980. Вып. 171. С. 38—43.
3. Зинченко А. И. // Вестн. с.-х. науки. Алма-Ата, 1966. № 1. С. 94—97.
4. Стрелева Н. И. // Сб. п.-н. работ ВИТИМ.

А. Г. РУССО, К. И. КУЧКОВА

## СИНТЕЗ АЦЕНАФТИЛЕНА ИЗ АЦЕНАФТЕНА

Аценафтилен (III) находит широкое применение в производстве различных полимерных материалов. Основным промышленным способом его синтеза является каталитическая парофазная дегидрогенизация аценафтена (I), для осуществления которой требуется специальная аппаратура и температура 300—800°C в зависимости от примененного катализатора [1]. Аценафтилен может быть получен также из некоторых производных аценафтена [1].

Наибольший практический интерес представляет метод, заключающийся в дебромировании 1,2-дибромаценафтена (II), синтезированного из аценафтена при действии N-бромсукцинимидов [2]. Реакция дебромирования осуществляется кипячением с цинковой пылью при весовом соотношении реагентов 1:5 в среде абсолютного этилового спирта. Из-за плохой растворимости дибромаценафтена требуется большое разбавление реакционной смеси (1:45). Выход продукта составляет 80%.



Нам удалось улучшить описанный способ синтеза, применив активированную цинковую пыль и диметилформамид в качестве растворителя. Это позволило уменьшить расход цинка в 5 раз и объем растворителя более чем в 10 раз. Время проведения реакции сократилось в 14 раз и, кроме того, реакцию удалось осуществить в более мягких условиях — при температуре 35—40°C, что сыграло положительную роль в синтезе легко полимеризующегося аценафтилена. В результате при проведении реакции дебромирования по разработанной нами методике аценафтилен был получен с выходом 97%. Синтезированный продукт охарактеризован УФ-, ИК-, и ПМР-спектрами, которые полностью соответствуют литературным данным [3—5]. Строение вещества подтверждено также элементным анализом.

В реакции дебромирования был использован 1,2-дибромаценафтен, синтезированный

1980. Вып. 171. С. 55—57.
5. Izard G., Hiltier H. // C. A. Annales de l'Institut experimental du tabac de Bergerac. 1953. V. 1. N 4. P. 47—56.
6. Nash S. M., Wilhelm S. // Phytopathology. 1960. N 50. P. 772—774.
7. Saghir A. R., Kurban M., Budayr B. // Proceeding 10-th Internat. Congr. of plant protection. 1983. N 1. P. 282.

Поступила 16.VI 1986

как описано в [2]. Мы внесли изменения лишь на стадии выделения продукта, что позволило получить его в более чистом виде.

## Экспериментальная часть

**1,2-дибромаценафтен (II).** Синтезирован по методике, описанной в [2]. Реакционную смесь после отделения сукцинимидов упарили в вакууме водоструйного насоса при температуре бани 40—45°C до 1/5 объема. Выпавший при охлаждении из раствора светло-желтый осадок отфильтровали, промыли небольшим количеством этилового спирта. Т. пл. 123—124°. После перекристаллизации из этанола получили 60 г (50,1%) продукта с т. пл. 124,5—125°. По данным [2]: т. пл. 120,5—123°.  $C_{12}H_8Br_2$ . Вычислено, %: С 46,20; Н 2,58; Br 51,22. Найдено, %: С 46,07; Н 2,62; Br 50,61.

**Аценафтилен (III).** К 200 г активированной цинковой пыли в 200 мл сухого диметилформамида (ДМФА) добавляли постепенно при энергичном перемешивании раствор 200 г дибромаценафтена в 600 мл ДМФА, следя за тем, чтобы температура реакционной смеси была в пределах 35—40°C. Затем смесь перемешивали еще 15 мин, после чего цинковую пыль отфильтровали, а маточный раствор вылили в 8 л дистиллированной воды. Выпавший светло-желтый осадок отфильтровали, тщательно промыли холодной водой, отжали между слоями фильтровальной бумаги и после высушивания растворили в петролейном эфире (т. кип. 30—60°C). Полученный раствор профильтровали через слой окиси алюминия (нейтральная, активность II по Брокману). После упаривания фильтрата получили 96,4 г (97%) продукта с т. пл. 91—92°. По данным [2]: т. пл. 91—92°.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Дашевский М. М. Аценафтен. М., 1966.
2. Anderson A. G., Anderson R. G. // J. Amer. Chem. Soc. 1955. V. 77. N 24. P. 6610—6611.
3. Dewar M. J. S., Fahey R. C. // J. Amer. Chem. Soc. 1963. V. 85. N 17. P. 2704—2708.
4. Muller J. C. // J. Chim. Phys. Physicochim. Biol. 1968. V. 65. N 4. P. 655—660.
5. Nath S., Singh R. S., Tyagi A. K. a. o. // Surg. Sci. 1973. V. 42. N 9. P. 299—304.

