

158
2

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

2 1984

ISSN 0568-5192



Серия
биологических
и химических наук

**ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ, НАПРАВЛЯЕМЫХ В ЖУРНАЛ
«ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР,
СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ НАУК»**

В журнале «Известия АН МССР, серия биологических и химических наук» помещаются проблемные, обзорные, экспериментальные и методические статьи, соответствующие его профилю. Работы, ранее опубликованные, редакцией не принимаются.

Статья должна иметь представление учреждения, где выполнялись исследования; две развернутые заверенные рецензии (внутренняя — специалиста учреждения, в котором работает автор, и внешняя — специалиста из другого учреждения).

Материал следует печатать на машинке (с обычным шрифтом) с одной стороны листа через два интервала. Текст и иллюстрации представлять в двух экземплярах. Объем статей, включая подписи под рисунками, таблицы, реферат и список литературы (не более 10—12 цитируемых работ), не должен превышать 12 страниц, проблемных или обзорных — 25, а для раздела «Краткие сообщения» — не более 4 страниц машинописи (число цитируемых работ не более 5). На странице должно быть 28—30 строк и в каждой строке не более 60 знаков, включая пробелы между словами.

Данные полевых и вегетационных опытов, серийных анализов следует сопровождать результатами вариационно-статистической обработки. Для полевых опытов требуются 3-летние данные.

К статье прилагается реферат (не более 3,5 стр.) с указанием УДК.

Литература, подписи к рисункам, реферат представляются на отдельных страницах в двух экземплярах.

Список литературы составляется строго по алфавиту авторов, сначала отечественных, затем зарубежных и оформляется в следующем порядке: а) для журнальных статей указываются фамилии авторов и инициалы, название журнала (с общепринятыми сокращениями), год, том (подчеркивается), номер издания, начальная и конечная страницы; б) для книги — фамилии авторов и инициалы, полное название книги, место издания, издательство, год. В тексте ссылки обозначаются порядковыми цифрами в квадратных скобках (например, [2], [3—5]). Список иностранной литературы принимается только напечатанным на машинке, в тексте иностранные фамилии пишутся в русской транскрипции. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Статьи оформляются с использованием системы единиц СИ.

Графики и фото представляются в 2 экземплярах в отдельных конвертах. В связи с двухколонной версткой журнала размеры рисунков по ширине не должны превышать 15 см — на одну колонку и 35 см — на две колонки. На обороте каждого рисунка указывается (карандашом) фамилия автора, сокращенное название статьи, порядковый номер рисунка. Фотографии должны быть качественными, надписи тушью можно делать только на втором экземпляре фото. На обороте иллюстрации с неясной ориентацией четко обозначить «верх», «низ».

Латинские названия животных, растений, микроорганизмов обязательно в печатном виде на машинке, тщательно проверяются автором и визируются на первой странице рукописи.

Формулы и буквенные обозначения аккуратно и четко вписываются чернилами. Греческие буквы обводятся красным карандашом. Во всех случаях, когда строчные и прописные буквы одинаковы по начертанию и отличаются только своими размерами, прописные буквы нужно подчеркнуть простым карандашом двумя черточками снизу, строчные — двумя черточками сверху. Следует также различать буквы *J* и *I*, для чего в рукописи *I* писать как римскую единицу. Показатели степени и индексы, а также надстрочные знаки отмечаются дугой $\cup$ (верхний индекс) или $\cap$ (нижний). Четко разграничивать в индексах написание запятой и 1 (единицы), штриха, 2 (двойки), *g* и *z*. Индексы, являющиеся сокращениями русских слов, разметить согласно требованиям и пояснить на поле.

При наличии замечаний рукописи отсылаются авторам на исправление. Возвращение рукописи авторам на доработку не означает, что статья принята к печати. После получения доработанного текста рукопись просматривается редколлегией. Доработанный текст автор должен вернуть вместе с первоначальным экземпляром статьи, а также ответом на все замечания.

В конце статьи указать фамилию, имя, отчество авторов, их адреса и телефоны; название организации или предприятия, в котором проведена работа; дату.

Статью и рисунок (оба экземпляра) должны подписать все авторы.

Статьи, оформленные без соблюдения перечисленных выше правил, редколлегией к рассмотрению не принимает.

Редколлегия оставляет за собой право исправлять и сокращать рукопись.

РЕДКОЛЛЕГИЯ

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А

ИЗВЕ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВ

Писать разборчиво

2

2 1984

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Академик АН МССР, член-корреспондент А. А. Жученко,
академик АН МССР, академик ВАС М. Ф. Лупашку (главный редактор),
академики АН МССР А. А. Спасский, С. П. Голы, 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), доктор биологических наук М. Д. Кушниренко, Г. А. Успенский, доктор сельскохозяйственных наук И. И. Либерштейн, В. Н. Лысков, доктор геолого-минералогических наук К. Н. Негадаев-Никонов, кандидат химических наук П. Ф. Влад, кандидаты биологических наук Ф. И. Фурдуй, В. Г. Холмецкая (ответственный секретарь)

Журнал основан в 1951 году. Выходит 6 раз в год



Серия
биологических
и химических наук

Кишинев «Штиинца» 1984

М. Ф. Лупашку. Проблемы повышения устойчивости земледелия Молдавии . . .	3
--	---

БОТАНИКА

В. Р. Челах. Особенности адаптации гексаплоидных пшениц в условиях культуры . . .	12
Э. К. Загорча. Фенология тюльпана в условиях Кишинева . . .	18

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

Г. Е. Комарова, И. А. Анцибор, А. И. Ротарь, В. Е. Мику, Т. Н. Гынкул. Метаболиты азотного обмена вегетативных органов мутантов кукурузы с неограниченным ростом . . .	24
--	----

ПАЗАРИТОЛОГИЯ

И. Г. Успенская, Ю. И. Коновалов, Б. Д. Розенфельд, А. А. Унтура. Изменения экологической ситуации в очаге повышенной численности клеща <i>Ixodes arropogus</i> Schiwe в южном Припутье под воздействием антропогенных факторов . . .	29
---	----

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Т. С. Бешетя. Становление стрессовой реакции на тепловое воздействие в раннем постнатальном онтогенезе у крольчат . . .	35
---	----

ХИМИЯ

И. А. Барба, К. Ф. Кептанару, С. Ф. Маноле, Г. М. Петов. Спектральные характеристики некоторых нитровинилариллов . . .	38
Д. Г. Батыр, И. М. Рейбель, В. Е. Зубарева, А. Ф. Санду. Окисление тетралина в жидкой фазе в присутствии координационных соединений дибензо-18-крауна-6 . . .	42
Б. С. Цукерблат, Фунг Минь Шон. Электронный парамагнитный резонанс димерных кластеров металла с двумя свободными радикалами . . .	50

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Е. И. Мудрак, С. Д. Кузьменко, С. Г. Швецов. Светотехнические методы и средства светокультуры растений . . .	55
--	----

НАУКА — ПРОИЗВОДСТВУ

В. М. Ропот, Л. И. Трещев, Г. В. Стратулат, М. И. Березова, В. Я. Боцан, М. М. Чобану, Н. Е. Муравьева, Б. Г. Субботин. Бессточное водопотребление в процессе травления меди . . .	62
Л. Н. Роцаховская. Продуктивность различных сортов томатов в защищенном грунте . . .	64

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

А. А. Спаский. Периодизация онтогенеза цепней . . .	70
М. А. Тимошко, А. И. Надводнюк, С. Х. Хайдарлиу, Е. И. Штирбу, Л. П. Марин, Т. С. Бешетя, Л. П. Чернова. Влияние импульсных воздействий температуры на функциональное состояние порослят раннего возраста . . .	71
А. А. Десятник, А. Г. Руссо, Н. В. Сергеева, И. П. Драгалин, П. Л. Чебан, П. Ф. Влад. Действие гидролитических ферментных препаратов на глюкозид гераниола . . .	73
В. В. Держанский. Фауна водных клопов (Heteroptera) Молдавии . . .	74

ХРОНИКА

Л. Г. Мадан. Институту химии Академии наук Молдавской ССР — 25 лет. . .	76
---	----

РЕФЕРАТЫ

М. Ф. ЛУПАШКУ

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ
МОЛДАВИИ

XXVI съезд КПСС и последующие Пленумы ЦК КПСС поставили перед сельским хозяйством большие и ответственные задачи, предусматривающие дальнейшее развитие отрасли. В соответствии с этим в Молдавской ССР предстоит обеспечить среднегодовой валовой сбор зерна в текущей пятилетке 3,6—3,8 млн. т. К концу 80-х гг. должно быть увеличено производство семян кукурузы, сахарной свеклы, подсолнечника, овощей, зернобобовых, кормовых и других культур. Нарращивание объемов выработки сельскохозяйственной продукции должно обеспечить снижение ее себестоимости.

«Главный путь достижения намеченного, — подчеркнул в своем выступлении на Всесоюзном экономическом совещании по проблемам агропромышленного комплекса Генеральный секретарь ЦК КПСС, Председатель Президиума Верховного Совета СССР товарищ К. У. Черненко, — ускорение перевода сельского хозяйства на интенсивные рельсы развития, значительное повышение отдачи от созданного в колхозах и совхозах потенциала».

В нашей стране сельскохозяйственное производство на большей части территории ведется в довольно сложных условиях недостатка водо- и теплообеспеченности. Резкие изменения погодных условий, проявления почвенной и воздушной засухи, сильные морозы, эрозия почвы, наводнения и другие неблагоприятные явления природы следует рассматривать как объективную реальность, и поэтому деятельность сельскохозяйственной науки должна быть направлена на разработку комплексной адаптивной системы земледелия, позволяющей повысить

стабильность урожаев сельскохозяйственных культур.

В Молдавии эти вопросы стоят особенно остро в связи с крайне напряженным земельным балансом. Сельскохозяйственные угодья в республике занимают около 75% территории. Причем свыше 70% земель расположено на склонах различной крутизны, где особую опасность представляют эрозионные процессы.

Погодные условия не всегда способствуют эффективному ведению земледелия. При обилии тепла и света, длительного безморозного периода посевы сельскохозяйственных культур постоянно испытывают недостаток влаги.

Незначительное количество осадков (450—500 мм на севере и 320—400 мм на юге), неравномерное их распределение, высокие температуры, низкая относительная влажность воздуха, частые ветры и суховей нередко вызывают воздушные и почвенные засухи. Из последних 90 лет засушливым был 21 год, причем в отдельных случаях засухи отмечаются 2—3 года подряд (1895—1896, 1923—1925, 1928—1929, 1946—1947, 1953—1954, 1982—1983).

Большое влияние на сельскохозяйственное производство оказывают сезонные засухи, особенно часто отмечающиеся в летний и осенний периоды. Собственно, засуха в Молдавии является злейшим врагом земледелия. По образному выражению академика Н. М. Тулайкова, «здесь не земля родит, а небо». Накопление, сбережение и рациональное использование почвенной влаги — важнейшая задача земледелия в нашем крае. Поэтому на ее решение направлены все агротех-

нические приемы и система сельскохозяйственного производства в целом.

ЦК Компартии Молдавии и правительство республики уделяют неослабное внимание дальнейшей специализации и концентрации на основе межхозяйственной кооперации, агропромышленной интеграции, упрочения союза науки и производства, вовлечения других резервов. В результате в последние годы в сельском хозяйстве достигнут существенный рост производства продукции, несмотря на сравнительно сложные для сельскохозяйственного производства погодные условия. Достаточно сказать, что в 1982 г. валовая продукция сельского хозяйства составила 3 млрд. 54 млн. руб., что на 10% больше, чем в среднем за годы десятой пятилетки. В расчете на 100 га сельхозугодий было получено продукции на сумму 118 тыс. руб. Такой показатель достигнут впервые и является одним из самых высоких в стране.

О высокой отдаче земельных ресурсов свидетельствует и тот факт, что Молдавия, занимая 0,15% территории страны, 0,4% сельхозугодий, производит 35—40% табака, 22—25% винограда, 10—12% фруктов, 3—5% сахарной свеклы, подсолнечника и овощей от общесоюзного валового производства. На основе широкого внедрения зональной системы земледелия, разработанной учеными республики, за последнее десятилетие среднегодовое производство зерна возросло по сравнению с восьмой пятилеткой в 1,3 раза, овощей — в 2,1, плодов — в 1,6, винограда — в 1,5 раза.

Отдельные хозяйства и районы в целом, где строго соблюдается рекомендованная система земледелия, достигли еще более высоких показателей, а главное — добиваются более устойчивого ведения земледелия.

Фалештские и Унгенские свекловоды последние 10 лет получают устойчивые урожаи корней — в среднем по 340—360 ц/га, а Вулканештские и Чадыр-Лунгские хлебоборы — по 35—36 ц озимой пшеницы с гектара. Высокая культура земледелия и внедрение достижений науки значительно повысили устойчивость растениеводства и продуктивность полей в острозасушливые

периоды. К примеру, несмотря на то, что за 1953/54 сельскохозяйственный год выпало осадков почти столько же, сколько в 1982/83 г. (420 и 466 мм соответственно), урожайность сельскохозяйственных культур резко отличается. В 1954 г. она составила по пшенице 7,9 ц/га и по кукурузе 8,5 ц/га, а в 1983 г. — в 3—4 раза выше. Отмечая определенные положительные результаты в повышении урожайности и ее устойчивости по годам, подчеркнем, что вариация урожайности еще весьма существенна, и перед наукой стоят большие задачи по разработке более эффективных мер ее стабилизации, учитывающие специфические экологические особенности конкретных регионов земледелия.

Одним из наиболее важных звеньев комплексной системы земледелия, способствующим повышению стабильности урожаев сельскохозяйственных культур, является рациональная структура посевных площадей зерновых, технических и кормовых культур в условиях интенсификации производства. В Молдавии ведущие зерновые культуры — озимая пшеница, озимый ячмень, кукуруза.

Опытные и производственные данные показывают, что для повышения устойчивости производства зерна посевные площади под этими культурами по годам должны уточняться в зависимости от сложившихся погодных условий. Под пшеницей и ячменем в годы, когда с осени складываются благоприятные условия (прежде всего, по влагообеспеченности), они должны быть максимально расширены. В годы же с засушливой осенью озимые необходимо сеять только по наилучшим предшественникам, обеспечивающим получение дружных всходов и гарантированных урожаев.

Доля кукурузы в увеличении производства зерна в Молдавии, по расчетам ученых, должна возрастать. Во-первых, ее можно с успехом возделывать на второй год после поздних культур (сахарная свекла, кормовая свекла, табак, подсолнечник), которые занимают значительный удельный вес в посевном клине республики; во-вторых, она эффективно использует летний максимум выпадения осадков; в-третьих, она хорошо выдерживает

монокультуру; и, наконец, для кукурузы разработана и прекрасно освоена комплексная промышленная технология возделывания без применения ручного труда, позволяющая в богарных условиях получать зерна 50—60 ц/га и более.

