

11-130

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

1
1982

ISSN 0568-5192



Серия
биологических
и химических наук

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

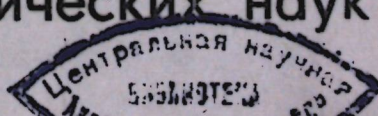
1 1982

Журнал основан в 1951 году. Выходит 6 раз в год



Серия
биологических
и химических наук

Кишинев «Штиинца» 1982



ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Ф. И. ФУРДУЙ, Е. И. ШТИРБУ, С. Х. ХАЙДАРЛИУ, А. И. НАДВОДНИК

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Академик АН МССР, член-корреспондент АН СССР
А. А. Жученко, академик АН МССР, член-корреспондент
ВАСХНИЛ М. Ф. Лупашку (главный редактор),
академики АН МССР А. А. Спасский, С. И. Тома,
члены-корреспонденты АН МССР В. В. Арасимович,
Т. С. Гейдеман (зам. главного редактора), Б. Т. Мати-
енко (зам. главного редактора), Т. С. Чалык, А. А. Че-
ботарь,
доктор химических наук Д. Г. Батыр (зам. главного редак-
тора),
доктора биологических наук М. Д. Кушниренко,
Г. А. Успенский,
доктор сельскохозяйственных наук В. Н. Лысиков,
доктор геолого-минералогических наук К. Н. Негадаев-
Никонов,
кандидат химических наук П. Ф. Влад,
кандидат географических наук В. Е. Прока,
кандидаты биологических наук Ф. И. Фурдуй, Г. Е. Ко-
марова (ответственный секретарь)

ПРОБЛЕМА СТРЕССА В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

При современных методах ведения промышленного животноводства многие звенья технологии содержания животных вступают в противоречие с их естественными физиологическими особенностями, сложившимися в филогенезе. Безвыпасное и безвыгульное содержание животных, изменение микроклимата, формирование больших групп животных, транспортировка, частые перегруппировки, малый фронт кормления, ранний отъем, интенсивная эксплуатация животных и другие факторы часто становятся стрессовыми, вследствие чего не только нарушается деятельность жизненно важных органов, понижается продуктивность животных, но и возникают различные патологические состояния организма, что часто ведет к преждевременной выбраковке животных.

Так, новая технология содержания животных в промышленных комплексах привела к появлению ранее редко встречавшихся в ветеринарной практике заболеваний (кетоз, остеодистрофия, гиперкератоз рубца, язва желудка и кишечника, острое расстройство пищеварения, инфаркт миокарда и др.).

Одним из самых распространенных стресс-факторов в промышленном животноводстве является нерациональное кормление животных, особенно жвачных.

Жвачные животные выделены в особую группу с желудочно-кишечным типом пищеварения в отличие от других видов животных, у которых основная доля переваривания и усвоения питательных веществ приходится на кишечник, и составляют группу с кишечным типом пищеварения.

Пищевая масса в многокамерном желудке жвачных животных претерпе-

вает физико-химические изменения в результате гидролитической и синтетической деятельности населяющей преджелудки симбиотной микрофлоры, осуществления процессов секреции, экскреции и всасывания. Большое значение для метаболических процессов в рубце и сетке и функционального состояния желудка жвачных животных имеет значение pH содержимого. Его изменение оказывает влияние на видовой состав и активность микроорганизмов, скорость гидролитических и синтетических реакций, образование и всасывание органических кислот, на сократительную деятельность гладкой мускулатуры желудка. Кислая или щелочная реакция среды содержимого рубца — ниже 5,5 и выше 7,3 — сопровождается целым рядом нарушений, в частности развитием атоний и гипотоний желудка. Величина pH поддерживается постоянной в каждой камере желудка в результате многих физиологических и биохимических процессов, в том числе за счет секреторно-экскреторной функции слюнных желез, периодически осуществляемого жвачного процесса, эвакуаторной функции желудка, всасывательно-экскреторной и ионообменной функции слизистой оболочки рубца, сетки, книжки и сычуга, окислительно-восстановительных процессов содержимого желудка, т. е. ферментативной деятельности микроорганизмов.

Однообразное кормление скота силосом, особенно при повышенной кислотности его, ухудшает рубцовый метаболизм, нарушает углеводно-жировой обмен и кислотно-щелочное равновесие в организме до ацидоза, снижает перевариваемость клетчатки и усвояемость азота, кальция, фосфора, а также по-

вышает кислотность молока. Это отрицательно сказывается на продуктивности животных, вызывает нарушения обмена веществ в организме, и как следствие — ухудшение воспроизводительных функций. И хотя Вишняков и Янчилин [1] утверждают, что микробиологические процессы в силосе адекватны таковым в рубце и силосное кормление способствует синтезу органических кислот, наши наблюдения, как и данные других авторов [3, 13], свидетельствуют об отрицательном действии избыточного содержания органических кислот на микробиологические процессы в рубце, а также о накоплении в организме токсических веществ — кетонных тел, особенно у высокопродуктивных животных. Пшеничный [7, 8] доказывает, что свободные кислоты, попадающие из силоса в рубцовую жидкость, быстро всасываются через стенку рубца и книжки в кровяное русло и не успевают нейтрализоваться в крови или пойти на синтез и теплопродукцию, частично выделяются с мочой и молоком. При этом в организме истощается содержание натрия и некоторых других элементов, снижается экономичность обмена и увеличиваются затраты корма на образование молока и прирост массы животных.

Особого внимания требуют кормление и содержание сухостойных и повольных коров, находящихся в связи с перенапряжением воспроизводительных функций в состоянии стресса. Уровень кормления коров, учитывая рост плода, в сухостойный период должен быть не ниже, чем во время лактации, а рацион должен содержать большее количество переваримого протеина (около 120 г на кормовую единицу).

От состава корма, получаемого сухостойными коровами, зависят не только их будущая молочная продуктивность, здоровье телят, но и сохранение нормального функционального состояния органов и систем. Нарушения в кормлении в последний период стельности коров и в первые дни жизни телят приводят к заболеванию диспепсией, являющейся основной причиной гибели молодняка, некомпенсированному отставанию в росте переболевших животных, а также к увеличению интервала от отела до первого осеменения на 2—3 месяца. Например, недостаток микро- и макроэлементов может при-

вести к абортam, рождению слабых и недоразвитых телят.

Для сухостойных коров особенно важен ежедневный активный 2—3-часовой моцион, не только предупреждающий излишние отеки вымени перед отелом, но и положительно влияющий на здоровье коровы и выживаемость приплода, способствующий нормальному отелу.

Неполноценное кормление является также одним из стресс-факторов и в свиноводстве. Обнаружено, что при этом у свиноматок нарушается нормальное развитие яйцеклеток, уменьшается их количество, сокращается процент оплодотворяемости, возможно бесплодие, а у супоросных свиноматок — резорбция плодов, рождение мертвых и недоразвитых поросят.

Исходя из изложенного, а также учитывая физиологические и биохимические реакции, происходящие в желудке, при силосном типе кормления коров следует обязательно вводить в рацион сено (не менее 0,6 кг на 100 кг живой массы), которое крайне необходимо для жвачных как источник балластных веществ, гидропектинов, витаминов, как регулятор кислотно-щелочного равновесия рубцовой жидкости, а также как среда для жизнедеятельности инфузорий.

Кроме того, установлено, что скармливание большого количества сахарной свеклы дойным коровам, как правило, приводит к острому нарушению пищеварения и снижению продуктивности животных, уменьшению жирности молока. Это объясняется интенсивным образованием и накоплением в содержимом рубца большого количества молочной кислоты, которая, поступая в кровь, вызывает отравления [8, 9, 12].

За последние годы за рубежом и в нашей стране широко распространяется тенденция увеличения доли концентрированных кормов в рационе коров, особенно при производстве молока на промышленной основе. Имеющийся опыт свидетельствует, что включение их в рацион из расчета 400 г и более на 1 кг молока приводит к нарушению белкового и минерального обмена, повышению кислотности рубцовой жидкости и нарушению воспроизводительных функций животных [6].

Стресс-фактором является также

резкая замена одного типа кормления другим, особенно летом, что вызывает расстройство пищеварения и снижение продуктивности животных. Поэтому перевод на летние рационы следует осуществлять постепенно — в течение 10—15 дней.

Оплодотворенные яйцеклетки прикрепляются к стенке матки через 3—5 дней, а образование плаценты начинается на 15—20-й день супоросности. При скармливании животным в этот период даже в минимальных количествах мерзлых, прокисших, заплесневелых кормов большая часть зародышей погибает, иногда возможен аборт.

Концентратно-силосный тип кормления служит основной причиной заболевания свиноматок кетозом.

На комплексах и фермах заболеваний больше всего подвержены поросята. Основными причинами гибели новорожденных поросят является недостаточное обеспечение питательными веществами (при низкой молочности маток), неудовлетворительные условия содержания (холод, сырость, повышенная концентрация углекислого газа и аммиака, сквозняк) и влияние различных патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Снижение уровня глюкозы в крови приводит к падению температуры тела и вызывает общую слабость поросят и неспособность их к сосанию.

Одной из причин развития стресса и, как следствие, гибели поросят от рождения до отъема является недостаток энергии у поросят-сосунков. Установлено, что введение повышенного количества жира (15—35%) в рационы тяжелосупоросных и лактирующих свиноматок повышает сохранность поросят-сосунков.

Поддержание гомеостаза, а значит и профилактика стресса, в значительной степени определяется содержанием витаминов в корме животных. При недостатке витамина А у свиней нарушается зрение, поражаются кожа и слизистые оболочки, снижается устойчивость к инфекционным заболеваниям, наблюдаются нарушения двигательных функций, плохое использование кормов и понижение энергии роста. У свиноматок ухудшается воспроизводительная способность, у хряков уменьшается количество спермы. Недостаток витамина РР приводит к низкой энергии

роста, проявлению диарей, дерматита. Пониженное содержание витамина В₁₂ вызывает уменьшение энергии роста, рвоту.

Нарушение кратности и порядка раздачи кормов также может стать стресс-фактором. При этом отметим, что Омеляненко [4] установил следующий факт. Уменьшение кратности кормлений и доения с четырех и трех раз до двух в сутки у повольных коров в послераздойный период не снижает молочной продуктивности и не вызывает физиологических нарушений в переваримости и обмене веществ. В то же время это способствует снижению себестоимости молока, затрат труда и времени на единицу продукции.

В настоящее время на основании изучения физиологии, биохимии и патологии рубца жвачных становится ясным, что при явлениях нарушения пищеварительной деятельности в первую очередь необходимо создать оптимальные условия для симбиотных микроорганизмов, населяющих преджелудки (диета, тип кормления, микроэлементы, витамины и т. д.), и только потом или одновременно с этим проводить лечение больного животного (руминальные, противовоспалительные, сердечные и другие лекарственные средства). Дело в том, что изменения условий существования симбиотной микрофлоры, физиологических, биохимических процессов в преджелудках сразу же вызывают нарушения функций желудка, общее заболевание организма. Создание же оптимальной среды обитания микрофлоры и микрофауны в преджелудках восстанавливает пищеварительную деятельность желудка и животные выздоравливают.

Считается, что причинами метрита, мастита и агалактии (ММА), приводящими к отходу поросят, является стресс, вызванный неправильным рационом, нарушением режима кормления, инфекцией и интенсивной эксплуатацией животных. Поэтому для предотвращения этого синдрома необходимо свести к минимуму причины, вызывающие у маток состояние стресса (незнакомая обстановка, шум, плохие опоросные станки и помещения, духота, скученность, грубое обращение с животными). Свиней нельзя перекармливать, особенно в последнюю неделю перед опоросом. Имеется предположе-

ние, что при скармливании корма тонкого помола в сравнении с грубым чаще возникает ММА. Важно поддерживать определенный уровень содержания клетчатки в рационе. Так, включение в корм маток 15% люцерны значительно лучше предупреждает это заболевание, чем 15% отрубей. Нарушение лактации прослеживали у некоторых семей маток, т. е. возможна селекция по этому признаку. Дефицит витамина Е и селена в их рационе усугубляет возможность заболевания ММА. При лечении агалактии используют окситоцин, действие которого на молочную железу может быть заблокировано адреналином.

Кроме того, обнаружено, что скармливание супоросным маткам концентрированных кормов в количестве более 65,0% по общей питательности рациона без кормовой свеклы приводит к развитию у них кетоза и агалактии, рождаемости нежизнеспособных поросят с низкой массой и заболеваемости их кетозом.

В настоящее время, в связи с концентрацией и специализацией животноводства, переводом его на индустриальную основу гипокинезия стала ведущим стресс-фактором в промышленных комплексах.

Гипокинезия крупного рогатого скота приводит к стрессу, потере аппетита, атонии преджелудков, снижению молочной продуктивности и процента жира в молоке. Особенно сильно она влияет на рост и развитие телят. Существенно меняются физиолого-биохимические показатели и продуктивность и у кур при отсутствии движения. В частности, происходит деминерализация скелета, проявляющаяся в виде синдрома «клеточной усталости псушек», снижаются воспроизводительные способности, до 20% яиц имеют дефект скорлупы, понижается естественная устойчивость организма и повышается восприимчивость к различным заболеваниям, возрастают затраты кормов и др.

Безвыгульное содержание свиней и фактически фиксированное содержание маток в подсосный период приводит к тому, что ремонтные свишки, выращенные в таких комплексах, имеют низкую воспроизводительную способность и племенные качества, слабые конечности, а у хряков-производителей

снижается половая активность. Поэтому, по-видимому, целесообразно до разработки наиболее оптимальных средств борьбы с гипокинезией создать в составе комплексов племенные формы для выращивания ремонтных свинок, для которых предусматривался бы активный моцион.

Гипокинезия как один из ведущих факторов в современных промышленных комплексах приводит к рождению функционально недостаточно зрелого молодняка, который не в состоянии адаптироваться к новым условиям существования, требующим от него самостоятельного обеспечения температурного, кислородного и пищевого гомеостаза, а также естественной резистентности к воздействиям окружающей среды, в том числе инфекционного начала. Таким образом, борьба с гипокинезией представляет чрезвычайно важную задачу, первоочередное решение которой необходимо для промышленного животноводства.

Запланированная система выгулов в современных промышленных комплексах не оправдала себя, поэтому в ряде хозяйств стали возводить площадки для летнего содержания телок и коров [5].

В Институте зоологии и физиологии АН МССР для борьбы с вредными последствиями гипокинезии был разработан способ принудительного моциона на специальном тренажере, а также установлены нормативы двигательной активности крупного рогатого скота в зависимости от его функционального состояния [11].

На сконструированном тренажере было показано, что на функциональное состояние коров, как и на их продуктивность влияет не только динамическая, но и статическая активность, что обязательно следует учитывать при создании соответствующих тренажеров для принудительного моциона животных. Установлено, что при движении коров на тренажере усиливается работа сердца, улучшается кровообращение. При моционе отелы протекают лучше, послед отделяется быстрее, улучшается эффективность использования корма, увеличиваются удои.

Даже двухчасовое ежедневное пребывание свиноматок на выгульных площадках способствует повышению молочности и приводит к тому, что их

поросята лучше растут, имеют больший процент сохранности. Около 20% свиноматок, содержащихся безвыгульно, выбраковываются, а с выгулом — около 13%. Моцион является хорошим профилактическим мероприятием против маститов, коллагенозов и других заболеваний. Кроме того, моцион в последние несколько недель перед опоросом помогает предотвратить агалактию у свиноматок.

Для животных каждого вида и возраста существует определенная температура комфорта, обеспечивающая оптимальные условия существования организма. Одно значение температуры может быть и оптимальным, и стрессовым — в зависимости от возраста животного. Для новорожденных животных температура комфорта значительно выше, чем для взрослых.

Выявлено, что рост, развитие животных и их естественная резистентность значительно зависят от температурного режима воздуха помещений для выращивания молодняка. Наиболее подвержен температурному стрессу молодняк, особенно рождающийся в промышленных комплексах. Основной причиной этого, на наш взгляд, является стрессовое состояние у самок, вызванное гипокинезией и неправильным рационом питания, что приводит к рождению функционально незрелого молодняка. Вот почему сразу после рождения целесообразно создать температурные условия, близкие к температуре тела, а в процессе функционального становления системы регуляции постепенно понижать ее.

Низкие температуры окружающей среды приводят к развитию воспалительных процессов дыхательных путей и к другим простудным заболеваниям. Кроме того, у телят они тормозят всасывание иммуноглобулинов молозива из кишечника в кровь [14]. Высокие температуры отрицательно влияют на формирование поствакцинационного иммунитета [15], снижают устойчивость бройлеров к кокцидиозу [10].

Стресс, вызванный высокими температурами окружающей среды, оказывает сильное отрицательное влияние на воспроизводительную способность животных. В многочисленных экспериментальных работах показано, что у самцов при высоких температурах окружающей среды снижается количест-

во и качество спермы: уменьшается концентрация сперматозоидов в эякуляте, их подвижность, увеличивается количество патологических форм. У самок тепловой стресс задерживает половое созревание, увеличивает продолжительность половых циклов, нарушает овуляцию вплоть до ее прекращения. Наряду с этим значительно возрастает количество аномальных яйцеклеток, затрудняется имплантация оплодотворенных яйцеклеток, повышается эмбриональная смертность, снижается рост и жизнеспособность плода.

Выявлено, что самки наиболее стрессовосприимчивы к тепловому воздействию в начальный и поздний периоды беременности. Температурные стрессы приводят к снижению резистентности организма к различным патогенным факторам, что способствует развитию заболеваний и увеличению падежа животных, особенно молодняка. В Англии в 1977 г. около 70% падежа ягнят было вызвано холодом [16]. Охлаждение является основной причиной гибели новорожденных поросят. В первые недели жизни падеж поросят при неудовлетворительном микроклимате достигает 20—40% [2].

Световой фактор является не только формой энергии, с которой связана зрительная функция животных, но и оказывает мощное стимулирующее воздействие на большинство функций организма. Световая энергия вызывает изменение функционального состояния ЦНС, обмена веществ, деятельности эндокринных желез, состава крови, влияет на рост и развитие организма и т. д.

Зависимость уровня функционального состояния животного от освещенности особенно хорошо проявляется при суточных изменениях освещенности в виде смены дня и ночи. В опытах, проведенных на свиньях в осенне-зимний сезон, выявлено стимулирующее влияние дополнительного освещения на гонадотропную функциональную активность яичников и половых гормонов. Дополнительное освещение в процессе беременности свиней создает благоприятные условия для эмбрионального развития. В результате существенно повышается многоплодие. Поэтому возникает необходимость создать автоматическую систему программированного освещения, обеспечивающую

стимуляцию репродуктивных функций у ремонтных маток.

Нарушение полового цикла, размеров яичников, структуры зародышевого эпителия, функции щитовидной железы и других органов наблюдается у свиней при освещении в течение дня на протяжении всего 6 часов. При этом, видимо, если свиньи, как и куры, содержатся в темноте и освещение подается только во время кормления и обследования, может повыситься прирост массы за период откорма с одновременным улучшением оплаты корма, поскольку во время освещения исключается лишняя активность животных.

Достаточно четко реагируют на световой режим и коровы. Лучшей для них является естественная освещенность порядка 90—100 лк. Кстати, этот показатель наиболее благоприятен и при выращивании свиней. Обнаружено, что если коров кормить в полумраке, то стадо недодаст около 9% падоля. В то же время сильное и продолжительное освещение, как например, мерцание лампочек в ночное время, может вызвать у них стрессовое состояние. Целесообразно для удобства работы ночью на фермах и в целях предотвращения отрицательных реакций животных применять синие лампы.

Улучшение светового режима на фермах даст определенные выгоды. По нашим расчетам, можно получить от одной коровы в среднем примерно по 150—170 кг молока в год дополнительно. Выявлено, что удлинение светового дня в свиноводческих хозяйствах способствует более раннему наступлению охоты, улучшению воспроизводства и увеличению количества потомства.

Установлено, что неблагоприятный микроклимат в промышленных животноводческих помещениях является сильным стресс-фактором, отрицательно сказывающимся на функциональном состоянии многих органов и систем организма, приводящих к снижению воспроизводительных способностей организма, повышению их заболеваемости и отхода. Продуктивность животных снижается в среднем на 24%, расход кормов на единицу продукции увеличивается в среднем на 21%. Обнаружено, что уже 0,3% углекислого газа и всего 0,05% аммиака вредно воздействуют на физиологические по-

казатели сельскохозяйственных животных.

Одним из факторов, вызывающих стресс в современном животноводстве, является транспортировка, представляющая комбинированное воздействие, включающее как физические, так и эмоциональные компоненты. Поэтому механизм развития стресса весьма сложен, а его последствия — тяжелые. Развитие стресса сопровождается колебаниями чувствительности, снижением иммунологической и неспецифической резистентности, изменением содержания кортикостероидов в крови, нарушением функционального состояния сердечно-сосудистой, дыхательной систем, желудочно-кишечного тракта и др., что приводит к потере живой массы, ухудшению качества мяса, к различным заболеваниям, снижению продуктивности, а в отдельных случаях — к падежу.

Невысокая эффективность используемых сегодня веществ для профилактики стресса, вызванного транспортировкой животных, обусловлена, с одной стороны, тем, что наиболее уязвимые системы при транспортировке не обладают специфическим аффинитетом к указанным выше препаратам, с другой — отсутствием данных о механизме развития стресса при перевозке животных, что затрудняет поиск веществ целенаправленного действия. Вот почему в Институте зоологии и физиологии АН МССР детально подвергся изучению механизм развития транспортного стресса. В формировании стрессовой реакции вовлекаются надпочечники, щитовидная железа, различные образования мозга, сердечно-сосудистая, пищеварительная, дыхательная и другие системы. В то же время они наиболее уязвимы при транспортировке. Отсюда вытекает, что поиск фармакологических веществ для профилактики транспортного стресса должен проводиться с учетом их действия, в первую очередь, на эти системы.

Разработанный нами патогенетический способ борьбы со стрессом при транспортировке телят превосходит по эффективности существующий метод. Предложенная нами антистрессовая обработка животных при транспортировке, с одной стороны, подавляя активность узловых нервных и эндокрин-

ных механизмов стрессовой реакции, тормозит ее развитие, с другой, оказывая защитное действие на наиболее уязвимые системы организма при транспортировке, способствует поддержанию гомеостаза.

Роды, отъем телят и поросят, перевод их в другое помещение и формирование групп являются стресс-факторами. В частности, установлено, что перегруппировка приводит к снижению скорости роста, устойчивости животных к болезням и повышает расход кормов на 1 кг прироста массы.

Прогнозирование реального воздействия окружающей среды на организм животных должно вестись с использованием принципов эквивалентности воздействий, адаптационных возможностей организма в различных условиях. Гигиеническое регламентирование отдельных явлений не обеспечивает истинной оценки воздействия на животное всего сочетания физических, биологических и других факторов. На современном этапе необходимо расширение исследований комбинированного, комплексного и сочетанного влияния вредных факторов окружающей среды как отражения всей сложности взаимодействия организма со средой.

Дальнейшее развитие теории и практики единого гигиенического нормирования связано с научным обоснованием максимально допустимых нагрузок на животное, иными словами, созданием таких интегральных гигиенических регламентов, при соблюдении которых на организм животного не оказывалось бы ни прямого, ни косвенного неблагоприятного влияния. При этом обязательно должно учитываться и благоприятное действие ряда природных явлений, повышающих устойчивость организма к влиянию вредных факторов.

Не преувеличивая, можно сказать, что эффективность профилактических и лечебных методов в ветеринарии, а также целенаправленное управление продуктивными и репродуктивными свойствами животных во многом зависят от знания механизмов поддержания гомеостаза, развития стресса и адаптации. Создание физиологически обоснованной технологии содержания сельскохозяйственных животных в промышленных комплексах не представляется возможным без раскрытия

сущности гомеостаза, связи его со стрессом и адаптацией, патогенезом болезней.

На основании собственных и литературных данных мы считаем, что в организме животного при попадании в необычные условия первоначально возникают стрессовые реакции, после чего на их фоне, в той или иной степени, фазно развивается процесс адаптации. Если стресс и адаптация не обеспечивают поддержание гомеостаза в новых условиях деятельности организма, то возникает болезнь или наступает смерть. Следовательно, решение проблемы адаптации, ставшей особо актуальной в век научно-технического прогресса, не представляется возможным без изучения механизмов гомеостаза и патогенеза стресса. И все же сегодня уже можно наметить пути решения проблемы стресса в животноводстве: 1) выявление и устранение стресс-факторов; 2) разработка адаптивной технологии содержания животных; 3) создание новых типов и усовершенствование существующих животноводческих комплексов с целью исключения возможности развития стресса; 4) селекция на стрессоустойчивость к факторам, характерным для промышленного содержания животных; 5) разработка антистрессовых рационов; 6) изучение механизма влияния конкретных стресс-факторов на организм с целью разработки патогенетических способов фармакотерапии и фармакопрофилактики стресса на тех этапах технологического цикла, на которых животные испытывают действие стрессовых факторов, в случае невозможности их устранения.

Дальнейшие исследования по проблеме стресса в животноводстве следует вести согласно указанным направлениям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вишняков Н. К., Янчилин Л. В. Кормление животных при пропашной системе земледелия. М.: Сельхозиздат, 1963.
2. Заболотный И., Северина А., Сагло А. Комбинированная система локального обогрева сосунов. — Свиноводство, 1979, № 11, с. 33—35.
3. Задерий І. І. Годівля тварин жомом. Київ: Урожай, 1965.
4. Кормление скота в хозяйствах промышленного типа/Под ред. П. П. Омеляненко. Киев: Урожай, 1979.

5. Медведев А. Я. Пути улучшения зоогигиенических условий содержания рогатого скота в комплексах Молдавии. — В кн.: Перспективы развития зоогигиенических и ветеринарно-санитарных исследований на животноводческих комплексах и вопросы совершенствования преподавания зоогигиены и ветеринарной санитарии. М.: Колос, 1977.
6. Попов Н. Ф., Курилов Н. В., Кроткова И. Г., Соловьев Л. Н. Предупреждение нарушений пищеварения и обмена веществ у жвачных животных при кормлении сахарной свеклой. — Животноводство, 1963, № 2.
7. Пшеничный П. Д. Актуальні напрямки і тематика досліджень по годівлі сільськогосподарських тварин. — Вісн. сільськогосподарської науки, 1962, № 10.
8. Пшеничный П. Д. Балансирование силосного кормления скота. — Животноводство, 1963, № 2.
9. Пшеничный П. Д. Актуальные вопросы кормления молочного скота. — В кн.: Кормление и выращивание молодняка сельскохозяйственных животных, вып. 5. М.—Л.: Колос, 1964.
10. Стоянов П., Шерков Ш., Георгиев Г. и др. Влияние на температурно-влажностный режим втрех устойчивости на пилета

- бройлера и эффективности на кокцидиостатичности при экспериментально инвазии с кокцидиями. — Вет. мед. науки, 1978, 15, № 8, с. 105—114.
11. Фурдуй Ф. И., Надвожнюк А. И., Штурбу Е. П. и др. Моцион на тренажерах как один из способов предотвращения вредных последствий гипоккинезии у крупного рогатого скота. — В кн.: Тез. докл. II съезда физиологов Молдавской ССР. Кишинев: Штиинца, 1980, с. 142—143.
12. Храмов А. С., Верещагина В. И. Влияние различных кормов на величину удоя, состав и качество молока. — В кн.: Докл. Всесоюз. конф. по молочному делу. М.: Госсельхозиздат, 1958.
13. Кормовое достоинство силоса. Л.: Лениздат, 1962.
14. Colostrum dose may save pigs. — IDANO Farmer-Stockman, 1977, 97, N 3, p. 61.
15. May I., Donta C., Tetu M. et al. Stress und immunität beim rind. — Arch. Exp. Veterinärmed., 1979, 33, N 1, S. 87—98.
16. Purvis G. M., Osiler D. C., Starr J. et al. Lamb Mortality in a Commercial Lowland Sheep Flock with Reference to the Influence of Climate and Economics. — Vet. Rec., 1979, 104, N 11, p. 241—242.

Поступила 26.VI 1981

В. Е. МЕЛЬНИК, М. В. ДЕЛЕУ

РЕАКЦИЯ СИМПАТО-АДРЕНАЛОВОЙ СИСТЕМЫ У СТУДЕНТОВ-ПЕРВОКУРСНИКОВ В ПЕРИОД ИХ АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ ВУЗА

Для обозначения состояния человека в трудной для него ситуации наиболее широко используется понятие «стресс». Деятельность, вызывающая стресс, может быть приятной или неприятной [10].

Большинство отечественных психологов и психофизиологов понимают под стрессом состояние психической напряженности, которое возникает под влиянием сложных условий. Например Вяткин [3], считает, что психологический стресс — это «...целостное интегральное состояние личности, возникновение которого обусловлено сознательной ответственностью к выполненной деятельности, высокоактивными мотивами и отношениями личности».

Напряженность вызывается не самой величиной внешнего препятствия, а его эмоциональной значимостью для субъекта. Аналогично этому ситуация неопределенности, даже при отсутствии прямой угрозы для жизни, здоровья в силу трудности нахождения ре-

шений способна породить напряженность. Причиной напряженности может явиться ломка привычных представлений и сформированной готовности.

К таким ситуациям, которые вызывают напряженность, можно отнести и период адаптации студентов-первокурсников к вузу. Они приходят в вуз с уже сложившимся на протяжении 10 лет динамическим стереотипом. У вчерашнего выпускника происходит ломка старых стереотипов и формирование новых. И вот этот переход должен быть постепенным, с учетом некоторых индивидуальных особенностей личности. Данный этап соответствует периоду адаптации к новым условиям.

В литературе накоплен материал, свидетельствующий о том, что «успешность—неуспешность» деятельности человека в напряженных условиях зависит от типологических особенностей, в частности от силы нервной системы [11, 12].

Системный структурный след, составляющий основу адаптации в условиях целого организма, формируется при участии нейроэндокринных механизмов и состоит в том, что возбуждение высших вегетативных центров приводит к активации адренергических и гипофизарных адреналовой систем, в результате чего в крови возрастает концентрация катехоламинов и глюкокортикоидов. Однако мы полагали, что изменение баланса катехоламинов в процессе адаптации у студентов происходит неодинаково. В связи с этим целью нашего исследования было выявить состояние симпато-адреналовой системы в процессе адаптации первокурсников с сильным и слабым типом нервной системы.

В работах [4, 9] убедительно доказывается, что «сильная» нервная система не во всех видах деятельности обладает тем свойством, которое обуславливает ее эффективность; в таких случаях высокие показатели отмечаются у лиц со «слабой» нервной системой. Поэтому мы предположили, что слабость возбудительного процесса обеспечивает более высокий уровень успешной и быстрой адаптации человека. Адаптационные функции этой системы осуществляются посредством действия основных гормонов: адреналина и норадреналина.

Известно, что быстрое выделение гормона «тревоги» — адреналина — при нагрузке обеспечивает переход метаболических процессов в организме на более высокую ступень, что позволяет повысить энергозатраты, необходимые организму для интенсификации деятельности. В отличие от адреналина норадреналин усиливает метаболические процессы в несколько меньшей степени, но поддерживает этот уровень более длительный период времени [1].

Одним из важных показателей активности симпато-адреналовой системы является величина экскреции адреналина и норадреналина с мочой.

Методика исследования. Для участия в эксперименте были отобраны (из основной группы, состоящей из 48 абитуриентов, окончивших сельскую среднюю школу) две группы испытуемых: I группа со «слабой» и II с «сильной» нервной системой. Сила нервной системы определялась по двум вариантам двигательной методики [8].

У испытуемых трижды в течение семестра (1-й этап — начало учебного года, 2-й — через 2 месяца обучения, 3-й этап — период зимней экзаменационной сессии) собирали порционную мочу для определения катехоламинов — адреналина и норадреналина — флюорометрическим методом [7].

Гидрокортизон в плазме периферической крови определяли методом сатурационного анализа [2].

Результаты и их обсуждение

Были выявлены четкие различия в экскреции катехоламинов с мочой у лиц с разными свойствами первой системы (см. таблицу).

По нашим данным, уровень выделения адреналина у испытуемых со слабой нервной системой на 1-м этапе эксперимента не превышает фоновых колебаний; на 2-м — уже наблюдается статистически достоверное увеличение экскреции этого гормона. Значительное и статистически достоверное повышение адреналина было зафиксировано на 3-м этапе по сравнению с 1-м и 2-м. Экскреция норадреналина резко увеличивается на 2-м этапе — почти в 3 раза, а на 3-м — отмечено повышение этого гормона в 2 раза по сравнению со 2-м этапом.

В группе испытуемых с сильной нервной системой концентрация обоих гормонов на 1-м и 2-м этапах почти не превышает норму, хотя на 2-м этапе отмечены некоторые статистически не-

Уровень концентрации гидрокортизона в периферической крови, экскреция адреналина и норадреналина с мочой в разные периоды адаптации студентов к условиям вуза

Гормон	Группа	Этапы адаптации		
		1-й	2-й	3-й
Гидрокортизон, мкг%	I	12,37 ± 1,06	17,37 ± 1,81	29,18 ± 3,53
	II	8,63 ± 0,32	8,41 ± 0,82	18,3 ± 2,33
Адреналин, нг/мин	I	6,11 ± 0,56	10,78 ± 1,03	16,76 ± 1,17
	II	5,67 ± 0,72	5,99 ± 0,8	13,46 ± 0,77
Норадреналин, нг/мин	I	9,63 ± 0,54	18,6 ± 1,10	24,92 ± 1,73
	II	8,56 ± 0,82	12,72 ± 0,37	20,2 ± 1,03

Примечание. Достоверность групповых различий оценивалась по критерию Стьюдента. Группа испытуемых со слабым типом нервной системы обозначена I, с сильным типом — II.

значимые повышения нор-адреналина, а на 3-м наблюдается статистически значимое усиление экскреции обоих гормонов. Это подтверждает мнение Горизонтова [5] и других исследователей, которые пришли к выводу, что все состояния, требующие выдержки и выносливости при физическом или умственном напряжении, осуществляются на фоне повышенного выделения нор-адреналина.

Известно, что адреналин влияет на энергетические процессы головного мозга, в частности, ускоряет выработку условных рефлексов, одновременно замедляя развитие угасательного торможения. Увеличение концентрации нор-адреналина сопровождается развитием коркового торможения. Повышение уровня содержания катехоламинов в крови или моче является наиболее четким показателем действия стресс-фактора.

Можно сказать, что у испытуемых со слабой нервной системой с начала учебного года развивается эмоционально-психологический стресс.

Элементы новизны, неопределенность или непредсказанность особенно сильно влияют и на увеличение уровня концентрации гидрокортизона.

Поэтому интересно было проследить также изменение гидрокортизона в период адаптации к условиям вуза лиц с разной силой нервной системы. Некоторые авторы [6] считают, что в развитии стрессового состояния определенное место занимает гипоталамо-адреноталамическая и гипоталамо-адреноталамическая система. Наши данные (см. таблицу) свидетельствуют о различии в экскреции гидрокортизона в периоды адаптации в зависимости от силы-слабости нервной системы.

Так, у лиц с «сильной» нервной системой на 1-м и 2-м этапе исследования экскреция гидрокортизона остается в пределах нормы, на 3-м этапе — выделение гормона увеличивается почти в 2—2,5 раза. У лиц со «слабой» нервной системой на 1-м этапе наблюдается статистически незначительное повышение концентрации гидрокортизона; на 2-м этапе — в 2—2,5 раза, а на 3-м этапе — почти в 3 раза.

Из анализа результатов по каждой группе испытуемых (см таблицу) явствует, что у лиц со «слабой» нервной системой во все периоды адаптации

уровень содержания адреналина, нор-адреналина и гидрокортизона выше, чем у лиц с «сильной» нервной системой, т. е., чем меньше сила нервной системы, тем выше интенсивность энергозатрат.

Общий вывод из представленных данных, касающихся глубинных биохимических процессов, заключается в том, что у лиц со «слабой» нервной системой функциональный уровень выше, чем у лиц с «сильной» нервной системой.

Это можно объяснить так: во-первых, процессы возбуждения и торможения у «слабых» проходят на более низком уровне, поэтому им необходимо больше энергозатрат для усвоения той же нагрузки по сравнению с «сильными» испытуемыми. Во-вторых, реакция симпатно-адреналовой системы первоначально выражена больше также у лиц со слабым типом нервной системы. Следовательно, это общий факт, свидетельствующий о том, что реактивность «слабой» нервной системы проявляется в большей степени по сравнению с «сильной» — по скорости ответа на одинаковые по интенсивности внешние сигналы вследствие большей абсолютной чувствительности. Учитывая, что к 3-му периоду — зимней сессии — «сильные» достигают такого же уровня в экскреции гормонов, можно сделать вывод о более быстрой включаемости «слабых» в работу с максимальной интенсивностью. Таким образом, результаты наших исследований доказывают, что у лиц со «слабой» нервной системой с самого начала учебного года мобилизованы все системы, направленные на повышение резистентности организма к новым для них условиям, и эта неспецифическая реакция представляет собой определенный адаптивный механизм.

В-третьих, используя некоторые методики и специальные наблюдения для изучения психологических особенностей студентов в период адаптации к условиям вуза и обобщив их, мы подтвердили мнение ряда исследователей о том, что одним из условий обеспечения успешности деятельности является «реактивность» нервной системы. Небылицын [8] показывает, что слабость нервной системы характеризуется повышенной чувствительностью. Вследствие чего скорость ее расходования весь-

ма высока. А это позволяет лицам со «слабой» нервной системой постепенно улучшать функциональное состояние, предвидеть и предварительно планировать действия, постепенно использовать свои возможности, управлять поведением, т. е. у них раньше вырабатываются компенсаторные способности к адаптации в новых условиях жизнедеятельности. Наличие компенсаторных приемов, применяемых людьми со слабым возбудительным процессом, отмечают также Гордеева и Клягин [4].