Поступила 28.VIII 1986

## РЕФЕРАТЫ

УДК 581.47;581.8;57.012.4;631.526

Возможные пути структурных преобразований у растений при окультуривании. *Матвиенко Б. Т.* Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 2, с. 3—13.

Обсуждаются тенденции, пути и способы, а также механизмы структурных преобразований в органах растений при окультуривании. Предложена схема разграничения и соподчинения этих векторов. Главной тенденцией признается грандизация, которая обеспечивается прогрессирующей паренхиматизацией, гипертрофией и мезоморфизацией и сопровождается пролиферацией, полиплондизацией (эндополиплондизацией) и вакуолизацией, депонированием веществ, коадаптацией структур, десклерификацией, декомпактизацией, метаморфизацией, деполимеризацией веществ, брахитизацией осевых органов. Вышеуказанные клеточные, тканевые и органические перестройки осуществляются в соответствии с типовыми, универсальными изменениями, согласно принципам эволюции: интенсификации, смены, расширения, компенсации, иммобилизации функций, полимеризации, олигомеризации, автономизации и т. д. Табл. 1, библиогр. 55.

УДК 582.998:665.52

Интродукция некоторых видов полыни в Молдавию, характеристика и химический состав их эфирных масел. *Бодруг М. В., Драгалин И. П., Влад П. Ф.* Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 2, с. 14—16.

Изучены биологические особенности *Artemisia gmelinii* Web. ex Stechm., *A. alba* Turra, *A. haloleuca* Bieb. ex Bess., *A. pontica* L. при интродукции в Ботаническом саду АН МССР. Установлено количественное содержание эфирных масел в онтогенезе и по органам растений. Основными компонентами эфирных масел изученных видов полыни являются 1,8-цинеол, артемизанкетон,  $\alpha$ - и  $\beta$ -туйоны, камфора и борнеол. Табл. 1, библиогр. 3.

УДК 577. 158.004.12:581.1.03/04

О биологических свойствах гликолатоксидазы. *Бабушкин Л. Н., Суманова В. Е., Захаринович М. Г.* Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 2, с. 17—20.

Получены данные, свидетельствующие о наличии стимулирующих и ингибирующих доз химических (анальгин, амидопирин, перекись водорода) и физических (ультрафиолетовая радиация, повышенные температуры) агентов на активность гликолатоксидазы (ГО). Экспериментально обосновано предположение об участии ГО в процессе поглощения паров воды из межклеточного пространства листьев. Табл. 4, библиогр. 12.

УДК 581:192+581.134

Белки семян крылатого боба (*Psophocarpus tetragonolobus* L.). *Алексеева М. В., Чан Тует Хань.* Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 2, с. 20—24.

Методами градиентной экстракции на колонке, хроматографии на гидроксипатите и ДЭАЭ-целлюлозе и электрофорезом в полиакриламидном геле изучен состав белков семян крылатого боба. Показано, что по растворимости, хроматографическому и электрофоретическому поведению они отличаются гетерогенностью. Основной малоподвижный электрофоретический компонент при хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе элюируется при  $\mu 0,31$ , а при хроматографии на гидроксипатите — 0,39 М фосфатным буфером. Значительную часть суммарного белка составляет фракция минорных белковых компонентов. Обнаружены некоторые отличия по растворимости в сульфате аммония и хроматографическому поведению белков крылатого боба от белков семян других бобовых растений. Табл. 1, библиогр. 10, ил. 6.

УДК 543.061+547.913

Качественный анализ эфирных масел петрушки и сельдерея. *Луковникова Г. А., Николаева С. Л., Уголев Д. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 2, с. 24—28.

