

11-150

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

1
1981

ISSN 0568-5192



Серия
биологических
и химических наук

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

1 1981



Журнал основан в 1951 году. Выходит 6 раз в год



Серия
биологических
и химических наук

Кишинев «Штиинца» 1981

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

СОДЕРЖАНИЕ

М. Ф. Лупашку, С. И. Тома. Основные итоги и перспективы научных исследований Отделения биологических и химических наук АН МССР	5
Ботаника	
В. Д. Симиел, О. С. Кильчевская. Биология цветения тритикале в условиях Молдавии	16
Физиология и биохимия растений	
С. М. Иванов, Ф. И. Клец, Э. Н. Кириллова, Т. И. Бумбу. Особенности обмена веществ в листьях кольчаток яблони в зависимости от формирующихся плодов	22
В. Г. Клименко, Т. Т. Ибрагимов. Хромато-электрофоретические свойства белков семян бобовых, выращенных в различных экологических условиях	26
Генетика	
В. Р. Челаек. Особенности адаптации диплоидной и тетраплоидной популяции пшеницы в условиях культуры	35
Л. А. Чиликина, Н. И. Дьяченко, И. А. Ницкий. Сравнительная характеристика некоторых методов оценки потенциальных хлебопекарных свойств пшеницы	42
Микология и вирусология	
Е. Д. Шербан. Устойчивость табака к вирусным и бактериальным болезням	47
Физиология и биохимия человека и животных	
В. Г. Артюхов, О. В. Путинцева. Влияние температуры на структуру молекулы гемоглобина и его фракций	56
Химия	
Д. Г. Батыр, И. М. Рейбель, А. Ф. Санду. Окисление тетралина в жидкой фазе в присутствии гетерополикислот	62
К. И. Туртэ, С. А. Бобкова, Г. В. Стратулат. Кинетический анализ термогравиметрических исследований ацетатных комплексов железа смешанной валентности	67
М. М. Чобану, В. М. Ропот. Исследование адсорбции катионных поверхностно-активных веществ из водных растворов на углеродистом адсорбенте	74
Наука — производству	
Л. С. Копанская, Н. С. Одобеску, Ю. Д. Систер. Осциллополярографический метод определения треплана в препарате, почвах, растениях	78

Краткие сообщения

В. С. Шварц, В. И. Лысков. Роль D- и T-петель тРНК, 5S и 23S рРНК в связывании тРНК с рибосомой и в рибосомной транслокации	82
З. Г. Тома. Негистоновые белки хроматина проростков гороха	85
Ю. Л. Гужов, Т. Н. Балашов, А. Р. Гнейм. Закономерности проявления количественных признаков у гибридов гороха в F ₂ и F ₃	86
Т. В. Филиппова, Ж. П. Тюрина. Углеводно-белковый комплекс дрожжей <i>Rhodotorula gracilis</i> K-1	89
К. Ф. Кептанару, Н. А. Барба, С. Ф. Маноле. Синтез амниостиролов	90

Рефераты

93



ОСНОВНЫЕ ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОТДЕЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ
И ХИМИЧЕСКИХ НАУК АН МССР

XXV съездом КПСС перед наукой нашей страны были поставлены большие и ответственные задачи по развитию и повышению эффективности и качества исследований. В материалах съезда указывалось, что «основной задачей советской науки является дальнейшее расширение и углубление исследований закономерностей природы и общества, повышение ее вклада в решение актуальных проблем строительства материально-технической базы коммунизма, ускорения научно-технического прогресса и роста эффективности производства, повышения благосостояния и культуры народа, формирования коммунистического мировоззрения трудящихся».

Исходя из этих задач и в соответствии с решениями XIV съезда Компартии Молдавии, Отделение биологических и химических наук Академии наук Молдавской ССР в десятой пятилетке сосредоточило свои усилия на разработке научных основ охраны и рационального использования биологических, водных и земельных ресурсов Молдавии, дальнейшем развитии и углублении фундаментальных исследований в области биологии, химии и географии, направленных на успешное решение научных и практических задач сельского хозяйства и промышленности республики, главным образом перерабатывающей сельскохозяйственное сырье.

Выполняя решения XXV съезда КПСС и XIV съезда Компартии Молдавии, июльского (1978 г.) Пленума ЦК КПСС и IX Пленума ЦК КП Молдавии, Отделением биологических и химических наук АН МССР была проведена перестройка структуры научных учреждений, уточнены основные направления исследований и осуществлены широкая координация и комплексирование исследований с отраслевыми научно-исследовательскими учреждениями и вузами республики. Серьезное внимание уделялось повышению эффективности и качества исследований, укреплению связи с производством и ускорению внедрения научных достижений в народное хозяйство. Разрабатывались научные основы адаптивной системы сельского хозяйства в условиях его концентрации и специализации и были развернуты комплексные исследования в этом направлении.

В десятой пятилетке научно-исследовательские учреждения Отделения биологических и химических наук АН МССР разрабатывали 65 тем, включающих 28 заданий Государственного комитета СССР по науке и технике; возглавили разработку семи и на правах соисполнителей проводили исследования по двум республиканским межотраслевым научно-техническим проблемам естественных наук; включились

* Материалы XXV съезда КПСС. М.: Политиздат, 1976, с. 213.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

Серия биологических и химических наук
1981, № 1

Редактор С. А. Фридман
Обложка художника Н. А. Абрамова
Художественный редактор Э. Б. Мухина
Технический редактор И. В. Попеску
Корректоры О. И. Попа, А. К. Дерманская

Сдано в набор 26.XI. 80. Подписано к печати 21.01.81. АБ02209. Формат 70×108^{1/16}
Бумага типографская № 1. Литературная гарнитура. Печать высокая. Усл. печ. л. 8,4.
Уч.-изд. л. 8,49. Тираж 688. Заказ 804. Цена 45 коп.

Издательство «Штиница», 277028, Кишинев, ул. Академическая, 3.
Типография издательства «Штиница», 277004, Кишинев, ул. Берзарина, 8.

в разработку 14 республиканских научно-технических проблем в области сельского хозяйства, возглавляемых отраслевыми научно-исследовательскими учреждениями Министерства сельского хозяйства МССР; проводили исследования по трем региональным проблемам, выполняемым совместно с научно-исследовательскими учреждениями академий наук Украинской ССР и Белорусской ССР; по девяти темам работы по международному сотрудничеству.

Значительная часть исследований завершилась разработкой важных в научном и практическом отношении теоретических положений и рекомендаций производству. Передано для внедрения в народное хозяйство 156 научных разработок. Некоторые из них внедряются в общесоюзном масштабе. Выполнено хозяйственных работ на сумму около 2 млн. руб. Опубликовано более 200 научных трудов — монографии, тематические сборники, научно-популярные брошюры, рекомендации производству и другие издания. Получены диплом на научное открытие и около 100 авторских свидетельств и положительных решений на изобретения.

Институтом физиологии и биохимии растений научно обоснован и разработан новый способ контроля потребности растений (плодовых и полевых культур) в элементах минерального питания.

Совместно с научно-производственным объединением «Селекция» Министерства сельского хозяйства МССР, Кишиневским сельскохозяйственным институтом и производственно-научным объединением «Молдсельхозхимия» разработан и на площади свыше 30 тыс. га внедрен метод внекорневых подкормок озимой пшеницы мочевиной в сочетании с микроэлементами. Экономический эффект составил около 3 млн. руб. Также успешно внедряются в производство предложенная система применения удобрений и комплекс мероприятий по предупреждению преждевременного отмирания деревьев сливы при интенсивной культуре.

Выявлена возможность ослабления периодичности плодоношения плодовых деревьев. Установлены характер повреждающего действия экстремальных условий (обезвоживание, затопление, перегрев) и особенности водного обмена плодовых при различных способах полива. Разработаны два новых метода диагностики засухоустойчивости растений. Предложены рекомендации по орошению садов в зависимости от системы содержания почвы. Изучена потенциальная морозостойкость новых сортов и форм винограда селекции НПО «Виерул»; даны их физиологическая характеристика и рекомендации по районированию и размещению в различных климатических зонах республики.

С целью решения практических вопросов совместимости прививочных компонентов изучены характер изменения пигментной системы в коре, вегетативных и генеративных почках плодовых деревьев, а также содержание сахаров в корнях привитых растений. Для улучшения приживаемости различных прививочных компонентов и повышения качества саженцев предложены производству новые методы с использованием подкормок цинком и марганцем вегетативно размножаемых подвоев.

Совместно с отделом питомниководства Молдавского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия разработаны методы выращивания привитых саженцев винограда в условиях закрытого гидропона, позволяющие получать два выхода саженцев в год, а также светового закалывания и консервации прививок винограда.

Предложен производству метод внекорневой подкормки плодоносящих виноградников улучшенным составом макро- и микроудоб-

рений, обеспечивающий ускорение созревания ягод на 10—12 дней и на 25—30% снижающий поражаемость их серой гнилью. Экономическая эффективность — 350—400 руб. с гектара плодоносящих виноградников. Метод внедряется на площади более 8 тыс. га.

Выявлена сопряженность засухоустойчивости и морозостойкости растений со стартовой активностью определенных ферментов в прорастающих семенах и разработан новый способ диагностики морозостойкости озимой пшеницы на ранних этапах роста и развития растений.

Установлена возможность увеличения продуктивности тетраплоидных линий и гибридов кукурузы посредством преодоления явления череззерницы.

Отделом генетики растений развернуты исследования по разработке генетических основ адаптивных реакций растений, происходящих на разных уровнях и ступенях, совершенствуются генетические методы ускорения селекционного процесса. Для использования генетического разнообразия мирового генофонда сельскохозяйственных культур собрана богатая коллекция, содержащая свыше 5 тыс. сортов образцов пшеницы, сои, кукурузы и томатов, из них около 700 идентифицированных. В результате оценки более 2,5 тыс. образцов этих культур на естественных инфекционных фонах выделены линии и родоначальники линий с горизонтальной и вертикальной устойчивостью к инфекционным болезням. Изучены экотипы возбудителей болезней кукурузы, пшеницы и сои в Молдавской ССР.

Дальнейшее развитие получили исследования, направленные на разработку теории и методов индуцированного рекомбинационного адаптивного управления генетическим процессом создания адаптивных форм растений, изучение и повышение адаптивного потенциала сельскохозяйственных растений. Теоретически обоснована эффективность использования рекомбинационных воздействий для увеличения уровня и спектра генотипической изменчивости растительных популяций. Впервые показана возможность индуцированного изменения рекомбинационного поведения целых хромосом (квазисцепления), установлена волновая кинетика индуцированной рекомбинации при хранении облученных семян. Разработана система алгоритмов рекомбинационного анализа полигенной изменчивости, которая обеспечивает возможность оценки последствий рекомбинационных воздействий, а также может быть использована для исследования генетической природы адаптивных реакций растений.

Разработан биохимический пленочно-индикаторный экспресс-метод определения трипсингибирующей активности семян сои и пшеницы, отличающийся высокой производительностью, необходимой точностью и позволяющий «просеивать» большое количество селекционно-генетического материала для выявления доноров низкоингибиторности, необходимых для ведения селекции в направлении улучшения качества зерна бобовых и злаковых культур.

В процессе изучения трансляции генетической информации разработана детальная модель функционирования рибосомы — модель «ввинчивающейся пружины», в которой рассматривается рибосомная транслокация как генерализованная функция всего аппарата трансляции при строгом разделении частных функций между отдельными его компонентами.

Дана эволюционная оценка структур и ультраструктур репродуктивных органов растений в аспекте модусов приспособительной эволюции, на основе которой выявлены общие и частные особенности адаптивных преобразований в структуре тканей и ультраструктуре

клеток. Показана возможность приложения принципов эволюции (смены функций, расширения и интенсификации функций) к субмикроскопическим структурам паренхимы семян, вовлеченных в процесс отложения в запас белковых веществ.

Отделом генетики растений совместно с Молдавским научно-исследовательским институтом орошаемого земледелия и овощеводства усовершенствована и внедрена в практику методика селекции томатов по признакам устойчивости к фитофторозу и мозаике. В результате созданы устойчивые к этим заболеваниям линии томатов, которые широко используются при получении новых промышленных сортов. Методом экспериментального мутагенеза созданы 42 обладающие хозяйственно-ценными признаками самоопыленные линии кукурузы, которые переданы НПО «Гибрид» для дальнейшего изучения с целью включения их в селекционный процесс.

Ботаническим садом проведены эмбриологические, цитогенетические и кариологические исследования возделываемых и дикорастущих злаков. Изучен онтогенез клеточных органелл и структурные изменения в процессе развития мужских и женских половых клеток, включая предспорогенные образования; исследовано явление межродовой несовместимости на прогамной и гаметогамной фазах оплодотворения. Проведен геномный анализ межродовых гибридов пшеница X рожь, пшеница X пырей, пшеница X эгилопс.

Завершено создание одной из наиболее крупных в стране коллекций отдаленных гибридов плодовых и орехоплодных, представляющих ценный исходный материал для селекционной работы. Впервые получены полиморфные разногеномные гибриды айва X яблоня и выделены сеянцы яблони с одним-двумя цветковыми соцветиями, перспективные для предотвращения периодичности плодоношения.

Изучены агробиологические и морфолого-цитологические особенности межвидовых гибридов и форм грецкого ореха. Выделены полукарликовые формы грецкого ореха, дающие урожай уже на 3-й год. Выявлены перспективные сорта и гибриды черной смородины. Ряд из них проходит опытно-производственное испытание, а два сорта районированы.

Предложены винодельческой промышленности республики ароматические растения для ароматизации виноградных вин, причем в количестве полностью обеспечивающем потребности в ингредиентах. Изучена биология развития и разработаны приемы возделывания ряда перспективных лекарственных растений.

В процессе изучения растительности Молдавии выявлены 232 редких и исчезающих вида растений, восемь из них внесены в «Красную книгу СССР», а 26 — в «Красную книгу Молдавской ССР». Разработаны и переданы Госкомитету Совета Министров МССР по охране природы мероприятия по сохранению и рациональному использованию более 50 редких и исчезающих видов растений.

Обследована растительность территории (около 15 тыс. га) планируемого национального парка Молдавии. Составлены три типологические карты лесов. Дана характеристика каждого типа леса, его современное состояние и рекомендуются меры ухода. Разработано зонирование территории с выделением семи участков разного статуса охраны и использования.

Завершены исследования по изучению видового состава заповедника «Кодры», описано более 760 видов высших растений, 69 видов мхов и 91 вид высших грибов. Изучены высшие грибы лесов центральной Молдавии; выявлено 63 вида, из них два — новые для флоры

СССР. Изучен видовой состав эпифитных лишайников. Выявлены эталонные фитоценозы Васиенского лесничества, дана характеристика их состояния и разработаны предложения по режиму охраны заповедных участков.

Изучен видовой состав дикорастущих лекарственных растений, произрастающих на территории Сарата-Галбенского и Логанештского заказников; составлены картосхемы распространения видов промышленного назначения, дана количественная оценка их запасов, изучены способы естественного размножения.

Для озеленения городов и сел республики передано большое число интродуцируемых древесных, кустарниковых и цветочно-декоративных растений. На различных госсортоучастках испытывается девять селекционных сортов хризантем и два сорта районированы.

Отделом географии проведено комплексное картографирование природы, населения и хозяйства республики. Проводятся работы по картографическому моделированию аграрно-промышленных комплексов. Разработаны серии учебных карт для школ и вузов Молдавии. Выполнена ландшафтная классификация земель и определены ландшафтно-экологические мелиоративные комплексы республики. Разработаны научные основы инженерно-геоморфологического анализа сильно динамичных территорий, открывающего новые перспективы развития инженерной геоморфологии.

Выявлено и изучено в пределах Молдавской ССР более 400 природных комплексов и объектов различных категорий общей площадью 90 тыс. га, составляющих природно-заповедный фонд республики.

Составлены и переданы проектным и производственным организациям карты сельскохозяйственных угодий, ландшафтная и ландшафтного районирования Молдавской ССР, рекомендации по выбору оптимального варианта трассы ЛЭП Калараш—Волченец—Корнешты и защиты ее от экзогенных разрушительных процессов, рекомендации по использованию заповедных природных объектов и комплексов по девяти туристическим зонам республики, карта оползней Молдавской ССР, корректировочная схема для проведения изысканий с целью землеустройства и проектирования террас в колхозе им. К. Маркса Страшенского района.

Учеными-зоологами разрабатывались общетеоретические и частные аспекты зоологии, региональные вопросы прогнозирования динамики численности отдельных видов животных, их миграции, охраны редких и исчезающих и ограничения численности вредных видов.

Изучены биология, экология и хозяйственное значение многих видов дендрофильных насекомых и клещей и научно обоснованы меры борьбы с наиболее вредоносными видами. Впервые обнаружены и описаны два новых для науки вида насекомых, шесть — для фауны СССР и 35 — для фауны Молдавской ССР. Выявлены очаги клещей — вредителей виноградной лозы и закономерности их формирования. Разработаны и переданы на внедрение рекомендации по применению препаратов, обладающих избирательным спектром действия в борьбе с этими вредителями в соответствии с их биологическими особенностями. Экономический эффект от их применения совместно с другими мероприятиями на зараженных участках достигает 1—2 тыс. руб. на гектар. В целях прогнозирования динамики численности вредных насекомых разработан способ регистрации их фенологии и оценки выносливости растений.

Разработаны схемы гибридизации перспективных для шелководства Молдавской ССР пород тутового шелкопряда. Государственной

комиссии по сортоиспытанию сельхозкультур и Бендерскому гренажному заводу Министерства сельского хозяйства МССР переданы два высокопродуктивных гибрида тутового шелкопряда. Управлению шелководства переданы рекомендации по промышленному ведению шелководства в республике.

В области паразитологии определены основные биогеоэкологические группы цестод и последовательность их возникновения в ходе эволюции. Предложена новая зоологическая система дилепидидных цепней. Разработан высокоэффективный метод борьбы с дитиленхозом картофеля путем предпосевного ультрафиолетового облучения клубней. Метод одобрен Научно-техническим советом Министерства сельского хозяйства МССР и рекомендован для внедрения в сельскохозяйственное производство. Научно-исследовательскому институту орошаемого земледелия и овощеводства передан метод диагностики устойчивости томатов к галловым нематодам по пороговым значениям группы химических соединений, обуславливающих устойчивость. Управлению Молдплодоовощпром передан на опытно-промышленную проверку короткоциклический овощной севооборот в борьбе с галловыми нематодами в теплицах. Разработана биоэкологическая классификация фитонематод, дающая возможность определить не только их роль в биоценозах, но и прогнозировать преобладание той или иной группы нематод в соответствующем биотопе.

Закончена полная инвентаризация фауны млекопитающих, птиц и рыб. Выяснена заселенность сельскохозяйственных угодий республики мышевидными грызунами; разработан и принят Республиканской станцией защиты растений краткосрочный прогноз численности основных видов грызунов, который использован в планировании работ по защите сельхозкультур от вредителей.

Проведена оценка основных охотничьих угодий республики. Министерству лесного хозяйства МССР переданы научно обоснованные предложения по ряду биотехнических мероприятий в заповедниках и охотничьих хозяйствах, в том числе по вольерному разведению и акклиматизации фазанов.

Дальнейшее развитие получили исследования в области гидробиологии и ихтиологии. Определены оптимальные условия для культивирования наиболее продуктивных водных беспозвоночных в качестве «стартового» корма для личинок рыб, а также местного штамма хлореллы для использования в животноводстве и отработаны в полупроизводственных условиях технологии их выращивания.

Изучена биология ряда ценных видов рыб, населяющих бассейн Днестра, разработана биотехника их разведения и выращивания. Усовершенствована биотехника заводского способа воспроизводства карпа и растительноядных рыб с использованием сбросных теплых вод ГРЭС. Разработаны и переданы на внедрение рекомендации по выращиванию ранних личинок карпа, интенсификации производства товарной рыбы в колхозных и совхозных прудах на естественной кормовой базе, по биологическому методу борьбы с водной растительностью в водоеме-охладителе Молдавской ГРЭС и др.

Гидрохимиками Института зоологии и физиологии установлены ингредиенты химического состава и физических свойств Днестра с учетом влияния сточных вод консервных и гидролизных заводов. Разработаны рекомендации по улучшению ирригационных свойств и использованию сточных вод Бендерского биохимического завода для орошения сельхозугодий, регламент получения высокобелкового кормового препарата — глютена кукурузного сухого из жидких отходов

Бендерского крахмало-паточного завода и республиканский стандарт «Дрожжи кормовые», обогащенные лизинном, внедрение которого дает экономический эффект около 800 тыс. руб. в год.

Учитывая современные требования животноводства, Институт зоологии и физиологии в десятой пятилетке сконцентрировал тематику исследований лабораторий физиологического профиля на разработке научных основ и мер предупреждения вредных последствий стресса в промышленном животноводстве, повышении адаптивных и репродуктивных способностей сельскохозяйственных животных.

В результате выполненных в этом направлении исследований показано, что одной из главных причин пониженной резистентности и продуктивности сельскохозяйственных животных в современных промышленных комплексах является гипокинезия. Установлено ее влияние на содержание адаптивных гормонов в крови, нуклеиновых кислот, ацетилхолина и белков в мозгу, а также на общее функциональное состояние организма крупного рогатого скота. Выявлена роль различных образований мозга в развитии отдельных вредных последствий гипокинезии. Определено значение двигательной активности в увеличении привесов нетелей.

Физиологическими и биохимическими методами установлено что патогенез стресса при воздействии на организм различных экстремальных факторов неодинаков, как считалось до настоящего времени. Эти исследования помимо расшифровки механизма возникновения стресса дали возможность наметить принципиально новые пути его профилактики и лечения. К настоящему времени институт уже разработал физиологически обоснованные нормативы оптимальной двигательной активности для растущего организма крупного рогатого скота, способ борьбы с «транспортным» стрессом у телят и тренажер для принудительного моциона крупного рогатого скота, клетку для индивидуально-группового содержания телят в промышленных комплексах, проверка которых в полупроизводственных условиях показала их высокую эффективность.

Практически важные результаты получены и в области биологии разведения сельскохозяйственных животных. Совместно с НПО «Заря» разработана синтетическая среда для разбавления и замораживания семени быков-производителей, которая внедряется во многих госплемстанциях и госплемобъединениях страны. Экономический эффект от ее применения только в Молдавской ССР дает более 300 тыс. руб. в год. Кроме того, предложены производству эффективный способ замораживания семени быков-производителей, получивший широкое внедрение, а также способы повышения оплодотворяемости коров и свиноматок, которые одобрены Научно-техническим советом МСХ МССР и Советом колхозов республики.

Отделом палеонтологии и биостратиграфии выполнены фундаментальные исследования ископаемых фаун и закономерностей формирования фаунистических комплексов Молдавии на основе многочисленных и разнообразных остатков ископаемых животных. Проведены комплексные исследования остатков млекопитающих, моллюсков и остракод антропоген-плиоценовых отложений, фауны моллюсков, фораминифер и мшанок сармата Молдавии. Впервые монографически исследована териофауна плейстоцена Молдавии и выделены основные тафономические типы плейстоценовых захоронений. Рассмотрена история развития отдельных видов. Палеонтологически обоснован опорный разрез антропогена у с. Чишмикией, описана микротиериофауна, выявлены новые морфотипы и установлен новый комплекс мелких

позвоночных, ставший эталоном для позднего плиоцена всей зоны юго-запада СССР.

Совместно с учеными Академии наук Белорусской ССР выявлены палеонтологические и геохимические индикаторы среды антропогена юго-запада СССР на основании комплексной характеристики палеосред, что имеет научное и практическое значение для оценки природных условий прошлого.

Отделом микробиологии были продолжены исследования по разработке научных основ получения белка и биологически активных веществ с использованием микроорганизмов для нужд сельского хозяйства, а также развернута разработка физиолого-биохимических основ программирования и технологических приемов получения высоких и стабильных урожаев кормовых культур как важнейшего звена в решении задачи дальнейшего развития животноводства. Выявлена возможность получения полноценного кормового белка на основе использования водородных бактерий и газообразных отходов химического производства для их культивирования. Разработаны лабораторный регламент и аппаратура для культивирования термофильных водородных бактерий.

Изучены экологические особенности распространения и эффективности клубеньковых бактерий в условиях сложного и разнообразного почвенного покрова Молдавии. В результате поиска и селекции высокоактивных, вирулентных клубеньковых бактерий сои и люцерны подобраны местные штаммы, под влиянием которых урожай бобовых культур увеличивается на 5—12% по сравнению с использованием стандартного штамма. Разработаны научные основы и лабораторный регламент получения нового биопрепарата — ризолигнина на основе местных штаммов клубеньковых бактерий, ризосферных микробов-синергистов и нового наполнителя — лигнина — отхода гидролизной промышленности.

Предложен и широко внедряется в хозяйствах республики высокоэффективный метод предпосевной обработки семян сои нитрагином и молибденом, дающий прибавку урожая зерна на 2—5,6% (в зависимости от района применения).

Развернуты комплексные исследования, охватывающие совершенствование сортимента кормовых культур в республике с привлечением интродуцированных форм и освоение новых интенсивных технологий возделывания кормовых растений на базе улучшения агротехники. Ведутся исследования по созданию моделей высокоэффективных кормовых севооборотов на основе оптимизации водного и питательного режимов растений. Начаты и расширяются исследования по выращиванию и изучению биологии новой для республики кормовой культуры «перко». Ведутся исследования по рациональному использованию белков люцерны и продуктов ее переработки. Получены положительные результаты по усовершенствованию методов ферментативной обработки соломы с целью более полного использования ее в рационе сельскохозяйственных животных.

Отделом микробиологии совместно с НПО «Селекция» разработаны и переданы для внедрения в сельское хозяйство республики рекомендации по применению минеральных удобрений под однолетние кормовые культуры, усовершенствованная технология возделывания люцерны на кормовые цели, рекомендации по получению двух-трех урожаев кормовых культур в год с единицы площади, по применению различных гербицидов и их сочетаний при возделывании

кукурузы и подсолнечника по индустриальной технологии, а также по десикации подсолнечника.

В Институте химии синтезировано около 250 новых координационных соединений переходных металлов с полидентатными лигандами. Установлена взаимосвязь между их строением, биологической и каталитической активностью. Создана теоретическая основа магнитно-резонансных методов исследования полиядерных координационных соединений. Получен ряд малотоксичных соединений, обладающих выраженным противоопухолевым действием. Выявлены наиболее перспективные катализаторы для восстановления кубовых красителей, которые внедрены на Калининском и Тираспольском хлопчатобумажных комбинатах и приняты Министерством химической промышленности СССР для внедрения в отрасли.

Синтезированы модели магнитных материалов, которые вместе с методикой их получения переданы Институту общей и неорганической химии АН СССР для разработки методов направленного получения магнитных полупроводников. Изучен механизм замещения лигандов и создана теория их спектров ЭПР. Получены и внедрены в производство новые полимерные композиции. Разработаны методы пофрагментарного расчета электронной структуры координационных систем с большими лигандами.

Развиты теория спектроскопических свойств многоатомных систем в вырожденных электронных состояниях, а также теория, объясняющая свойства и структуру кристаллов координационных соединений с кооперативным эффектом Яна—Теллера. Обнаружено явление туннельных расщеплений уровней многоатомных систем в состоянии электронного вырождения, которое признано открытием. На основе этого открытия предсказан ряд новых эффектов и закономерностей в спектроскопии, кристаллохимии и катализе.

Изучено электрохимическое поведение 16 металлов в условиях адсорбции их комплексов на электроде. На основе эффекта ингибирования ускорения электродного процесса разработаны высокочувствительные и селективные методы определения ряда элементов, которые внедрены и применяются на различных предприятиях страны для анализа металлов и сплавов, электролитов, промышленных сточных вод, воздуха рабочей зоны и почв, а также для проведения аттестации стандартных образцов цветных металлов и сплавов в системе Министерства цветной металлургии СССР и странах СЭВ.

Разработана методика определения остаточных количеств хлората магния в природных водах и почвах. Она утверждена Министерством здравоохранения СССР для санитарно-эпидемиологического контроля. Изучен химический состав сточных вод пищевой, приборо-и машиностроительной, электротехнической и легкой промышленности, а также состав сточных вод животноводческих комплексов и определены в них наиболее устойчивые вещества. Найдены пути нейтрализации, адсорбции и деструкции этих веществ. Полученные результаты переданы Институту гидробиологии АН УССР и использованы им при составлении экологического обоснования строительства канала Дунай—Днепр.

На Бельцком виноконьячном заводе внедрен метод очистки сточных вод винодельческих заводов с применением бентонитовых глин и полиакриламида. Процесс очистки, протекающий в автоматическом режиме, позволил одновременно с очисткой сточных вод повысить качество и выход виннокислой извести из отходов виноделия. Изучено состояние фтора и сероводорода в подземных водах Котовского, Ун-

генского и Чимишлийского районов МССР. Определены соотношения концентрации фтора и кальция в подземных водах, их взаимосвязь с заболеваемостью флюорозом. Совместно с Институтом прикладной физики АН МССР и Институтом «Молдкоммунпроект» Министерства жилищного и коммунального хозяйства МССР разработан электрокоагуляционный метод обесфторивания вод. По этому методу проектируется промышленная установка.

Существенные результаты получены в области органической химии. Осуществлен синтез ряда рострегулирующих веществ — аналогов гиббереллина. Установлено строение более 50 новых дитерпеновых соединений, выделенных из растений семейств губоцветных, зонтичных и сложноцветных. Разработан общий подход к установлению стереохимии лабдановых дитерпеноидов. Осуществлен синтез 14 новых душистых веществ. Разработаны методы синтеза и синтезировано более 160 производных индола, β -карболина и других гетероциклов.

Ряд полученных физиологически активных соединений гетероциклического, стероидного и терпенового рядов успешно проходят испытание в качестве консервантов, рострегулирующих и противоопухолевых препаратов. Завершены производственные испытания применения гиббереллина для стимуляции плодоношения вишни и подготовлен материал для включения этого препарата в план государственных испытаний. В Молдавском научно-исследовательском институте орошаемого земледелия и овощеводства внедрена методика определения остаточных количеств регуляторов роста эстрел и гидрел в томатах.

Совместно с Всесоюзным научно-исследовательским институтом синтетических и натуральных душистых веществ разработаны и внедрены методы получения двух новых душистых веществ на основе склареола и усовершенствована технология производства амброксидов.

За годы десятой пятилетки ученые отделения провели также большую работу по пропаганде научных достижений и знаний.

Ответственные задачи стоят перед коллективом отделения и в одиннадцатой пятилетке. В проекте ЦК КПСС к XXVI съезду партии «Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года» указано, что в «одиннадцатой пятилетке развитие науки и техники должно быть в еще большей мере подчинено решению важнейших проблем дальнейшего прогресса советского общества, ускорению перевода экономики на путь интенсивного развития»*.

Исходя из намеченных партией очередных задач, планом Отделения биологических и химических наук АН МССР на новую пятилетку предусмотрены к разработке 63 темы, включающие 200 разделов. Центральное место отводится биологическим основам адаптивной системы сельского хозяйства в условиях его концентрации и специализации как важнейшего звена в решении задач получения высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур и повышения продуктивности животноводства. В разработке этой проблемы примут участие все учреждения отделения совместно с отраслевыми институтами Министерства сельского хозяйства МССР и вузами республики. При этом основное внимание будет уделено раскрытию генетической природы и физиолого-биохимических особенностей адаптации и изысканию путей и способов управления адаптивным потенциалом растений и животных.

* См.: «Советская Молдавия», 1980, 2 декабря.

В условиях дальнейшей интенсификации сельскохозяйственного производства исключительно важное значение имеет повышение коэффициента использования растениями энергии фотосинтетически активной радиации. Увеличение его от 1—1,5 до 2,5—3% позволит удвоить производство сельскохозяйственных продуктов. Поэтому решение и этой проблемы должно получить широкое развитие в исследовательской деятельности учреждений отделения в одиннадцатой пятилетке.

Одной из актуальных проблем сельского хозяйства республики является программирование урожаев сельскохозяйственных культур, для чего требуется разработка физиолого-биохимических основ программирования. Исследования по данной проблеме уже развернуты и явятся существенным вкладом в разработку технологии с законченным циклом.

Ученым отделения предстоит также изыскать различные пути увеличения производства растительного белка и разработать научные основы стабильного кормопроизводства. Огромное значение в сельском хозяйстве имеет успешное решение проблемы хранения и транспортировки сельскохозяйственных продуктов. Это — задача ученых Института физиологии и биохимии растений.

Большой комплекс задач стоит перед учеными отделения в решении проблем охраны природы. Здесь наряду с разработкой биологических основ рационального использования, воспроизводства и охраны растительного и животного мира Молдавии предстоит расширить и углубить исследования по изысканию высокоэффективных путей и методов борьбы с вредителями и болезнями растений и животных, ограничения использования и рационального применения ядохимикатов и удобрений.

Существенный вклад ученые отделения должны внести в разработку комплексных мероприятий эффективного использования земельных и водных ресурсов республики, их охраны и повышения плодородия почв, а также в решение проблемы очистки сточных вод и разработку малоотходных и бессточных технологий водопотребления в промышленном и сельскохозяйственном производстве. Дальнейшее развитие должны также получить исследования в области синтеза новых веществ и препаратов для сельского хозяйства, промышленности и медицины.

В одиннадцатой пятилетке коллектив Отделения биологических и химических наук приложит все усилия для выполнения решений, намеченных XXVI съездом КПСС и XV съездом Компартии Молдавии, продолжит работу по повышению эффективности и качества исследований, дальнейшему укреплению связей с научно-исследовательскими учреждениями страны, вузами и научно-производственными объединениями республики, ускорению темпов и расширению масштабов внедрения научных разработок в народное хозяйство.

М. Ф. ЛУПАШКУ
академик АН МССР, член-корреспондент ВАСХНИЛ

С. И. ТОМА
член-корреспондент АН МССР

БОТАНИКА

В. Д. СИМИНЕЛ, О. С. КИЛЬЧЕВСКАЯ

БИОЛОГИЯ ЦВЕТЕНИЯ ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ МОЛДАВИИ

Тритикале — созданный человеком культурный род растений, в генотипе которого объединены геномы ржи и пшеницы. Он обладает рядом ценных качеств родительских форм — зимостойкостью, высоким содержанием белка, устойчивостью к болезням и вредителям и др. В то же время культуре присущи и существенные недостатки — пониженная фертильность, щуплость зерна, ломкость колоса, требующие устранения в процессе селекционной работы.

Необходимым и первым звеном селекционной работы является изучение биологии цветения. В литературе по биологии цветения тритикале имеется недостаточно сведений и часто они противоречивы. Шулындин и Максимова [8] установили, что у пшенично-ржаных амфидиплоидов преобладают самоопыление и самосовместимость при оплодотворении, поэтому они полагают, что селекционная работа с тритикале должна строиться по типу самоопылителей. Однако в работе [7] отмечено, что ограниченное и свободно-ограниченное опыление снижает озерненность колосьев у озимых гексаплоидных амфидиплоидов. Это свидетельствует об их склонности к перекрестному опылению и о том, что для получения высокого процента завязывания семян необходимо свободное опыление растений. Авторы [3, 4] изучали биологию цветения тритикале в условиях Белоруссии. Ими были исследованы типы цветения, динамика суточного цветения, особенности развития генеративных органов. Они считают, что тритикале — факультативный самоопылитель. Экспериментальное изучение биологии цветения его должно производиться с учетом конкретных условий среды и охватывать большое разнообразие форм.

Нами проводились опыты по изучению биологии цветения тритикале в условиях Молдавии на полях Опытной станции по селекции и генетике полевых культур Кишиневского сельскохозяйственного института в 1976—1978 гг. Объекты исследования — 7 октаплоидных и 14 гексаплоидных форм тритикале различного происхождения. Для сравнения были взяты озимая мягкая пшеница — Одесская 51 и озимая диплоидная рожь — Тацнинская голубая. Биологию цветения изучали по методикам [1, 2]. В 25 колосьях подсчитывали число выброшенных и ущемленных пыльников после окончания цветения для определения типа цветения. Суточную динамику цветения изучали, непосредственно наблюдая за колосьями во время цветения ежедневно с 5 до 21 часа. Пыльцевую продуктивность цветка определяли по методике [6], жизнеспособность пыльцы по [2].