Учитывая индивидуальные особенности нервной системы, а также ответные реакции организма в период адаптации, становится возможным прогнозировать поведение студентов-первокурсников, результатов их деятельности, а следовательно — управлять адаптацией студентов к условиям вуза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева С. В., Кобкова И. Д. Роль катехоламинов в здоровом и больном организме. М.: Медицина, 1970.
2. Волчек А. Г. Определение микроколичеств кортикостерона в плазме крыс методом СА. — Научные доклады высшей школы: Биологические науки, 1973, № 10.
3. Вяткин Б. А. Психический стресс и лич-

ность. — В кн.: Личность и деятельность. М., 1977.

4. Гордеева А. К., Клягин В. С. О некоторых проявлениях силы нервной системы в деятельности водителя автобуса. — Вопросы психологии, 1977, № 1.
5. Горизонтов П. Д. Гомеостаз. М.: Медицина, 1976.
6. Кулагин В. К., Давыдов В. В. Методологические аспекты оценки функции гипоталамо-гипофизарно-кортикоадреналовой системы при стрессе, сопровождающемся выраженными сдвигами гомеостаза. — В кн.: Стресс и его патогенетические механизмы. Кишинев: Штиинца, 1973.
7. Маглина Э. Ш., Киселева З. М., Софиева И. Э. Метод определения адреналина, нор-адреналина, дофамина и дофа в одной порции мочи. — В кн.: Методы исследования некоторых гормонов и медиаторов. М.: Медицина, 1965.
8. Небылицын В. Д. Время реакции и сила нервной системы человека. — Докл. АПН РСФСР, 1960, вып. 4 и 5.
9. Рождественская В. И., Левочкина И. А. Функциональное состояние при монотонной работе и сила нервной системы. — В кн.: Проблемы дифференциальной психофизиологии, т. 7. М.: Педагогика, 1972.
10. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме. М.: Медгиз, 1960.
11. Сиротин О. А. Экспериментальное исследование психофизиологической природы эмоциональной устойчивости: Автореф. канд. дис. М., 1972.
12. Теллов Б. М. Типологические особенности высшей нервной деятельности человека. М.: изд. АПН РСФСР, 1959.

Поступила 5.VI 1981

БОТАНИКА

Е. И. КАРБИНСКАЯ, А. И. КОСОВА, Н. И. ЗАГИНАЙЛО

БЕСТЫЧИНКОВАЯ СТЕРИЛЬНОСТЬ ТОМАТА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕЕ В СЕЛЕКЦИИ

Одним из эффективных приемов повышения урожайности и качества плодов томата является использование гибридных гетерозисных семян, не получившее, однако, широкого распространения, в производстве из-за высокой себестоимости. С целью ее снижения в последние годы применяют формы с мужской стерильностью.

Из шести известных типов мужской стерильности томата для производства семян наиболее перспективны линии с функциональной мужской стерильностью в сочетании с длинностолбчатым строением цветка и бестычинковые формы, так как это исключает кастрацию цветков при скрещивании.

Бестычинковая форма томата впервые описана Риком и Робинсоном [9]. По данным Огняновой [3, 4] и Троничковой [8], этот признак обусловлен рецессивным геном (*slsl*) в гомозиготном состоянии.

Бестычинковой форме Стаменлесс из коллекции ВИРа присущи два существенных недостатка: 1) низкая завязываемость плодов от искусственного опыления (16—25%); 2) очень уродливая форма и низкая осемененность плодов [6]. Симонову [6] путем отбора удалось повысить завязываемость плодов с 16 до 45%. Поверхность плодов в значительной мере зависит от генотипа материнского и отцовского растений.

Материалы и методы

Для создания форм с бестычинковыми цветками (*sl*) использовали имеющую этот признак форму Стаменлесс, которую скрещивали с фертильными сортами, обладающими в условиях Молдавии высокой комбинационной способностью: Ранний 83, Новоси-

бирский ранний, Тепличный 200, Алтайский ранний и Молдавский штамбовый. Во втором поколении отбирали бестычинковые растения и на их основе создавали линии.

Мейоз изучали на временных препаратах молодых тычинок. Исследуемый материал — цветочные почки размером 1,5—2,5 мм — фиксировали в смеси этилового спирта с ледяной уксусной кислотой (3:1), затем окрашивали ацетокармином и ацетолакмидом.

Генотипы, обладающие одновременно мужской и женской стерильностью, выявляли реактивом Люголя и путем скрещивания свежеприготовленных срезов из завязи раскрывшегося цветка. Интенсивный синий цвет свидетельствовал о высоком содержании крахмала, т. е. о наличии женской стерильности.

Содержание основных пластических веществ: крахмала, сахаров, белков, нуклеиновых кислот и активность окислительно-восстановительных ферментов (пероксидазы, дегидразы) определяли гистохимическими методами, описанными в руководствах [2, 5].

Результаты и их обсуждение

В наших опытах форма Стаменлесс выщепляла ежегодно от 26 до 30% бестычинковых растений, из которых 30—40% обладало частичной или полной женской стерильностью. Последняя обусловлена формированием нуцеллярно- и тапетально-стерильных семяпочек, составляющих 54% от числа проанализированных. Наблюдается феминизация тычинок, аналогичная описанной у бестычинковых мутантов [7].

Гистохимические исследования формы Стаменлесс и линий отечественной

селекции показали, что в тканях завязи цветка в процессе его развития изменяется содержание пластических веществ и активность окислительно-восстановительных ферментов. В отличие от фертильного сорта Ранний 83, ткани завязи форм с бестычинковой стерильностью характеризуются более низким содержанием крахмала, сахаров, белков и нуклеиновых кислот (табл. 1).

Кроме того, у бестычинковых форм наблюдается торможение синтеза гетероауксина, который, по мнению Митчелли и Стюарт (1938; цит. по [1]), участвует в превращении крахмала в сахара, а также в подавлении активности ферментов пероксидазы и дегидразы.

Изложенное позволяет заключить, что образование аномальных семяпочек обусловлено нарушением обменных процессов, протекающих в тканях генеративных органов.

В отдельных бутонах бестычинковых растений отмечались недоразвитые пыльники, которые были использованы нами для изучения мейоза.

Установлено, что в молодых пыльниках бесплодных растений материнских клеток пыльцы (МКП) формируется мало и в основном они отмирают до начала мейоза. У этих растений в ранней фазе развития тычинки становятся щуплыми, скручиваются и отмирают. Если МКП и доходили до мейоза, то он протекал со значительными от-

Таблица 1. Содержание пластических веществ и активность ферментов в тканях завязи томата с бестычинковыми цветками, баллы

Фаза развития цветка	Ранний 83	Мутант 1	Стаменлесс	Линия 271/71
Крахмал				
Бутоны	5,0	3,5	3,5	4,0
Цветки	2,0	4,5	3,5	3,5
Сахара				
Бутоны	2,0	2,0	2,0	3,0
Цветки	4,0	2,0	2,5	2,5
Белки				
Бутоны	4,0	4,0	3,0	3,0
Цветки	5,0	4,0	3,0	3,0
Нуклеиновые кислоты				
Бутоны	4,0	3,5	3,0	3,5
Цветки	5,0	3,5	3,0	3,5
Пероксидазы				
Бутоны	4,0	3,0	3,5	3,0
Цветки	5,0	3,0	4,0	4,0
Дегидразы				
Бутоны	3,0	2,0	2,0	2,5
Цветки	2,0	2,0	2,0	2,0
Гетероауксин				
Бутоны	2,5	1,5	1,5	1,5
Цветки	3,0	1,0	1,0	1,0

клонениями. Аномалии встречались в виде отставания хромосом, образования мостов и фрагментов, обнаружены безъядерные МКП, а также с недо-

Таблица 2. Частота нарушений мейоза у бестычинковых генотипов, полученных от скрещивания фертильных сортов с бестычинковой формой Стаменлесс

Гибрид	Обработка гиббереллином	Всего аномалий мейоза с нарушениями, %	В том числе			Количество безъядерных МКП
			отставание уни- и бивалентов	мосты	фрагменты	
Ранний 83 (контроль)		3,2±0,6	1,8±0,6	0,4±0,02	0,4±0,02	0,6±0,3
Стаменлесс (контроль)		27,5±8,2	8,4±3,2	15,3±5,4	3,8±1,4	22,7±7,3
Стаменлесс×Новосибирский ранний	да	10,4±2,4	5,4±1,3	2,8±0,7	2,2±0,4	2,5±0,6
То же	нет	МКП отмирают до мейоза и на ранних стадиях				
Стаменлесс×Ранний 83	да	22,4±5,1	11,2±3,5	3,6±1,2	7,6±2,4	4,3±1,9
То же	нет	МКП отмирают до мейоза				
Стаменлесс×Молдавский штамбовый	да	8,2±2,9	2,3±0,9	3,7±1,4	2,2±0,8	5,8±2,1
То же	нет	23,0±7,6	10,7±4,0	8,3±3,2	4,4±1,8	15,3±5,5
Стаменлесс×Тепличный 200	да	35,4±6,7	13,8±3,3	15,2±3,6	6,4±1,6	25,1±5,3
То же	нет	МКП отмирают до мейоза				
Стаменлесс×Алтайский ранний	да	25,3±6,9	8,7±2,9	12,3±3,8	4,3±1,5	17,2±5,2
То же	нет	28,4±8,7	5,5±2,2	11,3±3,3	11,5±3,3	15,8±5,6

Таблица 3. Число бестычиновых растений в F₂ в зависимости от гибридной комбинации (1974—1976 гг.)

Гибрид	Число растений		
	всего	в том числе бестычиновых шт.	%
Стаменлесс × Ранний 83	20	2	10
Стаменлесс × Новосибирский ранний	21	8	38
Стаменлесс × Тепличный 200	39	4	11
Стаменлесс × Алтайский ранний	43	8	19
Стаменлесс × Молдавский штамбовый	37	15	40

Таблица 4. Число бестычиновых генотипов в потомстве новых линий

Линия	Число растений		
	всего	в том числе бестычиновых шт.	%
Стаменлесс (контроль)	50	13	26
271/71	155	74	48
272/71	45	24	53
273/71	86	41	48

стающим числом бивалентов. На стадии профазы и метафазы I выявлены цитомиксис, кольца из четырех и цепочки из трех-пяти хромосом, явившиеся результатом структурных перестроек хромосом типа реципрокных транслокаций. Наблюдаются также МКП, в цитоплазме которых обнаружены в большом числе фелгеп-положительные гранулы округлой и кольцевидной формы. Аномалии в ана- и телофазах первого и второго делений мейоза растений формы Стаменлесс и новых бестычиновых форм, выделенных в потомстве гибридных комбинаций, составляли от 8 до 35% (табл. 2).

При обработке растений гиббереллином для образования пыльников с жизнеспособной пыльцой в подавляющем большинстве случаев повышалась частота аномалий в мейозе. В пыльниках бутонов, не обработанных гиббереллином, основная масса МКП отмирает до наступления мейоза, а у обработанных — во время и после него. Следовательно, обработка гиббереллином способствует развитию пыльников и частично жизнеспособной пыльцы. Фертильная пыльца у таких растений составляла 44,8%.

Выявленные в мейозе аномалии

свидетельствуют о том, что форма Стаменлесс и полученные на ее основе бестычиновые линии являются гетерозиготами по реципрокным транслокациям.

При скрещивании формы Стаменлесс с фертильными сортами все растения F₁ фертильны. В F₂ наблюдается расщепление на фертильные и бестычиновые генотипы. Последние в зависимости от комбинации скрещивания составляли от 10 до 40% (табл. 3).

При внутрисортном опылении бестычиновых и тычиновых растений в пределах линии в первом поколении бестычиновые растения составляют от 48 до 53% (табл. 4), а у отдельных семей — до 60%. В потомстве указанных гибридов выделены линии 271/71, 272/71 и 273/71. Как и форма Стаменлесс, они в потомстве выщепляют тычиновые и бестычиновые растения. Однако бестычиновые генотипы составляют более высокий процент, чем у формы Стаменлесс (см. табл. 4).

При выращивании отмеченных линий в теплице в отдельных цветках формируются одиночные пыльники с фертильной пыльцой. При автогамном и геитеногамном опылении бестычиновых цветков этой пыльцой наблюдается стопроцентная бестычиновость цветков.

Созданные бестычиновые линии 271/71 и 272/71 скороспелые, с нормальными плодами. По предварительным данным, они обладают высокой комбинационной способностью в условиях теплиц. Работа в этом направлении продолжается.

Выводы. 1. Признак бестычиновости у формы Стаменлесс и новых перспективных линий обусловлен структурными перестройками хромосом типа реципрокных транслокаций.

2. Частичная женская стерильность у формы Стаменлесс и новых линий обусловлена формированием пуцеллярно- и тапетально-стерильных семязачек и отмиранием зародышевых мешков на любом из этапов их развития.

3. Скороспелые перспективные для производства гибридных семян линии 271/71 и 272/71, созданные методом гибридизации и последующего отбора, по предварительным данным, в условиях теплиц обладают высокой комбинационной способностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брежнев Д. Д. Томаты. М.: Колос, 1964. — 319 с.
2. Дженсен У. Ботаническая гистохимия. М.: Мир, 1965. — 377 с.
3. Огнянова А. Список на генетике при доматице, ч. I. — Генетика и селекция, 1968, 1, № 4, с. 321.
4. Огнянова А. Список на генетике при доматице, ч. II. — Генетика и селекция, 1968, 1, № 5, с. 381.
5. Паламарчук П. А., Веселова Т. Д. Учебное пособие по ботанической гистохимии. М.: Изд-во МГУ, 1965. — 105 с.
6. Симонов А. А. Основные недостатки бестычиновых растений формы Стаменлесс

- и способы их устранения. — Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции, 1973, 49, вып. 2, с. 243.
7. Соловьева Н. А., Марьяжина Н. Я. Феминизация тычинок у томатов с мужской стерильностью. — С.-х. биол., 1969, № 5, с. 935.
8. Троицкова Е. Использование мужской стерильности при гибридизации овощных культур в Чехословакии. — В кн.: Гетерозис в овощеводстве. М.: Колос, 1968, с. 103.
9. Rick C. M., Robinson V. Inherited defects of floral structure effecting fruitfulness in *Lycopersicon esculentum* Mill. — Amer. J. Botan., 1951, 38, N 8, p. 639.

Поступила 5.XII 1980

К СВЕДЕНИЮ СПЕЦИАЛИСТОВ ЗЕЛЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Информация об изобретениях Ботанического сада Академии наук Молдавской ССР

КОНТЕЙНЕР ДЛЯ ПЕРЕСАДКИ ДЕРЕВЬЕВ С КОМОМ ЗЕМЛИ

(А. А. Чеботарь. — Авторское свидетельство СССР № 808050. — Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1981, № 8.)

Изобретение может быть применено в практике озеленения населенных пунктов. Преимущество данного контейнера — уменьшение повреждения корней и сохранение целостности кома земли. Это достигается за счет того, что устройство для подрезания корней выполнено в виде образующих днище треугольных ножей, жестко закрепленных на разъемных стенках. Предлагаемый контейнер обеспечивает 100% приживаемость крупномерных деревьев, пересаженных даже в период их вегетации.

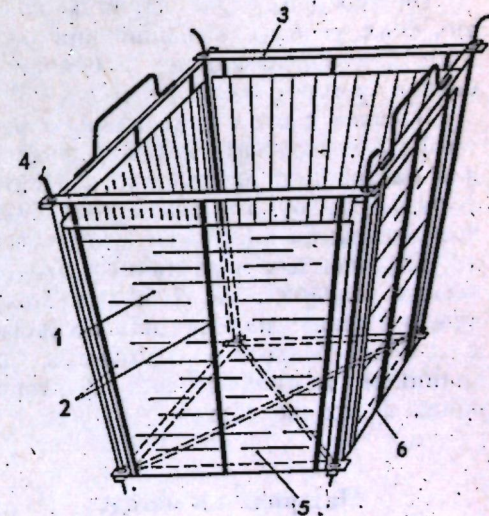


Схема устройства контейнера:
1 — щиты; 2 — стальные каркасы; 3 — металлическая пластинка; 4 — стержни; 5 — ножи; 6 — днище

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

В. Г. КЛИМЕНКО, И. В. БАБИУК

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЛКОВ СЕМЯН ФАСОЛИ, ВЫРАЩЕННЫХ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Фасоль для Кубы является традиционной культурой и имеет важное народнохозяйственное значение. Наибольшее распространение получили формы местного происхождения вида фасоли остролистной *Ph. acutifolius*, которые отличаются высокой урожайностью и хорошими вкусовыми качествами. Формы этого вида предполагается интродуцировать в Молдавию для их непосредственного использования и селекции.

К настоящему времени накоплены многочисленные факты, указывающие на существенное влияние климатических условий на содержание белков в семенах не только злаковых, но и бобовых растений.

Однако данных по влиянию климатических условий выращивания растений на качественную изменчивость белков семян фасоли немного.

В связи с этим целью нашей работы было исследовать методом градиентной экстракции на колонке и электрофорезом на бумаге суммарные белковые экстракты некоторых сортов фасоли, выращенных в различных экологических условиях: на Кубе и в Молдавии, и выявить наличие или отсутствие изменений белкового комплекса под влиянием географического фактора у одних и тех же сортов.

Материалы и методы

Для исследования были взяты семена шести сортов фасоли: два сорта с белыми семенами Frigol blanco var. Bonita 8; F. blanco var. Alubia 4; три сорта с окрашенными F. Colorado var. E. E. de Caruaro; F. Colorado var. Cuba 4; F. Colorado var. Velasco; и один сорт с черными семенами F. negro var.

Bolita 55. Семена всех сортов урожая 1970 г. были получены на Кубе. Затем дважды — в 1974 и 1975 гг. — репродуцированы на биологической станции Кишиневского Государственного университета.

Из обезжиренной муки семян фасоли белки количественно извлекали 1M NaCl. Суммарные белки осаждали из экстракта серпнокислым аммонием (СА), перерастворяли и проводили градиентную экстракцию на колонке по методике, принятой в нашей лаборатории [1]. Белки фракций кривой растворимости осаждали СА с последующим электрофорезом на бумаге [3].

Для оценки относительного содержания белка и нуклеиновых кислот были определены отношения экстинкций E_{260}/E_{278} полученных фракций.

Результаты и их обсуждение

Суммарный солерастворимый белок всех шести сортов фасоли представляет сложную смесь компонентов, различающихся по своей растворимости в СА (рис. 1). Как было указано в [2], количество фракций, извлекаемых СА различной концентрации, зависит от сортовой принадлежности семян. Межсортовые различия наблюдаются во фракциях, элюирующихся как при высоких концентрациях СА, так и при низких. В области средних значений насыщения СА (46—44%) межсортовые различия не превышают предела ошибки опыта — 2%.

На кривых растворимости большей частью наблюдаются две основные, элюирующиеся при 81—83% и 58—62%, и несколько минорных фракций. Отношение экстинкций E_{260}/E_{278} свидетельствует о том, что фракции, элюи-

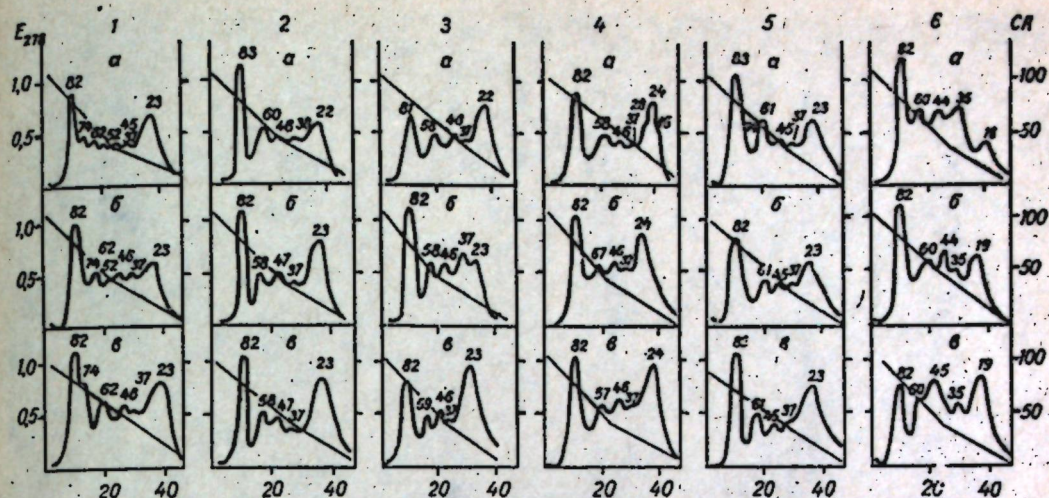


Рис. 1. Кривые растворимости суммарных солерастворимых белков семян фасоли, выращенных на Кубе (а) и в Молдавии в 1974 (б) и 1975 гг. (в) при градиентной экстракции на колонке:

1—Frigol blanco var. Bonita 8; 2—F. blanco var. Alubia 4; 3—F. Colorado var. E. E. de Caruaro; 4—F. Colorado var. Cuba 4; 5—F. Colorado var. Velasco; 6—F. negro var. Bolita 55

рующиеся при высоких концентрациях СА, содержат в основном белки (табл. 1). При электрофорезе белков этих фракций оказалось, что они дают одну зону, движущуюся к катоду.

Во фракциях, элюирующихся при средних концентрациях СА, максимумы которых находятся в пределах 37—62% насыщения, уже содержатся, хотя и в незначительном количестве, ну-

клевные кислоты (см. табл. 1) и, как правило, белки состоят из двух-трех электрофоретических компонентов, мигрирующих к катоду, но отличающихся от катодного белка предыдущей фракции электрофоретической подвижностью (рис. 2).

Хотя на кривых растворимости фракции, элюирующиеся при наименьших насыщениях СА 18—24, имеют

Отношение экстинкций (E_{260}/E_{278}) фракций кривых растворимости суммарных белковых экстрактов семян фасоли, выращенных на Кубе и в Молдавии

Место выращивания	Сорт Frigol											
	blanco var. Bonita 8		blanco var. Alubia 4		Colorado var. E. E. de Caruaro		Colorado var. Cuba 4		Colorado var. Velasco		negro var. Bolita 55	
	фракция	E_{260}/E_{278}	фракция	E_{260}/E_{278}	фракция	E_{260}/E_{278}	фракция	E_{260}/E_{278}	фракция	E_{260}/E_{278}	фракция	E_{260}/E_{278}
Куба, урожай 1970 г.	82	0,62	83	0,77	81	0,58	82	0,61	83	0,51	82	0,60
	74	0,76										
	62	0,86	60	0,78	58	0,75	58	0,83	61	0,74	60	0,73
	52	0,85										
	45	0,72	46	0,79	46	0,78	46	0,84	45	0,68	44	0,74
	37	0,80	38	0,82	37	1,11	37	0,89			35	0,79
Молдавия, урожай 1974 г.	23	1,29	22	1,28	23	1,20	24	1,23	23	1,10	18	1,30
	82	0,62	82	0,59	82	0,58	82	0,55	82	0,53	82	0,59
	74	0,73										
	62	0,84	58	0,84	58	0,73	57	0,82	61	0,76	60	0,67
	46	0,74	47	0,79	46	0,84	46	0,84	45	0,90	44	0,72
	37	0,82	37	—	37	1,10	37	—	37	—	35	—
Молдавия, урожай 1975 г.	23	1,25	23	1,29	23	1,18	24	1,13	23	1,20	19	1,09
	82	0,61	82	0,84	82	0,58	82	0,59	83	0,57	82	0,63
	74	—										
	62	0,75	58	0,86	59	0,87	57	0,77	61	0,85	60	0,72
	46	0,72	47	0,96	46	0,90	46	0,91	45	0,90	45	0,87
	37	0,72	37	—	37	—	37	—	37	—	35	1,20
	23	1,28	23	1,11	23	1,02	24	1,11	23	1,03	19	1,26

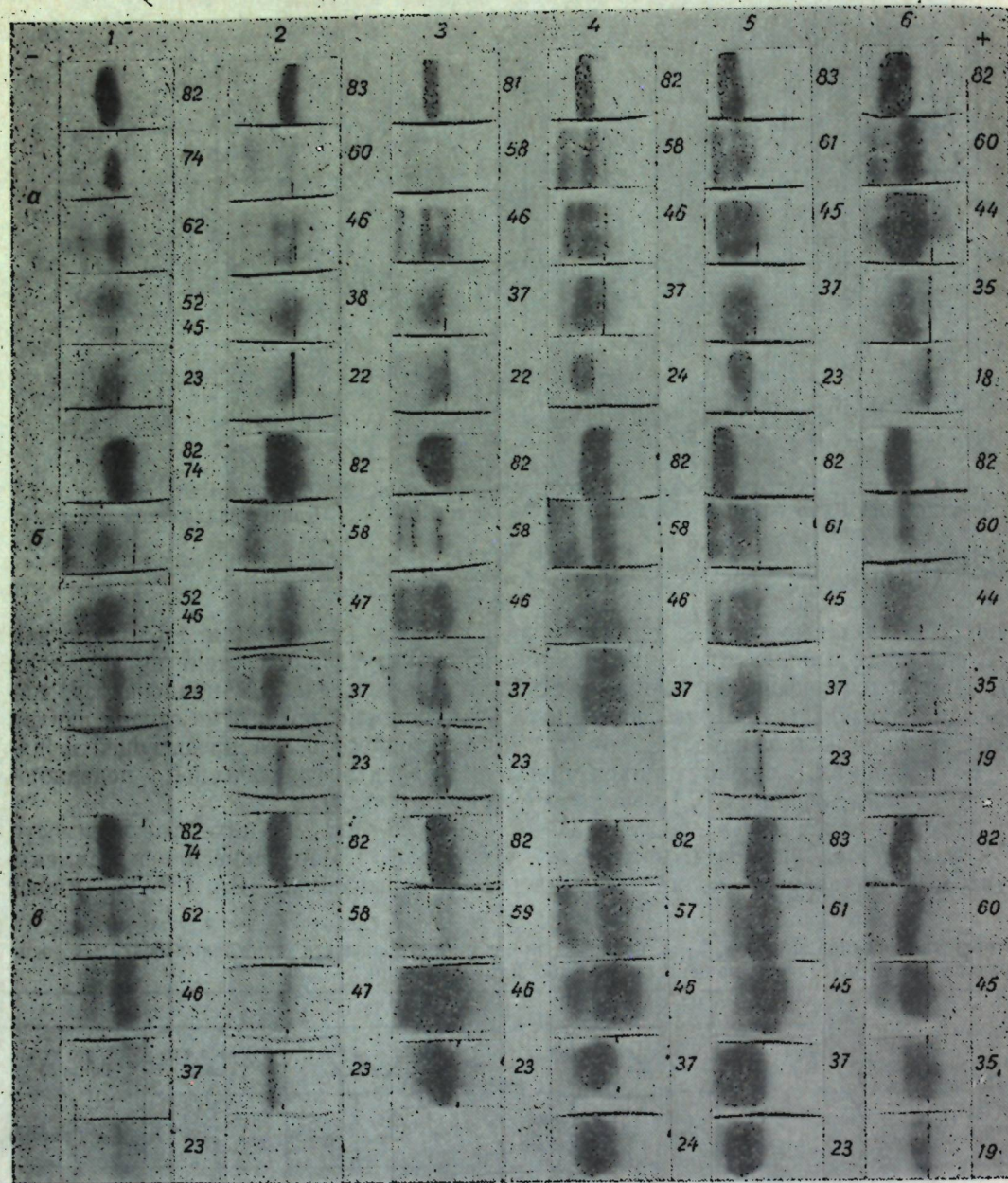


Рис. 2. Электрофореграммы белков, соответствующих фракциям кривой растворимости суммарного белка

Обозначения см. на рис. 1

высокие значения экстинкций при 278 нм, однако отношения экстинкций (1,20—1,30) свидетельствуют о низком содержании в них белка, что согласуется с данными и других исследователей [4]. Белки обсуждаемой фракции при электрофорезе на бумаге дают одну нечеткую зону, движущуюся в сторону катода.

Сопоставляя данные электрофоретического исследования белков фракций, полученных при градиентной экстрак-

ции на колонке, легко обнаружить, что белки фракций, максимумы элюирования которых находятся при высоких значениях (81—83%) насыщения СА, состоят из одной зоны, мигрирующей к катоду. Также одну электрофоретическую зону наблюдаем во фракциях, элюирующихся при низких насыщениях СА (35—37% и 18—24%). Однако в последнем случае эта зона размыта, что не позволяет утверждать, что здесь содержится только один компонент.

Самыми гетерогенными оказались белки фракций, которые элюируются при средних значениях СА.

Таким образом, из данных, полученных при исследовании белкового экстракта семян шести сортов фасоли методом градиентной экстракции на колонке, выращенных на Кубе и дважды репродуцированных в Молдавии, следует, что, несмотря на существенные климатические различия выращивания фасоли, качественный состав белков остается неизменным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева М. В. Исследование солерастворимых белков семян тыквы (*Cucurbita pepo* L.) методом градиентной экстрак-

ции на колонке. — Биохимия, 1965, 30, с. 60.

2. Бабюк Н. В. Исследование белков семян некоторых тропических сортов фасоли методом градиентной экстракции на колонке и электрофорезом на бумаге. — В кн.: Тез. докл. респ. науч. конф.: Современные задачи охраны и рационального использования флоры Молдавии, 1979, с. 67.

3. Сайнова В. В. Сравнительное изучение солерастворимых белков зерна некоторых видов фасоли электрофорезом на бумаге. — Тр. по химии природн. соед. (Кишиневск. гос. ун-т), 1961, 4, с. 85.

4. Сайнова В. В. Сравнительное исследование солерастворимых белков семян некоторых видов фасоли градиентной экстракцией на колонке. — Растительные белки/Тр. Кишиневск. гос. ун-та, 1970, 9, с. 5—30.

Поступила 19.X 1979

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1982 ГОДУ

Кордуняну П. В. Удобрение и качественный состав белка и масла подсолнечника (в условиях Молдавии). — На рус. яз. — 12 л. — 1 р. 80 к.

Рассматриваются вопросы изменения количества и качества масла и белка районированных и перспективных сортов подсолнечника в зависимости от удобрений и условий их применения (богар, орошение) на территории Молдавии. Особое внимание уделено накоплению ненасыщенных жирных кислот, белковых фракций в вегетативных и генеративных органах. С позиций поставленных XXVI съездом КПСС и XV съездом Компартии Молдавии задач автор освещает состояние вопроса и делает выводы для дальнейшего развития производства. Книга адресована агрохимикам, физиологам, биохимикам, селекционерам, агрономам.

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

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

О. О. ТИМИНА, Н. Н. БАЛАШОВА

ГЕНЕТИКА УСТОЙЧИВОСТИ ПЕРЦА К КОМПЛЕКСУ ВТМ+Х-ВИРУС КАРТОФЕЛЯ

ВТМ и Х-вирус картофеля (ХВК) — одни из наиболее распространенных возбудителей мозаики перца в условиях Молдавии. Их встречаемость в открытом грунте на плантациях перцев отмечена и другими исследователями [2, 3]. Нами ранее выделены источники устойчивости к ВТМ [1], среди которых в популяции *Capsicum frutescens* L. обнаружен донор резистентности и к ХВК. Поэтому представляло интерес изучить наследуемость устойчивости к комплексу (ВТМ+ХВК) с целью интенсификации процесса селекции перца на иммунитет к вирусам.

Анализировали отношения генетического расщепления по реакции на патогены в F₁ и F₂ комбинации скрещивания *C. frutescens* Л-33/5 × *C. annuum* Подарок Молдовы. (Л-33/5 устойчива к обоим патогенам, а сорт Подарок Молдовы — восприимчив.) Оценивали реакцию растений на вирусы при раздельном (ВТМ или ХВК) и комплексном (ВТМ+ХВК) инфицировании. Растения заражали ВТМ инфекционным соком перцев в фазе се-

мядолей. ХВК накапливали на растении *Nicotiana glutinosa* L., инфекционный сок которого в дальнейшем использовали для заражения перцев в разведении 1:2. Результаты заражения ВТМ учитывали спустя две недели визуально — по степени проявления симптомов по четырехбалльной шкале, где 0 — симптомы заражения отсутствуют, 1 балл — поражено 25% листовой поверхности, 2—50%, 3—75%, 4 балла — более 75%.

Визуальная оценка показала, что при заражении ХВК на восприимчивых образцах развивался хлороз и были ярко выражены задержка роста и развития растений. Как и при реакции сверхчувствительности к ВТМ, растения реагируют на заражение дифференцированной задержкой роста. Поэтому, измеряя высоту растений, можно выделить пороги признака устойчивости к ХВК. Замеры проводили спустя месяц после заражения, их результаты в F₂ сгруппировали по классам, соответствующим поражению Р₁, Р₂ и F₁. Смешанное заражение (ВТМ+

Таблица 1. Наследование вертикального типа устойчивости к ВТМ в комбинации с линией Л-33/5 *C. frutescens*

Комбинация скрещивания	Количество растений	Средний балл поражения
Р ₁ ♂ Л-33/5	141	0
Р ₂ ♀ Подарок Молдовы	149	3,2
F ₁	107	0,0
F ₂	640	1,0
БР ₂	183	2,2
Коэффициент наследуемости	H ²	0,97
		0,59

Примечание. Расщепление в F₂ по фенотипу теоретически ожидаемое (3:1) — 480:160, экспериментальное — 471:169; БР₂—91,5:91,5 и 84:99 соответственно. Критерий согласия 0,6751 и 1,229.

Таблица 2. Наследование устойчивости к ХВК при искусственном заражении в комбинации *C. frutescens* Л-33/5 × *C. annuum* Подарок Молдовы (теплица, 1978 г.)

Комбинация скрещивания	Количество растений	Высота зараженных растений, см
Р ₁ ♂ Л-33/5	92	57,8±2,5
Р ₂ ♀ Подарок Молдовы	36	36,5±1,2
F ₁	39	37,2±3,1
F ₂	445	40,5±0,7
БР ₂	189	29,4±0,9
Коэффициент наследуемости	H ²	0,88

Примечание. Расщепление в F₂ по фенотипу теоретически ожидаемое (3:1) — 111,25:333,75, экспериментальное — 112:133; БР₂ экспериментальное — 0:189; χ²_{ксп} — 0,0068.

+ХВК) осуществляли инфекционным соком томатов сорта Тепличный 200. При оценке реакции растений в F₂ на раздельное заражение в каждом случае получено моногибридное расщепление (3:1) (табл. 1, 2).

Данные свидетельствуют о наличии у Л-33/5 доминантного гена L, обуславливающего устойчивость к ВТМ, эффективного против томатных и табачных штаммов возбудителя.

Гибридологический анализ выявил рецессивный характер наследования признака устойчивости к ХВК. Отмечается высокий коэффициент наследования этого признака, т. е. возможность легкой его передачи гибридному потомству. При одновременном заражении смешанной инфекцией (ВТМ+ХВК) наблюдалось независимое наследование признаков устойчивости к обоим патогенам по типу доминантного эпистаза.

В связи с этим трудно было выявить при первой оценке все фенотипические классы. Инкубационный период под влиянием эпистатического взаимодействия генов заметно — на 30 дней и более — удлинялся и в F₂ наблюдалось отклонение в расщеплении от 9:3:3:1 до 13:3 (табл. 3).

В связи с широким распространением смешанных инфекций у растений описанное явление, по-видимому, играет важную роль в поддержании равновесия в естественных системах растение-паразит.

Таким образом, при использовании в качестве доноров источников устой-

Таблица 3. Наследование устойчивости у гибридов комбинации Л-33/5 × Подарок Молдовы при одновременном заражении ВТМ+ХВК (теплица, 1978 г.)

Комбинация скрещивания	Количество растений	Средний балл поражения
Р ₁ ♀ Л-33/5	27	0,0
Р ₂ ♂ Подарок Молдовы	52	3,7
F ₁	32	0,4
F ₂	397	0,6

Примечание. Расщепление в F₂ по фенотипу теоретически ожидаемое (3:1) — 74,43:322,56, экспериментальное — 78:319 соответственно; χ²_{ксп} — 0,2098.

чивости к комплексу ВТМ+ХВК, например линии Л-33/5 *C. frutescens*, целесообразно заражение проводить последовательно: сначала ВТМ, а через неделю ХВК. Это способствует выявлению форм, устойчивых к обоим вирусам уже при первой оценке, т. е. на 10 дней после заражения ХВК, и тем самым интенсифицировать процесс селекции к комплексу вирусов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тимина О. О., Балашова Н. Н. Изучение устойчивости генофонда рода *Capsicum* L. к вирусу табачной мозаики. — Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции, 1979, 64, вып. 1, с. 153—155.
2. Murakishi H. H. A Necrotic Pod Streak of Pepper Caused by Tobacco Mosaic Virus. — *Phytopathology*, 1960, 50, p. 464—466.
3. Steery T. L., Lewis G. D., Varney E. H. Identification of the Viruses Affecting commercial Varieties of Pepper (*Capsicum annuum*) in New Jersey. — *Plant Disease Reporter*, 1967, 51, N 8, p. 709—712.

Поступила 17.IV 1981

МИКОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Е. В. ГУЦУ, И. И. БАЛАШОВА, Г. В. ЛАЗУРЬЕВСКИЙ, О. О. ТИМИНА

ВТОРИЧНЫЕ МЕТАБОЛИТЫ СТРУЧКОВОГО ПЕРЦА КАК ФАКТОРЫ ИММУНИТЕТА

Известно несколько видов перцев, а также множество сортов этих растений, различающихся по окраске и аромату плодов, размерам и форме, а главное по вкусу и привкусу. Последние зависят от содержания и соотношения метаболитов из ряда капсаициноидов [10].

