

11-158

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

4 1981

ISSN 0568-5192



Серия
биологических
и химических наук

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

4 1981

Журнал основан в 1951 году. Выходит 6 раз в год



Серия
биологических
и химических наук

Кишинев «Штиинца» 1981

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

СОДЕРЖАНИЕ

Цитология

- В. Ф. Машанский, Е. Б. Матиенко-Максимова, З. А. Жилина, Ю. Е. Конев, И. М. Рабинович, С. В. Аравийская, Т. Н. Алмагамбетов, Н. С. Цибковская, С. Е. Ли. Явление раннего «всплеска» в структурных компонентах клетки 5

Ботаника

- Л. А. Лудникова. Бессемянные сорта винограда в Молдавии 17
Е. Н. Черней. Анатомо-морфологическое изучение цветка у двух видов семейства Ароидных 25

Микробиология

- Д. И. Атаманюк, Т. А. Борисова, Т. Е. Цыгуля. Особенности каротинообразования *Rhodotorula gracilis* K-1 при выращивании на субстрате из отходов крахмало-паточного производства 35

Физиология и биохимия человека и животных

- А. И. Сауля. Влияние повышенной концентрации натрия на сократимость миокарда крыс при ограничении подвижности 38
В. А. Коварский, Э. П. Бодрова. Планирование белковой питательности рационов растущих животных в условиях умеренной гипокинезии 43

Химия

- С. С. Будников, Ф. А. Спатарь. Квантовохимическое изучение фотохимического поведения α -диоксимов и их комплексов с никелем(II), палладием(II) и платиной(II) 50

Методы исследований

- В. К. Андрищенко, В. В. Саянова, А. А. Жученко, Н. И. Дьяченко, Л. А. Чиликина, В. В. Дроздов, С. К. Корочкина, Г. И. Череп, В. В. Медведев, Ю. И. Нютин. Модификация метода определения пролина для выявления засухоустойчивых форм рода *Lycopersicon* Tournef. 55
Т. Х. Левит, А. Ф. Кириллов, Ф. И. Клец, Б. И. Берштейн. Модификация метода определения фосфорных соединений в тканях и органах винограда и плодовых 60
М. А. Пинкас, В. М. Ропот, Р. М. Бардиер. Определение фенола в присутствии формальдегида и анилина 66

Краткие сообщения

- Л. П. Ковальчук, С. А. Бурцева. Антимикробные свойства фосфолипидов *Actinomyces griseus* 15 70

В. И. Болокан, Э. М. Менчер, А. М. Панасенко. Оценка эффекта укалывания у трихограммы	71
Е. И. Тихон. О фауне кровососущих комаров Молдавии	73
Л. М. Пинчук. Виды хищных клещей семейства Phytoseiidae (Mesostigmata), впервые обнаруженные на территории Молдавии	75
В. А. Коварский. Прирост массы и двигательная активность растущего крупного рогатого скота	76
А. А. Спасский. Надсемейство Linstowioidea (Cestoda, Cyclophyllidae)	78
Н. И. Дьяченко, Э. А. Катрук, Я. Г. Кузнецов. Содержание белка и витаминов в препарате ПАБК	80
В. Г. Исак, А. А. Кириенко. Каталитические свойства комплексов Mn(II) с этилендиамином в реакциях разложения H ₂ O ₂	81

Хроника

А. А. Чеботарь. VI Международный симпозиум по цитозембриологии растений	85
Д. Г. Батыр. VII. Всесоюзное совещание «Физические и математические методы в координационной химии»	89
Д. Г. Батыр. Чтения, посвященные памяти академика А. В. Аблова	91

Рефераты

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

Серия биологических и химических наук
1981, № 4

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

Сдано в набор 22.05.81. Подписано к печати 18.08.81. АБ08626. Формат 70×108¹/₁₆.
Бумага типографская № 1. Литературная гарнитура. Печать высокая. Усл. печ.
л. 8,4. Усл. кор.-отт. 5,92. Уч.-изд. л. 8,1. Тираж 684. Заказ 356. Цена 45 коп.
Издательство «Штиинца», 277028, Кишинев, ул. Академическая, 3.

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

ЦИТОЛОГИЯ

В. Ф. МАШАНСКИЙ, Е. Б. МАТИЕНКО-МАКСИМОВА, З. А. ЖИЛИНА,
Ю. Е. КОНЕВ, И. М. РАБИНОВИЧ, С. В. АРАВНИСКАЯ,
Т. Н. АЛМАГАМБЕТОВ, Н. С. ЦИБКОВСКАЯ, С. Е. ЛИ

ЯВЛЕНИЕ РАННЕГО «ВСПЛЕСКА» В СТРУКТУРНЫХ КОМПОНЕНТАХ КЛЕТКИ

Эволюционное развитие органического мира неразрывно связано с изменениями, происходящими на нашей планете. Воздействия окружающей среды на живые организмы в большинстве случаев имеют периодический характер: сезонные и суточные ритмы, волновые, приливные, тектонические сдвиги, обуславливающие перепады температуры, влажность и соленость среды. В ответ на изменения условий существования в живых системах происходят перестройки, направленные на приспособление биологических систем к среде существования.

Результативность ответных реакций живых систем имеет важное значение до того, как изменившийся фактор мог бы привести к неблагоприятному действию на организм. При этом энергетические и функциональные нагрузки наибольшие в начальный период, когда происходит запуск целого ряда биохимических, в частности синтетических, систем, участвующих в структурной перестройке клетки. В этот период при действии различных факторов нарушаются внутриклеточное ионное и осмотическое равновесия. Поддержание гомеостаза неизбежно вызывает увеличение потребления энергии, отражающееся, в частности, в морфо-функциональных перестройках митохондрий.

Принято считать, что ответные реакции на изменения условий внешней среды могут быть подразделены на три этапа:

- первичные нарушения, обусловленные непосредственным действием экстремального фактора на клетку;
- вторичные отклонения, которые можно назвать фазой адаптации;
- результирующие изменения интегральных параметров клетки [32].

Скорость ответной реакции клетки зависит от выполняемой ею функции. Нервная или мышечная клетка отвечает на изменения значительно быстрее, чем эпителиальная. Скорость ответа клеток животного организма в подавляющем большинстве превышает скорость ответа клеток растения. Однако во всех случаях динамика ответной реакции, последовательность и относительное соотношение различных фаз реакции остаются неизменными.

Изучение реакции клеток на воздействие факторов внешней среды является одной из важнейших проблем цитологии. В нашей стране работами в этом направлении многие годы занимались Насонов [23] и Александров [2] совместно с руководимыми коллективами. В настоящее время обширные морфологические и экспериментальные исследования проводятся в Институте цитологии и генетики Сибирского отделения Академии наук СССР Христюловой с сотрудниками [35]. Исследуются физиология адаптации клеток животных к действию различных факторов, главным образом, температуры и соле-

ности для морских и пресноводных организмов [15, 34], влияние засоления на клетки растений [33].

В большинстве работ по изучению устойчивости клеток к действию альтерирующего фактора в качестве критерия избирался момент гибели клетки или прекращение ее основных физиологических функций [2, 34], т. е. практически не выявляли состояние переходных процессов. При изучении процессов адаптации авторы основное внимание уделяли реакции синтетического аппарата клетки [15]. При этом учитывались изменения, возникающие через сутки и более, необходимые для перестройки синтетического аппарата при переходе к новому функциональному состоянию.

К настоящему времени накоплены обширные данные о морфологических изменениях клетки в ответ на различного рода воздействия. Показаны особенности перестройки клеток различных тканей при действии гормональных факторов [35], при повреждении мышц [26] и других органов [28], а также в клетках растений [8, 29, 30].

Данные морфометрического анализа изменений клеток человека сведены в монографии [37], в которой с достаточной достоверностью показано, что структурные и ультраструктурные изменения клеточных органоидов в ответ на воздействия соответствуют характеру и степени определенных функциональных и биохимических клеточных изменений. Для изолированных митохондрий это показано в работах [4, 22, 38]. Соотношение структуры и функции изучалось для элементов эндоплазматического ретикулюма [35, 39, 40], для ядра и ядрышка [35]. Авторы [11], подвергая тепловому повреждению эпителиальные клетки жабер моллюсков, показали существование корреляции между изменениями темпа биения ресничек, некоторых биохимических показателей (например, АТФ-азная активность) и изменениями ультраструктуры клеточных органоидов. Установлена зависимость между изменениями биоэлектрической активности рецептора растяжения речного рака и изменениями тонкого строения митохондрий и эндоплазматического ретикулюма [14]. Позднее такая же зависимость была установлена в механорецепторе тельца Пачини [25], в нейроне Ретциуса медицинской пиявки [1, 13].

К настоящему времени доказано, что изменения структуры клеточных органоидов связаны с их функциональным состоянием и хорошо отражают его. Однако динамика этих изменений практически остается не изученной. Имеются крайне противоречивые данные о проявлении изменений при тех или иных воздействиях. Например, в [18, 42] набухание митохондрий рассматривается как проявление возрастания функциональной активности клетки, в то время как другие авторы считают их результатом повреждения клетки [26]. Характерно, что показаны разные изменения клеточных органоидов в сходных тканях при сходных условиях воздействия.

Таким образом, в литературе реакции клеточных органоидов на внешние воздействия, происходящие в поздние сроки после его начала, описаны подробно и результаты их однозначны. В то же время при описании более ранних изменений результаты весьма противоречивы.

Хорошо известно, что многие биохимические процессы в клетке протекают с высокой скоростью и начало этих процессов практически совпадает с началом пускового процесса. Этот факт подтверждается перестройками ультраструктуры клеточных органоидов и их ранними изменениями. В этом случае различия в результатах цитированных выше работ могут иметь объяснение, состоящее в том, что в экспери-

ментах наблюдались различные фазы одного процесса, различающиеся во времени их начала и окончания.

Сразу же в начале действия повреждающего фактора (или более точно — альтерирующего воздействия) происходят существенные перестройки структуры и функции клеток, связанные с переходом на новый режим их существования.

Наиболее удобным объектом для анализа клеточных структур при изучении реакции клеток на действие внешнего фактора следует считать митохондрии. Корреляция между изменениями их ультраструктуры (конформации) и метаболизмом хорошо изучена [4—6, 38, 39]. Исходя из известных данных, несомненно, что изменения энергетического метаболизма клетки возникают в самые начальные этапы после воздействия. Их стимулируют, в частности, нарушения ионного равновесия, которые приводят к увеличению энергозависимого активного транспорта через плазматические мембраны и перераспределения веществ между компартментами клетки. Происходят механохимические трансформации во многих клетках, не только в сократительных. В ряде случаев включаются энергозависимые процессы цитоплазматического синтеза для замещения структурных и функциональных белков на более устойчивые к действию альтерирующего фактора (например, теплоустойчивые белки), повышающие неспецифическую резистентность организма [23, 27]. Включаются физиологические компенсаторные реакции, обеспечивающие восстановление нарушенного гомеостаза ценой повышенных энергетических затрат [15, 28].

Таким образом, в ответ на действие факторов внешней среды в клетках происходят сложные последовательные изменения. Однако считалось, что наиболее ранние изменения происходят через интервалы, составляющие для клеток животных десятки минут или часы и десятки часов для клеток растений.

Нами были исследованы изменения клеток различных тканей некоторых животных и растений, одноклеточные организмы, микробные клетки, подвергавшиеся воздействию различных факторов внешней среды:

- тепловое повреждение инфузории *Raramecium caudatum*;
- прямое (через введенный микроэлектрод), синаптическое и эфептическое раздражение с различной частотой и в течение различных сроков (от 1 с до 20 мин) на гигантский нейрон Ретциуса медицинской пиявки;
- тепловое повреждение в течение различных сроков (от 1 до 90 мин) клеток жаберного эпителия пресноводного моллюска перловицы;
- состояние покоя, ритмическая импульсная активность и торможение, вызванные адекватным раздражением на клетки рецептора растяжения речного рака;
- воздействие среды с различным осмотическим давлением на клетки жаберного эпителия морских и пресноводных рыб;
- действие состояния покоя и двигательной активности на клетки мышц конечностей крысы;
- адекватное вибрационное раздражение различной продолжительности нервного окончания механорецептора тельца Пачини брыжейки кошки, печени крыс после различных сроков состояния экспериментальной гипокинезии;
- действие хлоридного засоления корней в течение различного времени (от 15 мин до 1 суток) на клетки листьев ячменя;

— тепловое повреждение в течение различных сроков (от 5 мин до 4 ч) клеток грибов *Russula decolorans* в культуре.

Основной метод — электронно-микроскопическое исследование ультратонких срезов с последующим морфометрическим анализом и статистической обработкой материала. Кроме того, проводились биохимические, физиологические и электрофизиологические исследования. Материалы фиксировали 2% раствором глутарового альдегида на 0,1 М каодилатном, фосфатном или вероналацетатном буфере рН 7,2, с последующей дофиксацией 1% раствором четырехокиси осмия (на том же буфере). В некоторых случаях использовали только осмиевый фиксатор. Осмолярность раствора фиксатора подбиралась в каждом случае соответственно осмолярности тканевой жидкости для клеток животных; для одноклеточных — соответственно культуральной среде; для растений и бактериальных клеток — только из суммарной осмолярности фиксирующего вещества и буфера. Для пресноводных организмов она составляла 180 мОСМ, для млекопитающих 380, для морских организмов — 1010 мОСМ. Общее время фиксации 80—90 минут.

Морфометрический анализ производили либо для расчета средней площади органоидов с помощью планиметра Армслея, либо для определения удельной доли органоидов с использованием точечного метода стереологии. Полученный цифровой материал обрабатывали методом вариационной статистики. На графиках нанесены 95% доверительные интервалы.

Особое внимание уделялось быстрой и одновременной фиксации. С этой целью была сконструирована камера, в которой фиксатор заменял физиологическую среду с одновременным быстрым ее отсасыванием. Этим достигалось создание ламинарных потоков, до предела уменьшающих турбулентные завихрения. Фиксирующий состав сразу и одновременно омывал исследуемый объект [3]. В ряде случаев (на нейроне Ретциуса и тельцах Пачини) для контроля скорости фиксации непрерывно регистрировали биоэлектрическую активность до полного ее прекращения. Результаты показывают, что примененный способ позволяет фиксировать и регистрировать морфологические изменения, протекающие в период, различающийся на 5—8 секунд и для нервной клетки, после ответа 5—8 импульсами.

По окончании фиксации материал обезвоживали в серии спиртов и заливали в эпон 812 или аралдит. Электронные микрофотографии получали на электронных микроскопах JEM-7, JEM-100B.

Биоэлектрическую активность нейрона Ретциуса регистрировали с помощью стеклянного микроэлектрода, заполненного 2,7 М КСl. Диаметр кончика микроэлектрода не превышал 1 мкм, сопротивление 10—30 мОм. Мостовая схема позволяла одновременно с отведением потенциалов осуществлять прямое раздражение клетки через микроэлектрод. При синаптическом раздражении брюшная нервная цепочка накладывалась на биполярные электроды.

Электрофизиологическое исследование телец Пачини производили при вибрационном раздражении. Выделенное препарированием тельце помещали на площадку, жестко связанную с генератором механических колебаний. Потенциал действия отводили от электрода, на который накладывали отходящий от тельца сосудисто-нервный пучок.

Детали методики электрофизиологических исследований описаны в серии работ [1, 25 и др.].

Для оценки характера изменений функционального состояния мерцательного эпителия перловицы при тепловом повреждении исследовали изменения темпа биения ресничек на установке, разработанной Гинзбургом и Лабасом [10], в которой пучок света, сконцентрированный конденсором микроскопа, пересекали периодически сокращающиеся группы латеральных ресничек. Изменения освещения, отражающие частоту биения ресничек, регистрировали с помощью фотоумножителя, насаженного на тубус микроскопа. Записанную кривую обрабатывали с помощью ЭВМ.

При биохимическом анализе исследовали динамику изменений активности АТФ-азы как объективный критерий изменений энергетических процессов в клетке. Определение проводили по общепринятой методике по свободному неорганическому фосфору в среде, содержащей АТФ и Mg^{2+} , и выражали ее в микромолях неорганического фосфора на 1 мг белка за 10 минут [12]. Активность ферментов гриба *Russula decolorans* определяли по методу [24]. Водорастворимую АТФ-азу выделяли из фракции митохондрий по методу Селвина в модификации Третьякова [31].

При изучении реакции клеток на действие термического повреждения Машанским [18] было проведено исследование изменений ультраструктуры митохондрий у инфузорий, содержащихся в культуре при температуре 18—20°C и адаптированных к низкой температуре (4°C). Инфузории в течение 10 минут подвергались действию повышенной температуры (38°C). За этот срок происходило не только набухание митохондрий, но и дополнительное возрастание площади мембран за счет активного образования складок. Используя ингибиторный анализ, удалось показать, что эти изменения можно рассматривать как результат возрастания активности митохондрий. Впоследствии набухание митохондрий с сохранением их внутренних мембран, на которых располагаются ферменты энергетического метаболизма, были показаны в скелетной мышце крысы после кратковременной активной работы (плавание) [22], в нервных клетках рецептора растяжения речного рака [14], в изолированной мышце при ее сокращении [9], в механорецепторе тельца Пачини при адекватном раздражении [21].

Однако набухание митохондрий после воздействия на клетку альтерирующего фактора наблюдалось как в наших экспериментах, так и в работах других авторов не во всех случаях, хотя в ряде опытов на основе анализа изменений других клеточных органоидов можно было установить явное возрастание энергетического метаболизма, зависящее от митохондрий.

Поэтому были предприняты работы по изучению изменения клеточных органоидов в клетке при ее раздражении или повреждении в динамике. Объектом были выбраны клетки мерцательного эпителия жабер пресноводного моллюска перловицы. Повреждающий фактор — действие повышенной температуры (40°C), которая приводила к гибели клетки через 90 минут (рис. 1). Это срок, в который могут проявиться не только первичная реакция клеток, но и начальные этапы адаптации. Препараты для электронной микроскопии фиксировали в течение всего эксперимента с интервалом в 30 секунд, либо через 5 минут. Электронно-микроскопические фотографии подвергали морфометрической обработке и статистическому анализу.

Оказалось, что ультраструктура митохондрий изменялась следующим образом: уже через 30 секунд после начала воздействия обнаруживалось достоверное увеличение размеров митохондрий; макси-

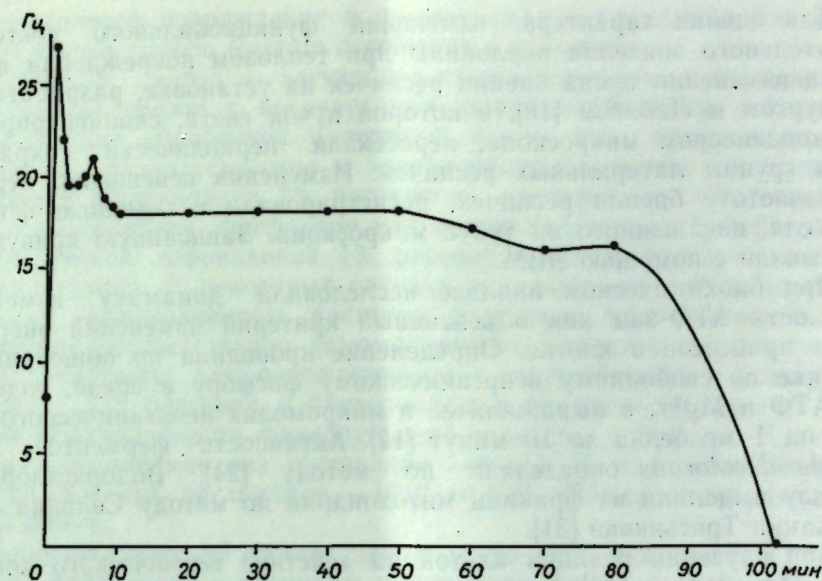


Рис. 1. Изменения темпа биения латеральных клеток ресничек мерцательного эпителия жабер перловицы после действия повышенной температуры (40°C)

мальные размеры они приобретали через 5 минут после начала эксперимента. В дальнейшем, через 10, 15, 20 минут их структура возвращалась к исходной и не отличалась от контрольных препаратов. Перед гибелью клеток (в конце опыта) обнаруживалась новая волна набухания митохондрий, но их внутренние структуры были в этом случае дезорганизованы и свидетельствовали об их необратимых изменениях с нарушением функции. Параллельно с морфологическими наблюдениями в качестве физиологического критерия проводили анализ темпа биения ресничек (см. рис. 1). Оказалось, что максимальная скорость биения ресничек наблюдается на 5-й минуте и в дальнейшем снижается, оставаясь почти до момента гибели большей, чем контроль. Максимальная активность АТФ-азы наблюдалась также в срок около 5 минут [11].

Таким образом, в этих, а также последующих работах [20] было показано, что в ответ на альтерирующее воздействие имеет место фазный характер реакции ряда клеточных органоидов и что эта ответная реакция возникает в ранние сроки после начала воздействия.

Впоследствии эти данные были подтверждены на почке [7], клетках растений [33] и жаберного эпителия [3]. В этих исследованиях были взяты жабры ряда пресноводных, морских и проходных рыб, подвергавшихся действию повышенного (для пресноводных рыб) или пониженного (для морских рыб) осмотического давления среды в нелетальных концентрациях солей. Оказалось, что максимальные изменения митохондрий так же, как и в жабрах перловицы при тепловом повреждении, происходят в первые секунды, достигают максимума к 5-й минуте и быстро уменьшаются, так что к 10-й минуте они не отличаются от контрольных.

Изложенные данные о характере изменения клеток жабер при действии на них повышенной температуры (для моллюска) и осмотического повреждения (для рыб) показали следующее. Во всех случаях наблюдалась быстрая ответная реакция клеток, выражающаяся в зна-

чительном кратковременном возрастании их активности. Несмотря на то, что были изучены объекты, далекие по филогенетическому положению, а примененные повреждающие факторы различны, ответная реакция оказалась весьма сходной по времени и динамике (максимальный ответ был на 5-й минуте, а быстрое снижение — к 10-й). В данных опытах общим было то, что изученные органы (жабры) выполняют близкую функцию, а факторы, применявшиеся для повреждения, были такими, действию которых данные организмы в эволюции неоднократно подвергались и к которым могли быть выработаны адаптационные механизмы.

Представлял интерес вопрос о динамике изменения во времени клеточных органоидов иной по скорости ответной реакции ткани, функцией которой, в частности, является быстрая ответная реакция. В экспериментах на крысах, подвергавшихся гипокинезии путем помещения в индивидуальные тесные пеналы [16], найдено, что уже через 15 минут под электронным микроскопом наблюдаются значительные изменения клеточных органоидов: набухают митохондрии, происходит перераспределение шероховатого эндоплазматического ретикулюма, концентрация его в массивные «блоки». Через 30 минут в клетках печени происходит резкое уменьшение запасов гликогена, что свидетельствует о возросшем энергетическом метаболизме и исчерпании потенции митохондриального дыхания.

Были проведены электрофизиологические и морфологические исследования изменений нервного окончания механорецептора тельца Пачини из брыжейки кошки в ответ на адекватное вибрационное раздражение [25]. Оказалось, что в ответ на вибрационное раздражение уже через 5 секунд наблюдается набухание митохондрий [21].

Систематические наблюдения динамики изменений клеточных органоидов нервной клетки были предприняты на гигантских нейронах Ретциуса. Одновременно с морфологическими наблюдениями осуществлялась регистрация биоэлектрической активности через введенный в клетку микроэлектрод или иным способом. В связи с тем что в каждом ганглии располагается пара гигантских клеток, можно было изучать реакцию на прямое раздражение, вызываемое через введенный микроэлектрод; на синаптическое раздражение, наносимое на нервный ствол на некотором отдалении от изучаемой клетки; эфаптическое раздражение, возникающее в нейроне, соседнем с возбуждаемым через введенный микроэлектрод.

Клетки Ретциуса для морфологического исследования удобны благодаря своему поверхностному расположению в ганглии, при котором фиксирующий раствор немедленно вступает в контакт с клетками. Для создания стандартных условий сверхбыстрой фиксации применялась описанная выше специальная камера с ламинарным потоком фиксатора. С этой целью были проведены специальные исследования для выбора оптимальных условий фиксации [3, 12].

Было обнаружено, что изменения тонкого строения нейрона Ретциуса возникают уже в том случае, когда материал фиксируют через секунду после начала раздражения пороговым адекватным раздражителем, а также после введения микроэлектродов, что, по нашим данным, может рассматриваться как сильный раздражитель. При этом набухание митохондрий удается обнаружить лишь в отдельных случаях, преимущественно в клетках, подвергавшихся минимальному раздражению — эфаптически связанных с возбужденной. В остальных случаях набухание митохондрий было статически недостоверно, хотя и обнаруживалось в ряде опытов. В то же время морфологиче-

ские изменения других клеточных органоидов уже через секунду после начала раздражения имеют «драматический» характер. Так, полностью опустошаются гранулы нейросекрета, резко возрастает электронная плотность гиалоплазмы, достигая плотности мембранных структур. Через 5 секунд цитосомы, имеющие в контроле гомогенное внутреннее строение, полностью теряют электронно-плотный матрикс и превращаются в системы миелоноподобных фигур. Через 5 секунд после введения микроэлектрода практически полностью исчезает шероховатый эндоплазматический ретикулум — он замещается гладким. К 40-й секунде эти изменения постепенно исчезают, и к 10-й минуте при продолжающемся раздражении (или при введенном микроэлектроде) структура большинства органоидов приближается к контрольной [1, 13].

В нервных клетках при их раздражении динамика изменений ультраструктуры ряда клеточных органоидов показывает максимум на 1—5-й секунде после начала раздражения. По-видимому, изменения митохондрий в нервных клетках наступают раньше, чем это может быть зарегистрировано с применением принятых нами методов фиксации. Следует учитывать, что хотя начало фиксации происходит равномерно и с высокой скоростью, поступление фиксатора внутрь клетки и прекращение метаболизма происходит за больший период, как это можно видеть на осциллограммах [13], где показано, что импульсная активность затухает постепенно после начала фиксации глутаровым альдегидом. Импульсная активность при фиксации четырехокисью осмия прекращается практически мгновенно, поэтому большая часть экспериментов по ранним изменениям нейрона Ретциуса выполнена с применением осмиевого фиксатора. В то же время существенных отличий при разных фиксаторах не было обнаружено.

Таким образом, в нервных клетках столь далеких по филогенезу животных, как пиявка и кошка, скорость изменений клеточных органоидов в ответ на раздражение оказывается достаточно близкой (5 секунд для тельца Пачини, 1—8 секунд для нейрона Ретциуса). В то же время, как и следовало ожидать, они происходят существенно быстрее, чем в эпителиальных клетках или у инфузорий. Здесь также характерно то, что максимум в 1—8 секунд в нервных клетках у весьма различных объектов (пиявка и кошка) тот же.

Эксперименты на нервных клетках, а также жабрах перловицы показали, что в период максимального развития ответной реакции наблюдается значительный разброс значений от опыта к опыту. Так как и в более ранние и в поздние периоды результаты были весьма стабильны, можно было предполагать, что сама эта реакция состоит из нескольких повторяющихся циклов, скорость которых такова, что их не удается зарегистрировать примененными морфологическими и физиологическими методами.

В этом отношении особенно удобно было провести изучение динамики изменения растительных и микробных клеток, так как в этих случаях можно было ожидать более замедленных ответных реакций органоидов.

Были изучены клетки листа ячменя после нелетального воздействия повышенной концентрацией поваренной соли на корни растения [33]. Концентрация соли до уровня осмотического давления почвенного раствора вызывает угнетение, но не гибель растений. Опыты ставились таким образом, чтобы начало фиксации происходило всегда в одно время суток для исключения влияния циркадного ритма. Материал фиксировали через 5, 10, 15, 30 минут, 1 час, 2, 3, 5, 8, 12, 18 и

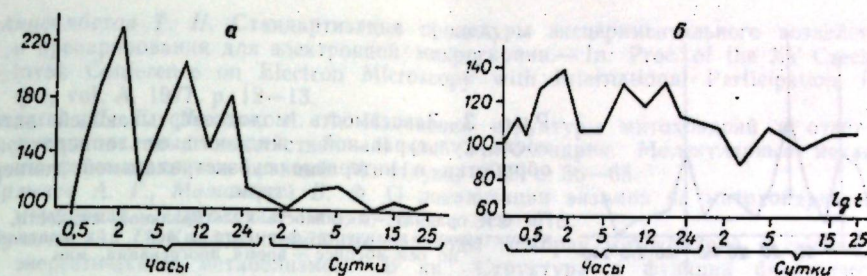


Рис. 2. Изменение средней площади сечения митохондрий (а) и хлоропластов (б) клеток листьев ячменя при хлоридном засолении корней

24 часа после засоления. Оказалось, что уже в первые 15 минут после начала засоления в клетках листьев наблюдается недостоверное, а через 30 минут — достоверное увеличение размеров митохондрий, которое достигает максимума через 120 минут. Параллельно и синхронно происходят изменения объема хлоропластов в этих же клетках (рис. 2). В последующие несколько часов (до конца суток) наблюдаются последовательные волны сокращения и набухания митохондрий (и соответственно хлоропластов). Затем размеры митохондрий стабилизируются на величинах, несколько превышающих контрольные, причем и в этот период, вплоть до конца опыта, происходит несколько плавных и слабо выраженных фаз изменения размеров митохондрий и хлоропластов по типу колебательного процесса.

Динамика изменений белоксинтезирующего аппарата цитоплазмы — свободных рибосом и шероховатого ретикулума — повторяют указанные выше изменения, но в более поздние сроки.

При изучении динамики выхода активного фермента из клеток гриба *Russula decolorans* штамм 2 после воздействия на культуру, находящуюся в период максимальной активности продуцента, температурой 38°C обнаружено, что уже через 10 минут выявляется достоверное увеличение выхода фермента на 18%, через 15 минут выход фермента увеличивается до 22%. Далее, к 45-й минуте наблюдается снижение активности до 10% и к 70-й минуте происходит новая, еще более высокая волна возрастания выхода фермента — до 33%. Далее выход фермента вновь несколько снижается, затем возрастает, но уже до значений, меньших, чем на 70-й минуте, т. е. максимального возрастания активности. Затем происходит несколько последовательных волн повышения и понижения активности с постепенно снижающейся амплитудой (рис. 3).

Таким образом, во всех изученных нами случаях (клетки животных, растений, микроорганизмов и одноклеточных организмов) в ответ на внешнее воздействие наблюдается быстрая ответная реакция, выражающаяся в возрастании функциональной активности клеток, активации ряда функциональных систем. В частности, увеличивается энергетическая активность клетки, связанная с перестройкой ее на новый метаболический и функциональный уровень, весьма быстро включаются системы цитоплазматического синтеза. Последнее было показано Гинзбургом [10], установившим, что уже через 15 минут после начала повреждений повышается включение метки предшественников белков и нуклеиновых кислот на эпителиальных клетках жабер перловицы.

Характерно, что время максимальной активности не зависит от филогенетического положения объекта. Интервал в 5 минут показан

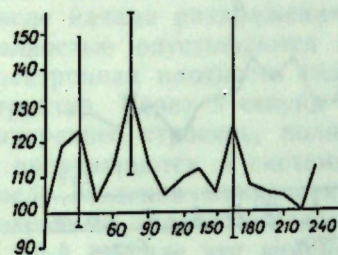


Рис. 3. Зависимость молокосвертывающей активности культуральной жидкости от температурной обработки в интервале субэкстремальной температуры

По оси ординат — активность культуральной жидкости, соответствующая количеству фермента в ней, % к контролю; по оси абсцисс — время прогревания, мин

для эпителия моллюсков и рыб; интервал в 1—5 секунд — для нервных клеток кошки и медицинской пиявки; 2 часа — для листа ячменя и 1 час 10 минут — для гриба *Russula decolorans*. Эти данные находятся в хорошем соответствии с выдвинутой ранее гипотезой о существовании консерватизма на уровне ультраструктур и гипотезой параллелизма развития субмикроскопических структур [17, 19].

Все примененные факторы относятся к таким, с которыми данные организмы встречаются в природе и к которым в процессе эволюции выработаны ответные реакции, закодированные генетически. Так, у моллюсков при повышении температуры могут вырабатываться теплоустойчивые белки, для жабер рыб при изменении солености воды могут усиливаться осморегулирующие системы. Очевидно, стандартная реакция происходит и в нервных клетках, специализированных к ответу на действие адекватного раздражителя, приводящего к деполаризации рецепторного потенциала поверхностей мембраны.

Таким образом, при действии на клетки альтерирующих факторов немедленно включаются системы, направленные на поддержание гомеостаза и подготовку к переходу на новый режим работы, адекватный возникшим новым условиям. Эта реакция крайне кратковременна и быстро заменяется стабильным режимом адаптации, при котором функционирование, хотя и происходит на более высоком уровне, но значительно ниже, чем в начальный период.

Следовательно, установлено ранее неизвестное явление кратковременной реакции животных, растительных, микробных клеток и одноклеточных организмов на воздействие альтерирующих факторов, проявляющееся в раннем и сильном (высокоамплитудном) повышении функциональной активности, последовательно быстро сменяющейся стабильным режимом, при котором функционирование клетки происходит на более низком уровне, чем в период раннего кратковременного «всплеска», хотя по сравнению с исходным и контрольным уровнем — на более высоком.

Кратковременное повышение функциональной активности, в свою очередь, состоит из нескольких нарастающих циклов, т. е. имеет фазный характер, а время от начала воздействия до достижения момента максимальной активности зависит от скорости ответной реакции клетки, обусловленной ее функциональными свойствами, тканевой принадлежностью вне зависимости от филогенетического положения объекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеева Н. И., Базанова И. С., Машанский В. Ф., Меркулова О. С. Специфика синаптической и внутриклеточной активации нейрона.— Цитология, 1976, 20, № 1, с. 80—86.
2. Александров В. Я. О биологическом смысле соответствия теплоустойчивости белков температурным условиям существования вида.— Успехи совр. биол., 1965, 60, № 1 (4), с. 28—44.

3. Алмагамбетов Т. Н. Стандартизация процедуры экспериментального воздействия и препарирования для электронной микроскопии.— In: Proc. of the XV Czechoslovak Conference on Electron Microscopy with International Participation, Prague, vol. A, 1977, p. 12—13.
4. Бакеева Л. Е., Ясайтис А. А. Изменения структуры митохондрий в ответ на функциональные воздействия.— В кн.: Митохондрии. Молекулярные механизмы ферментативных реакций. М.: Наука, 1972, с. 56—65.
5. Булычев А. Г., Машанский В. Ф. О локализации энзимов на митохондриальных мембранах.— Цитология, 1964, 6, № 3, с. 312—318.
6. Булычев А. Г. Конфигурационные переходы мембран митохондрий в связи с их энергетическим метаболизмом.— В кн.: Структура и функции биологических мембран. М.: Наука, 1975, с. 8—26, 59—77.
7. Винниченко Л. Н. Ранние и адапционные изменения ультраструктуры эпителиальных клеток при секретиции пенициллина.— В кн.: Тез. докл. Всесоюз. конф.: Адаптация и рекомбиногенез у культурных растений. Кишинев: Штиинца, 1979, с. 76—77.
8. Гамалей Ю. В. Вакуолизация в дифференцирующихся протоксилемных элементах корня *Picea abies* (L.) Karst.— Ботан. журн., 1968, 53, № 8, с. 1147—1148.
9. Гилев В. П. Электронно-микроскопическое изучение изменений мышечного волокна непосредственно после нанесения механического повреждения. Электронная и флуоресцентная микроскопия клетки. М.: Наука, 1964, с. 16—26.
10. Гинзбург Э. Л., Лабас Ю. А. Воздействие повышенной температуры на латеральные клетки мерцательного эпителия жабер перловицы. I. Изменение частоты биения ресничек.— Цитология, 1973, 19, № 7, с. 935—957.
11. Гинзбург Э. Л., Машанский В. Ф., Крыленков В. А., Третьяков А. В. Сопоставление аденозинтрифосфатазной активности митохондрий с их размерами при действии на клетку повышенной температуры.— Цитология, 1976, 18, № 5, с. 600—605.
12. Гинзбург Э. Л., Сабинин Г. В. Фиксация метакрональной волны глотаровым альдегидом.— В кн.: Структура, функция и реактивность клеток. Л.: Наука, 1973, с. 26—28.
13. Казанский В. В., Базанова И. С., Машанский В. Ф., Меркулова О. С. Изменения ультраструктуры нейрона Ретциуса медицинской пиявки при введении микроэлектрода и при коротком синаптическом раздражении.— Цитология, 1979, 21, № 6, с. 662—666.
14. Коган А. Б., Машанский В. Ф., Федоренко Г. М., Загускин С. Л. Ультраструктура механорецепторного нейрона рака в состоянии покоя, ритмической импульсной активности и торможения, вызванных адекватным раздражением.— Цитология, 1974, 16, № 2, с. 150—154.
15. Лабас Ю. А., Хлебович В. В. «Фенотипическое окно» генома и прогрессивная эволюция.— В кн.: Соленосные адаптации водных организмов. Л.: Наука, 1976, с. 4—25.
16. Ли С. Е., Кириллов О. И. Клеточные изменения в печени крыс при гипоксии.— Косм. биол. и авиакосм. медицина, 1974, 8, № 2, с. 13—17.
17. Матюченко Б. Т. О параллельном (конвергентном) развитии субмикроскопических структур.— Материалы II симпозиума по применению электронной микроскопии в ботанических исследованиях. Киев: Наукова думка, 1967.
18. Машанский В. Ф. Влияние температуры на ультраструктуру митохондрий у инфузорий.— Цитология, 1961, 3, № 5, с. 586—589.
19. Машанский В. Ф., Боброва И. Ф., Дроздов А. Л., Рижамадзе Н. А. Консерватизм в ультраструктуре мембранных компонентов митохондрий.— В кн.: Структура и функции биологических мембран. М.: Наука, 1975, с. 45—59.
20. Машанский В. Ф., Конев Ю. Е., Жилина З. А. и др. Влияние альтерирующих факторов на клетки организмов.— В кн.: Тез. докл. научно-практической конф.: Результаты научно-технического сотрудничества отраслевого НИИ (Всесоюз. науч.-исслед. технол. ин-т антибиотиков и ферментов мед. назнач.) и вуза (ЛТИ им. Ленсовета). Л., 1980, с. 9—10.
21. Машанский В. Ф., Миркин А. С., Винниченко Л. Н. Влияние вибрационного раздражения на ультраструктуру механорецептора тельца Пачини.— Цитология, 1969, 11, № 12, с. 1572—1575.
22. Машанский В. Ф., Рогозкин В. А. Изменение ультраструктуры организации митохондрий мышц при мышечной деятельности и гипотермии.— Тр. Ин-та цитологии: Электронная и флуоресцентная микроскопия клетки. Л.: Наука, 1965, с. 61—67.
23. Насонов Д. Н., Суздальская И. П. Об изменении окрашиваемости седального нерва лягушки и его укорочении при необратимом действии высоких температур.— В кн.: Вопросы цитологии и общей физиологии. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1960, с. 14—18.