Технические культуры (сахарная свекла, подсолнечник, табак) должны занимать не более 22—25% посевных площадей. Ибо высокая насыщенность ими севооборотов приводит к распространению весьма опасных болезней и вредителей (белая и серая гнили, ложная мучнистая роса и заразиха на подсолнечнике, корневая свекловичная тля, долгоносики, церкоспоризм нематоды на свекле и др.), которые могут нанести большой ущерб урожаю или полностью его уничтожить. НПО «Селекция», АН МССР и научными учреждениями республики разработана и предложена производству наиболее рациональная структура посевных площадей кормовых культур, позволяющая повысить устойчивость кормопроизводства.

Опытным путем установлено, что доведение посевных площадей люцерны и эспарцета до 200—210 тыс. га и зернобобовых культур (горох, соя и фасоль) до 100—120 тыс. га позволяет наряду с успешным решением проблемы растительного белка и коренным улучшением состава предшественников в севооборотах ежегодно накапливать в почве свыше 30 тыс. т биологического азота. Это кроме пользы в агротехническом отношении имеет громадное значение для экономики энергетических ресурсов на производстве азотных туков.

В условиях концентрации и специализации сельскохозяйственного производства еще больше возрастает агротехническое и организационное значение севооборотов. Внедрение научно обоснованных севооборотов способствует более успешному решению проблемы предшественников, борьбе с сорняками, болезнями и вредителями, более рациональному использованию почвенной влаги и питательных элементов, сохранению плодородия почвы, облегчает борьбу с водной и ветровой эрозией.

Насколько велика роль севооборотов в повышении урожайности и ус-

тойчивости земледелия, можно убедиться на примере многолетних данных Молдавского научно-исследовательского института полевых культур НПО «Селекция». В десятипольном севообороте, где озимые занимали 20%, кукуруза на зерно 20%, сахарная свекла 20%, подсолнечник 10%, зернобобовые и кормовые культуры 20%, за 1973—1983 гг. обеспечено получение в среднем с 1 га 50 ц озимой пшеницы, 62,2 ц — зерна кукурузы, 453 ц — корней сахарной свеклы, 22,2 ц — маслосемян, 439 ц — кукурузы на силос. Это в 1,5—2,0 раза выше, чем на участках, где не соблюдали основные требования к чередованию культур и структуре посевных площадей севооборотов.

Наряду с широким внедрением севооборотов в производство перед научными учреждениями республики в настоящее время стоит задача дальнейшего их совершенствования, разработки теоретических и практических основ построения, более глубокого изучения процессов биогенности почвы в стационарных севооборотах и в монокультурах, изменений, протекающих в биоценозах. Необходимо более досконально выявить закономерности водного и пищевого режимов культигенов, фитосанитарное состояние посевов, процессы разрушения и гумусообразования, изменения физических и других свойств почвы. Особого внимания заслуживает изучение продуктивности севооборотов с короткой ротацией и высоким насыщением различных культур с учетом специализации производства.

Устойчивость ведения земледелия в условиях недостаточного увлажнения во многом зависит от рациональной системы обработки почвы, основывающейся на биологических требованиях возделываемых культур, особенностях почвенно-климатических ресурсов, эрозийной ситуации региона. Внедряемая в республике система обработки почвы предусматривает оптимальное сочетание отвальной и безотвальной основной обработки почвы в течение ротации культур в севообороте.

В современных условиях, когда значительная доля борьбы с сорняками ведется с помощью гербицидов,

вполне оправдан переход к максимальному сокращению числа операций при предпосевной подготовке почвы и во время ухода за посевами.

Исследования показывают, что в результате выпадения только одного ливня на склоне 4—6° смывается с 1 га 20—40 т и более верхнего самого плодородного слоя почвы, а в пересчете на земельную площадь среднего хозяйства (около 4 тыс. га) ежегодно смывается почти 200 тыс. т. Это означает, что в реки, пруды и другие водоемы уносится примерно 6—8 тыс. т гумуса; 380—400 т фосфора и 3—4 тыс. т калия. Поэтому все земледелие Молдавии по своему содержанию является в настоящее время противозеронозным. Чем интенсивнее используется земля, тем более совершенной должна быть система мероприятий по борьбе с эрозией почв.

Удобрения, как показано многолетними опытами, являются мощным фактором интенсификации и повышения устойчивости земледелия. Они проявляют высокую эффективность и на почвах Молдавии. Исследованиями установлено, что при использовании оптимальных доз и соотношений элементов питания каждый килограмм действующего вещества NPK обеспечивает получение дополнительной продукции: 6—8 кг зерна пшеницы, 8—10 кг зерна кукурузы, 3—4 кг семян подсолнечника и 10—30 кормовых единиц. Сахарная свекла под влиянием удобрений повышает продуктивность на 50—60%. Одновременно с увеличением урожайности повышается и качество продукции.

Вследствие высокой интенсификации земледелия и большой насыщенности севооборотов техническими, овощными и другими культурами, требующими повышенных доз элементов питания, а также в связи с высоким уровнем распаханности земель вынос питательных веществ в Молдавии примерно в 2,5—2,8 раза выше, чем в среднем по стране. Опытами Молдавского научно-исследовательского института почвоведения и агрохимии, а также другими научными учреждениями республики установлено, что с каждого гектара пашни, занятого разными сельскохозяйственными культу-

рами, ежегодно отчуждаются питательные вещества, эквивалентные 2—2,5 т гумуса. Возвращается обратно в почву с органическими и минеральными удобрениями, а также другими путями примерно 70—75%. Дефицит же в переводе на гумус составляет еще 0,4—0,5 т/га. Поэтому рациональное использование удобрений, внесение их в оптимальных дозах — одна из важнейших стоящих перед агрохимиками республики задач.

Решая сегодня проблему интенсификации земледелия, ученым, руководителям и специалистам сельскохозяйственного производства следует постоянно обращать внимание на роль почвенного покрова как важнейшего компонента биосферы и стремиться к сбалансированию наблюдающейся тенденции нарушения круговорота веществ и восстановлению его нормального функционирования.

Удобрения, особенно при оптимальном сочетании органических с минеральными, являются важным фактором в борьбе с неблагоприятными погодными явлениями и прежде всего с засухой. Согласно многолетним опытам кафедры агрохимии Кишиневского сельскохозяйственного института им. М. В. Фрунзе полевые культуры в севообороте при удобрении на образование 1 т биомассы расходовали на 19—28% воды меньше, чем на неудобренном фоне. В опытах МолдНИИПК прибавка урожая от удобрения в 1982 г. (622 мм осадков) по пшенице составила 14,4 ц/га, свекле — 102 ц/га и подсолнечнику — 1,9 ц/га. А в более засушливом 1983 г. (466 мм) прибавка составляла соответственно 17, 171 и 4 ц/га, т. е. значительно больше.

В повышении эффективности удобрений важное значение приобретает правильное сочетание элементов питания и внесения их прежде всего под основную обработку почвы.

В республике развернуты широкие опыты по оптимальному питанию растений и использованию удобрений в качестве мощного фактора повышения устойчивости земледелия. Отраслевым и академическим учреждениям, а также вузам республики предстоит усилить исследования по решению ряда кардинальных проблем в этой обла-

сти, чтобы обеспечить высокую отдачу от внесения удобрений. Этот вопрос остро стоит в связи с тем, что в ряде случаев эффект от применения удобрений за последние годы не растет, а наоборот — даже снижается, ухудшается также качество продукции. Поэтому надлежит углубить исследования по изучению физиолого-биохимических факторов, определяющих использование повышенных уровней минерального питания растениями.

Важной представляется разработка математических моделей оптимизации комплекса агрохимических приемов для получения высоких и устойчивых урожаев, прогрессивных методов наиболее полного использования удобрений, особенно фосфорных как наиболее дефицитных, ускорения исследований по определению эффективности удобрений и питания растений в экстремальных условиях, особенно по повышению роли туков в экономном использовании растениями влаги.

Все более настойчиво следует вовлекать в исследовательский процесс и опытно-производственную проверку жидкие комплексные удобрения, медленно действующие туки, высококонцентрированные фосфаты и другие формы макро- и микроэлементов, потребность в которых возрастает по мере интенсификации производства. Предстоит и дальше совершенствовать способы внесения удобрений в почву, исключающие загрязнение окружающей среды.

Известно, что только на посевах колосовых культур встречается свыше 300 видов вредителей, около 400 видов возбудителей болезней и более 100 видов сорных растений. Немало их и на других культурах. Они наносят большой ущерб урожаю и снижают устойчивость сельскохозяйственного производства. В связи с этим одним из главных резервов повышения урожайности и увеличения валового производства продукции является широкое применение интегрированной системы защиты растений от вредителей, болезней и сорняков, включающей агротехнический, химический и биологический методы.

Среди агротехнических мероприятий в борьбе с сорняками, болезнями и вредителями ведущая роль принадле-

жит научно обоснованным севооборотам, приемам основной и предпосевной обработки почвы, а также уходу за растениями. Использование химических способов и средств должно служить дополнительным приемом защиты посевов и сочетаться с проведением необходимых профилактических и истребительных агромероприятий.

Отметим, что в Молдавии к настоящему времени накоплен достаточно большой опыт по использованию пестицидов. Применение химических средств борьбы с сорной растительностью возросло за последние годы более чем в 3 раза. Это дало возможность значительно поднять уровень механизации и производительности труда в полеводстве, овощеводстве, виноградарстве и других отраслях. Сейчас немыслимо возделывание по индустриальной технологии кукурузы, подсолнечника, табака, свеклы, люцерны, овощных и других культур без широкого применения гербицидов.

По уровню интенсивности применения пестицидов Молдавия занимает одно из ведущих мест в СССР и среди стран Европы с развитым сельскохозяйственным производством. Однако болезни, вредители и сорняки еще продолжают наносить урон урожаю. Кроме того, в связи с высокой пересеченностью рельефа территории республики дальнейшее применение химических препаратов может привести и к серьезным последствиям с точки зрения охраны окружающей среды. Это налагает на специалистов, занимающихся вопросами защиты растений, особую ответственность. В связи с этим подчеркнем, что существующие в настоящее время химические приемы борьбы с сорняками, болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур требуют совершенствования.

Улучшение в ближайшей перспективе ассортимента гербицидов, создание своеобразного гербицидооборота приобретает исключительно важное значение и для предотвращения одностороннего засорения полей злостными, устойчивыми к ним сорняками, особенно в севооборотах с короткой ротацией и при бессменном возделывании отдельных культур.

Не менее важно расширить и углу-

бить исследования по разработке теоретических и практических основ взаимодействия гербицидов и почвы, их избирательности по отношению к отдельным видам растений, поиску приемов, позволяющих без снижения технического эффекта химического метода исключить накопление остатков препаратов в почве и продуктах урожая. По-прежнему актуальной остается проблема разработки более совершенных методов использования малых доз гербицидов, их ленточного применения и повышения действия в условиях недостаточной влагообеспеченности. Производство ждет сегодня от науки ускоренной разработки и обеспечения широкого внедрения более эффективных приемов защиты урожая от вредителей и болезней, основанных на использовании малых и высокоэффективных доз химических препаратов, безвредных для полезной энтомофауны и окружающей среды. Требуют серьезного решения меры борьбы с серой и белой гнилями подсолнечника, предотвращения потерь урожая зерновых культур от фузариозов и прочих болезней. Здесь велика роль селекционеров, генетиков, фитопатологов и других специалистов. Необходимо существенно улучшить работу по прогнозам эпифитотий и мерам их предотвращения.

Необходимы и более эффективные рекомендации по биологическим методам защиты растений. Значение этого метода в стабилизации урожайности и равновесия в биоценозах ни у кого не вызывает сомнения.

Ускорение проведения исследований в этом направлении и более широкое внедрение уже имеющихся разработок позволит в значительной степени уменьшить использование ядохимикатов в сельскохозяйственном производстве.

Проблема интенсификации производства связана с широким использованием различных биологических препаратов, стимулирующих и регулирующих рост и воспроизводительные функции растений.

В условиях большого дефицита влагообеспеченности почвы важнейшим фактором стабилизации земледелия и непрерывного повышения продуктивности полей в нашей республи-

ке является орошение.

Под руководством ЦК Компартии Молдавии и правительства республики проводится большая работа по расширению мелиоративных мероприятий и орошению земель. К настоящему времени в Молдавии освоено около 240 тыс. га орошаемых земель; более 108 тыс. га орошаются за счет прудов и водоемов. Можно привести много примеров рационального использования орошаемых земель в овощеводстве, кормопроизводстве, садоводстве и т. д.; в арсенале земледельцев уже имеются разработки и рекомендации ученых по выращиванию 100—120 ц зерна кукурузы, 70—80 ц и более пшеницы, 1500—2000 ц кормовой свеклы, 700—800 ц томатов и люцерны, 160—180 ц кормовых единиц с орошаемого и удобренного гектара.

Эффективность применения орошения и удобрений особенно возрастает в засушливые годы. Так, в опытах МолдНИИПК прибавка урожая от орошения и удобрения в благоприятном по осадкам году (1981) составила по озимой пшенице 29 ц/га (контроль 47 ц/га), по сахарной свекле 255 ц/га (контроль 385 ц/га). В засушливом 1983 г. прибавка при орошении по озимой пшенице составила 57 ц/га (контроль 16 ц/га) и по сахарной свекле 410 ц/га (контроль 260 ц/га).

Проблема повышения устойчивости земледелия также требует дальнейшего совершенствования и ускорения исследований по принципиальным вопросам, стоящим перед орошаемым земледелием нашей республики. По мере роста оводненности земель возникают различные проблемы, связанные с нарушением экологического равновесия, изменениями в направлениях развития региона. Поэтому необходимы правильное предвидение этих процессов, регулирование и разработка мер борьбы с засолением, эрозией почвы, расширением набора и выведение специальных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, разработка технологий для орошаемого земледелия, путей улучшения конструирования новых и повышения продуктивности существующих агрофитоценозов. Важными являются проблемы, связанные с экономным расходованием воды при орошении, разработ-

ки системы минерального питания растений в орошаемых условиях.

Возникает и проблема разработки научных и практических основ программирования урожаев сельскохозяйственных культур, получения трех урожаев кормовых и двух урожаев зерновых в год с единицы площади, более эффективных приемов повышения коэффициента использования растениями энергии фотосинтетической активной радиации (ФАР). Наши опыты в этом направлении показывают, что путем рационального использования природных ресурсов края, на фоне регулируемых агрофонов можно увеличить коэффициент использования энергии ФАР до 3—3,5%, а это означает, что можно вдвое увеличить продуктивность сельскохозяйственных культур.

Повышение устойчивости земледелия в условиях концентрации и специализации производства немыслимо без широкого внедрения высокопродуктивных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур и хорошо налаженной системы семеноводства.