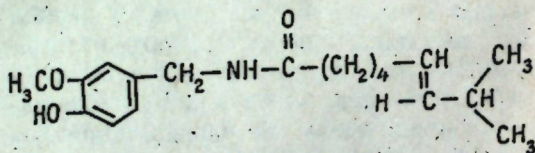
Наиболее распространены сорта перца четырех видов: *Capsicum annuum* L., *C. frutescens* L., *C. pendulum* Willd. и *C. pubescens* Ruis. Овощной (крупноплодный, сладкий) и пряный (острый) перцы, выращиваемые в Молдавии, относятся к одному виду — *Capsicum annuum*, ведущему начало от дикорастущего, претерпевшего постепенное окультуривание в процессе длительного искусственного отбора [5].

Плоды перца кроме соединений, обуславливающих вкусовые и ароматические качества, содержат витамины, каротиноиды, органические кислоты, сахара, пектиновые вещества и др. Особенно велико содержание витамина С, достигающее у некоторых сортов уровня цитрусовых и шиповника.

Высушенные плоды перца в размолотом виде (паприка) имеют широкий спрос как средство, усиливающее аппетит. Пряный перец и экстракты из него используются в медицине [10] и ликеро-водочном производстве [5]. Экстракт из паприки является контактным инсектицидом для многих фитопатогенных тлей и гусениц. Он оказывает ингибирующее действие на различные микроорганизмы [6].

Действующее начало горького перца — смесь родственных по строению алкалоидов, производных ванилламида и некоторых алифатических кислот. Строение главного компонента смеси — капсаицина — установлено еще в 1919 г., но углубленное изучение ана-

логов и гомологов этого алкалоида — капсаициноидов — продолжается и в настоящее время. Совершенствуются методы их идентификации и ведутся поиски путей практического использования [8, 9, 11]. В ароматической части молекулы всех капсаициноидов содержатся две фенольные группы: свободная и метилированная, как это показано на примере ванилламидизодеценовой кислоты:



Ацильный фрагмент образующейся после гидролитического расщепления пептидной связи у капсаициноидов варьирует как по длине, так и по степени разветвленности, кроме того, он может содержать двойную связь.

Среди природных соединений этого ряда описаны также дигидропоркапсицин, дигидрокапсицин, гомакапсицин, гомодигидрокапсицин и др. Всего доказано строение 12 соединений этого ряда, причем в смеси обычно преобладает собственно капсаицин, остальные — минорные вещества.

Двойная связь сказывается на жгучести (горечи) вещества слабо, но размеры кислотного остатка влияют весьма существенно [8]. Горький вкус начинается ощущаться при наличии гексопламида, далее возрастает по мере увеличения боковой цепи, достигает максимума у нонапламида и затем падает [9].

В природных источниках обнаруживаются только *транс*-капсаициноиды. *Цис*-изомер капсаицина получен синтетически, он также обладает горьким вкусом.

На степень горечи оказывают заметное влияние заместители в ароматической части молекулы: при отсутствии свободной фенольной группы, характерной для природного капсаицина, горький вкус практически не ощущается. Введение второй фенольной группы в *мета*-положение приводит к усилению горечи [9].

Общее содержание капсаициноидов варьирует от следовых количеств до 1,5—2% на сухую массу паприки в зависимости от сорта растения. Меняется не только количество, но и соотношение веществ смеси. Так, в одном из проанализированных образцов *C. frutescens* обнаружено 75% капсаицина и 24,5% дигидропроизводного от общей суммы капсаициноидов. В других сортах того же вида оказалось иное соотношение главных компонентов [7].

Выделение капсаицина и методы анализа

Описано несколько методов выделения горьких веществ из плодов перца. Они различаются по характеру экстрагента и методу очистки от сопутствующих, балластных веществ. Эта операция чаще всего осуществляется при помощи хроматографии на окиси алюминия или полиамиде.

Мы экстрагировали капсаицин из паприки хлороформом, с последующим разделением суммарного экстракта на колонке с силикагелем. Дальнейшая очистка проводилась кристаллизацией из петролейного эфира. Т. пл. чистого капсаицина 65,0°; УФ_{макс} = 297 нм; R_f = 0,8 в системе хлороформ—метанол—вода (85:17:10). Вещество почти не растворимо в холодной воде.

В другом варианте экстракт промывали разбавленной щелочью и сумму фенолятов насыщали углекислым газом до полного отделения капсаициноидов.

Чистоту выделенного препарата контролировали методом тонкослойной хроматографии, а проявление — с помощью реактива Гиббса (1% метанольный раствор дибромхинохлоримида). В парах аммиака он окрашивает капсаициноиды в интенсивный синий цвет. Такой метод был успешно применен нами при массовом качественном анализе плодов перца вместо ранее ис-

пользуемой селекционерами органолептической пробы.

Для количественного определения капсаицина пригодны и доступны как спектрофотометрические, так и колориметрические методы [10]. Описан также особенно перспективный и чувствительный хромато-масс-спектрометрический метод, позволяющий одновременно оценивать содержание не только капсаицина, но и его спутников [7]. Для построения калибровочных графиков в этих случаях требуется чистый капсаицин. Он был получен нами по приведенному выше способу.

Используя реактив Гиббса, удалось подтвердить, что капсаициноиды, если они характерны для данного вида (сорта), обнаруживаются на всех стадиях развития плода, уже сразу же после цветения. Сосредоточены они преимущественно в околоплоднике. В листьях, корнях и семенах перца не найдены.

Болезни стручкового перца

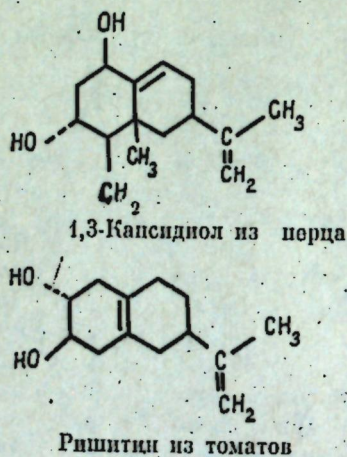
Многие сорта перца, особенно сладкие, оказываются легко подверженными инфекционным заболеваниям. В Молдавии наиболее распространены вертициллезное увядание перцев (*Verticillium albo-atrum*) и мозаика (возбудитель — *Nicotiana virus-1 Smith*). Они наносят весьма значительный ущерб, урожай в ряде случаев снижается до 60% [4]. Самым рациональным способом борьбы с болезнями растений, возбудителями которых являются грибы-патогены, следует считать селекцию на иммунитет. При этом важное значение имеет скрининг всего генофонда, позволяющий выявить потенциальные возможности популяции данного рода в целом и выделить формы с комплексной устойчивостью к заболеваниям.

Приведенная фитопатологическая оценка рода *Capsicum* к мозаике и увяданию выявила геностойкости устойчивости к комплексу болезней, преимущественно среди диких видов и полукультурных разновидностей [4].

Возможно, иммунитет к болезням перца как-то связан с капсаициноидами, повышенное содержание которых наблюдается в устойчивых сортах и

видах горьких перцев. Подобная картина имеет место и у томатов, устойчивость которых к фитофторозу находится в прямой зависимости от количества α -томатина [1]. В перцах показано наличие гликоалкалоидов, аналогов α -томатина [12]. Перцы и томаты — растения, принадлежащие к одному семейству Solanaceae, поэтому проявляющееся родство на хемотаксономическом уровне вполне закономерно.

Эта аналогия прослеживается и на фитоалексинах: при вертициллезном увядании и поражении другими патогенами в перцах появляется вещество, которое отсутствует у здоровых растений или находится в них в следовых количествах. Оно представляет собой сесквитерпеновый фитоалексин, 1,3-капсидиол, обладающий высокой фунгитоксичностью [16], и рассматривается как средство саморегуляции и самозащиты растений, выработавшееся в процессе эволюции.



Фитоалексин из томатов — риштин [2] — был обнаружен в листьях при заражении их несовместимой расой *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary на образцах, содержащих повышенное количество гликоалкалоида α -томатина. 1,3-капсидиол образуется только в сладких, восприимчивых сортах перца, т. е. наличие капсаициноидов препятствует биосинтезу фитоалексина. Предполагают, что в этих случаях под воздействием ферментов патогена происходит переключение направленности обменных реакций [3].

Стероидный гликозид (томатозид)

фураностанолового ряда содержится в семенах томатов, его аналог — капсикоид — обнаружен в семенах перца. Однако биохимическая роль этих гликозидов в реакции растений против воздействия патогенов пока не установлена.

Получить новые необходимые для селекционеров и генетиков данные позволит более полное и глубокое изучение биогенетических аспектов метаболизма перцев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балашова Н. П. Фитофтороустойчивость, рода *Lycopersicon* Tougn и методы использования ее в селекции томата. Кишинев: Штиинца, 1979, с. 1—167.
2. Дорожкин И. А., Ремцова З. П., Озерцовская С. Л. и др. Риштин в листьях томатов. — ДАН БССР, 1971, 15, № 8, с. 745—747.
3. Меглицкий Л. В., Озерцовская О. Л. Фитоалексин. М.: Наука, 1973, с. 1—174.
4. Тимина О. О. Фитопатологическая характеристика перца (*Capsicum* L.) — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1980, № 3, с. 45—49.
5. Филов А. П. Перцы и баклажаны. М.: Сельхозгиз, 1956.
6. Gal Ilona Emma. Kapszaicin antibakterialis hatasara vonatkozó vizsgálata. — Elemiszervizsg. Közl., 1969, 15, N-2, S. 80—85.
7. Jurenitsch I., Kubelka W., Jentzsch K. Identification of Cultivated Taxa of *Capsicum*. Taxonomy, Anatomy and Composition of Pungent Principle. — *Planta Med.*, 1979, 35(2), p. 174—183.
8. Jurenitsch I., Kampelmühler I. Schnelle Bestimmung von nonyls äurevanileyleamid und anderen Capsaicinoiden in *Capsicum*-Früchten und-Extrakten mittels Ag⁺-Komplexierungs-Hochleistungs-Flüssid-Chromatographie. — *J. Chromatogr.*, 1980, 193, N 1, S. 101—110.
9. Jurenitsch I., David M., Heresch F., Kubelka W. Detection and Identification of New Pungent Compounds in Fruits of *Capsicum*. — *Planta Med.*, 1979, 36(1), p. 61—67.
10. Sykulka Z., Galczynska M., Kosiewicz Z., Kwiatkowska M. Analiza Oznaczenie Zawartosci kapsaicyny. — *Acta Pol. Pharm.*, 1975, 32, N 2, S. 213—216.
11. Stoessl A. Biogenetic Relations between some Bicyclic Sessiterpenoidal Stress Compounds of the Solanaceae. — In: *Current Topics in Plant Pathol.* Budapest, 1977, p. 61—72.
12. Wojciechowska B., Dombrowicz E. Histochemiczne i Chromatograficzne badanie Glikoalkaloidow W. nasionach Pieprzowca — *Capsicum annuum* L. — *Dis. Pharmaceuticae et Pharmacologicae*, 1966, 18, N 1, S. 61—70.

Поступила 12.XII 1980

МИКРОБИОЛОГИЯ

Д. И. АТАМАНЮК, Т. А. БОРИСОВА, Т. Е. ЦЫГУЛЯ, П. И. РАЗУМОВСКИЙ

ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА КАРОТИНООБРАЗОВАНИЕ ДРОЖЖЕЙ

В 1937 г. было выявлено, что каротиноидные пигменты активно поглощают синие-фиолетовые (400—500 нм) и зеленые (500—600 нм) лучи, которые, однако, как считалось, не используются для энергетических процессов фотосинтеза [6]. Впоследствии установили [5], что свет, адсорбируемый основным каротиноидом некоторых водорослей, фотосинтетически активен. При изучении фиксации ¹⁴CO₂ в зеленом (505—560 нм) и красном свете выяснилось, что 31% света, поглощенного каротиноидами, эффективен для фиксации CO₂ [7].

В связи с изложенным нами было изучено воздействие лазерного излучения на каротинообразование дрожжей *Rhodotorula gracilis* K-1.

Материалы и методы

Взвесь клеток дрожжей (титр 1·10⁶) облучали красным ($\lambda = 632,8$ нм) и фиолетовым ($\lambda = 440$ нм) светом лазера от 1 до 60 минут с небольшими интервалами. Облученные дрожжи выращивали на качалках в колбах емкостью 1 л с 200 мл питательной среды. Использовали среду Лундина с меласой и томатной пастой [3], среду γ EA и жидкое пивное сусло (4,5Б). Культивирование проводили при 28°C.

Каротиноидные пигменты извлекали из клеток дрожжей предварительным гидролизом 1н. HCl на кипящей водяной бане в течение 15 минут, с последующей экстракцией ацетоном, смесью петролейного эфира и ацетона (1:1). После этого пигменты переводили в петролейный эфир. Светопоглощение измеряли на спектрофотометре СФ-4А.

Качественный состав пигментов определяли методами тонкослойной и ко-

лоночной хроматографии [1]. Спектральная характеристика каротиноидных пигментов, снятая в области 400—500 мкм в петролейном эфире на спектрофотометре СФ-10, показала, что лазерное излучение не изменило их качественный состав. Затем для определения содержания каротиноидов использовали методику [2].

Проведена статистическая обработка полученных данных [4]. Для уровня вероятности 0,95 рассчитаны обобщенная ошибка средних и наименьшая существенная разность (НСР) количества биомассы, суммы каротиноидов, β -каротина, торулина и торулародина.

Результаты и их обсуждение

30-минутное облучение красным и фиолетовым светом лазера не повлияло ни на выход биомассы, ни на каротинообразование дрожжей *Rh. gracilis* K-1 на среде Лундина (табл. 1).

Таблица 1. Влияние лазерного излучения на выход биомассы и каротиноидов дрожжей *Rh. gracilis* K-1

Длина волны, нм	Число опытов	Сухая биомасса, г/л	Общие каротиноиды, мкг/г
Среда Лундина с меласой и томатной пастой			
Контроль	5	23,8	765,7
632,8	4	24,0	765,7
440,0	3	21,7	773,2
Ошибка средних		1,37	56,0
НСР _{0,95}		3,8	156,8
Среда γEA			
Контроль	3	10,3	600,6
632,8	3	8,8	643,2
440,0	3	9,0	866,4
Ошибка средних		0,7	1,7
НСР _{0,95}		14,3	34,3

Таблица 2. Влияние лазерного излучения на качественный состав каротиноидных пигментов дрожжей *Rh. gracilis* K-1.

Длина волны, нм	Число опытов	β-Каротин		Торулин		Торулародин	
		мкг/г сухой биомассы	%	мкг/г сухой биомассы	%	мкг/г сухой биомассы	%
Среда Лундина с мелассой и томатной пастой							
Контроль	4	107,2	14,0	640,0	83,7	17,7	2,3
632,8	4	152,5	19,9	540,9	70,6	72,3	9,5
440,0	3	147,7	19,1	584,5	75,5	41,0	5,4
Ошибка средних		17,8		15,7		16,5	
НСР _{0,95}		49,8		44		46,2	
Среда γ EA							
Контроль	3	146,0	24,3	268,4	44,8	186,1	30,9
632,8	3	159,6	24,8	285,4	44,4	198,2	30,8
440,0	3	289,4	33,4	393,4	45,4	183,6	21,2
Ошибка средних		8,5		9,7		9,6	
НСР _{0,95}		23,7		27,1		26,9	

Анализ качественного состава каротиноидных пигментов показал, что воздействие красным светом лазера стимулирует биосинтез β-каротина и торулародина (табл. 2).

Иные результаты получены при выращивании дрожжей на среде γEA. Стимуляции накопления биомассы при использовании облученного инокулума не наблюдается. Значительно растет содержание каротиноидов под воздействием фиолетового света лазера (см. табл. 1). Излучение оказало влияние и на соотношение каротиноидных пигментов: фиолетовый свет существенно повышает содержание β-каротина, в меньшей степени — торулина, не изменяет накопление торулародина (см. табл. 2).

Таблица 3. Влияние времени воздействия красного света лазера на каротинообразование дрожжей *Rh. gracilis* K-1, выращенных на пивном сусле

Каротиноиды	Экспозиция, мин			
	0	10	20	30
Общие, мкг/г	646,3	1041,9	989,4	937,7
В том числе β-каротин				
мкг/г	175,2	356,1	329,8	327,6
%	27,2	34,2	33,3	34,9
торулин				
мкг/г	280,0	359,6	374,9	347,8
%	43,3	34,5	37,8	37,1
торулародин				
мкг/г	191,1	326,2	284,7	262,3
%	29,5	31,3	28,8	28,0

Примечание. Для β-каротина, торулина и торулародина ошибка средних 17,0; 10,9 и 9,6 мкг/г, НСР_{0,95} 40,8; 26,2 и 23,0 соответственно. Число опытов во всех случаях — три.

Были проведены также опыты по воздействию красного света лазера ЛГ-36А (освещенность 0,14—0,16 мВт/см²) на каротинообразование дрожжей при разных экспозициях (10, 20 и 30 минут). Культивирование проводили на жидком пивном сусле (4, 5Б).

Лазерное облучение красным светом при всех взятых экспозициях оказывает стимулирующее действие на каротинообразование *Rh. gracilis* (табл. 3). Особенно значительный и достоверный стимулирующий эффект проявился при 10-минутном облучении: в 1,5 раза увеличивается общее количество каротиноидов, в 2 раза — содержание β-каротина, в 1,3—1,6 раза — торулина и торулародина.

Таким образом, эффективность воздействия лазерного излучения на каротинообразование дрожжей зависит от продолжительности экспозиции, длины волны лазерного света и условий культивирования дрожжей.

ЛИТЕРАТУРА

- Бобкова Т. С. Влияние света, аэрации и температуры на синтез каротиноидов у некоторых дрожжей и микробактерий. — Прикл. биохимия и микробиология, 1965, 1, № 3, с. 316—321.
- Вечер А. С., Куликова А. Н. Спектрофотометрическое определение содержания каротиноидов в биомассе микроорганизмов. — В кн.: Физиолого-биохимические исследования растений. Минск: Наука и техника, 1967, с. 46.
- Вечер А. С., Коробова Г. Я. Сравнительная эффективность некоторых питатель-

- ных сред для культивирования дрожжей *Rh. gracilis* 813/5. — В кн.: Физиолого-биохимические исследования растений. Минск: Наука и техника, 1968, с. 29.
- Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979.
 - Музафаров А. М., Таубаев Т. Т., Умаров Г. Я. и др. Светоимпульсное (ИКСС) облучение протококковых микроводорослей в культуре. — В кн.: Проблемы фотосинтеза растений. Кишинев: Штиинца, 1974, с. 222—228.

- Рабкин Б. М., Тарасов В. А. Цитогенетическое действие лазерного излучения с длиной волны 6328А в проростках *Allium fistulosum*. — ДАН СССР, 1968, 180, № 6, с. 1471.
- Fuller R. G., Barger J. A., Anderson I. G. Relation of Photosynthetic Activity to Carotenoid-Bacteriochlorophyll Interaction in *Chromatium*. — Arch. Biochem. Biophys., 1961, 92, p. 273.

Поступила 13.VI 1980

**В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИЦА»
ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1982 ГОДУ**

Получение и применение нитрагина в Молдавской ССР / Сабельникова В. И., Волоскова М. М., Мехтиева Е. А. и др. — На рус. яз. — 13 л. — 2 руб.

Приведены литературные данные и материалы исследований по технологии получения нитрагина, его эффективности в разных экологических условиях, а также агротехнические и агрохимические приемы, повышающие его положительное действие на бобовое растение. Дана физиолого-биохимическая характеристика разных видов штаммов клубеньковых бактерий. Книга представляет интерес для научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в области микробиологии, физиологии и биохимии растений, агрономии.

Биохимическая генетика и селекция бобовых и злаковых культур / Под ред. чл.-кор. АН МССР Арасимович В. В. — На рус. яз. — 10 л. — 1 р. 60 к.

В сборнике рассмотрены вопросы состояния и направления биохимической селекции и генетики пшеницы, кукурузы и сои. Приведены данные о значении отдельных компонентов высокомолекулярной фракции белков в определении качества зерна пшеницы. Дана характеристика некоторых генетических групп кукурузы с нарушенными физиолого-биохимическими функциями. Освещены исследования природных ингибиторов протеолитических ферментов и показана их физиологическая роль. Адресуется биохимикам, физиологам, генетикам, селекционерам, студентам-биологам.

Оформление заказа см. на стр. 21

ЗООЛОГИЯ

А. В. АНДРЕЕВ

BRACHYCAUDUS (SCROPHULAPHIS) RINARIATUS, SUBGEN., SP. N. (HOMOPTERA, APHIDIDAE)

Описываемый вид тлей обнаружен в центральной части Молдавии, в заповеднике «Кодры», на льянке *Linaria vulgaris* L. Вид относится к небольшой, хорошо очерченной группе, которая выделяется ниже в отдельный подрод.

Материалом для описания послужили следующие сборы. 5.X 1978 г., личинки, три бескрылых и одна крылатая девственницы и две яйцекладущие самки (№ 3929) на стержневом корне, в пещерке, сделанной посещавшими тлей муравьями *Lasius niger* L. Усики и крылья крылатой самки были обкусаны муравьями. 19.X 1978 г., личинки, нимфы, яйцекладущие самки и два самца (№ 3945) в пещерках вокруг корневища, в местах его соединения с наземным побегом. Тут же, на корневище, обнаружены большие плотные скопления яиц. Часть яиц, мелкими группами, находилась на корешках и зимующих под землей побегах. При откладке яйца желтовато-рыжие, затем становятся черными, блестящими. Тли посещались муравьями *Myrmica scabrinodis* Nyl. и *Tetramorium caespitum* L. 28.VIII 1979 г., личинки, бескрылые и крылатые девственницы на стеблях на уровне почвы и ниже (№ 4039).

Род *Brachycaudus* Goot, 1913

Подрод *Scrophulaphis*, subgen. nov.

От типового подрода *Brachycaudus* Goot, s. str., как и от всех других, новый подрод можно отличить сочетанием признаков, приведенных в следующем диагнозе.

Диагноз. Крылатые девственницы с вторичными ринариями на 3-м, 4, обычно и на 5-м члениках усиков. При этом на хвостике 10—16 волосков, если 6—8 — тли черные. Щетинок на 1-м

членике лапок 3, 3, 3 или 3, 3, 2. Краевые бугорки на брюшке крупные, плоские либо отсутствуют.

Типовой вид *B. linariae* Stroyan, 1950. Прочие виды — *B. persicae* (Paserini, 1860), *B. rinariatus*, sp. n.

Биологически связаны с семейством Scrophulariaceae. Живут на подземных и приземных частях растений.

Вид *B. (Scrophulaphis) rinariatus* Andreev, sp. n.

Диагноз (бескрылые и крылатые девственницы). Вторичные ринарии имеются на 3—5-м члениках усиков. На хвостике 10—15 волосков. Трубочки гладкие. Краевые бугорки на брюшке отсутствуют.

Описание. Бескрылые девственницы (16 особей). Овальные или эллипсоидные в задней трети. При жизни — от травяно-зеленого до бурого или черно-зеленого. Иногда VII и VIII сегменты бледно-бирюзовые, а несклеротизованная часть хвостика зеленовато-желтая. Склеротизованные участки тела и голова темно-бурые, на среднеспинке и брюшке до черного. Трубочки и усики черновато-коричневые. Ноги в более интенсивно окрашенных местах бледно-бурого цвета, в более светлых — от кремового до буровато-желтого. Глаза коричневатого-бурые, почти черные.

Кутикула на голове, ногах, грудных и I—V брюшных тергитах гладкая, иногда со слабыми рядами ячей. По краям VI тергита (за трубочками) ячейки, образованные редкими шипиками. Кутикула тергитов VII, VIII и вентральной стороны тела с поперечными рядами шипиков, кое-где образующими продолговатые ячейки. На передне- и заднегрудке настоящие ячеи, иногда с непрерывными, остро-зубренными очертаниями. Склеротизованы голова, тергиты груди и брюш-

ка, анальная, субгенитальная, стигмальные пластинки, краевые пятна, усики, ноги, трубочки, хвостик, а также верхняя часть широких, слитых основаниями среднегрудных выступов, которые хорошо заметны только при жизни. Единый щит склеротизации охватывает заднеспинку, I—VII брюшные тергиты. Краевые пятна обычно включены в него, но крайней мере, они соединяются с ним. Стигмальные пластинки изредка соединяются со щитом, только на сегментах VI и VII регулярно входят в состав полосы склеротизации. Дыхальца неправильно-овальные, редко круглые, с относительно небольшим наружным отверстием, расположены в задней части пластинок.

Лоб ровный. Более или менее выражен след от срединного простого глазка. Имеются небольшие боковые глазки или следы от них. Усики 6-члениковые. На 1-м членике слабые следы чешуй, которые хорошо выражены только на 2-м членике и на шпиге. На других члениках чешуйки стертые, а в проксимальной и дистальной частях 3-го членика могут отсутствовать. На 3-м членике 10—16 волосков. На дорзальной стороне 2-го членика, в его дистальной части у заднего края (в препарате) находится одна ринариалла (редко две). Иногда она отсутствует. При главной ринарии 6-го членика 3—6 побочных. На конце шпига две-пять щетинок. Вторичные ринарии, как правило, присутствуют на 3-м, 4 и 5-м члениках, располагаясь главным образом по нижнему (в препарате заднему) краю, в то время как волоски — в основном по верхнему. Усики склеротизованы и окрашены равномерно. Хоботок достигает тазиков 2-й, редко 3-й пары ног, обычно заходит за тазики 2-й пары. Последний членик хоботка довольно тупой, с 5—9 дополнительными волосками, не считая пары волосков при его основании. Ноги обычные. Распределение интенсивности окраски сохраняется в препарате, типичное для *Brachycaudus*: базальная и проксимальная части передних бедер, а также проксимальные части голеней светлее. На вертлугах 1-й пары ног по 0—5(4)*, 2 и 3-й — по 1—5(4) сенсилл,

которые имеются также в базальной части бедер: 1-я пара — по 1—6(5), 2-я — 0—6(4), 3-я — 0—6(5). Щетинок на 1-м членике лапок 3, 3, 3 или 3, 3, 2.

Среднегрудная вилка цельная. На переднеспинке часто имеются мелкие, выпуклые, темные; непрозрачные красные бугорки приблизительно того же размера, что и основания волосков на дорзальной стороне тела. На других сегментах краевых бугорков, так же как и спинных, нет. Трубочки усеченно-конические, гладкие, кое-где с легкими следами морщин, находятся на несклеротизованных участках кутикулы. Субгенитальная пластинка четырехугольно-эллипсоидная, покрыта ясными поперечными рядами шипиков, в задней ее части группирующихся, но не сливающихся в пластинки. Приблизительно на границе передней и средней трети субгенитальной пластинки находится пара длинных толстых основных волосков, а по заднему ее краю более или менее правильными рядами расположены 19—26 волосков поменьше. Кроме того, имеются еще 0—4 дополнительных волоска, обычно расположенных в центральной части пластинки. Анальная пластинка округло-четыреугольная, покрыта, как и хвостик, рядами крупных шипиков, сгруппированных в остро-зубренными пластинки и несет 30—40 длинных волосков. На VIII тергите 7—9 волосков, на хвостике — 10—14(12). Хвостик округлый, с приблизительно параллельными боковыми краями и расширяющимся основанием, его длина примерно равна ширине. Волоски на теле и конечностях заостренные, на брюшных тергитах имеются и притупленные.

Голотип. Тело 1702×1058. Усики 1342: III — 379×26 (в суженной части при основании), VI — 265, V — 161, VI — 100+437. Трубочки 257×97 (в основании) ×43 (перед концевым сужением). Хвостик 120×154 (в основании) ×129 (в части с параллельными краями)*.

Крылатые девственницы (четыре особи). При жизни несклеротизованные участки тела от оливково-желтого до бледно-бурого, усики и трубочки буровато-черные. Кутикула на грудке гладкая, а на тергитах брюшка

* Здесь и далее для метрических признаков в скобках указаны средние значения, а для меристических — чаще встречающиеся.

* Измерения здесь и в табл. 1 даны в мкм.

с неясными ячейками, образованными редкими шипиками. Грудная часть полностью склеротизована. Склеротизация на I, II и краях брюшного тергита III представлена поперечными рядами мелких пятнышек, а в средней части тергита III, на IV—VI тергитах слита в единый щит, к которому более или менее плотно причленяется широкая полоса тергита VII. Краевые пятна на сегментах II—IV свободные, несут длинные волоски: на II сегменте по 7—13, III — 6—8, IV — 5—7, число которых на каждом последующем сегменте меньше. Дыхальца с широким наружным отверстием.

Лобный и усиковые бугры низкие. На голове три простых глазка. На 1-м и 3-м члениках усиков чешуйки. На 3-м членике 13—16 волосков. При главной ринарии 6-го членика 5—6 побочных. На конце шпика четыре щетинки. Хоботок не достигает тазиков 2-й пары ног. На вертлугах 1-й пары ног по 0—2 сенсиллы, 2-й — 1—4, 3-й — 2—4, в базальной части бедер 1-й пары по 0—6, 2-й — 3—4, 3-й — 4—5 сенсилл. Краевые бугорки на переднеспинке могут быть вдвое крупнее основания краевого волоска. Среднегрудные выступы широко расставлены, в виде низких конусов с чуть округленной вершиной. Среднегрудная вилка треугольная, с широкими коромыслами и коротким стволком. Жилкование крыльев нормальное, M на передних крыльях ветвится дважды. Субгенитальная пластинка более широкая, чем у бескрылых, округлая по заднему и ровная по переднему краю. По заднему краю расположены 17—24 волоска. Анальная пластинка с 31—41 волоском. На VIII тергите 6—9, а на хвостике — 10—15 волосков. В остальном как бескрылые девственницы.

Яйцекладущие самки (25 особей). Склеротизация от единого пятна, включающего как заднеспинку, VII тергит, так и краевые пятна, до беспорядочных рваных пятен. Редукция склеротизации бывает особенно сильно выражена по краям и в задней части пятна, начинаясь с VII тергита и переходя последовательно вперед. В случае сильной редукции в последнюю очередь перфорируется и разделяется на полоски или пятна склеротизация на тергитах I—III, а на тергитах VI—VII остаются лишь ключевидные пятна.

Редуцируется также склеротизация краевых и стигмальных пластинок. Как правило, сохраняется полоса на тергите VIII. Среднегрудные выступы едва заметны или отсутствуют. Дыхальца с широким наружным отверстием.

Лоб чуть выпуклый. Иногда есть след от срединного глазка, следы боковых глазков отсутствуют. На 3-м членике усиков 9—16 волосков. Ринариалла находится на вентральной стороне 2-го членика усиков. Вторичные ринарии на 3-м, 5, 6-м члениках усиков отсутствуют, но 64% особей имели их на 4-м членике. На конце шпика 3—4(4) щетинки. Последний членик хоботка тупой, с 6—10 дополнительными волосками, не считая пары волосков при его основании. Ноги более толстые и короткие, на задних голених по 2—26, в среднем 17 псевдосенсорий. На вертлугах 1-й и 3-й пар ног по 1—4(3), 2-й — 2—3(3), а в базальной части бедер 1-й пары по 2—5(4), 2-й — 2—4(3), 3-й — 3—5(4) сенсилл. Среднегрудная вилка очень тонкая, едва заметная, цельная. Краевые бугорки на переднеспинке, если имеются, такие же, как у бескрылых девственниц, но приблизительно в 2 раза крупнее основания краевого волоска. Трубочки часто с тонкими стенками, ободок выражен слабее, чем у других форм, обычно с тонким неровным краем. Пара больших волосков на субгенитальной пластинке смещена к переднему краю. По заднему ее краю 17—26 волосков. Дополнительных волосков 3—12. На анальной пластинке 32—51, на VIII тергите 8—12(8), на хвостике 11—15(14) волосков. В остальном как бескрылые девственницы.

Самцы (две особи). Бескрылые. Полосы склеротизации слиты на заднеспинке, I—VI или III—VI тергитах брюшка полностью либо только в средней части. Пятно перфорировано в местах слияния полосок. По краям полосы рваные, соединяются, но не всегда, с краевыми пятнами. Следы простых глазков на голове отсутствуют. При главной ринарии 6-го членика усиков четыре-шесть побочных. На конце шпика три-четыре щетинки. Хоботок может слегка заходить за тазики задних ног. На последнем членике хоботка 7 дополнительных волосков, не считая пары волосков при его основании.

Таблица 1. Измерения *Brachycaudus rinariatus*, sp. n.

Признак	Девственница		♀	♂
	бескрылые	крылатые		
l тела	1702—2185 (1947)	1736—2139 (1970)	1541—2473 (1937)	1575; 1610
l трубочки	229—263(253)	240—257(246)	186—271(215)	157; 166
l 2-го членика задней лапки	114—134(124)	120—140(128)	100—126(116)	100
l хвостика	100—123(116)	111—117(114)	100—123(114)	94
d дыхальца ⁵	24—37(31)	26—31(28)	23—33(28)	27
l последнего членика хоботка	137—157(145)	131—143(137)	126—137(132)	123; 126
d 3-го ¹ членика усика	23—26(25)	26—29(27)	23—30(26)	23; 24
l длиннейшего волоска на				
III—V ²	11—23(17)	20—27(24)	14—21(16)	14; 17
VIII	60—80(72)	63—83(70)	57—77(69)	51; 60
хвостике	86—114(100)	86—100(94)	89—100(96)	80; 86
3-м членике усика	21—29(24)	23—31(26)	23—30(25)	27; 29
l усика	1236—1417	1362—1517	810—1098	983; 1023
l 3-го членика усика	333—414(362)	402—431(413)	224—334(306)	270; 288
l 4-го членика усика	259—316(285)	276—322(299)	155—242(199)	201; 213
l 5-го членика усика	132—167(154)	149—167(162)	98—138(123)	121; 138
l основания 6-го членика усика	94—117(103)	109—117(115)	86—100(93)	80; 86
l шпика	345—449(400)	425—518(474)	241—322(279)	299; 311
Количество добавочных ринарий на членике усика				
3-м с одной стороны	23—38	36—48	0	15—27
с обеих сторон	45—65	76—80	0	31—32
4-м с одной стороны	10—24	16—19	0—5	12—16
с обеих сторон	16—47	34—36	0—10	24—28
5-м с одной стороны	1—6	1—6	0	2—4
с обеих сторон	2—10	4—8	0	6

Примечания. В табл. 1 и 2 принято: 1—поперечник 3-го членика усика в суженной части при основании; 2—спинные волоски; 3— $k-l/D-d-2c/a$, где l —длина трубочки, D —ее поперечник при основании, d —ее поперечник перед концевым сужением, а a —угол при воображаемой вершине. (Мы считаем, что k лучше отражает форму трубочки, чем обычно употребляемое отношение l/D); 4—в самой широкой части (перед основанием); 5—внутренний диаметр дыхальца.

На вертлугах 1-й пары ног по 3—4, 2-й — 4—5, 3-й — 4, а на основаниях бедер 1-й пары — 5, 2-й и 3-й — 4—5 сенсилл. Щетинок на 1-м членике задних лапок 3, 3, 2. Краевые бугорки отсутствуют. Субгенитальная пластинка в виде узкой полосы с парой основных волосков. У одной особи был один дополнительный волосок. На анальной пластинке — 30 (одна особь), на тергите VIII — 8—10, на хвостике — 14 (одна особь), на 3-м членике усиков — 11 волосков. Гениталии нормальные. В остальном как бескрылые девственницы.

Личинки. Бледно-бирюзовые, травяно-зеленые, старшего возраста — с примесью бледно-бурого.

Измерения и индексы приведены соответственно в табл. 1 и 2.

От *B. linariae* Stroyan и *B. persi-*

cae (Pass.) новый вид отличается более длинными волосками на усиках и тергитах, почти гладкой кутикулой на дорзальной стороне тела и гладкими трубочками, отсутствием краевых бугорков на брюшке. Характерная его черта, отличающая от всех известных тлей рода, — обязательное наличие вторичных ринарий у бескрылых девственниц не только на 3-м, но и на 4-м и, по-видимому, даже на 5-м члениках усиков.

Видимо, новый вид замещает *B. linariae* Stroyan, подобно тому как *B. aconiti* (Mordv.) замещает в Восточной Европе и Сибири западноевропейский вид *B. napelli* (Schrk.). В роде *Brachycaudus* известны и другие подобные пары: *B. plantaginis* Holm. et Szel. и *B. lucifugus* F. P. Müll., *B. tragopogonis* (Kalt.) и *B. setosa* (H.R.L.).

Таблица 2. Индексы *Brachycaudus rinarialatus*, sp. n.