24. Низковская О. П., Федорова Л. Н., Шиврина А. Н., Чеботарев А. И. Способ получения монокосвертывающего ферментного препарата. Авт. свид. СССР № 522230.— Открытия, изобретения, пром. образцы, тов. знаки, 1976, № 27, с. 83.
25. Отелин А. А., Машанский В. Ф., Миркин А. С. Тельце Фатер-Пачини. Структурно-функциональные особенности. Л.: Наука, 1976, с. 1—175.
26. Саркисов Д. С., Втюрин Б. В. Электронно-микроскопический анализ повышения выносливости сердца. М.: Медицина, 1969, с. 1—171.
27. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме. М.: Медгиз, 1960, с. 1—280.
28. Слоним А. Д. Экологическая физиология животных. М.: Мир, 1971, с. 1—448.
29. Тагеева С. В. Особенности организации функциональных структур растений в связи с процессами жизнедеятельности: Доклад по совокупности работ, представленный на соискание ученой степени докт. биол. наук. М., 1971.
30. Титлянов Э. А., Машанский В. Ф. Структурно-функциональные перестройки фотосинтетического аппарата морской зеленой водоросли *Ulva fenestrata*.— Материалы IV науч. конф. Ин-та биол. моря. Владивосток, 1973, с. 12—13.
31. Третьяков А. В. Энзиматические свойства препаратов митохондриальной аденозинтрифосфатазы, выделенной различными методами.— Цитология, 1972, 14, № 6, с. 739—745.
32. Удовенко Г. В. Солеустойчивость культурных растений. Л.: Колос, 1977, с. 212.
33. Удовенко Г. В., Машанский В. Ф., Цибковская Н. С. Изменение ультраструктуры митохондрий клеток листьев ячменя при засолении субстрата.— Цитология, 1980, 22, № 4, с. 478—482.
34. Ушаков Б. В. К вопросу о причине тепловой смерти скелетных мышц холодно-кровных животных.— ДАН СССР, 1964, 155, № 5, с. 1178—1181.
35. Христолюбова Н. Б. Функциональная методология цитоплазматических органелл. Новосибирск: Наука, 1977, с. 177.
36. Ченцов Ю. С., Поляков В. Ю.— В кн.: Ультраструктура клеточного ядра. М.: Наука, 1974, с. 1—173.
37. David H. Quantitative Ultrastructural Data of Animal and Human Cells.— Veb. Jeorg Thieme Leipzig, 1977, p. 1—340.
38. Hackenbrock C. R. Ultrastructural Bases for Metabolically Linked Mechanical Activity in Mitochondria. I. Reversible Ultrastructural Changes with Change in Metabolic Study State in Isolated Liver Mitochondria.— J. Cell. Biol., 1966, 30, N 2, p. 269—298.
39. Lenninger A. L. Physiology of Mitochondria.— In: Enzymes: Units of Biological Structure and Function. N. Y.—London, 1956, p. 217—311.
40. Porter K. R., Jamada E. Studies on the Endoplasmic Reticulum. V. Its Form and Differentiation in the Epithelial Cells of the Frog Retina.— Biophys. Biochem. Cytol., 1960, 8, N 1, p. 181—205.
41. Porter K. R., Bonneville M. A. An Introduction to the Fine Structure of Cells and Tissues. Philadelphia, 1963, p. 1—211.
42. Roniller Ch. Physiological and Pathological Changes in Mitochondrial Morphology.— Int. Rev. Cytol., 1960, 9, p. 227—231.

Поступила 19. XII 1980

БОТАНИКА

Л. А. ЛУДНИКОВА

БЕССЕМЯННЫЕ СОРТА ВИНОГРАДА В МОЛДАВИИ

У многих размножаемых вегетативно культурных растений с сочными плодами большое распространение получили партенокарпические (бессемянные) сорта, что связано с более высокими питательными и вкусовыми качествами их плодов по сравнению с семянными. Бессемянность винограда является хозяйственно-ценным признаком сортов всех направлений использования: потребление в свежем виде, производство сушеной продукции, приготовление компотов, маринадов, сока и вина [9]. В последние десятилетия усилия селекционеров СССР, Болгарии, Италии, США направлены на получение крупноплодных бессемянных сортов винограда [8].

По площади виноградников Молдавия занимает одно из первых мест в стране, однако доля бессемянных сортов в республиканском сорimente очень мала [1]. Расширение посадок бессемянного винограда возможно путем использования хорошо изученных старых сортов, успешно выращиваемых в других районах виноградарства, а также новых сортов отечественной и зарубежной селекции.

Бессемянный виноград с давних пор культивировался в Средней Азии. Известно несколько десятков местных так называемых кишмишных сортов, занимающих в Средней Азии обширные площади. Например, в Узбекистане они превышают 60% всех посадок винограда [2]. Однако для использования среднеазиатских бессемянных сортов в промышленных насаждениях Молдавии необходимо предварительное изучение их в местных условиях.

В ампелографической коллекции Молдавского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия (МНИИВВ) научно-производственного объединения «Виерул» собрано много бессемянных сортов различного происхождения, и отдел виноградарства института ведет многолетнее их изучение. В лаборатории эмбриологии растений Ботанического сада Академии наук Молдавской ССР проводятся работы по исследованию партенокарпии как аномалии в плодообразовании, и бессемянный виноград является одним из объектов этих исследований. Изучение бессемянности у винограда из ампелографической коллекции МНИИВВ проводилось нами в 1975, 1977 и 1979 гг.

Материалы и методы

Кишмишные сорта. Известно, что проявление партенокарпии зависит не только от сорта, но и от условий произрастания растений [11]. Для выяснения степени проявления партенокарпии у среднеазиатских сортов винограда в условиях Молдавии нами исследовано 20 бессе-

Таблица 1

Механический анализ ягод винограда, 1975 г.

Сорт	Средняя масса ягоды, г	Средняя масса семени, семенных зачатков, мг	Содержание семян, семенных зачатков		Коэффициент партенокарпии
			массовые, % к массе ягод	на одну ягоду, мг	
Кишмиш					
круглый	1,3	1	0,05	1	1300
Тарнау	1,2	1	0,06	1	1200
черный	1,9	2	0,10	2	950
Хишрау	2,9	3	0,13	4	730
мраморный	0,7	1	0,02	1	700
сиз	1,2	3	0,17	2	600
белый овальный	1,1	3	0,24	3	370
То же	1,2	5	0,33	4	300
>	1,1	4	0,43	5	220
розовый	1,5	3	0,34	5	300
белый крупно-плодный	2,3	10	0,41	9	260
оял	1,8	8	0,45	8	230
Ваткана	1,5	4	0,50	8	190
аштаракский	0,9	6	0,50	5	180
узун башлы	1,8	5	0,57	10	180
люнда	2,7	9	0,63	17	160
ВИРа	2,4	16	1,08	26	90
мускатный	1,9	20	1,12	22	90
красный					
туркменский	0,7	10	2,58	18	40
То же	0,7	7	2,67	19	40
тагобский	1,3	16	2,82	37	40
Кырза кишмиш	0,7	10	1,84	13	50
Кара кишмиш оврут	1,4	11	1,17	16	90
Алиготе (семянный сорт)	1,3	35	4,99	66	20

Примечание. Кишмиш белый овальный получен из Бухареста, Одессы (Всесоюзный институт виноградарства и виноделия им. Таирова), Ялты («Магарач») соответственно; Кишмиш красный туркменский — из Ашхабада и Ташкента соответственно.

мянных сортов. Для сравнения взят семянный сорт Алиготе, у которого ягоды по размеру близки к исследованным бессемянным сортам (табл. 1).

С различных кустов и гроздей было взято по 100 ягод каждого сорта и проведен их механический анализ. Определены средняя масса ягоды и показатели по содержанию семян и семенных зачатков (в массовых % к массе ягод, средняя масса и масса на одну ягоду). Поскольку степень проявления партенокарпии обусловлена не только размером и числом семенных зачатков, а связана также с размером плодов, мы предлагаем рассчитывать «коэффициент партенокарпии» — отношение массы плода к массе содержащихся в нем семян или семенных зачатков. Сравнить значения коэффициента партенокарпии можно у растений, близких в систематическом отношении, например сорта или формы культурных растений.

Новые сорта. Исследованы гибриды отечественной селекции: III-1-1, III-1-27, III-1-33, III-14-30 (автор М. С. Журавель) и болгарской селекции: V-6, VI-4 (автор Н. Неделчев). Для сравнения брали семянный сорт Алиготе и в 1977 г., кроме того, исследованный ранее бессемянный сорт Аскери [6]. В МНИИВВ ведется изучение гибридов (автор М. С. Журавель), но результаты пока не опубликованы. Гиб-

риды болгарской селекции изучали в Болгарии [3] и в Молдавии [4, 5], однако наши исследования не повторяют названных работ.

Мы определяли способность гибридов к развитию плодов при свободном опылении и без опыления, а в 1977 г. также и при самоопылении. В 1977 г. гибриды III-1-1 и V-6 не исследовали. В опыте «свободное опыление» соцветия не изолировали и учитывали все цветки. При «самоопылении» производили подсчет бутонов, а раскрывшиеся цветки удаляли. В опыте «без опыления» на соцветиях удаляли цветки и мелкие бутоны, а крупные бутоны кастрировали. На обработанные соцветия в опытах «самоопыление» и «без опыления» надевали бумажные изоляторы, которые снимали через неделю после цветения. Ревизию завязавшихся и развивающихся плодов проводили через три недели после цветения.

Жизнеспособность пыльцы определяли проращиванием ее во влажной камере на искусственной питательной среде, содержащей 10%, 15 и 20% сахарозы и 1%, 1,5 и 2% агара.

В 1979 г. к моменту созревания ягод был проведен механический анализ.

Результаты и их обсуждение

Кишмишные сорта. У большинства кишмишных сортов ягоды по размеру близки к ягодам семянного сорта Алиготе или крупнее их (см. табл. 1). Ягоды этих сортов вместо нормально развитых семян содержат недоразвитые семязачатки, размер которых у различных сортов различен: в ягодах сортов Кишмиш ВИРа, Кишмиш мускатный и Кишмиш тагобский содержатся довольно крупные невыполненные семена, а у сортов Кишмиш круглый, Кишмиш мраморный и Тарнау семенные зачатки очень мелкие. Следует отметить, что у исследованных кишмишных сортов не наблюдается свойственной семяным растениям, в частности семянным сортам винограда, прямой корреляции между величиной плодов и числом и размером развившихся в них семян [6, 10]. Так, у сортов с размером ягод, близким к семянному сорту, размер семенных зачатков у некоторых (Кара кишмиш оврут, Кишмиш тагобский) только в два-три раза, а у других (Кишмиш белый овальный, Кишмиш круглый, Тарнау) в 10—35 раз меньше, чем у Алиготе. У сорта Кишмиш Хишрау ягоды в четыре раза крупнее, а семенные зачатки в три раза мельче, чем у сорта Кишмиш красный туркменский.

При сравнении полученных результатов трех образцов сорта Кишмиш белый овальный видно, что размер ягод у них сходный, а по размеру семенных зачатков и их массы на ягоду обнаружены различия, которые существенно отразились на величине коэффициента партенокарпии (370—300—220). У двух образцов сорта Кишмиш красный туркменский различия выявлены по размеру семенных зачатков, но поскольку размер ягод у них одинаковый, а масса семенных зачатков на одну ягоду почти такая же, коэффициент партенокарпии у этих образцов оказался одинаковым.

Неодинаковое проявление партенокарпии у образцов Кишмиша белого овального объясняется различиями почвенно-климатических условий районов, из которых получен посадочный материал (Бухарест, Одесса, Ялта). Одинаковое значение коэффициента партенокарпии у двух образцов Кишмиша красного туркменского обусловлено

Таблица 2

Развитие ягод винограда от свободного опыления, самоопыления и без опыления

Сорт	1977 г.						1979 г.								
	свободное опыление			самоопыление			без опыления			свободное опыление			без опыления		
	опы- ленные цветки, шт.	завязавшиеся ягоды		опы- ленные цветки, шт.	завязавшиеся ягоды		кастри- рован- ные цветки, шт.	завязавшиеся ягоды		опы- ленные цветки, шт.	завязавшиеся ягоды		кастри- рован- ные цветки, шт.	завязавшиеся ягоды	
		шт.	%		шт.	%		шт.	%		шт.	%		шт.	%
III-1-1	—	—	—	—	—	—	—	—	633	333	52	281	0	0	
III-1-27	587	26	596	241	40	673	0	0	741	302	41	582	0	0	
III-1-33	1232	36	1509	544	36	698	0	0	534	301	56	397	46	12	
III-14-30	684	52	1147	648	56	525	0	0	800	422	53	358	0	0	
V-6	—	—	—	—	—	—	—	—	467	294	63	202	0	0	
VI-4	701	52	1126	739	66	585	0	0	841	509	61	619	74	12	
Аскери	339	64	352	253	72	394	0	0	—	—	—	—	—	—	
Алиготе	1222	63	1260	714	57	221	0	0	216	169	78	—	—	—	

Таблица 3

Жизнеспособность пыльцы винограда
(проращивание на среде: 15% сахарозы+1% агара)

Сорт	1977 г.			1979 г.		
	пыль- цевые зерна, шт.	из них пророс- шие	% жизне- способ- ной пыльцы	пыль- цевые зерна, шт.	из них пророс- шие	% жизне- способ- ной пыльцы
III-1-1	158	84	53	274	121	44
III-1-27	138	62	45	333	116	35
III-1-33	104	17	16	198	47	24
III-14-30	80	13	16	114	51	45
V-6	149	49	33	194	91	47
VI-4	48	17	35	368	157	43
Аскери	139	31	22	—	—	—
Алиготе	641	166	26	478	182	38

тем, что они получены с родины этого сорта, из мест со сходными почвенно-климатическими условиями (Ташкент, Ашхабад).

Новые сорта. Завязывание ягод от свободного опыления у бессемянных гибридов довольно хорошее, особенно в 1979 г. (табл. 2). При кастрации и изоляции цветков в 1977 г. ни у одного бессемянного гибрида плоды не развивались; даже у сорта Аскери, у которого в 1968 г. из половины кастрированных цветков были получены нормальных размеров ягоды [6], в 1977 г. без опыления не завязалось ни одного плода. В 1979 г. у двух бессемянных гибридов (III-1-33 и VI-4) выявлена автономная партенокарпия — образование бессемянных плодов без опыления.

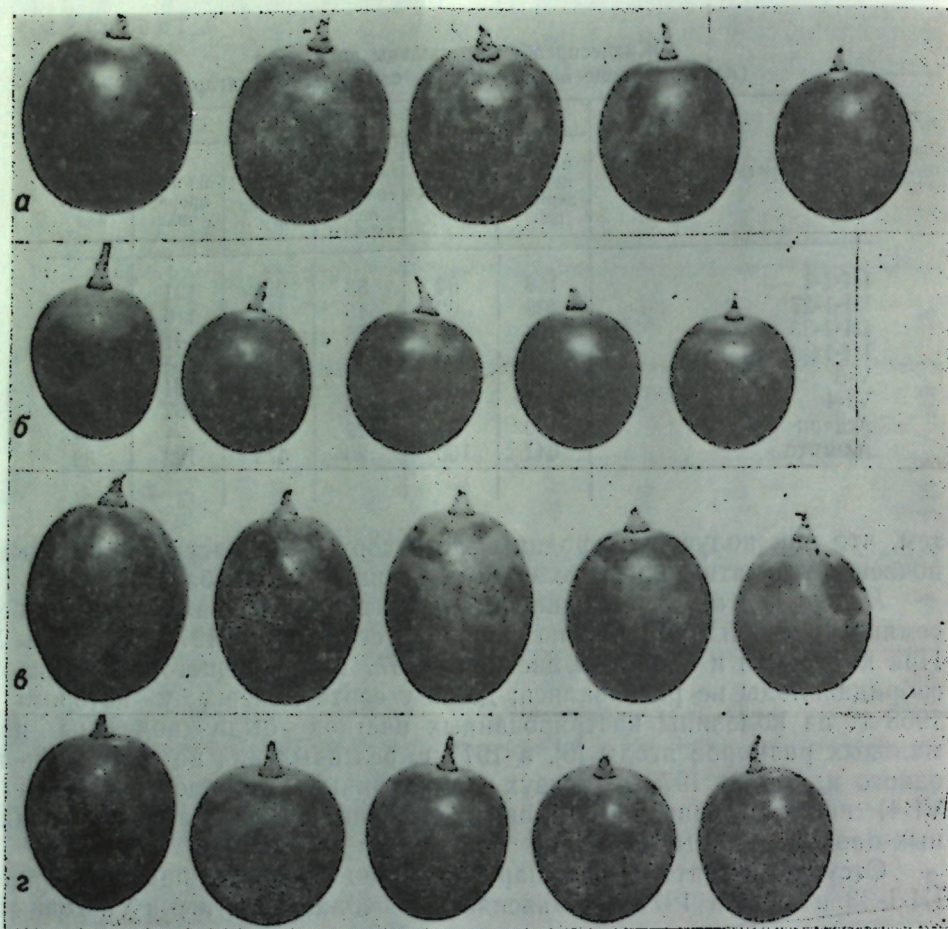
Отсутствие автономной партенокарпии у бессемянных гибридов III-1-33 и VI-4 в 1977 г. объясняется неблагоприятными погодными условиями летних и осенних месяцев 1976 г. и последующей зимы, в результате чего виноградные кусты были сильно ослаблены [7], а для завязывания и развития партенокарпических плодов без опыления необходим хороший приток к развивающимся гинецеям питательных и физиологически активных веществ.

При определении жизнеспособности пыльцы наилучшие результаты получены на среде 15% сахарозы + 1% агара при температуре 24°C (табл. 3). У гибрида III-1-33 и у сорта Аскери жизнеспособность пыльцы ниже, чем у сеянного сорта Алиготе, но все же достаточно

Таблица 4

Механический анализ ягод винограда от свободного опыления, 1979 г.

Сорт	Сред- няя масса ягоды, г	Сред- няя масса семени, семен- ного зачатка, мг	Содержание семян. семен- ных зачатков		Коеф- фици- ент партенокар- пии	
			на одну ягоду			
			массо- вые % к массе ягод	число, шт.		масса, мг
III-1-1	3,5	11	1,07	3,4	38	90
III-1-27	1,8	9	1,41	2,7	25	60
III-1-33	4,8	4	0,17	1,9	8	600
III-14-30	3,1	10	0,73	2,3	23	140
V-6	3,1	9	0,83	2,9	26	120
VI-4	5,8	22	0,81	2,2	47	120
Алиготе	1,4	35	5,25	2,0	70	20



высокая для нормального опыления. У остальных бессемянных гибридов пыльца прорастала даже лучше, чем у Алиготе. Высокая жизнеспособность пыльцы бессемянных гибридов, установленная при проращивании на искусственной питательной среде, подтвердилась хорошим завязыванием ягод у этих гибридов при самоопылении.

Механический анализ ягод от свободного опыления (табл. 4, рис. 1, 2) показал, что ягоды бессемянных гибридов в 1,5—4 раза крупнее сеянного сорта. По числу, массе и размеру семенных зачатков между бессемянными гибридами выявлены значительные различия. Так, у гибрида III-1-33, ягоды которого в 3,5 раза крупнее, чем у Алиготе, средняя масса семенного зачатка в десять раз меньше средней массы семени Алиготе. В ягодах гибрида VI-4 содержатся довольно крупные недоразвитые семена. У остальных гибридов семенные зачатки в два-три раза крупнее, чем у гибрида III-1-33, но мельче, чем у гибрида IV-4. У всех гибридов в некоторых ягодах встречаются довольно крупные семенные зачатки и недоразвитые семена, но они остаются мягкими и не снижают вкусовых качеств ягод.

Ягоды гибридов III-1-33 и VI-4, развившиеся из кастрированных цветков, были проверены на содержание в них семенных зачатков. Оказалось, что все ягоды среднего размера и часть крупных ягод у обоих гибридов не содержали даже мелких семенных зачатков и семенные камеры в таких ягодах были сдавлены разросшимся перикарпием (рис. 3). В опыте «без опыления» развившиеся мелкие ягоды не

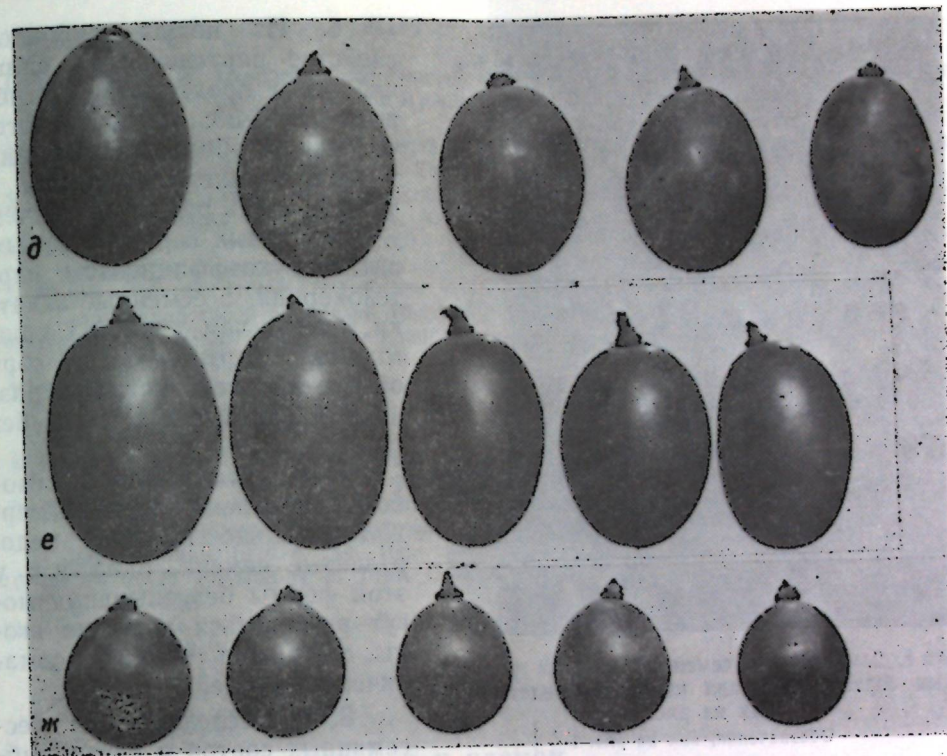


Рис. 1. Ягоды сортов винограда от свободного опыления:
а — III-1-1; б — III-1-27; в — III-1-33; г — III-14-30; д — V-6; е — VI-4; ж — Алиготе

учитывали, так как и у многих сеянных сортов в годы с неблагоприятными условиями опыления—оплодотворения наблюдается «горошение». В этом опыте 1/4 часть крупных ягод гибрида VI-4 содержала довольно крупные пустые семена, а у гибрида III-1-33 семенные зачатки обнаружены почти во всех крупных ягодах, но размер их оказался меньше, чем в ягодах от свободного опыления.

Наличие семенных зачатков в некоторых ягодах, развившихся из кастрированных цветков у гибридов III-1-33 и VI-4, не должно вызывать недоумения, так как увеличение размеров неоплодотворенных семяпочек в развивающихся партенокарпических плодах довольно распространенное явление. Так, у некоторых партенокарпических сортов огульца в плодах содержатся пустые семена нормальных размеров с хорошо развитыми покровами [11].

Выводы. 1. В условиях Молдавии у среднеазиатских кишмишных сортов размер семенных зачатков колеблется от 1 до 16 мг; большие различия отмечены и по размеру ягод (0,7—2,9 г).

2. У исследованных кишмишных сортов партенокарпия наиболее сильно выражена у сортов Кишмиш круглый, Тарнау, Кишмиш черный, Кишмиш Хишрау, Кишмиш мраморный.

3. У новых гибридов III-1-1, III-1-27, III-1-33, III-14-30, V-6, VI-4 пыльца обладает высокой жизнеспособностью.

4. Завязывание и развитие ягод при свободном опылении и при самоопылении у всех новых гибридов хорошее.

5. У новых гибридов ягоды и семенные зачатки крупнее, чем у кишмишных сортов.

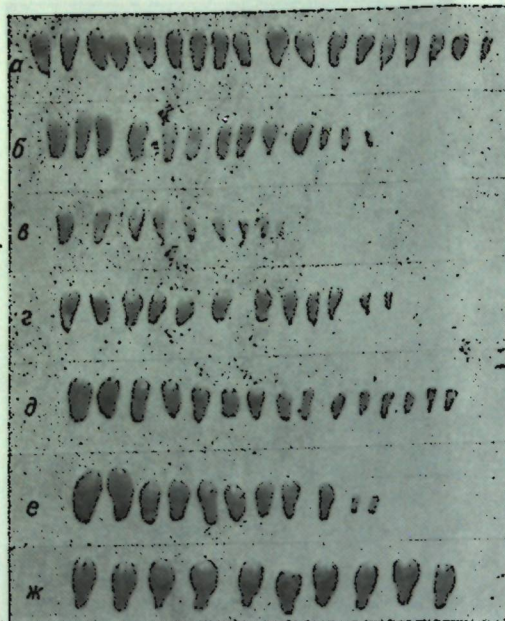


Рис. 2. Семена и семенные зачатки различных сортов винограда из ягод, представленных на рис. 1.

Обозначения, как на рис. 1

венной семяным растениям прямой корреляции между величиной плодов, размерами и числом содержащихся в них семенных зачатков.

9. Для выяснения степени проявления партенокарпии у бессемянных сортов и форм различных растений предлагаем рассчитывать «коэффициент партенокарпии» — отношение массы плода к массе содержащихся в нем семян или семенных зачатков.

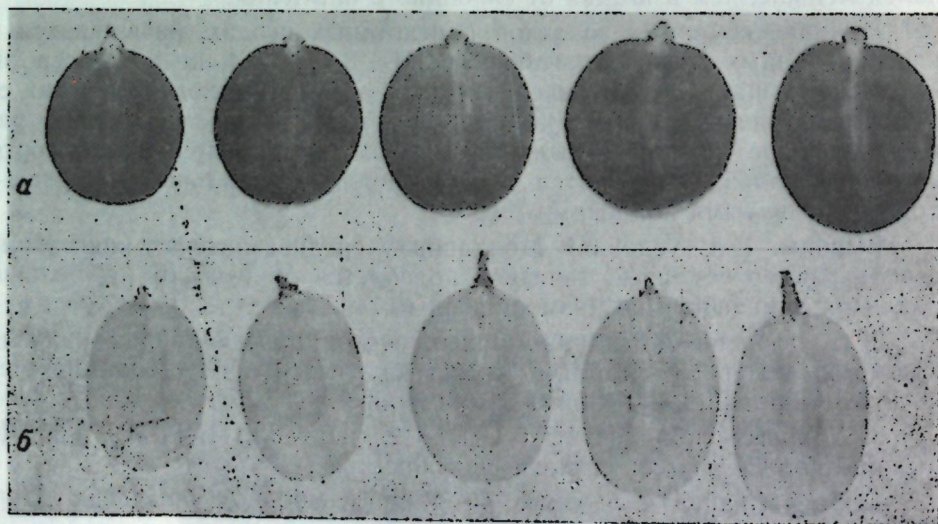


Рис. 3. Ягоды, развившиеся без опыления (продольный разрез):

а — III-1-33; б — VI-4

6. Из новых гибридов свойство партенокарпии сильнее всего проявляется у гибрида III-1-33: помимо того, что при свободном опылении у него развиваются ягоды в четыре—семь раз крупнее, чем у кишмишных сортов с самым высоким коэффициентом партенокарпии, а семенные зачатки мельче, чем у многих кишмишных сортов, этот сорт обладает способностью к развитию бессемянных ягод без опыления.

7. У гибрида VI-4 при свободном опылении ягоды содержат довольно крупные недоразвитые семена, однако и у этой формы без опыления могут развиваться крупные ягоды, состоящие только из соматических тканей.

8. У исследованных бессемянных сортов и новых гибридов не обнаружено свойст-

ЛИТЕРАТУРА

1. Барабаш Б. В. Основные направления в развитии садоводства и виноградарства Молдавии.— Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1973, № 2, с. 1—3.
2. Волосовцев В. Д. Биология цветения и цитозембриология бессемянных сортов винограда: Автореф. канд. дис. Ташкент, 1967.
3. Дончев А. Результаты от прочуването на бессемянните сортове лози.— Градинарска и лозарска наука, 1969, 6, № 7, с. 71—79.
4. Иванова Е. Б. Бессемянные сорта винограда в Молдавии.— Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1967, № 2, с. 21—25.
5. Иванова Е. Б. Новые болгарские сорта винограда в Молдавии.— Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1973, № 1, с. 23—24.
6. Лудникова Л. А. О партенокарпии у винограда.— Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1971, № 2, с. 14—18.
7. О мерах по ликвидации последствий повреждения виноградников в зиму 1976/77 года.— Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1977, № 8, с. 16—18.
8. Смирнов К. В. Бессемянные сорта винограда и их селекция в зарубежных странах.— Виноделие и виноградарство СССР, 1965, № 8, с. 29—32.
9. Смирнов К. В. Пути и методы селекции винограда на бессемянность.— В кн.: Селекция винограда. (Материалы науч.-метод. семинара, Ереван, 1971). Ереван: Айастан, 1974, с. 154—168.
10. Nitsch J. P. Physiology of Fruit Growth.— Ann. Rev. Plant Physiol., 1953, 4, p. 199—236.
11. Vazart B. La parthénocarpie.— Bull. Soc. Bot. France, 1955, 102, N 7—8, p. 406—443.

Поступила 11.1 1980

Е. Н. ЧЕРНЕЙ

АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЦВЕТКА У ДВУХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА АРОИДНЫХ

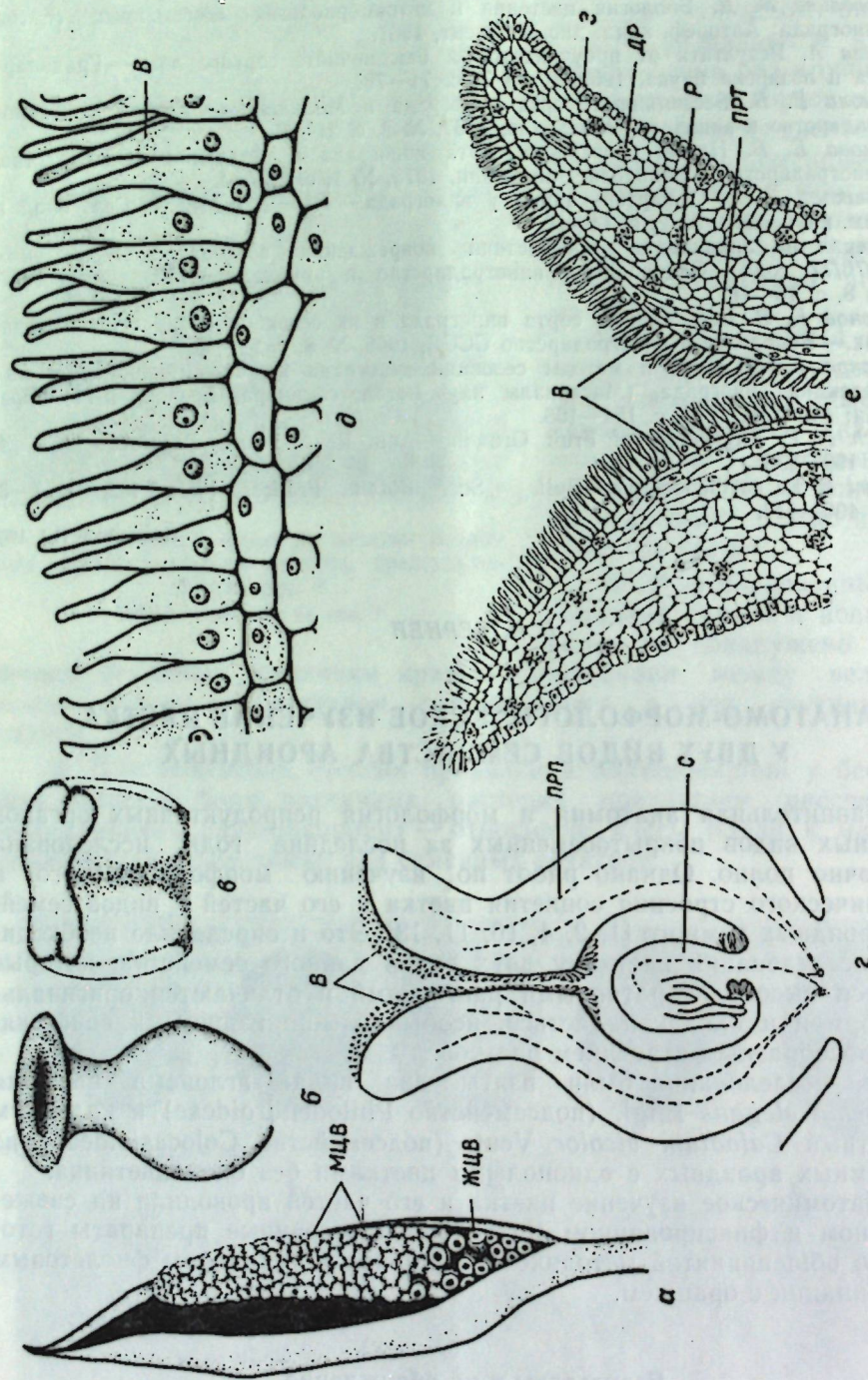
Сравнительная анатомия и морфология репродуктивных органов различных видов покрытосеменных за последние годы исследована достаточно полно. Однако работ по изучению морфологического и анатомического строения соцветия цветка и его частей у видов семейства ароидных немного [1, 2, 4, 10, 11, 13]. Это и определило необходимость исследования цветка у двух видов данного семейства, которые являются высокодекоративными растениями и отличаются оригинальной формой и окраской листьев, необыкновенно изящными соцветиями и своеобразным строением цветков.

Для исследования были взяты два вида: аглонема изящная *Aglaonema elegans* Engl. (подсемейство Philodendroideae) и калядиум двуцветный *Caladium bicolor* Vent. (подсемейство Colocasioideae) из однодомных ароидных с однополыми цветками без околоцветника.

Анатомическое изучение цветка и его частей проводили на свежесобранном и фиксированном материале. Постоянные препараты готовили по общепринятой методике и окрашивали генцианом фиолетовым в комбинации с оранжем.

Результаты и их обсуждение

В роде *Aglaonema* Schott насчитывается около 50 видов [12]. Его представители происходят из Восточной Индии, за исключением *A. tannii* Hook — из тропической Африки. На родине они произраста-

Рис. 1. *Aglaonema elegans* Engl.:

а — общий вид соцветия; б — гинецей (женский пестичный цветок); в — мужской цветок; г — схема продольного разреза гинецея; д, е — участок продольного разреза рыльца и столбика с рыльцем; жцв — женские цветки; мцв — мужские цветки; л — волоски рыльца; лп — проводящий пучок; с — семяпочка; з — эпидермис; прп — проводниковая ткань; др — друза; р — рафида

тают во влажных тенистых ущельях и оврагах, часто на очень влажной почве, а иногда между камнями на крупных, поросших лесом, склонах [6].

Агломема изящная — один из самых распространенных представителей рода, привлекающий внимание декоративными листьями и эффектно окрашенными плодами, которые созревают постепенно и в течение долгого времени украшают растение. Эти качества агломены изящной с успехом используются при выращивании в оранжереях ботанических садов нашей страны и за рубежом.

Агломема изящная — многолетнее, вечнозеленое растение с прямым стеблем около 60 см высотой, у основания со временем древеснеющим. Молодые стебли зеленые, старые — коричневатые, с хорошо заметными узлами и остатками влагалищ отмерших листьев в виде бурых пятен. Листья очередные, продолговато-ланцетовидные, темно-зеленые со светлыми пятнами, цельнокрайние, длинно-остроконечные, суженные к основанию. Черешок длинный, влагалищный, у основания охватывающий стебель. Покрывало соцветия удлинненно-продолговатое, с заостренной верхушкой, сверху бледно-зеленое, снизу зеленое. В самой нижней части оно свернуто вокруг початка, однако выраженной трубки не образует; с момента завязывания плодов оно постепенно увядает и отмирает. Анатомия покрывала соцветия на разных фазах развития описана в работе [3].