Тритикале унаследовали тип строения цветка пшеницы [8]. По величине пыльников и пыльцепроductивности цветка тритикале занимает промежуточное положение между пшеницей и рожью. При этом

Таблица 1

Характеристика генеративных органов тритикале

Форма	Длина пыльников, мм	Размеры пыльцевых зерен, мкм			Число пыльцевых зерен в цветке, тыс. шт.	Жизнеспособность пыльцы, %
		длина	ширина	отношение длины к ширине		
<i>Октаплоидные тритикале</i>						
АД 236	5,7	60,3	53,9	1,12	28,5	86,8
ЛВ—1	6,8	59,3	51,6	1,15	21,6	79,3
АД Державина	6,8	62,2	55,1	1,13	21,9	84,1
АД 117	5,9	60,9	52,1	1,17	29,4	82,7
С ₂	6,5	60,3	53,3	1,13	24,0	81,5
49К ₂ (С ₂ St)	6,2	59,4	51,8	1,15	27,3	84,4
СТНИИСХ—1	6,0	59,1	50,6	1,18	29,4	86,4
<i>Гексаплоидные тритикале</i>						
АД 463	6,2	62,5	53,9	1,16	18,9	77,4
АД 322	6,2	61,4	51,1	1,21	26,7	75,3
АД 430	7,0	58,8	50,9	1,16	31,8	89,3
АД 435	6,4	59,6	51,2	1,16	28,5	67,9
АД 558—1	7,8	57,9	50,1	1,15	37,8	89,5
АД 555—2	6,5	62,7	53,9	1,18	33,0	75,5
СТНИИСХ—3	6,0	59,2	50,9	1,16	26,1	80,3
СТНИИСХ—4	6,3	58,6	52,4	1,12	30,9	84,1
АД 1	7,2	70,5	60,5	1,17	22,5	83,6
Тритикале 57	5,3	71,2	61,1	1,15	11,7	60,2
IK—121 АД	6,1	72,0	62,5	1,16	16,2	67,0
6ТА 502	7,0	74,0	62,9	1,18	22,5	87,8
Рознер	7,2	54,8	49,7	1,10	36,6	88,3
АД 206	6,4	71,7	59,6	1,21	24,3	77,9
Тритикале 2п=42	6,5	63,9	55,1	1,16	26,3	78,8
Тритикале 2п=56	6,3	60,2	52,6	1,15	26,0	83,6
Пшеница озимая Одесская 51	4,0	62,9	57,2	1,10	10,2	87,5
Рожь Тацнинская голубая	11,6	59,4	43,4	1,43	54,0	89,7

у разных форм тритикале пыльцевая продуктивность очень варьирует. Пыльца тритикале овально-округлая [4, 9], сходная с пшеничной (у ржи она мельче и более удлиненная). Данные измерений пыльников, пыльцевых зерен, пыльцепроductивности и жизнеспособности пыльцы приведены в табл. 1.

У изученных образцов тритикале не обнаружено заметного снижения жизнеспособности пыльцы в сравнении с пыльцой пшеницы и ржи. Уровень плоидности не оказывает влияния на параметры этих показателей. У тритикале, так же как у пшеницы и ржи, наблюдаются три типа цветения: открытое, или хазмогамное, закрытое, или клейстогамное, и комбинированное цветение [3, 4]. К открытоцветущим были отнесены все цветки, выбросившие хотя бы один пыльник, при закрытом цветении все пыльники остаются внутри цветка, при комбинированном цветении пыльники при выходе из цветка могут быть защемленными между цветковыми чешуями (табл. 2). Преобладающим типом цветения у тритикале является хазмогамный, составляющий в условиях г. Кишинева от 60 до 90%.

Соотношение различных типов цветения сильно варьирует при сравнении разных форм тритикале. Между гексаплоидными и октаплоидными формами существенных различий по этому признаку не было замечено. Писарев, изучая биологию цветения амфидиплоидов, наблюдал формы как с открытым, так и с закрытым цветением [5].

Таблица 2

Форма	Тип цветения, %			Выброс пыльниц, %
	открытый	закрытый	комбиниро- ванный	
АД 236	87,4	10,1	2,5	63,8
ЛВ-1	85,1	11,4	3,6	60,0
АД Державина	74,9	17,9	7,2	55,6
АД 117	84,9	8,8	6,3	62,0
С _x	74,3	17,2	8,5	57,1
49 К _x (С _x S1)	62,3	27,5	10,1	49,7
СТНИИСХ-1	82,5	15,1	2,4	54,5
АД 463	85,0	10,2	5,9	49,3
АД 322	76,5	16,9	6,5	50,5
hАД 430	85,5	12,5	1,4	54,3
hАД 435	81,3	11,2	7,5	59,7
hАД 558-1	70,4	17,6	12,5	47,0
hАД 555-2	84,9	10,0	5,1	54,0
СТНИИСХ-3	79,9	15,2	4,8	55,7
СТНИИСХ-4	88,3	10,2	1,5	76,1
АД 1	83,2	8,2	8,6	76,4
Тритикале 57	86,7	10,6	2,7	62,6
IK-121 АД	87,1	7,2	6,6	55,5
БТА 502	89,2	7,8	3,4	59,1
Рознер	69,6	19,2	11,2	59,0
АД 206	88,5	5,0	6,5	70,5
Тритикале 2n=42	78,8	15,4	5,8	57,5
Тритикале 2n=56	82,6	11,6	6,0	59,3
Пшеница озимая Одесская 51	65,6	13,1	21,3	55,5
Рожь Тацнинская голубая	96,7	2,3	0,9	96,4

Открытое цветение может быть охарактеризовано продолжительностью и шириной раскрытия цветковых чешуй, динамикой цветения в течение суток и на протяжении всего периода цветения. Широким раскрытием цветков характеризуются формы БТА 502 (4,9 мм), АД 1 (4,7 мм), меньше расходятся цветковые чешуи у форм АД 206 (2,7 мм), hАД 435 (2,9 мм). Цветки раскрываются шире при жаркой погоде. В течение суток это наблюдается чаще во второй половине дня. В среднем продолжительность цветения и изучаемых форм тритикале в условиях Молдавии составляет 36,1 мин.

Таблица 3
Динамика цветения тритикале, %

Форма	Дни цветения						
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й
АД 236	13,2	23,0	18,6	23,3	17,0	4,9	0
АД Державина	11,8	17,1	21,9	22,9	17,1	7,8	1,4
АД 117	12,0	25,5	24,0	17,7	13,7	7,1	0
АД 463	25,7	28,1	23,2	14,6	7,6	0,8	0
АД 322	22,7	28,9	22,1	17,1	8,3	0,9	0
hАД 430	18,6	25,9	21,4	17,0	14,6	2,5	0
hАД 435	24,9	23,6	18,1	15,6	12,6	5,2	0
hАД 558-1	19,0	24,5	21,8	20,4	14,3	0	0
hАД 555-2	13,0	27,8	26,8	21,3	11,1	0	0
СТНИИСХ-3	8,4	23,1	20,2	19,8	18,9	9,6	0
АД 1	28,9	28,0	19,3	14,3	9,6	0	0
АД 206	14,1	40,3	31,8	13,2	0,6	0	0
Пшеница озимая Одесская 51	4,7	24,9	40,1	25,6	4,7	0	0
Рожь Тацнинская голубая	18,4	31,2	26,6	17,5	6,3	0	0

Таблица 4

Форма	Динамика цветения тритикале в течение суток, %															
	Часы суток															
	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21
АД 206	0,3	2,2	5,1	5,7	12,7	21,0	9,3	9,3	1,6	3,8	6,1	5,4	7,3	5,4	3,5	1,0
АД Державина	0,2	9,8	15,8	7,0	7,3	4,8	1,7	4,8	4,8	8,3	9,5	11,8	8,3	4,5	4,8	0,2
АД 117	0,7	4,3	5,9	2,3	11,5	10,5	5,6	4,6	4,6	8,9	12,5	11,2	4,6	3,9	3,3	2,0
АД 463	1,9	4,9	8,3	5,6	7,3	10,6	10,0	6,2	6,2	6,2	4,8	5,9	5,6	6,4	1,1	0,3
АД 322	1,0	3,0	13,6	9,6	7,5	20,4	8,8	4,0	4,0	2,7	3,4	1,4	9,4	3,4	1,4	0,1
hАД 430	0,1	1,0	0,3	8,4	9,2	10,6	10,9	4,8	4,8	3,3	12,5	10,9	5,8	10,6	4,0	0,9
hАД 435	0,4	1,0	10,6	5,2	5,9	6,3	7,9	13,9	1,5	4,3	11,9	4,4	4,8	14,3	2,4	0,4
hАД 558-1	0,6	1,0	2,6	9,2	4,0	8,6	6,8	7,8	6,4	1,7	14,4	17,8	12,6	6,8	2,9	0,1
hАД 555-2	1,1	2,0	14,5	2,4	9,8	10,5	7,8	3,0	3,2	5,7	5,4	4,1	4,4	7,8	3,0	0,9
СТНИИСХ-3	0,5	4,3	15,3	10,2	5,1	5,4	8,4	3,2	4,7	3,2	5,1	10,7	18,5	8,8	3,7	0,3
АД 1	0,3	4,7	6,3	4,0	6,9	15,0	15,6	2,7	11,8	2,9	1,3	0,3	7,7	13,2	7,4	1,3
АД 206	1,6	9,3	6,6	1,7	6,2	14,5	12,6	3,1	1,8	5,9	4,2	6,2	4,9	6,9	3,8	0,8
Пшеница озимая Одесская 51	2,4	15,5	8,9	13,1	15,5	6,5	2,4	0,6	2,4	7,1	2,4	2,4	8,9	7,1	4,2	0,6
Рожь Тацнинская голубая	2,2	12,2	10,0	2,8	5,6	4,3	4,9	3,1	11,1	11,3	8,9	12,7	5,2	3,1	2,4	0,2

Продолжительность хазмогамного цветения и ширина раскрытия цветковых чешуй связаны со способом опыления. С повышенным склонности формы к перекрестному опылению эти показатели увеличиваются. Так, средняя продолжительность раскрытого состояния цветков пшеницы в нашем опыте составляет 17,7 мин, а ширина раскрытия чешуй — 2,6 мм, у ржи соответственно 25,1 мин и 6,0 мм. Формы тритикале по этим показателям занимают промежуточное положение между пшеницей и рожью. По продолжительности открытого состояния цветка они часто превосходят и пшеницу, и рожь. Разницы между октаплоидными и гексаплоидными формами пшеницы по этим показателям не замечено. Можно предположить, что тритикале обладает повышенной по сравнению с пшеницей возможностью перекрестного опыления.

Цветение отдельных колосьев тритикале заканчивалось за 5—8 дней. В пределах колоса максимальное открытие цветков отмечается у всех форм на 2-й, 3-й и реже в 1-й дни цветения. Значительное большинство цветков отцветало за 3—4 дня (табл. 3).

Колосья тритикале цветут круглосуточно, однако ночью этот процесс происходит значительно медленнее. В наших опытах он колеблется от 2 до 3%.

Суточный ход открытого цветения носит волнообразный характер, однако наиболее интенсивно цветение обычно протекает в первую половину дня (табл. 4).

В течение суток у различных форм тритикале мы наблюдали 2—4 явно выраженных пика цветения. Наиболее часто они приходятся на утренние часы — в 7—8 и в 10—12 часов, а в послеполуденное время — в 16—18 часов.

Заключение. Размеры пыльников и продуктивность андроея у тритикале по сравнению с пшеницей и рожью занимают промежуточное положение. Пыльцевые зерна у исследованных форм тритикале по форме могут быть отнесены к пшеничному типу. Жизнеспособность пыльцы высокая. В условиях Молдавии у тритикале наблюдаются три типа цветения: открытый, закрытый и комбинированный, с преобладанием открытого типа. Цветение колосьев тритикале в основном заканчивается за 5—8 дней, с максимумом цветения в пределах колоса на 2—3-й день от начала цветения. Уровень плоидности не оказывает существенного влияния на параметры генеративных органов и характер цветения.

Преобладание открытого типа цветения, широкое раскрытие цветковых чешуй и на довольно продолжительное время, наличие крупных пыльников и повышение пыльцепродуктивности цветка — все это повышает вероятность перекрестного опыления у тритикале по сравнению с пшеницей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горин А. П. Цветение пшеницы.— Изв. ТСХА, 1953, № 1, с. 39—54.
2. Житкова Т. Цветение и опыление у некоторых форм яровой пшеницы.— Журн. опытной агрономии, 1914, 15, кн. 3.
3. Латыпов С. В., Лазаревич Н. В. Характер цветения озимых и яровых тритикале в условиях Белоруссии.— Тр. Белорусской с.-х. академии: Генетика, селекция и семеноводство, вып. 29. Горки, 1977, с. 22—27.
4. Латыпов А. З., Лазаревич С. В. Некоторые результаты изучения биологических особенностей тритикале.— Тр. Белорусской с.-х. академии: Биология и агро-техника возделывания сельскохозяйственных культур, вып. 42. Горки, 1978, с. 90—106.

5. Писарев В. Е. Селекция высокобелковых и сильных пшениц.— В кн.: Отдаленная гибридизация растений. М.: Сельхозиздат, 1960, с. 105—115.
6. Савченко Н. И. Таблицы для определения спорообразовательной способности андроея высших растений. Киев: Наукова думка, 1975.
7. Шульдин А. Ф., Жила Э. Д. Озерненность колосьев и вес зерна у тритикале ($2n=42$) в зависимости от способа опыления.— В сб.: Селекция и семеноводство, вып. 23. Киев: Урожай, 1973, с. 47—51.
8. Шульдин А. Ф., Максимова В. И. Влияние гибридинга на некоторые признаки у различных видов тритикале.— Генетика, 1973, 9, № 11, с. 5—14.
9. Jeung K., Larter E. Pollen Production and Disseminating Production of Triticale Relative to Wheat.— Can. J. Plant. Science, 1972, 52, N 4, p. 569—574.

Поступила 29.XI 1979

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1981 ГОДУ

Фитопатогенные микроорганизмы культурных растений Молдавии. На русском языке. 12 л., 1 р. 80 к.

Приведены новые данные экспериментальных исследований по грибным и вирусным заболеваниям культурных растений Молдавии, рассмотрены некоторые аспекты взаимоотношений патогенов с растениями-хозяевами. Обоснованы наиболее эффективные мероприятия по снижению вредоносности отдельных заболеваний. Книга представляет теоретический и практический интерес для биологов, фитопатологов, микологов, агрономов по защите растений, преподавателей и студентов биологических факультетов.

Предварительные заказы просим направлять по одному из адресов:
277001. Кишинев, ул. Пирогова, 28, «Академкнига»;
277041. Кишинев, ул. Муцештская, 173, база Молдкниготорга (Отдел местных изданий)

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

С. М. ИВАНОВ, Ф. И. КЛЕЩ, Э. Н. КИРИЛЛОВА, Т. И. БУМБУ

ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ В ЛИСТЯХ КОЛЬЧАТОК ЯБЛОНИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОРМИРУЮЩИХСЯ ПЛОДОВ

Большие количества питательных веществ плоды получают из других органов растения. Главным источником этих веществ служат наиболее близко расположенные листья собственной или близлежащих кольчаток. В этом направлении интересны исследования Гареева [2]. Он выявил, что растущие плоды активно влияют на физиологические процессы в листьях и верхушечной почке кольчатки, подавляя генеративные процессы в ней. Этим объясняется отсутствие цветочной почки на плодоносящей кольчатке в текущем году. Больше того, растущий плод ослабляет генеративные процессы и в близлежащих почках на неплодоносящих кольчатках. Отрицательное действие плодов на образование цветочных почек распространяется на определенное количество кольчаток, листья которых питают данный плод. Изучение автором [2] взаимоотношений органов показало, что семена и плоды являются органами, наиболее интенсивно потребляющими в первую очередь пластические вещества.

На бесплодных кольчатках хорошо развивается лишь верхушечная почка. Она, являясь доминирующей, тоже служит главным потребителем ассимилятов. Образование цветочных почек связано с накоплением пластических веществ непосредственно вблизи верхушечных почек. От начала закладки и до цветения в почке происходят непрерывные качественные и количественные изменения. Необходимо отметить, что первые происходят только после прекращения или резкого ослабления ростовых процессов побегов, за исключением роста плода [2, 5].

Таким образом, метаболизм листьев кольчаток складывается в зависимости от физиологической нагрузки кольчатки в текущем году. Проведенные нами ранее исследования физиологических особенностей периодически плодоносящих деревьев яблони выявили сложный характер изменений в обмене веществ в период вегетации в зависимости от роста и плодообразования. Показано, что закладка и дифференциация цветочных почек у яблони связаны с высоким уровнем синтетических процессов, происходящих в растении, особенно в кольчатках — органах, на которых в основном развиваются плоды [1].

Задачей настоящей работы было выяснение влияния развивающихся плодов на направленность метаболизма в листьях кольчаток деревьев яблони сорта Джонатан в условиях интенсивного возделывания.

Объектами исследований служили растения яблони сорта Джонатан 1973 г. посадки, привитом на Дусене IV с формировкой кроны по типу пальметты. С плодоносящих деревьев отбирали листья кольчаток с плодами и без плодов ежемесячно с мая по август, лиофильно вы-

сушивали. Затем в них определяли содержание углеводов по Бертраму [3], азотсодержащих соединений по Силаковой [3, 8], фосфорных соединений по Конареву [4], Оканенко, Бернштейн [7].

Интенсивно протекающие формообразовательные процессы у яблони в начальные фазы вегетации обеспечиваются структурообразователями за счет запасных азотных соединений, главным образом белка [6].

Изучение превращения азотистых соединений в листьях кольчаток яблони показало, что направленность их динамики зависит от того, какой орган развивается на кольчатке (см. таблицу).

Под влиянием формирующихся плодов в листьях кольчаток, особенно в первую половину вегетации, происходит накопление низкомолекулярных растворимых соединений азота. Из данных таблицы следует, что к 14 июня в период интенсивного роста плода содержание небелкового азота в них выше, чем в листьях бесплодных кольчаток.

В листьях кольчаток, где развивается почка, период ее дифференциации в цветочную характеризуется более высоким содержанием белкового азота. Количество его в исследуемых органах в июле достигает 2,94% против 2,08% в листьях плодоносящих кольчаток.

При изучении закономерности распределения фосфора по фракциям в исследуемых органах в течение вегетации было установлено, что глубокие изменения претерпевают все фракции.

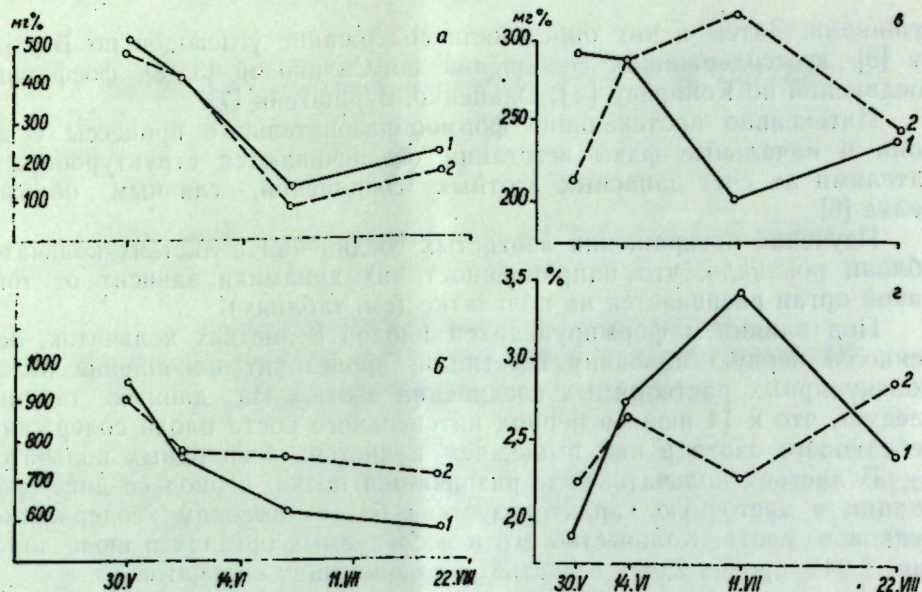
Физиологическое состояние деревьев оказывает существенное влияние на содержание неорганического фосфора в листьях кольчаток. Более высокое его количество отмечено в листьях кольчаток, формирующих урожай текущего года (см. таблицу).

Особый интерес представляет фракция органического кислоторастворимого фосфора, содержащая главным образом фосфорные эфиры сахаров и нуклеотиды, играющие исключительную роль в процессах аккумуляции и передачи энергии в живой клетке, а также при транспортировке углеводов.

Ранее нами было показано, что влияние плодов на метаболизм листьев кольчаток выражается в интенсивном использовании органического фосфора формирующимися плодами. Используя методику [7], мы смогли разделить фракцию органического кислоторастворимого фосфора на эфирсахара и свободные нуклеотиды. В результате было

Влияние плодов на содержание азотистых соединений (% сухого вещества), кислоторастворимого фосфора (мг% сухого вещества) и углеводов (% сухого вещества) в листьях кольчаток яблони сорта Джонатан (1978 г.)

Метаболиты	Кольчатка								
	с плодами				с верхушечной почкой				
	30 мая	14 июня	11 июля	22 августа	30 мая	14 июня	11 июля	22 августа	
Азот	общий	3,47	3,40	2,34	1,74	3,62	3,51	3,17	2,26
	небелковый	0,27	0,34	0,26	0,22	0,22	0,22	0,23	0,28
	белковый	3,26	3,06	2,08	1,52	3,40	3,29	2,94	1,98
Фосфор	неорганический	751,6	773,0	574,7	915,0	575,0	691,4	376,5	675,0
	макроэргический	18,0	23,3	23,3	19,9	17,7	18,0	25,5	15,3
	эфиров сахаров	281,7	280,6	205,0	235,0	213,3	281,5	314,9	245,0
Углеводы	моносахариды	4,72	2,19	2,23	1,19	4,06	2,00	2,66	0,93
	сахароза	0,26	2,00	3,38	1,30	0,95	1,96	1,01	2,28
	сумма сахаров	4,98	4,28	5,61	2,49	5,01	3,96	3,67	3,21



Влияние плодов на динамику содержания нуклеиновых кислот (а), фосфолипидов (б), эфирсахаров (в) и сахарозы (г) в листьях кольчаток яблони сорта Джонатан с плодами (1) и без плодов (2)

установлено, что высокой подвижностью отличаются в течение вегетации фосфорные эфиры сахаров. Динамика содержания их в листьях кольчаток деревьев яблони зависит от наличия или отсутствия плода на кольчатке. Так, формирование плода на кольчатке приводит к резкому снижению количества данной фракции в листьях кольчаток (см. таблицу), в то время как развивающаяся верхушечная почка способствует интенсивному накоплению эфирсахаров, содержание которых здесь повышается в два раза. По количеству макроэргического фосфора листья кольчаток данных вариантов почти не отличаются. Заметно некоторое увеличение макроэргического фосфора в листьях плодоносящих кольчаток.

При рассмотрении динамики фосфора липидов в листьях кольчаток следует обратить внимание на более высокое его содержание в листьях, снабжающих питательными веществами верхнюю почку, особенно во второй половине вегетации (см. рисунок). Это говорит о том, что если в листьях кольчаток с плодами направленность метаболизма связана с ростом и созреванием плодов, то верхушечная почка кольчаток без урожая закончила к этому времени рост и в ней интенсивно идут процессы, связанные с дифференциацией тканей и подготовкой к зиме.

Сохранение высокой активности листьев кольчаток с плодами подтверждается и количеством нуклеиновых кислот в них, содержание которых во второй половине вегетации выше (см. рис. 1).

Физиологическое состояние дерева обуславливает различия и в содержании углеводов в листьях кольчаток, в первую очередь сахарозы (см. таблицу).

Динамика содержания моносахаридов в листьях кольчаток характеризуется высокой концентрацией этой фракции в начале вегетационного периода и резким снижением к концу его. Причем листья кольчаток, несущих плоды, содержат в начале интенсивного развития плодов несколько больше моносахаридов, чем листья кольчаток без

урожая. Во второй половине вегетации интенсивным накоплением отличаются листья, снабжающие питательными веществами только верхушечную почку.

В отличие от моносахаридов динамика накопления сахарозы носит иной характер. Так, в июле при резком снижении моносахаридов наблюдается увеличение концентрации сахарозы как в листьях кольчаток с плодами, так и в бесплодных. В июле содержание сахарозы зависит от наличия или отсутствия плодов на кольчатке. Особенно большие различия отмечены в листьях в период, соответствующий закладке и дифференциации цветочных почек и формированию элементов цветка и неплодоносящих кольчаток, и интенсивному развитию и созреванию плодов у плодоносящих (см. таблицу). Это свидетельствует о том, что интенсивный рост плода связан с усилением синтеза сахарозы в листьях, питающих этот плод.

Во второй половине вегетации, когда основная масса плода уже сформирована и в нем идут процессы, связанные с превращением углеводов, в листьях, снабжающих их питательными веществами, отмечено резкое снижение сахарозы.

При сравнении динамики сахарозы и эфирсахаров нами установлена обратная корреляция в содержании данных соединений в листьях кольчаток в зависимости от того, какой орган развивается на кольчатке. Так, в июле, ко времени формирования элементов цветка у неплодоносящих кольчаток в их листьях резко возрастает количество эфирсахаров и снижается содержание сахарозы (см. рисунок).

В листьях плодоносящих кольчаток в период начала созревания плодов концентрация сахарозы достигает максимума, а содержание фосфорных эфиров сахаров в это время минимальное. Такое явление, видимо, связано с высоким уровнем энергетических процессов в листьях кольчаток при дифференциации цветочных почек. Период созревания плодов и семян характеризуется усилением гидролитических процессов в листьях кольчаток.

Таким образом, формирование плодов изменяет направленность обмена веществ в листьях кольчаток, на которых они расположены. Период интенсивного роста развития плода характеризуется усилением гидролитических процессов в листьях кольчаток, о чем свидетельствует высокое содержание низкомолекулярных азотистых соединений, минерального фосфора и моносахаридов, что создает постоянный приток питательных веществ в плод. Дифференциация тканей верхушечной почки связана с повышенной активностью синтетических процессов в листьях кольчаток и способствует накоплению высокомолекулярных соединений типа белков, липидов, а также фосфорных эфиров сахаров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Библина Б. И., Кириллова Э. Н., Клец Ф. И., Пинкевич В. Ф. Физиологические особенности перидически плодоносящих деревьев яблони. Кишинев: Штиница, 1974, с. 29—110.
2. Гареев Э. З. Особенности заложения цветочных почек у яблони. Фрунзе: Илим, 1970, с. 120—164.
3. Ермаков А. И., Арасимович В. В., Смирнова-Иконникова М. И., Ярош Г. И., Луконникова Г. А. Методы биохимического исследования растений. Л.: Колос, 1972, с. 145—146.
4. Конарев В. Г., Тюгерева С. Л. Методы биохимии и цитохимии нуклеиновых кислот растений. Л.: Колос, 1970, с. 27—32.
5. Леопольд А. Рост и развитие растений. М.: Мир, 1968, с. 296—297.

6. Мязталу Х. И. Об особенностях работы фотосинтетического аппарата яблони в течение вегетации: Автореф. канд. дис. М., 1964.
7. Оканенко А. С., Бернштейн Б. И. Каллий, фотосинтез и фосфорный метаболизм у свеклы. Киев: Наукова думка, 1969, с. 28—31.
8. Силакова А. И., Труш Г. П., Явилокова А. И. Микрометод определения аммиака и глутамина в тканевых трихлоруксусных экстрактах.— *Вопр. мед. хим.*, 1962, 5, с. 4—8.

Поступила 23.XI 1979

В. Г. КЛИМЕНКО, Т. Т. ИБРАГИМОВ

ХРОМАТО-ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БЕЛКОВ СЕМЯН БОБОВЫХ, ВЫРАЩЕННЫХ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

При изучении качественного состава белковых комплексов семян некоторых бобовых, выращенных в различных экологических условиях, обнаружено, что этот состав остается практически постоянным, если не считать некоторой количественной изменчивости отдельных белковых фракций, составляющих суммарный белковый комплекс семян.

Влияние условий выращивания бобовых на количественную изменчивость суммарных белков и составляющих их фракций является установленным фактом [4]. Однако на качественный состав белков и их хромато-электрофоретическое поведение экологические факторы не проявляют заметного воздействия [1]. Это побудило нас провести дополнительные исследования белковых комплексов семян некоторых бобовых, выращенных в условиях Азербайджана и Молдавии.

Материалы и методы

Для исследования были взяты семена полной спелости нута сортов Шарг гапысы и Узбекнистанский 8, чечевицы сортов Азер и Мерджи 95 и фасоли сортов Садагатлы и Галибиат местная, выращенных в 1974—1975 гг. в Азербайджане на участке Научно-исследовательского института земледелия и овощеводства и в 1957 г. на биологической станции Кишиневского государственного университета. Семена освобождали от кожуры и осевой части зародышей и превращали в тонкую муку, которую просеивали через сито с ячейками в 0,11 мм. Муку обезжиривали этиловым эфиром на холоду. Из обезжиренной муки суммарные белковые комплексы экстрагировали 1 М NaCl, забуференным фосфатами до pH 7,0. Часть суммарного белкового комплекса изучали градиентной экстракцией на колонке [2], а из другой части выделяли суммарные альбумины диализом исходного белкового экстракта против дистиллированной воды, подкисленной разбавленной уксусной кислотой до pH 3,3—4,2. Диализ проводили при 3—5°C. Перешедшие в осадки глобулины отделяли от оставшихся в растворе альбуминов центрифугированием. Раствор суммарных альбуминов подвергали лиофильной сушке и хранили на холоду. Суммарные альбумины исследовали градиентной экстракцией на колонке. Белки фракций кривых растворимости исследовали в полиакриламидном геле (ПАГ). Были изучены спектры поглощения и отношения экстинкций E_{260}/E_{278} фракций кривых растворимости суммарных белковых комплексов и суммарных альбуминов.

Результаты и их обсуждение

Кривые растворимости суммарных белковых комплексов семян нута (рис. 1) свидетельствуют о том, что независимо от сорта, года вегетации и места произрастания растений белковые комплексы разделились на пять фракций, элюирующихся при практически одинаковых концентрациях сульфата аммония (СА), за исключением фракций 50—56. При этом максимальное количество белка сосредоточено во фракциях 73—74, а минимальное во фракциях 32. Принимая во внимание отношения экстинкций кривых растворимости (см. таблицу), нетрудно заметить, что фракции, элюирующиеся при высоких концентрациях СА, представлены в основном белками, которые сопровождаются минимальными количествами небелковых веществ, прежде всего нуклеиновыми кислотами. Фракции, элюирующиеся при минимальных концентрациях СА, содержат белки, которые сопровождаются значительными количествами небелковых веществ. Важно, то что разные условия вегетации в Азербайджане и в Молдавии не оказали заметного влияния на отношения экстинкций фракций кривых растворимости.

При электрофорезе на бумаге суммарного белкового комплекса семян нута он, независимо от сорта, года урожая и места произрастания, разделился не менее чем на четыре компонента, движущихся к аноду и катоду. Белки фракций 73—74 представлены двумя электрофоретическими компонентами, из которых анодный, независимо от сорта и условий выращивания нута, количественно превалирует над катодным компонентом. Более электрофоретически сложны белки фракций 50—57, состоящие по меньшей мере из трех электрофоретических компонентов, из которых количественно доминировал анодный компонент. Электрофоретически неоднородны и белки фракций 40—43 и 23—32.

Кривые растворимости суммарных белковых экстрактов семян сортов чечевицы (рис. 2) свидетельствуют, что ни сорт, ни условия

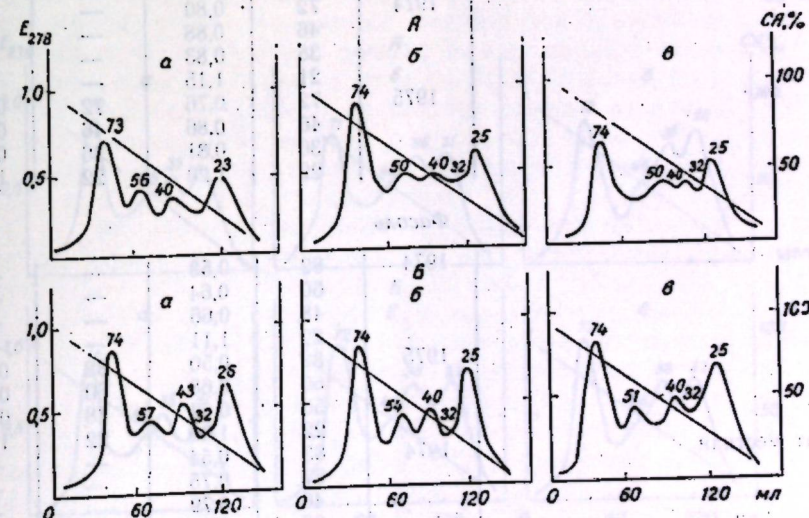


Рис. 1. Кривые растворимости суммарных белковых комплексов семян нута сортов Шарг гапысы (А) и Узбекнистанский 8 (Б), выращенных в Азербайджане в 1974 г. (а), 1975 г. (б) и в Молдавии в 1975 г. (в).

Отношение экстинкций E_{260}/E_{278} фракций кривой растворимости суммарных
белковых комплексов и суммарных альбуминов семян бобовых

Сорт	Год урожая	Место произрастания					
		Азербайджан		Молдавия			
		фракция	E_{260}/E_{278}	фракция	E_{260}/E_{278}		
<i>Нут</i>							
Шарг гапысы	1974	73	0,80	—	—		
		58	0,77	—	—		
		40	0,74	—	—		
		32	0,89	—	—		
		23	1,10	—	—		
	1975	74	0,81	74	0,88		
		50	0,80	50	0,89		
		40	0,75	40	0,80		
		32	0,89	32	0,91		
		25	1,16	25	1,10		
Узбекистанский 8	1974	74	0,82	—	—		
		57	0,79	—	—		
		43	0,84	—	—		
		32	0,96	—	—		
		26	1,10	—	—		
	1975	74	0,80	74	0,84		
		54	0,73	57	0,71		
		40	0,84	40	0,88		
		32	1,00	32	1,04		
		25	1,32	25	1,35		
<i>Чечевица</i>							
Азер	1974	72	0,73	—	—		
		46	0,65	—	—		
		35	0,89	—	—		
		21	1,32	—	—		
		1975	71	0,70	72	0,76	
	1975	46	0,63	46	0,61		
		35	0,93	35	0,90		
		21	1,31	22	1,15		
		1974	72	0,80	—	—	
		1975	46	0,88	—	—	
36	0,83		—	—			
21	1,15		—	—			
72	0,76		72	0,78			
46	0,86		46	0,83			
Мерджи 95	1974	36	0,81	36	0,88		
		22	1,20	22	1,30		
		<i>Фасоль</i>					
		1974	82	0,53	—	—	
			60	0,64	—	—	
	48		0,66	—	—		
	22		1,11	—	—		
	1975		82	0,50	82	0,59	
	1975	60	0,68	60	0,66		
		50	0,64	48	0,61		
22		1,06	22	1,16			
1974		83	0,54	—	—		
		57	0,75	—	—		
	46	0,79	—	—			
	23	1,06	—	—			
	1975	83	0,53	82	0,52		
1975	57	0,68	57	0,68			
	46	0,81	46	0,83			
	23	1,07	21	1,09			

Продолжение таблицы

Сорт	Год урожая	Место произрастания			
		Азербайджан		Молдавия	
		фракция	E_{260}/E_{278}	фракция	E_{260}/E_{278}
<i>Суммарные альбумины</i>					
<i>Нут</i>					
Узбекистанский 8	1975	75	0,80	75	0,75
		54	0,50	54	0,55
		38	0,88	38	0,84
		28	0,78	30	0,89
		22	0,70	22	0,87
<i>Чечевица</i>					
Азер	1975	62	0,85	63	0,85
		44	0,65	44	0,63
		31	0,81	36	0,83
		24	0,88	24	0,71
		17	0,80	17	0,75
<i>Фасоль</i>					
Галибнат местная	1975	72	0,75	72	0,62
		56	0,80	56	0,84
		45	0,79	45	0,73
		42	0,71	41	0,69

года выращивания как в одинаковых экологических условиях, так и в различных не оказали влияния ни на число фракций, ни на концентрации СА, при которых они элюируются. Количественно преобладающими фракциями, как и в семенах нута, оказались фракции 71—72, а также фракции 21—22. В отличие от нута семена чечевицы содержат сравнительно большое количество фракции 35. Суммарные белковые комплексы семян чечевицы, в отличие от нута, разделились на три фракции с перегибом 46 на левом склоне фракции 35, что может быть обусловлено межродовыми различиями.