Учитывая все это, ученые повысили результативность исследований в направлении создания новых сортов и гибридов. Сейчас на полях, в садах и виноградниках республики возделываются 120 новых сортов и гибридов, синтетизированных молдавскими селекционерами. Они в самых общих аспектах представляют необходимые агробиологические группы. В различных экологических условиях, где строго соблюдается сортовая агротехника, получают урожай, близкие к потенциальной продуктивности сортов и гибридов.

Есть много примеров получения урожая районированных сортов пшеницы в пределах 72—93 ц/га, озимого ячменя — 75—80 ц/га, кукурузы — 80—100 ц/га и более, маслосемян — 40—42 ц/га, томатов — 700—800 ц/га и т. д. Большинство созданных сортов и гибридов в основном соответствуют требованиям интенсивного земледелия. Однако следует отметить, что некоторые сорта и гибриды наряду с высокой продуктивностью обладают довольно слабой конкурентной способностью, недостаточно еще адаптированы к индустриальным технологиям

возделывания, не обладают высокой экологической устойчивостью к сложным условиям нашего земледелия, прежде всего к засухе. Поэтому усилия научного поиска селекционеров и генетиков направляются на создание биотипов не только высокопродуктивных, но и ранозревающих, устойчивых к засухе, морозам и другим неблагоприятным факторам среды, особенно сортов и гибридов, обладающих комплексной устойчивостью к болезням и вредителям, способных с большей эффективностью использовать солнечную энергию, потенциальное плодородие почв, характеризующихся высокой способностью к биологической фиксации азота, конкурентной особенностью в конструируемых фитоценозах, экономным расходованием влаги и питательных элементов на единицу биомассы.

Не менее важным является и повышение уровня исследовательских работ в направлении улучшения качества продукции, создания форм, содержащих высокий процент сахара, белка, масла и т. д. Словом, селекционерам совместно с генетиками, цитологами, фитопатологами, биохимиками, агротехниками предстоит разрабатывать конкретные модели будущих сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, более полно отвечающих промышленным технологиям и способствующих повышению устойчивости земледелия.

Эти требования усиливаются тем, что в последние годы наблюдается определенный спад качественных показателей отдельных видов растениеводческой продукции. Так, за последние 20 лет несколько уменьшилось содержание белка и клейковины в зерне озимой пшеницы, масла в семенах подсолнечника, снизилась сахаристость корней сахарной свеклы. Все это приводит к существенному снижению выхода пищевой продукции. Причин здесь много, но роль селекции и генетики в положительном решении указанной проблемы выдвигается на первый план.

Реальный и легкодоступный резерв повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и стабилизации их урожайности — широкое применение сортовой агротехники. Наукой и

передовой практикой доказано, что без ее соблюдения нельзя использовать не только биологические возможности высокоурожайных сортов и гибридов, но и потенциальное плодородие почв, т. е. нужна агротехника не вообще, а конкретного сорта или гибрида для возделывания в определенных экологических условиях и для конкретных целей. Новые районированные сорта должны получать от авторов и Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур агропаспорт, в котором бы отражались более детально и конкретно все требования агротехники их возделывания. Как уже отмечалось, важным фактором интенсификации полеводства является хорошо налаженное семеноводство. Концентрация семеноводства в научно-производственных объединениях республики способствовала значительному (в 2—3 раза) сокращению сроков размножения новых районированных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. Можно привести много примеров, когда в условиях НПО новый сорт на второй или третий год после районирования занял уже все отводимые ему площади посева в производстве.

С созданием НПО создались объективные предпосылки для резкого повышения производства высококачественных семян на базе специализации, концентрации и перевода отрасли на промышленную основу. Производство семян в настоящее время сосредоточено в зонах и микрорайонах, где почвенно-климатические условия лучше всего отвечают биологическим требованиям различных культур.

В качестве примера рационального использования агроклиматических показателей зон и микрорайонов приведем семеноводство люцерны. Несколько лет назад в республике был большой дефицит семян этой культуры, а сейчас в результате специализации и применения разработанной нами принципиально новой технологии их производство возросло в 2—2,5 раза.

В настоящее время развернута большая работа по семеноводству гибридного подсолнечника с учетом зональных почвенно-климатических условий Молдавии. Начата работа по концентрации производства гибридных

семян подсолнечника не имеет аналогов в стране и предварительные результаты показывают, что при всех сложностях, которые встречаются в процессе реализации этой программы, задача выращивания 10 тыс. гибридных семян в текущей пятилетке будет решена. Это дает возможность посеять в стране гибридными семенами более 1,5 млн. га этой культуры. Предварительные подсчеты показывают, что экономический эффект составит более 34 млн. руб. Даже в текущем засушливом году в республике выращено свыше 3,2 тыс. гибридных семян подсолнечника.

Практика последних лет показала, что переход на посев подсолнечника гибридными семенами позволяет в тех же почвенно-климатических условиях повысить урожайность этой ценной культуры по сравнению с сортами-популяциями как минимум на 2—3 ц/га. Это значит получить только в нашей республике дополнительно около 70 тыс. т маслосемян.

В Глодянском районе, широко применяя промышленную технологию возделывания подсолнечника с использованием гибридных семян, ежегодно получают устойчивые урожаи по 27—29 ц/га, в совхозе «Путь к коммунизму» Единецкого района, в колхозе «Правда» Окницкого района в засушливых условиях 1983 г. вырастили урожай по 33—34,4 ц/га, а в совхозе им. М. И. Калинина Каменского района — по 39,5 ц. Аналогичные результаты достигнуты и во многих других хозяйствах республики, использовавших гибридные семена и применявших промышленную технологию.

Налаживается и производство гибридных семян кукурузы. Участки гибридной концентрации концентрируются вокруг семяочистительных и калибровочных заводов. Ежегодно таких семян республика производит 50—60 тыс. т. Словом, большая всесторонняя работа по семеноводству, которую проводят НПО, отраслевые институты, позволила республике занять одно из первых мест в стране по посеву сортовых семян. Кроме того, Молдавия становится крупным поставщиком семян ряда культур для других зон страны и на экспорт.

Естественно, что система семеноводства и семеноведения также требует дальнейшего совершенствования и особенно по таким важным культурам для Молдавии, как сахарная и кормовая свекла, эспарцет, сорго, суданская трава, ряду зернобобовых и овощных культур. Здесь еще много проблем и для их разрешения предстоит большая работа.

Многолетними опытами и практикой установлено, что дальнейший подъем продуктивности полей и повышение стабильности производства возможны при применении комплексных с законченным циклом промышленных технологий, а также при высокой технологической дисциплине производства.

В течение прошлой и текущей пятилеток в различных зонах и микрорайонах республики прошли всестороннюю производственную проверку индустриальные технологии возделывания ряда полевых культур, разработанных молдавскими учеными в сотрудничестве с учеными других союзных республик, а также зарубежных стран. В настоящее время по индустриальной технологии выращивается почти вся кукуруза на зерно, значительное количество подсолнечника и сои, сахарной свеклы, овощных, кормовых и других культур.

Полученные результаты показывают, что благодаря широкому внедрению индустриальных технологий урожайность кукурузы на товарных посевах повысилась на 12—13 ц/га, маслосемян подсолнечника — на 4—5 ц/га, сахарной свеклы — на 50 ц/га и т. д.

Особенно четко проявляется роль промышленных технологий в повышении стабильности урожаев в засушливые годы. Например, в 1983, исключительно засушливом году, кукуруза, возделываемая по индустриальной технологии с соблюдением всех ее звеньев в Агрономическом совхозе-техникуме им. В. И. Ленина Дондюшанского района, дала урожайность 68 ц/га, в совхозе «Победа» Вулканештского района — в 1,5 раза выше по сравнению с массивами, где применялась старая технология.

Следует, однако, отметить, что индустриальные технологии требуют

снижения их энергоемкости, уменьшения количества операций и их совмещений, разработки новых почвообрабатывающих приемов, улучшения системы машин и приспособлений, разработки агротехнических требований к прообразам будущих новых машин и механизмов.

Стабильность земледелия во многом зависит от своевременного и качественного потока информации и строгого пользования ею. Производство нуждается в обоснованных прогнозах изменения экологической среды, о запасах и характере распространения сорняков, очаговом проявлении вредителей и болезней сельскохозяйственных культур, продуктивных запасов влаги в почве, составлении обоснованных прогнозов о возможности проявления засух, сильных морозов и других нежелательных явлений природы. Возникает необходимость составления специальных карт, позволяющих специалистам точнее и более рационально размещать культуры с учетом экологических условий, рельефа местности, а также шире организовывать склоновое земледелие.

И наконец, еще раз подчеркнем, что наряду с повышением эффективности земледелия и его стабильности мы не должны забывать об охране и рациональном использовании природной среды.

Технологические приемы или системы в целом при их внедрении должны оцениваться не только по экономическому эффекту и прибавке урожая, повышению качества, снижению затрат энергии и себестоимости продукции и т. д., но и по тому, как тот или другой прием или система в целом влияют на окружающую среду.

Сельскохозяйственное производство ведется в весьма сложных, временами экстремальных погодных условиях, поэтому интенсивная разработка и более ускоренное внедрение высокоэффективных приемов и технологий, способствующих повышению устойчивости земледелия, позволяющей успешно решать задачи Продовольственной программы страны, направленные на дальнейшее повышение жизненного уровня советского народа.

Поступила 10.XI 1983

БОТАНИКА

В. Р. ЧЕЛАК

ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ ГЕКСАПЛОИДНЫХ ПШЕНИЦ В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ

Гексаплоидные виды пшеницы ($2n=42$) представлены в системе рода *Triticum* L. 8 культурными видами естественного происхождения, из которых 4 — пленчатые, а 4 — голозерные (табл. 1). Наибольшее распространение в культуре получила мягкая пшеница — *T. aestivum* L. в связи с высокой адаптивностью, богатым урожаем зерна и хорошими хлебопекарными качествами.

Культурные диплоидные и тетраплоидные пшеницы произошли в процессе эволюции от диких популяций

[1, 6, 13]. Высказано мнение, что гексаплоидные пшеницы могли возникнуть в культуре или от непосредственных диких вымерших предков [9]. Недостаточно изучены коррелятивные связи между различными генотипами пшеницы и средой их обитания, а также приспособительные функции отдельных стабилизирующих признаков пшеницы с учетом их взаимодействия с экзогенными факторами.

В настоящем сообщении обобщены данные, отражающие генэкологическую характеристику гексаплоидных

Таблица 1. Характеристика гексаплоидных видов пшеницы по некоторым морфолого-биологическим признакам (1974—1977 гг.)

Популяция	№ по каталогу ВНИР	Характеристика популяции	Тип развития	Колосовой стержень	Попреж.-даемость мышам, %	Склевывание птицами, балл	Оценка полеглости, балл
<i>T. spelta</i> L. var. <i>arduini</i> (Mazz.) Koern.	19385	Культурная пленчатая	Яровой	Непрочный	34,2	0,5	4,7
<i>T. spelta</i> L. var. <i>albispicatum</i> Flaksb.	1728	То же	То же	То же	100	0,6	4,7
<i>T. macha</i> Dekapr. et Menabde ssp. <i>emereticum</i> Dekapr.	28191	"	Озимый	Ломкий	—	0,5	5,0
<i>T. zhukovskyi</i> Menabde et Ericzjan	43063	"	Яровой	То же	0	0	5,0
<i>T. vavilovii</i> Jakubz. var. <i>vaneum</i> Jakubz.	29533	"	Озимый	Прочный	0	0,2	4,3
<i>T. compactum</i> Host var. <i>erinaceum</i> (Desv.) Koern. in Koern. et Wern.	36240	Голозерная	Двуручка	Гибкий	46,6	1,2	4,7
<i>T. sphaerococcum</i> Perciv. var. <i>rubiginosum</i> Perciv.	13169	То же	Яровой	То же	0	3,0	5,0
<i>T. aestivum</i> L. var. <i>lutescens</i> (Alef.) Mansf.	4328	"	Озимый	"	100	4,7	4,7
<i>T. aestivum</i> L. var. <i>millurum</i> (Alef.) Mansf.	—	"	Яровой	"	100	5,0	5,0
<i>T. petropavlovskyi</i> Udacz. et Migusch.	—	"	То же	"	—	0	4,0
<i>T. spelta</i> × <i>T. aestivum</i> F ₁	—	Пленчатая	Яровой,	Прочный	0	0	5,0
<i>T. aestivum</i> × <i>T. compactum</i> F ₁	—	Голозерная	Двуручка	Гибкий	11,5	5,0	5,0
<i>T. spelta</i> × <i>T. aestivum</i> F ₂	—	Пленчатая, голозерная	Яровой, Озимый	Прочный, гибкий	—	3,0	5,0
<i>T. aestivum</i> × <i>T. compactum</i> F ₂	—	Голозерная	Озимый, Яровой	Гибкий	—	5,0	5,0

видов пшеницы по некоторым морфологическим признакам в связи с приспособительной эволюцией видов.

Материалы и методы

Коллекция гексаплоидных видов пшеницы получена из Всесоюзного института растениеводства им. Н. И. Вавилова; в течение 1975—1977 гг. ее пополняли материалом, собранным нами во время экспедиций по Закавказью. Опыты проводили на экспериментальном поле Ботанического сада Академии наук МССР.

Для генэкологического выявления процессов адаптации пшеницы к условиям возделывания проводили комплексную оценку растений коллекционного и гибридного питомников пшеницы к некоторым экзогенным факторам естественного отбора. Учитывали эколого-географические условия произрастания вида, тип развития, склевывание зерна воробьями и поедаемость мышами, наследование признаков и др. Характеристика использованного материала и методика исследования более подробно описаны в ранее опубликованных работах [13, 14].

Результаты и их обсуждение

Наши экспедиционные поездки по районам одного из центров происхождения пшеницы — Закавказью — для изучения процессов приспособительной эволюции, видо- и формообразования, а также морфобиологический анализ собранного материала подтверждает, что гексаплоидные виды пшеницы в отличие от культурных диплоидных и тетраплоидных видов, генезис которых теснейшим образом связан с дикими популяциями пшеницы, не имеют диких гексаплоидных предков в природе. Таковые не обнаруживаются и в центре формообразования гексаплоидных видов пшеницы — Передней Азии [11]. Относительно более близкими к диким пшеницам, сохранившимся в многочисленных коллекциях, являются два гексаплоидных культурных вида — *T. zhukovskyi* Menabde et Ericzjan и

T. macha Dekapr. et Menabde, которые широко культивировались в Грузии, и *T. spelta* L., распространенным в основном в Западной Европе. Эти виды несут в своем генотипе ряд признаков, присущих примитивным формам, — сравнительно легкую ломкость колосового стержня, пленчатость зерна, грубые ости и др. Они, по-видимому, унаследовали эти признаки от примитивных тетраплоидных или диплоидных пшениц.