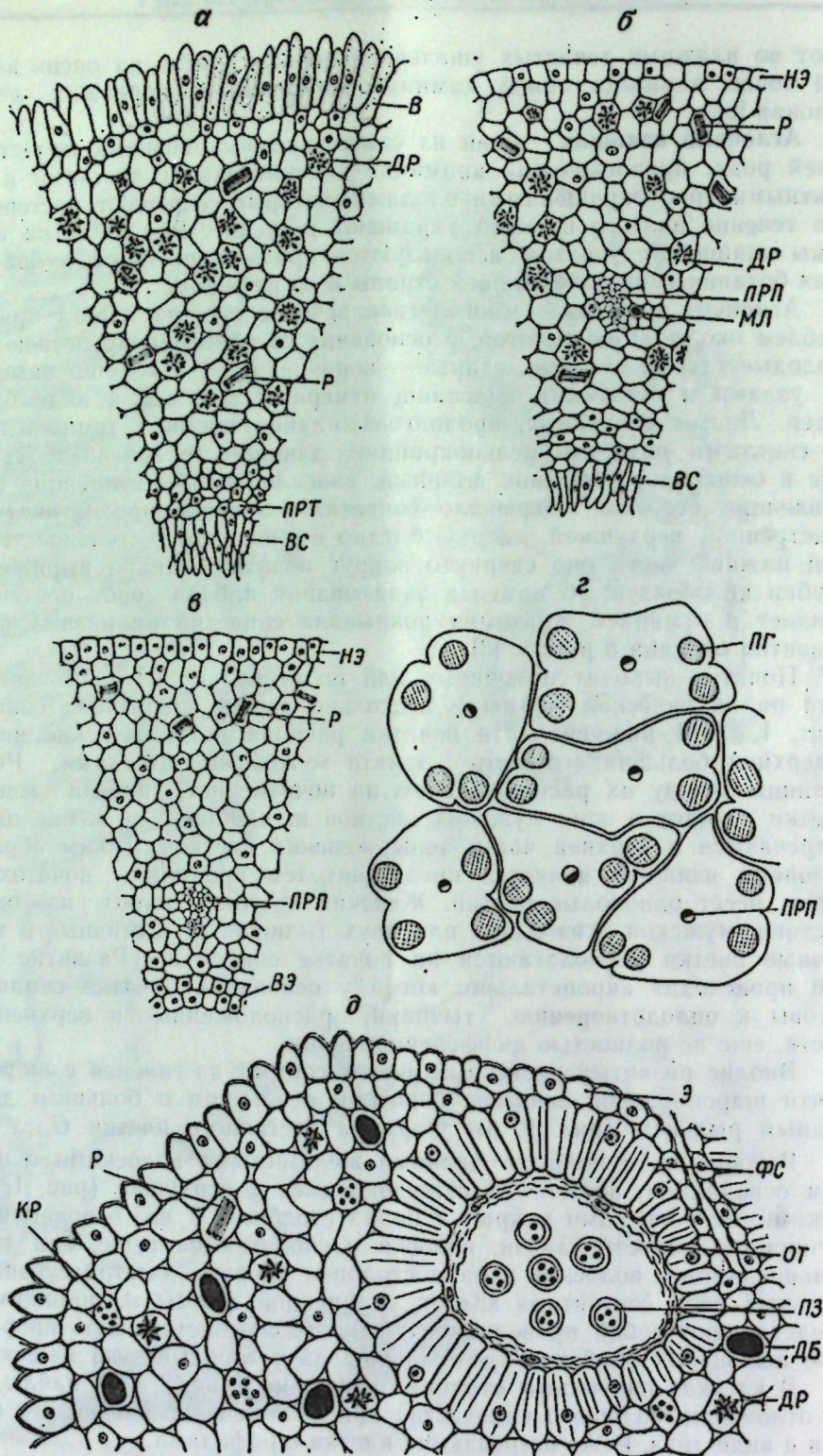
Початки выходят по одному или по несколько из пазух листьев. Они цилиндрической формы и несколько короче покрывала соцветия (рис. 1, а). В нижней части початка располагаются женские цветки, а верхняя, большая, его часть занята мужскими цветками. Резкой границы между их расположением на початке нет, иногда женские цветки заходят в зону мужских цветков и, наоборот, мужские цветки встречаются в верхней части зоны женских цветков. Таким образом, агломема изящная является представителем аронидных, початок которых несет однополые цветки. Женский цветок состоит из одного пестика, мужской — из одной или двух тычинок. И пестичные и тычиночные цветки располагаются на початке спирально. Развитие цветков происходит акропетально: когда у основания початка семечки готовы к оплодотворению, тычинки, расположенные в верхней его части, еще не полностью дифференцированы.

Вполне развитый пестичный цветок состоит из гинецея с широкой, почти шарообразной завязью, коротким столбиком и большим дисковидным рыльцем (рис. 1, б). Формула пестичного цветка $G_{(1)}$.

Рыльце густо покрыто мелкими железистыми волосками с широким основанием, постепенно суживающимся к верхушке (рис. 1, д, е). Такими же волосками покрыт и канал столбика. У его основания, где начинается полость завязи, волоски располагаются гуще, они значительно длиннее волосков канала столбика. Первые два-три субэпидермальных слоя состоят из клеток удлиненной формы и, по-видимому, представляют собой проводниковую ткань, способствующую прорастанию пыльцевых трубок и прохождению их в зародышевый мешок.

В клетках паренхимы столбика и рыльца (рис. 2, а б) наблюдается отложение большого количества кристаллов щавелевокислого кальция в виде друз. Реже встречаются клетки с рафидами.

Стенка завязи (рис. 2, в) состоит из 15—18 слоев клеток паренхимы, в которых кристаллы откладываются в виде рафид. Эпидермис, как наружный, так и внутренний, состоит из одного слоя плотно сомкнутых клеток, слегка кутинизированных с верхней стороны. Проводящий пучок завязи состоит из двух-четырех сосудов и участка флоэмы.

Рис. 2. *Aglaonema elegans* Engl.:

а — поперечный разрез рыльца; б — участок поперечного разреза столбика; в — участок поперечного разреза стенки завязи; г — схема поперечных разрезов нескольких мужских цветков различной формы; д — участок поперечного разреза мужского цветка. НЭ — наружный эпидермис; ВЭ — внутренний эпидермис; ВС — волоски канала столбика; МЛ — млечник; ПГ — пыльцевые гнезда; ФС — фиброзный слой; ОТ — остатки тапетума; ПЗ — пыльцевые зерна; ДБ — дубильные вещества; КР — крахмал. Остальные обозначения, как на рис. 1

В районе флоэмы, в более развитых пучках, встречаются один-два млечника. Плацентация базальная. В завязи образуется одна анатропная, краснунцеллярная семязпочка (рис. 1, г) с двумя интегументами. Микропиле формируется внутренним интегументом, наружный отстает в росте. Функулус толстый, короткий, поэтому семязпочка почти сидячая. Плацента покрыта железистыми волосками, представляющими собой плацентарный обтуратор. У аглономы изящной, в отличие от других ароидных, в полости завязи не происходит обильного накопления слизи, а наблюдается только образование тонких тяжелей слизи, по которым, по-видимому, и продвигаются пыльцевые трубки к микропиле семязпочки.

Тычиночные цветки располагаются на початке очень плотно, поэтому от взаимного давления они приобретают разнообразную форму. Формула тычиночного цветка: $A_{(1,1)}$, или $A_{(1)}$. Чаще всего по форме они напоминают пирамиду, обращенную вершиной вниз (рис. 1, в).

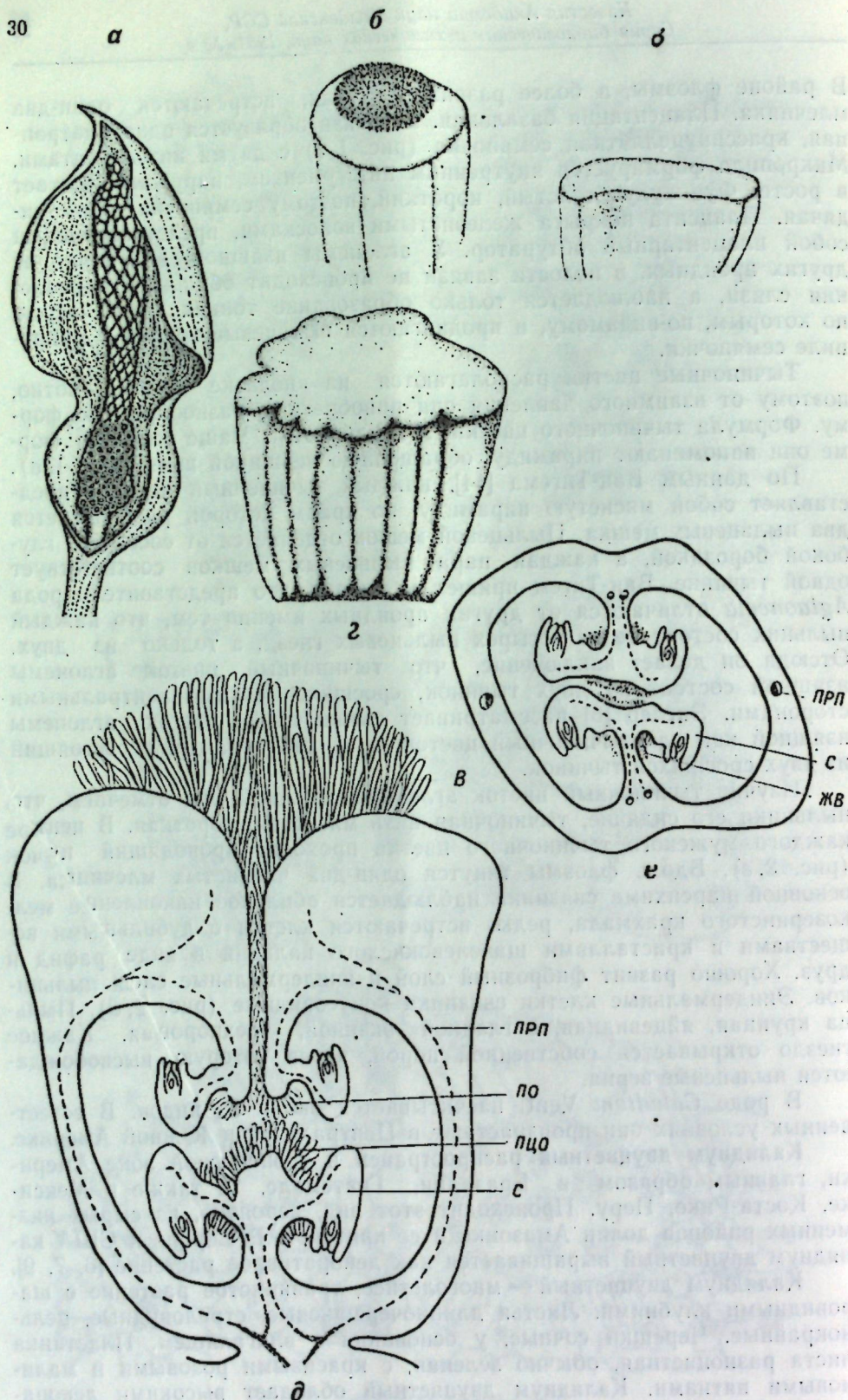
По данным Ван-Тигема [14], каждый тычиночный цветок представляет собой мясистую пирамиду, по краям которой располагается два пыльцевых мешка. Пыльцевой мешок отделяется от соседнего глубокой бороздкой, а каждая пара пыльцевых мешков соответствует одной тычинке. Ван-Тигем пришел к выводу, что представители рода *Aglaonema* отличаются от других ароидных именно тем, что каждый пыльник состоит не из четырех пыльцевых гнезд, а только из двух. Отсюда он делает заключение, что тычиночный цветок аглономы изящной состоит из двух тычинок, сросшихся своими вентральными сторонами. Энглер [8] рассматривает тычиночный цветок аглономы изящной как однотычиночный цветок, а не как синандрий, состоящий из двух сросшихся тычинок.

Изучив тычиночный цветок аглономы изящной, мы отмечаем, что пыльники его сидячие, тычиночная нить мясистая, короткая. В центре каждого мужского тычиночного цветка проходит проводящий пучок (рис. 2, г). Вдоль флоэмы тянутся один-два членистых млечника. В основной паренхиме связника наблюдается обильное накопление мелкозернистого крахмала, редко встречаются клетки с дубильными веществами и кристаллами щавелевокислого кальция в виде рафид и друз. Хорошо развит фиброзный слой и эпидермальные слои пыльников. Эпидермальные клетки связника конусовидные (рис. 2, д). Пыльца крупная, яйцевидная, с гладкой экзиной, трехпоровая. Каждое гнездо открывается собственной порой, через которую высвобождаются пыльцевые зерна.

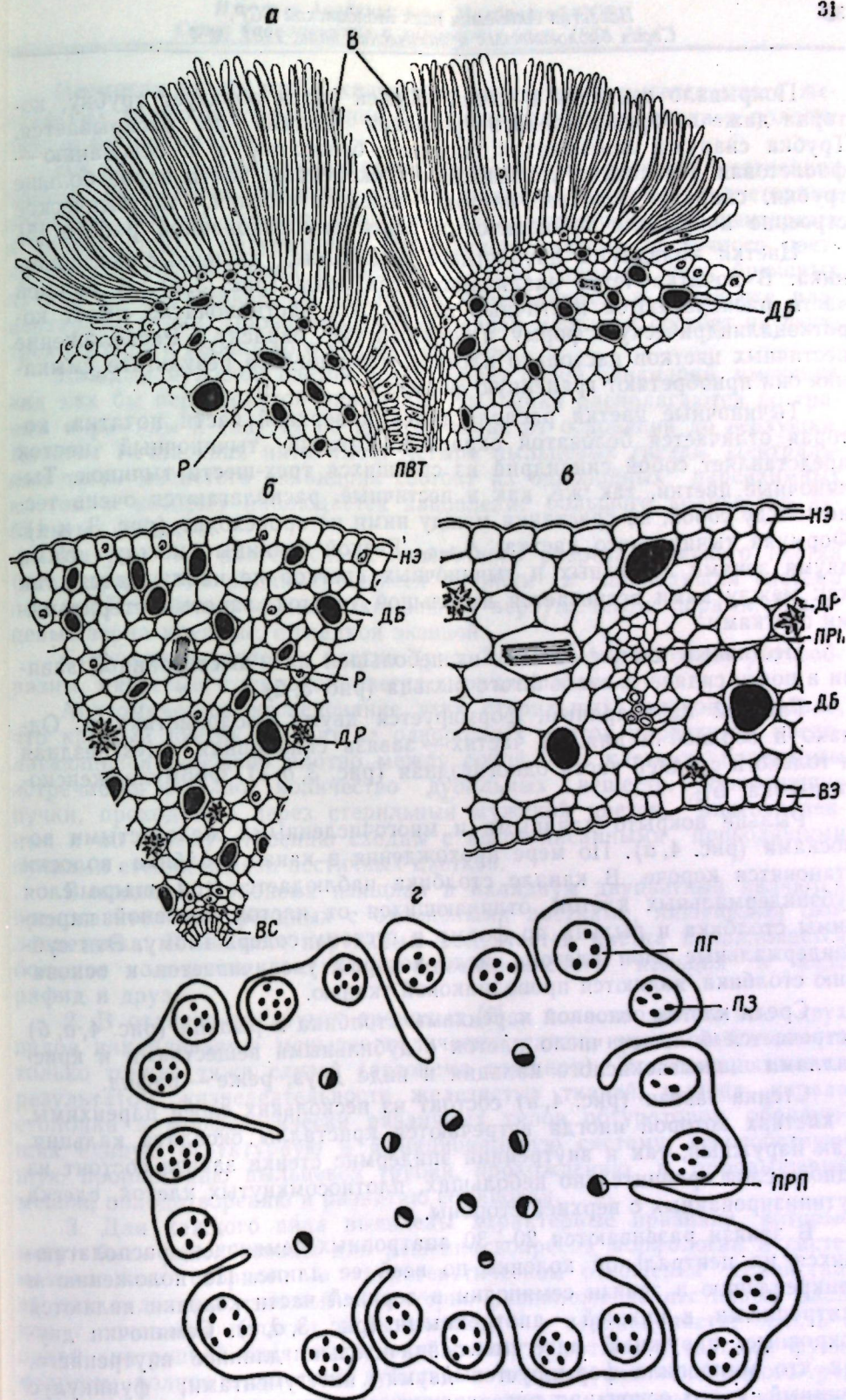
В роде *Caladium* Vent. насчитывается около 16 видов. В естественных условиях они произрастают в Центральной и Южной Америке.

Калядиум двуцветный распространен в тропической зоне Америки, главным образом в Бразилии, Гватемале, а также в Мексике, Коста-Рике, Перу. Происходит этот вид, вероятно, из сырых низменных районов долин Амазонки и ее притоков. В Европе и США калядиум двуцветный выращивается как декоративное растение [6, 7, 9].

Калядиум двуцветный — многолетнее, травянистое растение с шаровидными клубнями. Листья длинночерешковые, стреловидные, цельнокрайные. Черешки сочные, у основания с влагалищем. Пластинка листа разноцветная, обычно зеленая, с красивыми розовыми и малиновыми пятнами. Калядиум двуцветный обладает высокими декоративными свойствами. Растение отличается от многих других яркостью окраски листьев. Этот вид представляет такое разнообразие колорита и перехода оттенков, что ему уступают даже многие виды с красивыми цветами.

Рис. 3. *Caladium bicolor* Vent.:

a — общий вид соцветия; **б** — женский (пестичный) цветок; **в** — редуцированный мужской цветок; **г** — мужской цветок (синандрий); **д** — продольный разрез женского цветка; **е** — схема поперечного разреза завязи. ЖВ — железистые волоски; ПО — плодолистиковый обтуратор; ПЦО — плацентарный обтуратор. Остальные обозначения, как на рис. 1 и 2

Рис. 4. *Caladium bicolor* Vent.:

a — продольный разрез рыльца; **б** — участок поперечного разреза столбика; **в** — участок поперечного разреза стенки завязи; **г** — схема поперечного разреза мужского цветка (синандрия). Обозначения, как на рис. 1—3

Покрывало соцветия в своей нижней части образует трубку, которая даже во время полного развития цветков не раскрывается. Трубка снаружи зеленоватая, внутри — беловатая, а к основанию — фиолетовая. Пластика покрывала остроконечная, почти вдвое больше трубки, снаружи зеленая, внутри — зеленовато-белая. Анатомическое строение покрывала приводится в ранее опубликованной работе [5].

Цветки калядиума двуцветного однополые, лишенные околоцветника. В початке четко различаются три зоны (рис. 3, а). В нижней части располагаются пестичные цветки, эта часть початка имеет короткоцилиндрическую форму и желтоватую окраску. Расположение пестичных цветков настолько плотное, что иногда в результате смыкания они приобретают граненную форму.

Тычиночные цветки располагаются в верхней части початка, которая отличается беловатой окраской. Каждый тычиночный цветок представляет собой синандрий из сросшихся трех-шести тычинок. Тычиночные цветки, так же, как и пестичные, располагаются очень тесно между собой, но срастания между ними не происходит (рис. 3 и 4). Формула тычиночного цветка: $A_{(3-6)}$. Резкой границы между этими двумя зонами пестичных и тычиночных цветков не наблюдается, так как между ними встречается небольшой участок, занятый стерильными цветками.

Пестичный цветок состоит из небольшой пяти-шестигранной завязи и почти сидячего, головчатого рыльца (рис. 3, б).

Гинецей паракарпный, формируется двумя плодолистиками. Однако в верхней и нижней частях — завязь синкарпная, двухгнездная и только в средней части одногнездная (рис. 3, д, е). Формула женского цветка: $G_{(2)}$.

Рыльце покрыто длинными и многочисленными железистыми волосками (рис. 4, а). По мере прохождения в канал столбика волоски становятся короче. В канале столбика наблюдается три-четыре слоя субэпидермальных клеток, отличающихся от клеток основной паренхимы столбика и рыльца по форме и густому содержанию. Эти субэпидермальные слои клеток, число которых увеличивается к основанию столбика, являются проводниковой тканью.

Среди клеток основной паренхимы столбика и рыльца (рис. 4, а, б) встречается большое число клеток с дубильными веществами и кристаллами щавелевокислого кальция в виде друз, реже — рафид.

Стенка завязи (рис. 4, в) состоит из нескольких слоев паренхимы, в клетках которой иногда встречаются кристаллы оксалата кальция. Как наружный, так и внутренний эпидермис стенки завязи состоит из одного слоя сравнительно небольших, плотно сомкнутых клеток, слегка кутинизированных с верхней стороны.

В завязи развиваются 20—30 анатропных семязпочек, располагающихся на центральной колонке по всей ее длине. По положению и прикреплению в завязи семязпочки в верхней части колонки являются эпитропными, в нижней — апотропными (рис. 3, д, е). Семязпочки двупокровные, наружный интегумент значительно длиннее внутреннего, так что микропиле формируется двумя интегументами; фуникулус длинный, у его основания развиваются волоски, которые растут по направлению к микропиле. Как фуникулус семязпочки, так и колонка завязи покрыты железистыми волосками, представляющими собой фуникулярный и плацентарный обтураторы.

Несмотря на то, что у калядиума двуцветного имеется много железистых волосков, образования большого количества слизи в полости завязи не происходит.

На рис. 3, д изображена схема продольного разреза пестичного цветка, на которой показана хорошо развитая система секреторных волосков рыльца, канала столбика, плодолистиковых, плацентарных и фуникулярных обтураторов. Проводящая система пестичного цветка сильно редуцирована и состоит из двух спинных, двух брюшных пучков плодолистиков, от последних ответвляются к семязпочке плацентарные пучки. Проводящие пучки завязи мелкие и состоят из двух-трех сосудов и небольшого участка флоэмы.

Каждый мужской цветок представляет собой синандрий, имеющий вид как бы перевернутой пирамиды. Пыльнички располагаются по граням пирамиды и тянутся по всей ее длине от основания до верхушки. Каждая тычиночная нить имеет четыре пыльцевых гнезда. Центральная часть мясистого синандрия состоит из однородных паренхимных клеток, в которых наблюдается накопление большого количества дубильных веществ.

На рис. 4, г дается схема поперечного разреза мужского цветка (синандрия), где видны сросшиеся тычинки и проводящая система цветка. Пыльцевые мешки открываются верхушечными порами. Пыльцевые зерна крупные, с гладкой экзиной.

Стерильные мужские цветки (рис. 3, в) по форме очень разнообразны, мясистые, с широкой, слегка выпуклой частью.

Анатомическое исследование этих стерильных цветков показало, что каждый цветок состоит из однородных клеток паренхимы, располагающихся довольно плотно между собой. В клетках паренхимы встречается большое количество дубильных веществ. Проводящие пучки, проходящие через стерильный мужской цветок, многочисленные и по своему строению сходны с вышеописанными проводящими пучками стенки завязи пестичных цветков.

Выводы. 1. Агломема изящная и калядиум двуцветный являются представителями ароидных с однополыми цветками, лишенными околоцветника. В клетках паренхимы всех частей цветка накапливается большое количество кристаллов щавелевокислого кальция в виде рафид и друз.

2. В отличие от других ароидных [2] в полости завязи этих двух видов накапливается меньшее количество слизи, иногда наблюдаются только тонкие тяжи слизи (агломема изящная). Эта слизь является результатом жизнедеятельности железистых тканей, рыльца, канала столбика и морфологически различных типов обтураторов, образующих единую структурную и функциональную систему, способствующую прорастанию пыльцевой трубки, прохождению в зародышевый мешок, оплодотворению и развитию семязпочки.

3. Для каждого вида выявлены характерные признаки, которые могут быть использованы для решения вопросов морфологии и систематики этого спорного в филогенетическом отношении семейства: а) для агломемы изящной характерно расположение пестичных цветков у основания початка, а тычиночных — в верхней части; завязь с одной анатропной семязпочкой, снабженной коротким и толстым фуникулусом; полное отсутствие дубильных веществ; наличие одного-трех членистых неразветвленных млечников вдоль флоэмы проводящих пучков;

б) для калядиума двуцветного характерно наличие трех зон початка (женской — у основания, недоразвитых мужских в средней час-

ти и хорошо развитых мужских цветков — в верхней); мужские цветки представляют собой синандрий, состоящий из трех-шести сросшихся тычинок; паракарпный гинецей с синкарпными зонами в верхней и нижней частях; образование многочисленных (20—30) анатропных (в верхней части эпитропные, в нижней — апотропные) семяпочек; накопление дубильных веществ в клетках паренхимы всех частей пестичных, недоразвитых мужских цветков, а также синандрия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кожевников Д. А. К истории развития цветка в семействе Araceae. М., 1878.
2. Маня-Черней Е. Н. Анатомическое и морфологическое исследования соцветий некоторых видов семейства Araceae.— Ботан. журн., 1978, 63, № 4, с. 510—521.
3. Савченко М. И., Маня Е. Н. Сравнительно-анатомические исследования покрывала и оси соцветия некоторых ароидных (Araceae).— Ботан. журн., 1970, 55, № 3, с. 406—421.
4. Черней Е. Н. О морфологии соцветия ароидных.— В кн.: Выращивание цветочно-декоративных растений в Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1977, с. 34—47.
5. Черней Е. Н. Анатомическое строение покрывала соцветия некоторых ароидных.— Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1977, № 2.
6. Baillon H. Histoire des Plantes, 1895, 13, N 137, (Paris).
7. Bailey L. H. Araceae. Manual of Cultivated Plants. N. Y.: Revised Edition, 1949.
8. Engler A. Araceae. Philodendroideae—Anubiadeae—Aglaonemateae—Dieffenbachieae.— Pflanzenreich., 1915, 64, (IV, 23 Dc).
9. Engler A. Araceae.— Pflanzenreich, 1920, 73 (IV, 23 F).
10. Engler A., Krause K. Araceae.— Pflanzenreich, 1912, 55 (IV, 23 Da).
11. Engler A., Krause K. Araceae.— Pflanzenreich, 1920, 71, (IV, 23 E).
12. Gagnepain F., Lecompte H. Araceae. Flore générale de l'Indochine, 1942.
13. Goebel K. Araceen. Blütenbildung und Sprossgestaltung (Anthokladien und Infloreszenzen). Jena, 1931.
14. Van-Tieghem Ph. Sur les Inovulées.— Ann. Sci. Nat. Ser. Botan., 1907, VI.

Поступила 5.X 1979

МИКРОБИОЛОГИЯ

Д. И. АТАМАНИУК, Т. А. БОРИСОВА, Т. Е. ЦЫГУЛЯ

ОСОБЕННОСТИ КАРОТИНООБРАЗОВАНИЯ
RHODOTORULA GRACILIS K-1 ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ
НА СУБСТРАТЕ ИЗ ОТХОДОВ КРАХМАЛО-ПАТОЧНОГО
ПРОИЗВОДСТВА

На XXVI съезде КПСС указывалось на необходимость расширения сырьевой базы животноводства — увеличения производства грубых и сочных кормов, белковых добавок*. Производственное выращивание кормовых дрожжей, в частности пигментных, использование их биомассы для нужд животноводства связано с необходимостью изыскания дешевых источников сырья для питательных сред с учетом региональных особенностей.

Кормовая ценность пигментных дрожжей как белково-витаминных добавок значительно зависит от состава каротиноидных пигментов, синтезируемых культурой.

Целью данной работы является изучение особенностей роста и каротинообразования дрожжей *Rhodotorula gracilis K-1* на средах с кукурузным экстрактом и гидролом — отходах крахмало-паточного производства.

Материалы и методы

Работа проводилась с культурой дрожжей *Rh. gracilis K-1*, выращиваемых в колбах на качалке. В качестве источника углеродного питания в питательные среды вносили 4% гидрола с целью замены относительно дорогой и дефицитной глюкозы. Минеральной основой служили соли среды Лоддера [1].

Кукурузный экстракт использовали в качестве единственного питательного субстрата, а также вместе с мелассой и минеральными солями.

Сухую биомассу дрожжей определяли весовым методом, общие каротиноиды — по [1, 4], качественный состав пигментов — по [2].

Результаты и их обсуждение

Показано (табл. 1), что при выращивании *Rh. gracilis K-1* на среде с гидролом, используемым в качестве единственного источника углерода, накопление сухой биомассы дрожжей на 1 л среды составило 4,9 г, а количество общих каротиноидов — 725 мкг/г сухой биомассы (т. е. в 1,5 раза выше, чем на глюкозе), в составе которых 43% β-каротина и 22% торулародина.

С целью повышения выхода дрожжевой биомассы в питательную среду вместе с гидролом внесено 4% мелассы. В этом случае происхо-

* См.: Материалы XXVI съезда КПСС.— М.: Политиздат, 1981, с. 46.

Таблица 1

Накопление биомассы и биосинтез каротиноидов дрожжами *Rhodotorula gracilis* K-1 на питательных средах с использованием гидрола

Среда Лоддера	Выход сухой биомассы, г/л	Количество общих каротиноидов, мкг/г	в том числе					
			β-каротин		торулин		торулародин	
			мкг/г	%	мкг/г	%	мкг/г	%
Без глюкозы + 4% гидрола	4,9	725,0	311,6	43,0	246,6	34,0	166,8	22,0
Без глюкозы + 4% гидрола + 4% мелассы	13,4	524,4	222,8	41,0	117,4	21,6	202,2	37,4
2% глюкозы	5,6	448	190,8	42,6	97,2	21,7	160,0	35,7

дт увеличение накопления биомассы почти в три раза, но в то же время наблюдается некоторое уменьшение содержания общих каротиноидов. При культивировании дрожжей на среде Лоддера при совместном внесении гидрола и мелассы отмечены изменения и в содержании отдельных каротиноидов, в частности, в два раза уменьшается количество торулина при значительном увеличении синтеза торулародина.

Биомасса пигментных дрожжей *Rh. gracilis* K-1, выращенных на гидроле вместо глюкозы, может быть использована в пищевой промышленности, в хлебопечении для повышения биологической и пищевой ценности хлеба, что согласуется с данными [3].

В микробиологической практике для выращивания микроорганизмов в качестве одного из компонентов питательной среды нередко используется кукурузный экстракт. В наших исследованиях также испытаны добавки кукурузного экстракта при выращивании пигментных дрожжей с целью увеличения в их биомассе белка и получения дрожжей с А-витаминной активностью. В качестве контроля использовалась стандартная среда Прауса—Дира.

Таблица 2

Пигментный состав и накопление биомассы дрожжей *Rhodotorula gracilis* K-1 при выращивании на питательных средах с кукурузным экстрактом

Питательная среда	Выход сухой биомассы, г/л	Общие каротиноиды, мкг/г	в том числе					
			β-каротин		торулин		торулародин	
			мкг/г	%	мкг/г	%	мкг/г	%
Среда Прауса—Дира	14,6	501,0	132,2	26,4	171,1	34,1	197,7	39,5
Среда Прауса—Дира без глюкозы + 8% мелассы + 1% кукурузного экстракта	20,9	342	141,1	41,3	52,4	15,3	148,5	43,4
Среда Прауса—Дира без глюкозы + 8% мелассы + 2% кукурузного экстракта	21,9	357	124,9	35,0	94,4	26,4	137,7	38,6
Вода + 2% мелассы + 2% кукурузного экстракта	11,4	283,2	116,2	41,0	49,5	17,5	117,6	41,5
Вода + 2% кукурузного экстракта	6,2	163,9	75,1	45,8	42,2	25,8	46,6	28,4
Вода + 8% мелассы + 2% кукурузного экстракта + 0,5% ацетата натрия	23,3	145,6	76,9	52,8	31,9	21,9	36,8	25,3
Вода + 4% мелассы + 1% кукурузного экстракта + 0,5% ацетата натрия	12,8	452,4	144,0	31,8	62,2	13,8	246,2	54,4

Было испытано семь вариантов сред (табл. 2). Результаты исследований показали, что пигментные дрожжи *Rh. gracilis* K-1 могут использовать кукурузный экстракт в качестве единственного питательного субстрата. Продуктивность биомассы в этом случае составила 6,2 г/л, количество каротиноидов — 164 мкг/г, из которых 45,8% представлено β-каротином. При добавлении в среду с кукурузным экстрактом мелассы (2%) нарастание дрожжей и синтез пигментов почти удвоился, последние на 82,5% состояли из β-каротина и торулародина. Анализ данных всех вариантов опыта показал, что в пигментном комплексе дрожжей при росте их на средах с кукурузным экстрактом отсутствовали качественные изменения в содержании отдельных пигментов.

Проведенные опыты показали, что среда Прауса—Дира в нашей модификации (глюкоза заменена мелассой с добавлением 1—2% кукурузного экстракта) является перспективной средой для культивирования пигментных дрожжей *Rh. gracilis* K-1. На этой среде дрожжи накапливали свыше 20 г/л сухой биомассы с содержанием в ней до 40% «сырого» протенна, около 7 тыс. мкг/л общих каротиноидов, которые на 73—85% состояли из β-каротина и торулародина — биологически активных соединений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобкова Т. С. Каротиноидные пигменты микобактерий и дрожжей.— Микробиология, 1965, 34, № 2, с. 273—275.
2. Вечер А. С., Куликова А. И. Спектрофотометрическое определение содержания каротиноидов в биомассе микроорганизмов.— В кн.: Физиолого-биохимические исследования растений. Минск: Наука и техника, 1967, с. 46—48.
3. Дробот В. И., Стабникова Е. В., Ройтер И. М. Влияние каротинсодержащего препарата на физические свойства теста, качество изделий и сохраняемость каротина хлеба.— Экспресс-информация: Хлебопекарная и макаронная промышленность, 1975, вып. 11, с. 38—49.
4. Wittmann H. Untersuchungen über die Veränderung des Carotenoidkomponenten von *Rhodotorula rubra* in Abhängigkeit von Ernährungsbedingungen.— Arch. Mikrobiol., 1957, 25, N 4, p. 373—391.

Поступила 25.I 1980

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

А. И. САУЛЯ

ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ НАТРИЯ НА СОКРАТИМОСТЬ МИОКАРДА КРЫС ПРИ ОГРАНИЧЕНИИ ПОДВИЖНОСТИ

Взаимодействие между сократительными белками регулируется в миокарде, как и в скелетной и гладкой мускулатуре, освобождением во время деполяризации ионов кальция из внеклеточных и внутриклеточных источников. Значение каждого из этих депо в запуске и модуляции сокращения еще недостаточно изучено. Однако большинство наблюдений над миокардом указывают на преобладающую роль внеклеточного депо, расположенного в сарколеммной структуре. Известно, что сила сокращения быстро падает при перфузии сердца раствором без кальция, так как внутриклеточный активирующий кальций быстро уравнивается с внеклеточным. Наконец, лантан (который не проникает внутрь клетки и конкурирует с кальцием на наружной поверхности клеточной мембраны) ингибирует электромеханическое сопряжение в сердце и не затрагивает процессы мышечного сокращения в скелетной мышце.

Эти наблюдения указывают на то, что в сердце наружные Са-связывающие участки являются основным запасом, активирующим выход кальция из саркоплазматического ретикулюма. В чистых препаратах сарколеммы обнаружено два Са-связывающих участка, в которых основную роль играют карбоксильные группы. Однако потоки ионов Ca^{2+} через клеточную мембрану миокардиальных клеток зависят не только от абсолютного содержания этих ионов в Са-связывающих участках сарколеммы, но и от наличия естественных антагонистов кальция. Среди них особое место занимают ионы натрия, транспорт которых, согласно концепции [10], сопряжен с потоками ионов кальция.

Рингер (1883) в своей классической работе отметил, что снижение концентрации натрия в омывающем растворе приводит к увеличению силы сокращения сердца, а полное его удаление к остановке сердца и контрактуре. В последние годы, в частности в работах [3, 9], мы находим указания на то, что сила кальциевых потоков через клеточные мембраны зависит от соотношения концентрации ионов кальция и натрия во внеклеточном пространстве, т. е. $[Ca^{2+}]_o : [Na^+]_o^2$, а также от соотношения концентрации ионов натрия с внутренней и наружной сторонами сарколеммы, т. е. $[Na^+]_i : [Na^+]_o$. Снижение концентрации ионов натрия в омывающем растворе без изменения содержания ионов кальция вызывает увеличение входящего тока Ca^{2+} и в меньшей мере угнетение выхода Ca^{2+} из клеток. Этим можно объяснить положительный эффект от снижения содержания внеклеточного натрия. Наоборот, при увеличении содержания внеклеточных ионов натрия наблюдается отрицательный инотропный эффект [11, 12].

Таким образом, вышеизложенное позволяет предположить, что сократительная функция миокарда зависит в первую очередь от внеклеточного запаса кальция в Са-связывающих участках, а потоки вхождения его в миоплазму — от концентрации натрия по обе стороны сарколеммы.

Известно, что ограничение двигательной активности приводит к нарушению электролитного баланса [5], выражающемуся, в частности, в том, что в миокарде животного значительно возрастает содержание ионов натрия.

Задача настоящего исследования заключалась в изучении динамики сократительной функции миокарда и выраженности натрий-кальциевого антагонизма на разных этапах адаптации к гипокинезии.

Материалы и методы

Опыты были поставлены на белых крысах-самцах массой 180—220 г. Двигательную активность ограничивали в специальных клетках-пеналах.

Опыты проводили на задней папиллярной мышце левого желудочка. Мышцу помещали горизонтально в камеру, через которую пропускали раствор Мак-Эвана, содержащий (ммоль): KCl 2,7; $CaCl_2$ 2,2; Na_2HPO_4 1,0; $MgCl_2$ 0,5; $NaHCO_3$ 11,8; глюкозу 5,0; NaCl 130 или 183,3. Скорость потока 4,8 мл/мин при температуре 28°C. Раствор азрировали смесью кислорода и углекислого газа для доведения pH до значения 7,4. Изометрическое напряжение регистрировали при помощи механотрона типа 6MX1B. Препарат раздражали игольчатыми платиновыми электродами, соединенными со стимулятором типа ЭСУ-2, вырабатывающим П-образные импульсы длительностью 5 мс и амплитудой, на 15% превышающей пороговый уровень. Интервал между импульсами составлял $6 \cdot 10^3$ мс. Регистрацию исходного напряжения и воздействие гипернатриевого раствора производили через 60 минут после полной стабилизации препарата.

Результаты и их обсуждение

Результаты опытов на изолированных папиллярных мышцах позволяют выделить некоторые особенности, вызываемые ограничением подвижности.

Первый сдвиг состоял в том, что в начальном периоде адаптации к гипокинезии наступало снижение изометрического напряжения, приводившее к значительному падению средних скоростей нарастания и падения развиваемой силы (табл. 1). Эти изменения, по-видимому, являются следствием активации симпатoadреналовой системы и кардиотоксического действия катехоламинов в начальной фазе гипокинетического стресса. Данный срок гипокинезии у крыс характеризуется освобождением норадреналина в гипоталамусе и увеличением (до 185%) концентрации адреналина в сердечной мышце [17]. На 10—15-й день гипокинезии наблюдали набухание и деструкцию митохондрий, раздражение матрикса; накопление остаточных тел (лизосом); цистерны эндоплазматического ретикулюма расширились, появилась складчатость ядер мышечных волокон; выявилось разрыхление и разволокнение миофиламентов в миофибриллах. Снизилась $Na^+ - K^+ - ATP$ -азная

Таблица 1

Некоторые параметры изометрического сокращения папиллярных мышц
левого желудочка крыс при адаптации и гипокинезии

Сроки гипокинезии, дни	Площадь поперечного сечения, мм ²	Напряжение, г/мм ²	Время сокращения, мс	Скорость сокращения, г.мм ⁻² .с ⁻¹	Время расслабления, мс	Скорость расслабления, г.мм ⁻² .с ⁻¹	ВР/ВС
Контроль (n=14)	0,41±0,05	2,5±0,1	118±5	21,2±0,6	238±12	10,5±0,3	2,0±0,1
15 (n=8)	0,46±0,06	2,0±0,2*	115±6	17,4±0,5*	233±11	8,6±0,3*	2,1±0,1
30 (n=10)	0,48±0,05	2,4±0,2	144±5*	16,7±0,2*	237±6	10,1±0,1	1,7±0,1*
60 (n=24)	0,43±0,01	2,8±0,1*	132±6	21,2±0,3	256±10	10,9±0,5	2,0±0,1

Примечание. Количество наблюдений в серии обозначено буквой n, статистически достоверная разница (P<0,05) — звездочкой. Это же принято и для табл. 2.