Рассматривается вопрос качественного анализа эфирных масел пряно-вкусовых растений, в частности петрушки и сельдерея. Для решения поставленной задачи использовался хромато-масс-спектрометрический метод, который считается в настоящее время достаточно эффективным для разделения сложных смесей и последующей идентификации летучих органических соединений. Получены и систематизированы ГХ-профили фракции эфирных масел петрушки и сельдерея. Установ-



лены общие компоненты эфирных масел исследованных растений; анализ ГХ и ГХ-МС фракции эфирных масел этих культур целесообразно рассматривать как метод, позволяющий адекватно описать происхождение продукции. Табл. 3, библиогр. 10, ил. 3.

УДК 581.167:635

Перспективы использования маркерного генофонда в селекции томата на качество. Сокова С. А., Грати В. Г. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 2, с. 29—32.

Комплексное изучение коллекции генных мутаций МНИИОЗиО, насчитывающей 188 форм, позволило выделить 7 линий, которые рекомендуются нами для включения в селекционные программы для создания новых сортов. Среди них многомаркерный мутант hr, og<sup>c</sup>, и, sp, характеризующийся детерминантным типом куста, равномерной окраской плода, высоким содержанием ликопина и вкусовыми качествами. Мутант по гену j-2<sup>in</sup> рекомендуется для включения в селекционную программу не только из-за бесколенчатого сочленения плода с плодоножкой, но также из-за отсутствия видимого плейотропного эффекта на другие полезные признаки, в том числе и на качественные. Отдельные образцы мутанта по гену g1 (кофейная мякоть) имеют 38,9 мг/100 г аскорбиновой кислоты в плодах и могут быть использованы в качестве исходного материала при селекции. Табл. 2, библиогр. 12.

УДК 631.527.S:82

Межвидовая гибридизация в роде *Capsicum L.* Кукун В. Н. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 2, с. 32—35.

Нескращиваемость при межвидовой гибридизации перца проявляется в большей степени, когда дикие виды используются в качестве материнской формы. Для повышения завязываемости и осеменности гибридных плодов при реципрокном скрещивании *C. annuum L.*; *C. pendulum W.* и *C. angulosum Mill.* рекомендуется двукратное опыление с интервалом 24 ч, а также опыление с предварительным нанесением на рыльце смеси витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>6</sub> (0,001% концентрация). Табл. 2, библиогр. 10.

УДК 581.143.6/635.649

Морфогенез сладкого перца в культуре in vitro. Тимина, О. О., Седов Г. И., Кинтя П. К., Демидов Е. С. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 2, с. 35—37.

Обсуждаются основные результаты изучения морфогенеза эксплантатов двух сортов перца *Capsicum annuum L.* — Гогошары местные и Венти. Приводятся оптимальные питательные среды для побегообразования. Табл. 2, библиогр. 11.

УДК 620.187:576.311

Субмикроскопическое проявление деструктивных процессов в клетках плода томата во время роста. Загорняк Е. М., Матиенко Б. Т. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 2, с. 38—41.

Электронно-цитохимическое исследование структурных аспектов проявления деструкции в клетках плода томата на этапе роста показало существование различных цитологических путей осуществления ауто- и гетерофагии в норме — элиминация органелл в вакуоли, образование цитосегрессом, автолиз в результате контактирования структур с лизосомами. Это указывает на наличие широкого катаболического потенциала, который клетки вовлекают в процессе саморегуляции своей жизнедеятельности. Библиогр. 10, ил. 4.

УДК 631.522:635.262:631.527

Особенности мейоза у чеснока *Allium sativum L.* Косова А. И., Копнова С. И. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 2, с. 41—45.

Изложены результаты изучения мейоза у чеснока. Среди растений районированных в Молдавии сортов чеснока Полет и Южный фиолетовый выявлены растения, в соцветиях, которых формируются нормально развитые цветки. Фертильность пыльцы в них составляет от 52 до 92%. Табл. 1, библиогр. 15, ил. 2.

УДК 595.422:634.1

Клещи семейства *Phytoseiidae (Mesostigmata: Gamasina)* в биоценозах плодовых садов Молдавской ССР. Пинчук Л. М., Куликова Л. М. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 2, с. 46—49.