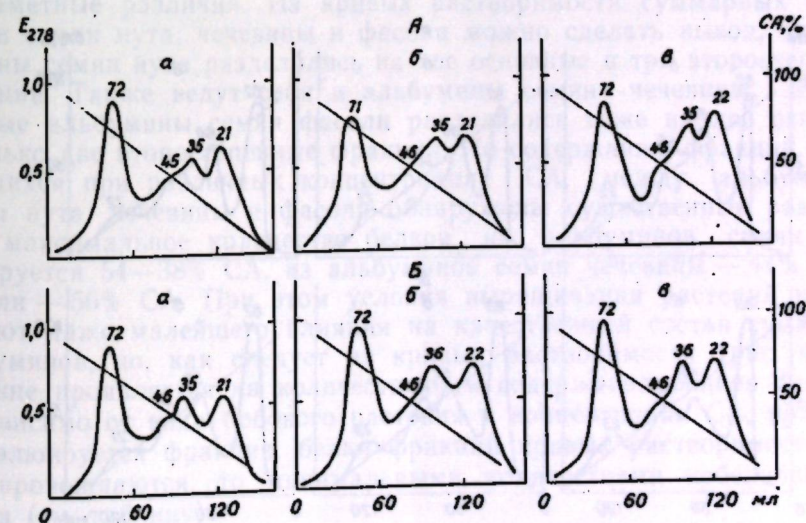


Рис. 2. Кривые растворимости суммарных белковых комплексов семян чечевицы сортов Азер (А) и Мерджи (Б). Остальные обозначения, как на рис. 1

Судя по отношениям экстинкций (см. таблицу), фракции, элюирующиеся при максимальных концентрациях СА, представлены практически полностью белками. Фракции 35 кроме белков содержат незначительное количество и небелковых веществ, а белки фракций 21—22 сильно обогащены небелковыми веществами, которые в основном относятся к нуклеиновым кислотам.

При электрофорезе суммарные белки семян чечевицы разделились не менее чем на три компонента, из которых доминирующими оказались первые два катодных компонента. Условия выращивания растений не оказали влияния на качественную изменчивость электрофоретических компонентов белкового комплекса семян. Белки фракций 71—72 разделились практически на равные количества анодных и катодных компонентов. Белки фракций 46 представлены одной, широко размытой электрофоретической зоной, остающейся по месту нанесения белка на электрофореграмму. Обнаруженная размытость белковой зоны может свидетельствовать о ее значительной электрофоретической неоднородности. Белки фракций 35—36 представлены двумя электрофоретическими компонентами, из которых анодный оказался количественно преобладающим.

Сложной белковой смесью оказались белки фракций, элюирующиеся при самых низких концентрациях СА. Полученные данные электрофоретического поведения белков не только суммарных белковых комплексов, но и фракций кривых растворимости указывают на то, что условия выращивания чечевицы не оказывают влияния на качественную изменчивость белков семян. Однако, принимая во внимание интенсивность окраски электрофореграмм, можно отметить, что эти условия могут оказывать воздействие на количественное содержание отдельных электрофоретических компонентов, что выявляется и по содержанию форм азота и белковых фракций семян [4].

Кривые растворимости суммарных белковых комплексов семян фасоли (рис. 3) показали, что этот комплекс разделился на четыре фракции, элюирующиеся независимо от сорта и условий выращивания при практически одинаковых концентрациях СА. В отличие от кривых

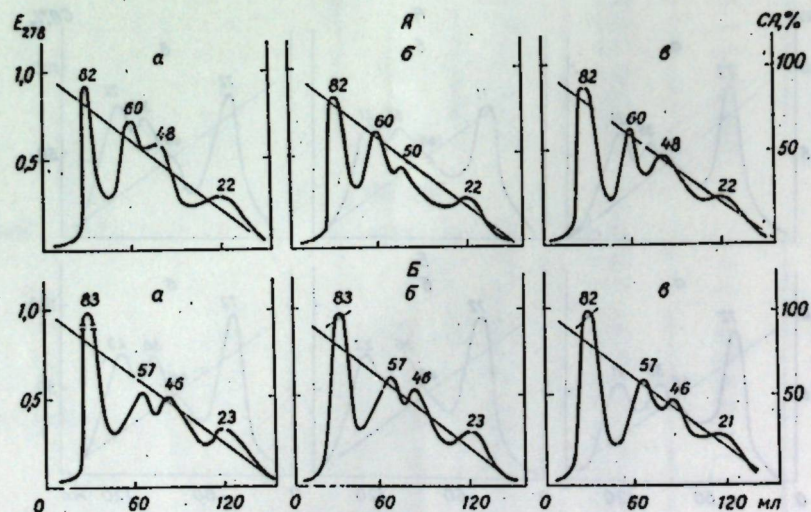


Рис. 3. Кривые растворимости суммарных белковых комплексов семян фасоли сортов Садатаглы (А) и Галибнат местная (Б). Остальные обозначения, как на рис. 1

растворимости белковых комплексов семян нута и чечевицы максимум белков фасоли элюируется во фракциях 82—83. Следовательно, условия выращивания фасоли, не влияя на качественный состав белков, оказывают некоторое воздействие на величину отдельных фракций кривых растворимости.

Данные отношений экстинкций кривых растворимости (см. таблицу) свидетельствуют о том, что только фракции, элюирующиеся при минимальных концентрациях СА, содержат белки, сопровождаемые значительными количествами небелковых веществ, тогда как белки остальных фракций практически не содержат небелковых веществ.

На электрофоретическое поведение суммарных белковых комплексов семян сортов фасоли условия ее выращивания не оказывают заметного влияния. Белки фракций, элюирующиеся при максимальных концентрациях СА, в отличие от белков других фракций семян нута и чечевицы, представлены четко выраженным по интенсивности окраски, движущимся к катоду компонентом. Любопытно и то, что этот компонент не сопровождается даже минимальными количествами анодного компонента и его можно отнести к сравнительно очищенным вицилиноподобным глобулинам. Белки фракций 57—60 оказались электрофоретически неоднородными, так как разделились на анодные и катодные компоненты. При этом анодный компонент обладает минимальной подвижностью, а точнее сказать, он остается по месту нанесения белка на электрофореграмму. Аналогичным электрофоретическим составом обладают и белки фракций 45—50. Белки, элюирующиеся при минимальных концентрациях СА, как правило, остаются по месту нанесения белка на электрофореграмму, но представлены широкой, сильно размытой полосой, что указывает на их безусловную неоднородность.

Таким образом, условия выращивания сортов фасоли не оказали заметного влияния не только на качественный состав кривых растворимости, но и на электрофоретическое поведение белков этих фракций. Судя по концентрациям СА, при которых элюируются фракции, между сортами фасоли выявляются хотя и не резко выраженные, но вполне заметные различия. Из кривых растворимости суммарных альбуминов семян нута, чечевицы и фасоли можно сделать вывод, что альбумины семян нута разделились на две основные и три второстепенные фракции. Также ведут себя и альбумины семян чечевицы, а суммарные альбумины семян фасоли разделились тоже на две основные и только две второстепенные фракции. По содержанию фракций, элюирующихся при различных концентрациях СА, между альбуминами семян нута, чечевицы и фасоли обнаружены существенные различия. Так, максимальное количество белков из альбуминов семян нута элюируется 54—38% СА, из альбуминов семян чечевицы — 44% СА, а фасоли — 56% СА. При этом условия выращивания растений не оказывают даже малейшего влияния на качественный состав суммарных альбуминов, но, как следует из кривых растворимости (рис. 4), это влияние проявляется на количественном содержании белков фракций. Независимо от вида бобового растения и концентрации СА, при которой элюируется фракция, белки фракций кривых растворимости если и сопровождаются, то минимальными количествами небелковых веществ (см. таблицу).

Существенные с точки зрения состава суммарных белковых комплексов и суммарных альбуминов данные получены по их электрофоретическому поведению в ПАГ (рис. 5). Так, суммарные белковые

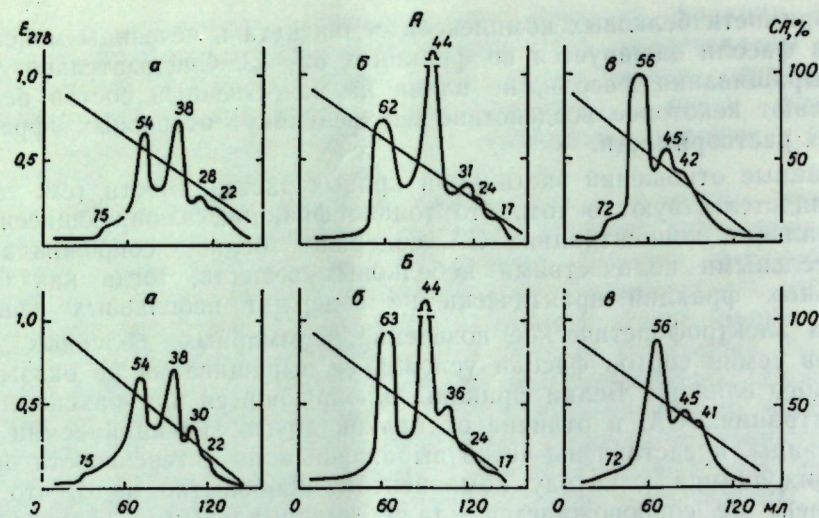


Рис. 4. Кривые растворимости суммарных альбуминов семян, выращенных в 1975 г. в Азербайджане (А) и Молдавии (Б): а — нут, сорт Узбекистанский 8; б — чечевица, сорт Азер; в — фасоль, сорт Галибиат местная

комплексы семян нута независимо от условий выращивания разделились на 14, а суммарные альбумины — на 10 электрофоретических компонентов, чечевицы — на 15 и 13, а фасоли — на 9 и 8 компонентов соответственно. Это еще раз подтверждает, что условия выращивания растений не оказали влияния на качественный электрофоретический состав суммарных белковых комплексов и суммарных альбуминов семян. Из всех электрофоретических компонентов только по три для каждого растения необходимо (судя по интенсивности окраски электрофореграмм) отнести к количественно основным, а остальные — к второстепенным.

Заслуживает внимания и электрофоретический состав белков фракций кривых растворимости при различных концентрациях СА. Так, фракции 54 нута, выращенного в различных условиях, представлены восемью компонентами, два из которых оказались количественно основными, а остальные второстепенными. Белки фракции 38 представлены шестью компонентами, из которых только один может быть отнесен к основным, а белки фракций 22—30 разделились только на четыре электрофоретических компонента, среди которых также один может быть отнесен к основным. Следовательно, условия выращивания нута не оказали заметного воздействия на электрофоретическое поведение не только суммарных белковых экстрактов, но и суммарных альбуминов, а также белков кривых растворимости, которые элюируются при различных концентрациях СА.

Белки фракций 63 кривых растворимости суммарных альбуминов семян чечевицы, независимо от места произрастания, разделились на девять электрофоретических компонентов, из которых два относятся к количественно основным. Белки фракций 44 также разделились на девять компонентов, из которых только один относится к основным, а белки фракций 24—36 представлены только четырьмя компонентами, из которых только один оказался количественно основным. Следовательно, условия выращивания чечевицы не оказали ощутимого влия-

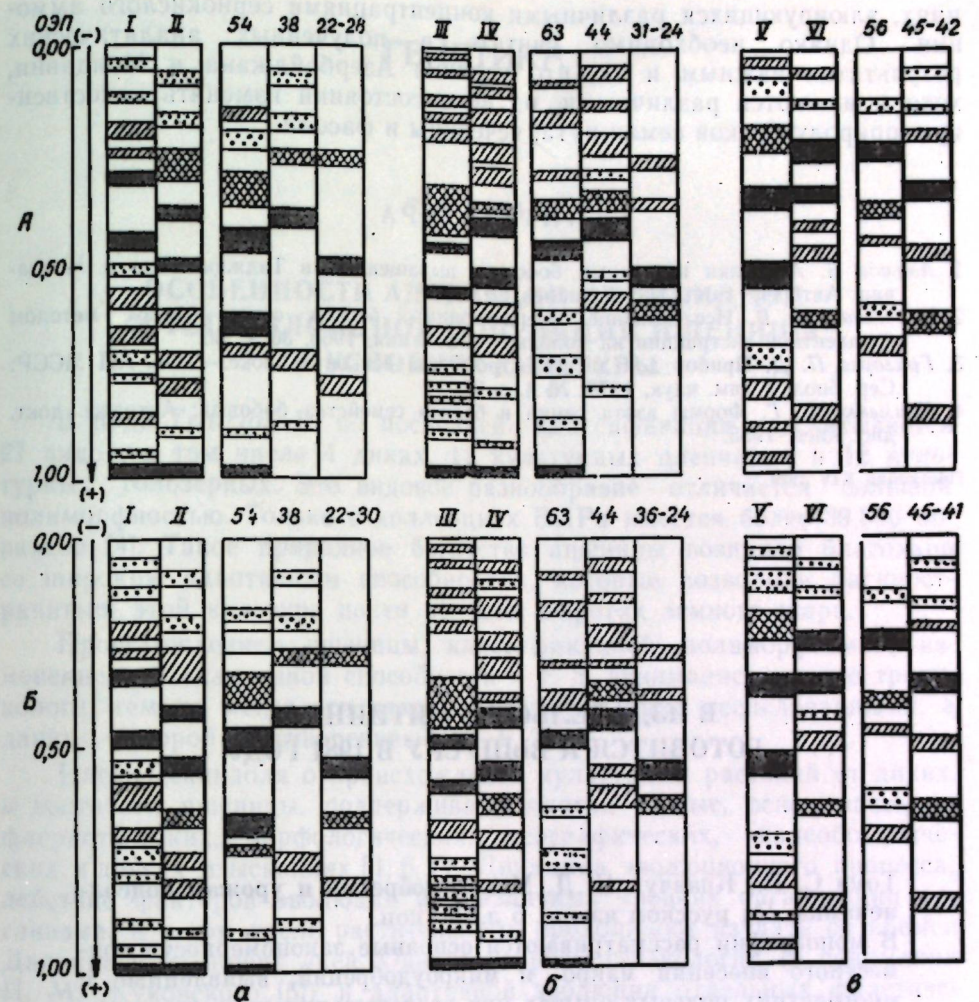


Рис. 5. Схема электрофореграмм суммарных альбуминов семян бобовых, выращенных в 1975 г. в Азербайджане (А) и Молдавии (Б)

Суммарный белковый комплекс и суммарный альбумин нута, сорт Узбекистанский 8 — I и II; чечевицы, сорт Азер — III и IV; фасоли, сорт Галибиат местная — V и VI соответственно

ния на электрофоретический состав белков фракций кривых растворимости.

Белки фракций 56 кривых растворимости суммарных альбуминов семян фасоли разделились на шесть электрофоретических компонентов, из которых только один может быть отнесен к количественно основным, а белки фракций, объединенных 41—45 при электрофорезе, дали семь компонентов, но тоже с одним количественно основным. На количество электрофоретических компонентов альбуминов семян условия ее выращивания не оказали заметного влияния.

Приведенные данные электрофоретического поведения суммарных белковых комплексов, суммарных альбуминов и белков фракций кривых растворимости скорее всего или главным образом определяются видом растений. Это поведение белков определяется не только количеством электрофоретических компонентов, характером их подвижности, но также и количественным содержанием в отдельных фрак-

циях, элюирующихся различными концентрациями сернокислого аммония. Однако необходимо считать в полученных аналитических результатах важным и то, что условия Азербайджана и Молдавии, хотя и являются различными, но не в состоянии изменить качественную природу белков семян пшута, чечевицы и фасоли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азимов Б. А. Белки некоторых бобовых, выращенных в Таджикистане и Молдавии: Автореф. канд. дис. Кишинев, 1972.
2. Алексеева М. В. Исследование солерастворимых белков семян тыквы методом градиентной экстракции на колонке.— Биохимия, 1965, 30, с. 60.
3. Григорча П. Д. Прибор для диск-электрофореза белков в блоке.— Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1976, № 4, с. 90.
4. Клименко В. Г. Формы азота семян и белков семейства бобовых: Автореф. докт. дис. Киев, 1955.

Поступила 3.IV 1979

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИЦА»
ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1981 ГОДУ

Тома С. И., Кравчук В. Д. Микроудобрения и урожай подсолнечника. На русском языке. 5 л., 80 коп.

В монографии рассматриваются основные закономерности совместного внесения макро- и микроудобрений, выявленные в многолетних полевых опытах при возделывании подсолнечника на черноземных почвах. Большое внимание уделено формированию качества урожая подсолнечника. Даны практические рекомендации по использованию микроудобрений (различные соотношения, дозы, сроки, способы и т. д.). Подобных работ для условий региона в настоящее время не имеется.

Книга адресована агрономам, агрохимикам, научным работникам, преподавателям и студентам сельскохозяйственных вузов и техникумов.

Предварительные заказы просим направлять по одному из адресов:
277001. Кишинев, ул. Пирогова, 28, «Академкнига»;
277041. Кишинев, ул. Мунчештская, 173, база Молдкниготорга (Отдел местных изданий)

ГЕНЕТИКА

В. Р. ЧЕЛЯК

ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ ДИПЛОИДНОЙ
И ТЕТРАПЛОИДНОЙ ПОПУЛЯЦИИ ПШЕНИЦЫ
В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ

В роде *Triticum* L. по последней классификации насчитывается 27 видов, в том числе 4 диких, 11 культурных пленчатых и 12 культурных голозерных. Это видовое разнообразие отличается большой полиморфностью. Только в коллекциях ВИРа имеется более 39 800 образцов [4]. Такое природное богатство пшеницы возникло благодаря ее широким адаптивным способностям, которые позволили распространиться этой культуре почти на всех широтах земного шара.

Происхождением пшеницы, классификацией, полиморфизмом, изменением ее адаптивной способности и т. д. занимались многие тритикологи, тем не менее эти вопросы остаются мало исследованными, а данные — порой противоречивы [1, 4, 6, 7].

Идею Декандоля о происхождении культурных растений от диких, в частности пшеницы, поддерживали многие ученые, основываясь на флористических, морфологических, географических, палеоботанических и других изысканиях [1, 6, 7]. Динамика эволюционного процесса, действие факторов эволюции на различных уровнях организации организма, и в том числе растительного, продолжают изучать со времен Дарвина и до наших дней. Однако вопросы генэкологии (в понимании П. М. Жуковского [5]) и адаптивной эволюции отдельных филетических групп растений, а также образование их основных морфолого-биологических признаков остаются спорными и мало изученными. Процессы превращения диких пшениц в культурные пленчатые формы, а последних — в голозерные, а также факторы, действующие на них, опытным путем пока не выявлены. Имеющиеся по этому поводу высказывания основываются главным образом на логических заключениях. Экспериментальное изучение популяций параллельно с их исследованием в естественных условиях произрастания являются решающим звеном в познании эволюционного и генетико-адапционного процессов.

В данной работе изложим некоторые результаты экспериментов и наблюдений, раскрывающих причины изменения нормы реакции популяций и роль отбора в происхождении культурных диплоидных и тетраплоидных пшениц от их диких сородичей, обуславливающих процесс адаптивной эволюции. Следует подчеркнуть, что всестороннее изучение видового разнообразия пшеницы в этом направлении является важнейшим условием повышения эффективности селекционной работы и получения исходных форм с желательными признаками.

Материалы и методы

Коллекцию диплоидных и тетраплоидных культурных видов пшеницы получили из Всесоюзного института растениеводства им. Н. И. Вавилова и дополнили ее во время экспедиционных поездок по Закавказью (1975—1977 гг.). Материал детально изучали морфологически и посемейно высевали на экспериментальном участке Ботанического сада Академии наук Молдавской ССР.

Для генэкологического изучения процессов адаптации пшеницы мы закладывали также полевые и лабораторные опыты, проводили комплексные оценки растений коллекционного и гибридного питомников пшеницы по некоторым признакам и факторам естественного отбора (характеристика вида, тип развития, повреждаемость животными, наследование признаков и др.), играющим большую роль в наследственной изменчивости и воспроизведении популяций. Полученные нами экспериментальные данные найдут практическое применение при разработке генетико-селекционных программ по межвидовой гибридизации пшениц.

Методика исследования более детально изложена ранее [12].

Результаты и их обсуждение

Проведенные нами эколого-географические и флористические исследования подтверждают имеющиеся в литературе данные [1, 4, 6, 7] о том, что дикие пшеницы в настоящее время приурочены к степным и полупустынным областям горных районов на незначительных территориях Азербайджана, Армении, Ирана, северной половины Аравийского полуострова, Малой Азии и южной части Балканского полуострова [1, 4].

Наибольшее число видов, разновидностей пшеницы и ее ближайших сородичей сосредоточены в Закавказье. Здесь сконцентрирован основной генофонд пшеницы. На территориях, где произрастает максимальное число диких и культурных видов, обладающих наибольшим полиморфизмом, происходили процессы видообразования, использования человеком, а также одомашнивания пшеницы [1]. По-видимому, в результате систематических изменений условий произрастания диких пшениц в их генотипах имели место перестройки, которые в процессе эволюции обусловили начало адаптации к условиям культуры.

Первый этап начала окультуривания диких популяций пшеницы был в период собирательства, когда семена случайно попадали на удобренные места возле жилищ. Хороший рост и развитие растений в этих условиях натолкнули человека на мысль отбирать, сеять и, таким образом, начать одомашнивание пшеницы [6]. Археологические данные подтверждают, что первобытный человек выращивал возле своего жилища и использовал для пропитания дикие пшеницы [7]. С миграцией человека в другие районы с иными почвенно-климатическими условиями, где отсутствовали дикие пшеницы, но имелись другие преимущества для обитания, человек был вынужден переносить с собой и семена популяций диких пшениц наподобие *T. boeoticum* Boiss., *T. araraticum* Jakubz. или *T. dicoccoides* (Koern.) Schweif. С изменением почвенно-климатических, фитоценологических и других условий существования диких пшениц, а также приемов их выращивания у них стала вырабатываться иная норма реакции. При этом действие отбора и генетического дрейфа было ослаблено, а роль рекомбинационного и

мутационного процессов в направленном изменении генотипической структуры популяций начала резко повышаться. В популяциях под давлением генетических рекомбинаций и мутаций в этих условиях естественного отбора в сочетании с искусственным, а также биологической и территориальной изоляции возникают новые гетерогенные популяции пшеницы, близкие к полукультурному типу и похожие на *T. monococcum* L., *T. timopheevi* Zhuk. или *T. dicoccum* Schuebl. и др.

Присходящее время от времени скрещивания между представителями изолированных популяций давали наиболее подходящий материал для быстрой адаптивной эволюции, осуществляемой как между новым (межпопуляционным), так и внутрigrupповым отбором [10]. Спонтанная гибридизация у диких [12] и полукультурных пшениц имела широкое распространение.

Таким образом, на этапе окультуривания диких пшениц — при огородной культуре — возникают полукультурные типы пшениц. Этот процесс захватывал большие популяции и происходил на обширных пространствах на протяжении тысячелетий.

По имеющимся археологическим данным, наиболее древние следы окультуривания пшениц обнаружены в Передней Азии и датируются VII тыс. л. до н. э. В раскопках памятника Джармо (Иракский горный Курдистан) были обнаружены отпечатки и обугленные зерновки дикой однозернянки — *T. boeoticum*, дикой двузернянки — *T. dicoccoides*, культурной двузернянки — *T. dicoccum* и дикого ячменя, указывающие на их совместное произрастание и на первые шаги окультуривания [15]. Древние следы культурных пшениц в СССР обнаружены в Днестровско-Прутском районе в период неолита (V тыс. л. до н. э.) [14]. Здесь возделывались совместно популяции культурной однозернянки — *T. monococcum*, культурной двузернянки — *T. dicoccum* и спельты — *T. spelta* L. При этом последние два вида пшеницы возделывались в Молдавии до конца XIX в. наряду с мягкой — *T. aestivum* L. и пшеницей компактом — *T. compactum* Host.

Популяции диких пшениц с видовым полиморфизмом в естественных условиях, а также полукультурные популяции (как свидетельствуют археологические изыскания и другие исследования) в условиях культуры произрастали совместно, вследствие чего у растений данной сложной популяции накапливалось большое число гетерозигот. Гетерозиготность в популяции сохранялась за счет анемофилии, создающей благоприятные условия для интрогрессивной гибридизации [12], которая сыграла особую роль в увеличении гетерогенности пшеницы.

Полукультурные пшеницы в результате выращивания малыми популяциями и практически в условиях изоляции постепенно выработали в процессе эволюции генетический механизм, позволяющий им плодиться и при инбридинге, проявляющемся при образовании клейстогамии. Данные по биологии цветения характерна для диких пшениц и что она постепенно с образованием культурных генотипов уступала место клейстогамии.

На наш взгляд, генетические системы инбридинга в сочетании с кроссбридингом в условиях изоляции содействовали формированию генетического комплекса культурного типа пшеницы. Инбридинг вызывал гомозиготизацию популяций и последующее появление новых рецессивных мутаций.

На втором этапе окультуривания пшеницы, связанном с развитием земледельческой культуры, популяции с отрицательными для культивирования признаками элиминировались под влиянием абиотических

и биотических факторов отбора. Новые положительные признаки, проявляющиеся фенотипически в популяции и удовлетворяющие потребности человека, возникшие в результате гибридизации, мутаций и изоляции, были им быстро подхвачены и закреплены путем систематического отбора из поколения в поколение. Таким образом, были разрушены исторически сложившиеся приспособительные основы диких популяций, которые были нами анализированы ранее [12]. В эволюционном процессе, в новой создавшейся ситуации, популяции пшеницы постепенно перестраивали свою генетическую систему, носящую такие признаки первостепенной для них важности, как ломкость колосового стержня, примитивная структура и форма колоса, пленчатость зерна и др., путем формирования новых приспособительных признаков соответствующим улучшенным условиям культуры (хорошая обработка почвы, полив, ручной посев и уборка семян и др.). У окультуренных пшениц стержень колоса образовался и начал приобретать прочность с переходом к уборке стеблей пшеницы вместе с колосьями и дальнейшим совершенствованием технологии уборки урожая. Признаки прочности и гибкости колоса особенно стали укрепляться с началом уборки зрелых растений серпом и подвязкой их в снопы, с последующим обмолотом. Укрепление мутаций признака гибкости колосового стержня в популяции при серповой уборке шло через увеличение коэффициента размножения форм с более гибким колосовым стержнем, вследствие осыпаемости колосков, устранения и исчезновения из популяции индивидуумов с более ломким колосом.

Существование до наших дней эндемичных пшениц Грузии — Зандури — объясняется эволюцией этих пшениц в специфическом для этих условий направлении. Эти пшеницы сохранили некоторые признаки своих диких предков и приобрели новые вследствие искусственного и естественного отбора, биологической и территориальной изоляции. К таким новым наследственным признакам относятся увеличение гибкости колосового стержня, более легкий обмолот зерна за счет его освобождения из цветочных пленок, изменение формы, природы зерна и др. Эндемичные пшеницы Грузии не утратили полностью ломкости колосового стержня в связи с традиционным использованием отдельного способа уборки колосьев и соломы вручную. Остистость и пленчатость у этих популяций сохранились, потому что они не выклеивались птицами и меньше повреждались мышами и другими животными (см. таблицу). В популяциях этих пшениц в процессе эволюции, бесспорно, могли возникнуть формы с менее ломким колосовым стержнем, безостые, голозерные, но такие формы элиминировались постоянно действующими факторами отбора.

При шестибалльной оценке коллекции пшениц на устойчивость колосьев к склевыванию птицами установлено, что дикие пшеницы [12] и культурные пленчатые менее повреждаются. Колосья культурных пленчатых пшениц также устойчивы к выклеиванию, потому что они имеют ости и колоски, снабженные защитными приспособлениями. Культурные голозерные пшеницы с безостыми колосьями во время созревания полностью выклеиваются воробьями, а остистые голозерные пшеницы в последнюю очередь повреждаются птицами (см. таблицу). Эти данные убедительно показывают, почему в давние времена в культуре встречались только остистые пшеницы. Наряду с этим очевидна необходимость начала селекции пленчатых и остистых пшениц, которые устояли к таким факторам отбора.

Во время экспедиции в Грузинскую ССР в Верхнюю Сванетию в нескольких километрах от села Местиа нами был обнаружен огород-

Сравнительная характеристика видов пшеницы и межвидовых гибридов по некоторым эколого-биологическим признакам (1974—1977 гг.)

Популяции пшеницы	№ каталога ВИРа	Характеристика популяции	Тип развития	Ломкость колосового стержня	Повреждаемость мышами, %	Склеиваемость птицами, балл	Оценка полеглости, балл
<i>Диплоидные виды пшеницы 2n=14</i>							
<i>T. monococcum</i> L. v. <i>flavescens</i>	—	Культурная пленчатая	Двуручка	Ломкий	100	0	4,7
<i>T. sinskajae</i> Filat. et Kurk.	—	Культурная голозерная	То же	То же	—	3,5	5
<i>Тетраплоидные виды пшеницы 2n=28</i>							
<i>T. timopheevi</i> Zhuk. v. <i>typicum</i>	29553	Культурная пленчатая	Яровой	Ломкий	14,3	0	4,7
<i>T. palaeo-cochiticum</i> Men. v. <i>schwamlicum</i>	38549	То же	Озимый	Непрочный	—	0	5
<i>T. dicoccum</i> Schuebl v. <i>rufum</i>	43843	»	Яровой	То же	100	0	4,7
<i>T. ispahanicum</i> Heslot	43064	»	То же	»	100	0,5	4,7
<i>T. militinae</i> Zhuk. et Migusch.	46007	Культурная голозерная	»	»	0	0	5
<i>T. durum</i> Desf. v. <i>hordeiforme</i>	38514	То же	»	Гибкий	0	3	3,3
<i>T. turanicum</i> Jakubz. v. <i>insigne</i>	38784	»	»	То же	29,8	3,7	3
<i>T. persicum</i> Vav. v. <i>stramineum</i>	38526	»	»	»	0	2,2	4,3
<i>T. turgidum</i> L. v. <i>lusitanicum</i>	38885	»	»	»	—	4,7	2,7
<i>T. polonicum</i> L. v. <i>Körnikei</i>	43765	»	»	»	0	0,8	4,3
<i>T. aephiopicum</i> Jakubz. ssp. <i>vulgare</i>	—	»	»	»	24,24	3,5	5
<i>Межвидовые гибриды*</i>							
<i>T. dicoccum</i> × <i>T. monococcum</i> F ₁	—	Стерильная, пленчатая	Двуручка	Ломкий	0	0	5
<i>T. dicoccum</i> × <i>T. ispahanicum</i> F ₁	—	Фертильная, пленчатая	Яровой	Непрочный	0	0	5
<i>T. dicoccum</i> × <i>T. aephiopicum</i> F ₁	—	То же	То же		0	0	5
<i>T. turgidum</i> × <i>T. turanicum</i> F ₂	—	Голозерная	»	Гибкий	0,8	5	3
<i>T. ispahanicum</i> × <i>T. persicum</i> F ₂	—	Пленчатая, голозерная	»	Гибкий, непрочный	22,2	3,0	4,5
<i>T. turanicum</i> × <i>T. durum</i> F ₂	—	Голозерная	»	Гибкий	6,6	5,0	4
<i>T. durum</i> × <i>T. spelta</i> F ₂	—	Пленчатая, голозерная	»	Гибкий, непрочный	10,8	2,5	5
<i>T. durum</i> × <i>T. araraticum</i> F ₂	—	Пленчатая	»	Непрочный	21,6	0	5
<i>T. durum</i> × <i>T. maha</i> F ₂	—	Пленчатая, голозерная	»	Гибкий непрочный	7,9	3,5	5

* Гибриды получены автором.



Производственный участок пшеницы с. Местна (ГССР)

ный участок около 0,15 га с безостой пшеницей разновидности лютеценс в фазе восковой спелости, который почти полностью был обмолочен воробьями. В этом посеве было найдено несколько остистых растений разновидности гострианум, частично поврежденных. Кроме того, растения были почти полностью полегшими (см. рисунок). Эти данные, а также результаты наших исследований в условиях Молдавии показывают, почему крестьяне на своих огородах сеяли с давних времен популяции пленчатых пшениц, хотя голозерные были уже известны. Кстати отметим, что посева пшеницы на огородах сейчас везде ограничены. Пшеница Зандури, которая раньше широко встречалась в Грузии [7], в частности в Верхней Сванетии, нами во время экспедиции по этим районам (1977 г.) не обнаружена.

Изучение межвидовых гибридов F_1 и F_2 по некоторым биологическим признакам показало, что гибридные популяции с доминантными дикими признаками лучше выдерживают давление естественного отбора (см. таблицу).

Скрещиваемость, гибридологические анализы, характер конъюгации и ассоциации хромосом, а также особенности развития гаметофитов, которые нами изучались, показали, что культурная однозернянка произошла в результате генетических рекомбинаций от дикой однозернянки — *T. boeoticum*, а тетраплоидные пшеницы твердого ряда от дикой полбы — *T. dicoccoides*. В результате эволюции пшениц в различных эколого-географических условиях образовались экотипы с широкой адаптационной способностью к сухим и влажным условиям климата.

У гибридов F_2 от скрещивания пленчатых и голозерных пшениц, как правило, в процессе расщепления выделяются пленчатые и голозерные формы. Последние в гибридной популяции полностью выклевываются воробьями и охотно поедаются мышами (см. таблицу). Таким образом, более приспособленные индивиды в данных условиях среды воспроизводят большее количество семян. При изменении ус-

ловний существования они размножаются больше, вследствие чего состав популяций в ряде поколений изменяется в пользу отбора. Голозерные пшеницы могли выдержать давление естественного отбора и широко внедриться в культуру только при условии высокоразвитого земледелия, интродукции, роста посевных площадей и расширения зернового товарного хозяйства. Их широкому распространению способствовали также высокие вкусовые качества зерна и использование муки для выпечки хлеба.

Блестящим примером возникновения безостой голозерной популяции в результате мутации и ее выделения путем искусственного отбора может служить утвердившийся статус вида пшеницы — *T. sinkaya* Filat. et Kurk., недавно отобранной из популяции *T. monococcum* [11]. Пшеница Синская является первой голозерной популяцией среди диплоидных пшениц. Этот пример убедительно доказывает, что голозерные пшеницы произошли в результате мутаций с последующим искусственным отбором в условиях культуры. Известно, что безостость является доминантным признаком, однако безостые пшеницы, так же как и голозерные, мало распространены среди видового разнообразия пшеницы в связи с давлением отбора.

Как показывают наши данные, причиной этого было то, что возникшие в естественных условиях и при огородной культуре безостые и голозерные мутации в популяции исчезали, так как не могли выдерживать естественный отбор. По археологическим данным, в Закавказье голозерные пшеницы появились в конце неолита — III и II тыс. л. до н. э. [7], а на Ближнем Востоке они имели широкое распространение в I тыс. л. до н. э. [15]. По морфологическим признакам диплоидных и тетраплоидных видов пшеницы наблюдается постепенный переход от диких к высококультурным формам. Таким образом можно проследить генезис культурных видов от диких предков. Геногипическая близость этих видов подтверждается также гибридологическими, цитогенетическими и другими исследованиями [2, 3, 7, 13].

Большой теоретический и практический интерес представляет выявление причин гетерогенности популяций по типу развития. При осеннем и весеннем посеве коллекции пшениц в условиях Молдавии выявлено, что в зависимости от сроков посева, условий роста и развития растений среди диплоидных и тетраплоидных видов выявляются популяции с яровым и озимым типом развития, а также пшеницы двуручки (см. таблицу). На закономерностях возникновения таких генотипов, действия их генетических систем, связанных с типом развития, а также на локализации этих генов в хромосомах мы останавливаться не будем, поскольку они изложены в ряде работ [9]. Практическое использование гетерогенности популяций пшеницы и их адаптации по типу развития методически хорошо разработано и достигнуты превосходные результаты [8].

Заключение. Генезис диплоидных и тетраплоидных культурных пшениц непосредственно связан с популяциями диких пшениц.

Первый этап окультуривания диких пшениц типа *T. boeoticum*, *T. bicoccoides* или *T. araraticum* связан с трудовой и творческой деятельностью человека и проходил при огородной культуре. При этом у диких пшениц изменились экологические, фитоценологические и другие условия онтогенеза, действующие на норму реакции индивидуумов. В процессе филогенеза появляются новые генетические рекомбинации и мутации, повышающие их гетерогенность, фенотипическую изменчивость, способствующие повышению эффективности искусственного отбора. Смена генетической системы кроссбридинга на инбридинг при-

водила к увеличению рецессивных мутаций, играющих большую роль в формировании культурного типа. Эволюция культурных пшениц шла во времени и в пространстве.

Эндемичные пшеницы Грузии — Зандури и другие пленчатые пшеницы — сохранили в своих генотипах некоторые признаки диких предков и приобрели новые вследствие изоляции и постоянно действующих факторов естественного и искусственного отборов.