активность наружных клеточных мембран и АТФ-азная активность миофибрилл [2, 4, 8].

Второй сдвиг состоял в том, что на 30-й день гипокинезии наряду с нормализацией силы изометрического сокращения существенно увеличилось время до пика сокращения и снизилась средняя скорость нарастания напряжения (см. табл. 1).

Усиление сократительной функции миокарда является, по-видимому, следствием некоторого затухания энергетических реакций митохондрий с возвращением содержания АТФ в миокарде к исходному уровню, а также повышение активности Са²⁺-АТФ-азы гомогената цельных миокардиальных клеток, которое наблюдалось у крыс в этот срок принудительного ограничения подвижности [7]. Наряду с этим постепенно снижается активность симпатoadренальной системы, понижается концентрация катехоламинов. Электронно-микроскопические нарушения миокардиальных структур на этой стадии адаптации сохраняются, хотя появляются признаки медленно протекающих регенеративных процессов. С этим, по-видимому, связано удлинение времени сокращения и снижения скорости нарастания напряжения.

Третий сдвиг характерен тем, что развивающееся изометрическое напряжение папиллярных мышц адаптированных животных в ответ на повышение внеклеточной концентрации ионов натрия приобретает ряд отличительных признаков.

Перфузия папиллярной мышцы контрольных животных раствором натрия повышенной концентрации (183,3 ммоль против 130,0 ммоль в норме) вызывает устойчивые изменения изометрического напряжения (рис. 1), аналогичные наблюдаемым ранее у других животных

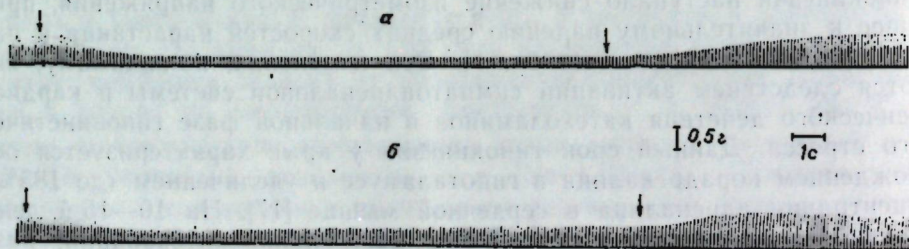


Рис. 1. Изменение изометрического напряжения папиллярных мышц левого желудочка крыс под влиянием гипернатриевого раствора (183,3 ммоль):

а — контроль; б — 30-й день гипокинезии. Стрелками указаны начало и конец воздействия гипернатриевого раствора. Скорость записи 0,25 мм/с

Таблица 2

Изменение изометрического напряжения (% относительно исходного уровня) папиллярной мышцы крысы при воздействии повышенной концентрации натрия в разные сроки адаптации к гипокинезии

Сроки адаптации, дни	[Na ⁺] _н — 183,3 ммоль			[Na ⁺] _н — 130 ммоль		
	уровень					
	минимальный	стабильный	максимальный	минимальный	стабильный	максимальный
Контроль (n=23)	41±2	70±3	133±5	41±2	70±3	133±5
15 (n=10)	47±2*	65±6	128±7	47±2*	65±6	128±7
30 (n=8)	49±2*	94±6*	155±4*	49±2*	94±6*	155±4*
60 (n=17)	45±2	75±5	135±6	45±2	75±5	135±6

[11]. Вначале изометрическое напряжение снижается до определенного минимума (41±2% относительно исходного), после чего наступает восстановление сокращений, но не всегда полное (около 70%). Переход на исходный раствор после установления стабильного уровня сокращений в гипернатриевом растворе вызывает значительный подъем (до 130%) силы сокращений (табл. 2).

При гипокинезии во все сроки исследования гипернатриевый спад менее выражен, в особенности на 30-й день адаптации. В этот срок почти полностью восстанавливаются изометрические напряжения (94±6%), а затем наблюдается существенный его подъем (до 155±4%).

Эти явления, по-видимому, связаны с тем, что на 30-е сутки гипокинезии Na⁺—K⁺-АТФ-азная активность значительно падает (на 60%), и существенно возрастает содержание натрия в миокарде [8], которое способствует активации сократительной функции миокарда. Кроме того, соотношение [Na⁺]_н:[Na⁺]_в меньше, чем у контрольных животных, а следовательно, в меньшей степени подавляется вход Са²⁺ внутрь клеток миокарда и спад развиваемого напряжения выражен меньше. В пользу того, что определяющим фактором является внутриклеточное накопление натрия, говорит и то, что на ранних сроках адаптации, когда Na⁺—K⁺-АТФ-азная активность снижена в меньшей степени, сила восстановленного сокращения почти не отличается от контроля. Дальнейшее увеличение содержания внутриклеточного натрия способствует входу кальция внутрь клеток в соответствии с механизмом натрий-кальциевого антагонизма [10], более выраженному восстановлению силы сокращения и его подъему при обычной концентрации натрия в растворе. На 60-й день адаптации к ограниченному подвижности наступает активация сократительной функции миокарда. Это связано, по-видимому, с развитием фазы сопротивления общего адаптационного синдрома, выражающегося в более стойком увеличении внутриклеточного содержания натрия. Этим можно объ-

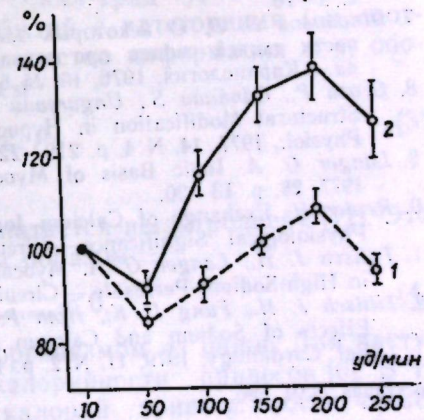


Рис. 2. Изменение силы сокращения папиллярных мышц контрольных (1) и перенесших гипокинезию (2) животных при увеличении частоты стимуляции

яснить выраженный подъем силы сокращения папиллярных мышц адаптированных животных при увеличении частоты стимуляции (рис. 2).

Кроме внутримюкардиальных механизмов регуляции сократительной функции следует учесть и экстракардиальные факторы, которые заключаются, в частности, в том, что сердце работает против высокого периферического сопротивления, обычно наблюдаемого в конце двухмесячного периода адаптации к гипокинезии.

Таким образом, в период адаптации к ограничению подвижности в сократительной функции миокарда отмечается определенная фазность, которая соответствует фазности общего адаптационного синдрома. Вначале, в результате действия высоких концентраций глюкокортикоидов и катехоламинов, наступают нарушения метаболизма, структуры и функции миокарда, начальным звеном которых является активация перекисного окисления липидов, наблюдаемая в [6] при эмоционально-болевым стрессе. Установление нового приспособительного уровня в миокарде осуществляется путем включения натрий-кальциевого механизма регуляции сократительной функции, который на определенном этапе адаптации играет мобилизующую, охранительную роль.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гомеллаури Г. Г., Сихарулдзе А. И., Цанова Г. М. Содержание катехоламинов в органах крыс при длительном стрессе.— Материалы II конф. ЦНИЛ. Тбилиси: Мециперба, 1977, с. 51—53.
2. Коваленко Е. А., Маляк Э. С., Попков В. Л. и др. Функции и метаболизм организма при длительной гипокинезии в комплексном эксперименте.— Успехи физиол. наук, 1975, 6, № 3, с. 110—136.
3. Лангер Г. А., Филипсон К. Д., Берс Д. М. Кальций поверхности клеток: его роль в регуляции сокращения миокарда. Метаболизм миокарда.— Материалы советско-американского симпозиума (Ташкент). М.: Медицина, 1979.
4. Левкова Н. А., Кокабадзе С. Н., Теплякова Н. П., Суаридзе В. Электронно-микроскопическая характеристика миокарда в условиях гиподинамии.— В кн.: Тез. докл. VI Всесоюз. съезда патологоанатомов. М.: Медицина, 1977, с. 93—94.
5. Макаров Г. К механизму нарушения пластических процессов в тканях при длительной гиподинамии.— Пат. физиол., 1974, № 4, с. 41—44.
6. Меерсон Ф. З. Нарушение метаболизма и функции сердца под влиянием эмоционально-болевого стресса и их профилактика.— Кардиология, 1979, № 6, с. 9—16.
7. Школовой В. В. О некоторых закономерностях в изменениях АТФ-азной активности тканей сердца при экспериментальной гипокинезии и ишемии миокарда.— Кардиология, 1976, 16, № 6, с. 140.
8. Groza P., Cănanău S., Ungureanu D. a. o. Na⁺ and K⁺ Dependent ATP-ase and Structural Modification in Hypocinetic Rats.— Rev. Roum. Morphol., Embriol. et Physiol., 1977, 14, N 4, p. 219—223.
9. Langer G. A. Ionic Basis of Myocardial Contractility.— Ann. Rev. of Medicine, 1977, 28, p. 13—20.
10. Reuter H. Exchange of Calcium Ions in Mammalian Myocardium Mechanisms and Physiological Significance.— Circulation Research, 1974, 34, N 5, p. 599—605.
11. Tillisch J. H., Langer G. A. Myocardial Mechanical Responses and Ionic, Exchange in High-Sodium Perfusate.— Circulation Research, 1974, 34, p. 40—50.
12. Tillisch J. H., Fung L. K., Hom P. M., Langer G. A. Transient and Steady-State Effects of Sodium and Calcium on Myocardial Contractile Response.— J. Molec. Cel. Cardiology, 1979, 11, N 2, p. 137—148.

Поступила 13.VI 1980

ВАЛЕНТИН А. КОВАРСКИЙ, Э. П. БОДРОВА

ПЛАНИРОВАНИЕ БЕЛКОВОЙ ПИТАТЕЛЬНОСТИ РАЦИОНОВ РАСТУЩИХ ЖИВОТНЫХ В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННОЙ ГИПОКИНЕЗИИ*

У растущих животных при малоподвижном образе жизни наряду с другими отрицательными изменениями также снижается и скорость белкового анаболизма. Улучшение качества кормов может ослабить вредное влияние умеренной гипокинезии. Для кормления сельскохозяйственных животных и птицы эта задача успешно решается путем комбинирования белков с учетом доступных для усвоения аминокислот.

Комбинирование ингредиентов базируется на представлении о независимости (аддитивности) питательных веществ; причем принято, что изменение соотношения содержания того или иного питательного вещества приводит к изменению состояния здоровья и продуктивности животного.

При выборе оптимального состава комбикорма часто наблюдается «эффект объединения» — при целенаправленном подборе ингредиентов можно регулировать питательность комбикорма, т. е. она может быть меньше или больше суммы питательности ингредиентов. Для комбинаторических расчетов такого эффекта следует использовать некоторые положения теории информации.

По Бриллюэну, информация H эквивалентна негэнтропии

$$\Delta H \equiv -\Delta S, \quad (1)$$

где S — негэнтропия [1].

Математическая информация какого-либо сообщения измеряется в битах. Размерность негэнтропии кал·град⁻¹. Переходный множитель (H) между этими величинами

$$H = S / (k \ln 2), \quad (2)$$

где k — постоянная Больцмана ($1,38 \cdot 10^{-16}$ кал·град⁻¹).

Считается, что если x — группа событий с категориями i и соответствующими вероятностями P_i , то количество информации в x , обозначаемое H_x , определяется соотношением

$$H_x = -\sum P_i \log_2 P_i, \quad (3)$$

где $\sum P_i = 1$.

По Шредингеру, «живой организм питается негэнтропией» [12]. Это положение может быть выражено таким образом

$$\Delta S = S_{\text{норма}} - S_{\text{фекалии}} < 0. \quad (4)$$

Здесь ΔS — негэнтропия, извлекаемая организмом из пищи. Для растущих организмов ΔS пропорциональна калорийности привесов [6]. В то же время считается, что чем больше калорий привеса обеспечивает единица веса корма, тем корм питательнее. Белки пищи при переваривании распадаются до аминокислот. Эквивалентное соотношение 20 аминокислот, наиболее часто встречающихся в белках (г АК/100 г бесструктурного белка): аланин 3,3; аргинин 6,5; аспарагин 4,9; аспа-

* Статья носит дискуссионный характер.

рагиновая кислота 4,9; валин 4,3; гистидин 4,3; глицин 2,8; глутамин 5,4; глутаминовая кислота 5,5; изолейцин 4,9; лейцин 4,9; лизин 5,4; метионин 5,5; пролин 4,3; серин 3,9; тирозин 6,7; треонин 4,4; триптофан 7,5; фенилаланин 6,1; цистеин 4,5 (итого 100). Согласно теории информации, белки могут рассматриваться как абзацы слов, записанные с помощью алфавита жизненно важных аминокислот [9]. Наиболее часто встречаются в белках 20 аминокислот [5, 8]. Следовательно, максимальное количество информации, определяемое равновероятным распределением аминокислот, составит $\log_2 20 = 4,32$ бит на аминокислотный остаток. Реальные белки несут несколько меньшее количество информации. Избыточность таких белков R , %, составит

$$R = (1 - H_x / H_{\max}) \cdot 100, \quad (5)$$

где $H_{\max} = \log_2 20$, а $H_x = - \sum_{i=1}^{20} P_i \log_2 P_i$. Здесь P — доля содержания молей, i — аминокислоты в общем количестве протенина пищи, т. е. $\sum_{i=1}^{20} P_i = 1$.

Следует отметить, что аминокислоты большинства кормов не полностью перевариваются и часть их теряется с фекалиями животного. Сумма доступных аминокислот Σ ДАК в корме определяется соотношением

$$\Sigma \text{ ДАК} = \Sigma A_{\text{норма}} - (\Sigma A_{\text{фекалии}} + \Sigma A_{\text{метаболизма}}), \quad (6)$$

где $\Sigma A_{\text{норма}}$ — сумма аминокислот корма; $\Sigma A_{\text{фекалии}}$ — сумма аминокислот фекалий; $\Sigma A_{\text{метаболизма}}$ — сумма аминокислот, теряемых с фекалиями животного за счет остатков белков соков пищеварительных желез, клеток поверхностного эпителия слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта, микроорганизмов. Методика определения ДАК подробно описана [13].

Количество информации в кормовом белке, которое животное извлекает из него при переваривании и всасывании доступных аминокислот за время T , составит

$$\Delta I = \left(\sum_{i=1}^{20} N_i \right) \cdot m^{-1} \cdot T^{-1} \cdot H_x, \quad (7)$$

где I — количество информации в аминокислотах корма за среднее время T (изменения интенсивности переваривания и всасывания корма, сутки). Размерность I 1 бит · кг⁻¹ корма · сутки⁻¹; $\sum_{i=1}^{20} N_i$ — сумма i -молекул 20 сортов доступных жизненно важных аминокислот в m кг корма, H_x — средняя информационная ценность одной молекулы этих аминокислот (биты).

В соответствии с известным методом оценки питательности различных кормовых белков они могут быть сопоставлены по своей биологической ценности для аналогичных животных в стандартных условиях, при полноценной основной диете и стандартном уровне испытываемого кормового белка [13]. Количество информации, заключенное в единице веса различных кормов, существенно различается из-за содержания протенина, доступности и информационной ценности аминокислотного состава. Эта величина сильно коррелирует с привесом протенина в организме поросят-сосунов (табл. 1).

* 1 условный бит = $6,023 \cdot 10^{23}$ бит.

Таблица 1

Корреляция количества информации в аминокислотах различных кормов с величиной привеса протенина у поросят-сосунов (по данным [13])

Корм	Информационная ценность ΔI , условные биты на 1 кг корма за сутки	Привес протенина на кг корма, г в сутки				
			Клетка			
		площадь, дм ²	объем, дм ³	Привес, %	Отложено белков, %	Биологическая ценность протенина
Рожь	2,0	51,6				
Ячмень	2,2	58,1				
Овес	2,4	57,6				
Сорго	3,0	72,1				
Пшеница	3,0	73,7				
Смесь муки овса и сухого молока	3,1	79,0				
сон и овса	3,1	84,0				
Комбикорм-престартер	6,4	156,0				
Мука						
мясо-костная	13,0	276,6				
соевая	13,0	301,1				
рыбная	21,5	590,0				
Казеин	25,1	685,4				

Таблица 2

Влияние ограничения площади и объема клетки для содержания растущих белых крыс на их рост и усвояемость белков

Группа	Клетка		Привес, %	Отложено белков, %	Биологическая ценность протенина
	площадь, дм ²	объем, дм ³			
1	0,13	3,5	85,7	62,2	58,8 ± 5,8
2	0,26	7,0	100,0	100,0	68,9 ± 2,7

Биологическая ценность определяется как количество отложенных белков в организме растущего животного из 100 г переваренного протенина пищи. При одинаковом коэффициенте перевариваемости протенина и аминокислот для различных белков в уравнении (7) член $(\sum_{i=1}^{20} N_i) \cdot m^{-1} \cdot T^{-1}$ постоянен, и, следовательно, различные кормовые протенины по своей информационной ценности ΔI зависят только от величины избыточности их доступных аминокислот R , %.

В этом отношении особенно удобны для изучения опыты по определению биологической ценности протенинов при добавке различных количеств одной или двух аминокислот к основному рациону, содержащему постоянное количество какого-либо кормового белка. Естественно, эта аминокислота должна лимитировать эффективность проявления роста животного при использовании такого кормового белка или положительно влиять на баланс азота в организме.

Логично предположить, что в этих условиях протенины пищи, имеющие минимальную избыточность жизненно важных доступных аминокислот, будут также оптимальными по своей питательности. Такое предположение нам кажется естественным следствием из отмеченных выше представлений об эквивалентности информации и негэнтропии, ее роли для живых организмов.

Для проверки этой гипотезы мы изучали имеющиеся в литературе данные о влиянии добавок аминокислот (в различных дозах) к кормовым белкам на биологическую ценность протенина пищи и привес животных, содержащихся в условиях ограниченной двигательной активности.

В частности, при определении эффективности использования кормовых белков для процессов анаболизма в организме растущих белых крыс линии Вистар принято использовать для их содержания стандартные клетки. Например, в опытах Эггума [13] клетка имела площадь около 0,14 дм² и объем 2,15 дм³. Содержание животных на такой площади снижает скорость роста и усвояемость белков растущим организмом крысы вследствие гипокинезии (табл. 2).

В этих условиях Эггум изучал эффективность добавки аминокислот метионина и цистина (совместно и в отдельности) к основному

рациону, содержащему около 9,4% протенна из зерна сои. Испытывалось 22 варианта различных доз. При этом оказалось возможным повысить биологическую ценность протенна сои от 64,3 до 90,4%; в то же время истинная перевариваемость протенна рациона практически осталась без изменений. Уравнение обратной логической кривой, описывающей зависимость биологической ценности протенна этих рационов от величины избыточности аминокислотного состава, имеет вид

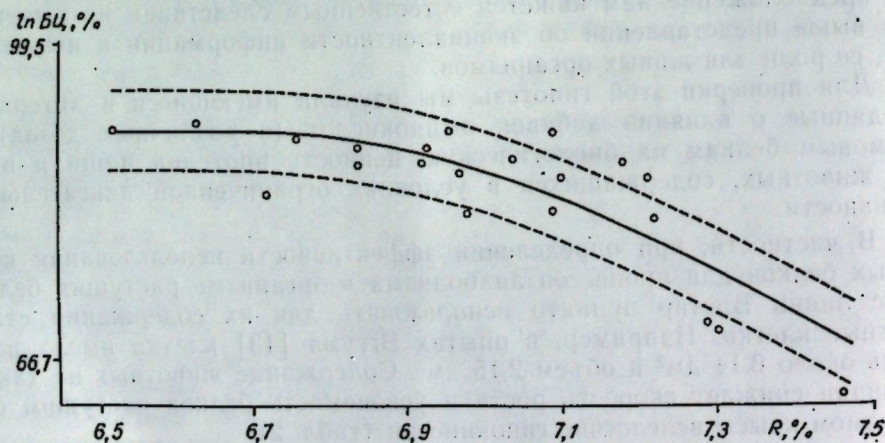
$$БЦ = \frac{26}{1 + 10^{2,6519R} - 19,1678} + 64,$$

где R — избыточность, %; БЦ — биологическая ценность протенна. Доверительный интервал разброса экспериментальных точек вокруг теоретической кривой составил $\pm 4,2\%$. Корреляционное отношение вычисленных и экспериментальных величин БЦ составило 0,95 при достоверности ошибки не более $P < 0,001$. Расчет проведен по справочнику [4] (см. рисунок).

Привес животного состоит не только из белков, но также из других веществ: воды, жира, углеводов, минеральных веществ и т. п. Поэтому следует ожидать для растущих животных величину корреляции суммарного привеса с избыточностью аминокислотного состава кормов значительно меньшую, чем в отношении отложения белков. Например, при клеточном содержании растущих белых крыс изучалась добавка к казенной диете различных количеств 10 кристаллических незаменимых аминокислот [10]. Эффективность влияния рационов оценивалась по величине среднесуточных привесов. Всего изучено 43 варианта рационов. Содержание протенна в рационах около 10%.

В результате математической обработки получено уравнение регрессии $y = -2040 + 105,72 R - 1,37 R^2$, где y — среднесуточный привес крыс, г; R — избыточность в распределении аминокислот рационов. Доверительный интервал отклонений экспериментально установленных привесов от вычисленных теоретически составил $\pm 0,77$ г; корреляционное отношение экспериментальных и теоретических привесов 0,82, при достоверности ошибки $P < 0,01$.

Поппе и др. (цит. по [11]) испытывали на шести группах цыплят, начиная с 10-дневного возраста, действие пшеничного протенна в качестве единственного источника белка, с добавлением возрастающих



Зависимость биологической ценности (БЦ) протенна рационов от избыточности их аминокислотного состава (R) для растущих крыс

доз лизина. В каждой клетке содержалось по пять цыплят. Опыт велся в четырехкратной повторности в течение 21 дня по каждой серии. Цыплята всех групп получали поровну минеральные вещества и витамины по принятым нормам. Наилучшие показатели по отложению азота протенна (2,92 г в сутки на цыпленка) и наименьшие затраты корма на привес (62,4% по отношению к контролю) достигались в том случае, где вычисленная избыточность протенна имела минимальную величину — 12,3%.

Бисон и др. (цит. по [2]) применяли рацион для поросят, содержащий 88% кукурузы, глюкозу, девять незаменимых аминокислот, цитрат аммония двузамещенный, печеночный экстракт, минеральные вещества. В корм пяти группам добавляли разные дозы треонина. Свины содержались в клетках. Наиболее низкие затраты корма на единицу привеса (2,66 кг) и наивысшая эффективность использования протенна (2,9 кг на 1 кг протенна рациона) отмечены в группе, где величина избыточности аминокислот была наименьшая — 6%. В то же время наихудшие результаты по затратам корма (3,85 кг) и эффективность использования протенна (2,0 кг на единицу привеса) отмечены в рационах, где избыточность была наибольшая — 6,7%.

Брейгард и др. (цит. по [2]) в опытах на растущих свиньях при клеточном содержании испытывали рацион, где белок был представлен кровяной мукой. К основному рациону добавляли в шести вариантах различные дозы изолейцина. Наилучшие результаты по привесам (630 г в сутки на одно животное) и отложению азота в процентах от переваренного (42,1%) достигались в группе, где избыточность аминокислот была минимальная, — 6,2%. Худшие результаты отмечены в группе, где избыточность аминокислот была наибольшая, — 8,0%. Здесь привесы были только 312 г в сутки, отложение азота в процентах от переваренного — 23,4. В опытах Градусова изучалась эффективность добавки триптофана к основному рациону поросят, содержащему кукурузу, желатин, мясо-костную муку и необходимое количество минеральных веществ и витаминов [2]. Изучалось четыре варианта добавок. Свины содержались в клетках. Наихудшие результаты отмечены в группе, где избыточность в распределении аминокислот была наибольшая, — 7,6%. Здесь отложения азота в теле животного (% от переваренного) составили 37,48%, или 10,37 г на голову в сутки. Лучшие результаты отмечены в группе, где избыточность аминокислот равнялась 5,8%. Здесь использование азота составило 50% от переваренного, или 14,67 г в сутки. Дальнейшее снижение избыточности рационов до 5,6% не обеспечило увеличение эффективности использования азота пищи для анаболизма в организме.

Результаты и их обсуждение

Основываясь на проведенных опытах и расчетах, можно считать установленным, что в условиях полноценного кормления по основным питательным веществам избыточность в распределении доступных жизненно важных аминокислот протенна в смысле функций (5) и (7) является косвенной мерой биологической кормовой ценности протенна для растущих животных.

При скормливании растущим животным сбалансированного по полноценности рациона лучшие результаты привеса растущих животных достигаются тогда, когда в протенне кормов соотношение доступных аминокислот имеет минимальную избыточность.

Следовательно, лучший протеин корма для растущего животного имеет максимальную информационную ценность аминокислотного состава.

Количественное выражение этого положения дается в уравнении (7). В соответствии с этим следствием эквимолярная смесь 20 доступных жизненно важных аминокислот должна быть идеальной по питательности. Комбинированием кормов и подбором очищенных препаратов аминокислот составление такой смеси вполне возможно. Однако при этом имеются следующие ограничения.

1. При оценке питательности протеинов кормов следует учитывать экспериментально установленные известные минимальные нормы содержания в протеине доступных незаменимых аминокислот для обеспечения жизненных функций растущего организма животных [3]. Как правило, эти нормы аминокислот равны или ниже по процентному содержанию в протеине в сравнении с вышеуказанным эквимолярным распределением. Увеличение в составе протеина кормов незаменимых аминокислот против этих норм оправдано в том случае, если в составе корма избыточность распределения жизненно важных аминокислот снижается на величину, коррелирующую с повышением биологической ценности протеина.

2. В кормах имеется значительное количество веществ, являющихся потенциальными продуктами распада аминокислот в организме животного. Их присутствие в рационе в достаточном избытке снижает потребность животного в отдельных аминокислотах. Например, никотиновая кислота, холин, пантотеновая кислота снижают потребность животного соответственно в триптофане, метионине, валине. Присутствие кормовых антибиотиков в рационе влияет на активность микрофлоры желудочно-кишечного тракта, которая способна разрушать и вновь синтезировать часть жизненно важных аминокислот. В связи с этим изучение информационной ценности известных по высокой питательности протеинов комбикормов и кормов показало, что наличие до 5% избыточности в распределении жизненно важных аминокислот существенно не снижает их белковой питательности для растущих животных.

Метод составления комбикормов

Уравнения (5) и (7) целесообразно использовать в качестве функционала оптимизирующего состава комбикорма для растущих животных при его расчете на ЭВМ [7]. Значение функционала минимизируется по показателю величины избыточности распределения в рационе жизненно важных доступных аминокислот при условии соблюдения обычно контролируемых на практике ограничений комбикормов по полноценности. Кроме того, вводится ограничение по лимиту стоимости комбикорма в рублях (например, стоимость не должна превышать минимальную более чем на 20%).

В соответствии с указанными принципами были проведены расчеты для комбикорма, выбранного из шести ингредиентов: кукуруза, дрожжи кормовые, ячмень, горох, подсолнечниковый шрот, сушеный картофель. Химический состав кормов, оценка их питательности, переваримость и доступность протеина и жизненно важных аминокислот оценивались по справочникам.

В качестве ограничений использовались следующие характеристики полноценности: сухое вещество, протеин, кормовые единицы. С ис-

пользованием пакета программ линейного программирования был найден состав комбикорма с минимальной стоимостью при условии выполнения заданных ограничений по полноценности: 723 г кукурузы, 135 г подсолнечникового шрота, 142 г сушеного картофеля. Стоимость 1 кг — 4,08 коп., избыточность 9,9%.

Этот состав комбикорма использовался в качестве начального приближения для последующего поиска комбикорма с минимальной избыточностью аминокислотного состава при условии выполнения тех же ограничений по полноценности и дополнительного ограничения по стоимости. Для учета ограничений использовался метод штрафных функций, минимизация осуществлялась методом покоординатного спуска. Для проведения расчетов была составлена программа для ЭВМ.

За шесть итераций процесса минимизации был найден следующий состав комбикорма: 340 г кукурузы, 109 г гороха, 94 г подсолнечникового шрота, 457 г сушеного картофеля. Стоимость 1 кг комбикорма 4,64 коп., избыточность 7,4%. То есть при сравнительно небольшом изменении стоимости произошло существенное изменение избыточности распределения доступных жизненно важных аминокислот протеина комбикорма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бриллюен Л. Наука и теория информации. М.: изд. ТИФМА, 1960.
2. Градусов Ю. Н. Аминокислотное питание свиней. М.: Колос, 1968, с. 111—116, 133—141.
3. Денисов Н. И., Таранов М. Т. Производство и использование комбикормов. М.: Колос, 1970.
4. Зайцев Г. Н. Методика биометрических расчетов. М.: Наука, 1973.
5. Ичас М. Белковый текст. — В кн.: Теория информации в биологии. М.: ИЛ, 1960, с. 72—103.
6. Коварский В. А. Применение теоремы Пригожина к оценке кормления растущих животных. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1974, № 2, с. 44—47.
7. Коварский В. А. Метод составления комбикормов с учетом оптимизации аминокислотного состава протеина. — В кн.: Математические исследования, вып. 60. Кишинев: Штиинца, 1980, с. 34—36.
8. Лобов В. П., Калинин Ф. Л., Жидков В. А. Справочник по биохимии. Киев: Наукова думка, 1971.
9. Ожестин Л. Структура белка и количество информации. — В кн.: Теория информации в биологии. М.: ИЛ, 1960, с. 104—124.
10. Рама Роа П. Б., Метта В. К., Джонсон Б. К. Потребность растущих крыс в незаменимых аминокислотах. — В кн.: Новое в кормлении сельскохозяйственных животных. Т. 4. М.: Сельхозгиздат, 1962, с. 252—259.
11. Хеннинг А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1976, с. 528.
12. Шредингер Э. Что такое жизнь. М.: ИЛ, 1947.
13. Эггум Б. Методы оценки использования белка животными. М.: Колос, 1970.

Поступила 13.VI 1980

ХИМИЯ

С. С. БУДНИКОВ, Ф. А. СПАТАРЬ

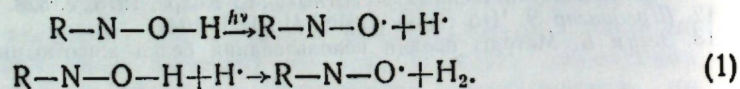
КВАНТОВОХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ФОТОХИМИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ α -ДИОКСИМОВ И ИХ КОМПЛЕКСОВ С НИКЕЛЕМ(II), ПАЛЛАДИЕМ(II) И ПЛАТИНОЙ(II)

Течение многих реакций ускоряется при воздействии на вещество светом. Экспериментальная фотохимия в настоящее время стала самостоятельной областью исследований и интенсивно развивается, охватывая органические, а в последние годы — координационные соединения [6].

Как у нас в стране, так и за рубежом интерпретация экспериментального материала проводится с привлечением (на качественном уровне) понятий квантовой химии [5], что позволило достигнуть определенного прогресса в понимании механизма фотохимического поведения [1].

В настоящей работе расчетная схема, разработанная в [3] с участием одного из авторов, применяется для теоретической обработки экспериментальных данных по фотохимическому поведению свободных оксимов [7]. Хорошее совпадение теоретических выводов с экспериментом, как в случае свободных лигандов (результаты настоящей работы), так и для аминных комплексов [3], позволяет использовать эту схему фотохимического поведения комплексов α -диоксимов с Ni, Pd, Pt и надеяться на адекватность такого рассмотрения свойств систем при отсутствии подробных экспериментальных данных [4].

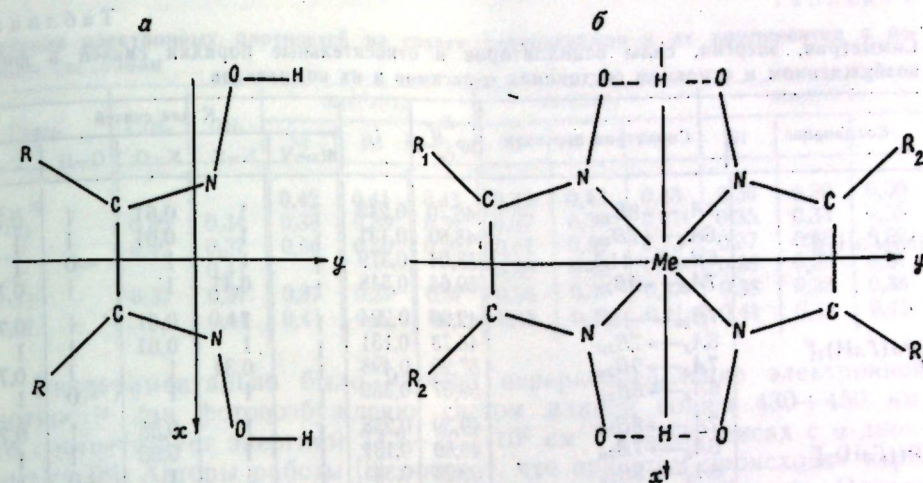
Опытным путем показано, что при взаимодействии оксимов со светом происходит отщепление протона [7]. Проведены довольно многочисленные эксперименты по взаимодействию γ -квантов с α -диоксимами, а методом ЭПР установлено строение радикалов, являющихся продуктами взаимодействия видимого и γ -излучения с α -диоксимами [7—9]. Показано, что в обоих случаях радикалы имеют одинаковое строение, а процесс описывается реакциями



Однако эти результаты, насколько нам известно, еще не получили теоретической интерпретации на квантовохимическом уровне.

Нами [2] рассчитана в приближении МО ЛКАО в форме МВГ электронная структура свободных лигандов — α -диоксимов и их комплексов с Ni и Pd, Pt в различных зарядовых состояниях (см. рисунок).

Дальнейшее рассмотрение основывается на этих данных по электронной структуре и расчетной схеме [3], где было предложено учитывать изменение электронного распределения при фотовозбуждении в приближении замороженных орбиталей (принцип Франка—Кондона) для электронных переходов и введена удобная система пара-



Структура α -диоксимов (а) и их координационных соединений (б) с Ni, Pd, Pt: для глиоксима $R_1=R_2=R=H$; диметилглиоксима $R_1=R_2=R=CH_3$; этилметилглиоксима $R_1=CH_3$; $R_2=C_2H_5$

метров для сравнения относительного изменения электронного распределения при фотовозбуждении и основном состоянии. Такими параметрами являются отношения порядков связей P_{A-B}^* в фотовозбужденном состоянии к их значениям в основном состоянии P_{A-B}

$$K = P_{A-B}^* / P_{A-B} \quad (2)$$

Значения K для рассматриваемых нами систем приведены в табл. 1. Как видно из табл. 2 и 3, в основном состоянии заряды на атомах и порядки связей в исследуемых системах мало отличаются друг от друга и, следовательно, их реакционная способность в фотовозбужденном состоянии зависит от перераспределения электронной плотности при переходе электрона под действием света на возбужденные уровни (см. табл. 1).

Для свободных лигандов наблюдается несколько типов переходов — $\pi \rightarrow \pi^*$, $A_2 \rightarrow B_2$ и $\sigma \rightarrow \sigma^*$, $A_1 \rightarrow B_1$ — в видимой и близкой УФ областях спектра (см. табл. 1). Относительно большие силы осцилляторов (рассчитанные в дипольном приближении) получены как для α -глиоксима, так и α -диметилглиоксима, они попадают в область с энергиями переходов $\sim 20 \cdot 10^3$ см⁻¹ и $60 \div 80 \cdot 10^3$ см⁻¹. Значения параметра K наименьшие для связей O—H и N—O в случае двух $\sigma \rightarrow \sigma^*$ -переходов. В остальных случаях $K \sim 1$, т. е. ослабление указанных связей при таких переходах не наблюдается. Этим же σ -переходам соответствуют и наибольшие силы осцилляторов.