Приводятся данные по видовому составу и численности хищных клещей семейства *Phytoseiidae*, обитающих в плодовых садах Молдавской ССР. Установлено, что в промышленных садах интенсивного типа, где многократно применяются химические обработки, фитосейиды не встречаются. В садах местного потребительского значения они многочисленны в видовом и количественном отношении, но многочисленны в заброшенных садах, где обработки пестицидами проводятся нерегулярно. Показано, что в плодовых садах преобладают представители нескольких видов клещей: *Kampimodromus aberrans*, *Amblyseius finlandicus*, *A. andersoni*, *Phytoseius echinus*, *P. juvenis*, *Typhlodromus*. Табл. 1, библиогр. 7, ил. 1.

УДК 576.895.121.591.4.595.131

О типологии и механизме действия хоботковых крючьев высших цестод. Спаский А. А. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 2, с. 50—52.

Рассмотрены основные направления морфогенеза хоботковых крючьев высших цестод и механизм их действия с использованием

принципов рычага первого и второго (соответственно) рода. Применен морфофункциональный подход к разработке типологии крючьев, предложена бинарная номенклатура для ее обозначения. При достаточно четкой выраженности специализации крючьев изменение типа их строения и принципа действия мало вероятно. Это позволяет говорить о сходной типологии крючьев у близкородственных видов цепней, что может быть использовано в таксономии цестод и диагностике ленточных червей и вызываемых ими цестодозов. Ил. 1.

УДК 543.253

Использование явления адсорбции в полярографическом анализе магnezона ХС. Копанская Л. С., Ватаман И. И. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 2, с. 53—56.

Магnezон ХС проявляет полярографическую активность на фоне  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_4\text{OH}$  в  $\text{CH}_3\text{OH}$  при pH 9,6 при  $E = -0,52$  В. Адсорбция деполаризатора на электроде и восстановление его вблизи потенциала максимальной адсорбции обеспечивают высокую чувствительность определения, которая в условиях переменноточковой полярографии составляет  $5 \cdot 10^{-6}$  М. Изучено влияние некоторых ПАВ на хроноамперограмму магnezона ХС. Табл. 2, библиогр. 10, ил. 4.

УДК 546.74:541.49

Взаимодействие бис-(диметилглиоксимато)никеля(II) с о-фенантролином в присутствии брома. Киструга Л. Я., Батыр Д. Г. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 2, с. 56—58.

Исследовано взаимодействие бис-(диметилглиоксимато)никеля(II) с о-фенантролином в присутствии брома в эфирно-спиртовой суспензии. Доказано полибромидное строение полученного координационного соединения  $[\text{NiPhen}_2]\text{Br}_2 \cdot 2\text{Br}_2$ , которое охарактеризовано данными элементного анализа, магнитной восприимчивости и ИК спектроскопии. Табл. 1, библиогр. 6, ил. 1.

УДК 541.18

Влияние температуры и pH на состояние неиногенных ПАВ в водном растворе. Чобану М. М., Попов В. М., Манолас С. Ф. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 2, с. 58—62.

Показано, что с увеличением температуры  $\delta\nu(-\text{CH}_2-)$  в спектре ПМР уменьшается, а  $T_2$  растет, причем время спин-спиновой релаксации растет более существенно начиная с определенной температуры ( $\sim 64^\circ\text{C}$ ). Зависимость  $\delta\nu$  Твин-40 от температуры показала, что в сторону сильного поля смещаются только протоны гидроксильных групп. Сигналы протонов оксигенных цепей и групп  $(-\text{CH}_2-)_n$  смещаются незначительно в сторону слабого поля, а  $\delta\nu$  сужается, причем зависимость их линейная, как, впрочем, и смещение в сторону сильного поля ОН-групп Твин-40 с увеличением температуры от  $23^\circ\text{C}$  до  $95^\circ\text{C}$ . Уменьшение pH приводит к образо-

ванию в растворе водородной связи в  $\sim 1,13$  раза более прочной по сравнению со связью НПАВ— $\text{H}_2\text{O}$ . Библиогр. 3, ил. 4.

УДК 541.125.12

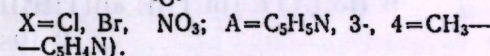
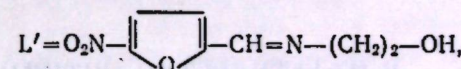
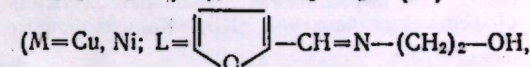
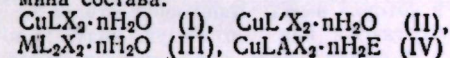
Планирование эксперимента при каталитическом окислении глиоксалевого кислоты. Сычев А. Я., Дука Г. Г., Чуб Л. С., Камнос С. И. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 2, с. 62—64.