Индекс	Девственницы		♀	♂
	бескрылые	крылатые		
d хвостика/l хвостика	1,16—1,61	1,26—1,50	1,02—1,71	1,15
l усика/l тела	0,60—0,79	0,69—0,84	0,44—0,57	0,62; 0,64
d тела/l тела	0,56—0,68	0,50—0,60	0,63—0,77	0,57; 0,59
l тела/l трубочки	6,62—8,52	7,24—8,27	8,05—9,86	10,03; 9,72
l 3-го членика усика/l трубочки	1,30—1,67	1,61—1,73	1,15—1,53	1,72; 1,74
k ³ трубочки	2,73—5,56	4,20—6,92	2,55—3,76	4,30; 4,58
l трубочки/d дыхальца ⁵	6,53—10,24	7,91—9,33	6,09—10,0	5,79; 6,11
l трубочки/l 2-го членика задней лапки	1,82—2,28	1,47—2,0	0,80—1,21	1,57; 1,66
l 2-го членика задней лапки/d дыхальца ⁵	3,23—4,94	4,42—5,36	3,52—5,25	3,68
l последнего членика хоботка/l 2-го членика задней лапки	1,06—1,29	0,85—1,14	1,05—1,31	1,23; 1,26
l последнего членика хоботка/d дыхальца ⁵	3,92—5,88	4,55—5,05	4,09—6,13	4,53; 4,63
l последнего членика хоботка/d последнего членика хоботка ⁴	1,53—2,0	1,64—2,0	1,23—2,14	1,52; 1,72
l шпика/l основания 6-го членика усика	3,35—4,37	3,92—4,62	2,53—3,52	3,62; 3,74;
l длиннейшего волоска на III—V ² /d основания 3-го членика усика ¹	0,44—0,89	0,7—1,06	0,48—0,78	0,59; 0,75
l длиннейшего волоска на III—V ² /l длиннейшего волоска на 3-м членике усика	0,50—1,0	0,73—1,13	0,48—0,78	0,53; 0,60
l длиннейшего волоска на 3-м членике усика/d основания 3-го членика усика ¹	0,83—1,22	0,80—1,22	0,84—1,18	1,12; 1,25
l последнего членика хоботка/l длиннейшего волоска на III—V ²	6,0—13,25	5,26—7,29	6,40—9,80	7,17; 8,18
l основания 6-го членика усика/l длиннейшего волоска на III—V ²	4,37—9,0	4,0—5,57	4,43—7,0	4,67; 6,0
l волоска на VIII/d основания 3-го членика усика ¹	2,33—3,13	2,2—3,22	2,19—3,13	2,25; 2,47

Голотип № 3926(2), паратипы № 3926 (1, 3—5), № 3945 (1—3, 5, 8, 10—23, 25), № 4039 (2—4, 6—8, 10, 12—14) хранятся в Институте зоологии и физиологии АН МССР; паратипы № 3945 (яйцекладущие самки 4, 6, 7, 9, самец 24), № 4039 (бескрылые девственницы 1, 5, 9, 11, крылатая девственница 15) переданы на хранение в Зоологический институт АН СССР.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шапошников Г. Х. Филогенетическое обоснование системы короткохвостых

глей (Anuraphidina) с учетом их связей с растениями. — Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 1956, XXIII, с. 215—320.

2. Шапошников Г. Х. Подотряд Aphidinea. Тлн. — В кн.: Определитель насекомых европейской части СССР. М.—Л.: Наука, 1964, с. 489—616.

3. Burger H. C. Key to the European species of *Brachycaudus*, subgenus *Acaudus* (Homoptera, Aphidoidea), with redescription and a note on *B. persicae*. — Tijdschrift voor Entomologie, 1975, 118, afl. 5, p. 99—116.

4. Stroyan H. L. G. A new British aphid species from *Linaria*. — Proc. Royal Entomol. Soc., London, Ser. B: Taxonomy, 1950, 19, p. 60—63.

Поступила 9.I 1981

ХИМИЯ

Ю. К. ПОКРОВСКИЙ, В. И. ЗАБОРОВСКИЙ, И. И. БАТАМАН, К. Е. КОЛЧИНА

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ИЗМЕНЕНИЯ
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛИТОГО МИКРОПРОВОДА

Микропровод, полученный методом Улитовского [9], из сплавов на основе никеля, — основной рабочий элемент ряда широко применяемых изделий [8]. Одно из главных требований к литому микропроводу, предназначенному для производства указанных изделий, — близкий к нулю температурный коэффициент сопротивления $\text{TKC} = \pm 0,5 \cdot 10^{-5} \text{K}^{-1}$. Режимы литья микропровода вносят значительные коррективы в его характеристики [2, 5].

Рассмотрим влияние основных технологических факторов литья на содержание хрома, марганца и кремния в капле микрованны. Эти элементы наиболее сильно меняют температурный коэффициент сопротивления литого микропровода. Опыты проводились с использованием полного факторного эксперимента 2^4 , являющегося одним из методов математического планирования [1].

Состав литого микропровода, %: Ni — основа; Cr 10,0; Mn 59,5; Si 6,5; Re 0,5; Se 0,05; Pr 0,05. Условия проведения эксперимента представлены в табл. 1, а матрицы планирования и результаты опыта — в табл. 2. Химический состав капли микрованны определяли по разработанной нами методике [3], сводящейся к следующему: навеску сплава в количестве 0,3 г растворяли в серной кислоте, разбавленной в соотношении 1:4. Раствор упаривали до серного ангидрида, при этом выделялась кремневая кислота, которую определяли в виде двуокиси кремния массовым методом [7].

Раствор, оставшийся после отделения кремневой кислоты, использовали для определения марганца и хрома. Нами было модифицировано определение марганца объемным методом путем титрования перманганатом калия в

присутствии комплексообразователя фторида аммония [4] — оно проводится потенциометрически.

Модификация исключает необходимость титрования при низких температурах, что особенно важно для заводских условий при непрерывном контроле производства. Для определения в стакан емкостью 300 мл помещали аликвотную часть раствора, к ней добавляли хлористый аммоний, устанавливали pH 8 и затем вводили фтористый аммоний.

В стакан с раствором опускали вольфрамовую проволоку в качестве рабочего электрода и платиновую пластинку как электрод сравнения и при перемешивании магнитной мешалкой титровали двухвалентный марганец 0,02 н. перманганатом калия. В точке эквивалентности наблюдали скачок потенциала.

В другой аликвотной части раствора определяли хром объемным персульфатно-серебряным методом [3, 6].

Анализ химического состава микрованны показал, что содержание хрома в процессе производства литого микропровода остается практически постоянным, а кремния и марганца — изменя-

Таблица 1. Условия проведения опытов при изучении влияния технологических факторов литья на химический состав и свойства микропровода

Код	Температура литья T, °C (X ₁)	Длительность процесса, τ, мин (X ₂)	Скорость литья, V, л/мин (X ₃)	Время томления капли, τ _т , мин (X ₄)
Интервал варьирования	50	3	75	2
Уровень				
основной	1200	7	175	4
верхний	1250	10	250	6
нижний	1150	4	100	2

Таблица 2. Матрица планирования и результаты опытов

X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	Масса, %		ТКС, 10 ⁶ К ⁻¹
				Si	Mn	
-	-	-	-	6,65	9,37	+3,6
+	-	-	-	6,60	9,20	-4,0
-	+	-	-	6,80	8,34	+1,1
+	+	-	-	6,94	8,47	+0,6
-	-	+	-	6,60	9,50	+3,0
+	-	+	-	6,63	9,28	-8,9
-	+	+	-	6,70	8,36	-6,5
+	+	+	-	6,74	8,22	-11,9
-	-	-	+	6,71	8,48	+3,3
+	-	-	+	6,73	8,41	-5,3
-	+	-	+	6,87	7,97	-7,9
+	+	-	+	6,80	7,69	-4,1
-	-	+	+	6,70	8,40	-4,1
+	-	+	+	6,82	8,45	-13,6
-	+	+	+	6,92	7,78	-13,6
+	+	+	+	6,87	7,61	-12,6

ется. Результаты эксперимента представлены уравнениями: $Si, \% = 6,755 + 0,075X_2 + 0,048X_4$; $\Delta b_i \pm 0,047$ — доверительный интервал; $Mn, \% = 8,471 - 0,416X_2 - 0,372X_4$; $\Delta b_i = \pm 0,085$; $TKC \cdot 10^6 K^{-1} = -5,68 - 3,04X_1 - 2,43X_2 - 2,84X_3 - 2,81X_4 + 1,66X_1X_2 + 1,63X_2X_3X_4$; $\Delta b_i = \pm 1,38$, где $X_1 = (T_l - 1200)/50,0$; $X_2 = (\tau_n - 7,0)/9,0$; $X_3 = (V_n - 175)/75$; $X_4 = (\tau_m - 4,0)/2$.

С увеличением длительности литья и времени томления капли содержание марганца в жиле литого провода снижается, а кремния — возрастает. Оба компонента оказывают существенное воздействие на температурный коэффициент сопротивления микропровода. Рост концентрации кремния снижает его величину, а уменьшение концентрации марганца, наоборот — повышает.

Анализ уравнений показывает, что свойства микропровода определяются не только его химическим составом. Некоторые технологические факторы

процесса, например скорость литья, не изменяют в микропроводе концентрации элементов, но тем не менее значительно влияют на его электрические характеристики. Предполагаем, что это связано с уровнем в сплаве К-состояния и со степенью искажения кристаллической решетки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адлер Ю. П. Введение в планирование эксперимента. М.: Наука, 1969.
2. Бадигер Е. Я., Баргаш Ф. А., Зотов Ф. И. и др. Технология литья и свойства микропроводов из сплавов H60ГХ и H63ГХ. — В кн.: Микропровод и приборы сопротивления, вып. 2. Кишинев: Карти Молдовеняскэ, 1964, с. 27—40.
3. Высокий П. А., Колчина К. Е., Хроми А. П. Аналитическое сопротивление качества многокомпонентных сплавов в производстве микропровода. — В кн.: Тез. докл. науч.-техн. конф.: Повышение качества изделий из микропровода. Кишинев, 1977, с. 21.
4. Звенигородская В. М. Методы определения кобальта и марганца. М.—Л.: Госгеолгиздат, 1946, с. 14—19.
5. Матвеев В. П. О процессе получения микропровода в стекляной изоляции непосредственно из жидкого металла. — В кн.: Достижения в области разработки, производства и применения микропровода в стекляной изоляции. М.: ЦИТИЭлектропром, 1962, с. 14—40.
6. Степин В. В., Силаева Е. В., Курбатова В. И. и др. Анализ цветных металлов и сплавов. М.: Металлургия, 1965, с. 144—147.
7. Степин В. В., Силаева Е. В., Курбатова В. И. и др. Там же, с. 92—93.
8. Чиквадзе М. М. Высокоомные микропровода в промышленном производстве. — В кн.: Тез. докл. науч.-техн. конф.: Повышение качества изделий микропровода. Кишинев, 1977, с. 8—9.
9. Улиговский А. В., Аверин Н. А. Способ изготовления металлического микропровода. Авт. св. СССР № 161325. — Открытия, изобретения, пром. образцы, тов. знаки, 1964, № 7, с. 14.

Поступила 11.IV 1980

Я. Д. ТИГИНЯНУ

СОСТАВ, УСТОЙЧИВОСТЬ И КАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ
КОМПЛЕКСОВ Mn(II) С ГИСТИДИНОМ В РЕАКЦИИ
ОКИСЛЕНИЯ ТАЙРОНА ПЕРОКСИДОМ ВОДОРОДА

Ранее показано [4, 5], что некоторые N-гетероциклические основания типа 1,10-фенантролина и 2,2'-дипиридила оказывают сильное активирующее

действие на каталитические свойства аква-ионов марганца(II) в гомогенной реакции окисления тайрона пероксидом водорода. Предметом настоящего

сообщения является исследование влияния гистидина на каталитические свойства аква-ионов марганца(II) в этой же индикаторной окислительно-восстановительной реакции.

Результаты и их обсуждение

В слабощелочной среде (pH 7,5—8,7) реакция окисления тайрона пероксидом водорода протекает крайне медленно, но резко ускоряется в присутствии ионов марганца(II) и гистидина. В ходе каталитической реакции в реакционной смеси образуется промежуточный продукт окисления тайрона (Tig) желто-зеленого цвета ($\lambda_{max} = 434$ нм), идентичный продукту каталитического окисления Tig в системах Mn(II) — 1,10-фенантролин (2,2'-дипиридил) — H₂O₂ — Tig [4, 5], Co(II) — H₂O₂ — Tig и Ni(II) — H₂O₂ — Tig [1, 8]. По данным [2], это вещество является соединением хиноидного строения ($\lambda_{max} = 435$ нм).

Предварительно установлено, что светопоглощение образующегося в ходе каталитической реакции окрашенного продукта окисления тайрона подчиняется основному закону светопоглощения и его образование позволяет использовать спектрофотометрию для исследования влияния гистидина на каталитические свойства ионов марганца(II). Кинетику каталитической реакции изучали по методике [4, 5]. Как следует из данных рис. 1, процесс каталитического окисления тайрона удовлетворительно описывается уравнением первого порядка по тайрону. (Концентрацию непрореагировавшего тайрона к различным моментам времени рассчитывали при помощи молярного коэффициента экстинкции продукта окисления тайрона $\epsilon = 2200$ л·моль⁻¹·см⁻¹ [5] с использованием 2-сантиметровой кюветы.)

Выявленный характер зависимости скорости каталитической реакции от общей концентрации лиганда в растворе (рис. 2) свидетельствует об активирующем действии гистидина на каталитические свойства ионов марганца(II) посредством комплексообразования. Для определения состава образующихся комплексов марганца(II) с гистидином в изученных условиях использовали метод сдвига равновесия

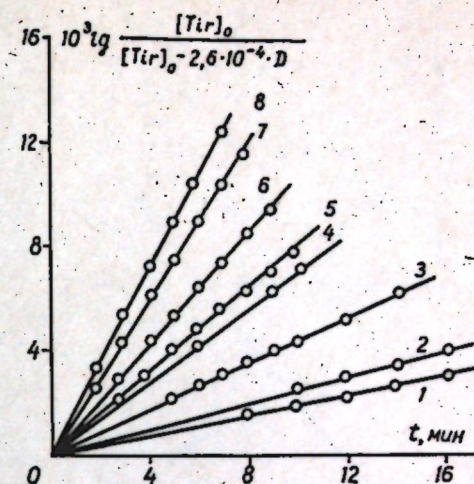


Рис. 1. Полулогарифмические анаморфозы кинетических кривых реакции окисления тайрона пероксидом водорода в присутствии комплексов марганца(II) с гистидином при различных начальных концентрациях гистидина, моль/л: 1—0,4; 2—0,6; 3—1,0; 4—1,5; 5—2,0; 6—3,0; 7—5,0; 8—8,0; $[Mn^{2+}] = 2,0 \cdot 10^{-3}$; $[Tig]_0 = [H_2O_2]_0 = 5,0 \cdot 10^{-3}$; pH=8,05; 20°C·10⁻³

[3]. Принимая во внимание относительно большой избыток комплексообразующей формы гистидина по отношению к ионам марганца(II), а также то, что гистидин в слабощелочной среде (pH 7,2—8,8) выступает как трехдентатный лиганд [9], можно было ожидать, что в растворе должно образоваться не больше двух комплексов марганца(II) с гистидином. Однако, как следует из данных рис. 3, гистидин образует с ионами марганца(II) ком-

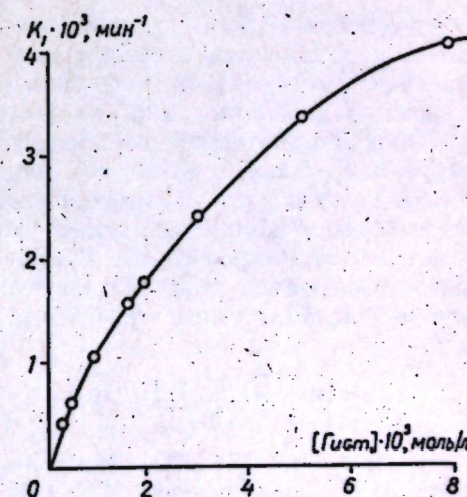


Рис. 2. Зависимость константы скорости реакции первого порядка от общей концентрации гистидина в растворе
Концентрационные условия см. на рис. 1

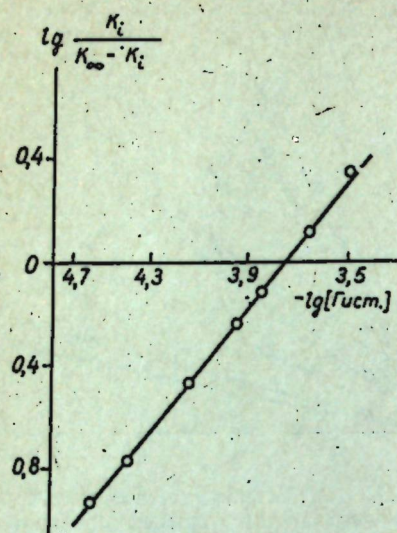
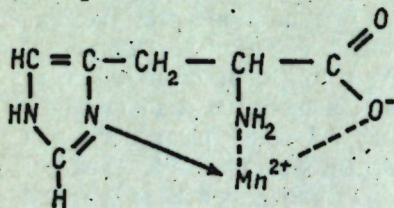


Рис. 3. Определение состава комплексов марганца(II) с гистидином методом сдвига равновесия

плекс состава 1:1, которому, согласно данным исследования инфракрасных спектров [9], можно приписать следующее строение:



(Концентрацию комплексобразующей (диссоциированной) формы гистидина рассчитывали на основе константы кислотной ионизации $pK_1=9,16$ [7].)

Представляло интерес выяснить возможность использования активирующего действия гистидина на каталитические свойства аква-ионов марганца(II) в изученной индикаторной окислительно-восстановительной реакции для определения константы устойчивости указанного выше комплекса кинетическим методом Яцимирского [6]. Графическое определение этой константы проводили на основании уравнения [6]:

$$\bar{k} = \{k_1 + (k_0 - \bar{k}) / [L]\} \cdot 1 / \beta_1 = k_1 + \phi_1 \cdot 1 / \beta_1, \quad (1)$$

где \bar{k} — средняя константа скорости каталитической реакции в пересчете на 1 моль/л марганца(II); k_0 — константа скорости каталитической реакции без комплексообразования, т. е. в отсутствие гистидина (в нашем случае

$k_0=0$, поскольку за время кинетических измерений каталитической реакции скорость некаталитической реакции практически равна нулю); k_1 — константа скорости каталитической реакции, при условии полного превращения аква-ионов марганца(II) в комплекс состава 1:1; L — равновесная концентрация диссоциированной (комплексобразующей) формы гистидина; β_1 — константа устойчивости комплекса состава 1:1. В соответствии с уравнением (1) зависимость средней константы скорости каталитической реакции от функции ϕ_1 должна быть линейной.

Данные рис. 4 показывают, что эта зависимость удовлетворительно описывается уравнением (1). По тангенсу угла наклона этой зависимости находим $\beta_1=2,2 \cdot 10^3$ ($\lg \beta_1=3,35$). Сравнение полученной нами величины со значением β_1 , найденным другими методами [7] ($\lg \beta_1=3,58$), свидетельствует об удовлетворительном соответствии между ними и, следовательно, о пригодности кинетического метода для исследования комплексообразования в подобных системах. Следовательно, ответственными за каталитическую активность в исследуемой окислительно-восстановительной реакции являются именно эти комплексы. Для количественной оценки их каталитической ак-

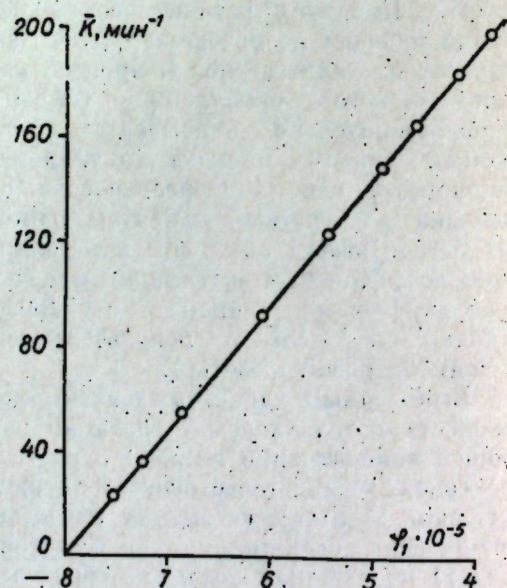


Рис. 4. Зависимость средней константы скорости реакции окисления тирозина, катализируемой комплексами марганца(II) с гистидином, от функции ϕ_1

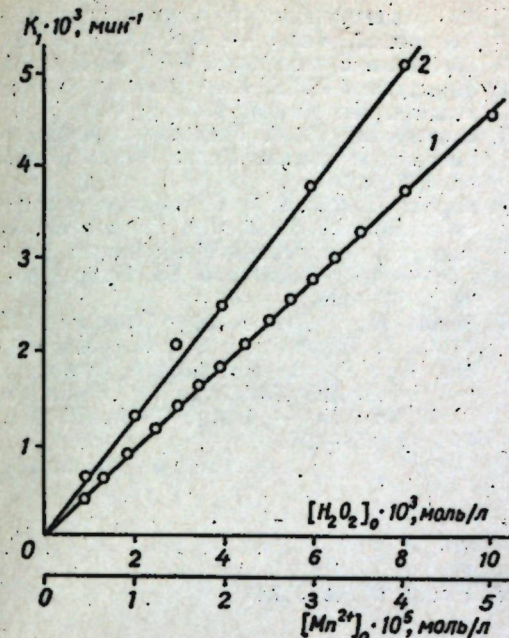


Рис. 5. Зависимость скорости каталитической реакции окисления тирозина пероксидом водорода от $[H_2O_2]_0$ —1. ($[Mn^{2+}]_0=2,0 \cdot 10^{-5}$ моль/л) и от $[Mn^{2+}]_0$ —2 ($[H_2O_2]_0=5,0 \cdot 10^{-3}$ моль/л) при $[Гист.]_0=3,0 \cdot 10^{-3}$ моль/л и $[Тир.]_0=5,0 \cdot 10^{-3}$ моль/л; pH 8,05; 20°C

тивности необходимо знать характер зависимости скорости каталитической реакции от концентрации остальных реагентов реакционной смеси.

Скорость каталитической реакции прямо пропорциональна общей концентрации ионов марганца(II), H_2O_2 и обратно пропорциональна концентрации ионов водорода в растворе (рис. 5, 6):

Таким образом, при изученных концентрационных условиях общее выражение для скорости реакции окисления тирозина пероксидом водорода, катализируемой хелатами марганца(II) с гистидином, будет иметь вид

$$W = k \frac{[Mn^{2+}]_0 [H_2O_2]_0 [Тир.]_0 \cdot \beta_1 [L]}{[H^+]_0 (1 + \beta_1 [L])} = k \frac{[Mn^{2+}]_0 [H_2O_2]_0 [Тир.]_0 \cdot \alpha_1}{[H^+]_0}, \quad (2)$$

где $[Mn^{2+}]_0$, $[H_2O_2]_0$, $[Тир.]_0$ и $[H^+]_0$ — молярные концентрации реагентов реакционной смеси; L — равновесная концентрация диссоциированной формы гистидина; β_1 — константа устойчивости комплекса марганца(II) с ги-

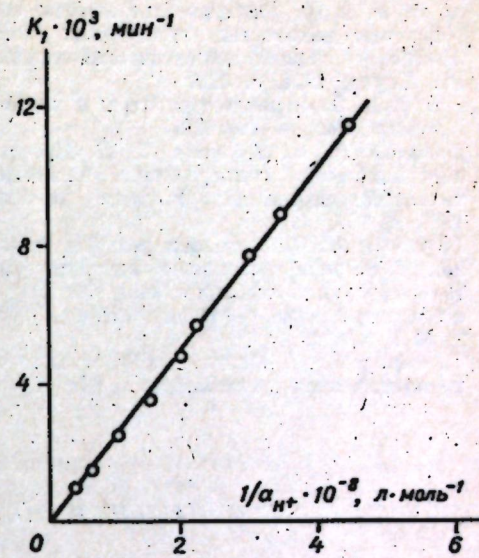


Рис. 6. Зависимость скорости реакции окисления тирозина пероксидом водорода, катализируемой комплексами марганца(II) с гистидином, от $1/[H^+]_0$
Концентрации, моль/л: $[Mn^{2+}]_0=2,0 \cdot 10^{-5}$; $[H_2O_2]_0=5,0 \cdot 10^{-3}$; $[Гист.]_0=3,0 \cdot 10^{-3}$; 20°C

стидином состава 1:1, α_1 — парциальная молярная доля этого комплекса в растворе; k — каталитический коэффициент. Численное значение этого коэффициента найдено на основе зависимости скорости каталитической реакции от всех параметров реакционной смеси. Из зависимости скорости каталитической реакции от $[H_2O_2]_0$ (или от $1/[H^+]_0$ и от $[Mn^{2+}]_0$) находим

$$tg \alpha' = k [Mn^{2+}]_0 [Тир.]_0 / [H^+]_0 \alpha_1, \quad (3)$$

где $tg \alpha'$ — тангенс угла наклона кривой зависимости скорости каталитической реакции от $[H_2O_2]_0$ (см. рис. 5, кривая 1), или $[Mn^{2+}]_0$ (см. рис. 5, кривая 2), или $1/[H^+]_0$ (см. рис. 6); остальные обозначения прежние. При указанных на этих рисунках концентрационных условиях найдено среднее значение каталитического коэффициента $k=0,11$ л. моль⁻¹. мин⁻¹. С учетом полученного значения k кинетическое выражение для скорости исследуемой каталитической реакции представится в виде:

$$W = 0,11 \cdot \alpha_1 ([Mn^{2+}]_0 [H_2O_2]_0 [Тир.]_0) / [H^+]_0, \quad (4)$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Долманова П. Ф., Зологова Г. А., Ушакова Н. М. и др. Кинетические методы определения некоторых переходных элементов. — Успехи аналитической химии. М.: Наука, 1974, с. 320.
2. Рао Ч. Н. Электронные спектры в химии. М.: Мир, 1964, с. 66, 191.
3. Пешкова В. М., Громова М. И. Методы абсорбционной спектроскопии в аналитической химии. М.: Высшая школа, 1976, с. 104.
4. Тигиняну Я. Д. Кинетика реакции окисления тайрона перекисью водорода, катализированной комплексами Mn(II) с о-фенантролином. — Коорд. химия, 1976, 2, № 6, с. 809.
5. Тигиняну Я. Д. Комплексообразование и каталитическая активность Mn(II) с

- 1,10-фенантролином и 2,2-дипиридиллом в гомогенной фазе. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1977, № 3, с. 58.
6. Яцимирский К. В. Кинетические методы анализа. М.: Химия, 1967, с. 90.
7. Яцимирский К. В. Введение в биоорганическую химию. Киев: Наукова думка, 1976, с. 36.
8. Bognaz J., Jalinék O. Detection of submicro amounts of cobalt with the use of the redox system tiron-ascorbic acid-hydrogen peroxide. — Acta. Chim. Acad. Sci. Hung., 1964, 29, p. 131—138.
9. Bonald H., Carlson R., Theodore L., Brown T. Infrared and Proton Magnetic Resonance Spectra of Imidazole, α -Alanine and L-Histidine Complexes in Deuterium Oxide Solution. — Inorg. Chem., 1966, 5, N 1, p. 268—275.

Поступила 19.XII 1980

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

КООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ МЕДИ (II) С АКРИЛОИЛ- И МЕТАКРИЛОИЛ-N-n (м)-x-ФЕНИЛГИДРОКСИЛАМИНАМИ

Гидроксамовые кислоты нашли широкое применение в аналитической химии. Они используются как специфические комплексообразователи при определении катионов [1, 12, 13], при обогащении руд редких металлов и олова — в качестве реагентов-собирающих [6]. Многие производные бензгидроксамовой кислоты обладают гербицидными, фунгицидными и бактерицидными свойствами [4, 5]. Нам были синтезированы новые N-арилпроизводные гидроксамовых кислот [2, 3], содержащие способную к полимеризации двойную связь, с целью получения на их основе комплексообразующих ионов. Представляло интерес исследовать вначале отношение синтезированных лигандов к различным металлам. Ранее [8] были изучены комплексные соединения цинка с N-арилпроизводными: акрил- и метакрил-гидроксамовыми кислотами. В данной работе приведены синтез и исследование физико-химических свойств комплексных соединений меди (II) с этими лигандами.

Экспериментальная часть

Бис-(N-n-хлорфенилметакрилолгидроксамато)-меди (II) — 9. $\text{Cu}(\text{n-C}_6\text{H}_4-\text{N}(\text{O})-\text{C}(\text{O})-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2)_2$, 1,7 г

дигидрата хлорида меди (II) (0,01 моля) растворяли в 20—30 мл воды. Полученный раствор при постоянном перемешивании постепенно добавляли к смеси из 4,23 г метакрилол-N-n-хлорфенилгидроксилamina (0,02 моля), 2,72 г тригидрата ацетата натрия (0,02 моля) и 30—40 мл метанола. Образовавшийся обильный мелкокристаллический осадок отфильтровывали, промывали несколько раз водой, затем небольшим количеством метанола и высушивали на воздухе до постоянной массы.

Аналогично синтезировали и остальные комплексные соединения: бис-(N-n-толилакрилолгидроксамато)-меди (II) — 1, бис-(N-фенилакрилолгидроксамато)-меди (II) — 2, бис-(N-n-хлорфенилакрилолгидроксамато)-меди (II) — 3, бис-(N-n-бромфенилакрилолгидроксамато)-меди (II) — 4, бис-(N-n-ацетилфенилакрилолгидроксамато)-меди (II) — 5, бис-(N-m-хлорфенилакрилолгидроксамато)-меди (II) — 6, бис-(N-n-толилметакрилолгидроксамато)-меди (II) — 7, бис-(N-фенилметакрилолгидроксамато)-меди (II) — 8, бис-(N-n-бромфенилметакрилолгидроксамато)-меди (II) — 10, бис-(N-n-ацетилфенилметакрилолгидроксамато)-меди (II) — 11.

Таблица 1. Данные элементного анализа и температуры начала разложения комплексных соединений меди (II) с акрилол- и метакрилол-N-n (м)-X-фенилгидроксилaminaми

Соединение	$\text{Cu}(\text{XC}_6\text{H}_4-\text{N}-\text{C}-\text{R})_2$ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$		Найдено, %				Вычислено, %				Температура начала разложения, °C
	X	R	Cu	C	H	N	Cu	C	H	N	
1	4-CH ₃	CH=CH ₂	15,15	57,60	4,72	6,71	15,29	57,77	4,83	6,74	155
2	H	То же	16,26	55,64	4,20	7,44	16,39	55,75	4,12	7,22	160
3	4-Cl	>	13,73	47,44	2,99	6,24	13,91	47,33	3,09	6,13	175
4	4-Br	>	11,68	39,42	2,36	5,21	11,65	39,62	2,59	5,13	180
5	4-CH ₃ C(O)	>	13,52	55,81	4,43	5,75	13,47	55,98	4,27	5,94	155
6	3-Cl	>	13,78	47,20	2,96	6,23	13,91	47,33	3,09	6,13	160
7	4-CH ₃	C(CH ₃)=CH ₂	14,44	59,68	5,31	5,99	14,32	59,50	5,45	6,31	160
8	H	То же	15,18	57,55	4,72	6,99	15,29	57,77	4,83	6,74	165
9	4-Cl	>	13,02	49,64	3,63	5,54	13,11	49,56	3,74	5,76	180
10	4-Br	>	11,20	41,98	3,29	4,94	11,08	41,87	3,16	4,88	180
11	4-CH ₃ C(O)	>	12,96	57,81	4,67	5,69	12,72	57,66	4,84	5,60	165

Таблица 2. Волновые числа (см⁻¹) максимумов некоторых полос поглощения в ИК спектре акрилол- и метакрилол-N-n (м)-X-фенилгидроксилaminaми и комплексов меди (II) на их основе

Соединение	$\text{Cu}(\text{XC}_6\text{H}_4-\text{N}-\text{C}-\text{R})_2$ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$		$\nu(\text{C}=\text{O})$			$\nu(\text{OH})$	$\delta(\text{OH})$	$\nu(\text{C}=\text{C})$	
	X	R	лиганд	комплекс	$\Delta\nu$	лиганд	лиганд	комплекс	
1	4-CH ₃	CH=CH ₂	1612	1542	70	3232	1254, 1420	1642	1642
2	H	То же	1612	1550	62	3160	1252, 1420	1642	1630
3	4-Cl	>	1608	1550	58	3165	1278, 1410	1639	1628
4	4-Br	>	1607	1550	57	3170	1276, 1404	1636	1625
5	4-CH ₃ C(O)	>	1608	1545	63	3155	1284, 1412	1642	1635
			1690	1690					
6	3Cl	>	1638	1540	78	3140	1270, 1408	1640	1625
7	4-CH ₃	C(CH ₃)=CH ₂	1618	1546	72	3242	1268, 1450	1655	1650
8	H	То же	1610	1522	80	3250	1270, 1450	1652	1640
9	4-Cl	>	1622	1538	84	3150	1262, 1430	1654	1645
10	4-Br	>	1623	1530	93	3170	1259, 1423	1654	1642
11	4-CH ₃ C(O)	>	1632	1550	82	3172	1268, 1427	1650	1650
			1688	1688					

Все соединения — мелкокристаллические вещества зеленого цвета, нерастворимы в воде, труднорастворимы в метаноле, ацетоне, эфире, хорошо растворимы в бензоле, хлороформе, пиридине, легко разрушающихся минеральных кислотах и при нагревании. Данные элементного анализа и температуры начала разложения комплексов приведены в табл. 1.

ИК спектры синтезированных комплексов сняты на спектрофотометре UR-20 в вазелиновом и фторированном маслах. Получены значения некоторых наблюдаемых частот в ИК спектрах комплексов и свободных лигандов (табл. 2). Спектры ЭПР поликристаллических образцов комплексных соединений сняты на спектрометре РЭ 1301 при температурах 77 и 300 К. Ка-

либровку спектра осуществляли с помощью ДФПГ и MgO. Термогравиметрические измерения проводились на дериватографе Паулик—Паулик—Эрдей в следующих условиях: навеска — 50 мг, тигли — платиновые и кварцевые, эталон — окись алюминия, скорость нагревания — 5 град/мин, температурная шкала — 300°C, атмосфера — воздух и аргон. В некоторых опытах по термолузу в качестве проб использовали смеси гидроксаматов меди (II) с окисью алюминия в соотношении 1:1.

Поведение комплексов при нагревании (в течение 4—6 часов) исследовали и в изометрическом режиме при температуре на 8—10°C ниже температуры начала разложения.

Магнитную восприимчивость изме-

ряли методом Гюн при четырех напряжениях магнитного поля и разных температурах с учетом поправки на диамагнетизм всей молекулы. Электронные спектры поглощения растворов веществ сняты на спектрофотометре «Spectrum UV-VIS».

Результаты и их обсуждение

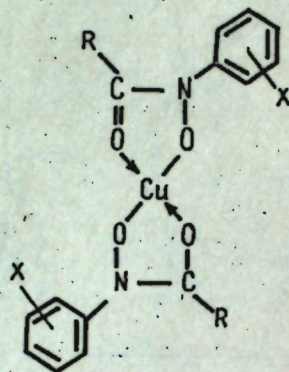
Исходя из строения лигандов [9, 10], можно было предположить, что они будут вести себя как бидентатные, комплексообразование должно проходить с замещением водорода гидроксильной группы на металл и координацией последнего с карбонилем.

В ИК спектрах свободных лигандов и комплексов наблюдается исчезновение полос $\nu(\text{OH})$ и $\delta(\text{OH})$. Полосы валентного колебания $\text{C}=\text{O}$ группы смещаются в длинноволновую область на $50\text{--}90\text{ см}^{-1}$. Следовательно, связывание лигандов с ионом меди(II) осуществляется за счет отрыва протона от группы $\text{N}-\text{OH}$ с образованием связи $\text{M}-\text{O}$ и координацией кислорода карбонильной группы. Дополнительным указанием на образование связей $\text{M}-\text{O}$ служат полосы $\nu(\text{M}-\text{O})$, наблюдающиеся в спектрах комплексов при $430\text{--}500\text{ см}^{-1}$. Аналогичный способ координации меди с гидроксамовыми кислотами известен [7, 11].

В электронных спектрах поглощения комплексов в хлороформе отмечена широкая асимметричная полоса $d-d$ -переходов при 620 нм , что позволяет предполагать наличие в них квадратного хромофора CuO_4 [7]. В электронных спектрах поглощения комплексов в этаноле наблюдается более узкая симметричная полоса при 720 нм ($\lg \epsilon = 1,53$). Вероятно, в этаноле имеет место координация молекул растворителя по аксиальным направлениям к плоскости комплекса и образуется искаженно-октаэдрический хромофор CuO_6 . При растворении исследуемых соединений в пиридине происходит координация последнего с заполнением координационного числа до 6, с образованием искаженно-октаэдрического хромофора CuO_4N_2 , что приводит к изменениям в электронных спектрах поглощения и в ЭПР спектрах по сравне-

нию со спектрами хлороформенных растворов.

Исследование магнитных свойств синтезированных комплексных соединений показало, что они являются парамагнитными веществами с $\mu_{\text{эф}}^* = 1,74\text{ М. Б.}$ ($\pm 0,005$), $g_{\parallel} = 2,25$ и $g_{\perp} = 2,06$. Полученные данные позволяют приписать комплексам квадратно-плоскостную структуру.



Замещение в акрильных производных свободных лигандов водорода винильной группы на метил приводит к смещению полос $\nu_{(\text{CO})}$ и $\nu_{(\text{C}=\text{C})}$ в высокочастотную область, что свидетельствует о повышении электронной плотности на этих связях. Для комплексных соединений, наоборот, полосы $\nu_{(\text{CO})}$ метакрильных координированных лигандов лежат в более низкочастотной области спектра по сравнению с акрильными. Если для первых при комплексообразовании частот $\Delta\nu_{(\text{CO})} > 70$, то для вторых $\Delta\nu_{(\text{CO})} < 70\text{ см}^{-1}$. Из этого можно заключить, что в случае соединений 7—11 связь лиганда с центральным ионом более прочная, чем в соединениях 1—6.