Таким образом, в случае свободных лигандов значительное ослабление при фотовозбуждении должно наблюдаться, по нашим данным, для связи O—H ($K \ll 1$, или ~ 0), и этот результат не зависит от природы заместителя в лиганде. Для остальных связей (см. табл. 1) для переходов с отличными от нуля силами осцилляторов при фотовозбуждении значительного изменения порядков связей не происходит. В комплексах состава $[Me(GH)_2]^+$, $[Me(DH)_2]^+$ фотовозбуждение также приводит к ослаблению связи O—H ($K \sim 0$). Для комплексов $[Me(EMH)_2]^+$ ослабление этой связи менее существенно ($K \sim 0,5$), но по сравнению с остальными связями в системах, для которых $K \sim 1$,

Таблица 1

Симметрия, энергия, силы осцилляторов и относительные порядки связей в фото-возбужденном и основном состояниях α -оксидов и их комплексов

Соединение	Симметрия перехода	E_{ij} , 10^3 см $^{-1}$	f_{ij}	K для связей				
				Me-N	N-C	N-O	O-H	C-C
[Ni(Γ ЛH) $_2$] ⁺	7A _g → 8B _{2u}	46,70	0,243	1	1	0,61	1	0,74
	6A _g → 7B _{3u}	48,80	0,131	1	1	0,61	1	1
	6B _{3u} → 11A _g	58,04	0,379	1	1	1	~0	1
	7A _g → 9B _{2u}	59,64	0,518	1	0,41	1	1	0,74
[Pd(Γ ЛH) $_2$] ⁺	7B _{2u} → 10A _g	42,99	0,224	1	1	0,61	1	0,74
	6A _g → 7B _{3u}	48,73	0,131	1	1	0,61	1	1
	7A _g → 9B _{2u}	57,29	0,498	1	0,34	1	1	0,74
	6A _g → 8B _{3u}	59,57	0,389	1	1	1	0	1
[Pt(Γ ЛH) $_2$] ⁺	7A _g → 8B _{2u}	49,39	0,258	1	1	0,55	1	0,74
	6A _g → 7B _{3u}	49,89	0,131	1	1	0,55	1	1
	6A _g → 8B _{3u}	52,24	0,341	1	1	1	~0	1
	7A _g → 9B _{2u}	58,35	0,507	1	0,33	1	1	0,74
[Ni(EMH) $_2$] ⁺	11A _g → 22B _g	69,55	0,159	1	1	0,06	1	1
	7B _{1g} → 24A _g	72,49	0,23	0,95	1	0,06	1	1
	7B _{1g} → 23A _g	72,49	0,3	0,95	1	0,06	1	1
[Pd(EMH) $_2$] ⁺	11A _g → 22B _g	70,50	0,161	1	1	0,05	1	1
	7B _g → 24A _g	73,66	0,247	0,94	1	0,05	1	1
	7B _g → 23A _g	73,89	0,254	0,94	1	0,05	1	1
[Pt(EMH) $_2$] ⁺	11A _g → 22B _g	71,02	0,162	1	1	0,05	1	1
	7B _g → 24A _g	75,90	0,245	0,94	1	0,05	1	1
	7B _g → 23A _g	75,94	0,283	0,94	1	0,05	1	1
[Ni(DH) $_2$] ⁺	9A _g → 10B _{2u}	42,73	0,225	1	1	0,59	1	0,74
	8B _{3u} → 12A _g	45,99	0,116	1	1	0,59	1	1
	8A _g → 10B _{3u}	57,97	0,42	1	1	1	~0	1
	8A _g → 11B _{3u}	60,79	0,16	1	0,24	1	1	1
	9B _{2u} → 10B _{1g}	54,24	0,09	0,36	1	1	1	0,74
[Pd(DH) $_2$] ⁺	8A _g → 9B _{3u}	47,34	0,117	1	1	0,61	1	1
	9B _{2u} → 10B _{1g}	54,34	0,119	0,4	1	1	1	0,74
	8B _{3u} → 10B _{1g}	57,25	0,09	0,4	1	1	1	1
	9A _g → 11B _{2u}	60,42	0,58	1	0,33	1	1	0,74
	8A _g → 10B _{3u}	60,03	0,39	1	1	1	0	1
[Pt(DH) $_2$] ⁺	9A _g → 10B _{2u}	44,03	0,214	1	1	0,59	1	0,74
	8A _g → 10B _{2u}	49,01	0,115	1	1	0,59	1	0,74
	9A _g → 11B _{2u}	56,33	0,54	1	0,32	1	1	1
	8A _g → 10B _{3u}	52,33	0,34	1	1	1	0	1
	9B _{2u} → 10B _{1g}	57,7	0,09	0,33	1	1	1	0,74
DH $_2$	5B ₁ → 11A ₁	81,63	0,231	1	1	1	~0	1
	6A ₁ → 10B ₁	63,53	0,086	1	1	0,14	1	1
	3A ₂ → 4B ₂	20,10	0,061	1	0,78	0,91	1	1
Γ ЛH $_2$	2B ₂ → 3A ₂	22,83	0,043	1	1	1	1	1
	7A ₁ → 7B ₁	68,07	0,087	1	1	0,16	1	1
	4B ₁ → 9A ₁	74,95	0,213	1	1	1	~0	1

эта связь и в данном случае значительно слабее. Однако сила осциллятора для перехода ($A_g \rightarrow B_g$), ослабляющего эту связь, порядка $\sim 0,05$ и, следовательно, вероятность того, что при облучении светом произойдет разрыв связи O—H, мала. В рассматриваемом случае, согласно нашим данным, происходит ослабление связи N—O.

В [7] методом ЭПР исследовалось распределение неспаренного электрона для радикалов R—N—O α -диметилглиоксима. Природа молекулярной орбитали для неспаренного электрона, полученная нами из расчетов МО ЛКАО, хорошо согласуется с этими данными.

Таблица 2

Значения электронных плотностей на связях α -диоксидов и их компонентов в основном состоянии

Связь	Γ ЛH $_2$	DH $_2$	Me(Γ ЛH) $_2$			Me(DH) $_2$			Me(EMH) $_2$		
			Ni	Pd	Pt	Ni	Pd	Pt	Ni	Pd	Pt
Me—N			0,42	0,41	0,43	0,39	0,43	0,43	0,30	0,30	0,30
N—O	0,35	0,34	0,38	0,38	0,38	0,37	0,38	0,41	0,35	0,34	0,35
N—C	0,42	0,37	0,56	0,50	0,49	0,51	0,51	0,53	0,37	0,36	0,39
C—C		0,41				0,39	0,40	0,40	0,38	0,39	0,37
O—H	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,38	0,37	0,37	0,38	0,38	0,38
C—H		0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41

Экспериментально было изучено перераспределение электронной плотности при фотовозбуждении светом длиной волны 430÷450 нм, что соответствует энергиям 23,2÷22,2·10³ см⁻¹ в комплексах с α -диоксимидами [8]. Авторы работы [8] считают, что при этом происходит переход с орбитали 3d_{z²} центрального атома на его 4p_z-орбитали. Однако для этого перехода сила осциллятора, по нашим данным, равна нулю.

Таблица 3

Самосогласованные значения зарядов на атомах

Атом	Γ ЛH $_2$	DH $_2$	Me(Γ ЛH) $_2$			Me(DH) $_2$			Me(EMH) $_2$		
			Ni	Pd	Pt	Ni	Pd	Pt	Ni	Pd	Pt
Me			0,16	0,20	0,32	0,16	0,06	0,29	0,34	0,30	0,31
N	-0,11	-0,05	-0,01	0	0	0,03	0,01	0,03	-0,03	-0,03	-0,03
O	-0,14	-0,14	-0,23	-0,22	-0,25	-0,21	-0,21	-0,23	-0,25	-0,25	-0,26
C _{sp³}	0,06	0	0,1	0,08	0,08	0,08	0,09	0,04	0,04	0,04	0,05
C _{sp²}		0,03				0,04	0,04	0,04	0,06	0,05	0,07
H(O—H)	0,15	0,16	0,04	0,03	0,03	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,13
H(O—H)	0,05	0	0,07	0,07	0,07	-0,01	0	0	0,01	0,01	0

По результатам расчета молекулярная орбиталь основного состояния $\psi_1 = -0,46 4s - 0,86 3d_{z^2} - 0,233 d_{x^2-y^2} + 0,18 \sigma_N$ содержит большой вклад 3d_{z²}-орбитали, но переход происходит на орбиталь, содержащую только σ -орбитали лигандов $\psi_2 = 0,55 \sigma_N + 0,59 \sigma_O$, и эта полоса относится к типу металл—лигандных.

Авторы признательны члену-корреспонденту Академии наук Молдавской ССР И. Б. Берсукеру за постоянный интерес к работе и ценные советы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барлгрон Д., Койл Д. Возбужденные состояния в органической химии. М.: Мир, 1978, с. 245.
2. Будников С. С., Спатарь Ф. А. Изучение электронной структуры диоксиминов методом МО ЛКАО.—Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1979, № 1, с. 71—77.
3. Димогло А. С., Берсукер И. Б., Будников С. С. Электронное строение, взаимное влияние лигандов, спектры и фотохимическое поведение аминных комплексов Ir(III). Сравнение с комплексами Co(III) и Rh(III).—ТЭХ, 1976, 12, № 6, с. 747—758.
4. Пешкова В. М., Савостина В. Н., Иванова Е. К. Аналитические реагенты. Оксимины. М.: Наука, 1977, с. 236.
5. De Alti G., Galasso V., Bigoto A. MO Studies for Transition Metal Complexes of Fe(II), Co(III), Ni(II), Cu(II), Pd(II), Pt(II).—J. Chem. Acta, 1970, 44, N 2, p. 267—271.

6. Balzani V., Carassiti V. Photochemistry of Coordination Compounds. London—New York: Academic Press, 1970, p. 192.
7. Hachizo Muto, Machio Iwasaki. ESR Study of UV-Irradiated Single Crystals of Dimethylglyoxime: Pairwise Formation of Isolated Disimilar Iminoxy Radicals.— J. Chem. Phys., 1973, 58, N 6, p. 2454—2459.
8. Yukako Ohashi, Ichiro Hanazaki, Sabura Nagakura. Spectroscopic Study of the Interaction between the Central Metal Ions in the Crystals of Bis(Dimethylglyoximate)Nickel(II) and Related Complexes.— Inorg. Chem., 1970, 9, N 11, p. 2551—2556.
9. Yukio Kurita, Michio Kashiwagi. Electron Spin Resonance Study of Radical Pairs Trapped in α -Irradiated Single Crystals of Dimethylglyoxime-O,O-d₂, Glyoxime, and Methylglyoxime at Liquid-Nitrogen Temperature.— J. Chem. Phys., 1966, 44, N 5, p. 1727—1728.

Поступила 26.X 1979

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1982 ГОДУ

Реакционноспособность координационных и полимерных соединений (Вопросы химии): Межвузовский сборник/Под ред. д-ра хим. наук Полотебновой Н. А.— На рус. яз., 8 л., 1 р. 30 к.

Рассматривается образование комплексных соединений на основе таллия, свинца, цинка, селена, циркония, гафния, молибдена и других элементов с органическими лигандами. Приводятся данные по электронно-микроскопическому изучению агаронда, синтезу исходных мономеров для получения полимеров с активными функциональными группами.

Книга предназначена для химиков, промышленных инженеров, студентов химических вузов.

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

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В. К. АНДРЮЩЕНКО, В. В. СЯНОВА, А. А. ЖУЧЕНКО,
Н. И. ДЬЯЧЕНКО, Л. А. ЧИЛИКИНА, В. В. ДРОЗДОВ,
С. К. КОРОЧКИНА, Г. И. ЧЕРЕП, В. В. МЕДВЕДЕВ, Ю. И. НЮТИН

МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЛИНА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАСУХОУСТОЙЧИВЫХ ФОРМ РОДА LYCOPERSICON TOURN.

Одной из основных задач современного растениеводства является создание сортов сельскохозяйственных культур интенсивного типа с высоким адаптивным потенциалом, эффективно использующих как естественные, так и искусственные энергоресурсы. Для выявления генотипов с высоким адаптивным потенциалом из больших популяций необходимо вести поиск биохимических тестовых признаков, коррелирующих с устойчивостью растений к неблагоприятным факторам окружающей среды. Такими признаками могут явиться некоторые промежуточные или конечные продукты метаболизма растений.

Рядом исследователей показано, что при неблагоприятных экологических условиях в листьях и стеблях некоторых растений накапливается пролин. Для пшеницы и ячменя установлена прямая зависимость между количеством свободного пролина и степенью засухоустойчивости растений [4, 10] и рекомендовано определение свободного пролина в листьях растений в качестве лабораторного теста на засухоустойчивость зерновых культур.

Однако отсутствуют литературные данные о возможности использования пролинового теста для определения степени засухоустойчивости овощных культур. Кроме того, в отечественной литературе не описаны экспресс-методы определения содержания пролина в растениях.

В связи с этим нами была поставлена задача применить методику быстрого определения пролина в растениях сои и сорго [6] для изучения накопления этой аминокислоты в листьях томатов с целью последующего использования при оценке селекционно-генетического материала.

На первом этапе исследований было изучено влияние сопутствующих аминокислот на количественное определение содержания пролина. Известно, что раствор нингидрина, который используется в методике Bates [6], дает цветную окраску со всеми аминокислотами. А так как в растительных экстрактах наряду с пролином содержатся и другие свободные аминокислоты, то некоторые исследователи предлагают использовать для их разделения (фракционирования), точнее — для отделения пролина, ионообменные смолы: амберлит JR-4В [9], пермутит [11, 12], бумажную хроматографию [4], тонкослойную хроматографию на Дауэкс-50 [8] и т. д.

Однако очистка пролина (отделение его от других аминокислот) указанными методами представляет собой длительный трудоемкий процесс, совершенно не приемлемый для массовых экспресс-анализов. В литературе отмечено [8], что для разрушения аминокислот можно использовать раствор азотной кислоты, но при этом не разрушается

Таблица 1

Экстинкция растворов аминокислот после взаимодействия с нингидриновым реактивом

Аминокислота	Содержание аминокислоты, мкг в 1 мл	Экстинкция	Окраска раствора	Аминокислота	Содержание аминокислоты, мкг в 1 мл	Экстинкция	Окраска раствора
Аргинин	10	0,009	Не окрашивается То же	Глутаминовая кислота	10	0,006	»
	20	0,010			20	0,008	
	25	0,028			25	0,10	
Аспарагиновая кислота	10	0,001	»	Аланин	10	0,003	»
	20	0,003			20	0,006	
	25	0,006			25	0,009	
Валин	10	0,005	»	γ-Аминомасляная кислота	10	0,009	»
	20	0,008			20	0,012	
	25	0,010			25	0,019	
Фенилаланин	10	0,003	»	Оксипролин	10	0,006	»
	20	0,007			20	0,010	
	25	0,010			25	0,010	
Тирозин	10	0,000	»	Пролин	2,5	0,045	Розово-малиновая То же
	20	0,010			5,0	0,090	
	25	0,013			10	0,173	
Лизин	10	0,010	»	Орнитин	20	0,350	»
	20	0,017			25	0,396	
	25	0,018			10	0,130	
					20	0,230	
					25	0,250	

оксипролин, следовательно, результаты будут завышенными. Другие авторы [12] считают, что присутствие даже значительных количеств цистеина, цистина, лизина и тирозина вообще не является помехой при определении пролина с нингидриновым реактивом в концентрации 25 мг/мл в растворе уксусной кислоты.

Известно, что пролин с нингидрином дает характерную желтую окраску, однако в растворе фосфорной кислоты смесь пролина с нингидрином приобретает более интенсивную розово-малиновую окраску, что и было использовано нами в работе.

В табл. 1 представлены экстинкции отдельных аминокислот с нингидриновым реактивом. По данным [1, 3, 5], именно эти аминокислоты, кроме орнитина, содержатся в стеблях и листьях томатов в наибольшем количестве. Из табл. 1 видно, что аргинин, аспарагиновая кислота, валин, фенилаланин, тирозин, лизин, глутаминовая кислота, аланин, γ-аминомасляная кислота практически полностью разрушаются и не являются помехой при определении пролина по данной методике.

Нами также установлено, что при добавлении смеси разных аминокислот по 40 мкг (глутаминовой кислоты, аланина и т. д.) к пролину в различных концентрациях от 5 до 65 мкг они полностью разрушались под действием фосфорнокислого раствора нингидрина. Особый интерес представляло выяснение влияния оксипролина на определение содержания пролина. По данным [8, 11, 12], оксипролин всегда сопутствует пролину и определяется суммарно с ним даже при использовании различных ионообменников. Полученные нами данные (см. табл. 1) свидетельствуют о том, что в случае введения оксипролина в больших концентрациях (25 мкг на 1 мл) он разрушается при исполь-

зовании модифицированной нами методики [6] и не мешает определению содержания пролина.

Имеется возможность ферментативного дегидрирования пролина и (после ряда превращений) образования из него орнитина или глутаминовой кислоты, по литературным [1, 3, 5] и нашим данным, орнитин мешал бы определению пролина методом [6].

Так как, по предположению Чиннарда [7], при взаимодействии орнитина с нингидрином в растворах фосфорной и уксусной кислот, последний подвергается окислительному дезаминированию и декарбонилрованию, то альдегидная группа концентрируется с конечной аминогруппой с образованием кольца. Этот циклический продукт затем соединяется с двумя молекулами нингидрина и образует окрашенный продукт — хромофор, экстинкция которого, по нашим данным, составляет 65—75% от экстинкции хромофора, полученного при взаимодействии пролина с нингидрином (см. табл. 1) и имеет тот же максимум при $\lambda=515-520$ нм.

Суть предлагаемой методики определения пролина в растениях заключается в следующем. Навеску растительного материала в количестве 0,5 г тщательно гомогенизировали или растирали в ступке с 10 мл 3% водного раствора сульфосалициловой кислоты. При этом осаждались белки, гомогенат фильтровали через плотный фильтр из хроматографической бумаги марки «М». К 2 мл фильтрата прибавляли 2 мл нингидринового реактива (1,25 г нингидрина, 30 мл ледяной уксусной кислоты и 20 мл 6 М раствора H_3PO_4), приготовленного без нагревания (при комнатной температуре), и 2 мл ледяной уксусной кислоты. В течение часа выдерживали на водяной бане с терморегулятором при 100°C, уровень жидкости в которой должен превышать уровень жидкости в пробирках. После быстрого охлаждения на ледяной бане до комнатной температуры содержимое пробирок переносили в делительную воронку с 4 мл толуола. Встряхивали в течение 20 секунд. Нижний водный слой отбрасывали, а верхний — прозрачный, окрашенный в розово-малиновый цвет, колориметрировали в видимой области спектра ($\gamma=520$ нм) на спектрофотометре или ФЭК. В случае получения мутных растворов к ним добавляют безводный Na_2SO_4 и фильтруют. В качестве контроля при колориметрировании использовали толуол.

Концентрацию пролина (X) рассчитывали по следующей формуле:

$$X = \frac{a \cdot c \cdot v \cdot 100}{a' \cdot v' \cdot n \cdot 1000} \text{ (мг\% пролина на сырой вес),}$$

где a — экстинкция опытного раствора; a' — экстинкция стандартного раствора; c — концентрация стандарта, мкг; v — разведение (10 мл); n — навеска (0,5 г); v' — объем, взятый для цветной реакции (2 мл); 100 — расчет в %; 1000 — перевод мкг в мг.

Стандартную кривую строили по раствору кристаллического пролина.

Таким образом, предварительно отработав все этапы методики, в 1979 г. мы провели оценку образцов томатов из коллекции Молдавского научно-исследовательского института орошаемого земледелия и овощеводства по содержанию пролина.

Растения выращивали в открытом грунте по общепринятой агротехнике для рассадных томатов. Для анализа на пролин составляли среднюю пробу из 20—25 листьев. Отбирали только 5-й лист сверху в фазе массового плодообразования при влажности почвы 60—65% ППВ.

Таблица 2

Содержание пролина в листьях растений зеленоплодных томатов

№ по каталогу ВИА	Образец	Содержание пролина, мг% на	
		сырой вес	сухой вес
7734	<i>L. hirsutum</i> var. <i>glabratum</i> C. H. Mull.	86,90	510,97
—	<i>L. hirsutum</i> var. <i>glabratum</i> C. H. Mull.	18,61	109,42
236773	<i>L. hirsutum</i> <i>typicus</i> Humb. et Bonpl.	54,88	343,00
—	<i>L. hirsutum</i> <i>typicus</i> Humb. et Bonpl.	40,00	266,40
236896	<i>L. peruvianum</i> Mill.	50,62	316,37
236772	<i>L. peruvianum</i> Mill.	49,47	260,47
236947	<i>L. peruvianum</i> var. <i>dentatum</i> Dun.	47,97	299,81
—	<i>L. peruvianum</i> var. <i>dentatum</i> Dun.	53,84	283,19
236897	<i>L. peruvianum</i> var. <i>dentatum</i> Dun.	17,80	111,25
7762	<i>L. peruvianum</i> var. <i>humifusum</i> C. H. Mull.	27,96	186,21
—	<i>L. glandulosum</i> C. H. Mull.	45,61	294,18
236802	<i>L. glandulosum</i> C. H. Mull.	44,62	262,36
—	<i>L. glandulosum</i> C. H. Mull.	40,00	250,00
—	<i>L. glandulosum</i> C. H. Mull.	37,33	233,35
236803	<i>L. glandulosum</i> C. H. Mull.	36,99	231,19
7727	<i>L. glandulosum</i> C. H. Mull.	24,77	164,96
—	<i>L. cheesmanii</i> <i>typicus</i> Riley	37,10	218,14
—	<i>L. cheesmanii</i> <i>typicus</i> Riley	28,87	192,27

Полученные нами данные (табл. 2—4) показывают, что содержание пролина в листьях томатов в зависимости от видовых и сортовых особенностей колеблется от 4,77 до 86,90 мг% на сырой вес и от 31,74 до 510,97 мг% на сухой вес листьев. Причем по мере окультуривания томатов наблюдается тенденция к снижению содержания пролина.

Содержание пролина в листьях растений красноплодных томатов

Таблица 3

№ по каталогу ВИА	Образец	Содержание пролина, мг% на	
		сырой вес	сухой вес
343	<i>L. escul.</i> var. <i>prunifforme</i> Brezh.	75,00	499,50
854	<i>L. escul.</i> var. <i>prunifforme</i> Brezh.	54,29	301,31
—	<i>L. escul.</i> var. <i>prunifforme</i> Brezh.	48,73	304,56
236912	<i>L. escul.</i> var. <i>prunifforme</i> Brezh.	35,93	224,56
236914	<i>L. escul.</i> var. <i>prunifforme</i> Brezh.	30,09	166,66
—	<i>L. escul.</i> var. <i>prunifforme</i> Brezh.	25,71	161,18
2448	<i>L. Humboldtii</i> Dun.	36,52	243,22
—	<i>L. Humboldtii</i> Dun.	27,27	151,34
—	<i>L. escul.</i> var. <i>pimpinellifolium</i> (Mill.) Brezh.	46,11	297,41
236762	<i>L. escul.</i> var. <i>pimpinellifolium</i> (Mill.) Brezh.	35,00	241,37
—	<i>L. escul.</i> var. <i>pimpinellifolium</i> (Mill.) Brezh.	29,54	184,63
236806	<i>L. escul.</i> var. <i>pimpinellifolium</i> (Mill.) Brezh.	33,60	176,84
236851	<i>L. escul.</i> var. <i>pimpinellifolium</i> (Mill.) Brezh.	25,90	152,29
236820	<i>L. escul.</i> var. <i>pimpinellifolium</i> (Mill.) Brezh.	24,31	151,93
25/39	<i>L. escul.</i> var. <i>pimpinellifolium</i> (Mill.) Brezh.	23,86	140,29
236835	<i>L. escul.</i> var. <i>pimpinellifolium</i> (Mill.) Brezh.	22,65	133,23
236817	<i>L. escul.</i> var. <i>pimpinellifolium</i> (Mill.) Brezh.	18,75	124,87
236765	<i>L. escul.</i> var. <i>pimpinellifolium</i> (Mill.) Brezh.	16,63	118,78
—	<i>L. escul.</i> var. <i>pimpinellifolium</i> (Mill.) Brezh.	14,44	90,25
797	<i>L. escul.</i> var. <i>cerasiforme</i> (A. Gray)	35,35	207,85
—	<i>L. escul.</i> var. <i>cerasiforme</i> (A. Gray)	10,42	69,46

Наиболее высокое содержание пролина в листьях у представителей зеленоплодных томатов *L. hirsutum* var. *glabratum* C. H. Mull (7734)*, *L. hirsutum* *typicus* Humb. et Bonpl. (236773), *L. peruvianum*

* Здесь и далее в скобках дается номер по каталогу ВИА.

Таблица 4

Содержание пролина в листьях сортов томатов

Сорт	Содержание пролина, мг% на	
	сырой вес	сухой вес
Факел	16,87	105,43
Слава	10,44	69,53
Новинка Приднестровья	10,33	57,33
Радуга	11,44	57,20
Колокольчик	6,11	40,77
Глория	4,77	31,77

Mill. (236896), *L. peruvianum* var. *dentatum* Dun. (236947), *L. glandulosum* C. H. Mull. (из Австралии) и др., многие из которых описаны в литературе как засухоустойчивые формы (см. табл. 2).

Среди полукультурных разновидностей (см. табл. 3) наибольшее содержание пролина в листьях отмечено у образцов *L. esculentum* var. *prunifforme* Brezh. (343, 854), *L. esculentum* var. *prunifforme* Brezh. (из НРБ) и *L. esculentum* var. *pimpinellifolium* (Mill.) Brezh. (из ГДР). Необходимо отметить, что содержание пролина в листьях растений у одной и той же разновидности томатов колеблется в широких пределах. Так, например, количество пролина у смородиновидных томатов (*L. esculentum* var. *pimpinellifolium*) варьирует от 14,44 до 46,11 мг% на сырой вес и от 90,25 до 297,41 мг% на сухой вес листьев. Поэтому эффективное использование генофонда в селекционном процессе предполагает прежде всего предварительную оценку не только в целом одного какого-то дикого вида или полукультурной разновидности, но и каждого конкретного образца среди этого вида или разновидности и отбор из них только тех, которые достоверно отличаются по изучаемому признаку.

Содержание пролина в листьях у изученных сортов томатов в целом намного ниже, чем у диких видов и полукультурных разновидностей, и составляет 4,77—16,87 мг% на сырой и 31,77—105,43 мг% на сухой вес листьев (см. табл. 4).

Выявленные факты значительного варьирования содержания пролина в листьях различных видов и разновидностей томатов, отличающихся между собой по степени засухоустойчивости, позволяют нам надеяться на установление в будущих исследованиях взаимосвязи между содержанием пролина и засухоустойчивостью у растений томатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ананян А. Л., Тарасова Е. О., Аветисян С. В. Аминокислоты в стеблях томатов.— Биол. журн. Армении, 1978, 31, № 6, с. 648—653.
2. Проценко Д. Ф., Шматько Н. Г., Рубанюк Е. Л. Устойчивость озимых пшениц к засухе в связи с их аминокислотным составом.— Физиол. раст., 1968, 15, № 4, с. 680—688.
3. Тарасова Е. О., Аветисян С. В. Аминокислотный состав листьев томата.— Биол. журн. Армении, 1979, 32, № 3, с. 250—254.
4. Шведская З. М., Кружиллин А. С. Изменение содержания пролина в процессе яровизации и дифференциации точек роста двулетних и озимых растений.— Физиол. раст., 1966, 13, № 5, с. 850—858.
5. Шутов Д. А., Беляев Н. В. Исследование состава аминокислот и углеводов у томатов, испытанных предпосевное охлаждение.— Изв. МФ АН СССР, 1961, № 4, с. 3—16.
6. Bates L. S., Waldren R. P., Teare L. D. Rapid Determination of Free Proline for Water-Stress Studies.— Plant and Soil, 1973, 39, N 1, p. 205—207.
7. Chinard F. P. Photometric Estimation of Proline and Ornithine.— J. Biol. Chem., 1952, 199, N 1, p. 91—95.
8. Lennan J. M., Kazasek M. Incorporation of Proline and Conversion to Hydroxyproline in Newborn Mouse Skin.— Biochim. Biophys. Acta, 1966, 117, p. 184—187.
9. Schweet R. S. The Quantitative Determination of Proline and Pimelic Acid with Ninhydrin.— J. Biol. Chem., 1954, 208, N 2, p. 603—613.

10. Singh T. N., Aspinall D., Paleg L. G. Proline Accumulation and Varietal Adaptability to Drought in Barley: a Potential Metabolic Measure of Drought Resistance.— *Nature, New Biology*, 1972, 236, N 67, p. 188—189.
11. Troll W. and Lindsley J. J. A Phorometric Method for the Determination of Proline.— *J. Biol. Chem.*, 1955, 215, p. 655—660.
12. Wren J. J., Wiggall P. H. An Improved Colorimetric Method for the Determination of Proline in the Presence of Other Ninhydrin Positive Compounds.— *Biochem. J.*, 1965, 94, N 1, p. 216—220.

Поступила 21.III 1980

Т. Х. ЛЕВИТ, А. Ф. КИРИЛЛОВ, Ф. И. КЛЕЩ, Б. И. БЕРШТЕЙН

МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФОСФОРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ТКАНЯХ И ОРГАНАХ ВИНОГРАДА И ПЛОДОВЫХ

Количественное определение фосфорных соединений в тканях и органах растений основано на применении различных растворителей, гидролизе отдельных групп фосфорных соединений и определении неорганического фосфора колориметрическим методом в виде молибденовой сини.

В данной работе использованы методические разработки Оканенко и Берштейн [8]; Конарева и Тютерева [7]. Определение неорганического фосфора проводили по методу Аллена в модификации Берквиста [11].

На основе этих методов и внесения некоторых модификаций нами разработана схема анализа различных фосфорных соединений в тканях и органах виноградных и плодовых растений в одной навеске, позволяющая определить содержание кислоторастворимых фосфорных соединений (неорганический фосфор, нуклеотиды, фосфорные эфиры сахаров), фосфолипиды и нукленовые кислоты.

Сущность метода. Кислоторастворимые фосфорные соединения извлекают хлорной кислотой; из этой фракции нуклеотиды осаждают активированным углем, а в растворе определяют неорганический фосфор и фосфор эфирсахаров. Из остатка растительного материала после извлечения указанных выше фракций фосфора экстрагируют фосфолипиды последовательной обработкой этиловым спиртом, смеси этилового спирта с серным эфиром и метилового спирта с хлороформом, сжигают хлорной кислотой и определяют фосфор. Остаток после извлечения фосфолипидов используют для определения фосфора нукленовых кислот.

Определение кислоторастворимых фосфорных соединений

Ход анализа. Выделение этой фракции производится строго на холоду (в холодной комнате при температуре $0-4^{\circ}\text{C}$ или с использованием льда).

Четыре навески по 2 г лиофильно высушенного и измельченного материала (листья, побеги, луб, древесина, кольчатки) помещают в центрифужные пробирки на 50 мл, прибавляют по 5 мл охлажденного 10% раствора HClO_4 (уд. масса 1,06) и хорошо перемешивают стеклянной палочкой, прибавляют 15 мл охлажденного 5% раствора HClO_4 ,

снова тщательно перемешивают и оставляют на один час при температуре $0-4^{\circ}\text{C}$. Содержимое пробирок периодически взбалтывают, затем центрифугируют в центрифуге с охлаждением при 6000 об/мин в течение 20 минут. Экстракты сливают в мерные колбы на 50 мл, а осадок (после центрифугирования) заливают 10—15 мл охлажденного раствора 5% HClO_4 , тщательно перемешивают палочкой и оставляют на 30 минут на холоду, периодически взбалтывая. Центрифугируют в течение 10 минут и сливают полученный экстракт в ту же мерную колбу на 50 мл. Последнюю операцию повторяют, объединенный в мерной колбе экстракт доводят до метки 5% раствором HClO_4 и перемешивают. Это исходная вытяжка А.

В полученной кислотной вытяжке А определяют неорганический фосфор, фосфор эфирсахаров, свободных нуклеотидов и макроэргического фосфора нуклеотидов, в осадке — фосфор липидов, суммы нукленовых кислот, ДНК.

Для определения общего кислоторастворимого фосфора 3 мл исходной вытяжки А разбавляют в два раза добавлением 3 мл дистиллированной воды. В две пробирки набирают по 1 мл этой разбавленной вытяжки, прибавляют 0,5 мл воды, 0,4 мл HClO_4 (уд. масса 1,63) и подвергают сжиганию. Необходимо этой процедуре уделить особое внимание. Сжигание проводится в специальных «печах» с контактным термометром. Схема «печей» дана Соболевым [10]. Первые 5—6 часов материал следует сжигать при температуре 90°C , затем постепенно повышать до $120-140^{\circ}\text{C}$ (в течение также 5—6 часов) и оканчивать этот процесс при $180-200^{\circ}\text{C}$ до полного сжигания.

После сжигания образцов пробирки охлаждают и прибавляют в них по 4 мл воды, 0,4 мл амидола (2,4-диаминофенолгидрохлорид), 0,2 мл молибдата аммония, хорошо перемешивают и оставляют на 20 минут при комнатной температуре для развития окраски, затем фотометрируют при 620 нм в кювете толщиной 10 мм*. Формулы расчета приводятся ниже.

В колбу Эрленмейера на 50 мл вносят 150 мг активированного угля (частицы размером от 0,5 мм до 1 мм), добавляют 10 мл исходной вытяжки А, тщательно перемешивают и оставляют на час при температуре $0-4^{\circ}\text{C}$ (периодически взбалтывая). Уголь готовят по методике [9]. На угле адсорбируются нуклеотиды, в растворе остаются неорганический фосфор и эфирсахара. По истечении часа содержимое колбочек отсасывают через фильтр Шотта № 1 с асбестовой прокладкой (способ подготовки фильтров указан ниже). Уголь на фильтре промывают несколько раз небольшими количествами охлажденной дистиллированной воды, фильтрат собирают и доводят до 25 мл. В нем определяют неорганический фосфор и общий фосфор после посадки на уголь.

При определении неорганического фосфора в две пробирки набирают по 2 мл вытяжки, прибавляют 2 мл воды, 0,4 мл HClO_4 (уд. масса 1,63), 0,4 мл амидола, 0,2 мл молибдата аммония и замеряют, как указано выше.

Для определения общего фосфора после посадки на уголь в пробирку набирают 2 мл вытяжки, прибавляют 0,4 мл HClO_4 (уд. масса 1,63) и сжигают. После сжигания образцов пробирки охлаждают и фотометрируют.

Для определения макроэргического фосфора нуклеотидов в колбу Эрленмейера на 50 мл набирают 25 мл исходной вытяжки А, при

* После всех последующих фракционирований, сжиганий колориметрирование проводят в таком же порядке.

бавляют 400 мг угля (размер частиц 1 мм) и оставляют на час при $0 \div 2^\circ\text{C}$, периодически перемешивая. Через час содержимое колб фильтруют через капроновую ткань; уголь на фильтре промывают несколько раз охлажденной дистиллированной водой (50—60 мл) для удаления неорганического фосфора. Капроновую ткань с осадком угля обертывают несколькими слоями фильтровальной бумаги для подсушивания угля. Затем уголь количественно переносят в заранее градуированную до 9 мл стеклянную пробирку, прибавляют 5 мл 1 н. раствора HCl , перемешивают тонкой стеклянной палочкой и помещают в кипящую водяную баню на 10 минут, периодически помешивая палочкой. По истечении 10 минут пробирку охлаждают в холодной воде со льдом, затем палочку вынимают, осторожно смывая охлажденной дистиллированной водой, и доводят объем в пробирке до 9 мл (объем угля составляет 1,5 мл, объем жидкости 7,5 мл). После этого раствор фильтруют в сухие пробирки через беззольный фильтр. В сухие пробирки отбирают 4 мл фильтрата и добавляют 0,4 мл HClO_4 (уд. масса 1,63), 0,4 мл амидола, 0,2 мл молибдата аммония и измеряют как предыдущие фракции. Содержание неорганического фосфора рассчитывают по формуле

$$P_{\text{неор}} = AEB/DCH, \quad (1)$$

где $P_{\text{неор}}$ — количество неорганического фосфора, мкг Р на 1 г вещества, A — исходное разведение (50 мл), E — мкг Р (по калибровочному графику при 620 нм), B — разведение после посадки на уголь (25 мл), D — объем исходной вытяжки A (в мл), взятой для адсорбции нуклеотидов (10 мл), H — навеска (2 г), C — вытяжка, взятая для определения фосфора (2 мл).

По этой же формуле определяют содержание общего фосфора после посадки на уголь. Разница между содержанием общего фосфора после посадки на уголь и неорганического равна количеству фосфора эфирсахаров. Содержание общего кислоторастворимого фосфора рассчитывается по формуле

$$P_{\text{общ.кисл}} = AE'B'/D'C'H, \quad (2)$$

где C' — вытяжка, взятая для сжигания Р (1 мл); D' — исходная вытяжка A , взятая для определения общего кислоторастворимого фосфора (3 мл); B' — разведение (3 мл + 3 мл).

Разница в количестве общего кислоторастворимого фосфора и общего после посадки на уголь равна количеству фосфора нуклеотидов. Содержание макроэргического фосфора рассчитывается по формуле

$$P = AE''B''/D''HC'', \quad (3)$$

где D'' 25 мл; B'' 7,5 мл; C'' 4 мл. Остальные обозначения, как в формуле (1).

Извлечение и определение фосфолипидов. Остаток в центрифужной пробирке после извлечения фосфора кислоторастворимой фракции переносят с помощью 10 мл спирта, забуференного ацетатом натрия до насыщения, в стеклянные пробирки на 50 мл и центрифугируют при 4000 об/мин в течение 10 минут. Центрифугат сливают в мерную колбу на 100 мл. Все центрифугаты, полученные при последующих экстракциях, сливают в эту же колбу. К осадку приливают последовательно 10 мл спирта, перемешивают, затем 10 мл смеси спирта и серного эфира (1:1) и ставят на водяную баню при темпе-

ратуре 70°C с обратным холодильником на 10 минут. Центрифугируют при 4000 об/мин и сливают центрифугат.

Остаток дважды последовательно промывают 10 мл смеси спирта и серного эфира (1:1), центрифугируют и сливают центрифугат. Остаток в пробирке заливают 10 мл метанола и тщательно перемешивают стеклянной палочкой в течение 5 минут; добавляют 10 мл хлороформа и с обратным холодильником ставят на водяную баню при температуре 60°C на 30 минут. Центрифугируют и сливают центрифугат. Осадок трижды последовательно промывают 10 мл смеси спирта с эфиром (1:1), центрифугируют и сливают центрифугат. Далее осадок промывают 10 мл эфира, центрифугируют и сливают экстракт. Объем в мерной колбе доводят до метки смесью спирта и эфира, хорошо перемешивают, набирают по 1—2 мл и упаривают на водяной бане, затем добавляют 0,4 мл HClO_4 (уд. масса 1,63) и ставят сжигать при температуре $180\text{—}200^\circ$. После сжигания пробирку охлаждают и измеряют содержимое. Расчет ведется по формуле

$$P = CE/HB, \quad (4)$$

где P — мкг фосфора в 1 г вещества; H — навеска (2 г); E — мкг Р (при 620 нм); C — разведение (100 мл); B — количество мл вытяжки, взятой на сжигание и замер (1 мл).

Остатки в центрифужных пробирках после удаления кислоторастворимого и липидного фосфора подсушивают на воздухе (под тягой) и используют для определения фосфора суммы нуклеиновых кислот и ДНК.

Определение фосфора суммы нуклеиновых кислот. Два остатка из четырех параллельных проб в центрифужных пробирках заливают 20 мл 1 н. раствора HClO_4 и экстрагируют на водяной бане в течение 20 минут при 70° . Центрифугируют и сливают в мерную колбу на 50 мл. Экстракцию повторяют еще дважды в тех же условиях, но с 10 мл кислоты. Центрифугируют и все три экстракта сливают вместе и доводят до метки 1 н. раствором HClO_4 . В две пробирки набирают по 1—2 мл экстракта, прибавляют 0,4 мл HClO_4 (уд. масса 1,63) и ставят сжигать при температуре $180\text{—}200^\circ\text{C}$; охлаждают и измеряют. Расчет ведется по формуле

$$P_{\text{нк}} = CE/HB, \quad (5)$$

где $P_{\text{нк}}$ — количество Р, мкг на 1 г вещества; H — навеска (2 г); C — разведение (50 мл); B — количество (мл) вытяжки, взятой на сжигание, замер (1 мл).