При выращивании сложных популяций пшеницы в необычных условиях существования (на границах ареалов), гексаплоидные пшеницы, возникшие в культуре путем гибридизации и мутаций, лучше противостояли давлению естественного отбора и успешнее закреплялись в популяциях. В результате естественной гибридизации и мутаций, создающих повышенную гетерогенность популяции, способствующую динамике адаптации, они распространялись, осваивая новые районы [2, 14]. Вследствие этого человек имел большую возможность отбирать и возделывать лучшие растения, которые успешнее выдерживали естественный отбор и удовлетворяли его потребностям. Разнообразие условий возделывания содействовало формированию генотипов с различной нормой реакции, закреплению разнообразий стабилизирующих фенотипических признаков и физиологических характеристик растений.

T. zhukovskyi культивировали в Западной Грузии в одной популяции с тетраплоидным видом *T. timopheevii* Zhuk. и диплоидом *T. monococcum* L. Доказано, что он произошел путем естественной гибридизации этих двух названных видов и последующей полиплоидизации гибридов F₁ [3, 10]. Эта сложная популяция, названная заидури, являющаяся эндемом Западной Грузии, формировалась в культуре и сохранилась благодаря активной деятельности человека, территориальной и биологической изоляции, действию естественного и искусственного отбора. Морфологическое и биологическое сходство видов, составляющих эту популяцию, по форме и окраске колоса, высоте растений, сро-

Таблица 2. Биологическая характеристика некоторых форм озимых гексаплоидных видов пшеницы Закавказья в условиях Молдавии (1977—1979 гг.)

Вид, разновидность, сорт	Происхождение образца	Дата цветения			Поражаемость*		Скелетирование бородами, балл	Полетоспособность, балл
		1977	1978	1979	бурой листовой ржавчиной	мучнистой росой		
<i>T. aestivum</i> v. <i>lutescens</i> с. Безостая 1	МССР	12.V	21.V	19.V	10	15,2	5	1
<i>T. aestivum</i> v. <i>lutescens</i>	АрмССР	10.VI	9.VI	27.V	25	39,2	5	1,6
<i>T. aestivum</i> v. <i>lutescens</i>	АзССР	5.VI	11.VI	6.VI	27,5	28,6	5	4
<i>T. aestivum</i> v. <i>lutescens</i> с. Грдзелтавтава	ГССР	—	23.VI	15.VI	29,5	62,1	5	2
<i>T. aestivum</i> v. <i>erithrospermum</i>	АзССР	8.VI	11.VI	6.VI	27,6	51,2	3,3	3
<i>T. aestivum</i> v. <i>erithrospermum</i> с. Мощнаве	ГССР	—	13.VI	6.VI	29,5	42,1	4	1
<i>T. aestivum</i> , v. <i>turcicum</i>	АзССР	7.VI	17.VI	—	10	19,3	4	3
<i>T. macha</i> v. <i>ibericum</i>	ГССР	—	21.VI	5.VI	12,1	5,0	0,5	1
<i>T. compactum</i> v. <i>erinaceum</i>	АзССР	10.VI	12.VI	5.VI	12,5	19,6	2,5	1,6
<i>T. compactum</i> v. <i>erinaceum</i>	ГССР	17.VI	10.VI	—	25,0	21,3	1,5	1
<i>T. spelta</i> v. <i>alboarduini</i>	ГССР	—	14.VI	7.VI	40	46,8	0	3,5
<i>T. sphaerococcum</i> v. <i>rubiginosum</i>	ГССР	—	9.VI	9.VI	65	45,1	5	1

* Оценка поражаемости растений бурой листовой ржавчиной и мучнистой росой проводилась А. И. Станку и Б. И. Бухар.

кам созревания и другим признакам способствовали ее успешному воспроизводству и культивированию всех видов, входящих в популяции. Человек с древних времен убирал колосья зандури, пшеницы маха и спелты вручную, в связи с чем генетическая система, отвечающая за признак ломкости колосового стержня, сохранилась [11]. Появившиеся в популяции зандури мутации с неломким колосовым стержнем в процессе уборки, по-видимому, элиминировались в связи со сбором колосьев путем их обламывания. Колосовой стержень у этих пшениц менее ломкий, чем у диких диплоидных и тетраплоидных видов.

Пленчатость зерна и остистость колоса у гексаплоидных видов, как и других пшениц, являются эволюционно адаптивными признаками, предохраняющими семена от экстремальных экологических факторов, вредителей и болезней, от истребления птицами, млекопитающими и способствующими их распространению на большие расстояния. Известно, что пленчатость, остистость и опушение — признаки ксерофитности. Поэтому в природе большее распространение имели пленчатые и остистые формы пшеницы. Ввиду того, что пленчатые и остистые пшеницы легче выдерживали давление естественного отбора,

человек успешно использовал их в культуре.

Доказано, что *T. zhukovskyi* имеет геномную структуру AAA [3] или AAG [10]. На примере этого вида подтверждена роль гибридизации, мутации (полиплоидии), изоляции и отбора в эволюционном процессе гексаплоидных пшениц. Роль основных факторов эволюционного процесса в адаптивной эволюции пшеницы была показана при изучении филогенетики тетраплоидного вида пшеницы *T. israhanicum* Heslot [12] и гексаплоидного — *T. vavilovii* Jakubz. [5] и в других работах.

T. zhukovskyi в условиях Молдавии обладает яровым типом развития, очень позднеспелая (цветет во второй половине июня), устойчива к болезням и действию других факторов (см. табл. 1). Большой адаптивной способностью обладает и *T. macha*, относящаяся к живым реликтам древнейшей культуры [3, 7]. Этому виду пшеницы свойствен большой полиморфизм, возникший, по-видимому, эволюционно в результате широкого и более раннего использования в культуре в разнообразных эколого-географических условиях. Пшеница маха имеет 13 разновидностей и большое число форм [9]. По типу развития она озимая, относительно устойчивая

к бурой листовой ржавчине и мучнистой росе, позднеспелая и хорошо произрастает на карбонатных почвах (см. табл. 1). Признак устойчивости к карбонатным почвам [5], вероятно, может быть использован в селекции в условиях Молдавии, поскольку здесь широкое распространение имеют черноземы карбонатные. Пшеница маха, по нашим данным и результатам других авторов [3, 7], в отличие от *T. zhukovskyi* хорошо скрещивается с тетраплоидными и гексаплоидными видами пшеницы — их гибриды плодovиты. Цитогенетические данные [5, 15] и биохимические анализы [17] подтверждают генотипическую близость пшеницы маха с остальными гексаплоидными видами — *T. spelta*, *T. vavilovii*, *T. aestivum* L., *T. compactum* Host, *T. sphaerococcum* Pers. По-видимому, они произошли от единого общего предка. Многие исследователи, основываясь на археологических и гибридологических данных, считают пшеницу маха первым гексаплоидным видом, распространенным в культуре в прошлом в районах Грузии [3, 7, 9].

Вопрос о происхождении гексаплоидных видов пшеницы освещен в работах [3, 17, 12, 17], но продолжает оставаться дискуссионным. Одни авторы предполагают монотипное [9] и монофилетическое [8] происхождение гексаплоидных пшениц, другие — придерживаются мнения о полифилетическом происхождении [3]. Полученные экспериментальные данные [2, 3, 8, 10, 12, 14, 16] убеждают нас в том, что в их адаптивной эволюции главную роль играли гибридизация, мутации, повышающие уровень наследственной изменчивости, и изоляция, ограничивающая панмиксию, предоставляющие материал для естественного и искусственного отбора. Из многих абиотических и биотических факторов естественного отбора особо следует отметить эколого-географический, а также деятельность человека, включающую уборку растений, обмолот семян, сроки и методы их посева.

В процессе возделывания гексаплоидных пшениц, так же как диплоидных и тетраплоидных, в условиях территориальной биологической изоляции, способствующих увеличе-

нию факультативного инбридинга и аутогамии, повышающих уровень гомозиготности и рецессивных мутаций, возникли голозерные мутации [14]. Эти голозерные формы пшеницы были в свое время обнаружены человеком, собраны и размножены [2, 4, 14].

В системе рода *Triticum* были выделены следующие голозерные виды: *T. aestivum*, *T. compactum*, *T. sphaerococcum*, *T. petropavlovskyi* Udacz. et Migusch. Их ареал расположен в Юго-Западной Азии [1]. В отличие от них *T. aestivum* охватывает почти все континенты, кроме Антарктиды. Изучение гексаплоидных пшениц показало, что каждый вид характеризуется определенными морфофизиологическими признаками, присущими тем эколого-географическим условиям, в которых они сформировались [1, 11, 14].

Приспособление растений к эдафическим и климатическим условиям определенной области принято называть экоклиматической адаптацией. Современные пшеницы Китая, например, в связи с выпадением ливней в летний период, приспособились формировать зерно в два-три раза быстрее степных и лесостепных форм. Связанное с этим развитие спорифитов и паразитов направило естественный и искусственный отбор по пути создания максимально быстро созревающих форм, ускоренно проходящих фазы плодoобразования, приводивших к уменьшению размеров зерна [1], что характерно для *T. sphaerococcum*, распространенной на полуострове Индостан [11]. Процесс адаптивной эволюции у этого вида шел в экстремальных условиях (высокая температура и избыток влаги), оказавших существенное влияние на систему размножения, в результате чего сформировался этот своеобразный вид пшеницы.

В эволюции и в увеличении адаптивности пшеницы определенную роль играла интродукция. В некоторые страны пшеница была завезена человеком из первичных и вторичных генцентров, т. е. практически в новые для нее эколого-географические условия. Это способствовало созданию путем селекции своеобразных экотипов пшеницы с новой нормой реакции.

В процессе интродукции происходит тесное взаимодействие между генотипом и новой для него средой обитания под влиянием активной творческой деятельности человека. При этом решающее значение имеют индивидуальные особенности генотипа — его наследственность и изменчивость. На интродукцию непосредственное влияние оказывают множественные факторы отбора, выделяющие из популяции генотипы с новой нормой реакции.

Наглядным примером значения интродукции для эволюционного процесса могут служить такие современные культуры, как кукуруза, подсолнечник, картофель и другие, которые относительно недавно были завезены человеком в Европу.

Распространение голозерных пшениц, по-видимому, имело место при переходе к высокоразвитой земледельческой культуре в связи с более широким использованием пшеницы для выпечки хлеба. Отсутствие механических примесей в помеле зерна и высокое качество муки привели к быстрому развитию и повсеместному распространению культуры голозерной пшеницы. При возделывании голозерных пшениц на огородах посевы истреблялись птицами и млекопитающими [14]. Мыши, как показывают наши опыты, в первую очередь поедают высокобелковые и безостые формы (см. табл. 1). Высокобелковые формы также охотно поедаются зайцами и другими животными. Возможно, что некоторое влияние на формирование низкой белковости зерна у голо-

зерных видов пшеницы оказал и этот фактор естественного отбора. Известно, что пленчатые пшеницы, в частности дикие, содержат почти в 2 раза больше белка, чем культурные голозерные.

Для получения необходимого количества зерна человек расширяет посевные площади пшеницы, размещает их более отдаленно от жилищ и совершенствует технологию ее производства.

В наших опытах гибриды первого поколения от скрещивания пленчатых и голозерных гексаплоидных пшениц повреждаются птицами и мышами незначительно, поскольку пленчатость зерна, препятствующая этому, доминирует у них над голозерностью (см. табл. 1). Колосья гибрида первого поколения от скрещивания *T. spelta* × *T. aestivum* не повреждались воробьями и мышами. Во втором и последующих поколениях выщипывались голозерные формы склеиваются воробьями (повреждаемость — 3 балла).

В процессе эволюции образовались формы пшеницы, которые накопили в своих генотипах такие признаки, как расходящиеся, жесткие, острые и зазубренные ости, затрудняющие выклеивание зерновок птицами. К таким формам можно отнести голозерную пшеницу *T. compactum*. Наши опыты указывают на ее высокую устойчивость к выклеиванию птицами и малую повреждаемость мышами (см. табл. 1, 2). Колос у изученной нами формы *T. compactum* var. *erinaeum* имеет три яруса расходящихся под углом 50–60 градусов, жестких, сильно зазубренных и очень острых остей по сравнению с другими видами (см. рисунок). Первый ярус образуется из коротких (0,2–0,7 см) и острых остей, являющихся продолжением килля колосковой чешуи. Второй ярус создается самыми длинными (2–10 см) остями наружной цветковой чешуи колоска. Средний ярус образуют средние по длине (1,1–3 см) ости наружной цветковой чешуи третьего цветка колоска. Вероятно, поэтому эту форму пшеницы в народе называли ежовкой. Благодаря такой архитектонике колоса и другим положительным для культуры приспособительным



Колосья *T. compactum* (а); *T. spelta* (б); *T. tacha* (в); *T. aestivum* (г)

признакам (прочная солома, среднерослость, легкий обмолот и др.), *T. compactum* в далеком прошлом была широко распространена в Молдавии наряду с пленчатой пшеницей [16]. Необходимо подчеркнуть, что изученная нами форма в Молдавии является двуручкой (см. табл. 1). Этот стабилизирующий важный для производства признак играл также существенную роль в широком распространении этой пшеницы.

Генетические системы, связанные с типом развития растений, прочностью колосового стержня, голозерностью, многоцветковостью, устойчивостью к полеганию, вредителям и болезням и другим биологическим и хозяйственно ценным признакам, создавались в процессе приспособительной эволюции. Существующее разнообразие пшеницы заключает в себе генотипическую информацию, соответствующую эколого-географическим условиям того ареала, в котором они адаптировались. В горных районах Армении с ксерофитной растительностью мы обнаружили посевы пшеницы сортов народной селекции разновидностей *barbarossa* (Alef.) Mansf., *ferrugineum* (Alef.) Mansf. и другие, имеющие ряд стабилизирующих признаков (грубый колос, красная окраска, опушенность, остиность и др.), в связи с чем они обладают высокой адаптивностью к данным условиям произрастания. Недалеко от этих участков наблюдали посевы var. *lutescens* (Alef.) Mansf. с очень малой продуктивностью, ввиду их низкой экоклиматической адаптации. Например, в горных районах Азербайджана мы встречали посевы пшеницы сорта Безостая 1, которые имели очень низкую урожайность, а порой наблюдали целые массивы растений, высохших в фазе цветения.

Н. И. Вавилов [1] писал, что, прослеживая эволюцию видов, можно видеть, как из ксерофитов они превращались в мезофиты и даже гидрофиты, из мелкосемянных в крупносемянных формы, из перекрестно-опыляемых в самоопылители, из форм, восприимчивых к инфекционным заболеваниям, в формы невосприимчивые к ним. Эти процессы, как показывают наши данные [5, 12–14 и др.], происходят под контролем генотипа в

тесном взаимодействии с эколого-географическими условиями, со специфической культурой производства, под давлением отбора, во времени и в пространстве.