При образовании комплексных соединений претерпевает низкочастотное смещение и $\nu_{(\text{C}=\text{C})}$, однако заметных различий для акрильных и метакрильных гидроксаматов меди(II) установить не удалось. На основании данных ИК спектроскопии не удалось установить и влияния природы пара-заместителя (X) в комплексах, хотя для свободных лигандов найдена корреляция между ρ_{K} и константой Гаммета (σ) заместителя X [10]. Но судя по величинам температуры начала разложения комплексных соединений, на их прочность незначительно влияет и природа пара-заместителя X. А именно, с уменьшением его константы Гаммета проч-

ность комплексов увеличивается ($\text{CH}_3 > \text{COCH}_3 > \text{H} > \text{Cl} > \text{Br}$).

Сравнивая ИК спектры соединений 3 и 6, которые отличаются между собой только положением галогена в бензольном кольце, видим, что при локализации хлора в мета-положении — $\Delta\nu_{(\text{CO})} = 98$, а в пара-положении — $\Delta\nu_{(\text{CO})} = 48\text{ см}^{-1}$. Это свидетельствует о том, что нахождение заместителя X в бензольном кольце заметно влияет на прочность комплекса. Однако температура начала разложения бис-(N-м-хлорфенилакрилогидроксамато)-меди(II) ниже, чем бис-(N-п-хлорфенилакрилогидроксамато)-меди(II).

Термолиз гидроксаматов меди(II) исследован на примере соединения 3, так как оно типично и для всех остальных. На кривых ТГ и ДТА исследуемого комплекса отсутствуют эффекты до 175°C , хотя для свободного N-производного гидроксаматина наблюдается эндозффект при 90°C и экзозффект при 135°C , связанные с плавлением и разложением вещества соответственно. Дальнейшее нагревание комплекса приводит к появлению резкого экзозффекта, сопровождающегося значительной потерей массы (50%). При нагревании до 300°C остается черный порошок. Использование разбавленных проб комплекса с окисью алюминия для устранения возможного выброса вещества при разложении не привело к изменениям потери массы. Также не вызывает дополнительных изменений в термолизе комплекса и замена среды воздуха на аргон. Нагревание исследуемого вещества в изотермическом режиме при температуре 170°C в течение 6 часов приводит к незначительному изменению цвета комплекса — посветлению, но не наблюдается изменений в составе, ИК спектре и характере термолиза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алмазкин И. П., Судаков Ф. П., Головкин Б. Г. Применение N-бензоилфенилгидроксиламина в аналитической химии. — Успехи химии, 1962, 31, № 8, с. 989—1003.

2. Барба Н. А., Шур А. М. Синтез новых непредельных лигандов. — ЖВХО им. Д. И. Менделеева, 1969, 14, № 4, с. 468—469.
3. Барба Н. А., Маноле С. Ф. Синтез некоторых N-замещенных акрил- и метакрилогидроксамовых кислот. — ЖВХО им. Д. И. Менделеева, 1971, 16, № 4, с. 473—479.
4. Баскаков Ю. А. Химическое строение и гербицидная активность некоторых производных фенилгидроксиламина. — Физiol. раст., 1961, 8, № 1, с. 125—131.
5. Баскаков Ю. А., Соирская П. И., Шейндлерман Г. С. и др. Гербицидные производные гидроксиламина. XVII. Синтез N-алкилкарбамоил-N-арилгидроксиламинов и их O-производных. — В кн.: Биологически активные соединения. М.: Наука, 1968, с. 70—76.
6. Кочкин В. И., Богданов О. С., Рябой В. И. и др. Исследование механизма действия алкилгидроксамовых кислот при флотации иттриосинхизита и кальцита. — Обогащение руд, 1972, № 3, с. 14—17.
7. Ларионов С. В., Миронова Г. И., Овчаренко В. И., Володарский Л. В. Комплексы металлов с парамагнитной гидроксамовой кислотой. — Изв. АН СССР: Сер. хим., 1980, № 5, с. 977—982.
8. Маноле С. Ф., Филиппов М. П., Барба Н. А. ИК спектры комплексных соединений цинка с N-арилпроизводными акрил- и метакрил-гидроксамовых кислот. — В кн.: Исследования по химии хелатных соединений. Кишинев: Штиинца, 1971, с. 22—26.
9. Маноле С. Ф., Филиппов М. П., Барба Н. А. ИК спектры некоторых N-арилпроизводных гидроксамовых кислот. — Журн. прикл. спектр., 1973, 18, № 6, с. 1084.
10. Маноле С. Ф., Филиппов М. П., Барба Н. А. УФ спектры и константы кислотной диссоциации некоторых N-производных гидроксамовых кислот. — Журн. орг. хим., 1971, 7, № 12, с. 2452—2454.
11. Пилипенко А. Т., Шевченко Л. Л., Шпак Э. А. Изучение комплексов некоторых редких элементов с бензоил- и фурил-фенил-гидроксиламинами методом инфракрасной спектроскопии. — В кн.: Применение молекулярной спектроскопии в химии. М.: Наука, 1966, с. 115—117.
12. Пилипенко А. Т., Шпак Э. А., Самчук А. И. Экстракционно-полярографическое определение меди и свинца в осадочных породах и минералах. — Укр. хим. журн., 1975, 41, № 2, с. 195—196.
13. Умланд Ф., Янсен А., Тириг Д., Вюши Т. Комплексные соединения в аналитической химии. М.: Мир, 1975, с. 74—75.

Поступила 19.XII 1980

П. Л. ЧЕБАН, П. А. ВЕМБЕР

СОДЕРЖАНИЕ И ФУНКЦИИ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
В ТОМАТАХ

В последние годы значительно возрос интерес к растительным фенольным веществам «вторичного происхождения», что связано с их практической ценностью. Немало лекарственных средств содержат в качестве действующего начала вещества этого класса. Они применяются также в пищевой, текстильной, кожевенной и других отраслях промышленности.

Широкое распространение в растительном мире и последние данные физиологии и биохимии фенольных соединений указывают на их важную роль в метаболизме растений. В свободном или связанном с белками виде они влияют на ферментную систему клетки, активно участвуют в процессах роста, развития, репродукции и реакциях адаптации растений к экстремальным факторам среды.

Очевидно, что химическое изучение физиологически активных веществ культурных растений, к которым относятся и фенольные соединения, приобретает все более важное практическое значение по мере того, как расширяются наши знания о регуляции гормональной системы растений.

Изложенное относится ко всем высшим растениям, в том числе томатам, являющимся основным предметом нашего рассмотрения.

В задачу обзора входит обобщение известных результатов исследований по содержанию, накоплению и физиологическим функциям фенольных соединений томатов *Lycopersicon Tomp.*

Характерная особенность высших растений — образование и накопление большого разнообразия фенольных соединений. Главным отличием этих соединений от всех прочих природных веществ служит наличие фенольного гидроксила. В зависимости от количества таких групп и их расположения в ароматических кольцах изменяются свойства веществ.

Растительные полифенолы встречаются в природе в виде моно- и полимеров. Такая классификация не исключает и промежуточных олигомерных соединений, число которых в

последнее время значительно возросло.

На основе биогенетического принципа природные фенольные вещества делят на группы [4], из которых выделяют три основные — наиболее часто встречающиеся в растениях. Это группы фенольных соединений C_6-C_1- , C_6-C_3- и $C_6-C_3-C_6$.

Представителями первой группы (C_6-C_1-) являются оксibenзойные кислоты и их производные. Широко распространенную группу полифенолов C_6-C_3- ряда, в свою очередь, можно разделить на две подгруппы: производные коричной кислоты и кумарины — лактоны оксикоричных кислот. Самую обширную группу соединений, состоящих из двух ароматических ядер, соединенных между собой трехуглеродным фрагментом, составляют флавоноиды. В зависимости от степени окисления трехуглеродного фрагмента флавоноиды подразделяют на десять основных подгрупп: катехины, антоцианы, лейкоантоцианы, флавоны, флаваноны, флавонолы, флаванолы, ауруны, халконы и дигидрохалконы. Разнообразие природных флавоноидов обусловлено также наличием асимметрических атомов углерода в гетероцикле, различной степенью метоксилирования, гидроксильирования, гликозильирования и ацетилирования колец.

Этерификация и окислительная конденсация многих мономерных полиоксифенолов приводит к образованию олиго- и полимеров типа дубильных веществ, лигнинов и меланинов.

Приведенная выше классификация не охватывает всего набора природных фенольных соединений. При вторичных реакциях из этих трех основных групп образуются все остальные полифенолы [4].

Содержание и накопление фенольных веществ в томатах

Томаты являются одной из основных овощных культур и обладают высокой пищевой ценностью. Глубокое изучение химического состава, биохимических свойств и условий их выращивания, а также регулирование условий хранения и переработки даст возможность увеличить урожайность этой ценной культуры и повысить качество получаемой продукции.

Современный уровень развития инструментальных методов исследования позволяет детально изучить химический состав растительных веществ и по-новому оценить их биохимическую роль.

Фенольные вещества, содержащиеся в плодах томатов в сравнительно небольшом количестве, оказывают существенное влияние на формирование пищевых и органолептических свойств продукта. Антоцианы наряду с каротиноидами и в меньшей степени флавонолы, ауруны, халконы и флавоны придают разнообразные оттенки окраске плодов. Лейкоантоцианы, катехины и продукты их конденсации обуславливают терпкость, а некоторые из флаванонов — горечь. Сочетание терпкости и горечи, сладости и кислотности составляют гармоничность вкуса [12].

Некоторые полифенолы обладают Р-витаминной активностью, в связи с чем при получении соков, варке, консервировании необходимо сохранение этих веществ в нативном виде. Качественный состав и количественные вариации различных полифенолов в сочетании с активностью ферментов предопределяют интенсивность биохимических и химических процессов при переработке плодов [12].

Изменения натурального цвета и вкуса при хранении и консервировании плодов происходят в результате гидролитического расщепления олигомерных форм лейкоантоцианов до растворимых веществ, антоцианов — до антоцианидинов, флавоновых гликозидов — до агликонов и т. д. Освобождаемые нестабильные мономеры подвергаются полимеризации, поликонденсации, а также вступают во взаимодействие с белками. Поэтому возникает необходимость в исследованиях как первоначального состава полифенолов плодов, так и продуктов их переработки.

В связи с малой изученностью полифенолов томатов авторы [13] исследовали зеленые и биологически

зрелые плоды большого числа сортов и гибридов. Анализу были подвергнуты спиртовые, эфирные (серый эфир и этилацетат) и водные вытяжки мякоти томатов (без семян и кожицы). Состав флавоноидов определяли в нативных экстрактах и в них же после кислотного и щелочного гидролиза. Исследования показали, что составы полифенолов томатов разной степени зрелости в пределах сорта близки между собой. Незрелые плоды характеризуются наличием связанных форм флавонолов. После кислотного гидролиза среди агликонов идентифицированы кверцетин и кемферол в разных соотношениях. Также обнаружены эфиры кофейной и феруловой кислот.

По данным щелочного гидролиза, полифенолы томатов представлены тремя основными флавоноловыми гликозидами, этерифицированными кофейной и феруловой кислотами, а в одном сорте американского происхождения — *p*-кумаровой кислотой. Количественная оценка свободных и связанных оксикоричных кислот показала, что их содержание колеблется в пределах 12—40 мг на 100 г сырого материала, причем наибольшее количество — в созревших плодах, в зеленых же — лишь следы. Авторы предполагают, что при созревании томатов идет процесс освобождения оксикоричных кислот из связанных форм и, по-видимому, они участвуют в нативных системах регуляции их созревания.

Накопление свободных оксикоричных кислот и увеличение содержания флавонолов в зрелых плодах приводит к повышению стабильности витаминов и антиоксидантных свойств продуктов переработки. Эти вещества значительно повышают пищевую ценность конечной продукции [13].

В томатной пасте был идентифицирован более широкий набор фенольных веществ [45]. Авторы обнаружили два изомера хлорогеновой кислоты, два производных кофейной кислоты, рутин, свободную кофейную и феруловую кислоты, а также нарингенин, обладающий горьким вкусом. Замечено, что нарингенин содержится только в коже томатов полной зрелости [47, 53].

Исследования [39] антиоксидантных свойств томатных экстрактов выявили, что наиболее сильными антиоксидантами являются кверцетин и его гликозиды. Эти свойства выражены меньше у феруловой и кофейной кислот, присутствующих в томатной пульпе.

Антиоксидантная способность полифенолов объясняется двояко [4]: либо они образуют устойчивые комплексы с тяжелыми металлами, блокируя их участие в свободнорадикальных процессах, либо, взаимодействуя с высокоактивными свободными радикалами (возникающими, например, в результате аутоокислации липидных компонентов), превращаются в малоактивные радикалы и тем самым гасят цепные свободнорадикальные реакции по схеме $RO_2 + Ag-OH \rightarrow RO_2H + AgO^{\cdot}$.

Сильным антиокислительным эффектом обладает аскорбиновая кислота, являющаяся синергистом полифенолов, и совместное их присутствие в плодах благоприятствует сохранению качества продукции.

Авторы [26], изучая динамику накопления фенольных веществ в плодах томатов обнаружили, что при их созревании уменьшается количество хлорогеновой кислоты с одновременным увеличением содержания монофенолов. Предполагается, что на определенном этапе созревания в метаболизм вовлекается этилен, который приводит к избирательному синтезу монофенолов и торможению накопления ортодифенолов.

При помощи бумажной и тонкослойной хроматографии (с использованием различных реагентов) Мендес и др. [36] удалось идентифицировать четыре кумарина (мармезин, эскулетин, герниарин, бергаптен) и ряд кислот: ванилиновую, салициловую, *n*-оксисбензойную, сиреневую, феруловую и др. из экстрактов корней и надземных частей растения томатов. Кроме этих соединений они обнаружили еще десять неидентифицированных веществ фенольной природы.

Изучению содержания флавонолов и флавонов в плодах томатов посвящено исследование Волдек и др. [55]. Было показано, что в кожуре томатов флавонолы и флавоны присутствуют в

следовых количествах, а в мякоти содержатся гликозиды кверцетина и кемферола. По мере развития плода содержание флавонолов уменьшается, причем в плодах, выращенных в полевых условиях, их больше, чем в тепличных.

Во всех трех изученных сортах томатов Уппал [52] обнаружил *цис*- и *транс*-хлорогеновую, *цис*- и *транс*-изохлорогеновую, кумаровую, феруловую и кофейную кислоты. Дополнительно идентифицированы нарингенин-7-рамногликозид, лютеолин-7-гликозид и рутин.

Другими авторами [21] несколько раньше уже сообщалось о распространении в томатах трех депсидов — хлорогеновой, неохлорогеновой и ферулил-хинной кислот.

Фенольные вещества в плодах томатов изучались Тронше [51]. В завязях ею не были найдены какие-либо полифенолы вплоть до окончания цветения и только затем обнаружен рутин и кемферол. Опадение цветков вызывает исчезновение производных кемферола в молодых плодах, а количество производных кверцетина увеличивается и достигает максимального уровня перед их полной зрелостью. На основании этого делается предположение об участии флавонолов в процессах созревания.

В [46] показано присутствие в семенах томатов кверцетина и кемферола.

Таким образом, данные по изучению фенольных веществ томатов многочисленны. В них приведены результаты по идентификации фенольных соединений из различных органов растения, а также по обнаружению веществ неизвестной структуры, присутствующих в минорных количествах.

Некоторые физиологические функции полифенолов томатов

Участие в процессах развития, роста и репродукции. Данные последних лет указывают на то, что в процессах роста и развития растений наряду с такими соединениями, как ауксины, гиббереллины, цитокинины участвуют соединения, химическая природа которых во многих случаях не выяв-

лена. Поэтому проблема механизма биологической регуляции роста и репродукции растительных организмов тесным образом связана с изучением их химической структуры, образованием, локализацией и передвижением в растении.

Рострегулирующее действие фенольных соединений связано не только с их строением, но и зависит от концентрации в растении, а возможно и от других факторов. Поэтому не удивительно, что фенольные соединения в одних случаях относят к стимуляторам [25], в других — к ингибиторам роста [41]. Выявление же в действии фенольных соединений бифункциональности [1] говорит об относительности такого деления. Одним из возможных механизмов их влияния на рост растений является воздействие на гормональный обмен, в частности на ауксиновую систему (ИУК—оксидаза ИУК) [27]. Вещества орто-дифенольного типа ингибируют активность оксидазы ИУК, в то время как монофенолы и *мета*-дифенолы стимулируют ее активность, что приводит к ускоренному разрушению эндогенной ИУК и тем самым к задержке роста [37]. Однако надо учесть, что эта зависимость выявлена по результатам модельных опытов, поставленных *in vitro*, и механизм действия полифенолов в живом организме возможно иной.

Значительное место в генерации ИУК из триптофана отводится и системе орто-дифенолов-фенолоксидаз. Существуют и другие объяснения механизма влияния фенольных веществ на рост растений, например, образование внутримолекулярных комплексных соединений между полифенолами и металлами, входящими в состав активных центров ферментов, связанных с ростом [44].

Не исключена возможность ингибирующего влияния на рост орто-хинонов, возникающих из орто-полифенолов в экстремальных условиях среды [15]. Широкое распространение получило суждение Кефели [5] об участии в регуляции роста надземных органов взаимосвязанных систем фитогормонов и ингибиторов. На различных тест-объектах показано, что фенольные ингибиторы действуют пре-

имущественно на рост растяжением, не затрагивая процессы морфогенеза.

Работами Вирманна [54] и Шина [48] положено начало систематическому изучению механизма участия полифенолов в процессах генеративного развития растений. Как следует из результатов их работ, во время формирования отдельных частей цветка и осуществления полового процесса происходят энергичный биосинтез и быстрое превращение фенолпропаноидных веществ.

Интересные исследования по выявлению ростовых ингибиторов фенольной природы проведены Процко [7]. Методом биологического детектирования соединений из различных органов томатов удалось обнаружить вещество фенольной природы, сильно тормозящее рост. Качественный состав фенолов в листьях и стеблях одинаков, лишь в верхушках стеблей имеется специфическое для них фенольное соединение. Старые листья содержат антоцианы. Наименее разнообразен состав полифенолов в нижних междоузлиях. Сравнительное изучение суммы флавоноидов и фенолкарбоновых кислот в старых листьях и нижних междоузлиях показало, что происходит снижение содержания этих веществ в нижних ярусах листьев томатов. Среди найденных фенолов, которые способны были угнетать рост в биотестах, в количественном отношении преобладает флавонол-3-гликозид. Окончательная структура этого гликозида не установлена.

Определенная взаимосвязь была найдена между темпами роста томатов и содержанием фенольного ингибитора (флавонол-3-гликозида) при опрыскивании растений ИУК и гиббереллином [8]. Так, при обработке томатов ИУК содержание ингибитора увеличивалось по сравнению с контролем. Очевидно, стимулирующий эффект фитогормона перекрывает ингибирующее действие флавоноида, что достигается увеличением содержания ауксина. Таким образом авторы приходят к выводу о том, что нарушенный баланс нативных фитогормонов обеспечивает активный рост. Несколько иную картину они наблюдали при обработке томатов гиббереллином. Содержание ингибитора на единицу су-

хого вещества листьев, черенков и стеблей на протяжении всего опыта ниже, чем в контроле. Так же, как и в случае с ИУК, отсутствует четкая обратная зависимость между его уровнем и темпами роста органов томатов.

Ранее эти же исследователи выявили строгую обратную зависимость между темпами роста томатов и содержанием ингибитора при выращивании их в условиях дефицита азота [9]. Авторы предполагают, что при острой азотной недостаточности происходит торможение процесса биосинтеза белка и растения отстают в росте. Кроме этого, в силу конкурентных взаимоотношений между биосинтезом белка и фенолов имеет место увеличение содержания фенольных веществ, которые в нативных концентрациях способны тормозить рост. В подтверждение своей гипотезы авторы находили в тканях неподкормленных растений в 3—4 раза больше флавонол-3-гликозида, чем в контроле.

Влияние фенольных кислот на рост и развитие апексов побегов томатов было обстоятельно исследовано индийскими учеными [40]. Используя различные хромогенные реагенты, им удалось идентифицировать фенолосоединения — синергисты ИУК (кофейная, хлорогеновая, синаповая кислоты) и ингибиторы — ИУК (феруловая, ванилиновая, *n*-кумаровая, *n*-оксибензойная кислоты и кумарин). На всех трех стадиях вегетации (20, 30 и 40 дней после посева) и во всех трех вариантах (нормальное содержание азота, 1/8 от него и без внесения азота) качественных отличий в содержании фенолосоединений не наблюдалось, но установлены различия в их количественном содержании. Особенно большое накопление их наблюдалось на всех трех стадиях при остром дефиците азота. Среди фенолосоединений — синергистов ИУК — преобладает кофейная кислота.

Аналогичная картина наблюдается и по содержанию ингибиторных кислот и кумарина. Авторами обнаружена корреляция между содержанием фенольных кислот и ростом томатов. Относительно низкий уровень содержания этих веществ в контрольных растениях коррелировал с сильным ростом, в то время как растения, не

получившие азотной подкормки, были низкорослыми. Так, на 40-й день после посадки высота контрольных растений томатов составляла 24 см, а растения без подкормки азотом — 5,9 см. Высокое содержание фенольных кислот (либо синергистов, либо ингибиторов) в верхушках побегов, выращенных на безазотистой среде, авторы [40] объясняют передвижением некоторых из них из нижних листьев в дополнение к уже имеющимся эндогенным фенольным веществам апекса, что приводит в конечном итоге к угнетению роста. В других опытах с «безазотными» растениями листья нижнего яруса преждевременно старели (20-й день), очевидно, из-за недостатка азота в среде, на 40-й день они опадали. По-видимому, и фенольные вещества, образующиеся в нижних листьях, способствуют раннему старению, вплоть до опадания. Несмотря на то, что эти результаты исследований согласуются с данными других авторов, причины накопления фенольных веществ при дефиците азота и механизм ингибирования роста, видимо, гораздо сложнее и требуют дальнейшего изучения.

Увеличение содержания фенольных соединений, а также появление дополнительных веществ той же природы [16] наблюдались у томатов при борной недостаточности. В преобладающих концентрациях обнаруживаются четыре флавоноида, в том числе и ингибитор роста флавонол-3-гликозид. Авторы приходят к заключению, что при борном голодании у двудольных растений отмирание точек роста связано как с интоксикацией окисленными фенолами, так и с накоплением ингибиторов роста фенольной природы.

Физиологические функции фенольных веществ *in vivo* в настоящее время остаются наименее изученными. Некоторым восполнением этого пробела является работа Мариго [30], согласно которой существует корреляция *in vivo* между содержанием этих веществ и ростом томатов. При подкормке томатов хинной кислотой — эндогенным предшественником фенольных соединений — общее содержание их увеличивалось. Двукратно увеличение содержания полифенолов

в растениях, обработанных хинной кислотой, вызывало двукратное уменьшение роста. Такая обратная зависимость наблюдалась лишь при обработке томатов прямыми предшественниками фенольных соединений.

Частичное объяснение взаимосвязи между уменьшением роста, повышением общего содержания эндогенных ауксинов и накоплением фенольных веществ нашло отражение и в других исследованиях [24, 31]. Показано, что хлорогеновая кислота, накопление которой стимулируется обработкой томатов хинной кислотой, задерживает энзиматическое окисление ауксина. В действительности *in vivo* такая конкуренция между хлорогеновой кислотой и ИУК зависит от компартиментации этих двух веществ. Это явление гипер ауксинии, возможно, обуславливает уменьшение роста томатов при обработке их хинной кислотой.

Защитная роль полифенолов. Защитная функция выражается, по-видимому, в приспособительной роли полифенолов к неблагоприятным, экстремальным для растения условиям [27]. Известно, что ультрафиолетовая радиация необходима растению в нормальных дозах и губительно действует при ее избытке [3]. Возможно, данные о том, что тепличные растения томатов содержат меньшее количество гликозидов кверцетина и кемферола по сравнению с растениями, выросшими в открытом грунте, косвенно подтверждают представление о защитной роли полифенолов к коротковолновой радиации [29, 55].

Изучая локализацию, содержание и распределение фенольных веществ в органах томатов в онтогенезе, Тронше [49] приходит к выводу, что флавоноиды играют роль так называемого экран-фильтра. Показано, что в оголенных черешках томатов (без эпидермиса) общее содержание фенольных веществ гораздо меньше, чем в самом эпидермисе. Важные метаболические изменения, наблюдающиеся в черешках, выражаются в синтезе многих новых фенольных веществ, которые могут быть индуцированы экран-фильтром эпидермиса. Возрастание содержания рутина в эпидермисе (вещество, сильно поглощающее свет в

ультрафиолетовой и близкой видимой областях спектра) и резкое снижение хлорогеновой кислоты — следствие качественных и количественных изменений в более глубоких тканях томатов. Тронше предполагает, что образование такого экран-фильтра способствует проявлению различных метаболических нарушений в клетке, обуславливающих процессы, связанные с опадением листьев. Поскольку количество гликозидов флавонолов в эпидермисе старых растений гораздо выше, чем у молодых, предлагается интерпретировать этот признак как момент старения.

С другой стороны, было показано, что после обработки томатов раствором 2,4-D содержание рутина в листьях уменьшается в четыре раза, а в стеблях — в десять раз [20]. Для практических целей весьма важен поиск веществ (типа 2,4-D), которые бы обеспечивали сбалансированное соотношение полифенолов по органам и тканям растения. Это способствовало бы образованию защитного экран-фильтра от избытка коротковолновой радиации и исключало (либо задерживало) преждевременное опадение листьев.

В приведенных выше данных, порой противоречивых, прослеживается многоплановость влияния фенольных соединений на жизнедеятельность растительного организма в зависимости от многих факторов. Но поскольку наши представления о регуляторной роли полифенолов (например, локализация фенолов, их передвижение и др.) не являются окончательными, полученные данные следует трактовать осторожно, до накопления однородных результатов.

Среди присутствующих в растительных тканях веществ, обладающих антибиотическими свойствами по отношению к микроорганизмам, едва ли не наибольшее внимание уделяется различным полифенолам. Фенольные соединения играют определенную роль как в механизмах пассивной защиты в период «доинфицирования», так и в процессах активной защиты, возникающих в результате поражения растений. Некоторые авторы пытаются увязать степень устойчивости растений с содержанием полифенолов в

интактных тканях и с увеличением их количества в ответ на инфекцию. Очень часто инфицирование растений сопровождается резким увеличением содержания полифенолов как в пораженных участках, так и в прилегающих к ним тканям. Тем не менее известны случаи, когда растения, богатые полифенолами, сильно поражаются патогенами. Чаше устойчивость к заболеванию связана с превращением неактивных соединений фенола в соединения, обладающие более сильным фунгицидным и фунгистатическим действием. Все большее признание получило изучение фенольных веществ, образующихся в ответ на инфицирование, но отсутствующих в интактных тканях.

Несмотря на большое число работ, посвященных вопросу защитной роли фенольных веществ в иммунитете, до сих пор нет единого мнения о механизме этого защитного действия. Кроме того, исследователи, изучающие токсичность отдельных веществ этого класса по отношению к тому или иному патогену, часто приходят к противоположным заключениям.

Томаты поражаются многочисленными грибами, бактериями, вирусами и нематодами. Большой ущерб наносит ранняя гниль, вызываемая *Alternaria solani* Ell and Martin, при которой появляются коричневые пятна на листьях, темнеют отдельные участки стеблей, опадают цветки, уменьшается урожайность и качество плодов [52].

При сравнительном изучении различных органов контрастных по устойчивости сортов томата к ранней гнили было показано, что качественных отличий в составе фенольных соединений между сортами не наблюдается [19]. Незначительная разница в наборе полифенолов замечена при исследовании листьев, стеблей и корней в пределах отдельного сорта. Авторы приходят к выводу, что качественный состав полифенолов не влияет на болезнестойкость томатов к ранней гнили.

Этими же авторами [19] показано, что по количественному содержанию полифенолов контрастные сорта по устойчивости к данному заболеванию отличаются. Общее содержание фено-

лов в листьях, стеблях и корнях после заражения увеличивается как в устойчивых, так и в неустойчивых сортах, причем это особенно заметно в первых. Несколько иная картина наблюдается у молодых плодов: неустойчивые сорта содержат флавонолов больше, чем устойчивые. При определении содержания танинов в листьях и стеблях в процессе патогенеза было показано, что восприимчивые сорта содержат их меньше, чем устойчивые. Авторы предполагают, что способность томатных растений противостоять ранней гнили коррелирует с количественным содержанием полифенолов в листьях, стеблях и корнях этого растения [19]. На общую тенденцию к увеличению содержания полифенолов в контрастных по устойчивости сортах томатов после инокуляции *Alternaria* указывают и другие исследователи [18].

При заражении неустойчивых сортов томатов *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.) Sp. and Hans фенолы накапливаются постепенно и достигают максимума при проявлении явных симптомов заболеваний [34]. В фузариозоустойчивых растениях патоген вызывает очень резкое накопление полифенолов буквально в течение нескольких дней после инвазии гриба. Авторы полагают, что механизм взаимодействия в этих системах одинаков. Разница заключается лишь в скорости образования морфологических барьеров в клеточных сосудах: в несовместимых комбинациях они образуются быстрее, чем в совместимых [32].

Полок и др. [38] при инфицировании томатов различной степени устойчивости к *V. albo-atrum* показали, что, наоборот, содержание фенольных соединений более сильно увеличивается в восприимчивых сортах, чем в устойчивых, в тех же промежутках времени. Та же закономерность наблюдается и для активности полифенолоксидазы и пероксидазы. Такое увеличение коррелирует с количеством жизнеспособного патогена, проникшего в растение, и уровнем устойчивости томатов к вертициллезу.

Специальными опытами *in vivo* было показано, что активность полифенолоксидазы в больных стеблях томатов в 3—10 раз больше, чем в здоро-

вых [33]. Наблюдается строгая корреляция ее активности с появлением первых симптомов заболевания на листьях и количеством внедрившегося мицелия в растение-хозяина. Сам процесс инвазии патогена и те метаболические изменения, которые происходят после инфицирования, очень сложны. Предполагается, что β-глюкозидаза, содержащаяся в микроорганизмах, гидролизует фенолгликозиды в клетках хозяина, а полифенолоксидаза из клеточной окисляет освобожденные фенолы до хинонов. В результате конденсации и полимеризации образуются меланины, которые служат барьером для дальнейшей инвазии и распространения мицелия патогенов [22, 33].

Превращения фенольных соединений изучались в томатах, пораженных корневым раком [35]. Установлено, что после инфицирования томатов *Agrobacterium tumefaciens* происходит увеличение уровня содержания хлорогеновой кислоты. В контрольных растениях были обнаружены только салициловая и гентизиновая кислоты, а *p*-оксibenзойная кислота и неидентифицированное вещество фенольной природы — в опытных растениях, спустя неделю после инфицирования. Авторы не делают каких-либо окончательных выводов о корреляции между изменением содержания полифенолов и устойчивостью томатов к этому заболеванию.

Инокуляция томатов различными расами патогена *Phytophthora* приводит к значительным изменениям содержания полифенолов и, кроме того, было отмечено образование алексиноподобного вещества [41, 42]. Показано, что максимальное количество антибиотических веществ накапливается во время цветения в устойчивых сортах томатов, затем идет постепенное их уменьшение [17]. В период образования плодов концентрация фенольных веществ уменьшается медленнее у восприимчивых растений.

Изучение влияния биохимической природы реакции томатов на поражение показало, что уже в ответ на одно только механическое повреждение в тканях образуются вещества, обладающие фунгитоксическими свойствами [50]. В сравнении с контролем заме-

чено, что спустя час после абразирования в листьях томатов образуется 17 новых веществ, после 2 часов — три и после 22 часов девять-десять веществ.

Установлен постоянный рост концентрации 3-рамнодиглюкозида кверцетина, 3-рамногликозида кемферола с одновременным уменьшением количества рутина. Значительным изменением подвергаются производные феруловой кислоты. Сравнительное изучение изменений в составе флавоноидов, содержащихся в поврежденных листьях и стеблях, привело к идентичному выводу: в обоих случаях происходит накопление производных феруловой кислоты и эскулетина (6, 7-диоксикумарин). Химический состав фунгитоксических веществ, возникающих при раневой реакции, пока еще мало изучен.

В последние годы значительный интерес вызывают исследования индуцированного фитоиммунитета [2, 43]. Повышение потенциальной устойчивости томатов к различным микроорганизмам можно осуществить либо инокуляцией восприимчивых сортов метаболитами самих патогенов, либо путем предварительной обработки химическими веществами [10, 28], которые включаются в метаболический путь растения и способствуют накоплению антибиотических веществ. При необходимости увеличения содержания фенольных веществ используется обработка растений химическими соединениями, которые являются их прямыми предшественниками в биосинтезе и как таковые широко представлены в тканях растений.

Сравнительное изучение действия различных веществ (пирокатехин, тирозин и диоксифенилаланин) показало, что уровень индуцирования устойчивости зависит от природы иммунизатора [43]. Инфицирование растения приводит лишь к незначительному повышению содержания фенольных соединений в сравнении с неинфицированными. Более ощутимо накопление этих веществ замечено как в инокулированных, так и в неинокулированных томатах, но предварительно обработанных пирокатехином. В необработанных растениях уровень фенольных веществ значительно повы-

шается после проявления первых симптомов заболевания, но на порядок ниже, чем в обработанных пирокатехином и инокулированных спорами *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* растениях. Замечено также, что если относительная активность пероксидазы и полифенолоксидазы в течение первых 48 часов после инфицирования сильно снижается в стеблях пирокатехинообработанных томатов, то после появления симптомов заболевания она возрастает от 200 до 400%.

Незначительно изменяется уровень содержания орто-диоксифенолов после обработки пирокатехином (от 20 до 40 мг/г свежего сырья). Это указывает на то, что сразу же после обработки томатов сам препарат превращается в другие фенолы. Авторы предполагают, что механизм пирокатехининдуцируемой резистентности заключается в том, что в процессе патогенеза некоторые фенольные вещества и продукты их окисления воздействуют на развитие гриба путем блокировки или ингибирования его пектолитических энзимов. Таким образом, обработка томатов пирокатехином приводит к повышению активности окислительных энзимов и общего содержания фенолов и тем самым происходит локализация патогена. Предложенное суждение бесспорно требует дальнейших исследований.

Заслуживающие внимания результаты по индукции устойчивости для той же системы хозяин-паразит были получены и другими авторами [23]. В качестве индукторов были использованы хинная кислота и фенилаланин. По сравнению с пирокатехином эти вещества обладают рядом преимуществ. Оба соединения являются прямыми предшественниками в биосинтезе фенольных веществ. Предварительная обработка ими растений не нарушает естественных метаболических процессов и не приводит к морфологическим изменениям. Обработка контрастных по устойчивости томатов хинной кислотой влияет одинаково на уровень накопления полифенолов. В результате последующей инокуляции в устойчивых растениях образование фенолов идет быстрее, чем в восприимчивых. Неустойчивые сорта, очевидно, не способны задержать инва-

зию гриба и патоген продолжает распространяться, поражая соседние клетки хозяина.

Механизм устойчивости, который имеет место после обработки таннинами индукторами, не до конца ясен. Предварительные результаты доказывают, что образующиеся продукты окисленных фенолов приводят к увеличению числа лигнифицированных клеток в ксилеме, что облегчает водный и минеральный транспорт в растениях и тем самым повышает защитный барьер ксилемы.

На повышение резистентности томатов к патогенам влияют и многие пестициды [6]. Так, обработка этефоном (2-хлорэтил-фосфоновая кислота) приводит к увеличению активности пероксидазы и полифенолоксидазы и в целом повышает сопротивляемость томатов к фузариозу [44]. Авторы относят такие изменения за счет этилена, образующегося из этефона.

Интересные данные по выявлению химических иммунизаторов (индукторов) позволяют надеяться на возможность повышения устойчивости растений к патогенам, что может принести ощутимую пользу сельскому хозяйству.

Таким образом, изложенные выше данные свидетельствуют о широком распространении и многофункциональности полифенолов в томатах. Дальнейшее изучение метаболизма и накопления фенольных веществ в зависимости от состояния и условий выращивания томатов позволит установить степень участия их в адаптивности растения в онтогенезе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вольнец А. П., Маштаков С. М. О физиологической роли полифенолов в растениях. — В кн.: Тез. докл. II ВВС (секц. II). Ташкент, 1969, с. 20—21.
2. Дорожкин Н. А., Иванюк В. Г. Имунизация картофеля и томатов к продуктам метаболизма *Macrosporium solani* Ell. et Mart и *Alternaria solani* Sor. — возбудитель ранней сухой пятнистости. — Изв. АН БССР: Сер. с.-х. наук, 1978, № 2, с. 71—75.
3. Дубров А. П. Генетические и физиологические эффекты действия ультрафиолетовой радиации на высшие растения. М.: Наука, 1968.
4. Запрометов М. П. Основы биохимии фенольных соединений. М.: Высшая школа, 1974.