Результаты исследования показывают, что экспериментальное моделирование эволюционных факторов, путей филогенеза и разработка новых методов, повышающих уровень наследственной изменчивости и адаптации видообразия пшеницы раскрывают новые возможности в повышении продуктивности и качества пшеницы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вавилов Н. И. Избранные произведения, т. 1, 2. Л.: Наука, 1967.
2. Гандилян П. А. Спонтанная гибридизация, мутации и вопросы филогенеза пшеницы. — Генетика, 1972, 8, № 8, с. 5—19.
3. Гордидзе А. Д. Филогенетика грузинских эндемичных пшениц. Тбилиси: Мецниереба, 1977.
4. Дорофеев В. Ф., Якубцинер М. М., Руденко М. И. и др. Пшеницы мира. Л.: Колос, 1976.
5. Жуковский П. М. Основные закономерности эволюции и таксономии культурных растений. — Тр. по прикл. ботан., генетике и селекции, 1975, 54, вып. 1, с. 27—34.
6. Комаров В. Л. Происхождение культурных растений. М.: Сельхозгиз, 1931.
7. Менабде В. Л. Пшеницы Грузии. Тбилиси: Изд-во АН ГССР, 1948.
8. Мироновские пшеницы / Под ред. Ремесло В. Н. М.: Колос, 1972.
9. Симинел В. Д. Закономерности формирования пшениц-двуручек. Кишинев: Штиница, 1975.
10. Тахтаджян А. Л. Система и филогения цветковых растений. М.—Л.: Наука, 1966.
11. Филатенко А. А., Куркиев У. К. Пшеница Синской (Новый вид — *Triticum sinskayea* A. Filat. et Kurk.). — Тр. по прикл. ботан., генетике и селекции, 1975, 54, вып. 1, с. 239—241.
12. Челак В. Р. Генэкологическое изучение адаптации диких пшениц. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1980, № 3, с. 30—37.
13. Челак В. Р. Филогенетика исфаханской полбы — *T. ispananicum* Neslot. — Цитология и генетика, 1978, № 4, с. 322—330.
14. Янушевич З. В. Культурные растения юго-запада СССР по палеоботаническим исследованиям. Кишинев: Штиница, 1976.
15. Helbaek H. Domestication of Food Plants in Old World. — Science, 1959, 130, p. 365—371.

Поступила 13.VI 1980

Л. А. ЧИЛИКИНА, Н. И. ДЬЯЧЕНКО, И. А. НИЩИИ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ ПШЕНИЦЫ

Повышение качества зерна возможно за счет целенаправленной селекционной работы, успех которой в значительной мере определяется наличием исходного материала зерна пшеницы, а также возможностью отбора на ранних этапах селекции форм с высокими технологическими и хлебопекарными качествами зерна. Однако исследователи не всегда располагают совершенным оборудованием и достаточно быстрыми и несложными методами оценки качества зерна, позволяющими с использованием малых навесок пшеничной муки дать объективную характеристику изучаемых образцов пшеницы на начальных этапах селекционного процесса. Это приводит к непроизводительным

затратам средств и времени, удлиняет сроки выведения сортов с высококачественным зерном. Кроме того, качество зерна определяется комплексом признаков, каждый из которых, как правило, изменяется независимо. Поэтому сложно выбрать показатель, по которому можно было бы судить о технологических и хлебопекарных качествах зерна. Для определения качества зерна пшеницы пользуются несколькими индикаторами (показателями силы муки, седиментации, содержания и качества клейковины, содержания белка и др.). Обобщенными же показателями качества зерна на практике руководствуются реже в связи с их малой достоверностью.

Особо следует остановиться на методе седиментации, который широко используется селекционерами для оценки и браковки материала [4]. Он лучше других коррелирует с показателями силы муки W — удельной работой по деформации теста, определяемой на альвеографе, с содержанием клейковины. Однако для достоверной оценки необходимо эти данные рассматривать параллельно с показателем седиментации и с данными определения содержания белка, так как высокобелковое, но низкокачественное зерно пшеницы обычно дает такой же осадок в растворе уксусной кислоты, как и сильная пшеница. Это в определенной степени усложняет работу и требует дополнительного оборудования.

На 45 образцах пшеницы с известными технологическими показателями (содержание клейковины, сила муки, показатель ИДК) сравнивали три метода определения потенциальных хлебопекарных качеств, используемых в отечественной и зарубежной селекционной практике.

1. Метод Пумпянского — седиментация в уксусной кислоте, модификация метода Зелени [3].

2. Метод Майстренко—Ермаковой — определение количества и качества клейковины по набуханию в кислотах, модификация метода Берлинера—Коопмана [2].

3. Метод Фэйе — определение геля-протеннов [7], в нашей модификации (см. схему).

Наша модификация метода заключается в его упрощении. Отличия следующие: для анализа берется не 5 г муки, а 1 г; встряхивание заменяется размешиванием; центрифугирование ведется не при 38 000 г, а при 8500 г на центрифуге К-23 фирмы Janetzki в 10-сантиметровом пробирке.

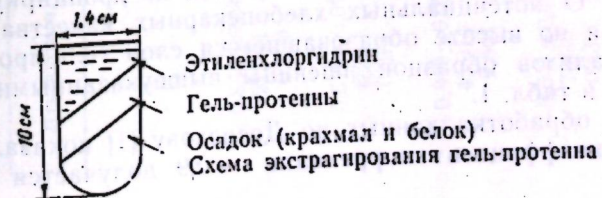
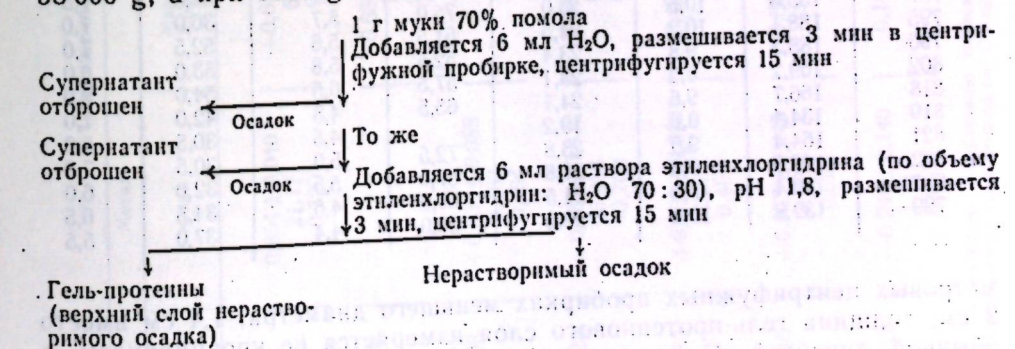


Таблица 1

Лабораторный номер образца	Показатели качества исследуемых образцов пшеницы						
	Сила муки, Дж	Белок, %	Клейковина, %	Показатель ИДК, ед. прибора	Оценка клейковины по Майстренко-Ермаковой, усл. ед.	Показатель седиментации по Пумпянскому, мм	Содержание геля-протенна по Фэе, мм
740	335,8	14,9	27,3	46,5	5,6	73,0	9,5
741	346,5	12,8	33,2	53,5	6,4	82,5	10,5
742	345,2	12,5	29,1	56,0	6,8	84,5	11,0
743	345,1	12,5	29,2	56,5	6,2	84,0	11,0
744	340,1	14,5	29,9	63,5	7,5	88,5	10,0
745	321,3	12,0	31,9	68,5	6,9	85,5	11,5
746	321,8	12,3	30,6	62,5	7,5	67,5	11,0
773	334,6	12,0	29,6	64,5	7,2	78,0	9,0
841	348,0	11,2	29,9	69,0	6,8	92,0	10,0
845	314,6	12,0	25,6	72,0	7,0	76,0	10,0
862	326,7	11,9	26,9	60,0	6,6	71,9	10,0
908	369,4	10,5	28,2	64,0	6,2	80,5	9,0
909	323,0	11,6	29,6	71,0	6,0	86,0	9,0
914	321,1	10,2	27,5	61,5	6,1	77,5	9,0
959	312,6	11,7	30,0	59,5	5,7	85,0	10,5
777	258,4	12,8	26,1	64,5	6,8	64,5	8,0
793	245,0	10,0	25,9	57,5	7,0	71,0	8,0
807	260,4	10,2	24,2	57,5	6,0	67,5	8,0
809	252,9	8,7	25,1	65,0	6,4	57,5	8,5
811	238,5	9,6	24,1	60,5	7,4	58,0	8,0
812	263,7	9,0	27,0	64,0	5,9	60,0	8,0
824	228,9	9,6	24,1	53,0	6,5	53,5	8,0
827	252,6	9,8	25,9	62,0	6,5	74,5	8,0
830	226,9	9,7	26,1	72,0	5,8	46,5	7,0
831	225,4	10,0	25,2	64,0	5,2	48,0	7,0
833	225,0	10,0	26,5	72,0	6,5	42,5	8,0
835	231,4	9,3	25,5	71,5	6,7	45,0	8,0
837	218,2	12,5	26,1	73,0	6,0	50,5	8,0
839	244,0	8,7	22,6	69,5	5,9	64,5	8,0
842	230,5	9,1	24,9	74,0	4,8	53,5	7,0
782	194,0	8,7	21,5	62,0	4,8	49,0	8,0
783	176,6	8,2	22,2	68,0	4,7	46,5	7,0
784	179,9	8,8	21,2	71,5	5,0	45,5	7,5
785	171,3	8,0	19,7	64,0	5,8	34,0	7,0
786	172,7	8,9	21,9	65,5	7,1	52,0	7,5
787	135,6	10,5	23,0	75,0	5,7	36,0	7,0
795	188,1	10,2	24,5	61,5	5,6	52,5	7,0
796	185,3	9,8	23,4	52,5	5,8	53,0	6,0
802	169,2	8,2	23,1	57,5	6,5	54,0	8,0
818	166,7	9,6	24,1	65,5	4,8	42,0	7,0
819	134,4	9,0	19,2	4,5	4,5	30,5	6,0
821	164,4	9,0	23,8	72,5	5,0	30,5	7,0
822	162,3	9,6	21,8	67,0	5,5	32,0	6,0
801	140,4	9,6	21,5	69,0	4,6	34,5	6,5
799	139,8	10,0	22,6	59,0	4,4	37,0	5,5

метровых центрифужных пробирках меньшего диаметра: 1,4 см вместо 2 см; толщина геля-протенинового слоя измеряется не кронциркулем, а обычной линейкой. О потенциальных хлебопекарных качествах пшеничной муки судили по высоте образовавшегося слоя геля-протенинов.

Результаты анализов образцов пшеницы вышеуказанными методами представлены в табл. 1.

Статистическая обработка данных по Доспехову [1] показала, что наиболее высокий коэффициент корреляции $\sim 0,9$ получается между

Таблица 2

Сопряженность методов, применяемых для оценки качества пшеничной муки

Пумпянского	Метод		Сила муки	Содержание белка	Содержание клейковины	Показатель ИДК
	Фэе	Майстренко-Ермаковой				
$+0,854 \pm 0,040$	$0,854 \pm 0,040$	$+0,612 \pm 0,093$	Метод Пумпянского $+0,928 \pm 0,020$ 45,014 0,861	$+0,661 \pm 0,083$ 7,896 0,437	$0,830 \pm 0,046$ 17,943 0,689	$-0,332 \pm 0,132$ 2,509 0,110
$+0,854 \pm 0,040$	$21,171$ 0,729	$0,636 \pm 0,088$ 7,167 0,404	Метод Фэе $+0,888 \pm 0,032$ 26,934 0,708	$+0,683 \pm 0,079$ 8,592 0,466	$0,833 \pm 0,045$ 18,354 0,695	$-0,240 \pm 0,140$ 1,711 0,057
$+0,612 \pm 0,093$	$6,572$ 0,374	$0,606 \pm 0,094$ 6,426 0,397	Метод Майстренко-Ермаковой $+0,606 \pm 0,094$ 6,426 0,397	$+0,439 \pm 0,120$ 3,659 0,193	$0,567 \pm 0,101$ 5,621 0,322	$+0,164 \pm 0,145$ 1,137 0,027
$+0,854 \pm 0,040$	$21,171$ 0,729	$0,606 \pm 0,094$ 6,426 0,367	Сила муки	$+0,711 \pm 0,073$ 9,673 0,506	$0,877 \pm 0,034$ 25,607 0,770	$-0,278 \pm 0,137$ 2,023 0,077
$+0,612 \pm 0,093$	$6,572$ 0,374	$0,439 \pm 0,120$ 3,659 0,193	Содержание белка	$+0,739 \pm 0,067$ 10,945 0,546	$+0,739 \pm 0,067$ 10,945 0,546	$-0,191 \pm 0,143$ 1,330 0,036
$+0,854 \pm 0,040$	$21,171$ 0,729	$0,567 \pm 0,101$ 5,621 0,322	Содержание клейковины	$+0,739 \pm 0,067$ 10,945 0,545	$-0,293 \pm 0,136$ 2,156 0,086	
$+0,612 \pm 0,093$	$6,572$ 0,374	$0,164 \pm 0,145$ 1,137 0,027	Показатель ИДК			
$-0,332 \pm 0,132$	$2,509$ 0,110					

Примечание. К каждому показателю относятся три строки: первая — коэффициент корреляции $r \pm$ ошибка коэффициента корреляции; вторая — достоверность коэффициента корреляции по Стьюденту; третья — коэффициент детерминации.

силой муки и показателем седиментации, а также между силой муки и количеством гель-протеинов. Показатель оценки качества клейковины, определенный по методу Майстренко—Ермаковой, значительно хуже коррелирует с основным фактором хлебопекарного достоинства пшеницы — силой муки (табл. 2).

Более низкая корреляция силы муки с показателем, полученным по методу Майстренко—Ермаковой, и отсутствие корреляции с показателем ИДК, характеризующим упругость клейковины, объясняется тем, что сила муки не является влияющим фактором качества только клейковины: необходимо учитывать влияние крахмала, других углеводов, а также ферментов и липидов на упругие свойства теста.

Анализируя остальные коэффициенты корреляции и детерминации, представленные в табл. 2, можно отметить, что наиболее достоверные результаты дают методы оценки образцов пшеничной муки по содержанию клейковины, гель-протеинов, по показателю седиментации и силе муки. Но для определения содержания клейковины и силы муки необходимо сложное оборудование и большое количество муки. Поэтому эти методы не могут применяться на первых этапах селекционной работы, когда селекционер получает генотипы с ценными показателями в количестве, необходимом только для их дальнейшего продвижения в селекционном процессе. Из табл. 1 и 2 следует, что в наших опытах была получена высокая сопряженность основных параметров качества пшеничной муки с содержанием гель-протеинов по Фэйе.

Свойства и состав гель-протеинов в настоящее время недостаточно изучены. В этом направлении проводятся работы французскими исследователями [5, 6, 8]. Они считают, что после редуцирования и алкилирования гель-протеины дают электрофоретический спектр подобный глютеину, обработанному таким же образом; он содержит субъединицы с молекулярной массой 55 000—70 000, соединенные дисульфидными связями. Это согласуется с данными канадских исследователей. Авторы [9] и др. показали, что сильные пшеницы содержат больше глютеинов с более высокой молекулярной массой.

Метод Фэйе позволяет в отличие от метода седиментации выбраковать низкокачественные, хотя и высокобелковые, образцы пшеничной муки без дополнительных определений содержания белка. При наличии двух-трех центрифуг, вмещающих по 16—32 стаканчика, производительность метода Фэйе (30—40 образцов на 1 человека в рабочий день) не ниже, чем при использовании других методов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1973, с. 177—200.
2. Методы оценки технологических качеств зерна. М.: изд. ВАСХНИЛ, 1971, с. 124—128.
3. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур / Под ред. Горина А. П. М.: Колос, 1976, с. 84—86.
4. Пумпянский А. Я. Технологические свойства мягких пшениц. Л.: Колос, 1971.
5. Cole E. W., NG. H. Further Studies on the Wheat Flour Gel-Proteins and Their Subunits.—*Cer. Sci. Today (Abstr. N 90)*, 1975, 20, p. 455—460.
6. Cole E. W., NG. H., Mecham D. K. Some Chemical and Physical Properties of the Mercuric Chloride-Solubilized Gel-Protein From Different Wheat Varieties.—*Cer. Chem.*, 1976, 53, p. 250—257.
7. Feillet P., Fevre E., Kobrehel K. Modifications in Durum Wheat Protein Properties During Pasta Dough Sheeting.—*Cer. Chem.*, 1977, 54, p. 580—587.
8. Mecham D. K., Sokol H. A. Extractable Protein and Hydration Characteristics of Flours and Doughs in Dilute Acid.—*Cer. Chem.*, 1962, 39, p. 81—84.
9. Tanaka K., Bushuk W. Changes in Flour Proteins During Dough mixing.—*Cer. Chem.*, 1973, 50, p. 590—612.

Поступила 14.IX 1979

МИКОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Е. Д. ШЕРБАИ

УСТОЙЧИВОСТЬ ТАБАКА К ВИРУСНЫМ И БАКТЕРИАЛЬНЫМ БОЛЕЗНЯМ

Внедрение в практику иммунных и устойчивых сортов табака является основным направлением защиты растений от болезней и вредителей. Создание таких сортов имеет большое народнохозяйственное значение. Из-за болезней и вредителей не только уменьшается урожай, но и сильно снижается качество табака, иногда настолько, что все сырье поступает в брак. А при эпифитотии бронзовости томатов табак полностью погибает [25].

По данным Лукаса [43], средние потери табака от болезней и вредителей составляют 23,2% от его потенциального мирового производства. В СССР, по данным Молдована [13], потери табака от болезней и вредителей составляют 22,8%.

Огромные потери табака вызывают вирусные болезни. В США и Англии наиболее распространены табачная и огуречная мозаики, У-вирус картофеля, курчавость листьев, кольцевая пятнистость, бронзовость томатов, розеточность листьев, некроз табака [23, 43]; в странах Африки — табачная мозаика, курчавость листьев, розеточность листьев, розеточность табака, бронзовость томатов и кольцевая пятнистость [40]; в Европе — табачная и огуречная мозаики, бронзовость томатов, У-вирус картофеля [28, 31, 35, 42].

В Молдавской ССР в связи с резким расширением площадей табака и увеличением удельного веса этой ценной технической культуры в структуре севооборотов, значительно повысилась вредоносность некоторых болезней.

Массовые эпифитотии вируса бронзовости томатов, У-вируса картофеля, вируса огуречной мозаики в ряде районов республики наносят огромный экономический ущерб табаководству. Эти убытки ежегодно измеряются десятками тысяч рублей. Так, в Центральной зоне Молдавии (Ниспоренском, Каларашском, Страшенском, Криулянском и других районах) в течение ряда лет на табачных плантациях наблюдались эпифитотии вируса бронзовости томатов. От поражения болезнью растения погибают и табачные плантации перепаживают.

Иногда новые сорта и гибриды табака идут в производственные плантации без оценки их на устойчивость к возбудителям вирусных и бактериальных болезней. По-видимому, материал для селекции должен быть детально изучен в отношении поведения к возбудителям болезней. Эта работа даст основу плановой селекции на иммунитет.

Как известно, невосприимчивость растений к возбудителям болезней и продуктам их жизнедеятельности проявляется в устойчивости и выносливости растений и обусловлена генетически. Обычно разделяют вертикальную и горизонтальную устойчивость. «Если к одним расам патогена, — пишет Я. Ван дер Планк, — сорт более устойчив, чем

к другим, устойчивость называется вертикальной, или перпендикулярной. Если устойчивость распределяется равномерно по отношению ко всем расам патогена, она носит название горизонтальной, или латеральной. Устойчивость вертикальна в тех случаях, когда для того, чтобы ее преодолеть, патоген должен стать менее агрессивным на восприимчивых сортах; устойчивость горизонтальна, если для ее преодоления патоген должен стать на тех же восприимчивых сортах более агрессивным» [2].

Устойчивость большинства растений к инфекционным болезням контролируется ядерным аппаратом [8]. Для выведения сортов, устойчивых к болезням, важно знать локализацию генов устойчивости в хромосомах. Иногда удается установить принадлежность генов на основании нахождения в устойчивых гибридах хромосомы, не свойственной данному виду растения. Так, было показано, что устойчивые к табачной мозаике гибриды *N. tabacum* L. × *N. glutinosa* L. имеют 23 пары хромосом *N. tabacum* и одну пару *N. glutinosa* [24, 25].

Большая работа проводится в лаборатории селекции и семеноводства, а также в лаборатории защиты растений Молдавского научно-исследовательского института табака, в лаборатории генетики Всесоюзного института табака и махорки и в лаборатории вирусологии и фитопатологии Академии наук Молдавской ССР — учреждениях, где значительное внимание уделяется устойчивости видов и межвидовых гибридов [3, 9, 17].

Надежными методами испытания устойчивости к вирусным и бактериальным болезням являются полевое испытание, проводящееся по определенным тестовым шкалам, метод механической инокуляции и метод половинок листа [4, 10, 15, 26, 32].

Степень поражения растений бактериальными пятнистостями определяется по шкале Шабанова—Чалэкова (1970), в которой дается пять типов поражения с использованием оценок по 0,5 единицы. Мы не используем оценки по 0,5 единицы, но 3-й и 4-й типы несколько изменили: 3-й — восприимчивый — многочисленные пятна на всей пластинке листа, поражение более 50% растений; 4-й — сильно восприимчивый — многочисленные коричневые пятна на листьях, системное поражение, при котором листья деформируются, теряют тургор, растения погибают, поражение 75% растений.

Вирусные болезни табака и устойчивость к ним рода *Nicotiana* L.

Табачная мозаика вызывается вирусом табачной мозаики — ВТМ (*Nicotiana virus* 1 Smith), являющимся классическим объектом вирусологических исследований. Болезнь широко распространена во всех районах табаководства. В Средней Азии, Казахстане на плантациях еще до начала уборки табака до 50% растений поражаются мозаикой, а к моменту уборки листья среднего яруса на 100% поражены табачной мозаикой [25]. К концу уборки часто отмечается полное поражение плантаций восприимчивых сортов. Так образуется огромный резерв инфекционного материала, который накапливается и является источником распространения болезни в последующие годы.

Наши исследования показывают, что обыкновенная мозаика — местный штамм ВТМ — обладает следующими свойствами: температура инактивации частиц ВТМ 95—96°C, его вирионы сохраняют ак-

тивность более трех лет; предельное разведение 1:10⁻⁶; форма вирусных частиц палочковидная, их длина 300 нм и диаметр 15 нм.

Характерными особенностями ВТМ являются высокая вирулентность и устойчивость к внешним воздействиям. Эти свойства вируса способствуют широкому распространению болезни. Основным источником первичного заражения табака вирусом служат послеуборочные остатки мозаичных растений. Практикой доказано, что вирус в почве сохраняется довольно продолжительное время и, перезимовав, служит источником инфекции. Вот почему при посадке табака по табаку возникают первичные очаги заражения здоровой, высаженной в грунт рассады [22].

ВТМ распространяется не семенами и насекомыми, а главным образом человеком. Так, в поле заражение ВТМ происходит в основном инфекционным соком от больных растений при проведении работ с табаком (культивация, пасынкование, вершкование и ломка листьев). Вирус может сохраняться несколько лет на предметах сельскохозяйственного инвентаря, парниковых рамах, матах и т. д. Таким образом, уже в рассадный период появляются очаги заражения. Выборка и посадка рассады приводит к заметному увеличению количества зараженных растений [29].

Отсутствие реакции на инокуляцию вирусом табачной мозаики установлено у следующих видов: *N. benavidesii* Goodsp., *N. raimondii* Mac. Bridge, *N. glauca* Grah., *N. wigandoides* Koch et Fint. Наиболее точно изучен последний вид, неоднократные заражения им растений не дали внешнего проявления. Вирус не найден и в латентном состоянии, что доказано серологическим методом [7]. Не обнаруживается он также при инъекции выжатым соком индикаторного вида *N. glutinosa* L. Все это свидетельствует о том, что вирус у растений *N. wigandoides* Koch et Fint. отсутствует. По-видимому, он инактивируется у испытуемого вида, что представляет особый интерес. У остальных упомянутых видов вирус также не обнаружен, но более подробно этот вопрос еще не изучен. У *N. glauca* иногда наблюдаются внешние симптомы — мягкая расцветка. Гибриды *N. glauca* Grah. с табаком, как правило, восприимчивы к ВТМ, но устойчивость по типу *N. glutinosa* L. доминирует при скрещивании этого вида с резистентными образцами [21].

Межсортная гибридизация при создании новых форм, невосприимчивых к табачной мозаике, уступила место межвидовой [25, 29].

Особое значение представляет некротическая реакция видов на инокуляцию ВТМ. Частицы вируса, проникая в ткань растения, вызывают появление небольших пятен омертвевшей ткани с резко очерченными краями. Эти пятна содержат вирус, но дальше он не проникает. Вследствие блокировки вируса в некротических пятнах развитие инфекционного процесса прекращается и растение не заболевает [41]. Этот тип реакции, по Терновскому — 1а [24], в наиболее яркой степени характерен для *N. glutinosa*. Вокруг некротических пятен образуются опробковевшие клетки, которые препятствуют проникновению вируса в живую ткань. По такому типу реагируют следующие виды: *N. glutinosa* L., *N. maritima* Wheeler, *N. nesophila* Johnston, *N. stoctonii* Bran-degee.

Устойчивые формы, выделенные во втором поколении от сорта Амбалемы, резистентность которого впервые описана в 1933 г., при значительной нагрузке могут давать восприимчивые растения [44].

Амфидиплоиды от скрещивания *N. glutinosa* L. с табаком после возвратной гибридизации используются для практической селек-

ции [25]. Получены сорта, невосприимчивые к табачной мозаике. Они широко районированы в колхозах и совхозах (например, Иммуни-580). Сорта Трапезонд 273, Трапезонд 276, Трапезонд 482 в настоящее время проходят государственное сортоиспытание на сортоучастках нашей страны [9].

Огуречная мозаика вызывается вирусом огуречной мозаики — ВОМ-1 (*Cucumis virus 1* Smith).

В Молдавии сильные вспышки болезни были отмечены в 1960, 1961, 1965, 1967 и 1968 гг. Отдельные табачные массивы поражались ВОМ-1 на 20—30% и более.

Наиболее характерными признаками этого заболевания являются мозаичная расцветка листьев, сопровождающаяся резкой деформацией, скручиванием и появлением пузыревидных вздутий. Признаки болезни очень сходны с симптомами табачной мозаики, что затрудняет определение по внешним признакам.

Наиболее сильно угнетаются растения, зараженные в молодом возрасте. ВОМ-1 передается соком через табачную тлю, которая является многоядным вредителем и отмечена более чем на 50 видах растений [6].

Взаимоотношение между ВОМ-1 и тлей, высокая подвижность насекомого, многочисленность поколений (16—18 поколений за сезон), большая плодовитость (40—150 личинок от каждого насекомого) и благоприятный для ее развития климат делают тлю потенциальным источником распространения ВОМ-1 на табачных плантациях в Молдавии.

Основные свойства ВОМ-1 следующие: температура инактивации вирионов 75°C, предельное разведение 1:10⁻⁴ и сохранение его инфекционности в соке пораженного растения 50 часов; форма вируса сферическая, диаметр вирионов 35 нм.

В СССР и за рубежом было испытано значительное количество сортов табака и видов *Nicotiana* [20, 39]. Иммуные, высокоустойчивые или выносливые формы не установлены. Найдена лишь слабая устойчивость. Фултон и Трутмен [39] изучению этого типа устойчивости посвятили специальную работу. Испытание на устойчивость они проводили по отношению к стандарту — устойчивому сорту T1245 и к наиболее восприимчивому сорту — T787. Соотношение по количеству заболевших растений между указанными сортами при одинаковых условиях эксперимента было 1:5:20. Таким образом, существует повышенная устойчивость по сравнению с другими сортами, но при высокой инфекционной нагрузке она теряется. Вместе с тем установлено, что сорт T1245 отличается также слабой восприимчивостью к вирусам табачной мозаики, табачного некроза, табачного стрика и мозаики турнепса [25, 27]. Авторы считают, что устойчивость T1245 полигенна. На это указывает то, что расщепляющиеся популяции F₂ неоднородны по изучаемому признаку. С одной стороны, наблюдаются растения, более восприимчивые, чем средневосприимчивый родитель, а с другой — установлены формы, более устойчивые, чем T1245. Появление их объясняется удачной трансгрессивной комбинацией большей части факторов от каждого родителя. Они очень редки.

Затемнение в течение 24 часов до заражения повысило восприимчивость T1245 значительно больше по сравнению со стандартом.

Реакция устойчивости на инфекцию, контролируемая полигенно, в значительной степени зависит от условий проведения опыта и, главным образом, от величины инфекционной нагрузки. Поэтому работа по выведению этих слабовосприимчивых форм довольно трудна, но

так как этот тип сопровождается устойчивостью к пяти вирусам, Фултон и Трутмен считают целесообразным продолжение исследования.

Линии Трапезонда 161, выделенные как устойчивые к Краснодарскому штамму ВОМ-1, в условиях Молдавии поражались интенсивно [20, 26].

Следовательно, иммунитет к ВОМ-1, или высокая устойчивость, у рода *Nicotiana* к этому возбудителю не обнаружен. Это понятно, если вспомнить, что огуречная мозаика поражает виды и роды, относящиеся к самым различным семействам. Однако некоторые виды способны более или менее длительный срок противостоять инфекции без проявления мозаичной расцветки (*N. benthamiana* Domin., *N. benavidesii* Goodspeed, *N. raimondii* Macbride [36]).

Для дальнейшего изучения и использования представляют интерес некоторые виды секции *Tomentosa*: *N. tomentosa* Ruiz. et Pavon, *N. tomentosiformis* Goods., *N. otophora* Gris. У них зараженные листья не проявляют никакой реакции, а на вновь образовавшихся листьях лишь в конце вегетации можно установить системный некроз. Особенное внимание привлекает вид *N. otophora* Grisebach.

Бронзовость томатов на табаке вызывается вирусом бронзовости томатов — ВБТ (*Lycopersicum virus 3* Smith). Это заболевание наносит большой экономический ущерб табаководству. В отдельные годы поражаемость достигает 50—70%, при этом недобор урожая составляет 5—6 ц/га, что свыше 1000 руб. [16].

ВБТ поражает растения во всех фазах вегетации. Молодые растения, инфицированные в фазе 5—6 листьев, обычно погибают. У заболевших растений на всей пластинке листа появляются тонкие белые узоры в виде сеточки. Они становятся крупнее, постепенно буреют, сливаются в крупные бурые некротические, что приводит к отмиранию пластинки листа. Верхушка у растений, заболевших в молодом возрасте, приобретает характерный для заболевания вид — вся она желтовато-бронзового оттенка. Рост растения приостанавливается, сильно укорачиваются междоузлия, верхушка нередко скручивается и клонится набок. Вирус проникает в точку роста и в корневую систему и вызывает их отмирание — некротизацию, растения погибают [17].

ВБТ не передается семенами и растительными остатками больных растений. Основным источником распространения является табачный трипс *Thrips tabaci* Lind. Растительность и климат Молдавии весьма благоприятствуют развитию этого вредителя. Местами наибольшего распространения вредителя являются районы возделывания табака Центральной зоны республики.

Решающим фактором в развитии эпифитотии ВБТ является численность перезимовавшего вирофорного табачного трипса. Особенно опасно появление трипса в рассадниках, что наблюдается в отдельные годы. Циркуляция вируса в условиях Молдавии происходит по схеме табак — трипс — табак. Трипс является резерваторм, в котором хранится вирус, или промежуточным хозяином, без которого он не может существовать.

Основные физические свойства ВБТ следующие: точка температурной инактивации вирионов 42—44°C; предельное разведение сока 1:200; сохранение его при выстывании инфекционного сока табака при комнатной температуре 4—5 часов; форма вирусных частиц сферическая, диаметр 40—120 нм.

Фитопатологами и селекционерами проделана значительная работа по установлению форм, сортов и видов *Nicotiana*, устойчивых или иммуных к этой болезни. Авторы [5, 30], проводившие испытания сор-

тов табака, не получили сколько-нибудь убедительных сведений о наличии устойчивых сортов: на высоком инфекционном фоне они поражались приблизительно одинаково. Были выделены сорта менее восприимчивые, например, сорт народной селекции Колоздрик и гибриды группы Трапезонд.

Тем не менее в настоящее время можно считать точно установленным, что сортов, иммунных, или высокоустойчивых, к ВБТ, у табака нет [5]. У «устойчивых», или, вернее, маловосприимчивых, сортов количество пораженных растений сильно изменяется в зависимости от инфекционной нагрузки и в различных условиях возделывания [37].

К иммунным отнесены следующие виды: *N. glauca* Graham, *N. langsdorffii* Weinmann, *N. palmeri* Gray, *N. trigonophylla* Dupal. К устойчивым — *N. tomentosa* Ruiz. et Pavon, *N. alata* Link. et Otto, *N. forgetiana* Hort. et Hemsley, *N. longiflora* Gavaniles, *N. debneyi* Domin, *N. plumbaginifolia* Viviani.

Большая работа проведена с гибридами амфидиплонда *N. dirugla* (*N. rustica* × *N. glauca*), который скрещивали с махоркой, но закрепить устойчивость не удалось. У сесквидиплонда с двумя геномами табака и одним геномом *N. glauca* Graham выделено 50% растений, иммунных к ВБТ [25].

Для дальнейшего изучения и использования представляют интерес иммунные виды: *N. debneyi*, *N. sylvestris*, *N. palmeri*, *N. alata*. Особенное внимание привлекает вид *N. glauca* Graham.

Белая пестрица вызывается У-вирусом картофеля — УВК (*Solanum virus 2* Smith) [12].

Симптомы УВК (некротического штамма) в полевых условиях очень разнообразны. На нижних листьях выступают сначала желто-зеленые пятна, которые впоследствии некротизируются. Размер и форма некротических пятен различны. Окраска некрозов варьирует от светло-белой до темно-коричневой. В большинстве случаев некротические пятна светло-белые, отчего такой тип заболевания и получил название «белая пестрица» или «белая оспа» [11].

УВК зимует в пораженных клубнях картофеля. Распространяется УВК из посадок картофеля на табак крылатыми особями персиковой тли (*Myzodes persicae* Sulz.). Тля может питаться на нескольких растениях, заражая их.

Основные физические свойства УВК следующие: точка температурной инактивации 55°C; предельное разведение вируса 1:10⁻³; сохранение его инфекционности в соке пораженного растения 3—4 дня; форма вирусных частиц нитевидная; диаметр 15 нм; длина 700 нм.

Из 43 изученных видов у 12 не было следов поражения. Все они происходят из Южной Америки. Австралийские виды, из которых испытано 14, почти все поражались УВК.

Интересно наличие иммунитета у четырех представителей секции *Tomentosa* к УВК. Это имеет большое значение для их использования в качестве доноров устойчивости, так как все 12 хромосом в диакинезе конъюгируют с табачными. Поэтому замена табачных хромосом хромосомами дикого вида с генами устойчивости к болезни легко осуществима, если, конечно, это не будет ухудшать качества сырья. Необходимо отметить, что устойчивость к этой болезни контролируется рецессивными генами [14].

Для дальнейшего изучения и использования представляют интерес следующие виды: *N. setchellii* Goodsp., *N. tomentosa* Ruiz. et Pavon., *N. otophora* Grisebach.

Бактериальные пятнистости табака и устойчивость к ним рода *Nicotiana* L.

В мировой литературе описано около десяти видов бактерий возбудителей бактериозов табака *Pseudomonas tabaci* (Wolf. et Fost.) Stapp., *Ps. angulata* (Fromme et Murray) Stapp., *Ps. melleum* Johnson, *P. pseudozoogloea* (Honing). Stapp., *P. solanacearum* E. F. Smith, *P. heterocea* Wsogow, *Erwinia carotovora* Jones, [1, 19, 38, 45].

Пятнистости листьев табака и махорки, вызываемые бактериями, известны под названием «рябуха». Болезнь была описана в США в 1917 г. и названа «дикий ожог», причем доказано, что она вызывается бактерией *P. tabaci* [46]. В СССР бактериальная пятнистость типа «дикого ожога» впервые зарегистрирована на табаке и махорке в 1927 г. [18, 25].

На рассаде появляются пятна с края листа. Сначала они маслянистые, затем буреют. На листьях растений пятна круглые, светло-коричневые, с довольно четко заметными концентрическими кругами. В условиях повышенной влажности воздуха вокруг пятен появляется хлороз. Бактерии разносятся по полю насекомыми, ветром, с каплями дождя, росы, кусочками выпадающей ткани и, проникая через устьица, ранки, трещины заражают новые листья и растения [33, 34].

Бактерии *P. tabaci* — палочки с закругленными концами, размером 0,5—0,75 × 1,4—2,8 мкм расположены одиночно, парами и цепочками; они несут 3—6 полярных жгутиков; не образуют спор и капсул, флюоресцируют; грамотрицательны, неустойчивы к кислотам, на агаре дают колонии круглые, грязно-белые, с волнистыми краями [18].