В Физулинском районе Азербайджанской ССР в посеве пшеницы сорта Безостая 1 академиком И. Д. Мустафаевым совместно с нами были выделены 5 разновидностей *T. aestivum* (var. *ferrugineum* (Alef.) Mansf., var. *erithrospermum* Koern., var. *caesium* (Alef.) Mansf., var. *millurum* (Alef.) Mansf., var. *villosum* (Alef.) Mansf.); 3 разновидности *T. compactum* (var. *felisovii* Koern. in Koern. et Wern., var. *erinaceum* (Desv.) Koern. in Koern. et Wern., var. *splendens* (Alef.) ряд скверхедных остистых форм, одна разновидность *T. spelta* (var. *flaksbergeri* Dorof.) и 2 разновидности тетраплоидной пшеницы — *T. persicum* Vav. (var. *rubiginosum* Zhuk. var. *fuliginosum* Zhuk.). Эти данные подтверждают, что разнообразие эколого-географических условий на небольших территориях, зачастую критических для жизни культурных растений, и их резкое колебание в связи с вертикальной зональностью в горных районах Закавказья способствуют ускорению формообразовательных процессов [4, 7, 12], концентрации генов и повышению адаптивности популяций пшеницы.

Морфобиологическое изучение растений, полученных из семян, собранных нами во время экспедиции по Закавказью, показало, что большинство сортов и форм непригодны для производства в условиях Молдавии, в особенности мягкой пшеницы, по сравнению с районированными сортами (см. табл. 2). Они высокорослы, позднеспелы, низкоурожайны, сильнее поражаются болезнями. Эти данные показывают, что изучаемые сорта пшеницы, собранные во время экспедиций, обладают экоклиматической адаптацией к тем условиям среды, где их генотипы сложились, т. е. определенная адаптивная зона формирует в процессе эволюции популяций характерные для нее экотипы. Система их генотипов включает специфические гены, работа которых соответствует тем условиям, в которых они сформировались. Эти и другие данные [13, 14] доказы-

вают, что в условиях Молдавии селекционерам необходимо использовать в качестве исходного материала для селекции местные стародавние сорта и формы, обладающие ценными стабилизирующими признаками.

Собранный во время экспедиций по Закавказью материал и полученные нами экспериментальные данные подтверждают, что при высоком уровне гетерогенности и гетерозиготности соответствующие условия отбора дифференцируют пшеницу на различные эколого-географические группы, которые, с одной стороны, наглядно иллюстрируют ее огромную наследственную пластичность, с другой — могут играть роль естественного и искусственного отбора в процессе ее адаптации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вавилов Н. И. Избранные произведения, т. 1, 2. Л.: Наука, 1967.
2. Гандилян П. А. — Генетика, 1972, 8, № 8, с. 5—19.
3. Горендзев А. Д. Филогенетика грузинских эндемичных пшениц. Тбилиси: Мецниереба, 1977, 219 с.

Э. К. ЗАГОРЧА

ФЕНОЛОГИЯ ТЮЛЬПАНА В УСЛОВИЯХ КИШИНЕВА

Изучение биологии развития интродуцентов представляет теоретический интерес для выявления их адаптивных способностей, в практическом отношении подобные исследования важны для использования все большего числа форм и сортов и быстрейшего их внедрения в зеленое строительство. Сказанное в полной мере относится к сортам тюльпана, интродуцированным в Молдавию, биология которых в литературе освещена недостаточно.

В коллекции тюльпанов Ботанического сада Академии наук МССР насчитывается более 240 видов и сортов. В 1979—1981 гг. проводились фенологические наблюдения по методике, рекомендованной Советом ботанических садов [2, 6, 8].

В настоящем сообщении анализируются результаты наблюдений за сортами (21), полученными из Главного Ботанического сада АН СССР

4. Декапрелевич Л. Л. — В кн.: Вопросы экологии, биогеографии, генетики и селекции. М.: Л.: Наука, 1960, с. 74—80.
5. Дорофеев В. Ф., Якубинер М. М., Руденко М. М. и др. Пшеницы мира. Л.: Колос, 1976. — 487 с.
6. Комаров В. Л. Пронхождение культурных растений. Сельхозгиз, 1938. — 240 с.
6. Менабде В. Л. Пшеницы Грузии. Тбилиси: Изд-во АН ГССР, 1948. — 273 с.
8. Мизунова Э. Ф. — Труды по прикл. ботан., ген. и сел., 1975, 55, вып. 3, с. 3—26.
9. Синская Е. Н. Историческая география культурной флоры. Л.: Колос, 1969. — 478 с.
10. Таовин Э. В. — Труды по прикл. ботан., ген. и сел., 1964, 36, вып. 1, с. 89—96.
11. Удачин Р. А. — Там же, 1978, 63, вып. 2, с. 15—25.
12. Челах В. Р. — Цитология и генетика, 1978, 12, № 4, с. 322—330.
13. Челах В. Р. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1980, № 3, с. 30—37.
14. Челах В. Р. — Там же, 1981, № 1, с. 35—42.
15. Челах В. Р. — Цитология и генетика, 1982, № 3, с. 38—43.
16. Янушевский З. В. Культурные растения Юго-Запада СССР по палеоботаническим исследованиям. Кишинев: Штиинца, 1976. — 213 с.
17. Jaaska V., Vilve Jaaska. — Изв. АН ЭССР: Биология, 1970, 19, № 4, с. 344—354.

Поступила 21.I 1983

и относящимися к следующим классам: Триумф, Дарвиновы гибридные, Дарвиновы, Коттедж, Попугайные, Махровые поздние.

По срокам наступления фазы цветения изучаемые сорта разделили на три группы: 1-я — ранцветущие (Большой театр, Голланде Глори, Дипломат, Лондон, Оксфорд, Парад, Ред Матадор, Художник и др.), 2-я — среднецветущие (Альбино, Канзас, Куин Астрид, Оранж Делайт, Проминенс, Роза Уингс, Ницца) и 3-я — поздноцветущие (Блэк Пэррот, Виктор д'Оливейра, Жанна Дезор, Скарлет Лидер, Файерцаубер). Экспериментальные данные подвергали математической обработке на ЭВМ «Наири»-100. Основные метеофакторы, влияющие на прохождение фенофаз тюльпанов, — температура воздуха и поч-

Погодные условия, согласно данным кишиневской метеостанции, в годы проведения исследований были различными [1]. Зимы были теплыми и малоснежными; самая низкая температура воздуха в январе 1979 г. в I декаде (-16°C), в 1980 г. — во II ($-10-12^{\circ}\text{C}$) и в 1981 г. — в I декаде (-11°C).

Весна в 1979 и 1981 гг. наступила рано — и по среднесуточной температуре и сумме атмосферных осадков была близка к средней для условий Кишинева. В 1980 г. она была прохладной с осадками, температура воздуха в марте по среднемноголетним данным должна была быть положительной ($2,2^{\circ}\text{C}$), фактически она была отрицательной ($-0,4^{\circ}\text{C}$), в апреле в пределах $8,8^{\circ}\text{C}$ против нормы $10,5^{\circ}\text{C}$. Май также был прохладным — в среднем 13°C при норме $17,1^{\circ}\text{C}$.

За весенний период сумма осадков в 1979 г. — $217,5$ мм; 1980 г. — $171,3$ мм и в 1981 — $97,8$ мм против среднемноголетней нормы $128,7$ мм.

Сумма положительных температур за вегетационный период с марта по июнь по годам соответственно $944,6^{\circ}\text{C}$, $669,8$ и $836,3^{\circ}\text{C}$; продолжительность солнечного сияния (часы) — $557,8$, $500,0$ и $518,6$.

Пробуждение растений тюльпанов от зимнего покоя в условиях Кишинева начинается обычно в марте, но в годы с ранней теплой весной — в конце февраля [10, 11].

Данные фенологических наблюдений показали, что начало отрастания варьирует по годам, отражая ход зимних и весенних температур воздуха (рис. 1). В 1979 г. отрастание началось у группы ранцветущих со второй пятидневки I декады марта, т. е. с наступлением положительной среднедекадной температуры воздуха (рис. 2). Наиболее раннее отрастание у ранцветущих (5.III) зафиксировано у сорта Дипломат; у средних эта фаза началась в середине марта. Раннее отрастание наблюдалось у сорта Куин Астрид (8.III), самое позднее — у сорта Ницца (19.III). Среди группы поздних сортов первым вступил в фазу отрастания сорт Жанна Дезор (16.III), а последним — сорт Блэк Пэррот (24.III).

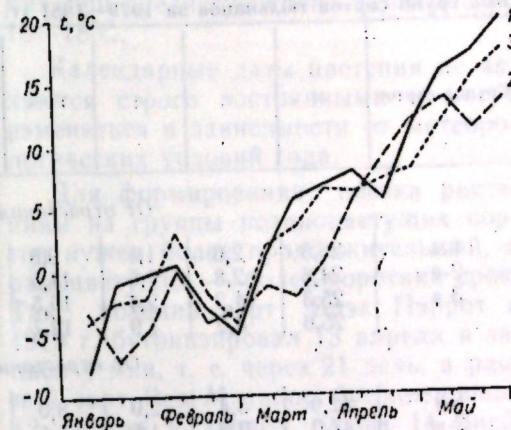


Рис. 1. Средняя температура воздуха за декаду в 1979 г. (1), 1980 (2) и в 1981 г. (3)

В 1980 г. отрастание у растений этих групп тюльпанов началось с опозданием на 9—11 дней у первых двух и на 4 дня — у последней группы по сравнению с предыдущим годом. Это вызвано, по-видимому, низкой температурой воздуха первых двух декад марта, в связи с чем эта фаза наступила в III декаде.

В 1981 г. в I декаде февраля наступило потепление, дневная температура воздуха достигла $6,6^{\circ}\text{C}$, максимальная — $9,5^{\circ}\text{C}$, а среднедекадная составила $3,3^{\circ}\text{C}$. Это обусловило раннее пробуждение растений и появление в это время ростков у сортов класса Кауфмана и Фостера. Наступившее в середине II и в III декадах февраля понижение температуры (среднесуточные — $5,4^{\circ}$; — $7,5^{\circ}$, ми-

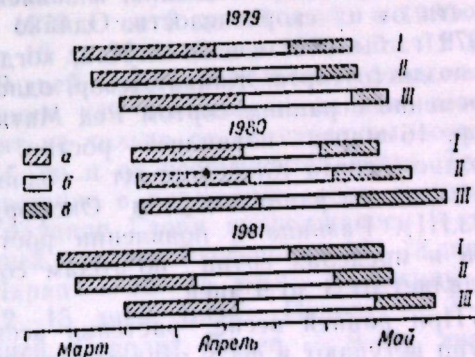


Рис. 2. Фазы сезонного развития различных групп тюльпанов по годам:
I — ранцветущие; II — среднецветущие; III — поздноцветущие; а — отрастание; б — бутонизация; в — цветение

Таблица 1. Данные статистической обработки длительности вегетационного периода различных групп сортов тюльпанов за 1979—1981 гг.

Группа-сорт	M	σ	m	V, %	P, %	ЗЕ	НСР _{0,95}	Степень влияния факторов на продолжительность фаз, %		
								сортные особенности	условия года	неучтенные факторы
От отрастания до бутонизации										
1-я	26,5	2,6	1,5	9,8	5,7	4,5	4,4	40,6	38,0	21,4
2-я	24,8	2,8	1,6	11,5	6,6	4,9	4,9	50,1	24,4	25,5
3 я	25,3	4,2	2,4	16,5	9,5	7,2	7,5	50,7	4,3	45,0
	25,6	3,2	1,9	12,7	7,3	5,6	5,8	48,3	17,8	33,7
От отрастания до цветения										
1-я	42,9	3,4	2,0	8,0	4,6	5,9	5,6	9,4	62,0	28,6
2-я	47,0	3,0	1,8	6,5	3,7	5,3	5,3	17,9	68,1	13,5
3 я	48,0	4,4	2,5	9,1	5,3	7,6	7,9	24,4	29,0	46,6
	45,8	3,8	2,2	8,3	4,8	6,5	6,5	29,3	43,9	26,8

Примечание. M — средняя продолжительность фазы в днях; σ — стандартное отклонение; m — стандартное отклонение среднего показателя (ошибка средней арифметической); V — коэффициент вариации при изменчивости; P — относительная ошибка средних; ЗЕ — критерий существенности; НСР — наименьшая существенная разность при уровне вероятности 0,95 (критерий Стьюдента).

нимальная до $-10,5^{\circ}\text{C}$) вызвало кратковременную задержку роста растений, но отрицательно не повлияло на их дальнейшее развитие и цветение. Растения других классов ростков не дали.

Самое раннее отрастание (28.II) у растений 1-й группы отмечено у сорта Голланде Глори, а растений 2-й группы сортов эта фаза наступила в конце I декады марта. Первым начал отрастать сорт Кунн Астрид (6.III). У 3-й группы фаза отрастания зафиксирована во II декаде марта (12.III) у сорта Блэк Пэррот и 20 марта у сорта Виктор д'Оливейра.

В фазу отрастания растения всех групп вступают постепенно, в зависимости от их скороспелости. Однако в 1979 г. были отмечены случаи, когда у позднего сорта Жанна Дезор, одновременно с ранним сортом Ред Матадор, 16 марта появились ростки, у позднего сорта Клейренпрахт — одновременно с ранним сортом Оксфорд (23.III). Разница в появлении ростков в пределах групп по годам составляет от 3 до 9 дней.

При ранней весне растения всех групп вступают в фазу отрастания постепенно; этот период составлял в 1979 г. 19 дней; в 1981 — 21 день, при поздней же весне — фаза отрастания сократилась до 11 дней.

С увеличением суммы положительных дневных температур через 15—27 дней после отрастания растения вступают в генеративную фазу развития — бутонизацию. Она начинается с конца марта и продолжается до конца II декады апреля. Самый ранний срок бутонизации отмечен в 1981 г. у сорта Голланде Глори (29.III), самый поздний в 1980 г. у сорта Файерцаубер (21.IV). В 1980 г. в связи с поздним отрастанием растения всех групп вступали в фазу бутонизации в течение более короткого периода (с 13 по 21 апреля).

При сравнении продолжительности периода развития бутонов отдельных групп сортов выявилось, что он наименее продолжительный (от 13 до 17 дней) у растений из группы раннецветущих и наиболее продолжителен (от 18 до 26 дней) у растений группы поздноцветущих.

Дисперсионный анализ данных, полученных в различные годы по различным группам сортов [3, 4, 9] (табл. 1), показал, что продолжительность периода от отрастания до бутонизации в большей степени зависит от биологических свойств сортов, чем от погодных условий. Так, показатель силы (степени) действия свойства сортов (вычисленный по сумме квадратов отклонений продолжительности фаз групп сортов по годам в процен-

тах) на продолжительность этой фазы составил для группы ранних сортов 40,6; для средних — 50,1 и для поздних — 50,7. Показатель же силы действия условий года (преимущественно температурных условий) более высоким оказался для группы ранних сортов (38,0%), средним (24,4%) — для группы средних сортов и наименьшим (4,3%) — для группы поздних сортов. Следовательно, он был существенно меньшим, чем действие биологических свойств сортов.