5. Кефели В. И. Природные ингибиторы роста — возможные пути действия. — Физиол. и биохим. культ. растений, 1976, 8, № 2, с. 138—141.
6. Мустафа М., Дьяков Ю. Т. Влияние пестицидов на поражаемость картофеля и томатов фитогормонами. — Химия в сельском хозяйстве, 1979, № 1, с. 56—59.
7. Процко Р. Ф. Фенольные ингибиторы роста в листьях и стеблях томатов. — Физиол. и биохим. культ. растений, 1971, 3, № 1, с. 165—170.
8. Процко Р. Ф., Голдыбан Н. П. Действие фитогормонов на рост томатов и накопление в них ингибитора флавонол-3-гликозида. — Физиол. и биохим. культ. растений, 1973, 5, № 2, с. 167—171.
9. Процко Р. Ф., Кравец А. Ф. Накопление ингибитора роста флавонол-3-гликозида в томатах в условиях азотной недостаточности. — Физиол. и биохим. культ. растений, 1972, 4, № 2, с. 179—182.
10. Родигин М. И. К вопросу о механизме химической иммунизации растений. — Тр. Харьковск. с.-х. ин-та, 1969, 79, с. 3—9.
11. Сарану Л. В. Физиологическое действие флоридина как ингибитора при росте и покое у яблони. — Физиол. раст., 1965, 12, № 1, с. 134—145.
12. Скорикова Ю. Г. Полифенолы плодов и ягод и формирование цвета продуктов. М.: Пищевая промышленность, 1973.
13. Скорикова Ю. Г., Яковлева Л. А., Исагулян Э. А. Хроматографическая характеристика полифенолов томатов. — Консерв. и овощесуш. пром., 1977, 12, с. 32—33.
14. Стом Д. И., Хуторянский В. А. Ингибиторная активность ароматических соединений и их электроакцепторная активность. — Физиол. и биохим. культ. растений, 1972, 4, № 2, с. 183—187.
15. Стом Д. И., Тимофеева С. С., Колманова Э. Ф., Калабина А. В. Обнаружение и ингибиторные свойства орто-хинонов. — ДАН СССР, 1972, 205, № 4—6, с. 989—992.
16. Школьник М. А., Абышева Л. Н. Влияние борной недостаточности на содержание ингибитора роста флавонол-3-гликозида и других флавоноидов у томатов. — Физиол. и биохим. культ. растений, 1975, 7, № 33, с. 291—297.
17. Abdallah E. K., Aramoni A., Hassan A., Ravisé A. Reactions to fungal attack in some tomato varieties and evolution of their content in phenolic compounds and Phytoalexines. — C. R. Acad. Sci. Ser. D., 1974, 278, № 22, p. 2795—2798.
18. Agarwal G. P., Bisen P. S. Accumulation of Phenols in tomato leaves by plant fungi interaction. — Natl. Acad. Sci. Lett. (India), 1978, 1, N 8, p. 285—286.
19. Bhatia I. S., Uppal D. S., Bajaj K. L. Study of phenolic contents of resistant and susceptible varieties of tomato (*Lycopersicon esculentum*) in relation to early blight disease). — Indi. Phytopath., 1972, 25, N 2, p. 231—235.
20. Bragt I. V., Rohrbach L. M., Wender S. H. Effect of 2,4-dichlor-phenoxyacetic acid on the rutin content of tomato plant. — Phytochem., 1965, 4, N 6, p. 963—965.
21. Bragt I. V., Rohrbach L. M., Wender S. H. Identification of neochlorogenic acid and 3-O-ferulogenic acids in tomato plants. — Phytochem., 1965, 4, N 6, p. 977—978.
22. Briel W. The occurrence of acid hydrolyzable Phenolics in relation to *Fusarium* wilt disease in tomato plants. — Neth. J. Pl. Path., 1967, 73, 4, p. 126—128.
23. Carrasco A., Boudet A. M., Marigo G. Enhanced resistance of tomato plants to *Fusarium* by controlled stimulation of their natural phenolic production — Physiol. Plant Pathol., 1978, 12, N 2, p. 225—232.
24. Doumenjon N., Marigo G. Polyphenol — growth relations: role of chlorogenic acid in auxin catabolism in *Lycopersicon esculentum*. — Phys. Vég., 1978, 16, N 2, p. 319—331.
25. Feucht W., Khan M. Z. Effect of di-catechin on the growth of Prunus stem segments cultured in vitro. — Z. Pflanzenphysiol., 1973, 69, p. 242—248.
26. Fleuriet A. Evolution des composés phénoliques au cours de la croissance et de la maturation des fruits de tomates (*L. esculentum* var. *cerasiforme*). — Fruits, 1976, 31, N 2, p. 117—126.
27. Garay A. C., Sagi F. Effect of UV-radiation on the auxin — auxinoxidase-phenol complex and on the sensitivity of plant tissues to indolacetic acid. — Physiol. Plant., 1962, 15, N 1, p. 194—199.
28. Kuc J. Biochemical control of disease resistance in plants. — Wor. Rev. Pest Control, 1968, 7, p. 42—55.
29. Leo P. Compartamento degli orto-di-idrossifenoli in cultivari di pomodoro resistenti e suscettibili a *Fusarium oxysporum* V. *lycopersici* (Sacc.). Snyder et Hansen in seguito al trapianto e all'infezione. — Phytopathol. Mediter., 1964, 3, N 2, p. 95—108.
30. Marigo G., Boudet A. M. Role of polyphenols in growth. Defining an experimental model in *L. esculentum*. — Physiol. Plant., 1975, 34, N 1, p. 51—55.
31. Marigo G., Boudet A. M. Effects of an increase in leaves of phenolic compounds on the auxin content and growth of *L. esculentum*. — Z. Pflanzenphysiol., 1979, 92, N 1, p. 33—38.
32. Matta A., Gentile I. A., Gai J. Variazioni del contenuto in fenoli solubili indotte dal *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* in piante di pomodoro suscettibili e resistenti — Ann. Fac. Sc. Agr. Univ. Toronto, 1967, 4, p. 17—32.
33. Matta A., Dimond A. E. Symptoms of *Fusarium* wilt in relation to quantity of fungus and enzyme activity in tomato stems. — Phytopathol., 1963, 53, p. 574—578.
34. Matta A., Gentile I., Gai J. Accumulation of phenols in tomato plants infected by different form of *Fus. oxysporum*. — Phytopathol., 1969, 59, N 4, p. 512—513.
35. Mendez I., Brown S. A. Changes in the phenolic metabolism of tomato plants infected by *Agrobacterium tumefaciens*. — Canad. J. Botan., 1971, 49, N 12, p. 2101—2105.

36. Mendez J., Brown S. A. Phenols and coumarins of tomato plants. — *Canad. J. Bot.*, 1971, 49, N 12, p. 2097—2100.
37. Nitsch Y. P., Nitsch C. Composé phenoliques et croissance végétale. — *Ann. Physiol. Vég.*, 1962, N 4, p. 211.
38. Pollock C. J., Drysdale R. B. The role of phenolic Compounds in the resistance of tomato cultivars to *Verticillium albo-atrum*. — *Phytopathol. J.*, 1976, 86, N 1, p. 56—66.
39. Qureshi M. G., Blain J. A. Antioxidant activity of tomato extracts. — *Nucleus (Karachi)*, 1976, 13, N 4, p. 29—33.
40. Rajagopal V., Rao J. M. Changes in phenolic compounds of the Shoot apices of nitrogen — deficient tomato plant (*Lycopersicon esculentum* Mill.). — *Ind. J. Exp. Biol.*, 1973, 11, N 6, p. 561—563.
41. Ravisé A., Bernard T. Phenol reactions and phytoalexin production in *Lycopersicon* plantes infected with *Phytophthora* strains. — *C. R. Acad. Sci.: Ser. D.*, 1972, 274, N 10, p. 1505—1508.
42. Ravisé A., Tanguy J. Relation between the phenolic constituents of various *Lycopersicon* and their resistance to several *Phytophthora* species. — *C. R. Acad. Sci.: Ser. D.*, 1971, 272, N 9, p. 1252—1255.
43. Retig N., Chet J. Gatechol — induced resistance of tomato plants to *Fusarium* wilt. — *Physiol. Plant Pathol.*, 1974, 4, N 4, p. 469—475.
44. Retig N. Changes in peroxidase and polyphenoloxidase associated with natural and induced resistance of tomato to *Fusarium* wilt. — *Physiol. Plant Pathol.*, 1974, 4, N 2, p. 145—150.
45. Rivas N., Luh B. S. Polyphenolic compounds in canned tomato pastes. — *J. Food. Sci.*, 1968, 33, N 4, p. 358—363.
46. Saxena V. K., Singh R. B. Flavonoid constituents of *Lycopersicon esculentum*. — *J. Ind. Chem. Soc.*, 1976, 53, N 3, p. 317.
47. Schmidlein H., Herrmann K. Formation of naringenin in ripening tomatoes. — *Z. Naturforsch., C. Biosci.*, 1975, 30, 7—8, p. 549.
48. Sheen S. J. Changes in amount of polyphenols and activity of related enzymes during growth of tobacco flower and capsule. — *Plant Physiol.*, 1973, 51, N 5, p. 839—844.
49. Tronchet J. Evolution des constituents flavonoidiques des petioles de *L. esculentum* Mill. du bourgeon a l'abscission. — *Ann. Sci. Univ. Besançon: Ser. Bot. fasc.*, 1969, 6, p. 20—24.
50. Tronchet J. Effets de blessures, scarifications ou abrasion au carborundum sur le contenu flavonoidique de limbes de *L. esculentum* Mill. — *Ann. Sci. Univ. Besançon: Ser. Bot. fasc.*, 1969, 6, p. 14—19.
51. Tronchet J. Evolution of flavonol in the skin of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* var. Marmand) from ovaries to ripe fruit—grown in open air. — *Ann. Sci. Univ. Besançon: Ser. Bot. fasc.*, 1971, 7, p. 27—31.
52. Uppal D. S., Bajaj K. L., Bhatia J. S. Study of phenolic constituents of resistant and susceptible varieties of tomato (*L. esculentum*) in relation to early blight disease. — *J. Inst. Chem. Calcutta*, 1972, 44, N 4, p. 103—106.
53. Wardale D. A. Effect of Phenolic compounds in *L. esculentum* on the synthesis of ethylene. — *Phytochem.*, 1973, 12, N 7, p. 1523—1530.
54. Wiermann R. Über die Beziehung zwischen Flavonol-aufbauenden Enzymen einem flavonolwandelnden Enzym und der Akkumulation phenylpropanoide Verbindungen während der Antherenentwicklung. — *Planta*, 1973, 110, N 4, p. 353—360.
55. Woeldecke M., Herrmann K. Flavonole und Flavone der Gemüsearten. III. Flavonole und Flavone der Tomaten und der Gemüsepaprikas. — *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 1974, 155, N 4, s. 216—219.

Поступила 6.VI 1980

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

М. М. КЛУЗМАН

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ
БИОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Постановка задачи. Автоматизация научных исследований — одна из важнейших задач дальнейшего технического прогресса. Решение сложных научно-технических проблем связано с широкими экспериментальными исследованиями, выполняемыми с помощью разнообразных измерительных и управляющих приборов и установок. Дальнейшее усложнение изучаемых процессов и явлений, а следовательно, и аппаратуры для проведения эксперимента (справедливо и обратное влияние уровня и сложности аппаратуры на проводимые эксперименты), увеличение объема и сложности математической обработки экспериментальных данных требуют автоматизации процесса исследований: регистрации, обработки, визуализации и оформления конечных результатов. Это обусловило возникновение и широкое распространение систем автоматизации экспериментов в различных областях, применение которых позволяет значительно увеличить производительность труда экспериментаторов, сократить сроки получения результатов обработки данных, интенсифицировать использование дорогостоящего оборудования (как научного, так и сервисного — измерительной и вычислительной техники), создать качественно новую среду для проведения эксперимента.

Появление семейства мини-ЭВМ типа СМ-3, СМ-4 и на их основе типовых измерительно-вычислительных комплексов (ИВК), оснащенных широким спектром системного программного обеспечения, потребовало разработки базового программного обеспечения для широкого применения [5, 9].

Анализ проблемы. Существующий подход к унификации математического обеспечения затрагивает в основном

обработку данных — пакеты прикладных программ. Разработчикам по-прежнему приходится заниматься программным обеспечением реального времени, включая программирование работы устройств связи с объектом (УСО), и разработкой диалоговых систем. При этом в подавляющем большинстве случаев организационно-техническим проблемам коллективного использования ЭВМ не уделялось должного внимания, что можно объяснить следующим причинам: разработчики системного программного обеспечения зачастую далеки от проблем автоматизации конкретных экспериментов, а пользователи ИВК принимают как должное применение вычислительной техники только в том эксперименте, для которого ИВК был приобретен (даже когда его загрузка очень низка). Приходится осваивать либо разрабатывать программное обеспечение для работы с УСО и в реальном масштабе времени.

Когда объемы данных невелики, выбор падает на недорогую микро-ЭВМ без внешней памяти и с перфоленточной станцией в качестве устройства ввода-вывода. Выходные формы печатаются на электрической пишущей машинке [3]. Если речь идет об автоматизации какого-либо изолированного эксперимента или установки, такое решение действительно является оптимальным. Но многие научно-исследовательские, конструкторские и промышленные организации уже ощущают потребность в автоматизации большей части своих экспериментов, значительная доля которых является относительно простой.

В качестве примера приведем результаты анкетного обследования институтов Академии наук Украинской

ССР [4]. Так, в частности, из 146 задач 144 используют до 32 каналов напряжения постоянного тока; из 134 — 104 применяют диапазон напряжений 0—10 В; из 136 — 100 требуют регистрации со скоростями до одного измерения в секунду; из 373 — 236 регистрируют до 10 слов в секунду; из 352 задач для 323 необходима регистрация данных объемом до 2000 слов.

Таким образом, если попытаться автоматизировать все простые эксперименты (задачи), которых в данном случае примерно 100, получается далеко не оптимальная система автоматизации, т. е. значительные затраты на вычислительную технику и средства автоматизации (порядка 1—2 млн. руб.) при невысоком качестве функционирования каждой из установок. И такое положение дел не является исключением. В масштабе института общезначимого (не ядерного) профиля доля простых экспериментов значительна и составляет примерно 30% их общего числа [1, 2]. По результатам предпроектного обследования Академии наук Молдавской ССР в 1977 г. и Отделения биологических и химических наук АН МССР в 1981 г., наблюдается аналогичная картина. В предложениях институтов перечислены: фитотрон АН МССР; приборы и установки физико-химического анализа биологических объектов по группам: аминокислотные анализаторы, хроматографы жидкостные и газовые, спектрофотометры ИК, УФ и атомно-абсорбционные, эмиссионные спектрографы, микрофотометры, калориметры, приборы для гель-электрофореза.

Показательно, что все они характеризуются низкими скоростями протекающих процессов и относительной простотой проведения. В [8] для таких экспериментов — с ограниченными информационными и скоростными характеристиками — введено понятие мини-эксперимента, проблема автоматизации которого имеет определенную специфику: во-первых, это наиболее многочисленный класс экспериментальных исследований; во-вторых, большая доля новых направлений в науке и технике (поисковые научно-исследовательские работы) неизбежно базируется на мини-экспериментах; в-третьих, автоматизация мини-экспериментов является

задачей, для решения которой в каждом конкретном случае необходимо значительное число квалифицированных разработчиков.

Современные средства автоматизации требуют значительных начальных затрат, которые, если их вложить в единственный автоматизируемый эксперимент, окупаются с ростом его сложности. Кроме материальных методов повышения эффективности автоматизации путем снижения стоимости технических средств вполне возможно применение организационно-технических, например, реализация на мини-ЭВМ режима разделения времени, т. е. создание возможности одновременного проведения нескольких независимых экспериментов, что эквивалентно снижению начальной стоимости мини-ЭВМ во столько же раз.

Системный анализ проблемы автоматизации биологических экспериментов позволил сформулировать следующие основные требования к базовому программному обеспечению:

- независимость от конкретного объекта автоматизации;
- ориентация на использование ее исследователем, не являющимся программистом;
- обеспечение низкой стоимости и высоких темпов автоматизации, при

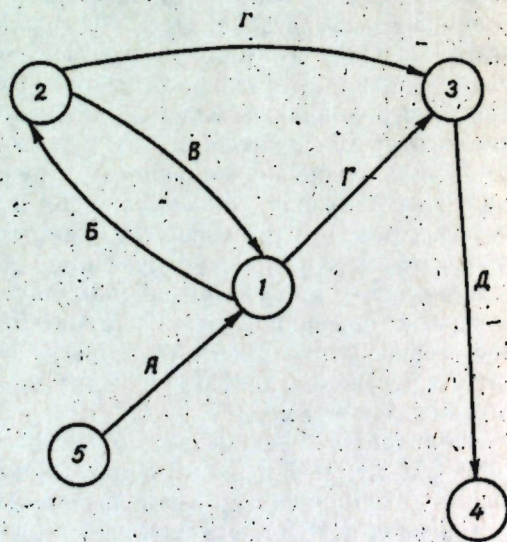


Диаграмма разрешенных переходов состояний эксперимента и соответствующие директивы оператора:

Состояния эксперимента: 1 — активен; 2 — приостановлен; 3 — завершен; 4 — удален; 5 — зарегистрирован. Директивы оператора: А — начать эксперимент; Б — приостановить; В — активизировать; Г — завершить; Д — удалить эксперимент

Таблица соответствия элементов системы ДОРЭД элементам автоматизируемых приборов

Объект автоматизации	Эксперимент			Примечания	
	период регистрации	управление регистрацией с объекта	число параметров		
Климочамеры фитотрона	30с—10м	Сигнал открытия двери камеры	до 50	Параметры среды и объекта	Эталонные напряжения задаются вручную
Метрологическая аттестация линий связи климочамер с ИВК	30с—10м	Сигнал установления напряжения	до 50	Сигналы, приходящие по линиям связи	
Снятие передаточных характеристик датчиков	30с—10м	Сигнал установления измеряемых параметров	до 50	Электрические сигналы, соответствующие значениям измеряемых параметров	Сигналы поступают от образцовых и исследуемых датчиков
Анализатор аминокислот	5с	Сигнал начала анализа	4	Сигналы каналов 440 и 570 нм, код используемого буфера	Рекомендуется объединить сигналы нескольких анализаторов
Спектрофотометры ИК и УФ	3с	Сигнал запуска прибора	2	Коэффициент пропускания, временной интервал от последней приборной метки	Интервал определяется внешним счетчиком, обнуляемым метками
Химическая кинетика	10с—10м	Сигнал начала эксперимента	1	Коэффициент пропускания	То же
Атомно-абсорбционный спектрофотометр	5с	Сигнал ввода образца, включая фон до и после	1	Степень почернения	
Микрофотометр	3—5с	Сигнал начала линии	2	Сигнал термодарк и температуры	Коэффициент пропускания
Калориметр	10с—1м	Сигнал начала анализа	1	Коэффициент пропускания	
Гель-электрофорез	3—10с	Сигнал начала сканирования	1	Коэффициент пропускания	

которых определяющим будет технический, а не экономический фактор;

- создание таких условий, при которых исследователи будут в состоянии самостоятельно ставить и решать задачи автоматизации экспериментальных исследований.

На основе перечисленных требований в Центре автоматизации научных исследований и метрологии Академии наук МССР разработана система диалоговой обработки и регистрации экспериментальных данных (ДОРЭД) — базовое программное средство, легко настраиваемое на автоматизацию широкого круга экспериментов.

Описание системы ДОРЭД. Основной единицей работы в системе является эксперимент, представленный регистрационным номером. В системе ДОРЭД под экспериментом понимается логически объединенный набор параметров об исследуемом объекте, регистрация которых осуществляется в со-

ответствии с индивидуальным периодом. В рамках такого определения допускается объединять в одном эксперименте параметры различных установок и приборов и наоборот — в пределах параметров одной установки организовать несколько экспериментов. Можно проводить до 255 независимых экспериментов. Максимальное число параметров в эксперименте равно 50, а диапазон изменения периода регистрации составляет 1 с — 24 ч. Сбор экспериментальных данных осуществляется параллельно с обработкой. Взаимодействие пользователей с системой происходит в диалоговом режиме, что требует лишь минимальной предварительной подготовки. Обработка и визуализация данных представлены графическим и статистическим анализом [6, 7], пакетная версия которого реализована в системе статистического анализа экспериментальных данных (САНЭД) для ЕС ЭВМ.

В распоряжении оператора имеются

директивы управления ходом регистрации данных (см. рисунок). Директивы оператора А и Б имеют дополнительные групповые модификации: активизировать все приостановленные эксперименты; приостановить все активные эксперименты. Так как интерпретация директив оператора сопряжена с активными действиями относительно данных, то все они обязательно протоколируются. По требованию оператора протоколы можно распечатать. Сеансы их распечатки составляют связанный список, что организационно обеспечивает полную сохранность протокольных данных.

Не всегда целесообразно управлять ходом регистрации данных с помощью оператора ЭВМ. В таких случаях система позволяет осуществить дистанционное управление непосредственно с объекта исследования.

Применение системы ДОРЭД. Основным условием использования системы ДОРЭД для автоматизации приборов и установок является возможность описания их работы в терминах этой системы. Большое разнообразие экспериментальных исследований может быть представлено следующей технологической схемой: начальные действия → циклический сбор → завершающая обработка. При этом различные задачи, решаемые с помощью одной установки, должны быть описаны отдельными экспериментами.

Основные принципы описания объектов автоматизации в терминах системы ДОРЭД поясняются в таблице, в которой приведены наиболее распространенные мини-эксперименты.

Выводы. Система ДОРЭД, разработанная по модульному принципу и в соответствии с требованиями структурного программирования, представляет возможность создания как локальных систем автоматизации научных экспериментов, так и самостоятельного расширения ее функций для более разно-

образных применений. Последнее возможно благодаря наличию подробного технического описания и самодокументируемых программ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Базарный Е. М., Выставкин А. И., Лукошко С. В. и др. КАМАК-аппаратура для проблемно-ориентированных систем автоматизации научных исследований. — В кн.: Материалы XII Всесоюзной школы по автоматизации научных исследований. Тбилиси: Мецниереба, 1978, с. 42—43.
2. Выставкин А. И., Олейников А. Я., Панкрац Е. В. и др. Проблемно-ориентированная система автоматизации спектральных и радиометрических измерений на базе СМ-3 и аппаратуры КАМАК. — В кн.: Многомашинные системы автоматизации научных исследований. Рига: Зинатне, 1978, с. 27—30.
3. Египко В. М. Состояние и перспективные направления развития систем автоматизации научно-технических экспериментов. Киев: Препринт 71—43, 1971. — 14 с.
4. Египко В. М. Организация и проектирование систем автоматизации научно-технических экспериментов. Киев: Наукова думка, 1978. — 232 с.
5. Кавалеров Г. П., Мандельштам С. М., Соловченко Г. И. и др. Что такое измерительно-вычислительные комплексы? — Измерительная техника, 1979, № 2, с. 13—14.
6. Клузман М. М. Базовый проблемно-ориентированный комплекс для автоматизации биологических исследований в АН МССР. — В кн.: Тез. докл. VI Всесоюз. конф. по планированию и автоматизации эксперимента в научных исследованиях, ч. I. М., 1980, с. 83—85.
7. Клузман М. М. Состав и функции системы диалоговой обработки и регистрации экспериментальных данных (ДОРЭД). — В кн.: Приборное оснащение и автоматизация научных исследований в биологии/ Тез. докл. Всесоюз. конф., ч. I. Кишинев: Тимпул, 1981, с. 163—170.
8. Кузьмин Ю. Я. Проблема автоматизации «мини-эксперимента». — В кн.: Кибернетизация научного эксперимента, вып. 2/ Учен. зап. Латв. ун-та, т. 144. Рига, 1971, с. 3—32.
9. Хрущев С. И., Парцеский С. С., Покудов В. Н., Мясев А. А. Измерительно-вычислительные комплексы для научных исследований. — Обзорная информация ЦНИИТЭИ приборостроения, 1980, ТС-2, вып. 2, 44 с.

Поступила 15.V 1981

НАУКА—ПРОИЗВОДСТВУ

Г. Е. КОМАРОВА, А. И. РОТАРЬ, В. В. САЯНОВА, Н. А. ОГУРЦОВА

СПОСОБ УСКОРЕННОГО ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОТБОРА ОБРАЗЦОВ КУКУРУЗЫ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ЛИЗИНА В ЗЕРНЕ

В селекционном процессе, направленном на улучшение качества зерна кукурузы, требуется прежде всего отбор образцов с высоким содержанием лизина. С этой целью значительные количества форм селекционно-генетического материала оцениваются на лизин- и аминокислотном анализаторах*. На основе полученных результатов проводят отбор высоколизинных форм. Но следует учитывать, что большая доля проводимых анализов приходится на образцы, которые в дальнейшем отбраковываются. Поэтому целесообразность предварительного отбора форм кукурузы с высоким содержанием лизина очевидна.

Научным обоснованием выбора косвенного показателя высоколизинных образцов служили экспериментальные данные, указывающие на повышенное содержание калия в зрелом зерне опавшей (0₂) кукурузы [2, 5, 7]. Обнаруженный факт явился основой для поиска существующих связей между содержанием калия и лизина в зерне как нормальных, так и опавших форм данной культуры. Была констатирована положительная корреляция по этим показателям [1, 4]. Это позволило Окапенко с соавт. [3] высказать предположение о целесообразности первичного массового отбора высоколизинных образцов по содержанию калия в зрелом зерне кукурузы. Однако полученные ими результаты не согласовывались с данными, опубликованными несколько позже в работе Баумана [6] и свидетельствующими об отсутствии корреля-

тивных связей между содержанием белка, лизина и калия. Требовалась экспериментальная проверка возникшего противоречия на разнообразном селекционно-генетическом материале, что и было задачей настоящей работы.

Материалы и методы

Представительная выборка (n ~ 500) высокобелковых, высоколизинных, форм ИНР, обычных линий и гибридов кукурузы оценивалась на содержание лизина и калия. Материалы были получены из лаборатории селекции кукурузы на качество Молдавского научно-исследовательского института кукурузы и сорго Министерства сельского хозяйства МССР и лаборатории идентифицированного генофонда полевых культур Отдела генетики растений Академии наук МССР.

Содержание лизина в зерне кукурузы определяли на автоматическом анализаторе АА-II фирмы «Техникон», калия — на пламенном фотометре ПФМ. Полученные результаты обрабатывали по системе статистической обработки экспериментальных данных «САНД-ДОС», разработанной в Отделе периферийных комплексов ЦАМ АН МССР*.

Результаты и их обсуждение

Работа Окапенко с соавт. [3] построена на обсуждении результатов анализа нормальных линий и их опа-

* Авторы приносят глубокую благодарность Г. И. Карайванову (МолдНИИКиС НПО «Гибрид») и Т. Ф. Завертайло (Отдел генетики растений АН МССР) за предоставленный селекционно-генетический материал, а также М. М. Клузману и С. И. Александровой за помощь, оказанную при проведении статистической обработки.

* Стоимость одного анализа на аминокислотном анализаторе 30 руб., на лизин-анализаторе фирмы «Техникон», по предварительным данным, — 2 руб. 60 коп., а одного анализа при определении количества калия — 26 коп.

Таблица 1. Статистические характеристики количественной изменчивости содержания калия и лизина в зерне кукурузы (линейный и гибридный материал)

Параметры статистической обработки	Линия						Гибриды							
	обычные		высоколизинные		ИНР		общая выборка		обычные		высоколизинные		общая выборка	
	калий	лизин	калий	лизин	калий	лизин	калий	лизин	калий	лизин	калий	лизин	калий	лизин
Объем выборки	211	211	136	136	50	50	397	397	33	33	53	53	86	86
Вектор	0,300	0,220	0,330	0,220	0,400	0,410	0,300	0,220	0,280	0,190	0,310	0,270	0,280	0,190
минимум	0,570	0,470	1,120	0,700	0,730	0,690	1,120	0,700	0,490	0,340	0,70	0,540	0,700	0,540
максимум	87,960	69,530	82,460	61,390	28,450	28,480	198,880	159,400	11,710	9,290	26,260	22,160	37,970	31,450
сумм	0,417	0,329	0,606	0,451	0,569	0,569	0,501	0,402	0,355	0,282	0,495	0,418	0,442	0,366
средних	0,269	0,440	1,271	0,067	-0,091	-0,306	0,794	0,827	0,912	-0,624	0,451	-0,249	0,539	0,159
асимметрии	-0,614	0,300	4,884	-0,334	0,059	-0,736	1,285	-0,293	-0,107	-0,697	-0,563	-0,932	-0,404	-1,029
экспесса	0,057	0,041	0,098	0,095	0,069	0,072	0,117	0,109	0,053	0,042	0,093	0,072	0,105	0,091
Среднеквадратичное отклонение	0,004	0,003	0,008	0,008	0,009	0,102	0,006	0,005	0,009	0,007	0,013	0,009	0,011	0,009
Погрешность среднего	13,600	12,400	16,130	21,110	12,060	12,640	23,370	27,060	15,050	14,760	18,790	17,190	23,870	24,880
Коэффициент вариации														

Примечание. В табл. 1-3 содержание калия выражено в % К₂O на сухое вещество, лизина - в % на сухое вещество.

Таблица 2. Корреляционные связи между содержанием калия и лизина в зерне кукурузы (линейный и гибридный материал)

Параметры статистической обработки	Линия						Гибриды							
	обычные		высоколизинные		ИНР		общая выборка		обычные		высоколизинные		общая выборка	
	калий	лизин	калий	лизин	калий	лизин	калий	лизин	калий	лизин	калий	лизин	калий	лизин
Объем выборки	211	211	136	136	50	50	397	397	33	33	53	53	86	86
Коэффициент корреляции: r	0,295	0,041	0,105	0,007	0,288	0,019	0,577	0,003	0,010	0,032	0,519	0,017	0,701	0,701
Погрешность r	0,004	0,004	0,007	0,007	0,019	0,019	0,003	0,003	0,032	0,032	0,017	0,017	0,008	0,008
Критерий существенности r	64,540*	14,210*	14,210*	14,210*	14,460*	14,460*	192,330*	192,330*	30,950*	30,950*	30,950*	30,950*	82,570*	82,570*
Коэффициент регрессии a	0,409	0,213	0,108	0,103	0,275	0,303	0,622	0,038	0,0010	0,0006	0,6720	0,4010	0,8120	0,6050
Погрешность b	0,092	0,048	0,088	0,084	0,132	0,145	0,044	0,536	0,2310	0,1890	0,1550	0,0920	0,0900	0,0670
Критерий существенности b	4,460	1,230	1,230	1,230	2,090	2,090	14,060	14,060	0,0045	0,0045	4,3300	4,3300	9,0100	9,0100

* Разность достоверна при 0,999 уровне вероятности.

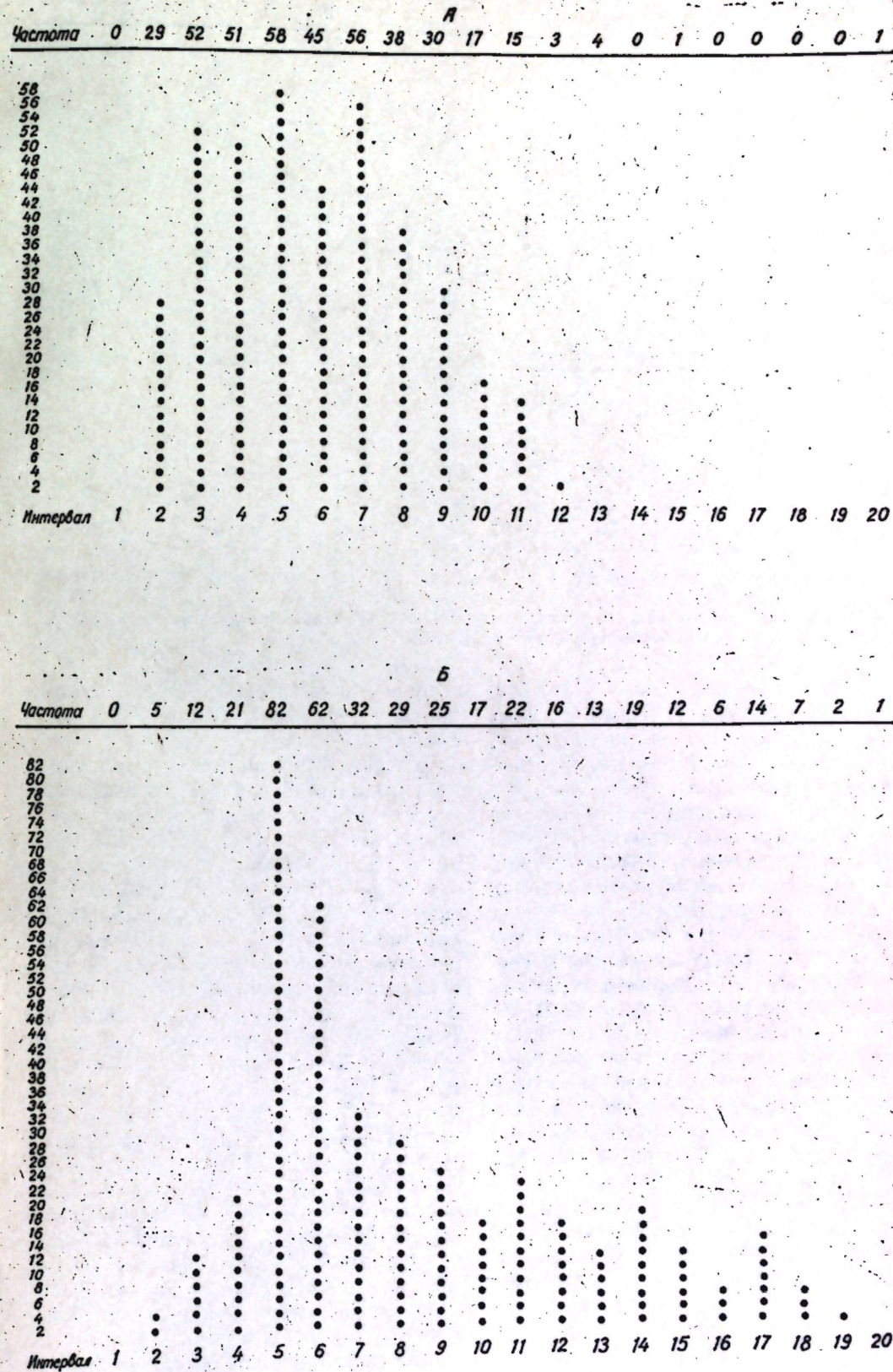


Рис. 1. Гистограмма частоты встречаемости исходных величин по содержанию калия (А) и лизина (Б) в общей выборке линейного материала. На рис. 1-4 каждый знак • соответствует двум точкам.

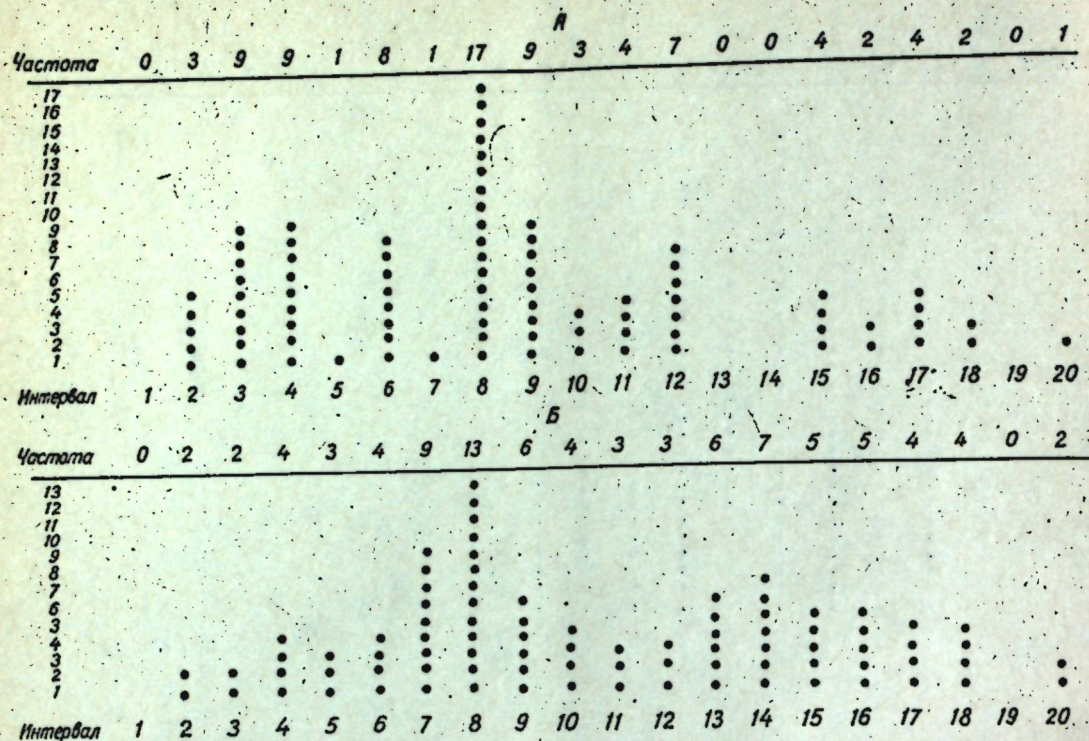


Рис. 2. Гистограмма частоты встречаемости исходных величин по содержанию калия (А) и лизина (В) в общей выборке гибридного материала

ковых аналогов на уровне 4—5-го бек-кроссов. Экспериментальные данные Баумана были получены на гибридном материале [6]. Мы же стремились максимально приблизиться к процессу массового селекционного отбора на качество зерна, т. е. использовали разнородный селекционно-генетический материал, включающий как линии, так и гибриды кукурузы.

Выявлено, что для обычных и высоколизиновых форм линейного и гибридного (табл. 1) материала характерна средняя степень варьирования содержания и лизина, и калия в зрелом зерне кукурузы. Статистическая обработка общих выборок линейного и гибридного материала обнаружила в обоих случаях значительные коэффициенты вариации. Этот факт более наглядно подтверждается полученными гистограммами частоты встречаемости исходных величин по содержанию калия и лизина в общих выборках линейного (рис. 1) и гибридного (рис. 2) материала. При их рассмотрении можно проследить намечающуюся зависимость между обсуждаемыми переменными, хотя для установления характера связей между содержанием калия и лизина в зерне линий и гибридов кукурузы

крайне недостаточно ограничиваться данным приемом статистической обработки.