Среди сортов табака устойчивых к бактериозам не обнаружено. Установлены высокоустойчивые к бактериальным пятнистостям виды — *N. longiflora*, *N. plumbaginifolia*. Близки к ним по реакции *N. arentsii*, *N. alata* и, по данным некоторых авторов, *N. debneyi* Domin.

Основным направлением по созданию устойчивых к бактериозам сортов табака является межвидовая гибридизация культурных видов с *N. longiflora*. Гибриды первого поколения бесплодны и невосприимчивы к бактериальной рябухе. Воздействием колхицина получены плодовые амфидиплонды, из которых возвратными скрещиваниями выведены сорта табака, устойчивые к бактериальной рябухе, например, Берлей 21 американской селекции.

В последние годы во многих странах созданы промышленные сорта табака, устойчивые к одним или многим заболеваниям: к ВТМ, пероноспорозу и др. Одновременно усиливается работа по созданию устойчивых сортов табака к бактериальной рябухе. По данным болгарских авторов, как источник устойчивости можно использовать ТЛ-106. Она была создана еще в 1944 г. скрещиванием *N. tabacum* и *N. longiflora*. Успешно используются для создания устойчивых крупнолистных сортов типа Берлей 21, Берлей 37 и др.

Исследователями еще не дана окончательная оценка устойчивости табака к бактериозам. В целях создания устойчивых сортов можно использовать дикие виды *N. petunioides*, *N. petiolaris*, *N. solanifolia* Walpers, *N. undulata* Ruiz et Pavon.

Таким образом, среди диких видов табака выявлено значительное число образцов, иммунных или устойчивых к ряду заболеваний: к табачной мозаике, белой пестрице, бронзовости томатов и бактериальным пятнистостям. Кроме того, установлены виды, иммунные к табачному трипсу (секция *Tomentosa*).

Создание иммунных сортов табака осуществлено путем межвидовой гибридизации и многократными скрещиваниями с табаком. Передача свойства иммунитета произведена посредством замены хромосомы табака хромосомой дикого вида. Но потенциальная изменчивость большинства патогенных организмов (в том числе и вирусов) не позволяет какому-либо устойчивому сорту оставаться таковым в течение длительного периода времени.

Для достижения полного успеха при выведении устойчивых сортов табака как меры борьбы с болезнями необходимо дальнейшее проведение научных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бельтюкова К. И., Лебедева О. П. О специализации *Phytophthora tabacina* на некоторых растениях-хозяевах.—Сб. работ по бактериальным болезням махорки и табака, вып. 126. Краснодар, 1936, с. 17—34.
2. Ван дер Планк Я. Устойчивость растений к болезням. М.: Наука, 1972, с. 21, 154.
3. Винокуров Н. К. К вопросу об устойчивости видов *Nicotiana* против верхушечного хлороза.—Сб. научно-исслед. работ ВИТИМ, вып. 156. Краснодар, 1971, с. 54—58.
4. Гешеле Э. Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений. М.: Колос, 1978.
5. Гончарова М. П. Испытание сортов табака на устойчивость к суровой бронзовости томатов в условиях западных областей УССР.—Бюл. науч.-техн. информ. Краснодар: Советская Кубань, 1957, с. 44—48.
6. Гросу А. П. Вирус огуречной мозаики в Молдавии и меры борьбы с ним: Автореф. канд. дис. М., 1977.
7. Дунин М. С., Кувшинова Е. В. Капельный метод серодиагностики бактериальных и вирусных болезней растений. М.: изд. ТСХА, 1958.
8. Дьяков Ю. Т. Роль иммунитета в селекции растений.—Природа, 1977, 8, с. 72—75.
9. Котопоп А. И., Силантьева Р. П. Методы создания сортов табака с комплексной устойчивостью к болезням и вредителям.—В кн.: Достижения в табаководстве Народной Республики Болгарии и Молдавской ССР. Кишинев: Картия Молдовеняскэ. Пловдив: Христо Г. Данов, 1977.
10. Космодемьянский В. Н. Методы селекции табака на устойчивость к вирусным болезням.—В кн.: Вирусные болезни сельскохозяйственных растений. Киев: Наукова думка, 1966, с. 39—45.
11. Митрофанова И. И. Белая пестрица на табаке.—Сб. научно-исслед. работ ВИТИМ, вып. 154. Краснодар, 1969, с. 199—213.
12. Молдован М. Я., Матиенко Б. Т., Чухрий М. Г. Ультраструктура клеток листьев табака, пораженного некротическим штаммом У-вируса картофеля.—Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1974, № 2, с. 19—23.
13. Молдован М. Я. Вирусные болезни табака и меры борьбы с ними. Кишинев: Штиинца, 1979, с. 225.
14. Молдован М. Я., Крисак А. С. Об устойчивости сортов и диких видов *Nicotiana* к У-вирусу картофеля.—Табак, 1973, № 2, с. 57—59.
15. Молдован М. Я., Чокан Н. Г. Устойчивость диких видов *Nicotiana* к вирусу бронзовости томатов (*Lycopersicon virus 3* Smith).—Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1972, № 5, с. 38—42.
16. Молдован М. Я., Шербан Е. Д. Результаты изучения штаммов вируса бронзовости томатов.—Тр. Биолого-почвенного ин-та: Штаммы вирусов растений, т. 46. Владивосток, 1977, с. 92—99.
17. Молдован М. Я., Шербан, Е. Д., Натензон С. С., Чекан Н. Г. Устойчивость диких видов *Nicotiana* к вирусу бронзовости томатов.—В кн.: Материалы I съезда МОГИС: Генетика и селекция в Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1976, с. 97—98.
18. Оганесян А. А. К изучению бактериальных пятнистостей табака в Армении.—В кн.: Бактериальные болезни растений и методы борьбы с ними. Киев: Наукова думка, 1968, с. 255—258.
19. Оганесян А. А., Гюсян М. М., Вартамян И. А. О некоторых вопросах систематики возбудителей бактериальных пятнистостей табака.—В кн.: Фитопатогенные бактерии. Киев: Наукова думка, 1975, с. 50—54.

20. Псарева Е. И., Матвеев Т. М. Методика заражения табака огуречной мозаикой для селекции.—В кн.: Вирусные болезни сельскохозяйственных растений. М.: изд. МСХ СССР, 1960, с. 160—169.
21. Сердиченко В. Д. Об устойчивости табака к некротической кольцевой пятнистости ВТМ.—Сельск. хоз-во Молдавии, 1972, № 8, с. 20—21.
22. Сердиченко В. Д. Штамм вируса табачной мозаики, вызывающий кольцевые пятнистости листьев табака в Молдавии: Автореф. канд. дис. Киев, 1974.
23. Смит К. Вирусные болезни растений: Пятнистое увядание томатов. М.: ИЛ, 1960, с. 358—370.
24. Терновский М. Ф. Отдаленная гибридизация как метод создания устойчивых к болезням сортов табака.—С.-х. биол., 1969, 4, № 6, с. 813—821.
25. Терновский М. Ф. Межвидовая гибридизация и экспериментальный мутагенез в селекции растений. М.: Наука, 1971, с. 260—321.
26. Терновский М. Ф., Дашкеева К. Н. Тип реакции *Nicotiana* на инъекцию вирусом огуречной мозаики.—Инфекционные заболевания культурных растений Молдавии, 1963, № 3, с. 16—27.
27. Терновский М. Ф., Подкин О. В. Реакция сортов табака и диких видов *Nicotiana* на заражение вирусом огуречной мозаики. С.-х. биол., 1970, 5, № 4, с. 575—579.
28. Уокер Дж. К. Успехи и проблемы защиты от болезней растений при помощи их устойчивости.—В кн.: Проблемы и достижения фитопатологии/Под ред. Дунина М. С. М.: ИЛ, 1962, с. 26—36.
29. Худына И. П. Отношение сортов *Nicotiana tabacum* и некоторых видов *Nicotiana* к заражению вирусом табачной мозаики (Mayer Alard).—Сб. работ по болезням табака и махорки ВИТИМ, вып. 141. Ростов: Ростсельхозиздат, 1940, с. 112—124.
30. Шербан Е. Д. Оценка сортов мировой коллекции табака на устойчивость к вирусу бронзовости томатов в условиях Молдавии.—В кн.: Материалы I съезда МОГИС: Генетика и селекция в Молдавии, 1976, с. 100—101.
31. Байлова-Янкулова М. Серологичният метод в растелна вирусология.—Природа, 1971, № 20, с. 50—54.
32. Шабанов Д., Чальков Х. Источники на устойчивост към дивия огън.—Български тютюн, 1970, № 3, с. 35—43.
33. Шабанов Д., Чальков Х. Начини и средства за инокулация с дивия огън.—Български тютюн, 1970, № 4, с. 35—42.
34. Янакиева Е. Изкуствено заразяване на тютюна с бактерите на устойчиви сортове.—Български тютюн, 1968, № 7, с. 24—29.
35. Amanat P. Stimuli effecting disease assessment.—Poljoprive znan. Smotro Zagreb., 1976, N 39 (49), p. 27—31.
36. Avigliana M. Il virus del mosaico del cerriolo su tabacco e su *Nicotiana spp.*—Ann. Inst. Sper. Tobacco, Scafati (Salerna), 1973, 74, N 4, p. 39—50.
37. Best R.J.A. Tomato Spotted Wilt Virus.—Adv. Virus Res., 1968, 13, p. 65—146.
38. Clayton E. E. A Wildfire Resistant Tobacco.—J. Hered., 1947, 38, N 2, p. 34—40.
39. Fulton O., Truthman J. L. Resistance in Tobacco to Cucumis Mosaic Virus.—Virology, 1958, 6, N 2, p. 38—39.
40. Hopkins J.G.F. Tobacco Diseases. C. M. I. Kew., 1956.
41. Kassanis B., White R. F. Effect of Polyacrylic Acid and B Proteins on TMV Multiplication in Tobacco Protoplasts.—Phytopathol. Z., 1978, 91, N 3, S. 269—272.
42. Klinkowski M. Pflanzliche Virologie, Hb. 1, 2, Berlin, 1958.
43. Lucas G. B. Diseases of Tobacco. New York: The Scarecrow Press, 1965, p. 633—644.
44. Nolla J. A., Roque A. A Variety of Tobacco Resistant to Ordinary Tobacco Mosaic.—J. Puerto Rico Dept. Agr., 1933, 17, p. 35—47.
45. Valteau W. D., Troutman J. L. A Review of the Wildfire Problem in Kentucky Tobacco.—Kentucky Agr. Exp. St. Bull., 1951, 570, p. 39—48.
46. Wolf E. A. Tobacco Diseases and Decays. North Carolina: Duke University Press, 1957.

Влияние температуры на молекулярную массу оксигемоглобина
и его фракций ($M \pm m$)

Тем- пера- тура, °C	Исходный раствор оксигемоглобина		1-я фракция оксигемоглобина		2-я фракция оксигемоглобина
	1-я фракция	2-я фракция	1-я подфракция	2-я подфракция	
20	68600 ± 1000	40000 ± 200	67200 ± 700	30100 ± 600	26800 ± 800
30	68700 ± 800 $P > 0,5$	41000 ± 200 $0,01 > P > 0,001$	65400 ± 1200 $0,5 > P > 0,2$	31600 ± 1300 $0,5 > P > 0,2$	30100 ± 600 $0,02 > P > 0,01$
40	72300 ± 500 $0,01 > P > 0,001$	42300 ± 400 $P < 0,001$	64400 ± 1200 $0,1 > P > 0,05$	31400 ± 400 $0,2 > P > 0,1$	29100 ± 300 $0,05 > P > 0,02$
50	73300 ± 900 $0,01 > P > 0,001$	43700 ± 400 $P_1 < 0,001$	—	31700 ± 400 $0,1 > P > 0,05$	28400 ± 900 $0,5 > P > 0,2$
-8	76000 ± 600 $P < 0,001$	42800 ± 300 $P < 0,001$	62600 ± 500 $P < 0,001$	31800 ± 700 $0,2 > P > 0,1$	33600 ± 1300 $P < 0,001$

однородности. Действительно, в результате пропускания этой фракции через сефадекс Г-75 она разделялась на две подфракции с разными молекулярными массами (см. таблицу). Охлаждение растворов 1-й фракции и нагревание их до 30 и 40°C не изменяли числа подфракций после гель-фильтрации на сефадексе Г-75, однако повышение температуры раствора до 50°C приводило к снижению числа подфракций до одной — низкомолекулярной. Замораживание растворов 1-й фракции вызывало статистически достоверное уменьшение молекулярной массы 1-й подфракции ($P < 0,001$). Воздействие температур 30 ÷ 50°C не приводило к статистически достоверным изменениям величин молекулярных масс 1-й и 2-й подфракций по сравнению с величинами их при 20°C.

Контрольные и модифицированные различной температурой растворы 2-й фракции после гель-фильтрации на сефадексе Г-75 выходили одним пиком, перерасчет объема выхода которого дал для контрольных растворов величину $26\ 800 \pm 800$. Анализ данных таблицы показывает, что достоверное увеличение молекулярной массы этой фракции наблюдается при охлаждении ее растворов до -8°C и нагревании их до 40°C.

Гель-фильтрация 1-й и 2-й фракций через сефадекс Г-25 не выявила их диссоциации на более низкомолекулярные компоненты.

Как показали результаты наших исследований, действие температурных факторов на исходный раствор оксигемоглобина приводило к постепенному нарастанию величин молекулярных масс выделенных фракций. Увеличение молекулярных масс фракций оксигемоглобина наблюдалось и после воздействия УФ-облучения на растворы кристаллического гемоглобина из крови крупного рогатого скота [7]. Это подтвердило предположение о стереотипности изменений в структуре гемоглобина при воздействии на него разных по своей природе физических и химических факторов, что отмечалось в ряде работ [4, 8 и др.]. Из данных таблицы следует, что при действии различных температур изменения молекулярных масс фракций, полученных гель-фильтрацией нативного и модифицированного температурой исходного оксигемоглобина, и подфракций различны. При изменении температуры выявляются незначительные колебания «кажущихся» молекулярных масс белка. Подобные изменения константы седиментации S_{20} для карбоксигемоглобина в зависимости от температуры, при которой находится раствор непосредственно перед ультрацентрифугированием, наблюдал Педерсен [6].

Незначительные изменения молекулярных масс исследуемого белка свидетельствуют о постоянных структурных перестройках молекул гемоглобина под действием температур. Лишь высокие температуры (свыше 50°C для 1-й фракции и 55°C для исходного оксигемоглобина) вызывают агрегацию белковых молекул.

Под влиянием температуры изменяются не только размеры и форма молекул, а следовательно, и величина «кажущейся» молекулярной массы белка, но также происходят изменения и в его электронных спектрах поглощения.

Растворы 1-й и 2-й фракций, как и исходный оксигемоглобин, давали в ультрафиолетовой области спектра два максимума (270—275 и 340—345 нм), в видимой — три (полоса Soret, 542 и 578 нм). Кроме того, фракции имели дополнительный небольшой пик при 630 нм, характерный для метгемоглобина, и свидетельствующий о частичном окислении молекул фракций в процессе гель-фильтрации. При этом более окисленной была 1-я фракция белка, на что указывает заметное искажение форм полос поглощения ее растворов при 542 и 578 нм, а также плохое разрешение глубокой полосы при 275 нм (рис. 1).

Нагревание растворов 1-й фракции до 30°C приводило к уменьшению, а повышение температуры до 40 и 50°C — к возрастанию оптической плотности гемопротенда в области полосы Soret. Термостатирование растворов 1-й фракции при 30 ÷ 50°C вызывало увеличение светопоглощения и в максимумах ультрафиолетовой области спектра, что, вероятно, связано с увеличением светорассеяния белковых препаратов (рис. 2).

Растворы 2-й фракции оксигемоглобина, модифицированные температурой в диапазоне 30 ÷ 50°C, обнаруживали снижение интенсивности поглощения во всех максимумах видимой области спектра, а также в области 340—345 нм. Изменения в области поглощения 270—

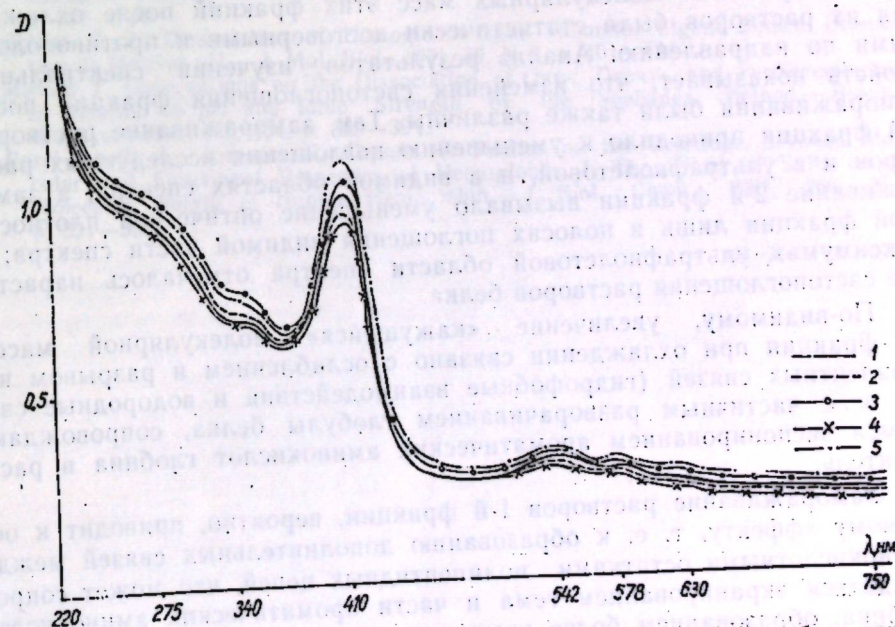


Рис. 1. Спектры поглощения растворов 1-й фракции оксигемоглобина при 30°C (2), 40 (3), 50°C (4) и охлажденных до -8°C (5)

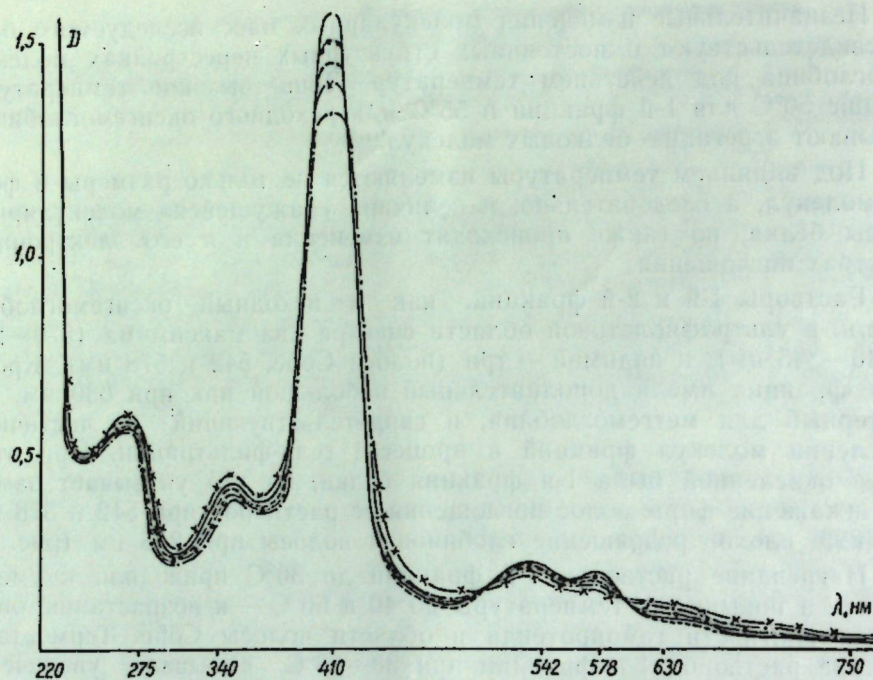


Рис. 2. Спектры поглощения растворов 2-й фракции оксигемоглобина
Обозначения, как на рис. 1

275 нм статистически достоверно не отличались от оптической плотности контрольных растворов белка при 20°C.

Особый интерес представляло сопоставление спектральных характеристик 1-й и 2-й фракций после их замораживания, так как изменения «кажущихся» молекулярных масс этих фракций после охлаждения их растворов были статистически достоверными и противоположными по направлению. Анализ результатов изучения спектральных свойств показывает, что изменения светопоглощения фракций после замораживания были также различны. Так, замораживание растворов 1-й фракции приводило к уменьшению поглощения исследуемых растворов и в ультрафиолетовой, и в видимой областях спектра, а замораживание 2-й фракции вызывало уменьшение оптической плотности этой фракции лишь в полосах поглощения видимой части спектра; в максимумах ультрафиолетовой области спектра отмечалось нарастание светопоглощения растворов белка.

По-видимому, увеличение «кажущейся» молекулярной массы 2-й фракции при охлаждении связано с ослаблением и разрывом нековалентных связей (гидрофобные взаимодействия и водородные связи) и с частичным разворачиванием глобулы белка, сопровождающимся экспонированием ароматических аминокислот глобина в растворитель.

Замораживание растворов 1-й фракции, вероятно, приводит к обратному эффекту, т. е. к образованию дополнительных связей между аминокислотными остатками полипептидных цепей, что может сопровождаться экранированием гема и части ароматических аминокислот глобина, образованием более компактных по размерам белковых глобул с объемом выхода большим, чем у контрольных растворов, и соответственно меньшей «кажущейся» молекулярной массой.

Таким образом, возникающие при нагревании изменения спектральных характеристик обеих фракций оксигемоглобина, при незначительных колебаниях молекулярной массы этих фракций, свидетельствуют о том, что повышение температуры до 40°C приводит с наибольшей вероятностью к конформационным перестройкам внутри молекулы, чем к процессам агрегации — дезагрегации. Более высокие температуры вызывают необратимые структурные изменения (частичная агрегация) молекул гемоглобина и выпадение агрегированных молекул в осадок. Замораживание (−8°C) приводит также к структурным изменениям отдельных фракций гемоглобина мышей (изменение соотношения полюсов молекулы, характерного для нативного гемопротенда).

ЛИТЕРАТУРА

1. Блюменфельд Л. А. Гемоглобин и обратимое присоединение кислорода. М.: Сов. наука, 1957.
2. Громов А. Е., Соколовский В. В. К механизму образования метгемоглобина.— Биохимия, 1968, 33, № 5, с. 976—980.
3. Детерман Г. Гель-хроматография. М.: Мир, 1970.
4. Костенко В. Г. К вопросу о гетерогенности гемоглобина А.— Молекулярная биология, 1968, 2, № 3, с. 313—319.
5. Манойлов Ю. С., Манойлов С. Е. Нарушение термического равновесия высоко- и низкоспиновых форм в гемопротендах при облучении.— Радиобиология, 1972, 12, № 3, с. 342—348.
6. Педерсен К. Ассоциация и диссоциация белковых частиц.— В кн.: Аминокислоты и белки. М.: ИЛ, 1952, с. 160—188.
7. Путинцева О. В. Гель-фильтрационные свойства растворов гемоглобина, облученных ультрафиолетовым излучением.— В кн.: Физиологические и физико-химические механизмы регуляции обменных процессов организма. Воронеж: изд. Воронежск. ун-та, 1975, с. 52—55.
8. Стародуб Н. Ф., Рекин Г. М., Шурьян И. М. Радиационное поражение гемоглобина. Киев: Наукова думка, 1976.
9. Стрекалов А. А. Гемоглобины линейных мышей.— В кн.: Материалы науч. конф. молодых ученых, посвященной 50-летию Советской власти. Обнинск, 1967, с. 122—124.
10. Kellett G. L. Dissociation of Hemoglobin Into Subunits. Ligand-Linked Dissociation at Neutral pH.— J. Mol. Biol., 1971, 59, N 3, p. 401—424.
11. Merrett T. Observations on the Dissociation of Oxy-, Deoxy-, and Ferrihaemoglobin in Relation to pH and Ionic Strength by the Sephadex Method.— Biochim. Biophys. Acta, 1966, 124, p. 389—394.
12. Rossi-Fanelli A., Antonini E., Caputo A. Studies on the Relations Between Molecular and Functional Properties of Hemoglobin. I. The Effect of Salts on the Molecular Weight of Human Hemoglobin.— J. Biol. Chem., 1961, 236, N 2, p. 391—396.

Поступила 21.IX 1979

ХИМИЯ

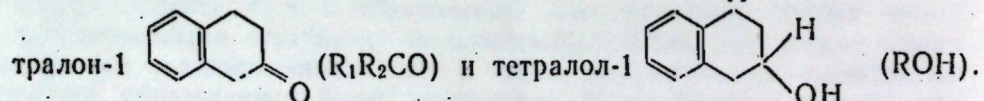
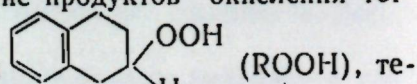
Д. Г. БАТЫР, И. М. РЕЙБЕЛЬ, А. Ф. САНДУ

ОКИСЛЕНИЕ ТЕТРАЛИНА В ЖИДКОЙ ФАЗЕ В ПРИСУТСТВИИ ГЕТЕРОПОЛИКИСЛОТ

За последнее время интерес к применению гетерополикислот, в частности тригетерополикислоты, в катализе значительно возрастает [14], например, гексамолибдогексаванадофосфат (эннеа)водорода ($H_9[PMo_6V_6O_{40}]$) в сочетании с солями палладия(II) оказался эффективным катализатором окисления этанола [11], ароматических соединений [4], превращения этилена в ацетальдегид [2] и др. Ряд гетерополиисоединений таких, как додекамолибдофосфат (три)водорода ($H_3[PMo_{12}O_{40}]$), додекамолибдосиликат (тетра)натрия ($Na_4[SiMo_{12}O_{40}]$), додекамолибдофосфат (три)натрия ($Na_3[PMo_{12}O_{40}]$) и дигидрододекамолибдосиликат (ди)натрия ($Na_2H_2[SiMo_{12}O_{40}]$) применялись в качестве катализаторов гидропероксидного окисления олефинов [12]. В отличие от молибденсодержащих ванадийсодержащие смешанные гетерополикислоты представляют интерес ввиду большей устойчивости в водных растворах по отношению к кислотам и щелочам. Следует отметить их повышенную окислительно-восстановительную способность, а также потенциальные каталитические свойства [6, 7]. В частности, высокая селективность ванадиевых катализаторов при эпоксирировании алильных спиртов отмечена в [15].

В настоящем сообщении приводятся результаты сравнительного исследования трех гетерополикислот, использованных в качестве металлокомплексных катализаторов при окислении тетралина в жидкой фазе: эннеавольфрамотриванадофосфат (гекса)водорода ($H_6[PW_9V_3O_{40}]$), эннеавольфрамотриванадоселенат(IV) (гепта)водорода ($H_7[SeW_9V_3O_{40}]$) и эннеамоллибдо(VI)тримоллибдо(V)силикат (гепта)водорода ($H_7[SiMo_9^VI Mo_3^V O_{40}]$), синтезированные эфиратным способом [8].

Тетралин (7,0 моль/л) предварительно очищали перегонкой над металлическим натрием, а затем хроматографически (т. кип. $204^\circ C$, $d_{20}^{20} = 0,974$ г/мл, $n_D^{20} = 1,514$). Окисление углеводорода молекулярным кислородом проводили в реакторе барботажного типа при $120^\circ C$ после однократного иницирования азодинизобутиронитрилом. Концентрация катализатора $1,0 \cdot 10^{-3}$ моль/л, продолжительность окисления 2 часа. В отобранных пробах определяли накопление продуктов окисления тетралина (RH): гидропероксид тетралина



На основании полученных данных вычисляли скорости накопления этих продуктов: W_{ROOH} , $W_{R_1R_2CO}$ и W_{ROH} . Скорость окисления (W_0) свя-

зана с величиной скорости иницирования (W_i) известным соотношением:

$$W_0 = \frac{K_2}{\sqrt{K_6}} [RH] \sqrt{W_i}$$

где K_2 — константа скорости элементарной стадии продолжения цепи, $ROO^\cdot + RH \rightarrow ROOH + R^\cdot$, K_6 — константа скорости реакции обрыва цепи: $RO_2^\cdot + RO_2^\cdot \rightarrow$ молекулярные продукты, а $K^2/\sqrt{K_6}$ — активность радикалов, выражающая окислительную способность данной системы.

Константу скорости стадии вырожденного разветвления цепи K_3 : $ROOH \rightarrow RO^\cdot + OH^\cdot$ определяли по тангенсу угла наклона прямой, определяющей зависимость значения корня квадратного из концентрации гидропероксида тетралина от времени. Зависимость тангенса угла наклона от кинетических параметров системы определяется, согласно [13], выражением:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{2} K_2 K_6^{-\frac{1}{2}} K_3^{\frac{1}{2}} [RH]$$

Откуда для K_3 получаем:

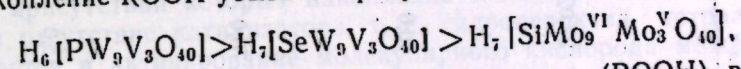
$$K_3 = \frac{4(\operatorname{tg}^2 \alpha K_6)}{K_2^2 [RH]^2}$$

Константа K_{35} связана с K_3 и концентрациями продуктов окисления тетралина следующим соотношением:

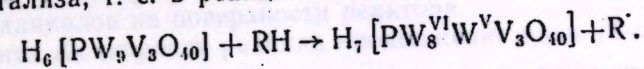
$$K_{35} = \frac{W_i - K_3 [ROOH] ([R, R_2CO] - [ROH])}{[ROOH] ([R, R_2CO] - [ROH])}$$

Результаты эксперимента для указанных гетерополиисоединений сведены в таблицу, из которой видно, что присутствие смешанных гетерополикислот $H_6[PW_9V_3O_{40}]$, $H_7[SeW_9V_3O_{40}]$, $H_7[SiMo_9^VI Mo_3^V O_{40}]$ специфически коррелирует с накоплением первого продукта окисления тетралина — гидропероксида тетралина.

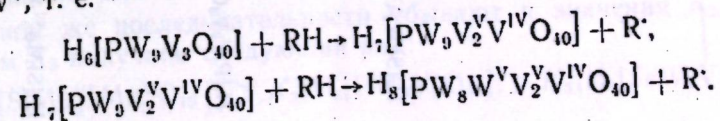
Накопление ROOH убывает в ряду:



т. е. наиболее сильно разрушается гидропероксид (ROOH) в присутствии эннеамоллибдо(VI)тримоллибдо(V)силиката (гепта)водорода, наличие же фосфора способствует резкому увеличению концентрации гидропероксида тетралина. Следовательно, в присутствии эннеавольфрамотриванадофосфата (гекса)водорода, где накопление ROOH превышает ее концентрацию при термическом, некатализированном окислении — иницирование свободных радикалов протекает, вероятно, не в результате взаимодействия комплекса с ROOH, а по механизму первичного катализа, т. е. в реакции катализатора с углеводородами:



Согласно данным [6, 7], сначала идет восстановление V^V до V^{IV} и на определенной стадии начинается одновременно восстановление W^{VI} до W^V , т. е.



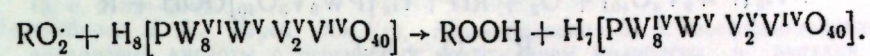
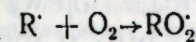
Кинетические параметры жидкофазного окисления тетралона в присутствии гетерополиоксидов

Катализатор	[ROOH] × 10 ³ , моль/л	W ₀ · 10 ³ , моль/л · с		[R ₁ R ₂ CO] × 10 ³ , моль/л	[R ₁ R ₂ CO] × 10 ³ , моль/л	[ROH] · 10 ³ , моль/л	W ₁ · 10 ³ , моль/л · с	[R ₁ R ₂ CO]/[ROH]	K ₃ · 10 ³ , с ⁻¹	K ₂ · 10 ³ , (л/моль · с) ^{1/2}	K ₃₃ · 10 ³ , л/моль · с	K ₇
		W ₀ · 10 ³	W ₁ · 10 ³									
—	9,6	1,3	27,02	2,0	0,3	3,31	4,7	0,66	2,60	5,12	3,92	2,64
H ₇ [SeW ₉ V ₃ O ₄₀]	9,6	13,0	40,0	18,0	5,0	0,97	1,3	19,0	0,80	9,20	18,6	4,64
H ₆ [PW ₉ V ₃ O ₄₀]	16,0	23,0	70,0	18,0	2,5	2,00	2,8	9,0	1,37	12,40	15,0	6,39
H ₇ [SiMo ₉ ^{VI} Mo ₃ ^V O ₄₀]	3,2	4,4	15,0	9,0	1,2	2,56	3,5	3,5	3,50	4,70	10,2	2,42

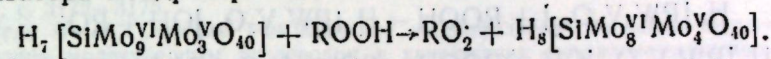
Не исключено также более сложное течение процесса, согласно [9]:

$$4[PW_9V_3O_{40}]^{6-} + 48H^+ + 15e^- \rightarrow 3[PW_{11}^{VI}W^V O_{40}]^{4-} + 12VO^{2+} + PO_4^{3-} + 24H_2O.$$

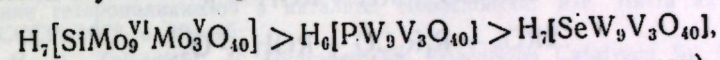
Затем следует:



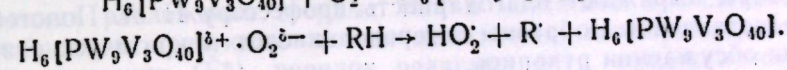
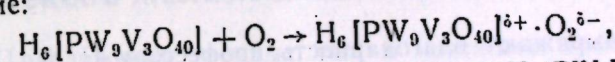
Однако для эинеамолибдо(VI)тримоллибдо(V)силиката (гепта) водорода генерирование свободных радикалов должно осуществляться, вероятно, по механизму вторичного катализа, т. е. при взаимодействии катализатора с гидропероксидом:



Ранее [1, 10] было найдено, что в термическом, низкотемпературном окислении (50—75°C) а также в присутствии солевых катализаторов (стеараты, нафтенаты 3d-элементов) отношение $[R_1R_2CO]/[ROH] \sim 0,06$. Накопление тетралона-1 в присутствии эинеавольфрамотриванадофосфата (гекса)водорода и эинеавольфрамотриванадоселената(IV) (гепта)водорода одинаковое, но у $H_7[SiMo_9^{VI}Mo_3^VO_{40}]$ концентрация тетралона-1 в два раза меньше. Концентрация образовавшегося тетралона-1 убывает в ряду:

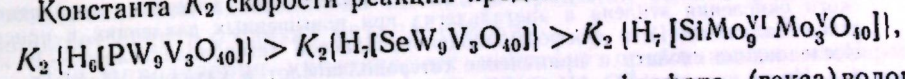


поэтому отношение $[R_1R_2CO]/[ROH]$ (степень селективности) уменьшается в обратной последовательности. Таким образом, замещение фосфора на селен приводит к увеличению степени селективности по отношению к образованию тетралона-1. Степень селективности можно повысить, согласно [5], путем активирования молекулярного кислорода с помощью носителей, не разрушая при этом гидропероксид тетралона. С этой точки зрения подходят эинеавольфрамотриванадофосфат (гекса) водорода и эинеавольфрамотриванадоселенат (IV) (гепта) водорода, в присутствии которых накопление ROOH оказалось таким же, как и в отсутствие катализатора, т. е. гидропероксид тетралона не разрушается и активирование молекулярного кислорода может протекать по схеме:

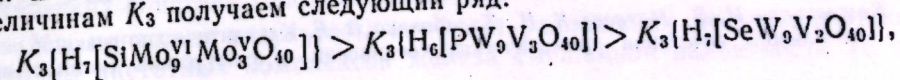


Можно выделить два фактора, способствующих росту степени селективности окисления [3]: 1) осуществление реакции без выхода радикалов в объем и без образования свободных радикалов; 2) реакция продолжения цепи протекает с высокой скоростью или замедленным распадом радикалов на поверхности реактора.