Значительное влияние на продолжительность этого периода развития тюльпанов оказали и другие неучтенные (случайные) факторы (21,4—45%), среди которых немалое значение имели индивидуальные особенности отдельных растений или невыравненности материала, микропочвенные и другие условия. При этом более выравненными оказались растения группы ранних сортов, менее выравненными — растения группы поздних сортов.

При дисперсионном анализе данных по всем сортам за три года ($n=63$) продолжительность периода «отрастание—бутонизация» изменялась в зависимости от свойств сортов на 48,3; погодных условий года — на 17,8 и неучтенных факторов — на 33,7%.

Фаза цветения — одна из наиболее важных в годичном цикле развития тюльпанов, определяющая декоративность сортов. В зависимости от погодных условий и сортовых особенностей цветение их наступает в III декаде апреля и I декаде мая [5]. В годы с ранней и теплой весной начало фазы цветения наступает на 5—7 дней раньше, чем в годы с поздней весной, у растений из группы ранних и на 3 дня у группы поздних сортов. Это, по-видимому, связано с тем, что растения 1-й группы больше подвергаются колебаниям температуры, чем третьей. Период цветения у группы ранних длится 9—18 дней, у поздних — от 14 до 25 дней.

Растения группы раннецветущих зацветают в III декаде апреля при среднесуточной температуре $10-14,3^{\circ}\text{C}$, среднецветущих — с 28 апреля по 3 мая при среднесуточной температуре $12-15^{\circ}\text{C}$ и поздноцветущих — с 4

мая при среднесуточной температуре $13-18^{\circ}\text{C}$.

Календарные даты цветения не являются строго постоянными и могут изменяться в зависимости от метеорологических условий года.

Для формирования цветка растениям из группы поздноцветущих сортов нужен более продолжительный, а раннецветущих — более короткий срок. Так, поздний сорт Блэк Пэррот в 1979 г. бутонизировал 13 апреля и зацвел 4 мая, т. е. через 21 день, а ранний сорт Ред Матадор бутонизировал 12 апреля и зацвел через 14 дней. Продолжительность периода от бутонизации до цветения (в днях) в пределах сорта довольно стабильна. Хотя погодные условия 1979 и 1980 гг. были разными, колебания между продолжительностью этого периода по сортам составляли разницу от 1 до 3 дней и только у сорта Файерцаубер и Альбино до 5 дней.

По-видимому, период преобразования бутона в цветок может служить биологическим признаком сорта, унаследованным при гибридизации и определяющим его скороспелость.

Резкое повышение температуры воздуха до максимальной в 1979 г. в период цветения тюльпанов (от $23,4$ до 30°C) ускорило распускание бутонов и сократило сроки цветения. Постепенное же навастанье температуры до максимальной в 1980 г. (от $20,2$ до $25,3^{\circ}\text{C}$) и в 1981 г. (от $20,3$ до 26°C) привело к удлинению этой фазы. Продолжительность цветения растений по группам сортов составляла в 1979 г. от 8 до 15 дней, в 1980 г. от 10 до 20 дней и в 1981 г. от 12 до 19 дней. Продолжительность фазы цветения, как показывают данные, зависит не только от температуры воздуха, но и от особенностей сорта. Так, цветение в различные годы у сорта Голланде Глори продолжалось 9—13 дней, у сорта Оксфорд — 12—18 дней, Парад — 12—16 дней, Художник — 12—15 дней, Блэк Пэррот — 7—8 дней, Скавлит Лидер — 9—11 дней, Оранже Делайт — 9—12 дней, Канзас — 10—13 дней, Роза Уингс — 12—14 дней и т. д.

Поскольку цветок тюльпана гелиофильный, массовое цветение у всех

Таблица 2. Продолжительность фаз вегетации различных групп сортов тюльпанов в зависимости от суммы положительных температур

Группа сортов	Числовое значение уравнения связи	$r \pm m r^*$	$t r$	m	Коэффициент детерминации r^2
Все сорта $n=63^{***}$	$y=17,3+11,5 \cdot x-0,92 \cdot x^2$	$0,51 \pm 0,09$	5,4	5,5	0,26
$n=21^{***}$	$y=25,4+6,7 \cdot x-0,23 \cdot x^2$	$0,83 \pm 0,07$	12,2	1,1	0,69
1-я	$y=-58,9+62,0 \cdot x-9,1 \cdot x^2$	$0,66 \pm 0,12$	5,6	3,8	0,44
2-я	$y=5,4+27,9 \cdot x-5660,6 \cdot x^2$	$0,48 \pm 0,17$	2,7	5,6	0,23
3-я	$y=-35,8+34,3 \cdot x-3,3 \cdot x^2$	$0,75 \pm 0,11$	6,9	3,2	0,56

* Коэффициент корреляции между теоретическими и фактически полученными значениями.

** Первичные данные за 3 года.

*** В среднем за 3 года.

сорта зафиксировано в солнечные дни с максимальной температурой воздуха. У сорта Розы Уингс массовое цветение наступало при максимальных температурах 15,9—24,4°C и продолжительность солнечного сияния 8,7—13,3 часов, у сорта Виктор д'Оливейра соответственно при 20,0—23,3° и 7,8—12,5 часов, у сорта Художник при 12,8—18,6° и 10,5—13,6 часов. Это же наблюдалось и по другим сортам.

Полученные данные дисперсионного анализа показывают, что продолжительность периода от отрастания до начала цветения определялась, главным образом, погодными условиями. Степень их действия на продолжительность этого периода по группам сортов составила у ранних — 62,0%; у средних — 68,1; у поздних — 29,0, а для всех сортов — 43,9%.

В меньшей степени указанный период предопределен от сортовых особенностей: у группы ранних — 9,4%; у средних — 17,9 и поздних — 24,4%, а у всех изученных сортов — 29,3% от суммы действия всех факторов.

Для определения влияния термического фактора на темпы развития цветения подсчитана сумма положительных среднесуточных температур воздуха по годам от отрастания до начала цветения [7]. Установлено, что для наступления фазы цветения из группы ранцветущих тюльпанов требуется в сумме 245—295°C тепла; растениям поздних сортов для прохождения тех же фаз — 360—440°C.

Количество дней от начала отрастания до начала цветения, а также

сумма положительных среднесуточных температур у каждого сорта значительно колеблется по годам. Так, например, число дней от отрастания (8.III) до цветения (24.IV) у сорта Голланде Глори в 1979 г. составило 47 дней при сумме среднесуточных температур 284,8°C; в 1980 г. отрастание (23.III), начало цветения (30.IV), число дней 38 при сумме среднесуточных температур 262,6°C, а в 1981 г. отрастание (28.II), цветение (20.IV), число дней — 51 при сумме среднесуточных температур 277,8°C. У позднего сорта Скарлит Лидер этот период в 1979 г. составил 49 дней при сумме среднесуточных температур 427,7°, в 1980 г. — 47 дней при сумме среднесуточных температур 360°C и в 1981 — 52 дня при сумме среднесуточных температур 405,2°C.

Регрессионным и корреляционным анализами данных (табл. 2) установлено, что функциональная связь между длиной вегетационного периода тюльпана (y) и требуемой суммой положительных температур воздуха (x , в сотнях градусов) довольно высокая и вполне удовлетворительно описывается полиномом второго порядка, т. е.

$$y = a + b \cdot x + c \cdot x^2.$$

Из данных следует, что числовое значение этой связи и индекс корреляции ($r \pm m r$) между показателями существенно изменяются по группам сортов. Индекс (коэффициент) корреляции для группы ранних сортов оказался равным $0,66 \pm 0,12$; для средних — $0,48 \pm 0,17$; для поздних — $0,75 \pm 0,11$, а у всех изученных сор-

ЛИТЕРАТУРА

тов — $0,83 \pm 0,07$. Коэффициент детерминации (r^2) — действия суммы положительных температур на продолжительность вегетации растений тюльпанов — изменялся по группам сортов в пределах 0,23—0,69.

Следовательно, длительность вегетационного периода растений тюльпана зависит от суммы положительных температур лишь на 23—69%. Это свидетельствует о том, что данный показатель детерминируется и другими экзогенными факторами жизни растений, а также особенностями самих сортов.

В годы с ранним началом весны вегетационный период тюльпанов может длиться 65—75 дней, в годы с запоздалой весной — только 55—65 дней.

Таким образом, данные фенологических наблюдений свидетельствуют о значительных колебаниях сроков наступления фенофаз у тюльпанов разных групп по годам в зависимости от метеорологических условий года. Способность тюльпанов к цветению при широкой амплитуде варьирования суммы положительных температур указывает на их высокий адаптивный потенциал.

1. Агроклиматический справочник по Молдавской ССР. Кишинев: Карта Молдовеняскэ, 1969.— 199 с.
2. Бейдеман Н. И. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск: Наука, 1974.— 155 с.
3. Доспехов Б. А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных. М.: Колос, 1972.— 423 с.
4. Зайцев Г. И. — Бюл. Гл. ботан. сада, 1974, 94, с. 3—10.
5. Кольцова А. С., Ржанова Е. И. — Там же, 1980, 115, с. 62—70.
6. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР: Сб. ст. М.: Изд. Гл. бот. сада АН СССР, 1972.— 135 с.
7. Морозова Н. В., Болгов В. И. — В кн.: Промышленное цветоводство на юге СССР: Луковичные культуры. Т. 26. Сочи, 1979, с. 9—15.
8. Подольский А. С. Новое в фенологическом прогнозировании. М.: Колос, 1967.— 232 с.
9. Снедекор Дж. У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии/Пер. с англ. М.: Колос, 1961.— 503 с.
10. Шарова Н. Л., Васильева Л. И. Тюльпаны в Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1974.— 55 с.
11. Şelaru T., Ceaulescu M. E. Lalelele. Bucureşti: Ceres, 1980, 121 p.

Поступила 11.II 1983

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1984 ГОДУ

ЛЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ (сосудистые) (отв. ред. — члены-корреспонденты АН МССР Чеботарь А. А., Гейдеман Т. С.) — На русском языке. — 30 л.— 4 р. 90 к.

В коллективной монографии, открывающей серию «Растительный мир Молдавии», освещены природные условия республики, размещение типов растительности, типы леса, ботаническое районирование. Описаны 332 вида лесных растений. Для каждого вида указаны морфологические характеристики, кариология, время цветения и плодоношения, способы размножения и расселения, экологический тип, место в сообществах, географическое распространение, палеоботанические данные, полезные и вредные свойства. Монография красочно иллюстрирована. Книга адресована преподавателям, студентам, учащимся старших классов, научным работникам, агрономам, лесоведам, любителям природы.

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.

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

Г. Е. КОМАРОВА, И. А. АНЦИБОР,
А. И. РОТАРЬ, В. Е. МИКУ, Т. Н. ГЫНКУЛ

МЕТАБОЛИТЫ АЗОТНОГО ОБМЕНА ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ МУТАНТОВ КУКУРУЗЫ С НЕОГРАНИЧЕННЫМ РОСТОМ

Известны многочисленные гены, контролирующие различные этапы образования и функционирования генеративной системы у кукурузы, начиная от образования цветков и соцветий и кончая слиянием гамет и развитием зиготы [2]. Отдельные гены контролируют реакцию генеративной системы на ряд факторов внешней среды. Среди них важное место занимает продолжительность дня, которая зависит от географической широты и не поддается регулированию в практически значимых масштабах. Кукуруза развивается нормально в условиях короткого дня. В северных широтах ее цветение задерживается, так как продолжительность дня значительно большая, что следует рассматривать как неблагоприятный фактор внешней среды для физиологии развития данной культуры. В настоящее время помимо выявления и изучения нейтральных генотипов кукурузы разрабатываются физиолого-биохимические исследования мутанта кукурузы с неограниченным вегетативным ростом (*indeterminate growth* — *id*). Рецессивный ген *id*, локализованный в 1-й хромосоме [9, 10], обуславливает значительное торможение в наступлении срока цветения у *Zea mays* L., а также достаточно четко выраженную маскулинизацию растений кукурузы.

На основе использования мутантов *id*, выявленных в различных образцах [2], в лаборатории генетики Молдавского научно-исследовательского института кукурузы и сорго созданы линии со сдвинутым сроком цветения на 10—60 дней по сравнению с исходными формами. Эти линии-аналоги представляют большой интерес как генетические модели для комплексного

изучения регуляции метаболических процессов вегетативной массы кукурузы в период подготовки растительного организма к генеративному развитию с целью повышения адаптивности кукурузы к лимитирующему фактору внешней среды — продолжительности дня.

Первым этапом экспериментальной реализации указанной программы является исследование биохимических особенностей действия гена *id*. В соответствии с этим в настоящей работе поставлена задача сравнительного изучения ряда метаболитов азотного обмена вегетативных органов на разных стадиях онтогенеза у линий-аналогов с нормальным и неограниченным вегетативным ростом.

Использовали четыре линии кукурузы: *F7*, *Fc1079*, *W401* и *166*, каждая в двух аналогах — нормальном (гомозиготном по доминантным аллелям гена *Id*) и мутантном *id* (гомозиготном по рецессивным аллелям гена *id*). Для анализа брали листья и стебли в фазах: 1) фенотипической дифференциации мутантов *id* от нормальных; 2) выметывания; 3) цветения. В сравнении с нормальными растениями *id* значительно отстают по фазам развития. Так как их сроки наступления у нормальных и *id*-аналогов не совпадали, при каждой фиксации по фазам проводили дополнительную фиксацию (а впоследствии и анализ) альтернативного аналога (табл. 1) независимо от фазы его развития. Использование указанной схемы позволяет более полно интерпретировать полученные данные как по фазам развития, так и по срокам фиксации.

Таблица 1. Сроки наступления основных этапов онтогенетического развития мутантных линий (*id*) кукурузы и их нормальных аналогов

Тип обсуждения	Ген	Онтогенетические фазы развития кукурузы по годам				
		1981			1982	
		дифференциация	выметывание	цветение	выметывание	цветение
Генотип F 7						
II	K _{II}		Начало формирования зерна	Молочная спелость	Начало формирования зерна	Молочная спелость
I	id	26.VI	5.VIII	13.VIII	2.VIII	17.VIII
II	норм	26.VI	9.VII	21.VII	21.VII	23.VII
	K _{id}		—	Фаза 10—11 листьев	Фаза 10—11 листьев	Фаза 12—13 листьев
Генотип Fc 1079						
II	K _{II}		Цветение	Молочная спелость	Начало формирования зерна	Молочная спелость
I	id	26.VI	23.VII	12.VIII	5.VIII	17.VIII
II	норм	26.VI	9.VII	23.VII	23.VII	2.VIII
	K _{id}		—	Выметывание	Фаза 10—11 листьев	Начало выметывания
Генотип W 40						
II	K _{II}		Молочная спелость	Молочно-восковая спелость	Молочная спелость	Молочно-восковая спелость
I	id	30.VI	12.VIII	2.IX	12.VIII	1.IX
II	норм	30.VI	16.VII	23.VII	22.VII	28.VII
	K _{id}		—	Фаза 10—11 листьев	Фаза 12—13 листьев	Фаза 13—14 листьев
Генотип 166						
II	K _{II}		Цветение	Молочная спелость	Цветение	Молочная спелость
I	id	30.VI	21.VII	12.VIII	20.VII	12.VIII
II	норм	30.VI	9.VII	21.VII	6.VII	20.VII
	K _{id}		—	Выметывание	Фаза 9—10 листьев	Выметывание

Примечание. I — сопоставление по фазам онтогенетического развития (ОР): *id* — норм; II — фаза ОР контрольной фиксации по сроку взятия пробы: K_{id} → *id* K_{id} → норм. Проверка означает непроведенную фиксацию. Эти обозначения приняты и для табл. 2, 3.