Определение фосфора ДНК. К двум оставшимся осадкам в центрифужных пробирках приливают по 20 мл 0,5 н. раствора NaOH , тщательно перемешивают и инкубируют при 37°C в течение 16—18 часов. Все последующие операции проводятся строго на холоду. Центрифугируют на центрифуге с охлаждением в течение 20 минут при 4000 об/мин. Центрифугат сливают в другие пробирки и при постоянном перемешивании по каплям из микробюретки добавляют охлажденный 6 н. раствор HCl до рН 6,6—6,8.

Для осаждения белков и ДНК к центрифугату приливают при энергичном помешивании равный объем 5% раствора ТХУ; центрифугируют при 4000 об/мин в течение 20 минут. Центрифугат отбрасывают.

Осадок промывают от рибонуклеотидов 10 мл охлажденной смеси растворов 5% ТХУ и 0,5 н. HCl (1:1). Центрифугируют и центрифугат отбрасывают. Промывку повторяют еще раз с 10 мл смеси 5% ТХУ и 0,5 н. HCl (1:5).

Соотношение рабочего раствора и реактивов для построения калибровочной кривой

Реактивы, мл	Концентрации фосфора, мкг							
	2	4	6	8	10	12	14	16
Рабочий раствор	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
Вода	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0
HClO ₄ (уд. масса 1,63)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Амидол	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Молибдат аммония	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Из остатка экстрагируют ДНК. Сначала заливают осадок 10 мл 5% ТХУ, перемешивают и ставят на водяную баню при температуре 90°C на 20 минут. Охлаждают и центрифугируют. Центрифугат сливают в мерный цилиндр на 25 мл. Экстракцию и центрифугирование повторяют еще раз. Оба экстракта соединяют и доводят объем до 20 мл 5% ТХУ. В две пробирки набирают по 5 мл экстракта, добавляют 0,4 мл HClO₄ (уд. масса 1,63) и ставят на сжигание при температуре 90°C до упаривания раствора на 2/3. Затем температуру постепенно увеличивают через интервалы 120°, 140, 160, 200°. После сжигания пробирки охлаждают и замеряют раствор. Расчет ведется по формуле

$$P = CE / NB, \quad (6)$$

где P — мкг P на 1 г вещества; N — навеска (2 г); E — мкг P (при 620 нм); C — разведение (20 мл); B — количество вытяжки, взятой на сжигание и замер (5 мл).

$$P_{\text{рик}} = P_{\text{ик}} - P_{\text{дик}}$$

Построение калибровочной кривой. 1) 0,4389 г KН₂PO₄ (перикристаллизованного) растворяют в дистиллированной воде и доводят объем до 100 мл (маточный раствор, в 1 мл — 1 мг P). 2) 1 мл маточного раствора доводят до 50 мл дистиллированной водой (в 1 мл — 20 мкг P). 3) 5 мл второго раствора доводят до 25 мл дистиллированной водой (в 1 мл — 4 мкг P). Это рабочий раствор. Измеряют через 20 минут при 620 нм в кювете толщиной 10 мм. На основе полученных данных строят калибровочную кривую, по которой и определяют неорганический фосфор (см. таблицу).

Необходимые реактивы

Перекристаллизованный аммоний молибденовокислый (2,125 г до 25 мл воды).

Приготовление амидола. 0,2 г амидола, 4 г Na₂S₂O₅ растирают с 5 мл дистиллированной воды в фарфоровой ступке. Отфильтровывают через беззольный фильтр с синей лентой в мерный цилиндр на 25 мл. Затем несколько раз подряд промывают ступку небольшими порциями воды и фильтруют в тот же цилиндр. Общий объем доводят до 20 мл. Раствор хранят в темной склянке с притертой пробкой на холоду не более 5 дней.

Приготовление HClO₄ (уд. масса 1,63) проводится в вытяжном шкафу. В большую чашку для выпаривания наливают HClO₄ и ставят на каркас над плиткой, накрытой асбестом; упаривают кислоту до появления густых белых паров. Хорошо остудить и замерить денси-

метром. При проведении этой процедуры необходимо строго соблюдать правила техники безопасности.

Приготовление асбестового фильтра. Асбестовый порошок заливают дистиллированной водой в химическом стакане и взбалтывают. Асбест разделится на три фракции: крупную, среднюю и мелкую, которые помещают в разные стаканы. На фильтр Шотта № 1 наносят последовательно тонкий слой крупного асбеста, среднего и мелкого. Каждую фракцию асбеста хорошо утрамбовывают на фильтре стеклянной палочкой и отсасывают воду. После этого фильтр промывают хромовой смесью, а затем многократно — дистиллированной водой. Приготовленный таким образом фильтр готов для работы.

Предлагаемая методика использовалась авторами в течение ряда лет при изучении фосфорного обмена в органах и тканях плодовых культур и винограда в связи с вопросами морозостойкости и минерального питания. Результаты исследований опубликованы в печати [1—6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов С. М., Клещ Ф. И., Кириллова Э. Н. и др. Влияние хлорхолинхлорида на метаболизм молодых деревьев яблони типа спур.—Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1980, № 5, с. 22—26.
2. Иванов С. М., Клещ Ф. И., Кириллова Э. Н., Бумбу Т. И. Особенности обмена веществ в листьях кольчаток яблони в зависимости от формирующихся плодов.—Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1981, № 1, с. 22—26.
3. Кириллов А. Ф., Левит Т. Х. Изменения в содержании кислоторастворимых фосфорорганических веществ при закаливании винограда к отрицательным температурам.—В кн.: Актуальные вопросы физиологии и биохимии растений Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1977, с. 183—187.
4. Кириллов А. Ф., Левит Т. Х., Козьмик Р. А. Нуклеиновый обмен винограда в зимний период.—Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1978, № 3, с. 21—25.
5. Кириллов А. Ф., Левит Т. Х., Козьмик Р. А. Изменение содержания фосфорсодержащих веществ в лозе некоторых интродуцируемых сортов винограда при их закаливании к отрицательным температурам.—В кн.: Метаболизм, фотосинтез и устойчивость виноградной лозы к низким температурам. Кишинев: Штиинца, 1978, с. 3—14.
6. Кириллов А. Ф., Левит Т. Х., Вакарь Б. Г. Направленность метаболических реакций в процессе адаптации винограда к низким температурам.—В кн.: Тез. докл. IX конгр. Еукарпия: Генетические ресурсы и селекция растений на устойчивость. Л., 1980, с. 20.
7. Конарева В. Г., Тютерев С. Л. Методы биохимии и цитохимии нуклеиновых кислот растений. Л.: Колос, 1970.
8. Оканенко А. С., Берштейн Б. И. Калий, фотосинтез и фосфорный метаболизм у свеклы. Киев: Наукова думка, 1969.
9. Окунцов М. М., Врублевская К. Г., Зайцева Т. А. Система динамического равновесия аденозинфосфатов в листьях растений и влияние на нее света.—Биол. науки, 1967, № 5, с. 119—124.
10. Соболев А. М. Определение фосфорных эфиров у растений.—В кн.: Биохимические методы в физиологии растений. М.: Наука, 1971, с. 48—62.
11. Allen R. Y. The Estimation of Phosphorus.—Biochemistry, 1940. 34. N 6, p. 858.

Поступила 28.III 1980

М. А. ПИНКАС, В. М. РОПОТ, Р. М. БАРДНИЕР

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФЕНОЛА
В ПРИСУТСТВИИ ФОРМАЛЬДЕГИДА И АНИЛИНА

Фенол относится к вредно действующим веществам, поэтому его содержание в сточных и природных водах должно регулярно контролироваться. Для определения небольших количеств фенола (от 0,001 до 50 мг/л) получили распространение фотометрические методы с применением в качестве реактива 4-аминоантипиррина и пирамидона [2—4]. Поскольку эти реактивы не являются специфичными, во всех случаях предлагается предварительное выделение фенола. Отгонка с водяным паром, используемая для этой цели, делает методы длительными и трудоемкими.

В сточных водах различных производств (гидролизного, фенол-формальдегидных смол) фенол встречается в смеси с другими органическими веществами (анилином, толуолом, аммиаком, формальдегидом и др.). В результате отгонки летучих фенолов в присутствии формальдегида происходит частичная конденсация фенола с формальдегидом, таким образом часть фенола остается в перегонной колбе в виде смолистых продуктов.

Известен фотометрический метод определения фенола в природных водах без этапа отгонки [5, 6] с применением 4-аминоантипиррина (4-АА). На развитие окраски комплекса фенола с 4-АА не оказывает влияние присутствие $-\text{SO}_4^{2-}$, $-\text{NO}_2^-$, $-\text{NO}_3^-$, $-\text{Cl}^-$, $-\text{PO}_4^{3-}$. Мешающее действие $-\text{S}^{2-}$ -ионов устраняют увеличением концентрации окислителя $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ или $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$, применяемого в методике определения фенола, а ионов поливалентных металлов — добавлением комплексирующего агента: цитрата, тартрата, трилона Б и др.

Следует отметить, что константа распределения вещества между экстрагентом и водой в значительной степени зависит от температуры раствора [1]. В связи с этим казалось целесообразным вести исследования в направлении выяснения зависимости плотности экстракта комплекса фенола с 4-АА от температуры водной фазы.

В настоящей работе исследована возможность спектрофотометрического определения фенола в природных и сточных водах, содержащих анилин и формальдегид, без отгонки фенола из анализируемой пробы и изучено влияние температуры на экстракцию фенола хлороформом в виде комплексного соединения с 4-АА.

Для определения 1—50 мг/л фенола, минуя этап отгонки, использовали метод, описанный в работах [5, 6] (вариант А). К 100 мл пробы добавляли 5 мл 5% раствора цитрата аммония (I), 5 мл аммиачного буферного раствора pH $10 \pm 0,2$ (II), 3 мл 2% раствора 4-АА (III) и 3 мл 8% раствора $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ или 20% раствора $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ (IV). Фотометрировали полученный раствор в кювете с толщиной слоя 30 мм через 15 минут при длине волны 530 нм против раствора холостой пробы.

Определение 0,001—0,05 мг/л фенола проводили по методике [3] (вариант Б). К 500 мл пробы добавляли 5 мл реактива II; 3 мл реактива III и 3 мл реактива IV. После прибавления каждого реагента хорошо перемешивали раствор и через 3 минуты экстрагировали 25 мл хлороформа. Хлороформный экстракт фотометрировали против экстракта холостой пробы при длине волны 460 нм в кювете 50 мм. Нами установлено, что для определения фенола по этому варианту

без его отгонки из анализируемой пробы воды необходимо перед внесением реактива II прибавить 10 мл раствора I.

Для регистрации спектров поглощения растворов применяли спектрофотометр СФ-18, кислотность растворов контролировали рН-метром рН-121.

С понижением температуры (рис. 1) возрастает величина A/A_{max} и достигает максимального значения при 2—8°. При 18—20° она составляет приблизительно 50% от максимальной. Это объясняется, по-видимому, изменением растворимости вещества в каждой фазе и взаимной растворимостью органической и водной фаз. Следовательно, при определении микроколичеств фенола в природных и сточных водах необходимо строго контролировать температуру пробы и растворов при построении калибровочной кривой.

При фотометрическом определении фенола без экстракции (вариант А) ход кривой зависимости оптической плотности (А) от температуры (см. рис. 1) показывает, что от 2 до 50° температура не оказывает влияния на интенсивность окраски раствора комплекса фенола с 4-АА.

Из графиков зависимости А раствора комплекса фенола с 4-АА от концентрации анилина и формальдегида для вариантов А и Б (рис. 2) видно, что возможно фотометрическое определение фенола в концентрации 0,001—0,050 мг/л в присутствии $0-2 \cdot 10^{-6}$ М анилина и $0-2 \cdot 10^{-3}$ М формальдегида (вариант Б). Определение 1—50 мг/л фенола по варианту А возможно в присутствии до $1,4 \cdot 10^{-3}$ М анилина и до $5 \cdot 10^{-2}$ М формальдегида.

Исходя из полученных данных, разработан фотометрический метод определения фенола в природных и сточных водах с реактивом 4-АА в присутствии анилина и формальдегида, минуя этап отгонки.

Вариант А. В 100 мл пробы, содержащей 1—50 мг/л фенола, до $1,4 \cdot 10^{-3}$ М анилина и до $5 \cdot 10^{-2}$ М формальдегида, добавляют 5 мл раствора I; 5 мл раствора II; по 3 мл растворов III и IV. Перемешивают тщательно после прибавления каждого реактива. Через 15 минут фотометрируют в кювете 30 мм при длине волны 510 нм против раствора холостой пробы. Содержание фенола в пробе находят по калибровочному графику, построенному аналогичным образом в интервале концентраций 1—50 мг/л.

Вариант Б. Аликвотную часть пробы воды (содержание фенола не должно превышать 0,001—0,050 мг/л), содержащей не более $2 \cdot 10^{-6}$ М анилина и $2 \cdot 10^{-3}$ М формальдегида, разбавляют до 500 мл дистиллированной водой, переносят в делительную воронку на 1 л. Приливают в пробу 10 мл раствора I; 5 мл раствора II и по 3 мл растворов III и IV, хорошо перемешивают и через 3 минуты экстрагируют 25 мл хлороформа, взбалтывая дважды по 20 раз. Органическую фазу после расслаивания фильтруют через бумажный фильтр,

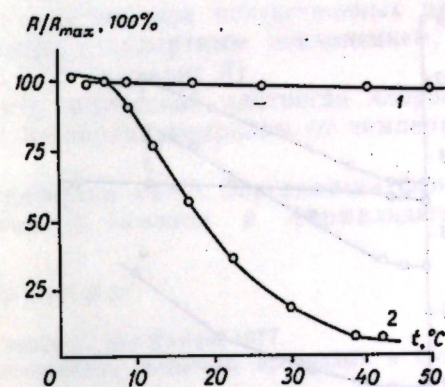


Рис. 1. Зависимость оптической плотности водного (1) и хлороформного (2) растворов комплекса фенола с 4-АА от ее максимальной величины (2—8°C), % от температуры водной фазы:

1 — вариант А: $C_{\text{фенола}} = 20$ мг/л, $l = 10$ мм, $\lambda = 510$ нм; 2 — вариант Б: $C_{\text{фенола}} = 0,001$ мг/л, $l = 50$ мм, $\lambda = 460$ нм

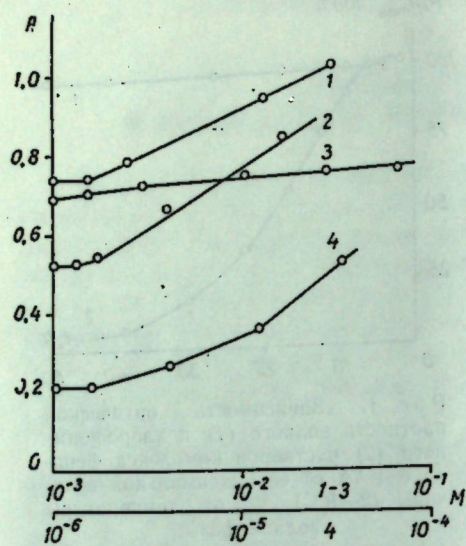


Рис. 2. Влияние анилина и формальдегида на оптическую плотность комплекса фенола с 4-АА:

вариант А: 1 — анилин, 2 — формальдегид.
С фенола = 6 мг/л, $l=10$ мм, $\lambda=510$ нм; вариант Б: 3 — анилин, 4 — формальдегид.
С фенола = 0,02 мг/л, $l=50$ мм, $\lambda=460$ нм

поместив в него 5 г обезвоженного сульфата натрия. Параллельно готовят аналогично холостую пробу, содержащую не фенол, а приблизительно такое же количество анилина и формальдегида. Фотометрируют полученные хлороформные экстракты против раствора пробы без фенола в кювете с толщиной слоя 5 мм при длине волны 450—460 нм. Содержание фенола в анализируемой пробе находят по калибровочной кривой, прямолинейность которой наблюдается в интервале концентраций 0,001—0,050 мг/л.

На рис. 3 представлены калибровочные кривые определения фенола с 4-АА в природных водах в присутствии анилина и формальдегида.

Методика проверена на модельных растворах, содержащих фенол, анилин и формальдегид, и на сточных водах производства фенолформальдегидных пластиков.

Определение фенола в присутствии анилина и формальдегида в природных водах

Введено, мг/л.			n	Найдено фенола, мг/л (x)	S, мг	Средне-квадратичная ошибка, %
фенола	анилина	формальдегида				

Вариант А

1	60	1500	10	1,03	$4,7 \cdot 10^{-3}$	2,1
6	60	1500	10	6,02	$2,4 \cdot 10^{-3}$	0,4

Вариант Б

0,003	0,15	30	8	0,0028	$0,216 \cdot 10^{-3}$	6,35
0,010	0,15	30	8	0,0099	$0,755 \cdot 10^{-3}$	3,15

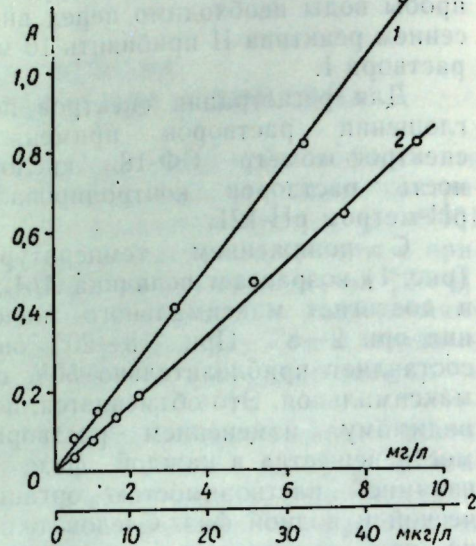


Рис. 3. Калибровочные графики определения фенола в присутствии анилина и формальдегида в природных водах:

1 — вариант А: $l=10$ мм, $\lambda=510$ нм; 2 — вариант Б: $l=50$ мм, $\lambda=460$ нм

Как видно из таблицы, результаты анализа искусственных растворов характеризуются относительным стандартным отклонением, не превышающим 6,35% (вариант Б) и 2,1% (вариант А).

Выводы. 1. Найдена зависимость оптической плотности хлороформного раствора комплекса фенола с 4-аминоантипиринном от температуры водной фазы.

2. Разработан спектрофотометрический метод определения фенола в присутствии определенного количества анилина и формальдегида.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коренман И. М. Экстракция в анализе веществ. М.: Химия, 1977.
2. Лейте В. Определение органических загрязнений питьевых, природных и сточных вод. М.: Химия, 1975.
3. Лурье Ю. Ю., Рыбникова А. И. Химический анализ производственных и сточных вод. М.: Химия, 1974.
4. Руководство по химическому анализу вод суши. Л.: Гидрометеониздат, 1973.
5. Эристави В. Д., Аласания Р. М., Данелия А. Г. и др. Модифицированный метод определения фенолов в водах с применением 4-аминоантипиррина.— Сообщ. АН ГССР, 1978, 90, № 1, с. 57—59.
6. Эристави В. Д., Аласания Р. М., Данелия А. Г. и др. К вопросу о контроле за загрязнением сточных вод фенолом.— Сообщ. АН ГССР, 1977, 86, № 1, с. 89—90.

Поступила 19.X 1979

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1982 ГОДУ

Тоналэ 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 видов семейства Vitaceae, *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. 54

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Л. П. КОВАЛЬЧУК, С. А. БУРЦЕВА

АНТИМИКРОБНЫЕ СВОЙСТВА ФОСФОЛИПИДОВ *ACTINOMYCES GRISEUS 15*

В наших предыдущих сообщениях [3] было показано, что фосфолипиды некоторых микроорганизмов обладают антимикробной активностью по отношению к ряду тест-организмов.

В связи с тем, что фосфолипиды *Actinomyces griseus 15* (Kras.) проходят испытания на сельскохозяйственных животных как стимуляторы иммунологических свойств при комплексной вакцинации, необходимо было проверить их биологическую активность. Поэтому задачей настоящей работы было изучение антимикробных свойств фосфолипидов *Act. griseus 15*.

Материалы и методы

В работе использовали культуру *Act. griseus 15*, выращенную в заводских условиях (Унгенский биохимический завод).

Из высушенного мицелия получали общие липиды по методу [5], фосфолипиды осаждали из хлороформенного экстракта общих липидов сухим ацетоном [1] с последующей очисткой путем пересадки из серного эфира и препаративной хроматографией на силикагеле КСК [2]. Контроль за степенью очистки проводили методом тонкослойной хроматографии, в качестве проявителя использовали реактивы Васьковского и Драгендорфа, раствор нингидрина, 50% H_2SO_4 (некоторые свидетели — лецитин, кефалин, кардиопипин — получены из Владивостокского государственного университета).

Антибиотическая активность определялась методом диффузии в агар [4]. На МПА изучали антибиотическое действие фосфолипидов по отношению к бактериальной флоре, на сусло-агаре и Сабуро — к дрожжам рода *Candida*. Антимикробное действие фосфолипидов определялось по степени развития тестов (диаметр зон задержки роста, мм) после суточной инкубации их при температуре 37°C.

В качестве контроля были взяты антибиотик флавоминцил в концентрации 1 ед/мл и хлороформ 0,2 мл. Опыты проводились в четырехкратной повторности.

Результаты и их обсуждение

Антимикробное действие фосфолипидов *Act. griseus 15* в различных концентрациях испытывали на расширенном спектре микроорганизмов, особенно дрожжей рода *Candida*. Результаты исследований показали, что высокой активностью по отношению к изучаемым тест-организмам обладают практически все взятые концентрации — от 2 мг/мл до 0,001 мг/мл. Даже минимальная концентрация фосфолипидов проявляла антимикробное действие, выражающееся в угнетении роста тест-культур в диаметре 9—10,8 мм (см. таблицу).

Высокие концентрации фосфолипидов (2—0,5 мг/мл) приводили к полному угнетению роста *Staphylococcus aureus 209*, *Esherichia coli 113-3*, *Candida tropicalis*, *C. rugosa*, *C. lipolitica*.

Штамм *Bacillus subtilis 6633* оказался нечувствительным к фосфолипидам *Act. griseus 15* во всех концентрациях.

Максимальная антимикробная активность наблюдалась при концентрации фосфолипидов 2—0,1 мг/мл, причем наиболее чувствительными оказались *C. albicans*, *C. krusei* и *C. utilis*, а также условно патогенные бактерии *Staph. aureus 209* и *E. coli 113-3*.

Антимикробное действие фосфолипидов *Act. griseus 15*

Концентрация, фосфолипидов, мг/мл	Диаметр зон угнетения роста, мм								
	<i>Staph. aureus 209</i>	<i>Bac. subtilis 6633</i>	<i>E. coli 113-3</i>	<i>C. albicans</i>	<i>C. krusei</i>	<i>C. utilis</i>	<i>C. tropicalis</i>	<i>C. rugosa</i>	<i>C. lipolitica</i>
2	0	0	0	15,0	16,1	17,2	0	0	0
1		0		14,2	14,5	16,3			
0,5		0		13,5	13,7	14,4			
0,1	15,5	0	15,1	12,8	13,2	13,5	16,0	13,0	15,0
0,05	14,8	0	13,5	12,0	12,1	13,0	14,8	12,2	14,5
0,01	13,5	0	12,5	11,0	10,0	12,0	12,2	10,0	12,9
0,001	12,4	0	10,8	9,5	9,2	10,2	10,2	9,0	11,0

Высокие концентрации фосфолипидов (0,5—2 мг/мл) полностью угнетали рост в чашках с тестами *C. tropicalis*, *C. rugosa* и *C. lipolitica*, и только при концентрации 0,1 мг/мл и ниже отмечались четкие зоны подавления роста указанных тестов.

С понижением концентрации фосфолипидов наблюдалось последовательное снижение активности по отношению к изучаемым микроорганизмам.

Таким образом, стабильные и довольно высокие показатели антимикробного действия отмечались при концентрации 0,1 мг/мл. Минимальная бактериостатическая активность фосфолипидов *Act. griseus 15* проявлялась при концентрации 0,001 мг/мл. Следовательно, данные фосфолипиды являются биологически активными и могут быть использованы при испытаниях на сельскохозяйственных животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дятловицкая Э. В., Грешных К. П., Бергельсон Л. Д. Фосфолипиды дрожжей, выращенных на *n*-алканах. — Биохимия, 1968, 33, № 1, с. 83.
2. Кейтс М. Техника липидологии. М.: Мир, 1975.
3. Ковальчук Л. П., Донец А. Т., Бурцева С. А. Липиды актиномицетов. Кишинев: Штинница, 1979.
4. Красильников Н. А. Актиномицеты — антагонисты и антибиотические вещества. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1950.
5. Folch J., Lees M., Stanley G. J. A Simple Method of Isolation and Purification of Total Lipids from Animal Tissues. — J. Biol. Chem., 1957, 226, p. 497.

Поступила 13.VI 1980

В. И. БОЛОКАН, Э. М. МЕНЧЕР, А. М. ПАНАСЕНКО

ОЦЕНКА ЭФФЕКТА УКАЛЫВАНИЯ У ТРИХОГРАММЫ

Известно, что самка трихограммы [1—3] (а также некоторые другие насекомые-паразиты [4]) укалывает яйцекладом значительно большее количество яиц хозяина, чем она может заразить, и что уколотые яйца погибают. В работе [4] указывается на необходимость учета гибели хозяина от укусов яйцекладом без последующего паразитирования. Для защиты растений такое явление весьма желательно, однако, по разлитившимся традициям, важнейшим эксплуатационным показателем качества трихограммы считается плодовитость (число зараженных яиц хозяина одной самкой), а упомянутый выше эффект укалывания остается без внимания. Рассматривая этот эффект в новом аспекте, мы считаем, что это полезное качество трихограммы, а следовательно, и его оценка должны использоваться в практике производственных биологических лабораторий.

Для количественной оценки эффекта укалывания нами проведен лабораторный эксперимент. В девять пробирок поместили по 200 свежееотложенных яиц зерновой моли, а затем в каждую — по одной оплодотворенной самке *T. evanescens* через три-пять часов после ее отрождения. По истечении 4 суток самок удаляли из пробирок, а еще через трое суток подсчитывали в каждой пробирке число отродившихся личинок зерновой моли (*q*), число почерневших (зараженных трихограммой) яиц (*p*) и число проколотых яиц, в которых отсутствовали признаки жизни (*k*). Факт прокола яиц устанавливался после тщательного их осмотра под микроскопом. В

Сравнительный анализ данных
эффекта укалывания у трихограммы

Номера пробирок	Количество свежесотложенных яиц зерновой моли	q	p	k	Количество интактных стерильных яиц
1	200	112	58	20	10
2	200	123	43	22	12
3	200	95	59	33	13
4	200	131	38	24	7
5	200	153	21	20	6
6	200	107	66	22	5
7	200	87	56	40	17
8	200	140	33	20	7
9	200	104	66	21	9
Итого	1800	1052	440	222	86
Контроль 1	200	186	—	—	14
Контроль 2	200	187	—	—	13
Итого	400	373	—	—	27

качестве контроля были взяты две пробирки, содержащие по 200 свежесотложенных яиц зерновой моли, и через семь суток определили число отродившихся личинок в них. Исходная информация сведена в таблицу, по данным которой вычисляли плодовитость $P = 48,89 \pm 5,28$ и фактический эффект укалывания $K_f = 24,67 \pm 2,35$. Последний составляет 50,46% от плодовитости. Очевидно, таким эффектом не следует пренебрегать.

Определение значений q и p в условиях работы производственных биологических лабораторий не сложно, значений k — несколько затруднительно. Однако при наличии данных контрольного опыта эффект укалывания K может быть достаточно надежно оценен путем расчета. Пусть N — количество свежесотложенных яиц зерновой моли, взятых в контрольном опыте; m — количество отродившихся из них личинок; тогда доля погибших по естественным причинам яиц зерновой моли в процессе развития определяется по формуле

$$\sigma = \frac{N-m}{N} \quad (1)$$

Допуская, что значение σ остается таким же и для яиц зерновой моли, находящихся в

опытных пробирках, можно рассчитать число погибших яиц от укусов трихограммы в i -й опытной пробирке:

$$K_i = [(200 - p_i)(1 - \sigma) - q_i] \quad (2)$$

где p_i и q_i соответственно число почерневших яиц и число отродившихся личинок в i -й пробирке. Усредняя значения K_i по всем опытным пробиркам, приходим к формуле

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n [(200 - p_i)(1 - \sigma) - q_i]}{n} \quad (3)$$

где n — число опытных пробирок. Преобразуя формулу (3), получим более удобную для расчетов формулу

$$K = \frac{(200n - P)(1 - \sigma) - Q}{n} \quad (4)$$

где $P = \sum_{i=1}^n p_i$, $Q = \sum_{i=1}^n q_i$. В нашем случае $N=400$; $m=373$; $\sigma=0,0675$; $P=440$; $Q=1052$; $n=9$ и

$$K = \frac{(200 \times 9 - 440)(1 - 0,0675) - 1052}{9} = 24,02,$$

что хорошо согласуется со значением эффекта укалывания, определенным по фактическим данным.

Изложенная выше методика расчетной оценки эффекта укалывания может быть рекомендована для ее использования при определении качества трихограммы. Чтобы не увеличивать существенно затраты труда, можно ограничиться значениями $n=5$ и $N=200$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мейер Н. Ф. Трихограмма (экология и результаты применения в борьбе с вредными насекомыми). М.: Сельхозиздат, 1941.
2. Методическое руководство по выявлению, определению и изучению трихограммы. М., 1979.

3. Михальцов В. П., Пушкарев Б. В. Применение трихограммы в борьбе с вредителями сельскохозяйственных культур в Центрально-Черноземной зоне. Воронеж, 1979.
4. П. Де Бах. Биологическая борьба с вредными насекомыми и сорняками. М.: Колос, 1968.

Поступила 18.IV 1980

Е. И. ТИХОМ

О ФАУНЕ КРОВСОСУЩИХ КОМАРОВ МОЛДАВИИ

На территории Молдавии, по данным [1—5], обнаружено 28 видов кровососущих комаров (см. таблицу). В этих работах при изучении видового состава комаров были охвачены все типичные ландшафтно-географические районы Молдавии: на севере республики — Северо-Молдавская лесостепь и Северо-Молдавская (Бельцкая) степь, в центральной части — Кодры (возвышенное лесистое плато) и сухая гирнецовая лесостепь, в южных районах — Южно-Молдавская степь (Буджакская). Кроме того, исследования проводились в поймах рек Днестра и Прута и, частично, их притоков.

В [2, 4] отмечено, что *Anopheles maculipennis* Steph., *Aedes caspius* Pall., *Ae. vexans* Mg., *Culex pipiens* L. встречаются повсеместно в Молдавии; *Anopheles hyrcanus* Pall. и *Culex modestus* Fic. обычны в поймах Днестра, Прута и их притоков, в лесах — *Aedes geniculatus* Ol., в местах распространения водоемов родничкового происхождения — *Anopheles claviger* Mg.; на лугах — *Ae. vexans* и некоторые виды рода *Aedes* группы *cantans*. Комары *Mansonia richiardii* Fic. встречаются у водоемов с зарослями высшей водной растительности. Наиболее многочисленны комары *Ae. caspius*, *Ae. vexans*, *C. modestus* и *C. pipiens* [2].

Хотя кровососущие комары изучены не во всех ландшафтах Молдавии в одинаковой степени, видовой состав комаров в основном выявлен. Однако происшедшие изменения на территории республики под влиянием хозяйственной деятельности человека не могли не сказаться на фауне и численности комаров.

Наши исследования фауны кровососущих комаров начаты в 1973 г. и продолжают в настоящее время. Энтомологические сборы проводились в основном в центральной части Молдавии (заповедник «Кодры»), в пойме Прута (районы верхнего, среднего и нижнего течения) и в плавнях Днестра. Обработаны разовые сборы комаров из северо-молдавских островных лесов и Буджакской степи, а также материал, полученный энтомологами санитарно-эпидемиологических станций в юго-западных районах республики. Всего собрано и обработано около 60 тыс. экз. (в подавляющем большинстве имаго).

Для добывания материала применялись обычные методы: отлов имаго на людях и растениях, а также в различных помещениях, сбор личинок во временных и постоянных водоемах естественного и искусственного происхождения. При этом пользовались эксгаустером, световой ловушкой типа NH-5 (Япония) для сбора имаго, а для сбора личинок — ванночкой, сачком и пипеткой Моора с резиновой грушей. Личинок старшего возраста и куколок доразвивали до выведения взрослых комаров. Материал собирали во все сезоны года, но чаще — в летне-осенний период. Нами выявлено 17 видов комаров (см. таблицу).

В зоне обследования обнаружены три очага повышенной численности кровососущих комаров: два в пойме Прута — в верхнем течении у с. Кухнешты Глодянского района и в среднем — у с. Збероя и Грозешты Ниспоренского района, один — на Днестре у с. Паланка Суворовского района. В указанных местах естественные природные условия наименее подвергались изменениям под влиянием хозяйственной деятельности человека.

У с. Збероя и Грозешты массовыми видами являются *An. maculipennis* и *Ae. vexans*. Высокая численность их отмечена в летне-осенний период. В плавневом лесу у с. Кухнешты обильны летом — в начале осени *Aedes cinereus* Mg., *Ae. vexans*, *C. modestus*. Несколько уступают им *An. maculipennis* и *M. richiardii*. Очаг на Днестре складывается из доминирующих здесь *An. hyrcanus* и *An. maculipennis* и довольно многочисленных *M. richiardii* и *C. modestus*.

По нашим наблюдениям, характер распространения кровососущих комаров на территории Молдавии, в общих чертах тот же, что был выявлен здесь в прошлые десятилетия. Однако нами отмечено обеднение в качественном и количественном отношении в местах, подвергшихся наибольшим изменениям. Примером может слу-

Кровососущие комары Молдавии и их распространение

Род, вид, подвиж	Встречаемость в ландшафтно-географических районах					
	Северо-Молдавская лесостепь	Северо-Молдавская степь	Колдры	Гырнеционная лесостепь	Южно-Молдавская степь	Поймы рек
<i>Anopheles plumbeus</i> Steph.	+		+		+	+
<i>A. claviger</i> Mg.	*		+		+	*
<i>A. maculipennis</i> Mg.	+	+	+	+	+	+
<i>A. m. maculipennis</i> Mg.	+	+	+	+	+	+
<i>A. m. messeae</i> Fall.	+	+	+	+	+	+
<i>A. m. atroparvus</i> Tiel.					+	+
<i>A. hyrcanus</i> Pall.		+	+	+	+	+
<i>A. superpictus</i> Grassi		+				
<i>Culiseta alaskaensis</i> Ludl.	+					
<i>C. a. indica</i> Edw.				+	+	+
<i>C. annulata</i> Schr.	+	+	+	+	+	+
<i>C. a. annulata</i> Schr.					*	*
<i>Mansonia richiardii</i> Fic.	+	+	+	+	+	+
<i>Aedes caspius</i> Pall.	+	+	+	+	+	+
<i>A. c. caspius</i> Pall.	*		*		*	*
<i>A. c. dorsalis</i> Mg.	+	+	*			+
<i>A. mariae</i> Serg.					+	+
<i>A. pulchritarsis</i> Rond.	+		+			
<i>A. cantans</i> Mg.	+		+			+
<i>A. behningi</i> Mart.			+			
<i>A. excrucians</i> Walk.	+		+			
<i>A. flavescens</i> Müll.	+	+	+	+	+	+
<i>A. communis</i> Deg.	+	+	+	*		+
<i>A. punctor</i> Kirby	+	+	*			
<i>A. sticticus</i> Mg.	+					+
<i>A. dianiaus</i> H. D. K.	+		+			
<i>A. calapylla</i> Dyar	+					+
<i>A. leucomelas</i> Mg.	+					
<i>A. vexans</i> Mg.	+	+	+	+	+	+
<i>A. geniculatus</i> Ol.	+	*	+	*	+	*
<i>A. cinereus</i> Mg.	+	+	+	*		+
<i>Culex modestus</i> Fic.	+	+	+	+	+	+
<i>C. ferritans</i> Walk.	+					
<i>C. theileri</i> Theob.				+	+	+
<i>C. pipiens</i> L.	+	*	+	*	+	*

Примечание. Данные литературы обозначены плюсом (+), наши — звездочкой (*).

жить пойма Рута, которая почти полностью освоена, что привело к исчезновению обширных мест выплода комаров. В корне изменились условия развития преобладающей фазы развития комаров в плавнях Рута у с. Манта и Старые Криганы. После освоения поймы там простираются большие зеркала рыбоводных прудов. Поверхностный слой воды в этих водоемах находится в почти постоянном движении из-за слабого развития растительности (ее часто обкашивают). Кроме того, толщина слоя воды во многих местах значительна. Остальная часть поймы отведена под сельскохозяйственные культуры. Эти и другие факторы создают неблагоприятные условия для массового развития комаров.

Ведение поливного хозяйства и сооружение оросительных систем и дренажных осушительных каналов открытого типа в ряде случаев могут создавать благоприятные условия для развития комаров некоторых видов. Так, на одном из поливных и ранее осушенных участков поймы Рута нами отмечено массовое развитие личинок и куколок кровососущих комаров. Железобетонные колодцы (гидранты) оросительной системы служили местом выплода личинок *C. pipiens*, а дренажные каналы — для малярийного комара *An. maculipennis*. В колодцах после поливов задерживается вода. В жаркие летние дни, когда развитие комаров завершается за короткий срок, период между поливами оказывается достаточным для окрыления комаров. В дренажных каналах из-за отсутствия должного уклона дна проточность

воды слабая или она застаивается. Водное зеркало и берега таких каналов постепенно зарастают водной растительностью, создающей таким образом второе «дно» и «причал» для личинок. Густые заросли люцерны, выращиваемой на этом же участке, являются надежным укрытием для имаго в сухие жаркие и солнечные часы летнего дня.

Комары, выплод которых происходит на подобных поливных землях, могут представлять определенную опасность как кровососы и потенциальные переносчики возбудителей арбовирусных инфекций человека и животных. Это определяется близким расположением таких искусственных мест выплода комаров к населенным пунктам и животноводческим фермам, с одной стороны, и с другой — к местообитанию разнообразных диких животных-прокормителей в нетронутой (в условиях пограничной части поймы Рута).