Константа K_2 скорости реакции продолжения цепи убывает в ряду:

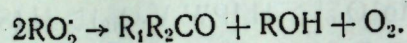
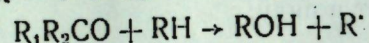
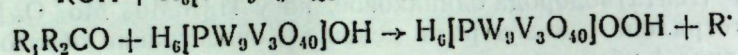
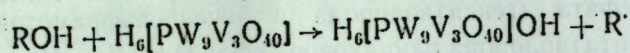
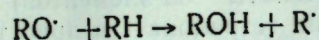
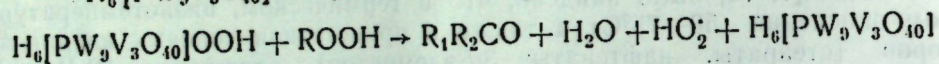
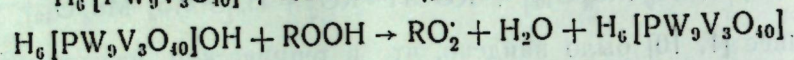
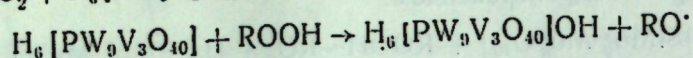
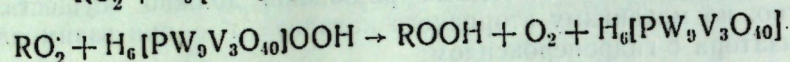
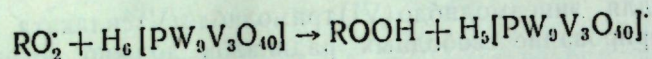
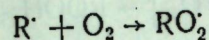
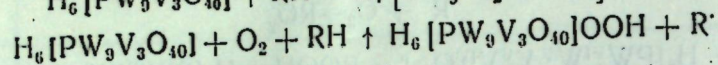
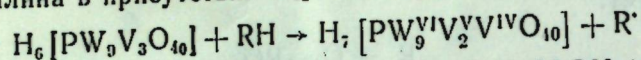


и максимальна для эинеавольфрамотриванадофосфата (гекса)водорода. В такой же последовательности убывают и значения $K_2/\sqrt{K_6}$. По величинам K_3 получаем следующий ряд:

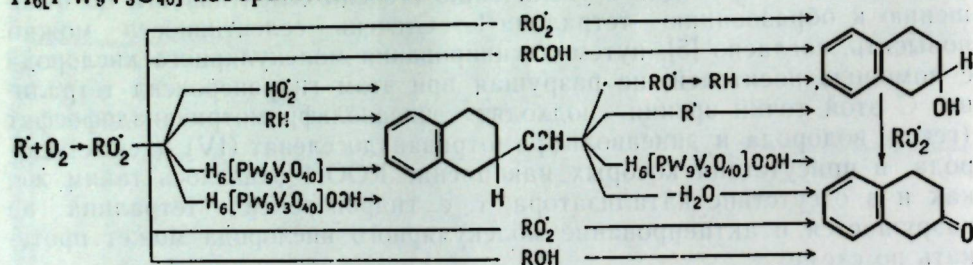


а K_{35} убывает в обратной последовательности.

На основании приведенных экспериментальных данных и их об- суждения можно предложить вероятную схему каталитического окис- ления тетралина в присутствии $H_6[PW_9V_3O_{40}]$:



Пути образования основных продуктов тетралина в присутствии $H_6[PW_9V_3O_{40}]$ изображены на схеме:



Авторы выражают благодарность профессору Н. А. Полотебновой за предоставленные образцы гетерополиокислот и критические замечания при обсуждении рукописи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Батыр Д. Г., Рейбель И. М., Санду А. Ф. Координационные соединения некото- рых 3d-элементов с биолгандами и их каталитическое действие.— Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1979, № 5, с. 53—60.
2. Городецкая Т. А., Пай З. П., Матвеев К. И. Исследование кинетики каталитиче- ского окисления этилена в ацетальдегид при повышенных давлениях в присут- ствии палладия(II) и фосформолибденованадиевой гетерополиокислоты.— В кн.: Исследование свойств и применение гетерополиокислот в катализе. Новосибирск: изд. Ин-та катализа СО АН СССР, 1978, с. 249—254.
3. Денисов Е. Т. Специфика радикальных реакций в жидкой фазе и проблема се- лективного окисления углеводородов.— Журн. физ. химии, 1975, 49, с. 2473—2490.
4. Кожевников И. В., Матвеев К. И., Тарабанько В. Е. Каталитические реакции окис- лительного сочетания ароматических соединений в присутствии системы пал-

ладий(II)—гетерополиокислота.— В кн.: Исследование свойств и применение гетерополиокислот в катализе. Новосибирск: изд. Ин-та катализа СО АН СССР, 1978, с. 241—248.

5. Майзус З. К., Скибида И. П., Гагарина А. Б. Окисление углеводородов в жидкой фазе в присутствии соединений металлов переменной валентности.— Журн. физ. химии, 1975, 49, с. 2491—2503.
6. Нгуен Ван Чей, Полотебнова Н. А. Основность и окислительно-восстановительные свойства фосформолибденованадиевых кислот.— Журн. неорганической химии, 1973, 18, с. 2189—2192.
7. Полотебнова Н. А., Нгуен Ван Чей, Кальниболоцкая В. В. Фосформолибдено- ванадиевые кислоты с переменным содержанием молибдена и ванадия, их свойства.— Журн. неорганической химии, 1973, 18, с. 413—417.
8. Полотебнова Н. А., Шиник Г. М., Дунаевская Н. А. Фосформольфрамованадие- вые кислоты, синтез и свойства.— Журн. неорганической химии, 1973, 18, с. 796—798.
9. Полотебнова Н. А., Крачун С. В., Данилина Л. М. Продукты восстановления вольфрамванадофосфорных гетерополиокислот.— Журн. неорганической химии, 1976, 21, с. 3172—3175.
10. Рейбель И. М., Санду А. Ф. Кинетика жидкофазного окисления тетрагидронаф- талина молекулярным кислородом в присутствии металлокомплексных катали- заторов.— Нефтехимия, 1978, 18, с. 647—653.
11. Тарабанько В. Е., Куликов С. М., Кожевников И. В., Матвеев К. И. Механизм окисления спиртов, катализируемого системой палладий(II)—гетерополиокисло- та.— В кн.: Исследование свойств и применение гетерополиокислот в катализе. Новосибирск: изд. Ин-та катализа СО АН СССР, 1978, с. 224—228.
12. Толстиков Г. А. Реакция гидроперекисного окисления. М.: Наука, 1976, с. 168.
13. Эмануэль Н. М., Денисов Е. Т., Майзус З. К. Цепные реакции окисления угле- водородов в жидкой фазе. М.: Наука, 1965, с. 120.
14. Юрченко Э. Н. О природе окислительно-восстановительных свойств фосформолиб- денованадиевых гетерополиокислот.— В кн.: Исследование свойств и при- менение гетерополиокислот в катализе. Новосибирск: изд. Ин-та катализа СО АН СССР, 1978, с. 39—45.
15. Sheng M. N., Zajacek J. G. Hydroperoxide Oxidations Catalyzed by Metals. III. Epoxidation of Dienes and Olefins with Functional Groups.— J. Org. Chem., 1970, 35, p. 1839—1843.

Поступила 23.V 1980

К. И. ТУРТЭ, С. А. БОБКОВА, Г. В. СТРАТУЛАТ

КИНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕРМОГРАВИМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ АЦЕТАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЖЕЛЕЗА СМЕШАННОЙ ВАЛЕНТНОСТИ

Реакции разложения твердых тел, в частности комплексных со- единений, характеризуются такими кинетическими параметрами, как энергия активации (E^*), порядок реакции (n), предэкспоненциаль- ный фактор (Z) и кинетическая константа реакции (k). Физический смысл этих параметров для топочимических реакций менее точно определен, чем для реакций в газовых и жидких средах. Так, напри- мер, n является лишь математическим коэффициентом, а E^* опреде- ляет в некоторой степени прочность связи удаляющегося лиганда в комплексах. Тем не менее их оценка в пределах одного ряда веществ позволяет судить о связях металл—лиганд.

Для определения кинетических констант применяются изотерми- ческий метод и метод ДТА. В работах [4, 5, 10] была показана воз- можность применения неизомермического метода для определения ки- нетических констант топочимических реакций.

Мы приводим результаты изучения разложения неизомермическим методом ацетатных комплексов железа смешанной валентности (с. в.)

состава: $\text{Fe}^{\text{II}}\text{Fe}_2^{\text{III}} \cdot \text{O} \cdot (\text{CH}_3\text{COO})_6 \cdot 4,5 \text{H}_2\text{O} \cdot 0,9 \text{CH}_3\text{COCH}_3$ (I) и $\text{Fe}^{\text{II}}\text{Fe}_2^{\text{III}} \cdot \text{O} \cdot (\text{CH}_3\text{COO})_6 mL$, где L — пиридин (Py), $m=3,5$ (II); $L=\beta$ -пиколин (β -Pic), $m=3,5$ (III); $L=\gamma$ -пиколин (γ -Pic), $m=3,0$ (IV) [3]; $L=\gamma$ -Pic, $m=1,0$ (V).

Экспериментальная часть

ГР-спектры образца продукта V снимали на установке электродинамического типа, работающей в режиме постоянного ускорения. Источником γ -квантов служил изотоп ^{57}Co в матрице хрома при комнатной температуре. γ -Кванты регистрировали детектором ND-305 с использованием сцинтиляционного кристалла NaI (Tl) толщиной $\approx 0,2$ мм, а сигналы детектора — на многоканальном анализаторе «NTA-1024» венгерского производства фирмы «Metrimprex». Поглотителем был измельченный порошок продукта V, помещенный в пластмассовую кювету в атмосфере аргона. Толщина поглотителя составляла 13 мг/см² по его естественному изотопному составу. Аппроксимацию ГР-спектров на два дублета проводили на ЭВМ «БЭСМ-4М», минимизируя отклонение экспериментальных и расчетных значений каждой точки по методу наименьших квадратов.

Дериватограммы снимали на дериватографе системы Паулик—Паулик—Эрдей в интервале температур 20—450°C в атмосфере аргона. Скорость нагрева образцов 2,3—2,5 град/мин. Навеску образцов комплексов (100 мг) брали в платиновом тигле. Чувствительность ДТА—1/2, ДТГ—1/5.

Результаты и их обсуждение

Мессбауэровские спектры соединений I—IV при различных температурах в интервале 80—300 К и магнетохимические данные позволили выявить, что эти комплексы имеют трехъядерную структуру, аналогичную строению водного основного ацетата железа(III) [6] и хрома(III) [7]. В них атомы металла расположены в вершинах равносностороннего треугольника с атомом кислорода в центре. Ацетатные остатки являются мостиками, связывающими два соседних атома комплексообразователя. Ближайшее окружение ионов металла близко к октаэдрическому, так как шестое координационное место вокруг железа занимают молекулы воды или амина. При таком предположительном строении изучаемых соединений в тех комплексах, где $m > 3$, три молекулы L непосредственно координированы к атому металла, а остальные находятся в пустотах кристаллической решетки или на поверхности порошка.

Дериватограммы изученных соединений приведены на рис. 1. На кривой потери веса (ТГ) образца комплекса I (рис. 1,а) отчетливо видны три ступеньки, которые, согласно кривой ДТА, соответствуют трем эндотермическим процессам.

Как на кривой дифференциальной потери веса (ДТГ), так и на кривой дифференциального поглощения тепла (ДТА) первый пик проявляется недостаточно четко: постепенное увеличение температуры образца до $\sim 80^\circ\text{C}$ дает потерю массы до 8%. Из кривой ДТГ следует, что при первом эндотермическом процессе нет четкого пика потери массы, что соответствует нашим представлениям об удалении молекул ацетона (0,9 молекулы) с поверхности порошка образца комплек-

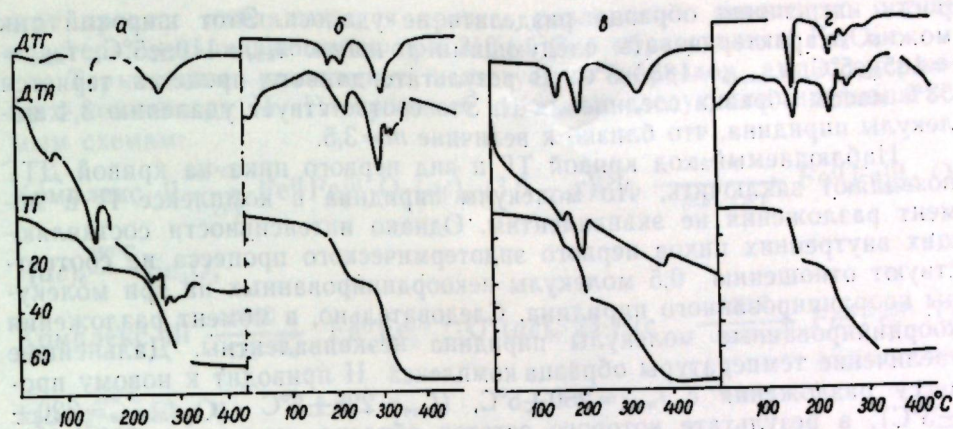


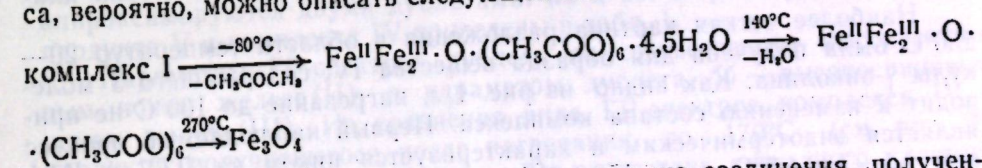
Рис. 1. Дериватограммы исследованных основных ацетатных комплексов железа смешанной валентности:

а — $\text{Fe}^{\text{II}}\text{Fe}_2^{\text{III}} \cdot \text{O} \cdot (\text{CH}_3\text{COO})_6 \cdot 4,5 \text{H}_2\text{O} \cdot 0,9 \text{CH}_3\text{COCH}_3$; б — $\text{Fe}^{\text{II}}\text{Fe}_2^{\text{III}} \cdot \text{O} \cdot (\text{CH}_3\text{COO})_6 \cdot 3,5 \text{Py}$; в — $\text{Fe}^{\text{II}}\text{Fe}_2^{\text{III}} \cdot \text{O} \cdot (\text{CH}_3\text{COO})_6 \cdot 3,5 \beta\text{-Pic}$; г — $\text{Fe}^{\text{II}}\text{Fe}_2^{\text{III}} \cdot \text{O} \cdot (\text{CH}_3\text{COO})_6 \cdot 3 \gamma\text{-Pic}$

са I. Дальнейшее увеличение температуры приводит к потере массы до 22%.

Второй эндотермический процесс начинается при $t_{\text{нач}} = 110 \pm 5^\circ\text{C}$ с максимальной скоростью потери массы при $t_{\text{макс}} = 140 \pm 2^\circ\text{C}$ и температурой окончания процесса $t_{\text{конечн}} = 155 \pm 5^\circ\text{C}$. На кривой ДТГ этот пик несимметричен, видимо, из-за наличия в составе комплекса координированных и некоординированных молекул воды. Потеря массы образца комплекса I при температурах 110—155°C соответствует удалению 4,5 молекулы H_2O , что достаточно близко к $m=5$, согласно данным Кретьена и Лу [8]. Вероятно, изменение методики синтеза вещества I, заключающееся в осаждении комплекса из реакционной смеси солей железа(II) и (III) ацетоном [3], приводит к образованию кристаллов с большим числом дефектов, которые, возможно, влияют на количество некоординированных молекул воды.

Следующий широкий пик на кривой ДТГ характеризуется $t_{\text{нач}} = 210 \pm 5^\circ\text{C}$, $t_{\text{макс}} = 270 \pm 5^\circ\text{C}$, $t_{\text{конечн}} = 320 \pm 5^\circ\text{C}$ и является результатом разложения комплекса до Fe_3O_4 (остаток по кривой ТГ составляет 36—37% от массы исходного соединения; теоретически остаток в виде Fe_3O_4 — 35%). Таким образом, температурный распад этого комплекса, вероятно, можно описать следующей схемой:



Следует отметить, что дериватограмма этого же соединения, полученного по [8], снятая на воздухе со скоростью 3 град/мин, отличается [3] от вышеописанной.

Дериватограмма пиридинового ацетата железа с. в. (II) приведена на рис. 1,б. Из характера кривой ТГ образца этого комплекса следует, что процесс потери массы идет постепенно и начинается практически в начале нагревания, затем видны две ступеньки, соответствующие двум эндотермическим процессам. Первый пик на кривой ДТГ состоит из двух перекрывающихся пиков, которые даже при уменьшении ско-

рости нагревания образца разделить не удалось. Этот широкий пик можно охарактеризовать следующими точками: $t_{\text{нач}} = 110 \pm 5^\circ\text{C}$, $t_{\text{макс}} = 165 \pm 5^\circ\text{C}$, $t_{\text{конечн}} = 185 \pm 5^\circ\text{C}$. В результате данного процесса теряется 33% массы образца соединения II. Это соответствует удалению 3,4 молекулы пиридина, что близко к величине $m = 3,5$.

Наблюдаемый ход кривой ТГ и вид первого пика на кривой ДТГ позволяют заключить, что молекулы пиридина в комплексе II в момент разложения не эквивалентны. Однако интенсивности составляющих внутренних пиков первого эндотермического процесса не соответствуют отношению 0,5 молекулы некоординированных на три молекулы координированного пиридина. Следовательно, в момент разложения координированные молекулы пиридина неэквивалентны. Дальнейшее увеличение температуры образца комплекса II приводит к новому процессу разложения с $t_{\text{макс}} = 260 \pm 5^\circ\text{C}$, ($t_{\text{нач}} = 225 \pm 5^\circ\text{C}$ и $t_{\text{конечн}} = 320 \pm 5^\circ\text{C}$), в результате которого остаток образца составляет 26%. При образовании Fe_3O_4 теоретически остаток должен составлять 29%, что достаточно близко к практически найденной величине.

Нагревание образца вещества III, содержащего β -пиколин, дает дериватограмму, приведенную на рис. 1, в. На кривой ТГ можно различить три ступеньки, которые на ДТА соответствуют трем эндотермическим пикам. При нагревании образца до 60°C практически никаких изменений не наблюдается.

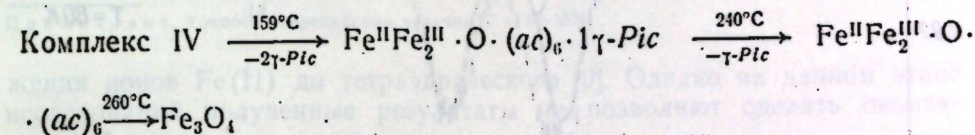
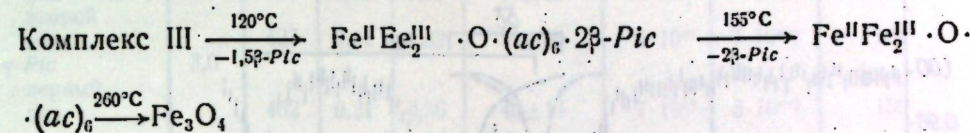
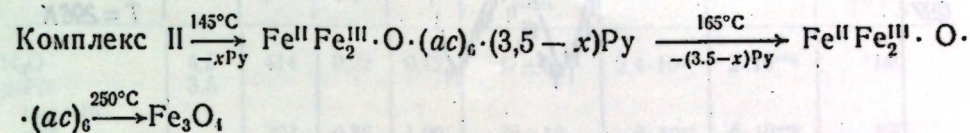
Первый пик характеризуется точками: $t_{\text{нач}} = 100 \pm 5^\circ\text{C}$, $t_{\text{макс}} = 120 \pm 5^\circ\text{C}$, $t_{\text{конечн}} = 140 \pm 5^\circ\text{C}$ и второй пик — $t_{\text{нач}} = 130 \pm 5^\circ\text{C}$, $t_{\text{макс}} = 155 \pm 5^\circ\text{C}$ и $t_{\text{конечн}} = 165 \pm 5^\circ\text{C}$. Пики 1 и 2 кривой ДТГ несколько перекрываются, что не позволяет точно оценить величины потери массы вещества. Самый низкотемпературный процесс удаления части молекул β -пиколина комплекса III дает экспериментально определяемую потерю массы, равную 14—17%, тогда как удаление 1,5 молекулы этого амина из данного вещества соответствует уменьшению массы на 16%.

Второй эндотермический процесс в комплексе III приводит к уменьшению массы до 37—40%. Теоретический расчет удаления всех молекул β -пиколина дает величину потери массы, равную 37,7%, что хорошо согласуется с экспериментально найденной. Таким образом, для данного соединения, хотя первые два пика все еще частично перекрываются, более отчетливо по сравнению с пиридиновым комплексом видно двухступенчатое удаление молекул амина. Повышение температуры образца выше 170°C приводит к эндотермическому процессу в широком интервале температур с $t_{\text{макс}} = 260 \pm 5^\circ\text{C}$ и $t_{\text{конечн}} = 315 \pm 5^\circ\text{C}$, соответствующему, по-видимому, разложению ацетатного остова кластера.

Наиболее четкая картина разложения в области температур 20— 250°C была получена для образца вещества IV, содержащего 3 молекулы γ -пиколина. Как видно из рис. 1, г, нагревание до 100°C не приводит к изменению состава комплекса. Первый наблюдаемый процесс является эндотермическим и характеризуется пиком на ДТГ и ДТА при $t_{\text{нач}} = 130 \pm 5^\circ\text{C}$, $t_{\text{макс}} = 159 \pm 2^\circ\text{C}$ и $t_{\text{конечн}} = 170 \pm 5^\circ\text{C}$. Этот процесс дает убыль массы 23—24% и соответствует потере двух молекул γ -пиколина (теоретически убыль должна быть 22,7%). Следующий эндотермический процесс имеет место при $t_{\text{макс}} = 230 \pm 2^\circ\text{C}$ ($t_{\text{нач}} = 215 \pm 5^\circ\text{C}$, $t_{\text{конечн}} = 240 \pm 5^\circ\text{C}$) и доводит потерю массы образца до $38 \pm 2\%$. Видимо, оставшаяся молекула γ -пиколина удаляется лишь при этих условиях, так как потеря 3 молекул γ -пиколина соответствует уменьшению массы на 34,2%. Завышенный практически найденный процент потери массы при удалении 3 молекул γ -пиколина объясняется тем, что на

этот процесс накладывается процесс разложения ацетатного остова кластера, заканчивающийся при $310 \pm 5^\circ\text{C}$ с образованием Fe_3O_4 .

Термическое разложение исследуемых образцов аминсодержащих комплексов II—IV протекает согласно следующим предполагаемым схемам:



Сравнивая схемы разложения, можно отметить общее — ступенчатое удаление молекул аминов. С другой стороны, индивидуальность амина выражается в различном составе продуктов, образующихся после первого эндотермического процесса, и в том, что температурная разница между пиками ступенчатого удаления данного амина возрастает в ряду: $\text{Py} < \beta\text{-Pic} < \gamma\text{-Pic}$.

Для γ -пиколинового комплекса уже имеется возможность исследовать остающийся после первого эндотермического процесса продукт. Ниже приводятся результаты такого эксперимента: в атмосфере инертного газа нагревали до 170°C свежеприготовленный образец комплекса IV, который содержал в своем составе 3,5 молекулы $\gamma\text{-Pic}$. В оставшемся после нагревания продукте был проведен полный химический анализ и получены следующие результаты: Найдено, %: Fe^{II} 6,65, Fe_{сумм} 27,23, C 34,29, H 4,08, N 2,24. Для $\text{Fe}^{\text{II}}\text{Fe}_2^{\text{III}} \cdot \text{O} \cdot \text{X} \cdot (\text{CH}_3\text{COO})_6 \cdot 1\gamma\text{-Pic}$ вычислено, %: Fe^{II} 8,85, Fe_{сумм} 26,55, C 34,27, H 3,99, N 2,20.

Таким образом, как мы и предполагали, данные химического анализа подтвердили вывод, следующий из дериватографических исследований. ГР-спектры продукта V, снятые при 80 и 300 К, были получены в виде трех пиков разной интенсивности (рис. 2), которые хорошо аппроксимируются двумя дублетами: *aa* и *bb*. Параметры ГР-спектров продукта V и комплекса IV приведены в табл. 1.

Параметры ГР-спектров дублета *aa* соответствуют высокоспиновым ионам железа(II), а параметры дублета *bb* — высокоспиновым ионам железа(III). Из сравнения вида ГР-спектров комплекса IV и продукта, получившегося после нагревания до 170°C (см. рис. 2), видно, что потеря 2,5 молекулы $\gamma\text{-Pic}$ из состава ацетатного кластера железа с. в. существенно влияет на температурную зависимость мессбауэровских спектров. Действительно, мессбауэровский спектр продукта V аппроксимируется двумя дублетами и при 80 и при 300 К, тогда как для комплекса IV увеличение температуры до 300 К приводит к схлопыванию дублетов *aa* и *bb* (см. табл. 1).

Как было показано в работе [3], такое изменение ГР-спектров комплекса IV от температуры можно объяснить динамической пространственно-временной делокализацией электрона на ядрах железа(III)

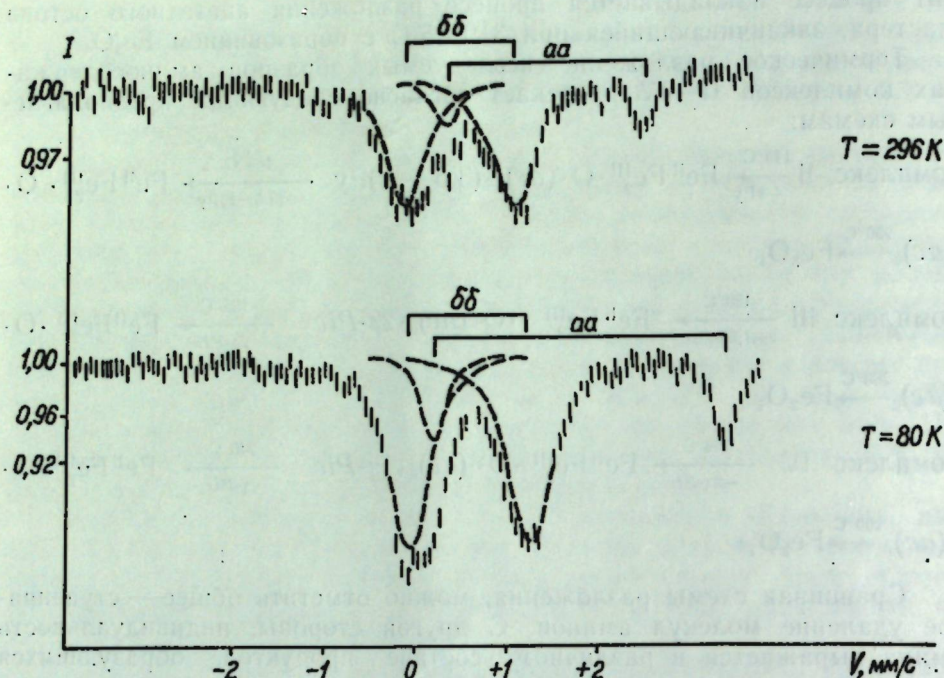


Рис. 2. Гамма-резонансные спектры продукта $\text{Fe}^{\text{II}}\text{Fe}_2^{\text{III}} \cdot \text{O} \cdot (\text{CH}_3\text{COO})_6 \cdot 1 \gamma\text{-Pic}$ при 80 и 300 К

и железа (II). Удаление же 2,5 молекулы γ -пиколина, видимо, приводит к изменению структуры комплекса IV, в результате которого в исследуемой области температур делокализация стала невозможной. Вместе с тем для образца вещества V с ростом температуры до 300 К для ионов Fe^{II} наблюдается сильное уменьшение величины k . р. (на 0,78 мм/с). При этом сравнение площадей дублета aa с площадью общего ГР-спектра показывает, что доля ионов железа (II) падает с 25 до 23%. (Отметим, что, по данным химического анализа, количество ионов железа (II) $\sim 25\%$.) Наблюдаемые изменения происходят либо за счет пространственно-временной делокализации электрона при более высоких, чем 300 К, температурах, либо благодаря изменению окру-

Таблица 1

Параметры ГР-спектров продукта $\text{Fe}^{\text{II}}\text{Fe}_2^{\text{III}} \cdot \text{O} \cdot (\text{CH}_3\text{COO})_6 \cdot 1 \gamma\text{-Pic}$, (V) и соединения $\text{Fe}^{\text{II}}\text{Fe}_2^{\text{III}} \cdot \text{O} \cdot (\text{CH}_3\text{COO})_6 \cdot 3 \gamma\text{-Pic}$ (IV)

Вещество	Т, К	Дублет aa , $\text{Fe}(\text{II})$, мм/с			Доля ионов $\text{Fe}(\text{II})$, %	Дублет bb , $\text{Fe}(\text{III})$, мм/с		
		и. с.*	к. р.	$\Gamma_{\text{лев}} = \Gamma_{\text{прав}}$		и. с.*	к. р.	$\Gamma_{\text{лев}} = \Gamma_{\text{прав}}$
V	80	1,67	2,43	0,24	25	0,73	1,01	0,42
	300	1,40	1,65	0,28	23	0,67	0,94	0,43
VI**	80	1,50	1,92	0,41	30	0,79	1,09	
	196	1,33	1,03	0,35	17	0,80	0,92	
	300	один дублет				0,90	0,88	0,60

* Изомерный сдвиг дан относительно нитропруссиды натрия. Точность и.с. и к.р. равна $\pm 0,02$ мм/с и $0,01$ мм/с соответственно.

** Параметры ГР-спектров комплекса IV взяты из [3].

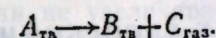
Таблица 2
Кинетические параметры разложения основных ацетатных комплексов железа с. в. состава $\text{Fe}^{\text{II}}\text{Fe}_2^{\text{III}} \cdot \text{O} \cdot (\text{ac})_6 \cdot m \text{L}$

L	m	T_s , К	C_s	n	E^* , ккал/моль	Z, с ⁻¹	k, с ⁻¹	$t_{\text{макс}}$, °С
H_2O $\beta\text{-Pic}$	4,5	414	0,22	0,42	17 ± 6	$2,4 \cdot 10^9$	$2 \cdot 10^{-3}$	140
	3,5	393	0,36	1,00	38 ± 13	$9 \cdot 10^{18}$	$6 \cdot 10^{-3}$	120
$\gamma\text{-Pic}$	3,0	427	0,42	1,32	58 ± 20	$5 \cdot 10^{27}$	$7 \cdot 10^{-3}$	154
		432	0,21	0,36	40 ± 14	$7 \cdot 10^{17}$	$5 \cdot 10^{-3}$	159

Примечание. Точность определения величин Z и k $\approx 35\%$.

жения ионов $\text{Fe}(\text{II})$ до тетраэдрического [9]. Однако на данном этапе исследований полученные результаты не позволяют сделать окончательный вывод.

Таким образом, все комплексы, изученные нами дериватографическим методом, характеризуются реакциями разложения, которые протекают по типу



Как показано в работах [4, 5, 10] для такого типа топохимических реакций из кривых ТГ и ДТГ можно определить их кинетические параметры: E^* , n, Z и k. Используя метод Хоровица—Мецгера [10], с учетом дополнения Топора [4], нами были оценены кинетические параметры для веществ I, III, IV, первый пик которых четко выделяется на кривой ДТГ. Полученные значения приведены в табл. 2.

Согласно [2], относительная ошибка составляет $\pm 35\%$, и, естественно, данные табл. 2 позволяют сделать лишь качественные выводы. Из приведенных данных следует, что энергии активации реакции разложения аминокислотных комплексов значительно больше, чем у водного ацетата железа. Это свидетельствует, что связи азотсодержащего лиганда с комплексообразователем более прочны, чем связи молекул воды с ним. Кроме того, у водосодержащего основного ацетатного комплекса железа с. в. предэкспоненциальный фактор Z на несколько порядков меньше, чем у комплексов с пиколинами. В топохимических реакциях разложения высокие предэкспоненциальные факторы отмечены у тех молекул, у которых внутреннее вращательное движение в исходном состоянии заторможено и освобождается при образовании переходного «комплекса» [1]. Сопоставление величин Z (см. табл. 2) показывает, что молекулы воды более лабильны в основных ацетатных комплексах железа с. в., чем молекулы амина. На примере β -пиколинового комплекса отметим наличие существенной неэквивалентности прочности связей металл—амин в момент разложения.

ЛИТЕРАТУРА

- Вдовенко Н. В., Морару В. Н., Топор Н. Д. Кинетический анализ термогравиметрических исследований глинистых минералов и их органических производных.— Укр. хим. журн., 1971, 37, № 9, с. 890—895.
- Кафаров В. В. Программирование и вычислительные методы в химии и химической технологии. М.: Наука, 1972, с. 173.

3. Стукан Р. А., Туртэ К. И., Аблов А. В., Бобкова С. А. ГР-спектры основных ацетатных комплексов железа смешанной валентности (II, III) с пиридином, β- и γ-пиколинами.— Коорд. химия, 1979, 5, № 1, с. 95—102.
4. Топор Н. Д. Изучение кинетики реакций термического разложения минералов методом получения кривых потери веса.— Вестн. МГУ: Геология, 1967, № 1, с. 84—88.
5. Шкарик А. В., Топор Н. Д., Жаброва Г. М. Изучение кинетики процессов разложения гидратированных оксалатов в неизотермическом режиме дериватографическим методом.— Журн. физ. химии, 1968, 42, с. 2832.
6. Anzenhofer K., De Boer J. J. The Crystal Structure of the Basic Iron Acetate $[\text{Fe}_3(\text{CH}_3\text{COO})_6 \cdot \text{O} \cdot 3\text{H}_2\text{O}] + \text{ClO}_4^-$.— Rec. Trav. Chim. Pays-Bas, 1969, 88, p. 286—288.
7. Chang S. C., Jeffrey G. A. The Crystal Structure of a Basic Chromium Acetate Compound $[\text{O} \cdot \text{Cr}_3(\text{CH}_3\text{COO})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}] + \text{Cl}^- \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, Having Feeble Paramagnetism.— Acta Crystal., 1970, 26B, p. 673.
8. Chretien A., Lous E. Sur un ferri-acetate ferreux.— Bull. Soc. Chim. France, 1944, 11, N 9—10, p. 446—453.
9. Gibb T. C. Estimation of Ligand-field Parameters from Mössbauer Spectra.— J. Chem. Soc. (A), 1968, 6, p. 1439—1444.
10. Horowitz Hugh H., Metzger G. A New Analysis of Thermogravimetric Traces.— Anal. Chem., 1963, 35, N 10, p. 1464—1468.

Поступила 6.XII 1978

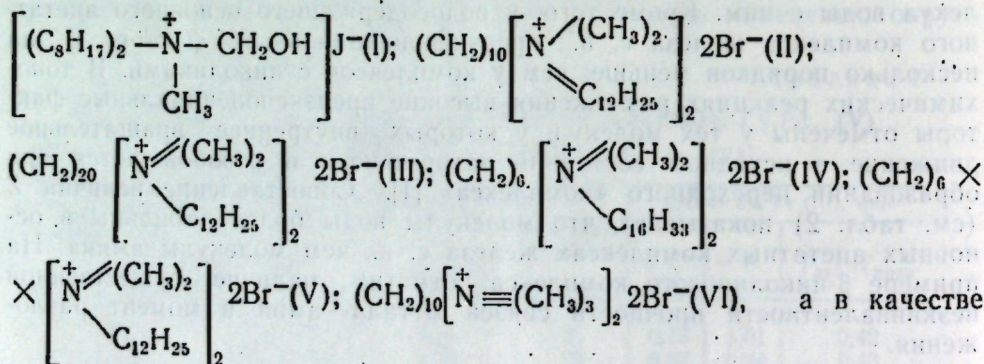
М. М. ЧОБАНУ, В. М. РОПОТ

ИССЛЕДОВАНИЕ АДсорбЦИИ КАТИОННЫХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ НА УГЛЕРОДИСТОМ АДсорБЕНТЕ

По адсорбции катионных поверхностно-активных веществ (ПАВ) на углеродистых адсорбентах в литературе почти нет данных [2, 3], между тем они необходимы для разработки технологических схем адсорбционной очистки сточных вод от ПАВ различных классов, являющихся отходами текстильных предприятий.

Целью настоящей работы явилось исследование адсорбции катионных ПАВ на углеродистом адсорбенте в зависимости от их состояния в растворе.

В качестве адсорбтивов нами были использованы катионные ПАВ:



а в качестве адсорбентов — непористая ацетиленовая сажа судельной поверхностью $103 \text{ м}^2/\text{г}$, определенной по адсорбции паров бензолаи рассчитанной по уравнению БЭТ. Изотермы адсорбции определяли, встряхивая растворы ПАВ переменных концентраций с постоянной навеской сорбента. Время встряхивания четыре часа. Равновесную концентрацию катионных ПАВ в растворе измеряли на спектрофотометре Specord UV—VIS.