Методами математического планирования эксперимента и кинетическим изучением кинетики окисления глиоксалевого кислоты в системе  $\text{Cu}^{2+}$  — глиоксалева кислота —  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Показано преимущество метода математического планирования над обычным методом формальной кинетики — однофакторного анализа. На основании экспериментальных данных, полученных этим методом, выведены кинетические выражения для скорости реакции, которые практически совпадают, что подтверждают полученные экспериментальные данные. Табл. 2, библиогр. 5, ил. 1.

УДК 541.49:546.(762+732):547.288

Координационные соединения меди(II) и никеля(II) с основаниями Шиффа, полученными на основе фулфуурола или 5-нитрофулфуурола и моноэтанолamina. Самусь Н. М., Сива Кулему, Цанков В. И., Попов М. С. Известия Академии наук МССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 2, с. 65—68.

Методом темплатного синтеза выделены координационные соединения меди(II) и никеля(II) с ш. о., полученными на основе фулфуурола или 5-нитрофулфуурола и моноэтанолamina состава:



На основании данных элементного анализа, ИК спектроскопического и магнетохимического исследований высказано суждение о способе координации L, L' и строении полученных комплексов. Выявлено влияние центрального иона и лигандного окружения на температуру полного разложения и процесс термолитического разложения соединений. При переходе от никеля(II) к меди(II), а также увеличении количества L и L' в I и II температура разложения комплекса возрастает. Для IV рассчитаны кинетические параметры реакции отщепления амина (пиридина, 3-, 4-пиколина), которые хорошо укладываются в рамки компенсационного эффекта, указывающего на их однопериодное переходное состояние. Табл. 3, библиогр. 6, ил. 2.

УДК 59.089.843.2

Трансплантация гонад у гусениц чешуекрылых. Спиридонова Т. Л., Щегель-

ская Е. А., Клименко В. В. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 2, с. 69—71.

Предлагаются эффективные, апробированные на практике приемы трансплантации гонад у гусениц тутового шелкопряда младших и старших возрастов. Табл. 1, библиогр. 4, ил. 4.

УДК 635.82

Технология культивирования опенка зимнего *Flammulina velutipes* (Fr.) Karst. Доорнина А. А. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 2, с. 72—73.

Разработана технология интенсивного культивирования опенка зимнего *Flammulina velutipes* на отходах сельскохозяйственного производства и промышленности. Приживаемость, разрастание мицелия, а также скорость формирования плодовых тел определяются составом питательной среды и созданием экологических факторов в требуемом режиме, главным из которых являются температура и влажность.

УДК 579.083.13.002.68

Применение глютена для выращивания микроорганизмов. Мехтиева Е. А., Сабельникова В. И., Жижина А. С. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 2, с. 74—75.

Приводятся данные по применению отхода крахмало-паточного производства в качестве питательного субстрата для выращивания микроорганизмов. Показано, что питательная среда, в которой вместо горохового отвара используют глютен или глютеную воду, пригодна для выращивания различных штаммов клубеньковых бактерий (КБ). Количественные

показатели по росту культур на предлагаемой среде не уступают показателям, полученным при выращивании КБ на известной среде. Табл. 1, библиогр. 5.

УДК 547.597

Эффективные стимуляторы прорастания семян заразики ветвистой (*Orobancha ramosa* L.) на табаке. Виокуров Н. Б., Нечиненная В. Б., Попа Д. П., Рейнбольд А. М. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 2, с. 75—76.

В лабораторных условиях изучена возможность с помощью химических веществ вызвать прорастание семян злостного сорняка — заразики, паразитирующего на табаке. Показано, что в тестах в концентрациях  $10^{-6}$ — $10^{-3}\%$  такие соединения, как сантонин, янтарная кислота, вербеналин, кинетин, гиббереллин, индолилуксусная кислота и дифенилмоченин, вызывают прорастание от 43,5 до 85,2% семян и лишь этрел проявил незначительную активность (2,5—10% проросших семян). Указанные вещества могут быть использованы в борьбе с заразкой. Табл. 1, библиогр. 7.