ЛИТЕРАТУРА

1. Прендель А. Р., Красильщиков А. М., Моторный И. А., Вайнберг Е. Г. Подвиды *Anopheles maculipennis* Молдавской ССР.— Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 1949, 18, № 5, с. 433—436.
2. Прендель А. Р. Сравнительно-фаунистический очерк кровососущих комаров Молдавии и смежных областей.— В кн.: Проблемы паразитологии. (Тр. II науч. конф. паразитологов УССР). Киев: Изд-во АН УССР, 1956, с. 252—254.
3. Прендель А. Р., Бискер И. М., Моторный И. А. и др. Материалы по фауне кровососущих комаров подсемейства *Culicinae* Молдавской ССР и смежных районов Украины.— Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 1957, приложение к № 1, с. 56—57.
4. Прендель А. Р., Коренчевская Г. А., Моторный И. А. Материалы по фауне кровососущих комаров Молдавской ССР и пограничных районов Украины.— В кн.: Работы по паразитофауне Юго-Запада ССР. Кишинев: изд. РИО АН МССР, 1965, с. 111—115.
5. Синельщиков В. А. Эпидемиологический потенциал трансмиссивных заболеваний в Молдавии. Кишинев: изд. РИО АН МССР, 1971.

Поступила 22.V 1980

Л. М. ПИНЧУК

ВИДЫ ХИЩНЫХ КЛЕЩЕЙ СЕМЕЙСТВА PHYTOSEIIDAE (MESOSTIGMATA),
ВПЕРВЫЕ ОБНАРУЖЕННЫЕ НА ТЕРРИТОРИИ МОЛДАВИИ

В предыдущих публикациях по составу фауны хищных гемазовых клещей семейства *Phytoseiidae* на территории Молдавии было отмечено 39 видов фитосейид, играющих положительную роль в регуляции численности клещей-фитофагов [4, 5]. Дальнейшие исследования, проводимые в агроценозах (плодовые сады) и естественных биоценозах республики, позволили выявить еще три вида хищных клещей данного семейства, ранее на территории Молдавии не обнаруженные.

Amblyseius major Karg, 1971

По нашим и данным других авторов [3], *A. major* встречается очень редко. В СССР найден на Украине. Обнаружен нами в небольшом количестве на листьях абрикоса *Armeniaca vulgaris* Lam. в лесопосадке у с. Логанешты Котовского района.

Anthoseius rhenanus (Oudemans, 1905)

Широко распространенный вид как в Европе, так и в Северной Америке и на Ближнем Востоке [2]. В СССР найден в европейской части: в Закавказье и на Украине. В Молдавии собран с листьев боярышника *Crataegus foliagina* Klock, грецкого ореха *Juglans regia* L., свидины *Swida sanguinea* L. и разнотравья в естественных биоценозах центральных районов Молдавии у сел Логанешты Котовского района, Рубленцы Суворовского района, Кошерница и Ошицканы Криулянского района в июле, августе и октябре.

Anthoseius recki (Weinstein, 1958)

Обычный вид для многих районов Грузии и Армении. Часто встречается в Крыму [1], Средней Азии и Казахстане [2] на различных видах растений. В Молдавии был обнаружен на листьях боярышника в Кутузовском районе близ села Ниморены и листьях яблони из сада, не обрабатываемого пестицидами в районе заповедника «Кодры» Страшенского района в июне и августе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнян Э. С. Определитель фитосейидных клещей сельскохозяйственных культур Армянской ССР. Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1977.
2. Вайнштейн Б. А. и др. Определитель обитающих в почве клещей (*Mesostigmata*). Л.: Наука, 1977.
3. Колодочка Л. А. Руководство по определению растениобитающих клещей-фитосейид. Киев: Наукова думка, 1978.
4. Пинчук Л. М. Дополнение к фауне фитосейидных клещей (*Phytoseiidae: Mesostigmata*) Молдавии.— Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1979, № 3, с. 86—87.
5. Пинчук Л. М. Распространение и численность хищных гамазовых клещей семейства *Phytoseiidae* (*Mesostigmata*) на территории Днестровско-Прутского междуречья.— В кн.: Возбудители паразитарных заболеваний. Кишинев: Штиинца, 1980.

Поступила 20.VI 1980

ВАЛЕНТИН А. КОВАРСКИЙ

ПРИРОСТ МАССЫ И ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ
РАСТУЩЕГО КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Ранее экспериментально выявлено, что оптимальная двигательная активность приводит к повышению массы тела растущего животного, чрезмерная — к ее уменьшению или к снижению скорости роста, а ограничение подвижности вызывает уменьшение массы [1].

Таким образом, при наличии форсированной различными факторами двигательной активности N_F следует учитывать нелинейную зависимость скорости роста этих животных от N_F .

Как показано ранее [4], оптимальная форсированная двигательная активность для растущего крупного рогатого скота определяется соотношением

$$N_F = k\gamma \left(\frac{\tilde{E}_{\text{сум}}}{2} - E_{\text{пол}} \right) \cdot T^{-1}, \quad (1)$$

где T — среднее время изменения скорости привеса животного, с; $E_{\text{сум}}$ — нормальное количество обменной энергии пищи, необходимое для растущего животного в состоянии покоя при данном уровне продуктивности (Дж); $E_{\text{пол}}$ — привес (Дж); k — средний коэффициент полезного действия мышц взрослого тренированного животного (безразмерная величина); γ — отношение удельной теплопродукции взрослого тренированного животного к аналогичному показателю для растущего животного при данном уровне продуктивности (безразмерная величина).

Наиболее изученным приемом реализации N_F является активный моцион животного шагом за определенное время t_1 на известное расстояние l . Если форсированная двигательная активность превышает максимальное значение N_F^* , наблюдается снижение скорости роста или даже уменьшение массы животного:

$$N_F^* = k\gamma (E_{\text{сум}} - Q_0) \cdot T^{-1}. \quad (2)$$

Здесь Q_0 — основной обмен (Дж), а $E_{\text{сум}}$ — нормальное количество обменной энергии пищи, необходимое для поддержания жизни, привесов и форсированной двигательной активности животного (Дж).

Заметим, что при $N_F \leq N_F^*$ коэффициент

$$\alpha_{N_F} = \ln \frac{N_F^*}{N_F} > 0 \quad (3)$$

величина положительная. В этом случае в результате форсированной двигательной активности живой вес увеличивается. Но если форсированная двигательная активность $N_F > N_F^*$ то коэффициент

$$\alpha_{N_F} < 0, \quad (4)$$

и масса животного уменьшается.

Эти свойства коэффициента α_{N_F} делают его удобной характеристикой для описания корреляционной связи форсированной двигательной активности с условиями, обеспечивающими поддержание постоянной массы животного, а также нелинейной связи с привесами животного. Оптимальному коэффициенту α_{N_F} соответствует значение активности N_F , определенное в соответствии с уравнением (1).

Систематическая умеренная форсированная двигательная активность растущего теплокровного животного приводит к снижению его удельной теплопродукции в покое. С энергетической точки зрения этот факт объясняется как естественная потребность растущего животного к определенному количеству механической мышечной работы. Это снижение теплопродукции растущего организма в результате систематической тренировки к мышечной механической работе находится в определенной корреляционной связи с известной теоремой Пригожина—Виана и в то же время биологически целесообразно.

Действительно, в опытах на растущих крысах установлено, что умеренная форсированная двигательная активность приводит не только к снижению удельной теплопродукции животного, но и скоррелирована с увеличением скорости роста и накоплением мышечной ткани. По-видимому, в том случае, когда выбранная норма форсированной двигательной активности приводит к ускорению снижения удельной теплопродукции растущего животного с возрастом, такая N_F является биологически целесообразной, что и проявляется в ускорении роста животного.

Представляет интерес выяснить влияние оптимальной двигательной активности, вычисленной по формуле (1), на накопление массы растущего крупного скота. В работе [2] авторы предлагают следующую систему расчета:

Обозначим ускорение снижения теплопродукции растущего животного, вызванное форсированной двигательной активностью, $d(fN_F)/dN_F$ (Вт·с⁻¹); среднюю теплопродукцию организма — $N_{ам}$ (Вт) (ее можно также вычислить по соотношению $N_{ам} = (E_{\text{сум}} - E_{\text{пол}}) \cdot T^{-1}$); теплопродукцию организма в связи с форсированной двигательной активностью — $f(N_F)$.

Тогда может быть записано линейное дифференциальное уравнение

$$d(fN_F)/dN_F = \alpha_{N_F} [N_{ам} - f(N_F)]. \quad (5)$$

Решение его дает следующий вид fN_F от N_F :

$$fN_F = N_{ам} (1 - e^{-\alpha_{N_F} N_F}). \quad (6)$$

Если N_F не превосходит максимального значения ($\alpha_{N_F} > 0$), то fN_F соответствует увеличению привесов. В приближении $\alpha_{N_F} \approx \ln(N_F^*/N_F) \approx \text{const}$ для вычисления ассимилированных веществ как функции форсированной активности $\Phi(N_F)$ имеем выражение

$$\Phi N_F = a_1 N_{ам} (1 - e^{-\alpha_{N_F} N_F}) - k_1 N_F. \quad (7)$$

Здесь a_1 — эффективность использования обменной энергии рациона для отложений в организме (безразмерная величина); $a_1 = E_{\text{сум}}/E_{\text{пол}}$; $1 - I^{-\alpha_{N_F} N_F}$ — коэффициент эффективности использования обменной энергии для ассимиляции в организме под влиянием форсированной двигательной активности (безразмерная величина); $k_1 N_F$ — количество обменной энергии из резервов организма, используемое для форсированной двигательной активности (Вт), где $k_1 = 1/k\gamma$. Следовательно, дополнительный интегральный привес l за время активного моциона составит

$$l = k_0 \gamma t_1, \quad (8)$$

где l (Дж); $\gamma = \Phi(N_F)$, t_1 (с); k_0 — коэффициент эффективности использования об-

менной энергии рациона для поддержания жизни в сравнении с энергетическими резервами организма ($k_0 \leq 1$).

В составе всего привеса организма вклад за счет форсированной двигательной активности N_F составит (%) $I/E_{пол} \cdot 100$.

Вспользуемся этими формулами и выполним конкретные численные оценки [3].

Пример. Теленок в возрасте 5–6 месяцев массой 150 кг имеет среднесуточные ($T=86400$ с) отложения привеса — $E_{пол}=6,68$ тыс. кДж и получает с пищей $E_{сум}=36,12$ тыс. кДж обменной энергии. Для поддержания массы тела эта пища в сравнении с энергетическими резервами организма составляет 75% по питательности. Теленок ежедневно в течение $t_1=0,93$ часа выполняет активный моцион шагом мощностью $N_F=24,7$ Вт. Коэффициент $\gamma=0,625$; основной обмен $Q_0=21,7$ тыс. кДж в сутки. Требуется определить вклад в накопление массы тела за счет активного моциона. Решение. Последовательно подставляя значения параметров в формулы (2), (3), (6)–(8) получаем: $N_F^*=31,2$ Вт; $\alpha_{N_F}=0,2351$; $f_{N_F}=341$ Вт; $r=250$ Вт; $I=626$ кДж; $100 \cdot (I/E_{пол})=9,4\%$.

Таким образом, оптимальная форсированная двигательная активность вносит значительный вклад при накоплении массы растущего крупного рогатого скота.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аршавский И. А. Биологические и методологические аспекты проблемы адаптации и стресса в свете данных физиологии онтогенеза.— В кн.: Актуальные вопросы современной физиологии. М.: Наука, 1976, с. 144—191.
2. Бальмагия Т. А., Рабинович Э. З. Накопление массы и двигательная активность млекопитающих.— В кн.: Количественные аспекты роста организмов. М.: Наука, 1975, с. 210—217.
3. Демченко П. В. Биологические закономерности повышения продуктивности животных. М.: Колос, 1972.
4. Коварский В. А. Питание, энергообмен и движение растущего крупного рогатого скота.— Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1979, № 4, с. 47—51.

Поступила 20.VI 1980

А. А. СПАСКИЙ

НАДСЕМЕЙСТВО LINSTOWIOIDEA (CESTODA, CYCLOPHYLLIDEA)

Отдельные представители семейства листовинид были описаны более 150 лет тому назад. Так, в 1819 г. опубликована краткая характеристика *Taenia didelphidis* — цестоды южноамериканских сумчатых, которую теперь именуют *Mathevotaenia didelphidis* (Rudolphi, 1819). У широконосых обезьян разных родов зарегистрирована *Mathevotaenia megastoma* (Diesing, 1850), первоначально также отнесенная к роду *Taenia* L. и затем переведенная Яницким (1904) в род *Oochoristica* Luehe, 1898, типовой вид которого — *O. tuberculata* (Rud., 1819) был обозначен Рудольфи как *Taenia tuberculata*.

Хронологически первым известным науке родом семейства Linstowiidae Fuhrmann, 1907, является *Linstowia* Zschokke, 1899. К подсемейству листовинид долгое время относили род *Pancerina* Fuhrmann, 1899, описанный в 1895 г. под именем *Panceria* Sonsino, 1895 (попен праеоссуратум). Но этого паразита варанов вместе с родственными ему гельминтами рептилий мы выделяем в другое семейство — Skrjabinochoridae Spassky, 1948, а родовое имя *Pancerina* также оказалось занятым (Chun, 1879) и было переименовано на *Panceriella* Stunkard, 1969 [3].

Скрябинохорида инвазируют лишь холоднокровных. У теплокровных четвероногих они не встречаются и резко отличаются от аноплоцефалид и от всех прочих циклофиллидных цестод в анатомическом отношении. Например, у них отсутствует семяприемник, и проводящая часть вагины вливается непосредственно в яйцевод. Прimitивна и внешняя морфология, в частности стробила акраспедотная. Отсутствие паруса на заднем конце проглоттид снижает удельную площадь поверхности тела по отношению к его объему, что, несомненно, отражается и на интенсивности обменных процессов.

Листовиниды как отдельный таксон группы семейства в ранге подсемейства Linstowiinae Fuhrmann, 1907, впервые приведены Фурманом (1907) и не вполне удачно включены в состав семейства аноплоцефалид. Мала (1929) среди других це-

стод упоминает и самостоятельное семейство листовинид, но впоследствии в трудах многих авторов оно вновь фигурирует как одно из подсемейств аноплоцефалид.

В 1951 г. мы восстановили самостоятельность этого семейства, сохранив его в надсемействе Anoplocephaloidea Blanchard, 1891. Одновременно из подсемейства Anoplocephalinae Bl., 1891, вычленили инермиксапсиферин и временно поместили в семейство Linstowiidae, отметив, что «Inermicapsifer имеет больше сходства с Davaineidae, чем с Anoplocephalidae. С аноплоцефалидами их объединяет, по сути дела, лишь отсутствие вооружения сколекса» [2, с. 596]. В последующих работах подсемейство Inermicapsiferinae Lopez-Neurga, 1943, на основе изучения гистосрезов *Raillietina frontina* [2, с. 113, рис. 69] мы рассматриваем в границах семейства давениид, рядом с подсемейством Raillietininae Lopez-Neurga, 1943 [1]. Как и *Raillietina Fuhrmann*, 1920, род *Inermicapsifer* Janicki, 1910, характеризуется наличием в зрелых члениках многояйцевых паренхиматозных капсул [2, с. 613, рис. 271]. С изъятием инермиксапсиферин среди цестод семейства листовинид — паразитов теплокровных не осталось обладателей многояйцевых капсул.

По строению цистицерконда (типа амфицисты), внутренней организации стробилы, в частности по анатомии и топографии половых органов, и по характеру жизненного цикла листовиниды ближе других цепней подходят к скрябинохоридам и могут оставаться с ними в рамках одного надсемейства (но только не надсемейства аноплоцефалоидей), для обозначения которого используем название Linstowioidea Fuhrmann, 1907. Приводим его краткий диагноз.

Надсемейство Linstowioidea Fuhrmann, 1907

Диагноз. Cyclophyllidea средних или малых размеров. Сколекс невооруженный без хоботка и его дериватов. Присоски бокаловидные. Стробила уплощена. Половой аппарат чаще непарный, редко парный. Семенные пузырьки отсутствуют (их заменяют петли семяпровода). Матка быстро разрушается, зрелые яйца залегают в медулярной паренхиме. Паренхиматозные капсулы и парутеринные органы отсутствуют. Личинки типа амфицисты, развиваются в полости тела сухопутных беспозвоночных (Insecta). Половозрелые в кишечнике сухопутных Tetrapoda разных классов. Встречаются во всех зоогеографических областях. Типовое семейство — Linstowiidae Fuhrmann, 1907.

Надсемейство слагается из двух семейств, которые могут быть разграничены по следующим показателям:

— стробила акраспедотного типа, парус (velum) и семяприемник отсутствуют; паразиты холоднокровных (рептилии, редко — амфибии) сем. Skrjabinochoridae Spassky, 1948.

— стробила чаще краспедотная, семяприемник обычно имеется, если отсутствует (*Mathevotaenia*), то задние углы проглоттид слегка выступают; паразиты теплокровных (однопроходные, сумчатые и плацентарные млекопитающие) сем. Linstowiidae Fuhrmann, 1907.

ЛИТЕРАТУРА

1. Спасская Л. П., Спасский А. А. Цестоды птиц Тувы. Кишинев: Штиинца, 1971, 252 с.
2. Спасский А. А. Аноплоцефалы — ленточные гельминты домашних и диких животных. М.: Изд-во АН СССР, 1951, 735 с.
3. Stunkard H. W. *Panceriella* nom. n. for *Pancerina* Fuhrmann, 1899, praecoccupied by *Pancerina* Chun, 1879, and systematic relations of the genus. — J. Parasitol., 1969, 55, p. 1162—1168.

Поступила 23.V 1980

Н. И. ДЬЯЧЕНКО, Э. А. КАТРУК, Я. Г. КУЗНЕЦОВ

СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА
И ВИТАМИНОВ В ПРЕПАРАТЕ ПАБК

На Слободзейском предприятии ветеринарных препаратов была предложена питательная среда для выращивания смеси пропионовых и ацидофильных бактерий [3], на которой накапливалось до 10—19 млрд/мл микроорганизмов, а содержание витамина В₁₂ составляло 10—20 мкг/мл, что в 5—10 раз выше приведенных ранее в литературе данных. На этой среде осуществлено производство препарата пропионово-ацидофильной бульонной культуры (ПАБК). При испытании на животных была получена высокая оценка. Препарат ускоряет рост, увеличивает привесы, повышает плодовитость, устойчивость к неблагоприятным факторам среды.

Однако этот препарат не исследовался на содержание отдельных биологически активных веществ, которые могут оказывать положительное влияние при его применении.

В настоящей работе дана биохимическая характеристика препарата ПАБК, получаемого промышленным способом в Молдавии путем выращивания смеси ацидофильных и пропионовых бактерий на питательной среде, 75—79% которой составляет молочная сыворотка.

Образцы отбирали из двух партий препарата пропионово-ацидофильной культуры. Аликвотные части образцов ПАБК анализировали на содержание общего азота (по Кьельдалю), небелкового азота после осаждения трихлоруксусной кислотой (конечная концентрация ТХУ 4,5%) и белкового азота (по Барнштейну и Лоури).

Углеводы определяли антроновым методом, титруемую кислотность — титрованием 0,1 н. NaOH (в присутствии индикатора) расчет вели на молочную кислоту, так как пропионово-ацидофильные бактерии в основном накапливают ее [2, 3].

Аскорбиновую кислоту определяли титрованием 2,6-дихлорфенолиндофенолом, рибофлавин — флуорометрическим методом, пантотеновую, никотиновую кислоты, пиридоксин и биотин — микробиологическими методами.

Таблица 1

Биохимическая характеристика препарата ПАБК, г/100 мл

Исследуемые вещества	Образец	
	1-й	2-й
Сухой вес	3,4	3,4
Азот		
общий	0,077	0,075
белковый	0,042	0,041
небелковый	0,035	0,034
Белок		
сырой	0,481	0,468
по Барнштейну	0,263	0,256
по Лоури	0,312	0,320
Углеводы	0,161	0,175
Общая кислотность	0,612	0,607

Таблица 2

Содержание витаминов группы В в препарате ПАБК,
мкг/100 мл

Витамины	Образец	
	1-й	2-й
Аскорбиновая кислота (мг)	7,57	7,44
Рибофлавин	90,0	99,0
Никотиновая кислота	170,0	170,0
Тиамин	10,0	10,5
Пантотеновая кислота	12,0	13,0
Пиридоксин	16,5	12,5
Биотин	0,7	0,6

Более половины (54—64%) содержания общего азота приходится на небелковый азот (табл. 1), т. е. на легко усвояемые формы азотистых веществ (аминокислоты, пептиды). Данные по содержанию белка, полученные разными методами (по Лоури, Барнштейну, путем осаждения белка ТХУ), очень близки. Количество белка в препарате ПАБК достигает 4—6% в расчете на 1 л сыворотки молока, используемой для приготовления среды. Следовательно, в процессе сбраживания среды пропионово-ацидофильными бактериями количество белка увеличивается в 4—6 раз по сравнению с первоначальным содержанием его в сыворотке молока.

Количество углеводов в препарате ПАБК было около 0,16%, а перед засевом микроорганизмами среда содержала не менее 2,6—3% углеводов.

Титруемых кислот всего около 0,5%, что следует отметить как положительный факт, в то время как содержание одной молочной кислоты в силосе достигает 1,17—1,20% [5], а в случае переокисания силоса ее процентное содержание еще возрастает.

В табл. 2 представлены данные о содержании некоторых витаминов группы В в препарате ПАБК. В нем содержится сравнительно много, как и в некоторых овощах и фруктах, аскорбиновой кислоты — 7,5 мг% (за счет первоначального содержания витамина — 10—12 мг% [1]) — в сыворотке молока, используемой для приготовления среды).

При получении препарата ПАБК в заводских условиях осуществляют контроль за содержанием в нем витамина В₁₂. Биосинтез витамина В₁₂ в обеих исследуемых партиях был высоким и составлял 0,8 мкг/100 мл культуры. На втором месте после витамина В₁₂ по количественному содержанию стоят никотиновая кислота и рибофлавин. За ними следуют тиамин, пантотеновая кислота и пиридоксин.

Содержание биотина было более низким в сравнении с другими витаминами. При пересчете на сухое вещество содержание витаминов составило от 0,2 до 0,50 мкг/г.

Таким образом, из приведенного экспериментального материала следует, что препарат ПАБК является ценным источником обогащения кормов легкоусвояемыми низкомолекулярными азотистыми веществами и, особенно, витаминами, чем и объясняется его высокое биологическое действие при скармливании сельскохозяйственным животным, как было установлено ранее [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Витамины / Под ред. Смирнова М. И. М.: Медгиз, 1974.
2. Ильина К. А., Беседина С. Ф. Влияние *Rpropionibacterium shermanii* на состав органических кислот в силосе.—Тр. Ин-та микробиол. и вирусол. АН КазССР, 1964, 9, с. 29—35.
3. Кузнецов Я. Г., Рябоконь Л. В. Обогащенная питательная среда для производства ПАБК.—Ветеринария, 1973, № 10, с. 112—113.
4. Мозгов И. Е. Пропионово-ацидофильные бактерии — источник витаминов группы В.—Ветеринария, 1973, № 9, с. 90—92.
5. Шамис Д. Л., Ильина К. А. Роль пропионово-ацидофильных бактерий в силосовании кукурузы.—Тр. Ин-та микробиол. и вирусол. АН КазССР, 1963, 7, с. 3—8.

Поступила 13.VII 1979

В. Г. ИСАК, А. А. КИРИЕНКО

КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПЛЕКСОВ
Mn(II) С ЭТИЛЕНДИАМИНОМ В РЕАКЦИЯХ РАЗЛОЖЕНИЯ H₂O₂

Последние два десятилетия большой интерес вызывает изучение каталитических свойств ионов и координационных соединений переходных металлов первого ряда [3]. Исследование систем типа металл—лиганд—субстрат (Me—L—S) позволяет выявить возможность создания эффективных катализаторов окислительно-восстановительных процессов, что весьма важно для химической технологии.

Координационные соединения марганца проявляют высокую каталитическую активность в распаде пероксида водорода [1—4]. Однако имеющиеся данные пока не позволяют объяснить причины столь высокой каталитической активности одних комплексов марганца(II) (например, с HCO₃⁻, триэтилтетраамином) [2, 3], меньшей

активности других (с ацетиленом, фенаントролином, дипиридилом) [3] и отсутствие таковой у третьих (с гистамином и др.) [1, 3].

Настоящая работа посвящена исследованию кинетических закономерностей реакции каталитического распада H_2O_2 в присутствии комплексов марганца(II) с этилендиамином, установлению каталитически активной формы комплекса и общего кинетического выражения для скорости рассматриваемого процесса.

Материалы и методы

В работе применяли следующие реактивы: $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ «хч», очищенный перекристаллизацией из водного раствора этилендиамина «чда» (ЭДА), пероксид водорода, перегнанный под вакуумом при 28° и 2666,44 Па в присутствии свежеприготовленной метаоловянной кислоты. Все растворы готовились на бидистиллированной воде.

Волюмометрические измерения проводили в специально термостатированной (25°) ячейке, позволяющей исследовать распад H_2O_2 (регистрировать объем выделившегося O_2); а также контролировать и поддерживать постоянной концентрацию ионов водорода в реагирующей смеси.

Первоначально было установлено, что отдельно взятый $MnCl_2$ в описанных условиях не катализирует распад H_2O_2 . Однако ЭДА вследствие наличия в исходном реактиве примесей разлагает H_2O_2 и без добавления ионов $Mn(II)$. Поэтому в реакционную среду добавляли определенное количество этилендиаминтетрауксусной кислоты «чда» (ЭДТА), которая при концентрации $\geq 1 \cdot 10^{-5} M$ практически полностью подавляла каталитическую активность примесей. Объем реагирующей смеси 25 мл. Исходные вещества вводили в ячейку последовательно, в последнюю очередь добавляли H_2O_2 . Момент ее введения считали началом реакции. Реагирующая смесь при pH 7,0–7,4 оставалась гомогенной.

Скорость реакции определяли из относительно прямолинейных участков кинетических кривых в начале реакции (рис. 1) по формуле:

$$W^{O_2} = \frac{V^{O_2}}{t \cdot 24,5 \cdot 25} \text{ моль/л} \cdot \text{с},$$

где V^{O_2} — объем выделившегося O_2 (cm^3) за время t (с), 25 — объем реакционной смеси (мл), 24,5 — объем, занимаемый молем O_2 при 22° и 101324,72 Па.

Кинетические измерения проводили при изменении концентраций реагирующих веществ (M) в следующих пределах: $Mn^{2+} = 4 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-4}$; $[ЭДА] = 1 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-2}$; $[H_2O_2] = 2 \cdot 10^{-2} - 2 \cdot 10^{-1}$; $[H^+] = 10^{-7} - 10^{-8}$.

Результаты и их обсуждение

Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что координационные соединения марганца(II) с этилендиамином эффективно катализируют распад H_2O_2 . На рис. 1 представлены кинетические кривые газовыделения при различных концентрациях $Mn(II)$. Из данного рисунка видно, что скорость газовыделения (W^{O_2}) растет пропорционально увеличению концентрации $Mn(II)$.

Известно, что в растворе, содержащем $Mn(II)$ и ЭДА в равновесии находятся комплексы различного состава: $Mn^{2+} + ЭДА \rightleftharpoons MnЭДА^{2+} + ЭДА \rightleftharpoons Mn(ЭДА)_2^{2+} + ЭДА \rightleftharpoons Mn(ЭДА)_3^{2+}$. Определением зависимости $W^{O_2} [ЭДА]/[Mn^{2+}] = \beta$ был выявлен комплекс, обуславливающий каталитическую активность данной системы (рис. 2). Она сопоставлялась с изменением долей комплексов $MnЭДА^{2+}$, $Mn(ЭДА)_2^{2+}$, $Mn(ЭДА)_3^{2+}$ (α_m), находящихся в растворе при тех же β .

Расчет долей комплексов проводили по методике, описанной в [3]:

$$\alpha_m = \frac{K_m L^m}{1 + \sum K_m L^m} = \frac{[MeL_m^{n+}]}{[Me^{n+}]_0}$$

где K_m — общая константа устойчивости m -го комплекса, L — равновесная концентрация лиганда, $[MeL_m^{n+}]$ — концентрация данного комплекса, $[Me^{n+}]_0$ — общая концентрация ионов металла. А функция образования

$$\bar{n} = \frac{L_0 - L}{[Me^{n+}]} = \frac{K_1 L + 2K_2 L^2 + 3K_3 L^3}{1 + \sum K_m L^m}$$

где L_0 — общая концентрация лиганда.

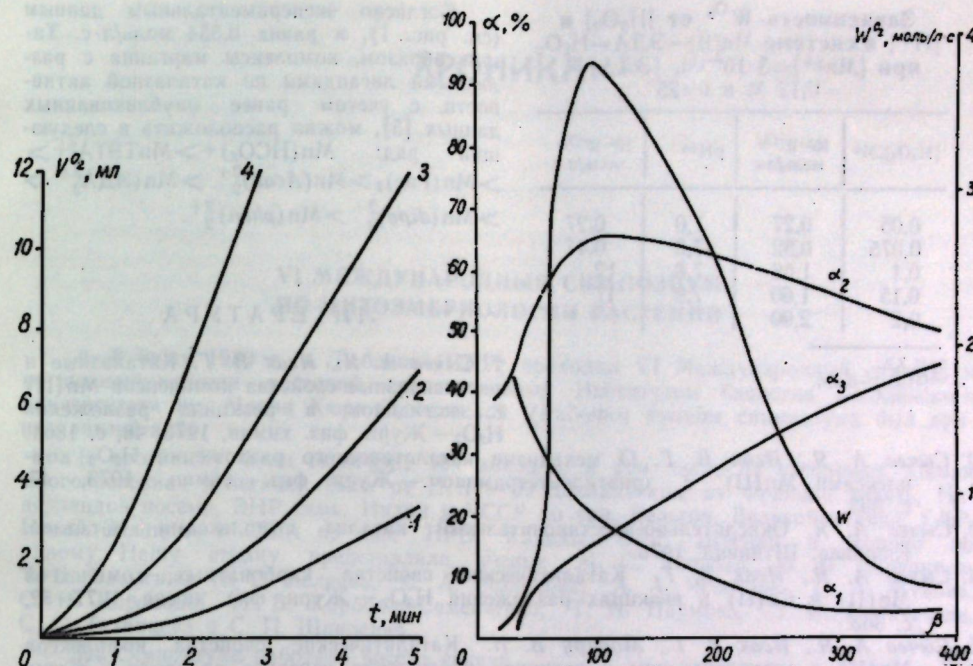


Рис. 1. Зависимость V^{O_2} от $[Mn^{2+}]$ при $[ЭДА]=0,04 M$, pH 7,3, $[H_2O_2]=0,1 M$, $[ЭДТА]=1 \cdot 10^{-5} M$. Концентрация $[Mn^{2+}]$, M:
1 — $1 \cdot 10^{-4}$; 2 — $2 \cdot 10^{-4}$; 3 — $3 \cdot 10^{-4}$; 4 — 4×10^{-4}

Рис. 2. Зависимость долей комплексов $[Mn^{2+}]$ с ЭДА и W^{O_2} от β при $[Mn^{2+}]=3 \cdot 10^{-4} M$, $[H_2O_2]=0,1 M$, pH 7,3

На рис. 2 представлены результаты расчета α_1 , α_2 и α_3 при следующих условиях: $[Mn^{2+}] = 3 \cdot 10^{-4} M$, $[ЭДА] = 1 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-2} M$ с использованием следующих значений констант устойчивости $K_1 = [MnЭДА^{2+}]/[Mn^{2+}][ЭДА] = 5,37 \cdot 10^2$; $K_2 = [Mn(ЭДА)_2^{2+}]/[Mn^{2+}][ЭДА]^2 = 6,2 \cdot 10^4$; $K_3 = [Mn(ЭДА)_3^{2+}]/[Mn^{2+}][ЭДА]^3 = 4,68 \cdot 10^5$. Существование определенной корреляции между изменением W^{O_2} и доли второго комплекса $Mn(ЭДА)_2^{2+}$ (см. рис. 2) позволяет заключить, что каталитическая активность рассматриваемой системы обусловлена главным образом комплексом $Mn(ЭДА)_2^{2+}$. Как и следовало ожидать, W^{O_2} растет с увеличением концентрации субстрата — H_2O_2 (см. таблицу). В этой же таблице представлена и зависимость скорости процесса от $[H^+]$. Увеличение W^{O_2} с ростом pH связано с некоторым увеличением концентрации каталитически активного комплекса (увеличивается концентрация депротонированного ЭДА). Также в рассматриваемом процессе, по-видимому, важная роль принадлежит ионам HO_2^- , концентрация которых увеличивается с повышением pH смеси.

Приведенные выше экспериментальные данные позволяют представить общее кинетическое выражение для скорости следующим образом:

$$W^{O_2} = x \frac{[Mn^{2+}][H_2O_2]^{1,5}}{[H^+]^2} \alpha_2.$$

Величина удельной каталитической активности (x) для комплексов $Mn(ЭДА)_2$ в системе $Mn(II) - ЭДА - H_2O_2$:

$$x = \frac{W^{O_2}}{[Mn^{2+}(ЭДА)_2]^{1,5} + [H_2O_2]^{1,5}}$$

Зависимость W_{O_2} от $[H_2O_2]$ и $[H^+]$ в системе $Mn(II)-ЭДА-H_2O_2$ при $[Mn^{2+}] = 3 \cdot 10^{-4} M$, $[ЭДА] = 0,12 M$ и $t = 25^\circ$

$[H_2O_2], M^*$	$10^3 \cdot W_{O_2}$ моль/л.с	pH**	$10^3 \cdot W_{O_2}$ моль/л.с
0,05	0,27	7,0	0,27
0,075	0,82	7,3	0,47
0,1	1,08	7,6	12
0,15	1,60	7,9	17
0,2	2,90		

*pH 7,3.
** $[H_2O_2] = 0,1 M$.

Согласно экспериментальным данным (см. рис. 1), k равна 0,554 моль/л·с. Таким образом, комплексы марганца с различными лигандами по каталазной активности, с учетом ранее опубликованных данных [5], можно расположить в следующий ряд: $Mn(HCO_3)^+ > MnTЭТА^{2+} > Mn(Гис)_2 > Mn(Асас)_2^{2+} > Mn(ЭДА)_2^{2+} > Mn(dipy)_2^{2+} > Mn(phen)_2^{2+}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сычев А. Я., Исак В. Г. Катализ и пероксидазные свойства комплексов $Mn(II)$ с гистидином в реакциях разложения H_2O_2 — Журн. физ. химии, 1973, 46, с. 1864.
2. Сычев А. Я., Исак В. Г. О механизме каталитического разложения H_2O_2 комплексами $Mn(II)$ с триэтилентетраминном. — Журн. физ. химии, 1973, 47, с. 593.
3. Сычев А. Я. Окислительно-восстановительный катализ комплексами металлов. Кишинев: Штиница, 1976.
4. Сычев А. Я., Исак В. Г. Каталитические свойства карбонатных комплексов $Mn(II)$ и $Co(II)$ в реакциях разложения H_2O_2 . — Журн. физ. химии, 1977, 52, с. 363.
5. Сычев А. Я., Исак В. Г., Морару В. Н. Каталитические свойства комплексов $Mn(II)$ с ацетилацетоном в реакциях разложения перекиси водорода. — Журн. физ. химии, 1978, 52, с. 624.

Поступила 18.IV 1979

ХРОНИКА

VI МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ ПО ЦИТОЭМБРИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

6—8 июня 1980 г. в Люблне (ПНР) проходил VI Международный симпозиум по цитоэмбриологии растений, организованный Институтом биологии Люблинского университета им. Марии Кюри-Склодовской. (Рабочим языком симпозиума был принят английский).

В программу были включены 104 доклада, в том числе 54 стендовых. Самая многочисленная делегация была от ПНР — 39 докладчиков, от Франции девять, Нидерландов восемь, ВНР семь, Индии и ЧССР по три, Бельгии, Великобритании, ГДР, Новой Зеландии и США по два, НРБ, Канады, СРР, Швеции и Японии по одному. Нашу страну представляли ученые М. С. Яковлев, В. П. Банникова, Т. Б. Батыгина, Н. С. Беляева, С. А. Резникова, А. А. Чеботарь, Г. Я. Жукова, С. Н. Коробова, Л. В. Коробова-Семенченко, Т. Н. Наумова, Э. И. Никитичева, С. С. Татничева и С. П. Шпиляева.

На симпозиуме работали восемь секций.

Во вступительном слове М. Favre-Duchartre (Франция) отметил значительно возросший интерес к эмбриологии растений со времени V симпозиума (Франция, 1976). В заключение он сообщил, что следующий — VII симпозиум по эмбриологии будет проходить в Братиславе (ЧССР) в 1982 г., а VIII — в Неймегене (Нидерланды) в 1984 г.

Пленарное заседание открыл доктор Н. G. Dickinson (Великобритания), выступивший с докладом «Цитоплазматические изменения, сопровождающие микроспорогенез». Он подробно остановился на изменениях оргanelл в процессе дифференциации яйцеклетки, образовании и строении каллозы, начиная от макроспоры до зародышевого мешка. В частности, о споро- и гаметофите он судил по характеру и содержанию каллозы в клетках апикальной меристемы и пыльцевом зерне, каллозную связь прослеживал в цепи митоз—мейоз—оплодотворение. Им было показано также, что клетки спорофита по сравнению с клетками соматоцита содержат электронно-светлую цитоплазму, а оргanelлы представлены прооргanelлами. Dickinson наблюдал деление пластид до появления в их матриксе тиллакоидов. Эти наблюдения подтвердили описанные нами явления (Чеботарь А. А. Эмбриология кукурузы. Кишинев: Штиница, 1972).

Dickinson же наблюдал отделение микронуклеусов от ядрышка с последующей миграцией их в цитоплазму. Со временем они приобретают более крупные размеры и становятся электронно-плотными. Dickinson описал картины дифференциации пластид и митохондрий до и после мейоза, входа в ядро цитоплазматических структур с образованием в нуклеоплазме центров хроматина.

Секция I. Микроспорогенез

Доклад L. Albertine, H. Auberge и A. Souvre (Франция) был посвящен вопросу образования полисахаридов и липидов в микроспороцитах и в тапетуме в течение микроспорогенеза (от МКМ до тетрады пыльцы у *Rhoea discolor*). На поперечных срезах пыльников авторы проследили образование питины и экзины пыльцевого зерна средней пластинки в микроспороцитах, выявили роль каллозы. Методами гистохимии определили продвижение спорополнения от тапетума к спородерме. Оказалось, что спорополнение по-разному участвует в образовании фертильной и стерильной пыльцы.

Формированию пыльцевого зерна и микроспорогенезу у *Silene dioica* в норме и при ее поражении грибом *Ustilago viduacea* было посвящено сообщение J. C. Audgan, Batcho (Франция), показавших с помощью анатомических и гистохимических методов различные нарушения, вызванные проникновением гифов гриба в микроспороангии.