На рис. 1 приведены изотермы адсорбции указанных ПАВ, измеренных при температуре 20°C . Как следует из рисунка, при относительно малых равновесных концентрациях наблюдается монотонный рост величины адсорбции, однако в области ККМ во всех случаях наблюдается перегиб, после которого идет более существенное увеличение величины адсорбции, подобно тому, как это имело место для анионных ПАВ [5]. Следует отметить, что и для катионных ПАВ наблюдается взаимосвязь между состоянием ПАВ в растворе и на поверхности раздела фаз. В частности, для $[(\text{C}_8\text{H}_{17})_2 - \overset{\oplus}{\text{N}} - \text{CH}_2\text{OH}] - \text{CH}_3$

расчет коэффициента диффузии в объеме раствора, согласно уравнению Нернста $D = 2RT/F^2 \cdot U \cdot V/U + V$, показал максимум при концентрации раствора $0,22 \text{ ммоль/л}$ (рис. 2), что хорошо совпадает с равновесной концентрацией ПАВ на изотерме адсорбции, при которой наблюдается перегиб с более резким увеличением величины адсорбции ($0,23 \text{ ммоль/л}$).

Из рис. 1 и 2 также следует, что ККМ моночетвертичных аммониевых солей больше двухчетвертичных, что согласуется с данными [6]. Сравнение кривых 4 и 5 рис. 1 показывает, что существенное увеличение гидрофобного радикала от $\text{C}_{12}\text{H}_{25}$ до $\text{C}_{16}\text{H}_{33}$ в молекуле катионного ПАВ практически не увеличивает величины адсорбции. Это также согласуется с выводами работы [6] о том, что начиная с $R = \text{C}_{12}\text{H}_{25}$ и выше, поверхностная активность ПАВ падает. Известно, что увеличение расстояния между четвертичными атомами азота приводит к уменьшению поверхностной активности, что подтверждается на рис. 1 кривыми 4 и 6.

До наступления ККМ концентрация вещества на поверхности раздела фаз такова, что взаимодействие между молекулами сильнее, чем в растворе. Конечно, это происходит при доста-

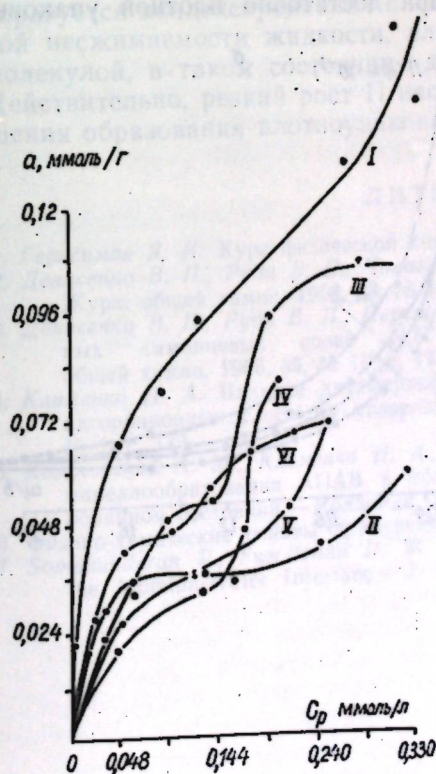


Рис. 1. Изотермы адсорбции катионных ПАВ

Номера кривых соответствуют соединениям I—VI (см. в тексте)

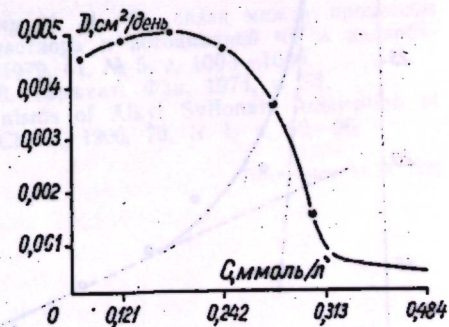


Рис. 2. Зависимость коэффициента диффузии D соединения I от концентрации C

Значения расчетных и экспериментальных величин посадочных площадок молекул катионных ПАВ на непористом адсорбенте (ацетиленовой саже)

Вещество	$F_{\text{теор}}^*$ нм ² ·10 ⁻²	$F_{\text{эксп}}^*$ нм ² ·10 ⁻²
II	2180	5530
III	2704	10890
IV	2477	8050
V	1980	5750
VI	877	4480

точно большой степени заполнения монослоя, и при этом образуются плоские ассоциаты (слои) [7]. Применение к такому плоскому ассоциату уравнения двухмерного состояния позволит получить некоторые сведения о состоянии ПАВ на поверхности раздела фаз при различных степенях заполнения монослоя [4].

$$\Pi = \frac{kT}{\omega - b} - \frac{a}{\omega^2}, \quad (1)$$

где Π — поверхностное давление; k — константа Больцмана; ω — площадь,

приходящаяся в двухмерном слое на одну молекулу ПАВ; a — константа, характеризующая силы притяжения между молекулами в двухмерном слое; b — константа, характеризующая силы межмолекулярного отталкивания и равная минимальной площади, занимаемой молекулой в плотном двухмерном адсорбционном слое.

Константа a связана с константой, учитывающей взаимодействие адсорбат—адсорбат (K_2) соотношением

$$a = \frac{K_2 k T b}{2}. \quad (2)$$

Величина K_2 определялась, как это описано в работе [1]. Мицеллы ПАВ имеют структуру, близкую к соответствующим жидким углеводородам. Это говорит о том, что при достаточно плотной упаковке

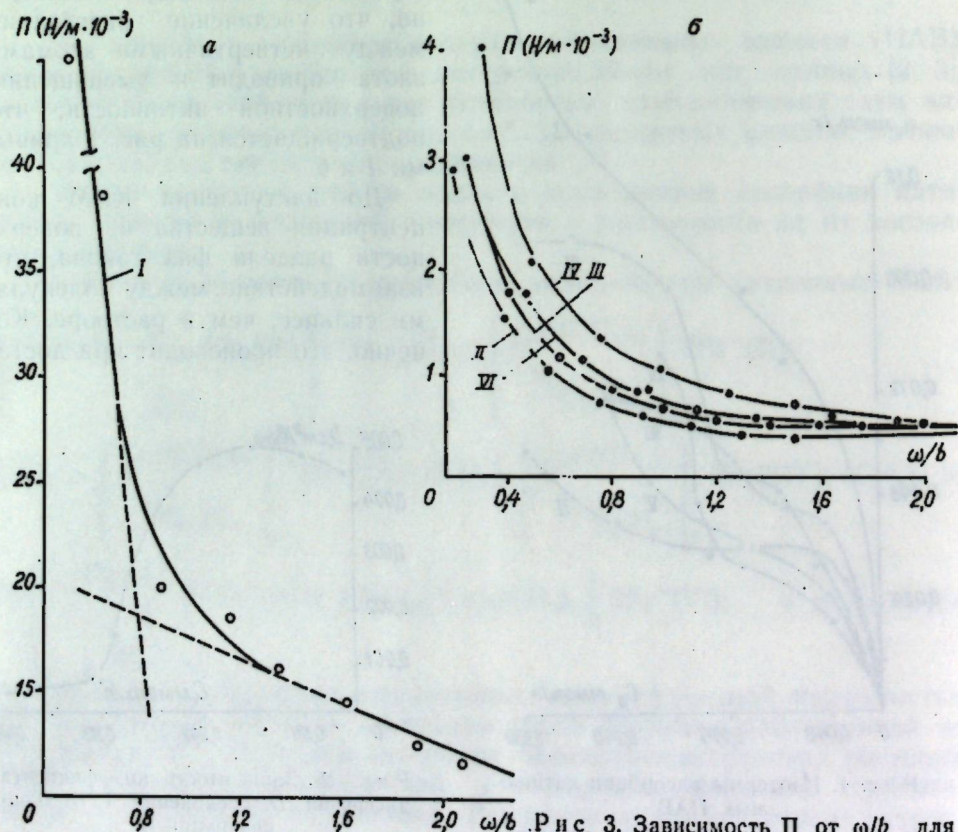


Рис. 3. Зависимость Π от ω/b для соединений I (а); II—IV и VI (б)

монослоя состояние ПАВ на поверхности сорбента будет уподобляться жидкому состоянию углеводородов. Но это, вероятно, может произойти лишь тогда, когда будет достигнуто плотное заполнение монослоя (ККМ)—только в этом случае могут образовываться конденсированные пленки. В исследуемых нами катионных ПАВ это может и не произойти, поскольку молекулы ПАВ (ионы), особенно двучетвертичных, несут значительный заряд и состояние плотного может не быть достигнуто из-за электростатического отталкивания ионов ПАВ в монослое. Действительно, полученные значения величин посадочных площадок молекул катионных ПАВ из изотерм адсорбции до ККМ показывают, что большая часть поверхности сорбента остается непокрытой молекулами катионных ПАВ из-за отталкивания одноименно заряженных ионов КПАВ (см. таблицу).

Представляет интерес в этой связи зависимость поверхностного давления Π от отношения ω/b (рис. 3). Отчетливо видна существенная разница между поведением моночетвертичных и двучетвертичных аммониевых солей. Поскольку, как уже было показано, при адсорбции КПАВ на ацетиленовой саже плотноупакованный монослой не образуется, это, вероятно, должно существенно сказаться на поверхностном давлении Π . В самом деле, для двучетвертичных аммониевых солей при переходе от $\omega/b=1$ к более низким значениям наблюдается относительно монотонный рост величины Π . Следовательно, образовавшийся слой на поверхности раздела фаз подобен газовой поверхностной пленке. Для моночетвертичных солей при $\omega/b < 1$ идет достаточно сильный рост величины Π . Здесь, вероятно, образуется конденсированная пленка, поскольку, вследствие практической несжимаемости жидкости, площадь, занимаемая адсорбированной молекулой, в таком состоянии должна быть постоянной ($\omega_{\text{крит}}=b$). Действительно, резкий рост Π наступает при $\omega/b \approx 1$, т. е. после завершения образования плотноупакованного монослоя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимов Я. И. Курс физической химии, т. I. М.: Госхимиздат, 1963, с. 478.
2. Денисенко В. П., Руди В. П., Чинаева Т. А. Двучетвертичные аммониевые соли.— Журн. общей химии, 1968, 38, № 10, с. 2205.
3. Денисенко В. П., Руди В. П., Перель Е. М. Исследование в области двучетвертичных аммониевых солей N,N'-производных гексаметилендиамина.— Журн. общей химии, 1965, 35, № 10, с. 1744.
4. Клименко Н. А. Влияние двухмерной ассоциации анионных ПАВ на свойства их адсорбционных слоев на углеродистом сорбенте.— Укр. хим. журн., 1978, 44, № 2, с. 143.
5. Когановский А. М., Клименко Н. А., Чобану М. М. О связи между процессом мицеллообразования АПАВ в объеме раствора и ассоциацией их в адсорбированном состоянии.— Коллоидн. журн., 1979, 41, № 5, с. 1003—1006.
6. Физико-химические основы применения ПАВ. Ташкент: Фан, 1974, с. 52.
7. Somasundaran P., Fuerstenau D. W. Mechanisms of Alkyl Sulfonate Adsorption at the Alumina-Water Interface.— J. Phys. Chem., 1966, 70, N 1, p. 90—96.

Поступила 14.IX 1979

НАУКА—ПРОИЗВОДСТВУ

Л. С. КОПАНСКАЯ, Н. С. ОДОБЕСКУ, Ю. Д. СИСТЕР

ОСЦИЛЛОПОЛЯРОГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРЕФЛАНА В ПРЕПАРАТЕ,
ПОЧВАХ, РАСТЕНИЯХ

В настоящее время в сельском хозяйстве широко используются различные пестициды для борьбы с вредителями, сорняками, болезнями растений и т. п. Контроль за содержанием остаточных количеств этих веществ необходим для осуществления важных задач охраны окружающей среды.

С этой целью используют различные физико-химические методы анализа, в том числе электрохимические. Они должны быть высокочувствительными, селективными, простыми, быстрыми.

В качестве селективного почвенного гербицида для уничтожения сорных трав применяют трефлан, действующим началом которого является 2,6-динитро-4-трифторметил-N,N-дипропиланилин. Наличие двух электроактивных нитрогрупп дает возможность определить его полярографическим методом.

Общепринятое определение пестицидов заключается в их извлечении из анализируемого объекта экстракцией, очистке экстрактов от коэкстрактивных веществ, концентрировании и количественном анализе. Последний этап завершается различными физико-химическими методами.

Для определения трефлана используются методы газожидкостной хроматографии с детектором по захвату электронов или с пламенно-ионизационным детектором [1], колориметрический — по интенсивности окраски трефлана в щелочной среде [2], полярографический [3] (чувствительность 0,1 мг/кг для почв, томатов). Методики, предложенные для анализа трефлана, требуют тщательной очистки экстрактов от балластных веществ, коэкстрагируемых с трефланом и мешающих регистрации полезного сигнала. Необходимость очистки экстрактов увеличивает продолжительность анализа, делает его более трудоемким и ведет к дополнительным потерям трефлана.

Нами предлагается осциллополярографический метод определения трефлана, заключающийся в извлечении его из анализируемого объекта растворителем, концентрировании раствора и количественном определении, минуя стадию очистки экстракта, что значительно сокращает время проведения анализа. Это достигается подбором экстрагирующей смеси, позволяющей извлечь из исследуемого объекта трефлан с минимальным количеством коэкстрактивных веществ, и выбором условий полярографирования (регистрация тока восстановления нитросоединения отдельно от сигнала балластных веществ).

Реактивы и растворы: гексан, х.ч., очищенный перегонкой; сульфат натрия безводный, х.ч.; натрий хлористый, х.ч.; метиловый спирт, х.ч. (ГОСТ 6995—67); азотная кислота, х.ч., d 1,41; ртуть металлическая Р-1 (ГОСТ 4658—49); стандартный раствор трефлана:

$1 \cdot 10^{-3}$ моль/л в метиловом спирте. Раствор фона: метиловый спирт и азотная кислота в отношении 3:1.

Приборы и посуда: осциллополярограф ПО-5122; электролизер для получения водорода; ротационный испаритель; встряхиватель универсальный АБУ-1; полярографическая ячейка с ртутным каплющим электродом-катодом и ртутным дном — анодом; баня водяная с терморегулятором; колбы конические емкостью 500 и 50 мл; воронки делительные емкостью 500 мл; воронки Бюхнера; колба Бунзена; колбы круглодонные емкостью 250 мл.

Анализ технического препарата. Трефлан, (нитран, трифлуралин, трифторанилин, Л—36352) выпускается в виде концентрата с содержанием действующего вещества (д.в.) 25% и 48%. На стадии хранения и применения препарата необходим контроль за содержанием в нем д.в.

Навеску 0,005—0,01 г препарата растворяют в 5 мл фонового электролита, отбирают 0,5 мл полученного раствора и снова разбавляют до 5 мл раствором фона; полученный раствор переносят в полярографическую ячейку и регистрируют на осциллополярографе полярограмму трефлана.

Условия полярографирования: период капания $\tau = 8$ с; задержка 5 с; скорость поляризации 0,5 В/с, начальный потенциал $-0,1$ В. Из исследуемого раствора удаляют кислород, продувая водород в течение 20 минут (можно использовать азот, аргон).

Величина тока при $-0,7$ В соответствует содержанию трефлана в полярографируемом растворе (рис. 1). Оценка производится по заранее построенному калибровочному графику $i_n = f(C_x)$.

С учетом произведенных разбавлений рассчитывают содержание д.в. в препарате (табл. 1).

Анализ почвы. Использовали водно-метанольную смесь в отношении 1:1, извлекающую трефлан достаточно полно (80%), наличие же воды в экстрагирующей смеси резко снижает извлечение балластных веществ.

Ход анализа. Навеску 50 г мелкоизмельченной, воздушно-сухой и просеянной через сито № 1 почвы помещают в плоскодонную коническую колбу, заливают 100 мл водно-метанольной смеси. Колбу закрывают и встряхивают в аппарате АБУ-1 в течение 25 минут. Экстракт

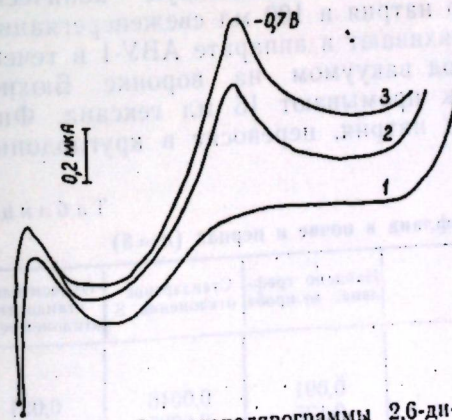


Рис. 1. Осциллополярограммы 2,6-динитро-4-трифторметил-N,N-дипропиланилина на фоне метилового спирта: азотная кислота (3:1):
1 — осциллополярограмма фона; 2 — для $1,0 \times 10^{-3}$ моль/л; 3 — для $1,3 \cdot 10^{-3}$ моль/л

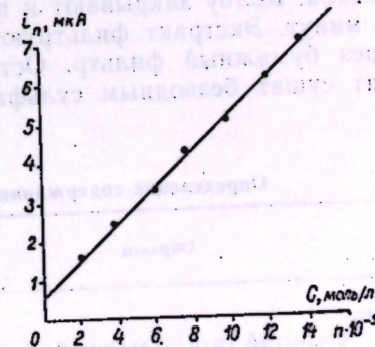


Рис. 2. Калибровочный график для определения трефлана в почвах

Таблица 1

Содержание действующего вещества в
препарате «Нитран» (n=4)

Навеска, г	Найдено д. в. \bar{x} , %	Стандартное отклонение, S	Относительное стандартное отклонение, S _r
0,0050	25,1	1,9	0,074
0,0100	24,3	2,1	0,086

фильтруют под вакуумом при помощи водоструйного насоса на воронке Бюхнера через бумажный фильтр. После извлечения трефлана из почвы его рекстрагируют в гексан (40 мл), сушат безводным сульфатом натрия, переносят в круглодонную колбу и упаривают до одной капли на ротационном испарителе под вакуумом (во избежание потерь трефлана температуру водяной бани не следует поднимать выше 50°C). Остаток гексана удаляют на воздухе, колбу смывают 5 мл фона, переносят в полярнографическую ячейку и снимают катодную полярограмму.

Величина пика при $E_n = -0,7$ В соответствует концентрации трефлана в полярнографируемом растворе. Оценка производится по калибровочному графику.

Калибровочный график получают в тех же условиях, анализируя серию контрольных образцов почв, каждый из которых обработан строго дозированным количеством трефлана от $2 \cdot 10^{-5}$ до $2 \cdot 10^{-4}$ моль/л (рис. 2).

С учетом взятой навески и произведенных разбавлений рассчитывается содержание трефлана в анализируемом объекте по следующей формуле:

$$C_T = \frac{C_n \cdot V_n \cdot 335 \cdot 10^3}{g}$$

где C_T — содержание трефлана в анализируемом объекте, мг/кг; C_n — концентрация трефлана в полярнографируемом растворе, которую находят по калибровочному графику, моль/л; V_n — объем полярнографируемого раствора, мл; g — навеска образца, г; 335 — молекулярная масса трефлана.

Чувствительность определения трефлана в почве составляет 0,3 мг/кг.

Анализ перца. Навеску 50 г мелкоизмельченного перца (обработанного трефланом) помещают в плоскодонную коническую колбу, добавляют 30 г хлористого натрия и 100 мл свежеперегнанного гексана. Колбу закрывают и встряхивают в аппарате АБУ-1 в течение 25 минут. Экстракт фильтруют под вакуумом на воронке Бюхнера через бумажный фильтр. Остаток промывают 15 мл гексана. Фильтрат сушат безводным сульфатом натрия, переносят в круглодонную

Таблица 2

Определение содержания трефлана в почве и перцах (n=3)

Образец	Найдено трефлана, мг/проба	Стандартное отклонение, S	Относительное стандартное отклонение, S _r
Почва			
открытый грунт, глубина 0—5 см	0,091	0,0046	0,051
закрытый грунт, глубина 0—5 см	0,175	0,0085	0,048
закрытый грунт, глубина 10—15 см	0,063	0,0086	0,140
Перец сладкий, обработанный трефланом из расчета, мг/проба			
0,08	0,080	0,0035	0,043
0,15	0,150	0,0100	0,066

колбу и упаривают до одной капли на ротационном испарителе под вакуумом. Остаток гексана удаляют на воздухе. Содержимое колбы смывают 5 мл фона и переносят в полярнографическую ячейку. Далее поступают так же, как и при анализе почвы.

Аналогичным образом можно определить трефлан в баклажанах и томатах.

В табл. 2 приведены результаты определения трефлана в почвах и растительных объектах (перец сладкий).

Предлагаемый осциллополярнографический метод определения трефлана в различных объектах более простой и быстрый в исполнении, чем существующие методики. Методики же определения трефлана в перцах и баклажанах в доступной нам литературе не найдены.

Методики, описанные в настоящем сообщении, утверждены в качестве официальных для санитарно-эпидемиологической службы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бегунов Г. А., Кочеровская И. А. Газохроматографический анализ остатков трефлана и нитрофора в соевых бобах и семенах хлопка.— Журн. аналит. химии, 1977, 32, № 11, с. 2277—2281.
2. Попова Н. Г., Кашимов У. С., Пулатов У. Ф. Колориметрический метод определения трефлана в опоще-бахчевых культурах и почве.— Химия в сельском хоз-ве, 1974, № 4, с. 306—308.
3. Филимонова М. М., Горбунова В. Е., Филимонов Б. Ф., Швачко Л. Д. Полярнографическое исследование и определение 2,6-динитро-N, N-дипропил-4-трифторметиланилина.— Журн. аналит. химии, 1977, 32, № 4, с. 812—819.

Поступила 21.IX 1979

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

В. С. ШВАРЦ, В. Н. ЛЫСЬКОВ

РОЛЬ D- и T-ПЕТЕЛЬ тРНК, 5S и 23S рРНК В СВЯЗЫВАНИИ тРНК С РИБОСОМОЙ И В РИБОСОМНОЙ ТРАНСЛОКАЦИИ

Модель «обручающихся клеверных листьев»

Ранее была предложена модель рибосомной транслокации (модель «ввинчивающейся пружины») как механизма, представляющего собой индуцируемое комплексом aa-тРНК-EF-Tu·ГТФ-рибосома взведение «пружины» спиральной тРНК и последующее «ввинчивание» ее в рибосомную «гайку», осуществляющиеся с помощью двух «стопоров» (их роль выполняют две тРНК), попеременно фиксирующих (в A-сайте при участии EF-Tu) и освобождающих (в P-сайте при участии EF-G) два конца «пружины» тРНК [2]. В этой модели второй точкой приложения сил, производящих транслокацию (первая точка — ССА-конец тРНК [1]), является кодон-антикодонная пара. В настоящей работе в дополнение к предыдущей показано, что «угол» тРНК, в котором сходятся D- и T-петли может быть третьим участком тРНК, участвующим в транслокации.

Известно, что 5S РНК 50S субчастицы рибосомы имеет универсальный участок —CG_G^AA—, комплементарный универсальной —TΨCG— последовательности в T-петле тРНК [4], и что его экранирование тетра nukлеотидом TΨCG мешает транслокации [7]. Показано также, что 23S рРНК той же субчастицы *Escherichia coli* содержит последовательность —GCCAGGCCUUCUCUCCACCC—, комплементарную последовательности —GGUGGAGCAGCCUGGD— в акцепторном стебле, D-стебле и D-петле инициаторной формилметониновой тРНК, с которой она, по-видимому, взаимодействует при инициации [3]. 5'-Концевая часть указанной последовательности в 23S рРНК комплементарна универсальному участку —GGX— (для всех тРНК *E. coli* X=D(C) [4]) D-петли элонгирующих тРНК. Наличие взаимодополнительных последовательностей, с одной стороны, в двух рибосомных РНК и, с другой стороны, в двух петлях элонгирующих тРНК свидетельствует о возможном их взаимодействии в процессе элонгации [3, 6].

На рисунке приведена предлагаемая нами гипотетическая схема этих взаимодействий и показано, как они могут привести к связыванию тРНК на рибосоме и к транслокации тРНК из A-сайта в P-сайт. Эта схема основана на предположении, что —CG_G^AA— последовательность 5S рРНК может легко перемещаться из одного функционального участка рибосомы в другой и обратно.

Исходное положение. В P-сайте рибосомы находится пептидил-тРНК, A-сайт свободен. —CG_G^AA— последовательность 5S рРНК находится в P-сайте, где удерживается T-петлей пептидил-тРНК; D-петля пептидил-тРНК удерживается комплементарным участком 23S рРНК (см. рисунок, а). (Далее будет показано, каким образом это исходное состояние возобновляется в каждом рабочем цикле элонгации; механизм инициации в настоящей работе не рассматривается).

1-й этап: предварительное связывание и возбуждение. В A-сайт поступает aa-тРНК, происходит ее предварительное связывание в entry-сайте и EF-Tu·ГТФ-индуцируемый «дворот» [2]. Возникающее при этом напряжение в структуре «дворачиваемого» комплекса приводит к разрыву в самых слабых местах: в междононном стэкинге [2] и в водородных связях между двумя парами оснований, удерживающих вместе D- и T-петли aa-тРНК. Разрыву этих связей, по-видимому, способствует их ослабление, индуцируемое кодон-антикодонным взаимодействием [6]. При этом третичная структура тРНК несколько разворачивается, частично возвращаясь к структуре «клеверного листа». D- и T-петли «развернутой» таким образом aa-тРНК оказываются в результате «дворота» вблизи T-петли пептидил-тРНК, «развернутой» в предыдущем рабочем цикле элонгации (см. рисунок, б).

2-й этап: полное связывание и релаксация. Повышение уровня свободной энергии в «развернутой» aa-тРНК на —5 Н-связей погашается межмолекулярной пере-

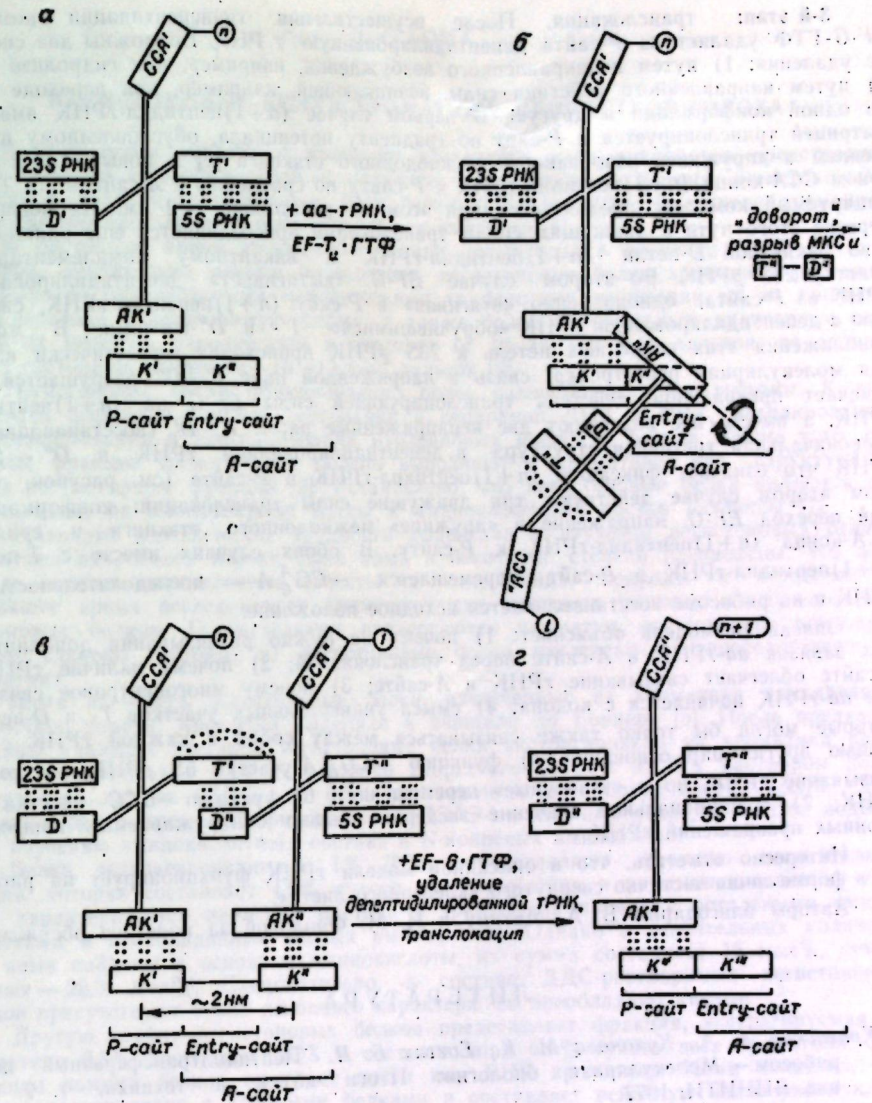


Схема связывания и транслокации тРНК:

а — исходное положение; б — предварительное связывание aa-тРНК в entry-сайте [2, 5]; в — фиксация aa-тРНК в A-сайте; г — возвращение к исходному положению после транслокации. Одним штрихом обозначена первая, двумя — вторая по порядку тРНК транслокации. Одним штрихом обозначены аминокислотные остатки в наращиваемом пептиде; D и их кодоны; n — количество аминокислотных остатков в наращиваемом пептиде; D и T — петли тРНК; 5S РНК и 23S РНК — участки рРНК, комплементарные соответственно T- и D-петлям тРНК; K — кодоны; AK — антикодоны; МКС — междононный стэкинг. На рисунках а и б K' повернут на угол ~90° относительно K'', на рисунке в стэкинг между K' и K'' разорван, а сахарофосфатный мостик растянут

стройкой, приводящей к уменьшению свободной энергии системы: участок —CG_G^AA— 5S рРНК разрывает связь с T-петлей пептидил-тРНК (—10 Н-связей) и образует равноценную связь с T-петлей aa-тРНК (+10 Н-связей), в которой при этом разрывается связь T === G (—2 Н-связи), что энергетически выгодно, так как эти два основания образуют с 5S рРНК пять Н-связей вместо двух внутри T-петли; T-петля пептидил-тРНК, потеряв связь с 5S рРНК (уже упомянутые —10 Н-связей), образует +7 Н-связей с D-петлей aa-тРНК («обручение клеверных листьев») или +5 Н-связей с D-петлей и внутренние +2 Н-связи T === G (см. рисунок, в). Таким образом, на 2-м этапе система релаксирует к состоянию с минимумом свободной энергии

$$-E_{511-св} = -E_{10Н-св} + E_{10Н-св} - E_{211-св} + E_{7Н-св}$$

после того, как она была возбуждена на 1-м этапе с помощью EF-Tu·ГТФ и, возможно, кодон-антикодонного взаимодействия.

фракция богата лизинном, аргинином, а также серином, аланином и лейцином и кислотными аминокислотами. Обнаружена одна N-концевая аминокислота — аланин.

Однако 75% негистоновых белков ДОХ-фракции вымывается с катионита со стартовым раствором. Это белки кислого характера, которые разделились на шесть фракций при хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе в градиенте концентрации NaCl в 0,001 М растворе фосфатного буфера pH 7,0 и NaOH.

Четвертая, преобладающая хроматографическая фракция отличается высоким содержанием аланина — 14 мол%, серина и глицина (в сумме 23,9 мол%, присутствием цистина и существенным (в 2 раза) преобладанием кислых аминокислот над основными. Соотношение хроматографических фракций, разделенных на ДЭАЭ-целлюлозе, следующее:

Фракция	I	II	III	IV	V	VI
% от суммы фракций	4,5	2,5	7,0	47,0	12,0	27,0
Белок:РНК	—	—	1,6	1,6	0,6	2,1

Четвертая и шестая хроматографические фракции негистоновых белков представлены кислыми белками и каждая из них в свою очередь гетерогенна, так как в них обнаружены по две N-концевые аминокислоты. В четвертой фракции найдены N-концевые аминокислоты пролин и глутаминовая кислота, в шестой — серин и аспарагин. В пятой фракции в значительном количестве присутствует РНК, прочно связанная с белками в виде РНП.

Представленный нами экспериментальный материал является началом изучения природы негистоновых белков хроматина проростков гороха. Установлено, что негистоновые белки — гетерогенны и представлены белками кислого и основного характера с преобладанием первых. Выявлена хроматографическая фракция, содержащая сложный комплекс белков с РНК—РНП, роль которого существенна как в регуляции генной активности, так и в структурообразовании хроматина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильева Н. А., Белкина Г. Г., Нурминская Л. О., Степаненко С. Ю., Опарин А. И. Негистоновые белки ядер зародышей пшеницы. — Биохимия, 1973, 38, № 5.
2. Стейн Г., Стейн Дж. и Клейнсмидт Л. Хромосомные белки и регуляция активности генов. — В сб.: Молекулы и клетки, вып. 6. М.: Мир, 1977.
3. Тома З. Г. О природе белков хроматина клеточного ядра. Белки рибонуклеопротеидов хроматина гороха: Автореф. канд. дис. Кишинев, 1969.
4. Ченцов Ю. С. Структура и химия клеточного ядра. — В кн.: Общая цитология. М.: Изд-во МГУ, 1978.
5. Huang R. Ch. C. and Bonner J. Histone, a Suppressor of Chromosomal RNA Synthesis. — Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 1962, 48, N 7, p. 1216—1222.

Поступила 25.IV 1980

Ю. Л. ГУЖОВ, Т. Н. БАЛАШОВ, А. Р. ГНЕИМ

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ У ГИБРИДОВ ГОРОХА В F₂ И F₃

Основой при разработке селекционных программ на гетерозис являются закономерности изменчивости и наследования количественных признаков в первом и последующих поколениях гибридов большинства сельскохозяйственных культур.

В 1976—1978 гг. мы исследовали гибриды F₂ и F₃, полученные от скрещивания сортов гороха, различающихся как по направлению производственного использования, так и по типу листа.

В табл. 1 и 2 представлены данные по четырем комбинациям скрещивания, в которых семенная продуктивность гибридных растений F₂ и F₃ выражена в абсолютных показателях, в процентах к F₁, F₂ и к лучшему родителю. В комбинациях Усатый 5 × Ранний Карлик и Победитель Г 33 × Немчиновский 766 родительские сорта различны по происхождению и направлению производственного использования, а в двух других — Борец 2040 × Свобода 10 и Усатый 5 × Свобода 10 — имеют общее происхождение и относятся к одному овощному направлению производственного использования.

Таблица 1
Характер проявления некоторых количественных признаков у гибридов гороха F₂ в сравнении с F₁ и лучшим родителем в зависимости от генетической близости скрещиваемых сортов (урожай 1977 г.)

Признак	Показатель	Гибридные комбинации гороха					
		овощной × зерновой			овощной × овощной		
		П×Н	У×РК	среднее	Б×С	У×С	среднее
Длина главного стебля, см	I	117,0	51,4	84,2	61,3	54,9	58,1
	II	3,60	1,50	1,95	1,81	1,51	1,18
		83,2	98,6	90,9	140,9	101,8	121,3
Количество бобов на растении	III	2,56	2,88	1,93	4,16	2,80	2,51
		111,0	94,1	102,5	112,4	100,5	106,4
	I	3,42	2,74	2,19	3,32	2,76	2,16
Количество семян на растении	II	14,5	14,0	14,2	4,4	10,1	7,27
		0,82	1,10	0,69	0,42	0,70	0,40
	III	77,5	92,2	84,8	37,5	100,7	69,1
Масса семян с одного растения, г	I	4,39	7,25	4,24	3,60	6,99	3,93
		128,8	130,0	129,4	33,0	76,1	54,5
	II	7,30	10,22	6,28	3,17	5,28	3,08
Масса семян с одного растения, г	III	56,8	47,1	51,9	21,1	35,9	28,5
		3,06	3,60	2,36	2,02	2,60	1,65
	I	77,9	81,6	79,7	56,9	94,9	75,9
Масса семян с одного растения, г	II	4,19	6,24	3,76	5,44	6,86	4,38
		114,3	128,6	121,4	40,3	68,7	54,5
	III	6,15	9,83	5,80	3,86	4,97	3,15
Масса семян с одного растения, г	I	11,8	7,9	9,8	4,9	7,3	6,1
		0,60	0,60	0,41	0,47	0,57	0,37
	II	72,1	79,9	76,0	74,8	108,9	91,9
Масса семян с одного растения, г	III	3,67	6,07	3,55	7,20	8,47	5,56
		101,5	118,0	110,3	50,7	76,1	63,4
		5,17	9,03	5,20	4,88	5,92	3,84

Примечания. 1. Сорта обозначены буквами: Победитель Г 33 — П, Немчиновский 766 — Н, Усатый 5 — У, Ранний карлик — РК, Борец 2040 — Б, Свобода 10 — С.
2. Показатели: I — первая строка — среднее значение признака (x), вторая строка — S_x и соответственно II — выражение признака в % к F₁ и S (%); III — выражение признака в % к лучшему родителю и S (%). Эти же примечания и к табл. 2.