Расчет коэффициента корреляции по указанным показателям свидетельствует о слабой положительной зависимости между ними в линейном материале: для высоколизиновых $r=0,105$; для форм ИНР $r=0,288$; для обычных форм $r=0,225$. Для общей выборки по линиям характерна средняя корреляционная зависимость: $r=0,577$. Результаты статистической обработки, приведенные в табл. 2, по корреляционным связям между содержанием калия и лизина в зерне линий и гибридов кукурузы, указывают на то, что в зависимости от более детальной классификации исходной представительной выборки ($n \sim 500$) на составные (генетически более однородные выборки) коэффициенты корреляции и коэффициенты регрессии значительно меняются. Особое внимание следует обратить на коэффициенты корреляции для высоколизиновых гибридов ($r=0,519$) и общей выборки гибридов ($r=0,701$).

Обсуждаемые параметры статистической обработки (см. табл. 2) указывают на возможность проведения первичного прогнозирования содержания

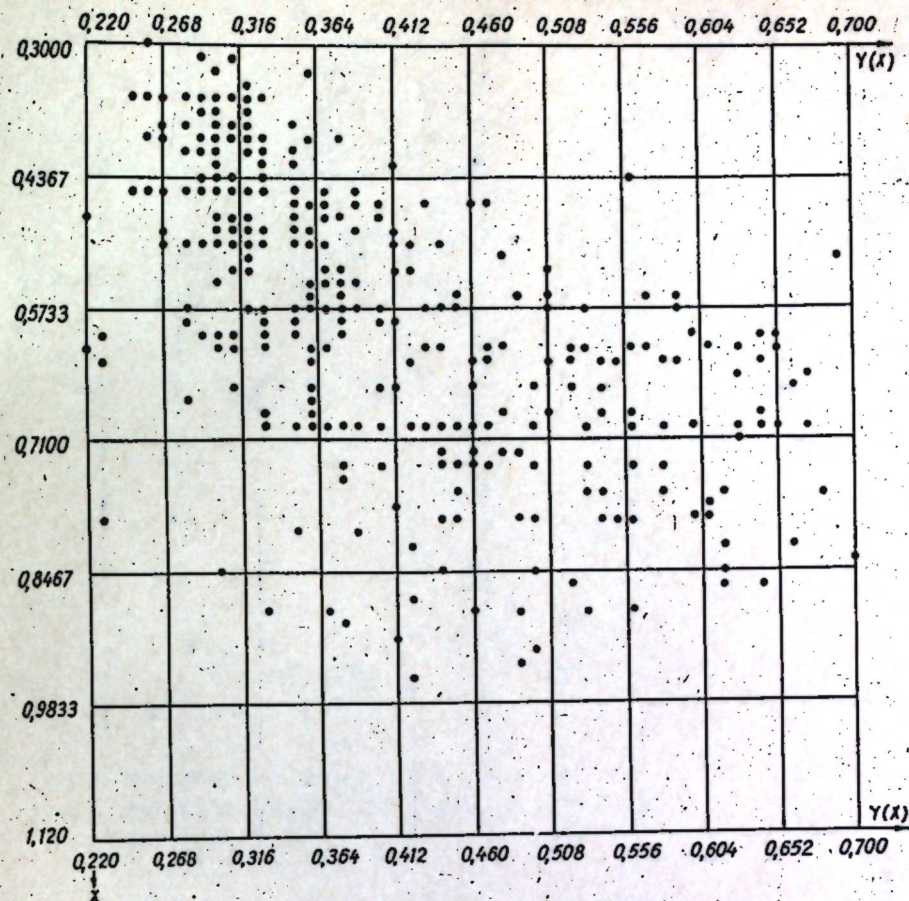


Рис. 3. Точечная диаграмма зависимости между содержанием калия (X) и лизина (Y) в зрелом зерне линий кукурузы (объем выборки=397)

лизина лишь в отдельных строго ограниченных выборках. К сожалению, материал, поступающий на массовую биохимическую оценку, не всегда можно заранее расклассифицировать внутри линий и гибридов на генетически однородные выборки. Следовательно, полу-

Таблица 3. Варьирование содержания калия в зерне обычной и высоколизиновой кукурузы

Границы классов по содержанию калия	Процент встречаемости (100%)			
	линии		гибриды	
	обыч-ные формы $n=211$	o_2/o_1+ ИНР $n=186$	обыч-ные формы $n=32$	o_2/o_1 $n=53$
0,24—0,29			3,03	
0,30—0,35	14,69	0,53	60,60	5,60
0,36—0,41	36,03	0,53	18,18	5,60
0,42—0,47	33,17	3,22	15,16	44,42
0,48—0,53	15,64	23,12	3,03	19,89
0,54—0,59	0,47	19,89		
0,60—0,65		31,18		18,89
0,66—0,71		12,49		5,60
0,72—0,78		9,14		

ченные результаты не подтверждают сформулированную ранее гипотезу [3] о возможности использования коэффициента корреляции между содержанием калия и лизина для проведения первичного массового отбора высоколизиновых образцов по содержанию калия в зрелом зерне кукурузы.

В то же время, оценивая точечные диаграммы зависимости между содержанием калия и лизина в зрелом зерне линий (рис. 3) и гибридов (рис. 4) кукурузы, можно констатировать, что, несмотря на существующий относительный разброс индивидуальных наблюдений, обнаруживаются определенные пределы изменчивости по содержанию калия, различающиеся для высоколизиновых и большей части обычных образцов кукурузы. Более наглядно и детально эти характеристики представлены в табл. 3. Около 99% выборки высоколизиновых и ИНР линий и почти 90% выборки высоколизиновых гибридов кукурузы характеризуются следующи-

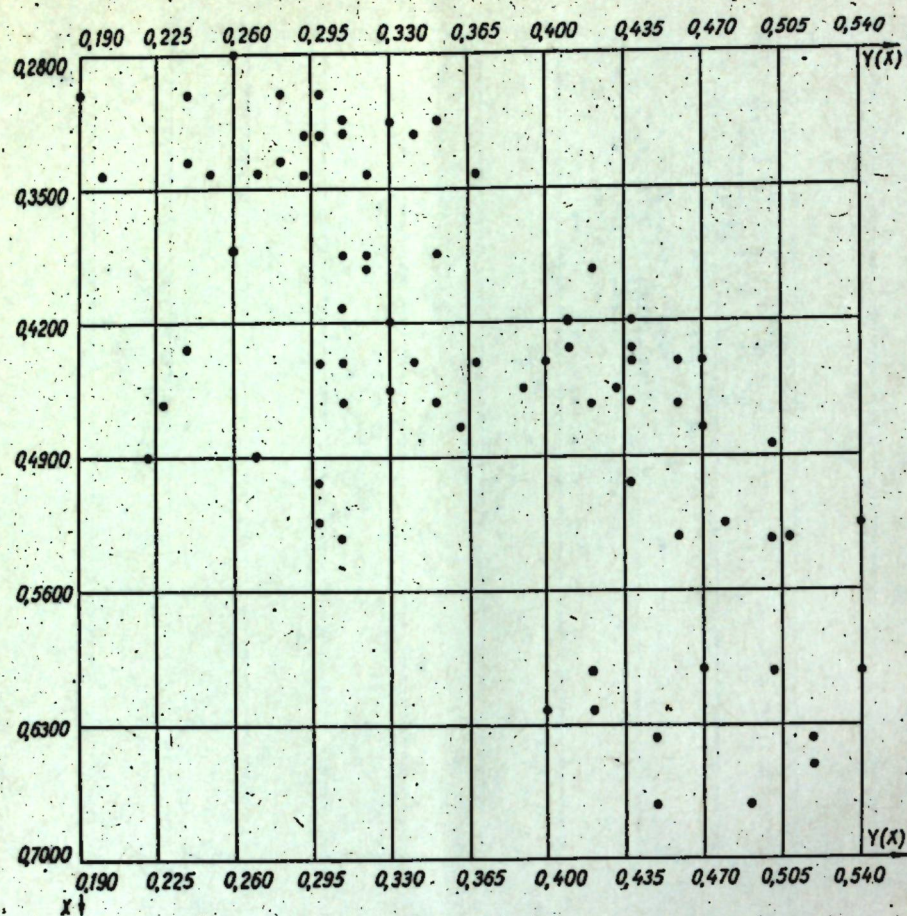


Рис. 4. Точечная диаграмма зависимости между содержанием калия (X) и лизина (Y) в зрелом зерне гибридов кукурузы (объем выборки = 86)

ми пределами изменчивости по содержанию калия: от 0,42 до 0,78% K_2O на сухое вещество. Для обычных линий и гибридов границы варьирования по этому показателю составляют 0,24—0,53% K_2O .

Следовательно, оценка всего селекционно-генетического материала по содержанию калия позволила бы прежде всего отобрать образцы с пределами изменчивости по этому показателю от 0,42% K_2O и выше. В данную группу вошли бы все высоколизинные линии и гибриды, а также 50% выборки обычных линий и менее 20% выборки обычных гибридов кукурузы, поступивших для анализа (см. табл. 3). Учитывая, что количество калия определяется одновременно с общим азотом, в качестве ускоренного приема можно рекомендовать следующие этапы поиска высоколизинных форм среди обычных образцов кукурузы:

1. Оценка поступающих для анали-

за образцов на содержание калия в зерне кукурузы.

2. Отбраковка селекционно-генетического материала, характеризующегося пониженным содержанием калия (ниже 0,42% K_2O на сухое вещество).

3. Передача выделенных образцов кукурузы для точной паспортизации на лизин- и аминокислотном анализаторах.

Предлагаемый способ позволяет проводить косвенный отбор высоколизинных форм по содержанию калия, что значительно сократит денежные затраты и повысит экономическую эффективность аналитической работы в селекционном процессе на качество зерна кукурузы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киргока И. Х. Биохимические и физиологические исследования высокобелковых и высоколизинных форм кукурузы в процессе их селекции: Автореф. канд. дис. Кишинев, 1975.

2. Окаенко А. С., Берштейн Б. И., Пашкарь С. И. и др. Влияние различных доз калия на интенсивность роста и содержание свободных аминокислот у нормальных и мутантных по гену o_2 форм кукурузы. — В кн.: Физиолого-биохимические особенности кукурузы при селекции на качество. Кишинев: Штиинца, 1978, с. 24—30.
3. Окаенко А. С., Киргока И. Х., Берштейн Б. И. и др. О корреляции между содержанием калия и лизина в зерне нормальной и опаковой (o_2) форм кукурузы. — Цитология и генетика, 1974, 8, № 5, с. 445—447.
4. Теплова Е. А., Федоров П. С. Взаимосвязь между азотом, фосфором и калием в семенах самоопыляемых линий и на-

следования содержания белка в простых гибридах. — В кн.: Селекция и семеноводство кукурузы. М.: Колос, 1971, с. 217—230.

5. Arnold J. M., Bauman L. F., Makonen D. Physical and Chemical Kernel Characteristics of Normal and Opaque-2 Endosperm Maize Hybrids. — Crop Science, 1977, 17, p. 362—366.
6. Bauman L. F. Germ and Endosperm Variability, Mineral Elements, Oil Content and Modifier Genes in Opaque-2 Maize. — In: High-Qual. Protein Maize. Proc. CIMMYT—Purdue Symp., 1975, p. 217—227.
7. Goodsell S. F. Potassium in Nature Kernels of Normal and Opaque-2 Maize. — Crop Science, 1968, 8, p. 481—482.

Поступила 30.I 1981

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1982 ГОДУ

Физиолого-биохимические и генетические исследования растений (Вопросы биологии и охраны природы): Межвузовский сборник / Под ред. канд. биол. наук Ильвницкого В. А. — На рус. яз. — 10 л. — 1 р. 50 к.

В сборнике отражены результаты комплексных исследований действия ряда факторов на физиолого-биохимические и генетические признаки культурных растений. Приведены данные по мутагенезу растений, методологической интерпретации мутационной теории, составу эфирного масла у межвидовых гибридов. Изложены новые ускоренные микробиологические методы и результаты влияния антибиотиков и пестицидов на культуру микроорганизмов.

Книга рассчитана на биологов, физиологов, биохимиков.

Топалэ Ш. Г. Полиплоидия у винограда. — На рус. яз. — 9 л. — 1 р. 40 к.

В монографии на основе многолетних исследований автора и литературных данных обсуждаются вопросы полиплоидии и происхождения европейского винограда. Приведены итоги цитологического изучения большого числа *Vitis vinifera* L., *V. labrusca* L. и некоторых диких видов семейства Vitaceae.

Книга предназначена для генетиков, цитологов, селекционеров, виноградарей, ботаников, агрономов и студентов сельскохозяйственных вузов.

Оформление заказа см. на стр. 21

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

П. В. ЛЕОНТЬЕВ

СИРИНГАРИЙ БОТАНИЧЕСКОГО САДА АН МССР (ЛАНДШАФТНО-ПЛАНИРОВОЧНОЕ РЕШЕНИЕ)

Одной из наиболее интересных экспозиций дендрария и Ботанического сада в целом должен стать сирингарий, в котором будут экспонироваться сорта, виды и гибриды сирени. Он занимает нижнюю часть пологого юго-восточного склона с плодородными почвами и располагается в центральной части дендрария на площади 2,2 га в непосредственной близости от экспозиции семейства маслиновых, что обусловлено систематическим принципом организации дендрария. К сирингарию примыкают и другие экспозиции семейств дендрария, представленные преимущественно деревьями, и водоем. Экологические условия участка благоприятны для роста и развития сиреней. Экспозиция самостоятельна, в определенной степени изолирована и просматривается целиком только издали, из района лабораторного корпуса (см. рисунок).

По центру сирингарий пересекается одной из основных магистралей Ботанического сада — асфальтовой дорогой, связывающей лабораторный корпус с главным входом. На ней в южной части сирингарий запроектирована площадка с расходящимися от нее дорогами, позволяющими пройти на любой его участок. Эта площадка — планировочный и композиционный центр сирингарий, его главная видовая точка.

Система дорог включает радиальные дороги, делящие территорию на секторы, и кольцевые, обеспечивающие организацию экскурсионных маршрутов как для общего ознакомления с коллекцией, так и с отдельными ее секторами и участками.

Основной кольцевой маршрут — дорога по периметру с покрытием из бетонных плит неправильной формы шириной 3 м и протяженностью 450 м, а дополнительный — для осмотра сирингарий как бы «изнутри» — внутренняя кольцевая дорога длиной 260 м и шириной 2 м с покрытием из квадратных бетонных плит.

Радиальные дороги (покрытие из квадратных бетонных плит, ширина 3 м) делят сирингарий на четыре сектора. В каждом из них, в соответствии с рекомендациями Вехова [4], размещены группы сортов с определенной окраской цветков, а именно: I сектор — сорта с лилово-розовыми, розовыми и пурпурно-розовыми цветками; II — с пурпурными и фиолетовыми; III — с белыми; IV — с голубыми, лилово-голубыми и лиловатыми цветками.

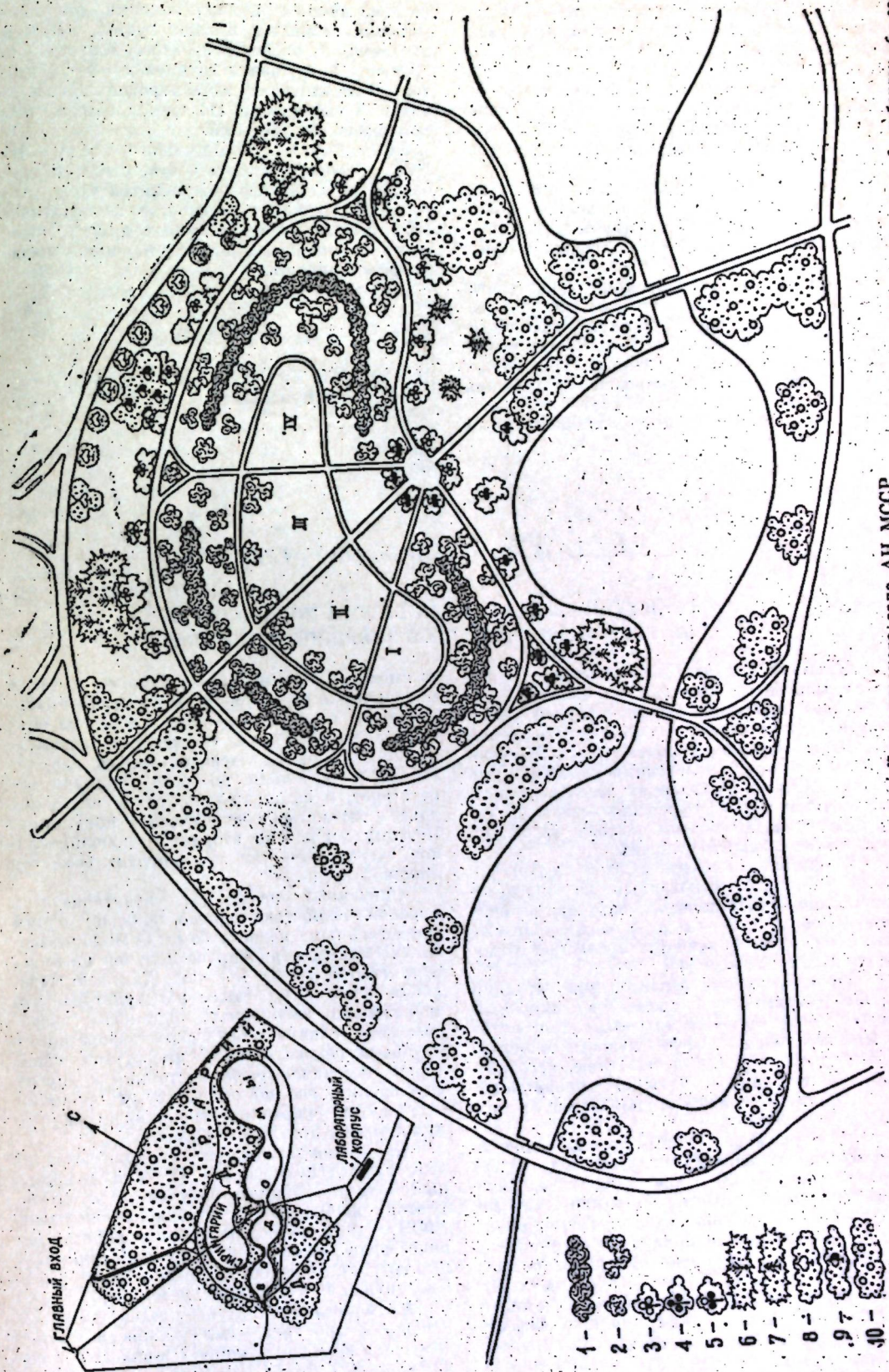
Основная часть коллекции сортовых си-

реней экспонируется на участке между основным и дополнительным кольцевыми маршрутами. В размещении групп сортовых сиреней использованы приемы гармонического и контрастного сочетаний. Так, сирени в секторах I и II, III и IV в целом гармонически сочетаются между собой, а в секторах II и III — контрастно. Кроме того, контрастным фоном для сиреней сектора II при осмотре его со стороны видовой площадки являются экспозиционные группы берез, а для сектора III — дополнительная группа сосны веймутовой. Фоном для сиреней сектора I служат экспозиционные насаждения семейства березовых, а для сектора IV — семейства ивовых, а также дополнительные посадки ореха серого, дуба северного и сосны веймутовой. В дополнительных посадках по периметру сирингарий, выполняющих для него роль фона также использованы элементы контраста, что, на первый взгляд, не согласуется с требованиями ландшафтной архитектуры. В данном случае мы считаем целесообразным именно такое решение, потому что создание однородного фона для сирингарий при таком его местоположении среди экспозиционных насаждений дендрария невозможно. Кроме того, большую часть вегетационного периода и зимой сад сиреней в ландшафтном отношении мало интересен и фоновые неоднородные группировки с участием хвойных внесут элемент разнообразия в этот пейзаж.

Другой особенностью ландшафтной организации сирингарий является создание специальных фоновых массивов на самой его территории. Такие фоновые массивы из сортов сирени с соответствующей для каждого сектора окраской цветков, расположенные между большим и малым кольцевыми маршрутами, — важный композиционный и организующий пространственный элемент для каждого сектора и сирингарий в целом.

Значительно обогащают ландшафтную композицию сирингарий пруды с иррегулярной береговой линией. Важную роль в ландшафтном оформлении играют также газоны и цветочные устройства из многолетников, которые займут площадь около 1,5 га. При этом обыкновенный газон создается на периферии сирингарий, а партерный в сочетании с цветниками займет центральную часть и район видовой площадки.

При территориальном размещении сиреней в пределах секторов группировались



План сирингарий и его местоположение на территории Ботанического сада АН МССР
1 — группа сортовых сиреней; 2 — группа сортовых сиреней; 3 — вид подвоя настоящие сирени; 4 — вид подвоя трескуни; 5 — гибриды; 6 — сосна
7 — группа сортовых сиреней; 8 — вид подвоя настоящие сирени; 9 — вид подвоя трескуни; 10 — насаждения дендрария; 11 — секторы сирингарий (подробнее см. в тексте)

и обособились сорта с махровыми и простыми цветками отечественной и зарубежной селекции. В пределах каждой из этих четырех групп группировка сортов шла в свою очередь по высоте кустов и окраске цветков: сорта с более низкими кустами располагаются перед высокими и ближе к дорогам, сорта с цветками близкими по окраске размещаются рядом, что улучшает обзор экспонируемых групп и позволяет уловить отличия в окраске цветков и соцветий.

Каждый сорт представлен в сиригарии, как правило, одной группой из 3—7 растений. Общее число экспонируемых сортов — 114, в том числе в I—IV секторах соответственно 30, 26, 22 и 36.

Сорта отбирали с учетом декоративных достоинств и наличия маточников для размножения. При осуществлении проекта допускается их замена. В этом случае первоначально не запланированный сорт будет располагаться в группировке с цветками аналогичной окраски и займет место планируемого, который как экспонент будет исключен.

К. И. СЫНУ, В. П. ВУТКАРЕВ, В. И. ГИДИРИМ

ГУАНИДИН-РЕЗИСТЕНТНЫЙ ШТАММ ПОЛИОВИРУСА ИЗ КЛЕТОК ФИБРОБЛАСТОВ ЭМБРИОНА ЧЕЛОВЕКА

Хозяйственно-бытовые сточные воды рассматриваются как один из основных резервуаров энтеровирусов во внешней среде, а также возможный источник загрязнения открытых водоемов и почвы [3, 5]. В связи с этим возникает необходимость оценки эффективности существующих методов очистки сточных вод на городских очистных сооружениях и почвенного метода на земельных орошаемых полях.

В настоящее время с этой целью используют метод, основанный на определении количества кишечных вирусов до очистки и после нее или до и после действия факторов, способствующих процессам самоочищения в природе [1].

Однако за время исследования ситуация может измениться и количество вирусных частиц окажется недостаточным для количественной оценки эффективности очистки. Кроме того, не всегда известен источник поступления вируса, пути его проникновения, время и кратность попадания в исследуемый объект.

Был предложен новый способ оценки эффективности очистки сточных вод от энтеровирусов [4]. Он заключается в том, что в исследуемый объект, например сточные воды, предварительно вносят гуанидин-зависимый штамм полиовируса (вакцинный штамм Сабина), выращенный в культуре клеток почек обезьян, и после очистки высевают вирус на той же культуре клеток с добавлением гидрохлорид-гуанидина. Известно, что гуанидин подавляет синтез вирусного белка, причем на всех стадиях цикла размножения энтеровирусов. Зависимость

Виды сирени и гибриды расположены вдоль основного кольцевого маршрута с его внешней стороны и сгруппированы с учетом систематической принадлежности (по под родам и секциям), высоты кустов, времени цветения и окраски цветков. Каждый из таксонов представлен группой из 3—18 кустов. В сиригарии запланирован показ 25 видов, 9 гибридов и 114 сортов общим числом около 900 растений.

Сиригарий Ботанического сада АН МССР спроектирован в соответствии с требованиями ландшафтной архитектуры, учетом классификации сирени в систематическом отношении и некоторых других показателей, что повышает его научно-познавательную ценность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Везов Н. К. Сирень. М.: изд. Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1953.

Поступила 5.XII 1980

размножения гуанидин-устойчивого мутанта полиовируса от гуанидина обеспечивает избирательное выделение данного вируса из объекта внешней среды. Кроме того, гарантирована полная безопасность вируса для человека, в организме которого гуанидин отсутствует, и следовательно, вирус не может давать потомство в человеческой популяции. Поэтому исключено вторичное, дополнительное загрязнение тем же вирусом объектов внешней среды.

Описанный способ [4] характеризуется высокой точностью, однако обладает одним существенным недостатком. Гуанидин-зависимый штамм полиовируса получен на культуре клеток почек обезьян. Для его выделения необходима такая же культура, что значительно затрудняет постановку экспериментов в вирусологических лабораториях научно-исследовательских институтов, санитарно-эпидемиологических станций и других учреждений, где по объективным причинам отсутствуют первично трипсицизированные культуры клеток почек обезьян.

Предложенный нами гуанидин-устойчивый мутант полиовируса II типа (вакцинный штамм Сабина) получен в культуре клеток фибробластов эмбриона человека (ФЭЧ). В качестве исходного вируса использовали полиовирус II типа (вакцинный штамм), так как он достигает более высоких титров в культурах клеток [2].

На монослой культуры клеток ФЭЧ, выращенных на среде Игла, наносили одновременно вирусодержащую жидкость в количестве 6,5 LG ЦПД₅₀/мл и гидрохлорид гуанидина в концентрации 10 мкг на 1,0 мл

среды. Инфицированную культуру микроскопировали ежедневно вплоть до обнаружения цитопатогенного эффекта вируса, при отсутствии такого эффекта в контрольных клетках (ФЭЧ). Вирусодержащую жидкость после трехкратного замораживания и оттаивания использовали для пассажа.

В последующих 12 пассажах концентрацию гидрохлорида гуанидина в среде Игла постепенно увеличивали — от 20 до 200 мкг через каждые 10 единиц на 1,0 мл среды. Полученный в последнем пассаже гуанидин — устойчивый мутант вируса полиомиелита II типа (вакцинный штамм) при титровании в культуре клеток ФЭЧ достигал титра 7,0 LG ЦПД₅₀/мл при наличии в среде гидрохлорида гуанидина 150—200 мкг/мл. После доведения концентрации 200 мкг/мл среды были проведены еще 11 пассажей при такой же дозе гуанидина для закрепления мутанта.

Параллельное титрование в той же культуре неизменного вируса (полио II тип) в среде с постоянной дозой гуанидина дало следующие результаты. Доза вируса при инфицировании клеток 6,5 lg, титр вируса в клетках ФЭЧ ($M \pm m$) для гуанидин-резистентного мутанта полиовируса II типа в присутствии 200 мкг гидрохлорида гуанидина $0,2 \pm 7,4$; для полиовируса II типа $0,2 \pm 1,9$; без гуанидина $0,2 \pm 1,9$ и $0,2 \pm 7,4$ соответственно (количество опытов 11; значение коэффициента Стьюдента $t > 3$).

Таким образом, полученный нами гуанидин-устойчивый мутант полиовируса II ти-

Ю. С. КАВАНКОВ

ГАСТРОЭНТЕРИТЫ ПОРОСЯТ-ОТЪЕМЫШЕЙ

В отдельных свиноводческих комплексах Молдавской ССР в 1979—1980 гг. у поросят-отъемышей отмечали массовые желудочно-кишечные заболевания, причинившие значительный экономический ущерб. Этиология их не была выяснена, что и определило цель наших исследований.

Работу проводили в трех свиноводческих комплексах, в которых бактериологически исследовали 31 отъемыша, павшего от гастроэнтеритов. Высевы проводили из мезентериальных лимфоузлов, печени, желчного пузыря, почек, селезенки, крови сердца и пораженных участков легких на мясо-пептонный бульон, мясо-пептонный агар, полужидкий агар, среду Эндо и бульон Китт-Тароцци. Бактериальную флору идентифицировали по общепринятым методикам классической микробиологии с использованием определителя микробов [4], дифференциально-диагностических тестов для энтеробактерий [1], схемы определения патогенных аэробных бактерий [5] и действующего наставления по бактериологической диагностике колибактериоза различных видов животных. Энтеробактерии серологически идентифицировали с *O*-колибактериозными и сальмонеллезными сыворотками Армавирской и Краснодарской биофабрик. Если антигены гнетых культур *E. coli* не реагировали с комплек-

на намного расширяет возможности использования его при оценке эффективности очистки сточных вод, обеззараживания питьевой воды на станциях водоснабжения, для расшифровки процессов самоочищения, происходящих в природе, влияния промышленных стоков на выживаемость кишечных вирусов в сточных водах во многих практических вирусологических лабораториях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Багдасарьян Г. А., Володав В. В., Дмитриев Р. А., Ловцевич Е. Л. Основы санитарной вирусологии. М.: Медгиз, 1977.
2. Ворошилова М. К. Энтеровирусные инфекции. М.: Медгиз, 1979.
3. Казанцева В. А., Дроздов С. Г., Ошеро-вич А. М. и др. Распространение энтеровирусов во внешней среде. — В кн.: Вопросы медицинской вирусологии. М.: изд. ИПЭВ АН СССР, 1975, с. 129.
4. Казанцева В. А., Дроздов С. Г., Шурман Г. А. Способ оценки эффективности очистки объектов внешней среды от кишечных вирусов. — Авт. свид. № 654684. — Открытия, изобретения, пром. образцы, тов. знаки, 1979, № 12.
5. Payment P., Larose V., Trudel M. Poliovirus as Indicator of Virological Quality of Water. — Canad. J. Microbiol., 1979, 25, N 10, p. 1212—1224.

Поступила 14.X 1980

сными *O*-количесыворотками, то их автоклавированные антигены агглютинировали с полным набором указанных сывороток. Заболевания диагностировали на основе эпизоотических, патологоанатомических данных и результатов микробиологических исследований.

Основная масса поросят заболела в первые 10 дней после отъема от свиноматок. Клинически отмечали вялость, угнетенность и потерю аппетита. Фекалии жидкой консистенции, иногда с примесью крови и слизи. У некоторых особей регистрировали повышение температуры тела до 40,5—41°, конъюнктивит и пневмонию.

Гастроэнтериты протекали в большинстве случаев остро и через 3—4 дня приводили к гибели животных. При наружном осмотре трупов отмечали посинение копыт, кожи ушей и живота, при вскрытии — точечные кровоизлияния под эпикардом, капсулой почек и селезенки; геморрагическое воспаление дна желудка и мезентериальных лимфоузлов, кровенаполнение сосудов брыжейки, катаральную пневмонию. Если болезнь носила затяжной характер, диагностировали геморрагическое воспаление слизистых оболочек кишечника с фибринозными наложениями, перитонит, а также увеличение и отечность мезентериальных лимфо-

узлов, гнойно-фибринозное воспаление верхушечных долей легких. Сверхострое течение не дало выраженных патологоанатомических изменений.

При бактериологических исследованиях животных одного из свиноводческих комплексов микроорганизмы выделили в 85,7% случаях, в том числе в 11,1% — *S. cholerae suis* var. *kunzendorf*, в 50% — *S. cholerae suis* var. *america*, в 16,6% — *E. coli* 08, в 11,1% — *E. coli* 0119(A) и 11,1% случаях — *Citrobacter* (в том числе в одном в ассоциации с *E. coli* 020, а в другом — с нетипируемыми штаммами *E. coli*). У штаммов *Citrobacter* установили общию O-антигены с сальмонеллами группы IX, а у нетипируемых *E. coli* — с сальмонеллами группы VII.

От поросят, отобранных из второго и третьего комплексов, выделили (в 60% случаев в каждом хозяйстве) сальмонелл, реагирующих со специфическими сыворотками VI; VII; C; 1,5.

Энтеробактерии постоянно изолировали из мезентериальных лимфоузлов, печени с желчным пузырем и пораженных участков легких, что свидетельствует об энтеральном и аэрогенном путях инфицирования животных.

Отметим, что из пораженных участков легких поросят третьего комплекса в 40% случаях изолировали диплококки и в 60% — грамотрицательные неидентифицированные микроорганизмы.

Культуры сальмонелл, полученные в 40% случаев от поросят из второго хозяйства, отнесли к *S. cholerae suis* var. *america*. Они не разлагали арабинозу, не продуцировали сероводород и давали положительные результаты на манните. В остальных же случаях установить разновидность сальмонелл, изолированных от поросят из второго и третьего комплексов, по антигенным и биохимическим свойствам оказалось невозможным (руководствовались соответствующими дифференциально-диагностическими схемами [2, 3]). Так, в отличие от типичных биохимических признаков, свойственных *S. cholerae suis* var. *america*, они разлагали арабинозу, а в противоположность таковым *S. typhi suis* var. *glasser* — ферментировали маннит. Кроме того, выделенные нами штаммы отлича-

лись от обоих вышеуказанных биохимических типов возбудителя способностью образовывать сероводород.

Все выделенные сальмонеллы не содержат VI-антигена.

Патогенность диплококков и грамотрицательных неидентифицированных микроорганизмов определяли на 16—18-граммовых белых мышах при внутрибрюшинном введении суточных бульонных культур в дозах 0,3—0,5 мл. Все проверяемые штаммы оказались апатогенными.

Всего изучили 34 штамма сальмонелл, 28 — кишечной палочки, 4 — цитробактер, 2 — диплококков и 4 штамма грамотрицательных неидентифицированных микроорганизмов.

По культурально-биохимическим признакам энтеробактерии и диплококки не отличались от типичных представителей своего рода.

Таким образом, данные комплексных исследований позволяют заключить, что гастроэнтериты поросят-отъемышей в обследованных хозяйствах носили в большинстве случаев сальмонеллезный и колибактериозный характер.

Своевременная и тщательная диагностика гастроэнтеритов способствовала проведению целенаправленных ветеринарно-санитарных мероприятий и ликвидации инфекционных заболеваний в данных свиноводческих хозяйствах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кауфманн Ф. Семейство кишечных бактерий. М.: Медгиз, 1959.
2. Коляков Я. Е. Ветеринарная микробиология. М.: Колос, 1965.
3. Шур И. В. Пищевые токсикоинфекции паратифозного характера. М.: Сельхозиздат, 1953.
4. Bergey D. M. Manual of Determinative Bacteriology. London, 1957.
5. Kathryn A. B., Harris D. L. Scheme for Systematic Identification of Aerobic pathogenic Bacteria. — J. Amer. Vet. Med. Assn., 1973, 163, N 2, p. 169—175.

Поступила 30.1.1981

Т. В. ФИЛИПОВА

ПОЛИСАХАРИДЫ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ДРОЖЖЕЙ

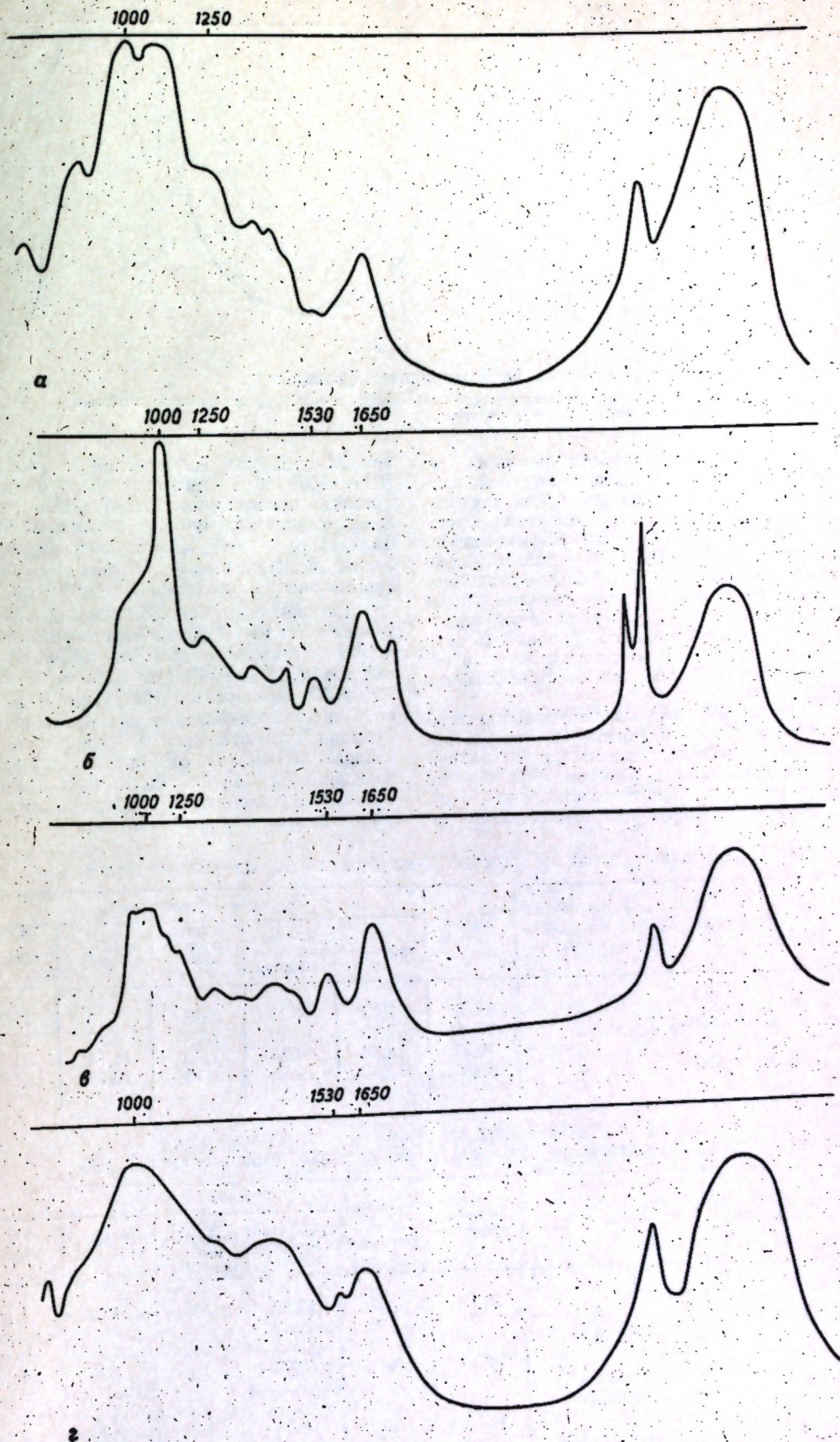
Углеводы дрожжевых клеток составляют значительную часть их содержимого и выполняют роль резервных и структурных компонентов. В связи с тем, что биомасса дрожжей может быть использована в качестве кормовых добавок, мы определяли содержание и изучали фракционный состав их полисахаридов.