С. А. Резникова, описывая роль тапетальной ткани в формировании микроспор, подробно объяснила структуру спорополнения, который накапливается одновременно с липидными образованиями на фоне разрушения тапетума.

А. Souvge, L. Albertini (Франция) сообщили о цитофизиологических и ультраструктурных видоизменениях микроспорцитов и тапетума *R. discolor*, вызванных воздействием холода. Авторы использовали методы цитофотометрии, автордиографии, а также электронной микроскопии. Был прослежен переход электронно-плотных тел в вакуоли микроспоры, которые становятся вместилищами этих образований. Деструктивные процессы и изменения в микроспорах, равно как и переход через тонопласт упомянутых веществ, авторы связывают с образованием пыльцевого зерна.

Работа секции была завершена сообщением J. C. Audran и J. Bouillot (Франция) «Структурные и цитохимические трансформации в экзине *Vicia faba*». Они показали различие в ультраструктуре апертур (поры) фертильной и стерильной пыльцы. Авторы считают, что с признаком фертильности связаны накопление нуклеопро-теинов, характер формирования рисунка спородермы и апертур пыльцевого зерна.

Секция II. Тычинка, пыльца — биохимия, цитохимия

L. P. Mascarenhas (США), выступая с докладом «Информационные РНК, их использование и расщепление во время прорастания пыльцы и роста пыльцевой трубки», привел интересные сведения о темпоральной динамике содержания нуклеиновых кислот в ходе прорастания пыльцы и роста пыльцевой трубки. В частности, он показал изменение иРНК в разных участках по длине пыльцевой трубки до момента достижения 1000—2000 мкм длины. Разные фракции и формы РНК автор исследовал методом электрофореза.

W. V. Dashek, R. R. Mills (США) исследовали метаболизм пролина у прорастающей пыльцы *Lilium longiflorum*. Определенный интерес представило сообщение Dashek «Изменение в метках нуклеиновых кислот и белков во время прорастания in vitro и удлинения пыльцевой ткани у *Lilium longiflorum*».

Доклад А. Gorska-Bryllass, W. Chwirot и L. Michalski (ПНР) был посвящен изучению взаимоотношений ИУК-пероксидазы в генеративной и соматической клетках во время развития тычинки у лиственницы.

Интересные данные о включении метаболически подвижных форм мио-инозитола-2-Х в клетках МКП и тапетуме при выращивании молодых пыльников *L. longiflorum* сообщила Н. Miki-Hirosige Yokosuka (Япония). Ею показано образование полисахаридов в вакуолах МКП при закладе фрагмента. Описан онтогенез клеточных органелл и все возможные их последующие изменения. На примере высших растений она привела динамику мио-инозитола-2-Х, гексоз, пентоз и полисахаридов в разных клетках стенки пыльника к моменту оплодотворения.

Секция III. Наследственность и совместимость

R. Hagemann (ГДР) выступил с докладом «Генетическое последствие неравнозначного распределения пластид и митохондрий в микроспорогенезе» во время оплодотворения и эмбриогенеза у гибридов львиного зева и пеларгонии. Автор по существу повторил опыты, ранее проведенные Корренсом и Брауном, изучавшими так называемые хлорофильные дефекты у цветковых растений, у которых имеется разновидность *Albomaculata* (с белыми пятнами на листьях), и нормальную зеленую форму. Hagemann проследил наследование пластид и митохондрий в потомстве. По его наблюдениям, в генеративных клетках микроспор кукурузы имеются пластиды (факт, описанный нами еще в 1968 г.), а в спермиоцитах они отсутствуют.

Скрещивая разные по окраске листья формы львиного зева (♀ — белой формы × ♂ — зеленой формы), ученый обнаружил, что в материнской цитоплазме пластиды отцовского происхождения разрушаются. При этом Hagemann пришел к выводу, что митохондрии передаются через яйцеклетку. По его мнению, митохондрии спермиоцитов к моменту оплодотворения полностью разрушены.

В данной секции были представлены также следующие доклады: M. Langné Molnár (ВНР) «Условия (характер) оплодотворения у пшеницы *Triticum timopheevi* с цитоплазматической мужской стерильностью»; J. L. van Went (Нидерланды) «Ультраструктурные аспекты мужской стерильности у *Impatiens*». Следует отметить представленные последним прекрасные электронные фотографии, выполненные на электронном микроскопе фирмы «Филлипс». В частности, были показаны разные фазы развития микроспор, скопление пластид вокруг их ядер и поэтапное образование и растворение каллозы. Показано, что тапетальные клетки лишены оболочки.

В своем сообщении Т. Viban (ВНР) «Цитохимические исследования гиненей различных клонов яблони Джонатаи, обладающих различной степенью фертиль-

ности» акцентировал внимание на структуре и функции энзимов и привел схему несовместимости.

Свое второе сообщение Dickinson посвятил вопросам прорастания пыльцы и росту пыльцевой трубки у растений от совместимых и несовместимых скрещиваний. Он связал эти два генетически противоположных явления с особым типом белков.

Секция IV. Мегаспорогенез

На данной секции были представлены восемь докладов. Одним из наиболее интересных по охвату проблемы был доклад эмбриолога М. Т. М. Williemse (Нидерланды) «Мегаспорогенез и образование зародышевого мешка». Изучая деление ядер в митозе и мейозе, автор описал элиминацию ядрышка из ядер. Привел подробную схему изменения эндоплазматического ретикулома, вакуолярного аппарата, ламеллярных и других структур в мегаспорогенезе. Автор продемонстрировал таблицу, объединяющую структурные изменения клеточных органелл в мейозе, мекроспорогенезе и гаметогенезе с энергетической системы клетки. Были приведены архиспоральная клетка, диада, тетрада макроспор, одноядерный зародышевый мешок и дана их ультраструктурная характеристика. Виллемсе обратил внимание на различное состояние клеточных перегородок. Отмечено полярное размещение амилопластов в архиспоральной клетке и в мегаспорах.

Следующий вопрос, который был поднят Williemse, — образование каллозного колпачка над микропиллярными макроспорами (факт, давно отмеченный эмбриологами в световом микроскопе). Он проследил начало появления каллозы и ее «набегание» на остальные макроспоры.

В. П. Банникова сообщила о цитохимических изменениях *N. tabacum*, в частности нуклеиновых кислот в клетках зародышевого мешка.

Доклад J. Bednars, M. Kuras, V. Rodkiewicz (ПНР) был посвящен анализу ультраструктуры мегаспорогенеза у *Epipactis*. Авторами показано, что оболочка ядра архиспоральной клетки почти повсеместно состоит из плоских везикул. Известно, что оболочка ядра имеет большое число пор; оболочка мейоцита состоит из спорополления, образующего многочисленные протуберанцы, идущие в цитоплазму клетки. Между плазмалеммой и спорополнением протуберанцами была обнаружена электронно-светлая масса, в которой расположены электронно-плотные тела шарообразной формы. Последние являются предметом дальнейших исследований.

К. Kudlicka, M. Kuras и V. Rodkiewicz (ПНР) представили доклад «Развитие зародышевого мешка у *Stellaria media*». Это было наиболее интересное сообщение, представленное польскими эмбриологами. Методами световой и электронной, а также флюоресцентной микроскопии авторы подробно изучили и описали ультраструктуру и каллозные образования, начиная от архиспоральной клетки и кончая вполне развитым зародышевым мешком. В последнем были описаны яйцеклетка, синергиды, центральная клетка, антиподы, оболочка зародышевого мешка и частично прилегающие к нему клетки нуцеллуса. Особое внимание было уделено материнской клетке, зародышевому мешку, ультраструктуре отмирающих микропиллярных макроспор, состоянию цитоплазматических структур и их оболочек.

Были представлены панорамные (скомпонованные) снимки одно-, двух-, четырех и восьмиядерных зародышевых мешков. Говоря о клетках интегументального тапетума, авторы отметили особые цистерны, описали многочисленные пузырьки, расположенные у мембраны плазмалеммы центральной клетки зародышевого мешка, а также эндоплазматический ретикулум с рибосомами и аппарат Гольджи. Особенно интересны были сведения о многочисленных параллельно расположенных цистернах вокруг полярных ядер. Показано, что слияние полярных ядер происходит с помощью многочисленных анастомозов.

Межклеточные взаимоотношения в зрелом зародышевом мешке у четырех видов покрытосеменных изучает M. Fougere-Rifort (Франция), продемонстрировавшая на многочисленных панорамных рисунках и электронных микрофотографиях ультраструктуру яйцевой клетки, синергид, центральной клетки, полярных ядер, антипод, а также клеток микропиллярной, халазальной и боковых участков нуцеллуса.

M. N. Phillins (Новая Зеландия) представила сообщение «Гаусторильные синергиды у *Cortaderia* (Graminea)». Ею, в частности, были отмечены ультраструктурные особенности внутриклеточных деструкций синергид и внутриклеточные протуберанцы — многочисленные мешкообразные образования. Проведенные исследования не оставляют сомнения в том, что питательный аппарат синергид, проявляющийся незадолго до оплодотворения, возникает как результат избытка полисахаридов в микропиллярной части синергид и может считаться сигналом внутриклеточных деструкций синергид.

Phillips на электронографиях показала, как возникают и растут в клетках нуцеллуса и за пределами микропиллярной части зародышевого мешка синергидные гаустории. По мнению автора, последние играют трофическую роль. Гаустории синер-

гид способны выполнять те же функции, что и ядра клетки. При этом такие ядра образуют довольно значительные лопасти выросты.

С интересным сообщением выступила К. Turaba-Szybowska (ПНР) — об эндосперме в антиподах *Ranunculus subg. Batrachium*. Исследуя разные виды лютиков (*R. peltatus* — $2n=64$; *R. puncillatus* — $2n=32$; *R. londolii* — $2n=102$), она обнаружила клетки антипод, содержащие до 1024 хромосомы (*R. londolii*), а также полнотельные хромосомы.

В четвертую секцию вошел также раздел «Оплодотворение», в котором были представлены доклады: Favre-Duchatre «Временные отношения в половом размножении у высших растений»; D. D. Cass, D. Russell (Канада) «Ультраструктура оплодотворения у *Plumbago zeylanica*»; H. J. Wilms (Нидерланды) «Ультраструктура яйцего аппарата у *Spinacia* перед оплодотворением» и «Ультраструктура растущей пыльцевой трубки через нуцеллус в зародышевом мешке у *Spinacia*»; С. Н. Коробова «К процессу двойного оплодотворения у некоторых растений».

Секция V. Апомиксис

Были представлены пять докладов: S. Asker (Швеция) «Точки зрения на апомиктическое половое размножение у покрытосеменных»; R. Cazarik (ПНР) «Элементарные апомиктические процессы у *Rubus*»; Т. Н. Наумова «Побочная эмбриология у покрытосеменных»; J. P. Tilquin (Бельгия) «Заметки по апогамии у папоротников»; H. Weisto, E. Pogan (ПНР) «Цитозембриологические аспекты сокращенного завязывания семян у *Ranunculus ficaria*».

Секция VI. Сравнительная эмбриология

Выступили Л. В. Коробова-Семенченко «Эмбриологические отличительные черты у *Saxifragaceae*»; B. Longly (Бельгия) «Микро- и мегаспорогенез у *Cichorium intybus*, последующие стадии и некоторые аномалии»; J. Malecka (ПНР) «Цитологическая дифференциация зародышевого мешка у *Boraginaceae*»; З. И. Никитичева «Эмбриологические признаки у некоторых *Piperales*»; А. А. Чеботарь «Структурно-функциональные взаимоотношения зародыша и эндосперма на ранних этапах развития».

Секция VII. Эмбриогенез

С интересным докладом выступила О. Erdelska (ЧССР) «Развитие зародыша в связи с эндоспермальным типом покрытосеменных». С помощью электронной и световой микроскопии она подробно проанализировала развитие эндосперма и образование семени у *Galanthus nivalis*. Кроме того, она изучала ячмень, рожь, кукурузу и лен. Было показано, что чем больше количество ядер эндосперма, тем размер их меньше. Первые ядра эндосперма всегда крупнее. В методологическом отношении по подходу к выяснению взаимодействия развивающегося зародыша и эндосперма исследования Erdelska близки к нашим исследованиям, опубликованным в 60-е годы.

М. С. Яковлев привел интересное построение «Эволюции эмбриональных структур у высших растений»; P. R. Bell (Великобритания), J. L. Guignard (Франция) осветили «Роль эмбриогенеза в систематике *Rancales* и *Helobiales*»; Г. Я. Жукова — «Эмбриогенез у покрытосеменных: превращение пластид»; M. Ryczkowski (ПНР) — «Дальнейшие исследования физико-биохимических градиентов у семечки во время эмбриогенеза».

Секция VIII. Экспериментальная эмбриология

В этой секции были представлены пять докладов. В. Barnabas (ВНР) «Способность к оплодотворению замороженной пыльцы кукурузы»; Т. Б. Батыгина и В. Б. Васильева «Экспериментальные исследования дифференциации зародыша у покрытосеменных»; E. Molchova, I. Pieva (НРБ) «Влияние гамма-излучения на развитие микрогаметогенеза, зародыша и эндосперма перца». О действии разных факторов среды на формирование и развитие зародыша льна, выращенного *in vitro*, сообщила А. Prelova (ЧССР). Виллемсе сделал интересный доклад «Микроспорогенез *in vitro*». Он пересаживал пыльцу гастерии в пыльники льна на ранней стадии мейоза и получил развитые пыльцевые зерна.

Стеновые доклады отдельно не обсуждались, хотя многие из них представляли большой интерес. В частности, материалы советских эмбриологов Н. С. Беляевой,

Ж. Ю. Турсунова и С. С. Татинцевой. В отличие от предыдущих совещаний большинство иллюстраций было выполнено с электронного микроскопа. Микрофотографии, рисунки, графики и схемы, как и все слайды с графиками, цифрами, таблицами, были представлены в цветном исполнении.

* * *

На основании материалов, доложенных в последние пять лет на международных форумах, в которых автору довелось принимать участие — XII Международный ботанический конгресс (Ленинград, 1975), I Индо-Советский эмбриологический симпозиум (Дели, Индия, 1976), V Международный симпозиум по эмбриологии растений (Реймс, Франция, 1976), I Советско-Индийский симпозиум по эмбриологии растений (Ленинград, 1978) и, наконец, VI Международный симпозиум по эмбриологии растений (Люблин, ПНР, 1980) — можно сказать, что основное внимание эмбриологов обращено на возделываемые растения (симпозиум в Дели этому конкретному вопросу и был посвящен).

Многие эмбриологи применяют метод электронной микроскопии для анализа тонкой структуры репродуктивных органов или эмбриональных образований, используя при этом и световую микроскопию, в сочетании с методами цито- и гистохимии. В последние годы больше внимания уделяется клеточным органеллам в разных эмбриональных структурах. Вопрос, который был поднят еще в начале нашего века — преемственность пластид у растений, размножающихся половым путем, сейчас становится важным и по отношению к митохондриям и другим органеллам.

А. А. ЧЕБОТАРЬ
член-корреспондент Академии наук
Молдавской ССР

VII ВСЕСОЮЗНОЕ СОВЕЩАНИЕ «ФИЗИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В КООРДИНАЦИОННОЙ ХИМИИ»

В период с 1962 по 1980 г. в Кишиневе проводилось семь всесоюзных совещаний по применению современных физических (а с 1974 г. и математических) методов к исследованию координационных соединений. VII совещание, организованное Академией наук СССР (Научный совет по неорганической химии, Институт общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова), Академией наук Молдавской ССР (Институт химии) и Молдавским отделением Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева, проходило с 1 по 3 октября 1980 г. В его работе приняло участие более 170 химиков и физиков — специалистов по координационным соединениям — из различных городов страны: Москвы, Ленинграда, Киева, Кишинева, Казани, Новосибирска, Свердловска, Горького, Харькова, Минска, Красноярска, Владивостока, Ростова-на-Дону и других городов, а также ученые из социалистических стран — Болгарии, ГДР, Чехословакии и Югославии.

Если на V совещании были впервые представлены доклады по применению математических методов в координационной химии, а на VI работала уже отдельная секция по данному вопросу, то на VII совещании почти половина докладов была посвящена применению математических методов исследования в химии координационных соединений.

Совещание подвело итоги работы за период с 1977 по 1980 гг., отметило достижения в области исследования координационных соединений с помощью физических и математических методов и выявило наиболее перспективные направления развития фундаментального и прикладного аспектов этой области знания.

На пленарных заседаниях было заслушано 13 обзорных докладов, обсуждено около 170 стендовых сообщений. В основном они были посвящены электронной спектроскопии (фотоэлектронной, рентгеноэлектронной; лазерной), квантовохимическому расчету электронного и вибронального строения, магнитно-резонансным методам и магнетохимическому исследованию координационных соединений.

Большой интерес вызвали фундаментальные доклады В. И. Спицына, Л. П. Казанского (Москва) о применении радиоспектроскопических методов для изучения молекулярного и электронного строения гетерокомплексов; И. Б. Берсукера (Кишинев), изложившего концепцию вибронального строения молекул и новый подход к исследованию элементарного акта химического превращения вообще, и в частности в частности: М. А. Порай-Кошица (Москва) по структуре металлгетероборанов; Я. Гажо (Братислава) о физических и математических методах исследования комплексов меди(II).

В докладе В. Т. Калининкова, Ю. В. Рукитина, В. М. Новоторцева, О. Г. Эл-лерт, А. А. Пасынского (Москва) рассмотрена магнетохимия обменных кластеров, содержащих связи металл—металл. На основании нового подхода к интерпретации магнитных свойств таких систем авторам удается дифференцировать вклады в обменное взаимодействие, осуществляемое как через прямую связь металл—металл, так и через мостиковые лиганды.

А. А. Багатурьянц, И. И. Моисеев, В. Б. Казанский (Москва) доложили о роли и широких возможностях квантовохимической теории в предсказании каталитической активности комплексов переходных металлов. На пленарных заседаниях были заслушаны также доклады Н. В. Гэрбэлэу (Кишинев) о применении масс-спектрометрии в координационной химии; В. И. Нефедова (Москва) об использовании радиоэлектронной спектроскопии для исследования комплексов благородных металлов; Ю. В. Яблокова (Казань) по проблемам ЭПР взаимодействующих ян-теллеровских ионов в кристаллах; В. А. Щербакова (Ленинград) о последних достижениях ЯМР спектроскопии.

А. Ю. Цивадзе (Москва) сообщил о результатах исследований различных классов координационных соединений с помощью лазерной спектроскопии комбинационного рассеяния. П. Р. Бончев (София) привел результаты, полученные болгарскими учеными по ЭПР и магнетохимии мономерных и полиядерных комплексов меди(II) с гидразидами некоторых аминокислот. В докладе С. В. Волкова (Киев) была рассмотрена спектроскопия координационных соединений в расплавах и газовой фазе.

Кроме пленарных заседаний впервые в практике всесоюзных совещаний по физическим и математическим методам в координационной химии были организованы секции стендовых докладов.

На секции «Электронные спектры, спектроскопия комбинационного рассеяния света, лазерные спектры, дисперсия оптического вращения» обсуждались 24 стендовых доклада, посвященных изучению короткоживущих возбужденных состояний некоторых комплексов методами пикосекундной и наносекундной спектроскопии. Здесь обсуждались теоретические и прикладные аспекты резонансного комбинационного рассеяния света, а также электронно-колебательные спектры карбоксилатов европы и тербия, внутрирезонаторная лазерная спектроскопия как эффективный метод исследования координационной сферы комплексных ионов и спектры кругового дихроизма и дисперсии оптического вращения ряда комплексов.

Секция «Рентгеноспектральный анализ, фотоэлектронная спектроскопия, электронография, масс-спектрометрия» была представлена 18 докладами по рентгеновским К-эмиссионным спектрам железа в молекулах геминхлорида и гемоглобина, рентгеноэлектронной спектроскопии комплексов меди(II), рентгеновским фотоэлектронным спектрам парамагнитных 3d-ионов, масс-спектрометрическому исследованию металлоорганических кластеров и полиядерных координационных соединений.

39 стендовых сообщений были представлены на секции «Квантовая химия, математические методы». Наибольшее их число посвящено расчету электронной структуры координационных соединений с использованием полуэмпирических методов. Демонстрировалась разработка методов расчета электронного строения комплексов, позволяющих оптимизировать имеющиеся методы.

Было подготовлено 30 докладов на секции «Ядерный магнитный и квадрупольный резонансы, гамма-резонансная спектроскопия», в которых демонстрировались широкие возможности использования метода ЯМР для исследования структуры парамагнитных комплексов. Обсуждалось теоретическое обоснование возможности наблюдения эффектов низкой симметрии в спектрах ЯМР, применения ЯКР для изучения структуры биядерных комплексов рения(III), развитие теории для объяснения структуры гамма-резонансных спектров триядерных кластеров железа(III).

Секцию «Магнетохимия, электронный парамагнитный и двойной электронно-ядерный резонансы» представляло 41 стендовое сообщение по вопросам использования метода ЭПР для изучения каталитических систем с применением координационных соединений, биологических объектов, псевдо-ян-теллеровских ионов в кристаллах димерных и тетрамерных кластеров марганца(II), кобальта(II) и меди(II), гетероядерных кластеров и процессов комплексообразования. Здесь впервые обсуждалась теория парамагнитного резонанса тетраэдрических тетрамерных кластеров меди. Кроме того, рассматривались результаты применения методов двойного электронно-ядерного и тройного электронно-ядерного резонанса для изучения координационных соединений переходных и редкоземельных элементов. Также обсуждалась многоэлектронная теория кинетических обменных взаимодействий в димерных координационных соединениях.

На секции «Вибронные взаимодействия и эффект Яна—Теллера» были обсуждены 14 стендовых докладов. Ряд из них посвящен экспериментальному исследованию (с использованием метода ЭПР) фазовых переходов в кристаллах, связанных с вибранным взаимодействием. Обсуждались также теоретические аспекты фазовых переходов, проявление вибранных взаимодействий в биологических объектах, влия-

ние эффекта Яна—Теллера на спектроскопические и диэлектрические свойства молекул и кристаллов, рассматривались свойства ян-теллеровских молекул и комплексов с симметрией икосаэдра.

На заключительном пленарном заседании участники совещания отметили возросший уровень теоретических работ, усовершенствование методов исследования, расширение круга объектов изучения и на основании этого постановили в дальнейшем в своей работе руководствоваться следующим:

- расширять работы с использованием физических методов исследования;
- повышать теоретический уровень путем более широкого использования достижений квантовой химии;
- активнее участвовать во внедрении в промышленность оригинальных физических приборов и установок, разработанных в научных лабораториях;
- интенсивнее использовать физические и математические методы для изучения объектов биоорганической химии.

Все эти принципы были кратко обобщены академиком Н. В. Беловым одним предложением: «Необходимо прилагать усилия, чтобы союз физики и химии помог продвижению наших знаний о свойствах вещества, что чрезвычайно важно для развития химической промышленности».

На заключительном пленарном заседании было принято решение провести VIII всесоюзное совещание «Физические и математические методы в координационной химии» в 1983 г. также в Кишиневе.

Д. Г. БАТЫР
доктор химических наук

ЧТЕНИЯ, ПОСВЯЩЕННЫЕ ПАМЯТИ АКАДЕМИКА А. В. АБЛОВА

4 октября 1980 г. на расширенном заседании бюро Отделения биологических и химических наук Академии наук Молдавской ССР проводились II мемориальные чтения, посвященные памяти видного химика нашей страны академика Академии наук Молдавской ССР Антона Васильевича Аблова.

Заседание открыл академик-секретарь Отделения биологических и химических наук академик АН Молдавской ССР С. И. Тома, подчеркнув выдающиеся заслуги А. В. Аблова в развитии современных аспектов координационной химии и создании молдавской школы химиков-комплексников. Большой вклад А. В. Аблова в организацию науки и развитие химии в Молдавии отметили член-корреспондент АН МССР И. Б. Берсукер и академик АН МССР Т. И. Малиновский.

Затем был заслушан доклад Н. В. Белова (Москва) «Координационная химия в свете менделеевской системы», в котором докладчик показал взаимосвязь между электронной конфигурацией металла и структурными особенностями образуемых им координационных соединений. Б. С. Цукерблат (Кишинев) доложил о спектроскопии и магнетохимии обменных кластеров переходных металлов. Подробно рассмотрены спектры ЭПР, ЯМР, ЯКР, ЯГР, а также перспективы применения новых физических методов (в частности, рассеяния тепловых нейтронов) для изучения обменных кластеров. В. В. Зеленцов и В. И. Шипилов (Москва) в своем обзорном докладе изложили теоретические основы объяснения происхождения фазовых переходов с изменением спина центрального атома в кристаллических координационных соединениях переходных металлов с близкими уровнями различной спиновой мультиплетности. А. О. Литинским (Волгоград) были приведены обобщающие результаты расчетов в рамках оригинальной модели орбитально-стехиометрического кластера и дан теоретический анализ существующих методов расчета элементарного акта комплексообразования в гетерогенном и гомогенном катализе.

Д. Г. БАТЫР
доктор химических наук

РЕФЕРАТЫ

УДК 576.311

Явление раннего «всплеска» в структурных компонентах клетки. Машанский В. Ф., Матиенко-Максимова Е. Б., Жилина З. А., Конев Ю. Е., Рабинович И. М., Аравийская С. В., Алмагамбетов Т. Н., Цибковская Н. С., Ли С. Е. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 4, с. 5—16.

Рассматриваются ответные реакции живых систем, направленные на приспособление биологических систем к среде существования. На основании исследований авторов и литературных данных установлено ранее неизвестное явление кратковременной реакции животных, растительных, микробных клеток и одноклеточных организмов на воздействие альтерирующих факторов, которое проявляется в раннем и бурном повышении функциональной активности. Библиогр. 42, ил. 3.

УДК 581.47; 581.141; 634.8

Бессемянные сорта винограда в Молдавии. Лудникова Л. А. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 4, с. 17—25.

Механический анализ ягод двадцати кишмишных сортов винограда показал, что размер семенных зачатков колеблется от 1 до 16 мг. Большие различия отмечены и по размеру ягод. Наиболее сильно партенокарпия выражена у сортов Кишмиш круглый, Тарнау, Кишмиш черный и Кишмиш Хишрау. У шести новых бессемянных гибридов винограда пыльца обладает высокой жизнеспособностью. Завязывание и развитие ягод при свободном опылении и при самоопылении у бессемянных гибридов хорошее. У гибридов III-1-33 и VI-4 выявлена автономная партенокарпия. У исследованных бессемянных сортов винограда не обнаружена прямая корреляция, свойственная семянным растениям, между размером плодов, количеством и размером содержащихся в них семян. Для выяснения степени проявления партенокарпии у бессемянных сортов и форм растений предлагается рассчитывать «коэффициент партенокарпии» — отношение массы плода к массе, содержащихся в нем семян или семенных зачатков. Табл. 4, библиогр. 11, ил. 3.

УДК 581.84:584.4:581.46:582.547.1

Анатомо-морфологическое изучение цветка у двух видов семейства Ароидных. Черней Е. Н. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 4, с. 25—34.

Своеобразие строения соцветия ароидных и его малая изученность вызвали интерес к исследованию анатомии и морфологии цветка и его частей у некоторых его представителей. Агломема изящная и калядиум двуцветный — типичные представители семейства ароидных с однополыми цветками, лишенными околоцветника. В результате изучения цветка и его частей были выявлены общие черты строения, свойственные и другим видам ароидных. Для каждого вида в отдельности был установлен ряд характерных диагностических признаков, которые в дальнейшем могут быть использованы при решении некоторых спорных вопросов морфологии, систематики и филогении этого семейства. Библиогр. 14, ил. 4.

УДК 576.852

Особенности каротинообразования *Rhodotorula gracilis* K-1 при выращивании на субстрате из отходов крахмало-паточного производства. Атаманюк Д. И., Борисова Т. А., Цыгуля Т. Е. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 4, с. 35—37.

Приведены данные о составе каротиноидных пигментов и накоплении биомассы дрожжами *Rhodotorula gracilis* K-1 на отходах крахмало-паточного производства — гидроле и кукурузном экстракте. На кукурузном экстракте каротиноидные пигменты на 73—85% состояли из β -каротина и толулародина, на гидроле — 43% составили β -каротин. Табл. 2, библиогр. 4.

УДК 612.172—07—092:612.766.2

Влияние повышенной концентрации натрия на сократимость миокарда крыс при ограничении подвижности. Сауля А. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 4, с. 38—42.

Адаптация к гипокниезии сопровождается снижением силы сокращения в изометрическом режиме на 15-й день с последующей нормализацией на 30-й день и незначительным ростом в конце исследования (на 60-й день). Увеличение концентрации натрия в омывающем растворе приводит к первоначальному спаду ($41 \pm 2\%$) с последующим восстановлением ($70 \pm 3\%$) развиваемого изометрического напряжения папиллярных мышц контрольных крыс. В этих же условиях папиллярные мышцы адаптированных животных проявляют менее выраженный спад ($49 \pm 2\%$), более полное восстановление ($94 \pm 6\%$) и существенный подъем ($155 \pm 4\%$) при переводе к исходной концентрации ионов натрия. Предполагается, что в основе отмеченных явлений лежит активация $\text{Na}^+ - \text{Ca}^{2+}$ обменного механизма, приводящего к усилению сократительной функции миокарда животных в условиях гипокниетического стресса. Табл. 2, библиогр. 12, ил. 2.

УДК 591.131.33:636.084.1

Планирование белковой питательности рационов растущих животных в условиях умеренной гипокниезии. Коварский Валентин А., Бодрова Э. П. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 4, с. 43—49.

Описана модель составления рационов для растущих животных в условиях умеренной гипокниезии с учетом минимизации избыточности аминокислот протенинов кормов. Применение этой модели позволяет значительно сократить расход белковых кормов на единицу привеса за счет оптимизации кормления на основе новой программы комбинирования рационов. Табл. 2, библиогр. 13, ил. 1.

УДК 541.23+541.128

Квантовохимическое изучение фотохимического поведения α -диоксидов и их комплексов с никелем(II), палладием(II) и платиной(II). Будников С. С., Спатарь Ф. А. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 4, с. 50—54.

На основе рассчитанных ранее методом МВГ электронных структур α -диоксидов LN_2 , а также их комплексов состава $[\text{MeL}_2]_2$, где $\text{Me} - \text{Ni}, \text{Pd}, \text{Pt}$; L — глиоксим, диметилглиоксим, этилметилглиоксим рассмотрено их фотохимическое поведение. Показано, что в случае разрешенных в дипольном приближении переходов для симметричных систем наблюдается сильное ослабление связи $\text{O} - \text{N}$, для менее симметричных — $\text{N} - \text{O}$. Найдено, что полосе с энергией $22,2 + 23,2 \cdot 10^3 \text{ см}^{-1}$ в спектрах поглощения соответствует переход с MO , содержащей большой вклад $3d_z^2$ -орбиталей центрального атома, на MO , состоящую из σ -орбиталей лигандов. Данные по фотохимическому поведению, спектрам рассматриваемых соединений хорошо согласуются с экспериментом. Табл. 3, библиогр. 9, ил. 1.

УДК 001.8:547.466:632.112:635.64

Модификация метода определения пролина для выявления засухоустойчивых форм рода *Lycopersicon* Tourp. Андриуценко В. К., Саянова В. В., Жученко А. А., Дьяченко Н. И., Чиликина Л. А., Дроздова В. В., Корочкина С. К., Череп Г. И., Медведев В. В., Нютин Ю. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 4, с. 55—60.

Описан модифицированный ускоренный метод определения пролина в растениях. Приведены результаты исследований по оценке генофонда на содержание пролина. Рассмотрен вопрос о возможности применения модификации метода для выявления засухоустойчивых форм томатов. Табл. 4, библиогр. 12.

УДК 634.8:634.1:581.134.5(018)

Модификация метода определения фосфорных соединений в тканях и органах винограда и плодовых. *Левит Т. Х., Кириллов А. Ф., Клец Ф. И., Берштейн Б. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 4, с. 60—65.

На основе использования уже известных методических разработок и внесения некоторых модификаций разработана схема анализа различных фосфорных соединений в тканях и органах виноградных и плодовых растений в одной навеске, позволяющая определить содержание кислоторастворимых фосфорных соединений (неорганический фосфор, нуклеотиды, фосфорные эфиры сахаров), фосфолипиды и нуклеиновые кислоты. Табл. 1, библиогр. 11.

УДК 543.8

Определение фенола в присутствии формальдегида и анилина. *Пинкас М. А., Попот В. М., Бардиер Р. М.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 4, с. 66—69.

Изучено влияние температуры на экстракцию комплексного соединения фенола с 4-аминоантипирином. Показано, что максимальное светопоглощение хлороформного раствора достигается при 2—8°C. Следовательно, при определении микроколичеств фенола необходимо контролировать температуру пробы и растворов при построении калибровочного графика. Приводятся данные о влиянии формальдегида и анилина на определение фенола в природных и сточных водах, содержащих указанные компоненты. Выявлена возможность фотометрического определения фенола без отделения отгонкой в смеси с определенным количеством анилина и формальдегида. Стандартное отклонение отдельного определения не превышает 6,35% для экстракционного варианта и 2,1% для варианта без экстракции. Табл. 1, библиогр. 6, ил. 3.

УДК 576.8

Антимикробные свойства фосфолипидов *Actinomyces griseus* 15. *Ковальчук Л. П., Бурцева С. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 4, с. 70—71.

Приведены результаты исследований по изучению антимикробного действия фосфолипидов *Act. griseus* 15 в различных концентрациях и на расширенном спектре, особенно дрожжей рода *Candida*. Показаны стабильные и довольно высокие показатели антимикробного действия при концентрации 0,1 мг/мл, что подтверждает биологическую активность фосфолипидов. Табл. 1, библиогр. 5.

УДК 632.937+595.79

Оценка эффекта укалывания у трихограммы. *Болокан В. И., Мещер Э. М., Панасенко А. М.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 4, с. 71—73.

Описываются результаты исследований по количественной оценке эффекта укалывания у *T. ciprocidis*. Разработана методика оценки этого показателя. Используя экспериментальные данные о количестве паразитированных яиц, отродившихся личинок и доле погибших по естественным причинам яиц зерновой моли в контроле, расчетным путем вычленяется эффект укалывания. Расчетные значения показателя хорошо согласуются с фактическими данными. Тест может быть использован при определении качества трихограммы. Табл. 1, библиогр. 4.

УДК 576.895.7

О фауне кровососущих комаров Молдавии. *Тихон Е. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 4, с. 73—75.

Дано распространение кровососущих комаров на территории Молдавии. Материал: литературные и впервые публикуемые данные. Рассматривается влияние освоения пойм рек на состав фауны комаров. Осушительные дренажные и оросительные системы открытого типа могут служить местом выплода кровососущих комаров — переносчиков возбудителей арбовирусов. Табл. 1, библиогр. 5.

УДК 576.895

Виды хищных клещей семейства Phytoseiidae (Mesostigmata), впервые обнаруженные на территории Молдавии. *Пинчук Л. М.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 4, с. 75—76.

Приводятся данные об обнаружении на территории Молдавии трех видов фитосейидных клещей, ранее здесь не зарегистрированных. Даются сведения об их распространении как на территории Молдавии, так и в СССР и за рубежом. Библиогр. 5.

УДК 591.1:573.3:636.084.1:614.95

Прирост массы и двигательная активность растущего крупного рогатого скота. *Коварский Валентин А.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 4, с. 76—78.

На основе термодинамических положений энергообмена растущих теплокровных животных произведена оценка вероятного вклада оптимальной форсированной двигательной активности растущего крупного рогатого скота на прирост массы тела. Для телят 5—6-месячного возраста этот вклад составляет $\approx 9\%$ среднесуточного привеса. Библиогр. 4.

УДК 576.895.121.

Надсемейство Linstowioidea (Cestoda, Cyclophyllidea). *Спасский А. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 4, с. 78—79.

Кратко излагается история изучения линстовидов как отдельного таксона группы семейства, который выделяется из состава надсемейства Anoplocephaloidea с обоснованием нового надсемейства Linstowioidea. Автором надсемейства остается Фурман (1907), впервые описавший подсемейство линстовидов. Надсемейство Linstowioidea подразделяется на два семейства: типовое, которое объединяет цестод теплокровных (млекопитающие), и сем. Skrjabinohoridae Spassky, 1948, объединяющее гельминтов холоднокровных позвоночных. Библиогр. 3.

УДК 619:615.887.064.11

Содержание белка и витаминов в препарате ПАБК. *Дьяченко Н. И., Катрук Э. А., Кузнецов Я. Г.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 4, с. 80—81.

Приведены данные о содержании в препарате ПАБК, используемом для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных, сухих веществ, общего азота, белкового и небелкового азота, общей (титруемой) кислотности, а также отдельных витаминов: тиамина, рибофлавина, пантотеновой, никотиновой и аскорбиновой кислот, пиридоксина и биотина. Табл. 2, библиогр. 5.

УДК 541.128

Каталитические свойства комплексов Mn(II) с этилендиамином в реакциях разложения H₂O₂. *Исак В. Г., Кириенко А. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1981, № 4, с. 81—84.

Волюмометрическим методом изучен процесс каталитического распада пероксида водорода координационными соединениями Mn(II) с этилендиамином (ЭДА). На основании сопоставления изменения скорости каталитического процесса и долей комплексов Mn(ЭДА)²⁺, Mn(ЭДА)₂²⁺ и Mn(ЭДА)₃²⁺, образующихся в растворе при различных концентрациях этилендиамина, установлено, что каталитическая активность системы Mn(II)—ЭДА—H₂O₂ обусловлена комплексом Mn(ЭДА)₂²⁺. Найдено общее кинетическое выражение для скорости разложения H₂O₂ этилендиаминовыми комплексами марганца: $W_{O_2} = k \{ [Mn^{2+}] [H_2O_2]^{1.5} / [H^+]^2 \} \alpha_2$, где k — эффективная константа скорости, а α_2 — доля в растворе комплекса Mn(ЭДА)₂²⁺. Табл. 1, библиогр. 5, ил. 2.

С 1 СЕНТЯБРЯ ПРОВОДИТСЯ ПОДПИСКА
НА 1982 ГОД НА ЖУРНАЛ

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ НАУК

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

Журнал рассчитан на научных работников и специалистов.

Выходит шесть номеров в год, по 8,4 л. Журнал включен в центральный каталог в раздел «Молдавская ССР» под индексом 76961.