Фиксацию проводили в утренние часы и в солнечную погоду. Для пробы использовали 2-й и 3-й развитые листья, считая от верхушки стебля каждого растения. При исследовании стеблей брали по одному из верхних, средних и нижних междоузлий и узлы. Средние пробы составляли из 10—15 растений по каждой линии. Для определения свободных аминокислот и белка свежий материал фиксировали жидким азотом, а затем лиофилизировали в камере типа LZ-9C.

Содержание общего азота оценивали по Кьельдалю с пересчетом на белок ($N \times 6,25$). Свободные аминокислоты определяли на автоматическом анализаторе аминокислот ААА881 [4], а их предварительные качественные характеристики оцени-

вали методом нисходящей хроматографии на бумаге [3].

Сезонную активность фермента нитратредуктазы изучали в свежем материале (листья) методом *in vivo* по модификации, принятой в лаборатории биофизики и физиологии Краснодарского научно-исследовательского института сельского хозяйства [7].

В качестве основных параметров для изучения действия гена *id* на азотный метаболизм вегетативных органов кукурузы были выбраны следующие: активность ключевого фермента азотного метаболизма — нитратредуктазы (НРА); содержание общего белка; качественный и количественный состав свободных аминокислот.

Представленные в табл. 2 данные по НРА в листьях *id*-линий кукурузы

Таблица 2. Сезонная активность нитратредуктазы (нМ/г сырого вещества за 1 мин) в листьях мутантных линий (*id*) кукурузы и их нормальных аналогов

нормальных аналогов							
Тип об-сужде-ния	Ген	Онтогенетические фазы развития ку-курузы по годам					
		1981			1982		
		диффе-ренца-ция	выме-тыва-ние	цвete-ние	выме-тыва-ние	цвete-ние	
Генотип F 7							
II	K_{id}	18,14	19,07	30,62	33,52		
I	id	218,96	28,75	20,12	34,86	39,78	
II	норм	146,78	47,72	68,58	39,33	45,14	
	K_{id}	—	64,06	35,31	42,46		
Генотип Fc 1079							
II	K_{id}	37,48	14,09	31,51	29,06		
I	id	158,60	39,59	12,41	44,70	19,22	
II	норм	172,52	62,26	37,48	46,49	38,88	
	K_{id}	—	39,59	59,45	46,49		
Генотип W 401							
II	K_{id}	16,23	29,83	30,17	21,01		
I	id	40,17	18,38	22,27	27,93	25,03	
II	норм	39,83	46,84	65,57	42,46	43,80	
	K_{id}	—	49,16	25,93	27,27		
Генотип 166							
II	K_{id}	61,68	21,16	34,42	41,57		
I	id	29,74	67,88	28,87	17,43	28,31	
II	норм	46,78	72,64	61,68	51,40	34,42	
	K_{id}	—	67,88	49,62	17,43		
Среднее							
II	K_{id}	33,26	21,03	33,58	31,29		
I	id	111,87	38,65	20,92	31,23	28,08	
II	норм	101,48	57,36	58,33	44,92	40,56	
	K_{id}	—	47,55	42,57	36,65		
d							
I	id	+10,39	-18,71	-37,41	-13,69	-12,48	
	норм						

и их нормальных аналогов позволяют вести обсуждение путем сопоставления результатов, с одной стороны, по срокам фиксации, с другой — по фазам онтогенетического развития. Исходя из этого, можно констатировать два положения:

1 — сравнительный анализ НРА по срокам фиксации не выявляет закономерных изменений у мутантных форм вне зависимости от генотипа и года произрастания;

2 — по генеративным фазам развития (выметывание и цветение) гомозиготность по рецессивным аллелям локуса *id* определяет резкое снижение НРА в листьях кукурузы по всем изученным 4 генотипам для 2 сезонов вегетации.

Таблица 3. Содержание белка в листьях линий (*id*) кукурузы и их нормальных аналогов, % на сухое вещество

Тип обсуж- дения	Ген	Онтогенетические фазы развития кукурузы по годам				
		1981			1982	
		диф- ферен- циация	выме- тыва- ние	цвete- ние	выме- тыва- ние	цвete- ние
Генотип F 7						
II	K_{id}	28,37	12,75	23,56	19,50	
I	id	19,50	24,31	11,56	16,62	21,87
	норм	19,00	19,75	19,00	20,06	21,19
II	K_{id}	—	19,50	15,40	18,06	
Генотип Fc 1079						
II	K_{id}	16,81	12,25	23,19	17,06	
I	id	19,25	16,12	9,87	17,51	20,19
	норм	24,06	16,62	16,81	16,62	23,94
II	K_{id}	—	16,12	18,19	17,44	
Генотип W 401						
II	K_{id}	12,75	12,75	20,44	19,25	
I	id	21,87	12,75	12,25	14,94	20,56
	норм	21,44	25,51	19,50	13,25	20,44
II	K_{id}	—	13,94	11,87	19,87	
Генотип 166						
II	K_{id}	16,94	12,75	17,56	22,56	
I	id	16,18	17,56	12,75	16,00	16,60
	норм	23,12	19,25	16,94	19,50	17,56
II	K_{id}	—	17,56	17,44	16,00	
Среднее						
II	K_{id}	18,71	12,62	21,19	19,66	
I	id	19,20	17,71	11,90	16,34	16,43
	норм	21,90	20,18	18,06	20,07	20,65
	K_{id}	—	16,78	15,72	17,84	
d						
I	id	—2,7	—2,47	—6,16	—3,73	—4,22
	норм					

Аналогичный анализ экспериментальных данных можно провести по содержанию общего белка (табл. 3) и по составу свободных аминокислот (табл. 4). И в том, и в другом случае плеiotропное действие гена *id* существенно проявляется при сопоставлении указанных азотных метаболитов лишь по фазам онтогенетического развития.

При этом для стеблей мутантных линий уменьшение в содержании общего белка прослеживается лишь в фазу цветения. Для белка листьев растений *id* (см. табл. 3) указанная тенденция в большинстве случаев проявляется как в фазе выметывания, так и в фазе цветения. Таким образом, для листьев мутантов *id* харак-

Таблица 4. Содержание свободных аминокислот в листьях кукурузы мутантных линий (*id*) и их нормальных аналогов, мг% на лиофильно-высушенном материале

Аминокислота	F 7				Fc 1079			
	выметывание		цветение		выметывание		цветение	
	<i>id</i>	норм	<i>id</i>	норм	<i>id</i>	норм	<i>id</i>	норм
Лизин	4,29	5,62	9,91	6,07	2,69	6,22	9,12	6,02
Гистидин	2,80	0,30	1,00	0,34	1,57	4,40	1,02	2,02
Аргинин	следы	следы	2,00	0,50	0,70	0,43	3,88	1,05
Аспарагиновая кислота	123,81	108,65	74,00	82,66	83,36	118,05	103,60	66,42
Треонин	21,10	23,34	25,74	50,05	29,18	23,50	49,81	27,66
Серин	72,40	97,60	76,57	130,18	88,99	104,56	156,79	62,29
Глутаминовая кислота	78,96	94,77	61,11	104,23	131,39	109,76	129,14	128,49
Пролин	0,40	1,00	3,40	0,62	2,00	1,20	4,20	0,80
Глицин	17,87	24,49	9,94	9,64	37,36	35,13	77,28	15,66
Аланин	201,29	248,47	216,98	244,78	169,06	207,35	168,85	212,11
Цистин	0,30	0,62	следы	0,30	0,12	0,32	2,10	1,86
Валин	14,67	18,62	17,64	21,16	14,16	21,02	15,78	18,20
Метионин	следы	0,10	следы	0,20	0,33	5,37	0,12	0,24
Изолейцин	5,83	6,86	8,23	7,89	5,04	11,32	7,45	5,66
Лейцин	8,40	10,99	5,99	9,49	4,08	11,66	7,32	7,33
Тирозин	16,85	15,59	21,70	21,70	36,31	37,50	54,09	24,65
Фенилаланин	27,98	9,72	4,66	5,05	8,28	11,85	12,03	6,99
γ-Аминomásляная кислота	34,59	34,02	14,02	25,59	21,94	27,27	11,43	21,94

терно сопряженное снижение НРА и общего содержания белка от фазы выметывания к фазе цветения.

По качественному составу свободных аминокислот в листьях и стеблях линий *id* обнаружены определенные изменения в накоплении серина и глицина, аланина, аспарагина и аспарагиновой кислоты, валина, лейцина и изолейцина, лизина и метионина. В фазе фенотипической дифференциации мутанта наиболее четко прослеживаются указанные отклонения в стеблях *id*: уменьшенное содержание незаменимых аминокислот, играющих важную роль в реакциях переаминирования (аланин, аспарагин, аспарагиновая кислота и серин), а также глицина и метионина.

К моменту выбрасывания метелки индикаторным органом вегетативной массы изученных мутантов становятся листья. Именно в них в фазе выметывания выявлено значительное снижение лизина; глицина и серина; аланина и аспарагина; метионина; валина, лейцина и изолейцина. В фазе цветения в листьях *id* в сравнении с нормальными аналогами также характерно пониженное содержание аланина и метионина, однако отмечен интенсивный синтез лизина, изолейцина, для большего числа изученных генотипов — серина и глицина. В подтверждение выявленных фактов в на-

стоящей статье приводятся данные аминокислотного состава листьев по двум генотипам (см. табл. 4).

Полученные сведения об уменьшении количественного содержания аспарагина, аланина, серина указывают на возможное ослабление реакции переаминирования как результат плеiotропного действия гена *id* к моменту выбрасывания метелки. Классические работы 50-х гг. на микроорганизмах позволили установить общность происхождения валина и лейцина и отсутствия такой генетической связи между аналогичными путями биосинтеза (общность энзиматических комплексов) лейцина и изолейцина [1]. Поэтому объяснить факт снижения в фазе выметывания в листьях *id* содержания одновременно всех трех аминокислот — валина, лейцина и изолейцина — без дополнительных экспериментов пока нельзя.

Из данных [11] известно, что индуцированная НРА обеспечивает восстановленным азотом синтез глицина и серина в пероксиномах, поэтому, возможно, что значительный спад активности НР в листьях мутантов *id* обуславливает пониженный синтез этих аминокислот в фазе выметывания. В то же время, если учесть, что пул свободных аминокислот в растительной клетке является очень небольшим, а также тот факт, что кон-

центрация каждой аминокислоты определяет скорость ее синтеза [6], то, частично, понятно, почему к фазе цветения синтез серина и глицина у мутантов *id* усиливается.

Аналогичная, даже более четкая зависимость прослеживается и для незаменимой аминокислоты лизина от фазы выметывания к фазе цветения. По литературным данным, из лизина образуется L-пипеколиновая кислота, играющая важную роль в процессах биосинтеза вторичных метаболитов в растениях [1]. До настоящего времени экспериментально не проверено наличие указанного вещества у кукурузы. По данным сотрудников Института органической химии АН УССР, синтезированные ими производные пиколиновой кислоты вызывают изменение в фотопериодической реакции у ряда сельскохозяйственных культур. Наши совместные исследования с Институтом органической химии АН УССР по обработке растений *id* и их нормальных аналогов производными пиколиновой кислоты показали, что такая обработка усиливает физиологическое действие гена *id*, что выражается в значительном торможении момента инициации цветения, роста, накопления сухого вещества. Для нормальных аналогов не обнаружено соответствующего эффекта испытанных производных пиколиновой кислоты. Сопоставляя полученные двухлетние данные по содержанию лизина и предварительные результаты по упомянутым выше синтетическим регуляторам, возможно предложить для последующей экспериментальной проверки изучение роли лизина как возможного предшественника эндогенных регуляторов фотопериодической реакции растения кукурузы.

Заключение

Для мутантов кукурузы с экстремальной реакцией на продолжительность дня установлено резкое снижение НРА и содержания белка в листьях по основным фазам генеративного развития (выметывание и цветение). Показан определенный спад в синтезе некоторых незаменимых аминокислот,

играющих важную роль в процессе переаминирования.

Если обратиться к характеристике фенотипических проявлений действия гена *id*, то наиболее яркая из них — резкая маскулинизация растений кукурузы, увеличение количества листьев на растении к моменту появления генеративных органов. Мало вероятно, чтобы отмеченные изменения в азотном обмене вегетативных органов могли бы явиться причиной столь резких морфофизиологических отклонений у кукурузы. В физиологии растений в настоящее время уже сложилось четкое мнение о том, что маскулинизация растений определяет избыточный синтез в них веществ гормональной природы — гиббереллинов [8]. Как отмечает Чайлахян, именно гиббереллины не способствуют переходу к цветению облигатно короткодневных растений в условиях длинного дня. По данным [5], наиболее частый эффект воздействия гиббереллинов на листья — это изменение их размеров и формы, а иногда и их числа. Следовательно, дальнейшее сравнительное изучение гормонального комплекса мутантов *id* и их нормальных аналогов позволит установить причины выявленных у них изменений среди метаболитов азотного обмена.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кретович В. Л. Обмен азота в растениях. М.: Наука, 1972.
2. Микс В. Е. Генетические исследования кукурузы. Кишинев: Штиинца, 1981.
3. Пашкар С. И., Киртока И. Х. — Кукуруза, 1968, 11, с. 25—26.
4. Ротарь А. И. — В кн.: Биохимические исследования в процессе селекции кукурузы. Кишинев: Штиинца, 1973, с. 106—122.
5. Ситников О. А., Гриненко А. А., Силкова Л. Г. — Ученые записки МОИП, 1967, 159, № 3, с. 75—90.
6. Уайт А., Хендлер Ф., Смит Э. и др. Основы биохимии, т. 2. М.: Мир, 1981.
7. Фадеева О. И., Голуб Н. А., Нарышкина Н. Г. и др. — Физиол. и биохим. культ. раст., 1982, № 5, с. 451—455.
8. Чайлахян М. Х., Хрянин В. Н. Пол растений и его гормональная регуляция. М.: Наука, 1982.
9. Shaver D. L. — J. Heredity, 1967, 58, p. 271—273.
10. Shaver D. L. — Maize News Letter, 1972, 46, p. 24—25.
11. Srivastava H. S. — Phytochemistry, 1980, 19, p. 725—733.