УДК 547.678.2

Синтез аценафтилена из аценафтена. Руссо А. Г., Кучкова К. И. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1987, № 2, с. 76.

Описан синтез аценафтилена бромированием аценафтена под действием N-бромсукцинимидом с последующим дебромированием образовавшегося 1,2-дибромаценафтена при обработке активированной цинковой пылью в диметилформамиде при температуре 30—40°C. Аценафтилен получен с выходом более 90%. Библиогр. 5.

## В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ИТТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1987 ГОДУ

Бардиер Н. Г., Простакова Ж. Г., Павлова Л. С. КОЛЛЕКЦИЯ СОИ ВИР — ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В МОЛДАВИИ: (Каталог). На рус. яз. 5 л. 30 коп.

В каталоге обобщены результаты изучения (1977—1982 гг.) коллекции сои ВИР по скороспелости, продуктивности, качеству зерна, устойчивости к полеганию, болезням и некоторым неблагоприятным факторам среды. В него включены сорта и образцы сои, представляющие интерес прежде всего для селекционеров юго-запада европейской части СССР. Образцы можно использовать как исходный материал при выведении новых сортов сои, а также как источники хозяйственно ценных признаков в генетических исследованиях.

Книга рассчитана на биологов, селекционеров, генетиков и специалистов сельского хозяйства.

Оформление заказа см. на 2-й странице обложки.

## В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ИТТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1987 ГОДУ

ФИЗИОЛОГИЯ АДАПТАЦИИ И УСТОЙЧИВОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ К ЗАСУХЕ И ПОНИЖЕННЫМ ТЕМПЕРАТУРАМ / Под ред. С. И. Тома. На рус. яз. 8 л. 1 р. 30 к.

Представлены результаты исследований водообмена, засухоустойчивости и зимостойкости сельскохозяйственных растений. Раскрыто влияние засухи и переувлажнения почвы на водный обмен и некоторые стороны дыхательного метаболизма у яблони, а также капельного орошения на качество ягод винограда в условиях пересеченного рельефа. Показано воздействие экзогенных факторов на водный режим, засухо- и зимостойкость плодовых и винограда. Приведены материалы по влиянию условий закалывания на морозоустойчивость винограда и в связи с этим на компонентный состав оксидаз.

Книга рассчитана на научных работников, аспирантов, агрономов, мелиораторов.

Оформление заказа см. на 2-й странице обложки.

## РЕФЕРАТ ДЕПОНИРОВАННОЙ РУКОПИСИ

УДК 581.1:575.175:633.15

Влияние фактора азотного питания на экспрессию мутанта неограниченного вегетативного роста кукурузы. Ротарь А. И., Анцибор П. А., Комарова Г. Е. 14 с., табл. 4, библиогр. 12. — Рукопись депонирована в ВИНТИ 17 декабря 1986 г., № 8705—В 86

В физиолого-биохимическом аспекте изучена ответная реакция линий-аналогов, различающихся по аллелям гена неограниченного вегетативного роста (*id*) контрастных по наступлению сроков цветения, у кукурузы на избыточные дозы азотного питания. Установлено, что добавочное внесение под кукурузу 155 кг действующего вещества азота на гектар в фазе 3—4 листьев ускоряет выметывание у нормальных и *id*-линий, но не изменяет сроки цветения. Указанная доза азота инициирует более высокую способность к накоплению ряда метаболитов углеводного, белкового и фенольного обменов, однако в большинстве случаев — недостоверно. Методом трехфакторного дисперсионного анализа выявлено, что независимо от используемого агрофона ведущим фактором, влияющим на биохимические изменения листа кукурузы, является эффект рецессивных аллелей гена *id*, действие которых как при нормальном, так и при избыточном азотном питании идентично: возрастает накопление восстанавливающих сахаров и уменьшается содержание фотосинтетических пигментов, сырого белка, лигнина, клетчатки. В фазе цветения использованная доза изменяет биохимический эффект аллелей *id* на такие аминокислоты, как глицин, аспарагиновая кислота, цистин, фенилаланин, что обуславливает проявленную тенденцию к преобладанию общей суммы аминокислот в листьях *id*-растений.

Полученные данные являются единственным фактом, позволяющим на биохимическом уровне уловить результат ослабленного последствия использованного в эксперименте фактора азотного питания на генетический аспект кукурузы.