В работе использована биомасса пигментных дрожжей *Rhodotorula gracilis* K-1, *Sporobolomyces pararoseys* 680 и беспигментных — *Candida tropicalis* ИВФМ-303 и *Candida scottii*, выращенных на пивном сусле, а также биомасса *Rh. gracilis* K-1, выращенная на сложных средах.

Полученные данные сравнивались с результатами фракционного состава углеводов кормовых дрожжей *Candida scottii*, выращенных на гидролизатах соломы, кукурузных кочерыжек и других отходах сельскохозяйственного производства (Бендерский биохимический завод).

Материалы и методы

Содержание углеводов определяли по реакции с α -нафтолсульфокислотой, хитина — по разности трудно- и легкогидролизуемых гексозаминов [2], фракционирование



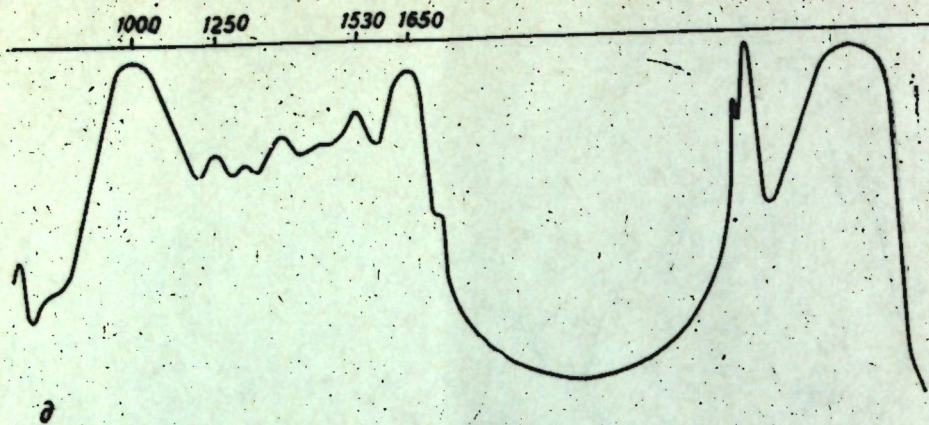


Рис. 1. Инфракрасные спектры полисахаридных фракций:
а — трегалозы; б — кислоторастворимого гликогена; в — HClO_4 -растворимого гликогена; г — щелочерастворимого гликогена; д — глюкана

углеводов по растворимости методом Тревелляна проводилось последовательной экстракцией биомассы дрожжей 0,5 н. трихлоруксусной кислотой для извлечения трегалозы, 0,25 М Na_2CO_3 — щелочерастворимого гликогена, 2 М CH_3COOH — кислоторастворимого гликогена, 0,5 н. HClO_4 — гликогена, растворимого в хлорной кислоте, 2 М NaOH — глюкана [4]. Инфракрасные спектры полученных препаратов фракций (в виде таблеток с бромистым калием) сняты в области 400—3600 cm^{-1} на спектрофотометре ИК-20.

Данные ИК спектров свидетельствуют об извлечении полисахаридов в результате фракционирования в комплексе с нуклеиновыми кислотами и белками (рис. 1). Исключение составляет трегалоза (рис. 1, а), в которой доминирующим компонентом яв-

ляются углеводы (поглощение в области 1000—1100 cm^{-1}), имеется незначительная примесь пукленовых кислот (1250 cm^{-1}), белок отсутствует. Во всех остальных фракциях (рис. 1, б—д) кроме углеводов содержатся и нуклеиновые кислоты, и белок (поглощение в области 1530—1650 cm^{-1}).

Дрожжи рода *Candida* содержат 3—7% трегалозы и 10—17% щелочерастворимого гликогена. Пигментные дрожжи, наоборот, накапливают 12% трегалозы и почти столько же HClO_4 -растворимого гликогена. И в тех, и в других преобладают легко растворимые фракции полисахаридов. То есть, мало отличаясь по общему содержанию углеводов, дрожжи рода *Candida*, *Rhodotorula* и *Sporobolomyces* различаются относительным содержанием их фракций (табл. 1).

Таблица 1. Содержание углеводов дрожжей и их фракций (среда — пивное сусле), %

Образец	Общие углеводы	Фракции углеводов				
		трегалоза	щелочерастворимый гликоген	кислоторастворимый гликоген	HClO_4 -гликоген	глюкан
<i>C. scottii</i>	28,69	7,43	10,13	2,05	7,43	1,02
<i>C. tropicalis</i> ИБМФ-303	25,99	3,18	12,50	2,03	4,85	3,35
<i>Rh. gracilis</i> К-1	30,37	12,34	4,38	1,02	11,14	1,12
<i>Sp. pararoseus</i> 680	29,25	12,00	4,75	1,70	10,12	1,02

Таблица 2. Содержание углеводов дрожжей и их фракций (сложные среды), %

Образец	Среда	Общие углеводы	Фракция углеводов				
			трегалоза	щелочерастворимый гликоген	кислоторастворимый гликоген	HClO_4 -гликоген	глюкан
<i>C. scottii</i>	Гидролизат	28,13	3,35	17,90	1,70	4,24	1,10
<i>Rh. gracilis</i> К-1	2% кукурузного экстракта и 2% мелассы	24,30	10,81	7,37	1,01	1,34	4,02
То же	Прауса-Дира с 8% мелассы вместо глюкозы	29,30	11,0	8,94	2,38	2,70	4,69

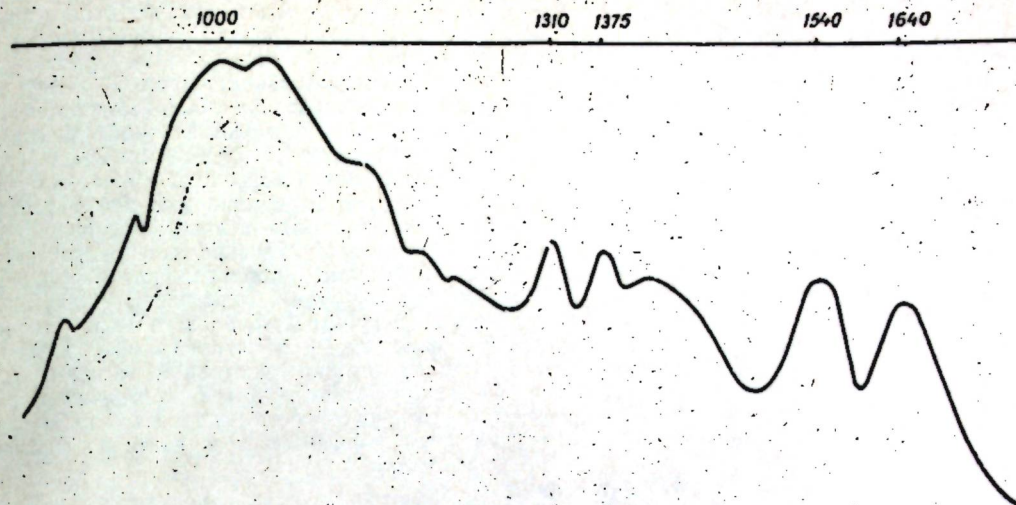


Рис. 2. Инфракрасный спектр хитина

Сравнивая эти данные с фракционным составом углеводов дрожжей, выращенных на сложных средах, видим, что содержание трегалозы мало изменяется с изменением среды выращивания, являясь наиболее стабильным показателем (табл. 2). Это объясняется физиологической ролью трегалозы, обеспечивающей выживаемость дрожжевых клеток при неблагоприятных факторах среды [3].

Одним из полимеров клеточной стенки дрожжей, обеспечивающим ее прочность, а следовательно, и доступность содержимого клетки, является хитин. Содержание его у *C. scottii*, выращенной на гидролизатах, составляет 0,30%, а на пивном сусле — 0,11%. Этот показатель является лабильным, количественно варьируя в зависимости от среды выращивания и вида дрожжей. У *Rh. gracilis* К-1, выращенной на сусле, содержание хитина — 0,19%. ИК спектр хитина, выделенного из клеточных стенок дрожжей *C. scottii*, представляет собой белково-углеводный комплекс (поглощение в области 1540—1640 cm^{-1} и 1000—1100 cm^{-1} соответственно)

с характерными для него полосами поглощения при 1310 cm^{-1} и 1375 cm^{-1} (рис. 2) [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуляева Н. Д., Заславский Б. Ю., Рогожин С. В., Ляпунова Т. С. Применение ИК спектроскопии для изучения химического состава клеточных стенок у дрожжей. — Микробиология, 1977, 46, № 4, с. 667—671.
2. Костина А. М., Бабицкая В. Г., Лобанок А. Г. Хитин мицелиальных грибов рода *Penicillium*. — Прикл. биохимия и микробиология, 1978, 14, № 4, с. 586—593.
3. Саубенова М. Г. Полисахариды дрожжевых организмов. Алма-Ата: Наука, 1976.
4. Trevelyan W. E., Harrison J. S. Studies on Yeast Metabolism. Yeast Carbohydrate Fractions. — Biochem. J., 1952, 63, N 1, p. 23—27.

Поступила 6.11.1981

Т. С. БЕШЕТА

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ СОДЕРЖАНИЯ СТЕЛЬНЫХ КОРОВ НА КОНЦЕНТРАЦИЮ 11-ОКС В КРОВИ НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ

Перевод животноводства на промышленную основу создал условия для применения рациональной технологии. Вместе с тем анализ результатов ее использования показывает, что она не позволяет полностью реализовать физиологические возможности сельскохозяйственных животных. Причиной тому являются несоответствие отдельных звеньев промышленной технологии физиологическим особенностям животных, возникшим и закрепившимся в процессе филогенеза. В частности, безвыпасное и безвыгульное содержание животных приводит к развитию

стресса, и как следствие — к снижению воспроизводительных функций животных.

Ранее нами было установлено, что стрессовые воздействия на организм беременных самок влияют на процессы созревания функциональных систем потомства [3]. В связи с этим представляется важным изучение влияния условий содержания стельных коров (в частности, гипоксигемии) на функциональное состояние коры надпочечников новорожденных телят как одного из показателей их адаптивных способностей.

Опыты проводились на коровах чернопестрой породы второй лактации. Первая группа животных содержалась в условиях колхозной фермы: зимой в условиях свободного выгула, летом — на пастбищах. Вторая группа — в соответствии с технологией промышленного комплекса: безвыгульное и безвыпасное содержание животных (гипокинезия).

Функцию коры надпочечников оценивали по соотношению свободных и связанных с белком форм кортикостероидов. Для разделения свободных и белковосвязанных кортикостероидов плазмы использовали метод гель-фильтрации в модификации Павлихиной с соавт. (цит. по [1]). Количественное определение суммарных и фракционных 11-ОКС проводили флуорометрическим методом в модификации Панкова и Усватовой (цит. по [2]).

Сравнительный анализ концентрации кортизола в крови коров сразу после отела выявил значительные различия по количеству белковосвязанной и биологически активной фракций гормона в зависимости от условий содержания животных. Белковосвязанная фракция у коров первой группы составляла $11,4 \pm 1,1$ мкг%, второй — $18,4 \pm 1,7$ мкг%. Однако у животных, содержащихся по технологии промышленных комплексов, уровень биологически активной фракции гормона и по абсолютной величине ($0,9 \pm 0,1$ мкг% против $4,3 \pm 0,7$ мкг%) и в процентном отношении к общему содержанию был ниже.

Исследование уровня кортизола в крови у телят сразу после рождения показало, что функциональное состояние коры надпочечников потомства также зависит от условий содержания стельных коров. У потомства коров, содержащихся в промышленном комплексе, был отмечен более высокий общий уровень кортизола ($16,5 \pm 0,9$ мкг%), чем у телят, родившихся от коров, получавших моцион ($14,9 \pm 0,6$ мкг%). При этом биологически активная фракция гормона у телят, родившихся в промышлен-

ном комплексе, была значительно ниже ($0,7 \pm 0,15$ мкг% против $3,5 \pm 0,8$ мкг%) и сохранилась на таком низком уровне до 7-го дня постнатальной жизни. К этому же сроку более чем на 50% снижается и концентрация белковосвязанной фракции ($15,3 \pm 1,7$ мкг% до $6,8 \pm 0,5$ мкг%).

Повышенное содержание общей фракции кортизола в первые дни после рождения в крови телят от коров, содержащихся в условиях гипокинезии, свидетельствует о высокой напряженности функционального состояния коры надпочечников, а низкая концентрация биологически активной фракции — об ограниченной возможности проявления адаптивной реакции. Это, возможно, является одной из причин высокой восприимчивости животных к инфекционным заболеваниям и развития состояния стресса.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Меньшиков В. В.* Флуорометрический метод раздельного определения свободных и связанных с белком 11-оксикортикостероидов в плазме периферической крови. — В кн.: Методы клинической биохимии гормонов и медиаторов, ч. I. М.: Медицина, 1973, с. 70—74.
2. *Меньшиков В. В.* Флуорометрический метод определения 11-оксикортикостероидов в плазме периферической крови. — В кн.: Методы клинической биохимии гормонов и медиаторов, ч. I. М.: Медицина, 1973, с. 66—70.
3. *Хайдарлиу С. Х., Штурбу Е. И., Коварский В. А., Бешета Т. С.* Повышению устойчивости потомства с помощью щадящего стрессирования беременных самок. — В кн.: Тез. докл. Всесоюз. симпозиума «Стресс и адаптация». Кишинев: Штиинца, 1978, с. 198—199.

Поступила 13.III 1982

ХРОНИКА

ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ И ВОПРОСЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ (II РЕСПУБЛИКАНСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ)

16—18 июня 1981 г. в Кишиневе состоялась II Республиканская конференция по электронной микроскопии, организованная Академией наук Молдавской ССР, Молдавским республиканским Правлением НТО РЭС им. А. С. Попова, Домом техники Республканского Совета НТО и другими научно-исследовательскими учреждениями, организациями и вузами республики. В ней принимали участие также ученые Москвы, Ленинграда, Киева, Пушкино-на-Оке, Алматы, Баку, Риги, Львова, Харькова и др.

В Молдавии с 1975 г. работает секция электронной микроскопии Республиканского правления НТО РЭС им. А. С. Попова, в которой сотрудничают биологи, медики и физики, что позволило организовать и провести очередную совместную конференцию, включавшую соответственно три секции: «Биология», «Медицина», «Физика и техника».

Следует отметить пленарные доклады, особенно близкие к теме конференции, — профессора Б. Т. Матненко «Принципы генезиса и вопросы прогнозирования субмикроскопических ситуаций» и профессора Г. И. Дистлера «Возможности электронной микроскопии при прогнозировании свойств твердых тел».

Секция «Биология» включала различные исследования, по выступлениям авторов были направлены на выявление prognostического значения полученных данных. В докладах по ультраструктуре плодов яблони в норме и в процессе хранения (Е. М. Чебану-Загорнян, Е. Б. Максимова) показаны адаптивные преобразования оргanelл клеток в связи с их функционированием в условиях длительного хранения. Новые, оригинальные данные представлены в серии докладов по ультраструктурным особенностям депонирования белковых веществ в семенах сои (Т. К. Белоус, Л. С. Колесникова).

По вирусам растительных клеток (В. В. Бужоряну, Е. З. Земчик, В. Т. Тодираш, Л. А. Литвак) освещены вопросы ультраструктурных изменений клеток листьев, пораженных вирусами, у табака, сахарной свеклы, винограда, а также цветочно-декоративных культур. С интересом было воспринято сообщение о новом вирусе потигруппы, найденном на табаке, впервые в Молдавии (Г. Я. Кирияк). Освещены данные по ультраструктуре меристемы ожидания конуса нарастания кукурузы (Т. Ф. Азема), локализацию запасного белка в зерновке кукурузы (Л. А. Кулакова).

Из докладов гостей следует отметить интересные: И. Н. Андреевой, И. П. Генерозо-

вой, Б. Б. Вартапетяна, П. Г. Сидоренко, Ю. М. Агаева и др. Доложенные материалы включают различные аспекты ультраструктуры пластид, митохондрий, воздействие стрессов на клетку.

На секции «Медицина» были заслушаны сообщения в области онкологии (А. П. Черный, Б. Г. Кукутэ, Н. И. Яковлева), патологии сердечно-сосудистой (А. И. Банару) и мышечной систем (Н. В. Томилли), гигиены и эпидемиологии (А. С. Козлюк), а также материалы по вирусам насекомых (М. Т. Чухрий и др.).

На секции «Физика и техника» докладывали о структуре деформированных областей кристаллов при воздействии сосредоточенной нагрузки (Ю. С. Боярская), толсто- и тонко-пленочных резисторах (И. Я. Андроник и др.). Результаты исследований мелкодисперсных палладий-никелевых порошков, силликоновых подложек и диэлектрических покрытий резисторов, различных гетероструктур, влияния термических факторов на стабильность материалов и т. д. доложили С. И. Радауца, В. Д. Влас, К. И. Антоюк, М. Г. Гольднер, В. А. Касын, Н. Я. Парканский, М. Т. Абрамзон и др.

Из гостей с интересными докладами выступали Б. М. Косевич, М. Р. Киселев, Т. В. Самойлова, Г. И. Швед, Г. П. Улит, Ф. О. Муктепавел и др. Участие ученых ведущих научно-исследовательских институтов страны способствовало более широкому обсуждению докладов.

В заключение было отмечено, что уровень электронно-микроскопических исследований в Молдавии значительно возрос, а полученные научные данные имеют практическое значение для диагностики различных заболеваний в медицине, определения дефектов материалов, хранения и переработки плодов и овощей, диагностики вирусных заболеваний и безвирусного материала. Некоторые монографии были признаны учебными пособиями для вузов.

Большинство результатов в области биологических наук направлены на решение проблемы адаптации биоструктур. Сегодня научное исследование может считаться полноценным только с элементами научного прогнозирования. Работа конференции показала, что электронно-микроскопические исследования в настоящем вполне отвечают требованиям современной науки.

Б. Т. МАТНЕНКО
член-корреспондент АН МССР
Е. М. ЧЕБАНУ-ЗАГОРНЯН
кандидат биологических наук

РЕФЕРАТЫ

УДК 636:612.017.2

Проблема стресса в животноводстве. *Фурдуй Ф. И., Штурбу Е. И., Хайдарлиу С. Х., Надводник А. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 1, с. 3—10.

С развитием индустриальных методов ведения животноводства стресс становится тормозом дальнейшего увеличения эффективности производства. Выявлены основные стресс-факторы, встречающиеся в современном промышленном животноводстве, показано их влияние на здоровье, продуктивность и воспроизводительные способности сельскохозяйственных животных. Описаны новые подходы к разработке способов борьбы со стрессом и его вредными последствиями, предложены пути решения проблемы стресса в животноводстве. Библиогр. 16.

УДК 612.821+612.461

Реакция симпато-адреналовой системы у студентов-первокурсников в период их адаптации к вузу. *Мельник В. Е., Делеу М. В.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 1, с. 10—13.

Излагаются результаты исследования состояния симпато-адреналовой системы в процессе адаптации к вузу первокурсников со слабой и сильной нервной системой. Экспериментально установлены четкие различия в экскреции катехоламинов с мочой и концентрации гидрокортизона в плазме периферической крови у лиц с разными свойствами нервной системы в разные периоды их адаптации. Сделан вывод о том, что у лиц со слабой нервной системой с самого начала учебного года мобилизованы все системы и направлены на повышение резистентности организма к новым условиям и эта неспецифическая реакция представляет собой адаптивный механизм восстановления гомеостаза. Кроме того, подтверждается мнение о том, что одним из условий обеспечения успешной и быстрой адаптации является слабость нервной системы. У этих людей вырабатываются компенсаторные способности к адаптации в новых условиях жизни и деятельности. Табл. 1, библиогр. 12.

УДК 631:522.42:635.64

Бестычинковая стерильность томата и использование ее в селекции. *Карбиская Е. Н., Косова А. И., Загинайло Н. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 1, с. 14—17.

Обобщены результаты по изучению бестычинковой стерильности у томата и использованию ее в селекции на гетерозис. Цитологическими исследованиями установлено, что признак бестычинковости цветков обусловлен структурными перестройками хромосом типа реципрокных транслокаций. Форма Стаменлесс-наряду с мужской обладает частично и женской стерильностью, заключающейся в формировании большого количества нуцеллярно- и тапетально-стерильных семязачек и дегенерации зародышевых мешков на любом из этапов их развития. Описаны новые перспективные линии 271/71 и 272/71, которые, по предварительным данным, в условиях теплиц обладают высокой комбинационной способностью. Табл. 4, библиогр. 9.

УДК 547.962

Сравнительное исследование белков семян фасоли, выращенных в различных экологических условиях. *[Клименко В. Г.], Бабюк Н. В.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 1, с. 18—21.

Исследованы суммарные белковые экстракты шести сортов фасоли, полученных на Кубе и выращенных в Молдавии, градиентной экстракцией на колонке. Установлено, что условия выращивания растений не оказывают влияния на белки семян, растворимые в различных концентрациях сернокислого аммония и на электрофоретическое поведение их фракций. Табл. 1, библиогр. 4, ил. 2.

УДК 631.523:632.938.1:635.549:632.38

Генетика устойчивости перца к комплексу ВТМ+Х-вирусу картофеля. *Тимина О. О., Балашова Н. Н.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 1, с. 22—23.

Проведены исследования по изучению наследования устойчивости к ВТМ+Х-вирусу картофеля у перца с целью интенсификации

процесса селекции на иммунитет к вирусам. При одновременном заражении ВТМ+Х-вирусом картофеля отмечается явление доминантного эпистаза, поэтому более целесообразно последовательное инфицирование: сначала ВТМ, а через неделю Х-вирусом картофеля. Табл. 3, библиогр. 3.

УДК 547.944.3+581.573.4

Вторичные метаболиты стручкового перца как факторы иммунитета. *Гуцу Е. В., Балашова Н. Н., Лазурьевский Г. В., Тимина О. О.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 1, с. 24—26.

Работа представляет собой обзор литературы о биологически активных веществах стручкового перца (капсаициноидах). Приведены методы их идентификации и химическое строение. Показана возможность использования в качестве сортового признака при селекции на иммунитет к инфекционным заболеваниям. Описана роль 1,3-капсидиола как специфического фитоалексина растений рода *Capsicum*. Библиогр. 12.

УДК 576.8.095.7

Влияние лазерного излучения на каротинообразование дрожжей. *Атамашук Д. И., Борисова Т. А., Цыгуля Т. Е., Разумовский П. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 1, с. 27—29.

Показано, что лазерное излучение оказывает существенное влияние на процесс каротинообразования дрожжами, при котором большое значение имеют условия культивирования, длина волны и экспозиция воздействия лазерного света. Табл. 3, библиогр. 7.

УДК 595.752.2

Brachycaudus (Scrophulaphis) rinariatus, subgen., sp. n. (Homoptera, Aphididae). *Андреев А. В.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 1, с. 30—34.

Гли рода *Brachycaudus* Goot, связанные с растениями семейства Scrophulariaceae, выделяются в подрод *Scrophulaphis*, subgen. n., включающий *B. linariae* Stroyan, *B. persicae* (Pass.) и *B. rinariatus*, sp. n. Последний, как и хорошо отличающийся от него *B. linariae*, живет на подземных частях льнянки *Linaria vulgaris* L. Характерная черта нового вида — наличие вторичных ринарий у бескрылых девственниц на 3—5-м члениках усиков. Описаны бескрылые и крылатые девственницы, яйцекладущие самки и самцы. Табл. 2, библиогр. 4.

УДК 543.3—19+537.312.7

Исследование причин изменения физико-химических свойств литого микропровода. *Покровский Ю. К., Заборовский В. И., Вагамаи П. И., Колчина К. Е.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 1, с. 35—36.

Приведена методика определения химического состава сплава системы Ni—Cr—Mn—Si, используемого в массовом производстве микропровода. С применением методов планирования эксперимента установлено изменение химического состава микропровода в зависимости от условий производства микропровода. Для практических целей получены эмпирические формулы взаимосвязи между свойствами микропровода и технологическими факторами процесса. Табл. 2, библиогр. 9.

УДК 541.128:541.49+546.711/717

Состав, устойчивость и каталитическая активность комплексов Mn(II) с гистидином в реакции окисления тайрона пероксидом водорода. *Тигиняну Я. Д.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 1, с. 36—40.

Спектрофотометрическим методом исследованы кинетические свойства комплексов марганца(II) с гистидином в реакции окисления тайрона пероксидом водорода в слабощелочной среде. Методом сдвига равновесия установлено, что в условиях каталитической реакции (рН 7,5—8,7) ионы марганца(II) образуют с гистидином комплекс состава 1:1, который и обуславливает каталитическую активность в исследованной индикаторной окислительно-восстановительной реакции. На основе активирующего действия гистидина на каталитические свойства марганца(II) кинетическим методом определена константа устойчивости каталитически активного комплекса ($\lg \beta_3 = 3,34$). Исследованы кинетические закономерности протекания каталитической реакции, установлено общее кинетическое выражение, описывающее процесс катализа и проведена количественная оценка каталитической активности комплекса состава 1:1. Библиогр. 9, ил. 6.

УДК 541.49:546.562:547.582

Координационные соединения меди(II) с акрилоил- и метакрилоил-N-п(м)-X-фенилгидроксиламинами. *Манолес С. Ф., Старый М. П., Стратулар А. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 1, с. 40—43.

Синтезированы координационные соединения меди(II) с акрилоил- и метакрилоил-N-пара(мера)-X-фенилгидроксиламинами состава $\text{Cu}(\text{XC}_6\text{H}_4-\text{N}(\text{O})-\text{C}(\text{O})-\text{R})_2$, где $\text{X} = 4-\text{CH}_3$, H , $4-\text{Cl}$, $4-\text{Br}$, $4-\text{CH}_2\text{C}(\text{O})$, $3-\text{Cl}$ и $\text{R} = \text{CH}=\text{CH}_2$, $\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$. На основании данных ИК, ЭПР, электронных спектров и магнитных свойств соединений установлены способы координации органических лигандов и вероятное строение комплексов. Показано, что комплексообразование происходит с замещением протона гидроксильной группы на ион металла и с координацией карбонилла. Полученным парамагнитным соединениям приписывается квадратно-плоскостное строение. Введение метила в винильную группировку (R) приводит к существенному упрочнению комплекса. Табл. 2, библиогр. 13.

УДК 635.64+581.192

Содержание и функции фенольных соединений в томатах. Чебан П. Л., Вембер П. А. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 2, с. 44—54.

В обзоре обобщены данные по содержанию, накоплению и участию фенольных соединений в процессах роста, развития и гормональной регуляции в растениях томатов. Более подробно освещены вопросы участия этих веществ в защитных реакциях растения против различных микроорганизмов и вероятные пути повышения индуцируемой устойчивости томатов. Библиогр. 55.

УДК 61.007

Методы повышения эффективности автоматизации биологических экспериментов. Клаузан М. М. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук 1982, № 1, с. 55—58.

Описана система диалоговой обработки и регистрации экспериментальных данных (ДОРЭД); отличительной особенностью которой является обслуживание нескольких независимых экспериментов. Показано, что значительная доля экспериментальных исследований может быть автоматизирована в рамках системы ДОРЭД. Табл. 1, библиогр. 9, ил. 1.

УДК 581.19:633.15

Способ ускоренного предварительного отбора образцов кукурузы с высоким содержанием лизина в зерне. Комарова Г. Е., Рогарь А. И., Саянова В. В., Огурцова Н. А. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 1, с. 59—65.

На основании выявленных четких пределов изменчивости содержания калия в нормальных и высоколизиновых формах кукурузы для линейного и гибридного материала сформулированы следующие этапы поиска высоколизиновых форм среди обычных образцов кукурузы: оценка поступающих в анализ образцов на содержание калия в зерне; отбраковка селекционно-генетического материала, характеризующегося пониженным содержанием калия (ниже 0,42% K_2O на сухое вещество); передача выделенных образцов кукурузы для точной паспортизации на лизин или аминокислотном анализаторе. Рекомендуемый ускоренный прием позволит значительно сократить денежные затраты и повысить экономическую эффективность аналитической работы в селекционном процессе. Табл. 3, библиогр. 7, ил. 4.

УДК 635.92.712

Сирингарий Ботанического сада АН МССР (ландшафтно-планировочное решение). Леонтьев П. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 1, с. 66—68.

Сирингарий — одна из наиболее интересных экспозиций дендрария Ботанического сада. В нем на площади 2,2 га будет экспонировано 144 сорта, 25 видов и 9 гибридов сирени общим числом около 900 растений. Система радиальных и кольцевых дорог обеспечивает организацию экскурсионных маршрутов для ознакомления как в целом с коллекцией, так и отдельными ее участками. Радиальные дороги делят сирингарий на 4 сектора, в каждом из которых размещаются группы сортов с определенной окраской цветков: в I — лилово-розовые, розовые и пурпурно-розовые, II — пурпурные и фиолетовые, III — белые, IV — голубые и лиловатые цветки. В секторах запроектировано создание плотных массивов из обычных сортов сирени, на фоне которых размещаются группы других сортов. При этом в пределах сектора группируются и обособляются сорта с махровыми и простыми цветками отечественной и зарубежной селекции. Виды рода сирень сгруппированы по систематическому принципу и образуют коллекцию сортовых сиреней. По периметру сирингария размещены группы из древесных растений, выполняющие роль фона и подобранные с учетом оживления пейзажа. В отличие от имеющихся в нашей стране сирингариев, созданных с учетом требований только ландшафтной архитектуры, проект сирингария Ботсада АН МССР решен с учетом как научного (систематического) принципа, так и классификации сиреней по другим показателям, что значительно повышает его научно-познавательную ценность. Библиогр. 1, ил. 1.

УДК 616.988—036.12

Гуанидин-резистентный штамм полиовируса из клеток фибробластов эмбриона человека. Спыну К. И., Вукарева В. П., Гидирим В. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 1, с. 68—69.

Приводятся данные о получении гуанидин-резистентного мутанта полиовируса из клеток фибробластов человеческого эмбриона, который используют в качестве маркера для оценки эффективности очистки сточных вод, обеззараживания питьевой воды на станциях водоснабжения, процессов самоочищения, происходящих в окружающей среде. Использование подобного мутанта, выращенного в культуре клеток почек обезьяны резко ограничивало спектр исследуемых объектов внешней среды в связи с отсутствием такой культуры во многих научных и практических вирусологических лабораториях. Библиогр. 5.

УДК 619:616.33/34—002—078:634.4

Гастроэнтериты поросят-отъемышей. Кабанков Ю. С. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 1, с. 69—70.

Приводятся результаты комплексных исследований поросят-отъемышей при массовых гастроэнтеритах в трех свиноподкомплексах

Молдавской ССР. Сообщается об этиологической роли *S. cholerae suis* и энтеропатогенных штаммов кишечной палочки серогруппы 08, 020, 0119(A), а также некоторых их биологических свойствах. Библиогр. 5.

УДК 547.222, 633.12

Полисахариды некоторых видов дрожжей. Филиппова Т. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 1, с. 70—73.

Изучен фракционный состав углеводов некоторых дрожжей в зависимости от среды выращивания. ИК спектры, полученных фракций и хитина характеризуют их как углеводно-белковые комплексы. Табл. 2, библиогр. 4, ил. 2.

УДК 612.08:636.083

Влияние условий содержания стельных коров на концентрацию И-ОКС в крови новорожденных телят. Бешетья Т. С. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 1, с. 73—74.

Показано, что при переводе животноводства на промышленную основу новые экологические условия существенно сказываются на уровне концентрации кортикостероидов в крови новорожденных телят, свидетельствуя о том, что у телят, содержащихся в условиях гиподинамии, функция надпочечников более напряжена. Библиогр. 3.

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1982 ГОДУ

Лесное хозяйство Молдавии / Под ред. канд. с.-х. наук Гульчака Г. И. — На рус. яз. — 10 л. — 1 р. 60 к.

Освещены вопросы многоцелевого использования лесов, селекции и семеноводства дуба и ореха грецкого. Рассмотрены агрономическая эффективность защитных полос, проблемы облесения непригодных для сельского хозяйства земель и агротехника выращивания посадочного материала, изучены применение удобрений и гербицидов в лесных питомниках, методы защиты лесов от листогрызущих вредителей, механизация рубок, эффективность лесохозяйственного производства. Сборник предназначен для лесоводов, агрономов, биологов, научных работников и специалистов в области охраны природы.

Племенное свиноводство в Молдавии / Под ред. канд. экон. наук Вайна Л. И. — На рус. яз. — 15 л. — 2 р. 30 к.

Рассмотрены вопросы состояния, развития и организации ведения племенного свиноводства Молдавии в условиях концентрации и специализации общественного животноводства. Освещена селекционно-племенная работа на свиноводческих комплексах. Раскрыты основные направления и перспективы дальнейшего развития свиноводства в Молдавии. На конкретных хозяйствах НПО «Прогресс» дан экономический анализ развития племенного свиноводства. Книга рассчитана на научных работников и специалистов животноводства.

СОДЕРЖАНИЕ

Физиология и биохимия человека и животных	
Ф. И. Фурдуй, Е. И. Штирбу, С. Х. Хайдарлиу, А. И. Надводнюк. Проблема стресса в животноводстве	3
Б. Е. Мельник, М. В. Дёлеу. Реакция симпато-адреналовой системы у студентов-первокурсников в период их адаптации к условиям вуза	10
Ботаника	
Е. И. Карбинская, А. И. Косова, Н. И. Загинайло. Бестычиновая стерильность томата и использование ее в селекции	14
Физиология и биохимия растений	
В. Г. Клименко, Н. В. Бабюк. Сравнительное исследование белков семян фасоли, выращенных в различных экологических условиях	18
Генетика и селекция	
О. О. Тимина, Н. И. Балашова. Генетика устойчивости перца к комплексу ВТМ+ +Х-вирус картофеля	22
Микология и вирусология	
Е. В. Гуцу, Н. И. Балашова, Г. В. Лазурьевский, О. О. Тимина. Вторичные метаболиты стручкового перца как факторы иммунитета	24
Микробиология	
Д. И. Атаманюк, Т. А. Борисова, Т. Е. Цыгуля, П. И. Разумовский. Влияние лазерного излучения на каротинообразование дрожжей	27
Зоология	
А. В. Андреев. <i>Brachycaudus (Scrophulaphis) rinariatus</i> , subgen., sp. n. (Homoptera, Aphididae)	30
Химия	
Ю. К. Покровский, В. И. Заборовский, И. И. Ватаман, К. Е. Колчина. Исследование причин изменения физико-химических свойств литого микропровода	35
Я. Д. Тигийану. Состав, устойчивость и каталитическая активность комплексов Mn(II) с гистидином в реакции окисления тайрона пероксидом водорода	36
С. Ф. Маноле, М. П. Старыш, А. А. Стратулат. Координационные соединения меди(II) с акрилоил- и метакрилоил-N-п(м)-Х-фенилгидроксиламинами	40
П. Л. Чебан, П. А. Вембер. Содержание и функции фенольных соединений в томатах	44
Методы исследований	
М. М. Клузман. Методы повышения эффективности автоматизации биологических экспериментов	55
Наука — производству	
Г. Е. Комарова, А. И. Ротарь, В. В. Саянова, Н. А. Огурцова. Способ ускоренного предварительного отбора образцов кукурузы с высоким содержанием лизина в зерне	59
Краткие сообщения	
И. В. Леонтьев. Сириггарий Ботанического сада АН МССР (ландшафтно-планировочное решение)	66
К. И. Спыну, В. П. Вугкарев, В. И. Гидирим. Гуанидин-резистентный штамм полиовируса из клеток фибробластов эмбриона человека	68
Ю. С. Кабанков. Гастрозитериты поросят-отъемышей	69
Т. В. Филиппова. Полисахариды некоторых видов дрожжей	70
Т. С. Бешетья. Влияние условий содержания стельных коров на концентрацию 11-ОКС в крови новорожденных телят	73
Хроника	
Б. Т. Матиенко, Е. М. Чебану-Загорьян. Электронная микроскопия и вопросы прогнозирования (II Республиканская научно-техническая конференция)	75
Рефераты	

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

Серия биологических и химических наук
1982, № 1

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

Сдано в набор 29.01.82. Подписано к печати 19.02.82. АБ05929. Формат 70×108^{1/16}.
Бумага тип. № 1. Об. новая гарнитура. Печать высокая. Усл. печ. л. 7,0. Усл. кр.-
отт. 4,4. Уч.-изд. л. 7,82. Тираж 596. Заказ № 813. Цена 95 коп.
Издательство «Штиница», 277028, Кишинев, ул. Академическая, 3.

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