Ранее было показано, что у гороха гетерозис по некоторым количественным признакам проявляется часто и может достигать высокой величины. Однако снижение мощности и продуктивности растений в последующих поколениях по сравнению с F₁ в различных комбинациях неодинаково. Обнаруживается четкая зависимость степени выражения признаков у гибридов F₂ и F₃ от генетической близости родителей.

При скрещивании сортов разного направления производственного использования (овощной горох × зерновой горох) гетерозис в F₁ проявляется значительно чаще и выражен сильнее. Однако и степень снижения семенной продуктивности растений F₂ в этих комбинациях бывает больше — Победитель Г 33 × Немчиновский 766 — 27,9%, Усатый 5 × Ранний карлик — 20,1%. Вместе с тем гибриды F₂ по семенной продуктивности не уступают лучшему родителю — Победитель Г 33 × Немчиновский 766 + 1,5% или даже превосходят его — Усатый 5 × Ранний карлик + 19,0%. Эта закономерность проявляется и в отношении количества бобов и семян на растении.

При гибридизации же сортов гороха, относящихся к одному направлению хозяйственного использования и близких по происхождению, гетерозис проявляется значительно реже и выражен слабее. В этом отношении особенный интерес представляет сравнение комбинаций скрещивания: Борец 2040 × Свобода 10 и Усатый 5 × Свобода 10. Здесь в качестве отцовской формы взят один сорт; материнские формы также очень близки по происхождению (выделены из одной и той же семьи), но отличаются по типу листа. У сорта Борец 2040 лист обычный, у сорта Усатый 5 — безлисточковый («усатый»). В обеих комбинациях гибриды F₁, F₂ и F₃ достоверно уступали по продуктивности семян с одного растения лучшему родителю, причем в F₃ они уступали гибридам F₂ по этому показателю в среднем на 19,3%. Данные о степени выражения количественных признаков в первых двух поколениях скрещивания (F₂ и F₃) указывают на специфичность их проявления в зависимости от конкретной комбинации скрещивания (см. табл. 1).

Таблица 2

Характер проявления некоторых количественных признаков у гибридов гороха F_3 в сравнении с F_2 и лучшим родителем в зависимости от генетической близости скрещиваемых сортов (урожай 1978 г.)

Признаки	Показатель	Гибридные комбинации гороха					
		овощной × зерновой			овощной × овощной		
		П × Н	У × РК	среднее	Б × С	У × С	среднее
Длина главного стебля, см	I	89,1	45,8	67,5	47,0	47,2	47,1
	II	1,89	0,81	1,36	1,09	0,68	0,64
	III	90,1	94,9	92,5	98,9	96,8	97,9
Количество бобов на растении	I	1,91	1,68	1,27	2,29	1,39	1,34
	II	105,6	88,5	97,1	88,9	91,2	90,0
	III	2,24	1,56	1,36	2,06	1,31	1,22
Количество семян на растении	I	9,8	11,5	10,7	6,70	8,14	7,42
	II	0,31	0,54	0,31	0,42	0,44	0,30
	III	113,9	109,9	111,9	78,9	95,2	87,1
Масса семян с одного растения, г	I	3,59	5,17	3,14	4,95	5,15	3,57
	II	133,0	94,6	113,8	69,9	85,0	77,4
	III	4,19	4,44	3,05	4,38	4,59	3,17
Надземная масса сухого растения	I	39,1	43,1	41,1	27,3	29,7	28,5
	II	1,36	2,10	1,25	1,89	1,44	1,19
	III	117,3	122,2	119,8	83,1	81,1	82,1
Итого	I	4,07	5,95	3,60	5,75	3,93	3,48
	II	127,9	99,3	113,6	74,2	80,2	77,5
	III	4,44	4,84	3,28	5,14	3,94	3,23
Итого	I	7,2	7,4	7,3	5,70	6,32	6,01
	II	0,23	0,42	0,24	0,46	0,32	0,28
	III	101,4	109,3	105,3	84,9	76,4	80,7
Итого	I	3,23	6,18	3,43	6,86	3,87	3,94
	II	122,4	133,2	127,8	77,1	85,5	81,3
	III	3,90	7,54	4,24	6,22	4,33	3,79
Итого	I	16,0	15,4	15,7	12,8	14,5	13,6
	II	0,56	0,81	0,49	0,91	0,66	0,56
	III	100,8	109,1	105,0	94,1	89,5	91,8
Итого	I	3,52	5,72	3,36	6,68	4,08	3,91
	II	125,7	129,6	127,7	82,2	92,8	87,5
	III	4,39	6,79	4,04	5,83	4,23	3,60

и 2). В то же время прослеживается и общая тенденция, заключающаяся в следующем: по высоте растения гибриды F_2 , как правило, лишь незначительно уступают гибридам F_1 , находясь в основном на уровне лучшего родителя. В F_3 этот показатель стабилизируется на уровне, приближающемся к F_2 (90,1—98,9% от F_2).

В отношении среднего количества бобов на растении у гибридов F_2 и F_3 отмечаются наибольшие различия по отдельным комбинациям скрещивания. Диапазон варьирования этого признака в F_2 — от 37,5% (Борец 2040 × Свобода 10) до 100,7% (Усатый 5 × Свобода 10) по сравнению с F_1 и в F_3 от 78,9% (Борец 2040 × Свобода 10) до 113,9% (Победитель Г 33 × Немчиновский 766) по сравнению с F_2 . По этому показателю явные преимущества проявляются в первых двух комбинациях скрещивания, обнаруживших эффект гетерозиса в F_1 .

Нами выявлена тесная связь между количеством семян на растении и их массой. По обоим показателям гибриды F_2 и F_3 существенно уступают гибридам F_1 . Исключение составила комбинация Усатый 5 × Свобода 10, в которой родители различаются по типу листа; здесь гибриды F_2 дали примерно такой же урожай семян, что и гибриды F_1 . Однако последние существенно уступают лучшему родителю.

Приведенные данные свидетельствуют о существенном снижении семенной продуктивности у гибридов F_2 и F_3 по сравнению с гибридами F_1 . Однако в комбинациях скрещивания, давших значительный гетерозис в F_1 (Усатый 5 × Ранний карлик, Победитель Г 33 × Немчиновский 766), гибриды превосходят по семенной продуктивности лучшего родителя вплоть до F_3 (соответственно на 33,2% и 22,4%). Этот факт может служить основой для гетерозисной селекции гороха. Использование гибридных семян не только F_1 , но в отдельных комбинациях и F_2 , а иногда и F_3 , дает возможность для практического применения, в частности с целью производства раннего зеленого горошка для потребления в свежем виде.

Поступила 21.III 1980

Т. В. ФИЛИПОВА, Ж. П. ТЮРИНА

УГЛЕВОДНО-БЕЛКОВЫЙ КОМПЛЕКС ДРОЖЖЕЙ *RHODOTORULA GRACILIS* K-1

При изучении содержания форм азота и белковых фракций в биомассе дрожжей *Rhodotorula gracilis* K-1 было найдено, что остаток материала после экстракции водой и растворами NaCl и NaOH содержит более 2% общего азота, т. е. почти половину общего азота биомассы. В более жестких условиях экстракции — 0,5—2н. NaOH содержание азота в остатке можно уменьшить до 1,57—1,05%, что составляет 28,5—19,0% общего азота. Это соотношение не удалось изменить никакой обработкой [3]. Следовательно, 20—30% азотистых веществ дрожжей представляют собой практически недоступный резерв, что необходимо иметь в виду при оценке кормовых достоинств дрожжей.

Цель наших исследований — изучение качественного состава остатка и количественная оценка его основных компонентов.

Материалы и методы

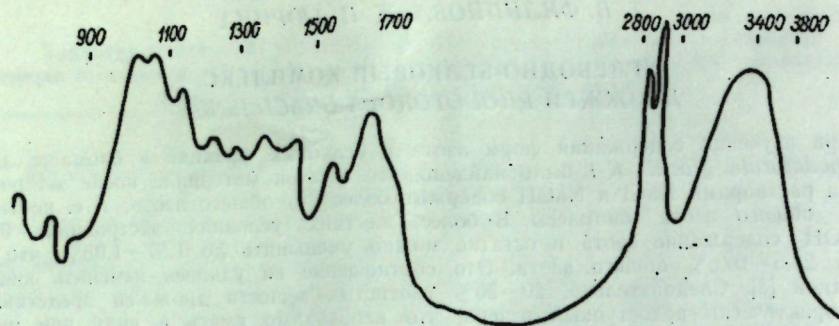
Использовали биомассу дрожжей *Rh. gracilis* K-1, выращенную на среде Лундлина. Нерастворимый остаток материала получали в результате многократной экстракции азотистых веществ из биомассы раствором 0,2 н. NaOH. Полученный остаток анализировали на содержание общего азота — методом Кьельдаля, углеводов — колориметрической реакцией с α -нафтолсульфокислотой [4], суммы нуклеиновых кислот — по Спирину [2]. Аминокислотный состав в солянокислых гидролизатах определяли на аминокислотном анализаторе марки ААА-881 (ЧССР), моносахаридный состав — на хроматографе «Хром-4» методом газожидкостной хроматографии. Для этого солянокислые гидролизаты остатка нейтрализовали, обрабатывали пиридином, укусуным ангидридом и получали производные моносахаридов — ацетаты альдонитрилов. Моносахариды идентифицировали путем сравнения относительных удерживаемых объемов исследуемого образца с относительными объемами стандартных растворов. Количественное содержание моносахаридов рассчитывали по площади соответствующих пиков на хроматограммах [1]. ИК-спектры снимали на UR-20 в интервале длин волн 400 см⁻¹—3800 см⁻¹.

Результаты и их обсуждение

Изучение биохимического состава остатка материала показало, что в нем содержится 2,65% общего азота, 40,5% углеводов, 0,22% нуклеиновых кислот. Такое значительное содержание углеводов свидетельствует о том, что они являются структурными компонентами клеточных стенок, включающих, кроме того, и вещества белковой природы. Этот вывод подтверждается данными инфракрасной спектроскопии (см. рисунок). Нерастворимый остаток биомассы *Rh. gracilis* K-1 представляет собой комплекс, содержащий вещества белковой (поглощение при 1530 см⁻¹ и 1650 см⁻¹) и углеводной (поглощение при 1000—1100 см⁻¹) природы, а также незначительную примесь нуклеиновых кислот с характерным для них поглощением фосфорно-эфирных связей (P=O) в области 1250 см⁻¹. Выявлен моносахаридный состав остатка дрожжевых клеток после обработки щелочью (% от суммы фракций): глюкоза 63,38; галактоза 1,21; манноза 0,30; ксилоза 11,57; арабиноза 1,62; рибоза 0,39; рамноза 22,53. Преобладающим моносахаридом оказалась глюкоза.

Основным компонентом клеточных стенок дрожжей является глюко-маннанный комплекс, в исследуемом же материале маннана содержится незначительное количество. Это можно объяснить тем, что многократная обработка дрожжевых клеток раствором щелочи кроме азотсодержащих веществ извлекает и щелочерастворимый маннан. Значительное содержание углеводов в суммарном белке, полученном щелочной экстракцией, доказывает это [3]. Кроме глюко-маннана компонентами клеточной стенки дрожжей *Rh. gracilis* K-1 оказались галактоза, ксилоза, арабиноза, рибоза, рамноза. Рибоза, по-видимому, входит в молекулу РНК, большое содержание рамнозы вполне объяснимо, принимая во внимание, что она — важный структурный элемент клеточной стенки [5].

В аминокислотный состав анализируемого остатка дрожжевых клеток входит полный набор аминокислот, определяемых данным методом. Особый интерес представляет содержание незаменимых аминокислот, %: лизин 0,54; треонин 0,40; валин 0,50; метионин 0,11; лейцин 0,77; изолейцин 0,40; фенилаланин 0,65; сумма незаменимых аминокислот остатка 3,37 и биомассы 11,39.



Ик-спектр остатка биомассы дрожжей после экстракции щелочью

Из этих данных следует, что сумма незаменимых аминокислот остатка дрожжевых клеток составляет 29,5% от суммы незаменимых аминокислот биомассы. Следовательно, остаток дрожжевых клеток после экстракции растворами щелочей состоит из компонентов клеточных стенок и представлен в основном глюкозамом, а также белком, содержащим 1/3 незаменимых аминокислот дрожжевой клетки. Это может иметь практическое значение при кормлении животных, если учесть, что не гидролизующийся щелочью углеводно-белковый комплекс составляет 20% дрожжевой клетки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крохмалюк В. В., Чирва В. Л., Кинтя П. К. Газожидкостная хроматография моносахаридов тритерпеновых гликозидов.— Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1975, № 1, с. 90.
2. Сицирин А. С. Спектрофотометрическое определение суммарного количества нуклеиновых кислот.— Биохимия, 1958, 23, № 5, с. 65.
3. Тюрина Ж. П. Фракционирование, как предварительная характеристика качества белка пигментных дрожжей.— Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1978, № 3, с. 65—67.
4. Филиппова Т. В. К методу определения углеводов в дрожжевых клетках.— Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1978, № 6, с. 78—81.
5. Ленинджер А. Биохимия. М.: Мир, 1976.

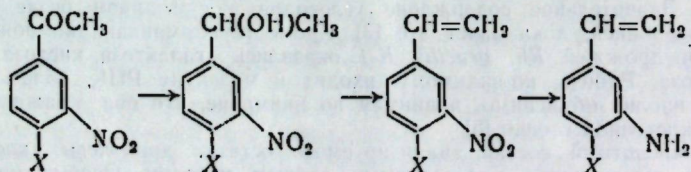
Поступила 16.V 1980

К. Ф. КЕПТАНАРУ, Н. А. БАРЕА, С. Ф. МАНОЛЕ

СИНТЕЗ АМИНОСТИРОЛОВ

Существуют различные пути синтеза аминостиролов [5—7]. Однако методы их получения восстановлением соответствующих нитростиролов различными восстановителями недостаточно изучены.

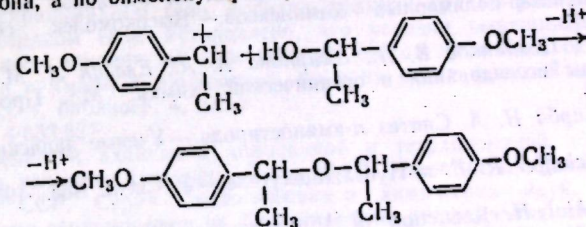
В настоящей работе синтез аминостиролов осуществляли по схеме:



где X=H, CH₃, OCH₃, F, Cl, Br. В качестве восстановителя применяли цинковую пыль, двухлористое олово и др.

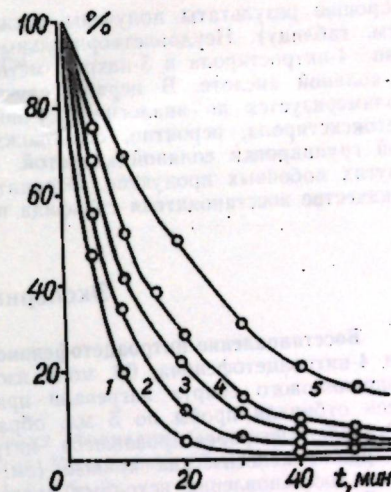
Кинетические кривые (см. рисунок) восстановления нитроацетофенонов изопропилом алюминия показали, что реакция протекает практически за 30—50 минут, а выделение целевых продуктов можно осуществить в 6—8 раз быстрее, чем это указано в [8]. Легче восстанавливается 4-нитроацетофенон. В ряду 3-нитро-4-X-ацетофенонов электронодонорные заместители затрудняют восстановление, в то время как электроноакцепторные оказывают обратное действие. В порядке убывания скорости реакции их можно расположить в следующий ряд: галоген > H > CH₃ > > OCH₃.

Ранее нами показано [1, 2], что 3-нитро-4-X-фенил-метилкарбинолы дегидратируются с удовлетворительным выходом при действии фосфорного ангидрида в бензольном растворе. Для упрощения методики мы отказались от растворителя и сократили количество фосфорного ангидрида до каталитических количеств, что позволило значительно увеличить выход нитростиролов. Только в случае 3-нитро-4-метоксифенилметилкарбинола наряду с 3-нитро-4-метоксистиролом в качестве основного продукта реакции выделен α, α'-ди(3-нитро-4-метоксифенил)этиловый эфир с т.пл. 107—108°C. Найдено, %: С 57,58; Н 5,26; N 7,47; C₁₂H₂₀N₂O₇. Вычислено %: С 57,44; Н 5,35; N 7,44. Строение полученного соединения подтверждено ИК- и ПМР-спектрами: в ИК-спектре отсутствует полоса поглощения при 3620 см⁻¹, характерная для валентных колебаний OH-групп исходного карбинола, а в ПМР-спектре обнаружено смещение химических сдвигов δ(CH₃) и δ(CH) в области сильного поля соответственно на 0,17 и 0,65 м. д., связанное с изменением окружения этих протонов. Образование простого эфира можно объяснить действием +M эффекта CH₃O-группы, которая дезактивирует карбокатион и направляет реакцию не по пути отщепления протона, а по бимолекулярному механизму:



При нагревании эфира в диметилсульфоксиде в присутствии кислого сернокислого калия протекает обратная реакция, в результате которой получается 3-нитро-4-метоксистирол с выходом 70%.

Ранее [2] при восстановлении нитростиролов получены удовлетворительные результаты. Проводя восстановление по аналогичной методике, но без предварительного нагревания реакционной смеси с использованием избытка восстановителя в начальном периоде реакции, нам удалось увеличить выход аминостиролов на 5—20%.

Кинетические кривые восстановления нитроацетофенонов изопропилом алюминия:
1—4-нитроацетофенон; 2—3-нитро-4-галогенацетофеноны; 3—3-нитроацетофенон; 4—3-нитро-4-метилацетофенон; 5—3-нитро-4-метоксиацетофенон

Выходы полученных соединений

Заместитель (X)	3-нитро-4-X-фенилметилкарбинолы		3-нитро-4-X-стиролы, %	3-амино-4-X-стиролы, %			
	время реакции, мин	выход, %		Fe	SnCl ₄	Al	Zn
H	30	93	90	64	66	65	88
CH ₃	40	84	84	62	70	53	83
OCH ₃	50	87	—	—	8	46	71
F	30	92	80	61	72	45	73
Cl	30	95	91	63	88	56	88
Br	30	90	88	70	74	57	86
NO ₂	20	90	66	—	—	73	87

* 4-нитростирол.

Хорошие результаты получены также при использовании других восстановителей (см. таблицу). Неудовлетворительные результаты получены только при восстановлении 4-нитростирола и 3-нитро-4-метоксистерола железом или двуххлористым оловом в соляной кислоте. В первом случае 4-аминостирол образует соль, которая легко полимеризуется по аналогии с 4-винилпиридином [3]. Восстановление же 3-нитро-4-метоксистерола, вероятно, сопровождается побочным процессом расщепления эфирной группировки соляной кислотой с образованием соответствующего фенола и других побочных продуктов. Отрицательные результаты получены при использовании в качестве восстановителя сульфида натрия.

Экспериментальная часть

Восстановление нитроацетофенонов. Смесь 0,1 моля 3-нитро-4-Х-ацетофенона или 4-нитроацетофенона, 0,1 моля изопропилата алюминия и 200 мл абсолютного изопропилового спирта нагревали при 80°. Через каждые 5 минут из реакционной смеси отбирали пробы по 5 мл, обрабатывали их по методике [8], определяли концентрацию непрореагировавшего нитроацетофенона методом ИК-спектроскопии [4] и строили кинетические кривые (см. рисунок). В таблице приведены оптимальное время восстановления исходных ацетофенонов и выход конечных продуктов.

Дегидратация 3-нитро-4-Х-фенилметилкарбинолов. Смесь 0,05 моля 3-нитро-4-Х-фенилметилкарбинола, 0,1 г фосфорного ангидрида нагревали в колбе Фаворского с небольшим дефлегматором под пониженным давлением (7980 Па), отгоняя воду, затем целевые продукты при 266 Па (выходы см. в таблице). Константы синтезированных нитростировов соответствовали данным [1, 2].

Восстановление 3-нитро-4-Х-стиролов. 1. К смеси 12 г обезжиренных железных опилок, 20 мл воды, 1 мл концентрированной соляной кислоты после непродолжительного кипячения при энергичном перемешивании доливали 0,05 моля 3-нитро-4-Х-стирола в 10 мл спирта в течение 10 минут. Затем добавляли еще 1 мл соляной кислоты и реакционную смесь нагревали 1,5 часа при 80°. После нейтрализации бикарбонатом натрия осадок отфильтровывали и промывали на фильтре бензолом.

2. Смесь 0,05 моля 3-нитро-4-Х-стирола, 46 г хлористого олова, 46 мл концентрированной соляной кислоты и 30 мл этилового спирта нагревали при температуре кипения растворителя 20 минут. После охлаждения раствор нейтрализовали едким натром (68 г NaOH в 250 мл воды), органический слой экстрагировали бензолом.

3. К смеси 6,0 г амальгамы алюминия в 200 мл эфира прибавляли 5 мл воды и 0,05 моля 3-нитро-4-Х-стирола в 30 мл эфира. Реакционную смесь кипятили 10 минут, охлаждали, отфильтровали осадок и эфирный раствор сушили сульфатом натрия.

Во всех трех случаях остаток после отгонки растворителя перегоняли в вакууме при 266 Па. Константы полученных аминостировов соответствовали данным [1, 2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Барба Н. А., Балан И. Д., Кептанару К. Ф. Синтез некоторых производных 4-метилстирола.—Журн. орг. химии, 1972, 8, с. 321—323.
2. Барба Н. А., Кептанару К. Ф., Робу С. В. Синтез некоторых производных 4-галогенстиролов.—Журн. орг. химии, 1972, 8, с. 1652—1654.
3. Кабанов В. А., Карина О. В., Петровская В. А. Механизм матричного синтеза солевых полимер-полимерных комплексов.—Высокомолек. соед., 1971, 13, с. 348—352.
4. Паперно Т. Я., Поздняков В. П., Смирнова А. А., Елагин Л. М. Физико-химические методы исследования в органической химии. М.: Просвещение, 1977, с. 102—103.
5. Шур А. М., Барба Н. А. Синтез *n*-аминостирола.—Ученые записки КГУ, 1964, 68, с. 79—81.
6. Arcus C. L., Schaffer R. E. *m*-Hydrazinostyrene.—J. Chem. Soc., 1958, 80, p. 2428—2429.
7. Boyer J. H., Alul H. Reduction of Vinilaromatic Nitroderivates.—J. Amer. Chem. Soc., 1959, 81, p. 2136—2137.
8. Mowry D. T., Renoll M., Huber W. F. Vinyl Aromatic Compounds. I. The Vapor Phase Dehydration of Arilmethylcarbinols.—J. Amer. Chem. Soc., 1946, 68, p. 1105—1109.

Поступила 5.III 1979

РЕФЕРАТЫ

УДК 633.11

Биология цветения тритикале в условиях Молдавии. Симиел В. Д., Кильчесская О. С. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 1, с. 16—21.

Изложены результаты изучения биологии цветения 7 октаплоидных и 14 гексаплоидных форм тритикале в сравнении с мягкой озимой пшеницей Одесская 51 и диплоидной рожью Тацнская голубая. Найдено, что уровень плоидности не оказывает существенного влияния на характер цветения и размеры генеративных органов. Цветение тритикале продолжается в течение 5—8 дней с преобладанием открытого типа. Наблюдается закрытый и комбинированный тип цветения. Табл. 4, библиогр. 9.

УДК 581.133:634.1

Особенности обмена веществ в листьях кольчаток яблони в зависимости от формирующихся плодов. [Иванов С. М.,] Клец Ф. И., Кириллова Э. Н., Бумбу Т. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 1, с. 22—26.

Показано, что формирование плодов изменяет направленность обмена веществ в листьях кольчаток яблони. Период интенсивного роста и развития плода характеризуется усилением гидролитических процессов в листьях кольчаток, о чем свидетельствует высокое содержание низкомолекулярных азотистых соединений, минерального фосфора и моносахаридов, что создает постоянный приток питательных веществ в плод. Дифференциация тканей верхушечной почки связана с повышенной активностью синтетических процессов в листьях кольчаток и способствует накоплению высокомолекулярных соединений типа белков, липидов и эфирсахаров. Табл. 1, библиогр. 8, ил. 1.

УДК 633.35:58.19

Хромато-электрофоретические свойства белков семян бобовых, выращенных в различных экологических условиях. [Клименко В. Г.,] Ибрагимов Т. Т. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 1, с. 26—34.

Из обезжиренной муки семян нута, чечевицы и фасоли были количественно извлечены суммарные белковые комплексы, из которых выделены суммарные альбумины. Они были разделены на фракции методом градиентной экстракции на колонке. Суммарные белки и суммарные альбумины были изучены электрофорезом на бумаге и в полиакриламидном геле, а белки фракций кривых растворимости — только в полиакриламидном геле. Установлено, что условия выращивания растений не оказывают заметного влияния на качественный состав не только суммарных белковых комплексов и суммарных альбуминов, но и на белки фракций кривой растворимости семян. Табл. 1, библиогр. 4, ил. 5.

УДК 576.1:633.11+633.527

Особенности адаптации диплоидной и тетраплоидной популяции пшеницы в условиях культуры. Челак В. Р. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 1, с. 35—42.

Проводились морфо-экологические и биологические исследования видов пшеницы и некоторых межвидовых гибридов. Выявлено, что первый этап окультуривания диких пшениц связан с трудовой и творческой деятельностью человека и проходил при огородной культуре. При этом возникли полукультурные и культурные плечатые пшеницы с высокой адаптивной способностью. Второй этап окультуривания пшеницы — при развитии культуры земледелия происходит изменение нормы реакции — при развитии культуры земледелия происходит изменение нормы реакции растений. В процессе эволюции также имеет место смена генетической системы кросс-бридинга на инбридинг, способствующая увеличению рекомбинаций, мутаций, интрогрессий и гомозиготизации, повышающих эффективность искусственного отбора,

ускоряющих формирование высококультурного типа пшеницы. Табл. 1, библиогр. 15, ил. 1.
УДК 584.19

Сравнительная характеристика некоторых методов оценки потенциальных хлебопекарных свойств пшеницы. *Чиликина Л. А., Дьяченко Н. И., Нищий Н. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 1, с. 42—46.

Даны результаты оценки потенциальных хлебопекарных свойств 45 образцов пшеницы, проведенной тремя методами: Пумпянского, Майстренко—Ермаковой и методом Фэйе, модифицированным нами. Показано, что последний может быть использован для оценки селекционных образцов. Табл. 2, библиогр. 9.

УДК 633.71:632.2

Устойчивость табака к вирусным и бактериальным болезням. *Шербан Е. Д.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 1, с. 47—55.

На основании анализа литературных данных изложено состояние изученности устойчивости табака к вирусным и бактериальным болезням. Отмечено, что наиболее вредоносными являются следующие вирусные болезни: табачная и огуречная мозаика, белая пестрица, бронзовость томатов и бактериальные пятнистости. Описаны методы изучения устойчивости, дана краткая характеристика вирусных и бактериальных возбудителей, а также приведены данные об устойчивости к болезням некоторых видов *Nicotiana*. Автор показывает, что межсортовая гибридизация в деле создания новых форм табака, невосприимчивых к болезням, уступила место межвидовой. Библиогр. 46.

УДК 577.1:547.963:4:612.014.44

Влияние температуры на структуру молекулы гемоглобина и его фракций. *Артюхов В. Г., Путинцева О. В.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 1, с. 56—61.

Исследовано влияние температуры ($-8 \div 50^\circ\text{C}$) на спектральные свойства и молекулярные массы оксигемоглобина из крови белых беспородных мышей и его двух фракций, полученных методом гель-фильтрации на сефадексах Г—75, Г—100, Г—150 и Г—200. Установлено, что молекулярная масса 1-й фракции соответствует тетрамерной, 2-й фракции — близка к димерной форме, при этом диссоциированная форма значительно преобладает над тетрамерной. Выявлена неоднородность 1-й фракции — разделение на две подфракции. Спектрофотометрический анализ и молекулярные массы исходного оксигемоглобина и его фракций после термостатирования показали различную чувствительность исследуемых растворов к воздействию одинаковых температур. Предполагается, что воздействие умеренных температур вызывает конформационные перестройки молекул гемоглобина и его фракций, а нагревание растворов свыше 50°C приводит к процессам агрегации. Замораживание (-8°C) вызывает также конформационные изменения отдельных фракций гемоглобина мышей. Табл. 1, библиогр. 12, ил. 2.

УДК 541.128:543.872

Окисление тетралина в жидкой фазе в присутствии гетерополициклов. *Батыр Д. Г., Рейбель Н. М., Санду А. Ф.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 1, с. 62—67.

Приводятся результаты сравнительного исследования процесса жидкофазного окисления тетралина молекулярным кислородом в присутствии энеавольфраматриана дофосфата (гекса)водорода, энеавольфраматриана доселената (IV) (гепта)водорода и энеамоллибдо (VI) тримолибдо (V) силиката (гепта)водорода. Предложены вероятные схемы каталитического окисления тетралина и пути образования основных продуктов в присутствии гетерополициклов. Табл. 1, библиогр. 15.

УДК 543.226:541.49:546.722/723

Кинетический анализ термогравиметрических исследований ацетатных комплексов железа смешанной валентности. *Туртэ К. И., Бобкова С. А., Стратулат Г. В.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 1, с. 67—74.

Изучено термическое разложение соединений железа смешанной валентности состава: $\text{Fe}^{\text{II}}\text{Fe}_2^{\text{III}}\cdot\text{O}\cdot(\text{CH}_3\text{COO})_6\cdot 4,5\text{H}_2\text{O}\cdot 0,9\text{CH}_3\text{COCH}_3$ (I) и $\text{Fe}^{\text{II}}\text{Fe}_2^{\text{III}}\cdot\text{O}\cdot(\text{CH}_3\text{COO})_6\cdot m\text{L}$, где $L = \text{Py}$, $m = 3,5$ (II); $L = \beta\text{-Pic}$, $m = 3,5$ (III); $L = \gamma\text{-Pic}$, $m = 3,0$ (IV); $L = \gamma\text{-Pic}$, $m = 1$ (V). Ступенчатое удаление аминов из состава комплексов указывает на различие в их координации. Индивидуальность каждого амина выражается в различном составе продуктов, образующихся после первого эндозффекта, а также в температурной разнице между пиками ступенчатого удаления амина, возрастающей в ряду: $\text{Py} < \beta\text{-Pic} < \gamma\text{-Pic}$. Для комплексов I, III, IV неизотермическим методом оценены энергия активации (E^*), предэкспоненциальный фактор (Z), порядок реакции (n), константа реакции (k). Из сравнения этих величин следует, что координиро-

ванные молекулы воды более лабильны, чем молекулы аминов. Для соединения V приведены параметры ГР-спектров, снятых при 80 и 300 К. Табл. 2, библиогр. 10, ил. 2.

УДК 541.183.25.5

Исследование адсорбции катионных поверхностно-активных веществ из водных растворов на углеродистом адсорбенте. *Чобану М. М., Попот В. М.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 1, с. 74—77.

Исследована адсорбция моночетвертичных и двучетвертичных аммониевых солей на непористом адсорбенте — ацетиленовой саже. Показано, что при адсорбции моночетвертичных аммониевых солей на поверхности сорбента образуется плотнотупакованный слой (конденсированная пленка), а при адсорбции двучетвертичных солей образуется слой, который подобен газообразной поверхностной пленке. Табл. 1, библиогр. 7, ил. 3.

УДК 543.253:632.951.21

Осциллополярграфический метод определения трефлана в препарате, почвах, растениях. *Копанская Л. С., Одобеску Н. С., Систер Ю. Д.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 1, с. 78—81.

Предложен осциллополярграфический метод определения трефлана в техническом препарате, в почве, растительном материале. Система растворителей и условия полярного графирования выбраны таким образом, что не требуется очистка экстрактов после извлечения трефлана из анализируемого объекта. Это облегчает и ускоряет анализ. Табл. 2, библиогр. 3, ил. 2.

УДК 547.963.3

Роль D- и T-петель rPHK, 5S и 23S pPHK в связывании rPHK с рибосомой и в рибосомной транслокации. Модель «обручающихся клеверных листьев». *Шварц В. С., Лысков В. Н.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 1, с. 82—84.

Описана модель связывания aa-rPHK в A-сайте рибосомы с помощью T-петли пептидил-rPHK, находящейся в P-сайте, и «челючно» перемещающейся между A и P-сайтами 5S pPHK. Связь aa-rPHK с пептидил-rPHK является причиной транслокации при удалении последней из P-сайта после транспептидации. Библиогр. 7, ил. 1.

УДК 577.112.823

Негистоновые белки хроматина проростков гороха. *Тома З. Г.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 1, с. 85—86.

Изучены негистоновые белки хроматина двухдневных проростков гороха, извлеченные 1% раствором додецилсульфата натрия и 0,5% раствором дезоксихолата натрия, хроматографией на ДЭАЭ- и КМ-целлюлозе. Исследован их аминокислотный состав, идентифицированы N-концевые аминокислоты. Выявлена высокая степень гетерогенности негистоновых белков хроматина гороха, которые представлены белками кислого и основного характера, а также сложным комплексом белков с РНК—РНП. Библиогр. 5.

УДК 631.524.02:635.656

Закономерности проявления количественных признаков у гибридов гороха в F_2 и F_3 . *Гужов Ю. Л., Балашов Т. И., Гнейл А. Р.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 1, с. 86—88.

Большое значение для селекции некоторых самоопыляющихся бобовых культур, в частности гороха, имеет возможность перевода их на гетерозисную основу. В этой связи особый интерес представляет изучение закономерностей изменчивости и наследования количественных признаков в гибридных популяциях первого и последующих поколений. На основании экспериментальных данных анализа характера изменчивости и наследования основных хозяйственно-ценных признаков в гибридных популяциях гороха в F_2 и F_3 выявлена специфичность проявления этих признаков в зависимости от конкретной комбинации скрещивания. Это создает более широкую основу для практической реализации гетерозиса в производстве раннего зеленого горошка. Табл. 2.

УДК 547.917:663

Углеводно-белковый комплекс дрожжей *Rhodotorula gracilis K-1*. *Фуллупова Т. В., Тюрина Ж. П.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 1, с. 89—90.

Выявлен биохимический состав остатка биомассы пигментных дрожжей *Rh. gracilis K-1* после фракционного извлечения белка. Библиогр. 5, ил. 1.

УДК 547.538

Синтез аминостирола. Кептанару К. Ф., Барба Н. А., Маноле С. Ф.
Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия химических и биологических наук, 1981, № 1, с. 90—92.

Синтез 3-амино-4-Х-стиролов осуществлен по схеме: $3\text{-NO}_2\text{-4-X-C}_6\text{H}_3\text{-COCH}_3 \rightarrow 3\text{-NO}_2\text{-4-X-C}_6\text{H}_3\text{-CH(OH)CH}_3 \rightarrow 3\text{-NO}_2\text{-4-X-C}_6\text{H}_3\text{-CH=CH}_2 \rightarrow 3\text{-NH}_2\text{-4-X-C}_6\text{H}_3\text{-CH=CH}_2$, где X = H, CH₃, OCH₃, F, Cl, Br. В ряду 3-нитро-4-Х-ацетофенонов электронодонорные заместители затрудняют восстановление, а электроноакцепторные оказывают обратное действие. 3-Амино-4-Х-стиролы получают восстановлением нитростирола цинковой пылью (с выходом 71—88%), двухлористым оловом (66—88%), железом (61—70%), амальгамой алюминия (45—73%). Неудовлетворительные результаты получены в случае 4-нитро-стирола и 3-нитро-4-ОСН₃-стирола при восстановлении железом и двухлористым оловом в связи с протеканием побочных процессов полимеризации или расщеплением эфирной группы. Табл. 1, библиогр. 8, ил. 1.

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1981 ГОДУ

Бумбу Я. В. Биогеохимия микроэлементов в растениях, почвах и природных водах Молдавии. На русском языке. 19 л., 2 р. 90 к.

В монографии обоснованы закономерности миграции микроэлементов в экосистемах порода—почва, почва—растение, почва—вода. Составлены биогеохимические карты микроэлементов на территории Молдавии. Даны рекомендации по использованию микроэлементов в сельском хозяйстве.

Книга адресована агрохимикам, биологам, почвоведом и специалистам сельского хозяйства.

Предварительные заказы просим направлять по одному из адресов:
277001. Кишинев, ул. Пирогова, 28, «Академкнига»;
277041. Кишинев, ул. Мунчештская, 173, база Молдкниготорга (Отдел местных изданий)