Поступила 10.VI 1983

ПАРАЗИТОЛОГИЯ

И. Г. УСПЕНСКАЯ, Ю. И. КОНОВАЛОВ,
Б. Д. РОЗЕНФЕЛЬД, А. А. УНТУРА

ИЗМЕНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ОЧАГЕ ПОВЫШЕННОЙ ЧИСЛЕННОСТИ КЛЕЩА *IXODES APRONOPHORUS* SCHULZE В ЮЖНОМ ПРИПРУТЬЕ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Территория Молдавии практически полностью освоена: сельскохозяйдья занимают 78% площади [3], лесные участки — 8%. [1]. Кроме лесных, естественными участками считаются тростниковые плавни, плавневые леса по долинам рек, главным образом Прута и Днестра, речные болотистые долины, склоны холмов, используемые под пастбища, и некоторые другие. Однако почти все они также подвергаются интенсивному воздействию со стороны человека в процессе его хозяйственной деятельности, что уменьшает площади, заселенные дикими животными. В силу этого распространение многих видов и групп животных, в том числе и иксодовых клещей, носит мозаичный характер, при этом на общем низком фоне численности клещей имеются очаги, где количество клещей значительно.

Одним из таких очагов является участок тростниковых плавней низовой реки Прут, заселенный клещом *Ixodes apronophorus*. Ранее плавневый биотоп занимал обширную полосу долины Прута от с. Слободзея-Маре вверх почти до г. Леово. К 1965 г. большая часть плавней выше г. Кагула была осушена и занята под различные сельскохозяйственные культуры. Ниже Кагула до с. Вадул-луй-Исак простирались тростниковые плавни — сложная система озер и протоков, разделенных плавучими островами (попынзаками), примыкавшими друг к другу. Большая их часть при сильных ветрах передвигалась по поверхности воды, меняя очертания озер и протоков, сталкиваясь, соединяясь и вновь разъединяясь. Разрушению системы препятствовало наличие закрепленных, «сядущих» на грунте

островов. Плавучий остров состоит из переплетений корневищ тростника, заиленных и забитых обломками его стеблей и остатками других растений. На поверхности имеется слой почвы различной толщины. Весь такой остров постоянно пропитан водой, выступающей в виде маленьких озерков с протоками. Острова густо зарастают тростником, рогозом, папоротниками, на более сухих местах разрастается крапива, осоки, влаголюбивые злаки. На закрепившихся сплавинах нередко растут кустарниковые формы ивы.

Острова во время паводков всплывали, что спасало большую часть обитателей плавней от затопления. Население последних было разнообразно и многочисленно. Постоянные передвижения создавали благоприятные условия для перехода диких животных с одного острова на другой, что вело к выравниванию их численности на значительной территории.

От коренного берега плавневый участок отделялся полосой мелководья шириной в 25—150 м, препятствуя интенсивному обмену фауны плавней и плакорной части берега.

В этом относительно замкнутом биотопе обитали 9 видов грызунов: мыши — домовая, лесная, желтогорлая, полевая, малютка; полевки — водяная, серая; ондатра; серая крыса; 3 вида землероек: бурозубка обыкновенная, кутора малая, белозубка обыкновенная; из хищных млекопитающих — темный хорь, выдра, енотовидная собака, дикая европейская кошка, зимой по льду заходила лисица. В припрутской части встречались кабан, косуля, лисица.

Численность грызунов осенью в 1967 и 1968 гг. была следующей: мы-

Таблица 1. Прокормители клещей разных стадий развития и их зараженность, по данным 1967—1968 гг.

Вид прокормителя	Имаго				Нимфы				Личинки			
	ИВ, %	ИЗ	ИО	КДУ	ИВ, %	ИЗ	ИО	КДУ	ИВ, %	ИЗ	ИО	КДУ
Водяная полевка	40	2,5	0,63	0,63	70,5	6,1	4,58	3,94	58	18,9	11,0	35,84
Серая крыса	23	2	0,46	0,2	62,2	3,3	2,35	0,62	57,6	6,4	3,73	2,07
Ондатра	4	1	0,1	0,3	6,8	1	0,07	0,12	20,6	2	0,41	0,43
Землеройки					21,5	2,1	0,49	0,67	86,7	12,2	10,58	20,84
Полевая мышь					19,1	2,1	0,41	0,45	88,2	14,1	12,44	19,89
Мышь-малютка					3,4	1	0,03	0,04	89,6	6,5	5,83	2,11

шевидные грызуны — 20—26, землеройки — 10—18 экз. на 100 ловушко-суток, водяная полевка — 6—14, ондатра — 10—12 экз. на 50 капканов за 1 ночь отлова [4]. Поддержанию высокой численности мышевидных грызунов способствовало наличие на плавучих островах открытых «полян», образовавшихся на наиболее высоких сухих местах в результате выкашивания тростника для хозяйственных нужд. На таких полянах пышно разрастаются злаки, некоторые пасленовые и другие травянистые растения. Здесь в большом количестве (до 10 на 100 м²) обнаруживались гнезда мышевидных грызунов, водяных полевков и землероек. Из-за высокой влажности почвы гнезда находятся на поверхности под сухой травой, упавшими стеблями тростника, под кустиками ивы и т. п.

Весь описываемый участок являлся очагом повышенной численности клеща *I. apronophorus*, количество которого здесь было выше, чем в других известных точках ареала: индекс встречаемости клеща (ИВ) в теплый период равнялся 79—100%, интенсивность заражения (ИЗ) — 5,6—21,4, индекс обилия (ИО) — 12,2, зараженность гнезд — 40,6% [4]. Кроме этого клеща здесь встречается еще 4 вида иксодид: *Ixodes kaiseri* Arthur, *I. crenulatus* Koch, *Dermacentor pictus* Herm., *D. marginalis* Schulze.

Прокормителями имаго *I. apronophorus* являются, главным образом, водяная полевка, серая крыса и ондатра; личинок и нимф — эти же виды и все остальные грызуны и насекомоядные. Однако роль каждого из этих видов в поддержании популяции клеща *I. apronophorus* различна. Поэтому при анализе экологических изменений очага с целью его прогнозирования

мы кроме упомянутых общезвестных показателей численности пользовались еще и показателем доли участия видов прокормителей в прокормлении клещей. Коэффициент доли участия (КДУ) равен (ИЗ·ИО·численность прокормителей/ИВ). Этот показатель дает представление о количестве клещей, выкормленных тем или иным видом хозяина, и не всегда совпадает с показателями, характеризующими степень участия зверьков в прокормлении — ИВ (табл. 1).

Так, ИВ личинок наиболее высок для мыши-малютки (89,6%), однако ИЗ этого вида личинками намного ниже, чем ИЗ водяной полевки, полевой мыши и других (6,5; 18,9; 14,1). КДУ в прокормлении личинок наиболее высок для водяной полевки — 35,84 примерно одинаков и достаточно высок для полевой мыши и землероек (в основном бурозубка обыкновенная) — 19,89 и 20,84, и низок для мыши-малютки и серой крысы — 2,11 и 2,7. Самый низкий КДУ в прокормлении личинок — у ондатры (0,43).

Исходя из значений КДУ разных видов микромаммалей в прокормлении личинок, нимф и имаго *I. apronophorus* был рассчитан и процент их прокормления разными видами грызунов: КДУ (1...n*)·100/КДУ (1+n). Всех голодных имаго прокармливают в основном 3 вида грызунов, из них 55,75% — водяная полевка и остальные 44,25% — ондатра и серая крыса, причем на ондатру приходится 17,69% взрослых клещей. Все количество голодных нимф прокармливают 6 видов грызунов, из них 67,46% — водяная полевка и 32,54% — все остальные, из которых наибольшее значение имеют землеройки — 11,47% и серая крыса —

* n — КДУ одного из прокормителей.

10,62%. Ондатра принимает в этом процессе небольшое участие — 2,05%. Личинки *I. apronophorus* питаются на 8 видах грызунов и 3 видах землероек. Из них водяная полевка прокармливает 44,14% всех личинок, 50,17% — землеройки и полевая мышь и 5,69% — мышь-малютка, серая крыса, ондатра, желтогорлая, лесная, домовая мыши. Такое распределение прокормителей существовало в относительно стабильном плавневом биотопе до его резких изменений, связанных со строительством Кагульского рыбокомбината.

Из приведенных данных ясно, что популяция клеща *I. apronophorus* в данном биотопе могла бы существовать при наличии только одной водяной полевки в качестве прокормителя, но в этом случае она была бы крайне уязвима и зависела целиком от численности этого грызуна. Наиболее обеспечены прокормителями личинки — первый этап, формирующий последующую численность всей популяции клещей. Личинки питаются на всех обитающих в плавнях видах грызунов и землероек и, как станет ясно из последующего изложения, здесь возможна взаимозаменяемость основных прокормителей. Общее количество видов прокормителей нимф также достаточно, но из разряда основных выпадают все мелкие виды мышевидных грызунов. Имаго питаются на крупных грызунах и их только 3 вида, основные — водяная полевка и ондатра. Оба вида в прошлом имели промысловое значение и численность их из-за этого была подвержена резким изменениям. Отсюда следует, что наиболее уязвимое звено в популяции клещей — клещи в стадии имаго.

В 1968—1969 гг. перестройка плавневого ландшафта велась настолько интенсивно, что для диких обитателей это носило катастрофический характер. Была построена поперечная дамба, разделившая плавни на два участка. Территория выше дамбы была осушена, выжжена и перепажана, затем на ней была построена система рыбоводных прудов, разделенных дамбами. Паводковые воды Прута больше не распределялись по всей обширной территории плавней, а скапливались в небольшой нижней ее

части площадью около 6000 га. Из-за резкого повышения уровня воды закреплённые острова оторвались от дна и стали подвижными. Вся система островов, озер и протоков стала разрушаться. Часть островов была выброшена ветром на берег и разрушилась, часть — унесена вниз по течению. На месте тростниковых плавней в течение 2—3 лет образовалось большое пространство открытой воды, острова сохранились только по периферии этого озера. Площадь, занятая ими, уменьшилась примерно до четверти прежней. Остались только хорошо закреплённые острова, подверженные затоплениям во время паводков и сбросов воды Костештской ГЭС.

Все эти изменения среды привели к значительным изменениям в распределении и численности прокормителей и переносчиков. Вся система стала неустойчивой и очень чувствительной к любым изменениям гидрологического режима, микроклимата и т. п. Кроме того, прекратился обмен фауны между островами, а весь биотоп перестал быть изолированным, «разомкнулся» — во многих местах исчезла полоса мелководья, острова вплотную примкнули к берегу, из-за чего увеличилась возможность перехода животных с берега на острова и обратно, в результате чего на островах увеличилась численность домовых мышей, которые в 1974/75 г. ста-

Таблица 2. Изменения численности микромаммалей — прокормителей клещей *I. apronophorus* за 1967—1982 гг.

Вид прокормителя	Количество пойманных зверьков на 100 ловушко-суток (на 50 капканов) по годам			
	1967/68	1974/75	1981	1982
Водяная полевка	6—14	12	4	8
Ондатра	10—12	0,001	8	—
Землеройки	10—18	10	3,2	1,7
Мышевидные грызуны				
серая крыса	5	4	0,7	0,3
мышь полевая	10	4	1,2	0,2
мышь-малютка	5	3	0,1	0,1
мышь домовая	2	5	0,5	0,4
мышь лесная	3	1	0,1	0,2
полевка обыкновенная	1	1	0,1	0,6
мышь желтогорлая	0,5	0,01	0	0
Общая численность мышевидных грызунов	26,5	18,01	2,8	1,8

Таблица 3. Изменения численности клещей
I. apronophorus за 1967—1982 гг.

Годы	Показатели численности		
	ИВ, %	ИЗ	ИО
1967 и 1968	94	14	12,2
1974 и 1975	66	6,67	4,39
1981	33,6	7,38	2,44
1982	71	10,5	7,5

ли одними из основных прокормителей личинок *I. apronophorus*. Уровень численности исконных обитателей плавней уменьшился, резко стали колебания численности водяных полевков по годам. Такие же колебания отмечены и в численности клещей (табл. 2, 3).

К 1974 г. в результате перепромысла практически выбыла из состава прокормителей ондатра, следовательно, 17% взрослых клещей осталось без прокормителей, и хотя некоторая часть их стала присасываться к землеройкам, серым полевкам, это сказалось отрицательно на численности клещей, к тому же снизилась численность как серых крыс, так и водяных полевков. В результате в 1975 г. ИВ клещей был 66%, ИЗ — 6,67, ИО — 4,39 по сравнению с 94%, 14 и 12,2 соответственно в 1967/68 г. Одновременно изменяется состав основных прокормителей для разных фаз развития клеща (табл. 4).

Сопоставляя данные об основных прокормителях в табл. 1 и 4, видим, что количество видов прокормителей имаго сократилось до двух в 1974—1975 гг. (водяная полевка, серая крыса), затем стала падать численность и серой крысы и практически прокормителем имаго в течение ряда лет являлась одна водяная полевка. Лучшие обеспечены прокормителями нимфы — остались водяная полевка, се-

Таблица 4. Изменения состава основных прокормителей клещей за 1967—1982 гг.*

Годы		
1967 и 1968	1974 и 1975	1981 и 1982
Водяная полевка*	Водяная полевка	Водяная полевка
Серая крыса	Серая крыса	Серая крыса
Ондатра	Землеройки	Ондатра
Землеройки	Домовая мышь	Землеройки
Полевая мышь	Серая полевка	Полевая мышь
Мышь-малютка		Серая полевка

* Виды расположены по степени преобладания в прокормлении

рая крыса, землеройки, а место полевой мыши в 1974 и 1975 гг. заняла серая полевка. Затем в 1981 и 1982 гг. снова повысилась зараженность нимфами полевых мышей и основных прокормителей нимф вместо 4 видов стало 5, что в какой-то степени компенсирует низкую численность всех прокормителей. Произошли изменения в составе основных прокормителей личинок: исходные — водяная полевка, землеройки, полевая мышь, мышь-малютка; в 1974 и 1975 гг. были водяная полевка, землеройки, домовая мышь и серая полевка. В 1981 и 1982 гг. основное количество личинок было снято с водяных полевков, землероек и серых полевков.

Смена основных прокормителей происходит главным образом в силу резких колебаний численности мышевидных грызунов отдельных видов в условиях нарушенного экологического равновесия плавневого биотопа. Основным становится вид, преобладающий в данный момент по численности. Так, осенью 1983 г. в условиях низкой численности мышевидных грызунов и землероек на сплавилах было отмечено массовое паразитирование личинок *I. apronophorus* на серой крысе (ИВ — 100%, ИЗ — 35,9, ИО — 35,9). Водяная полевка и землеройки, постоянно прокармливающие большое количество клещей всех фаз развития, видимо, связаны с клещами эволюционно. Их исчезновение может привести к глубокой депрессии очага.

В последние годы отмечено постепенное повышение численности ондатры, которая встречается все чаще. Некоторые признаки увеличения площади плавучих островов свидетельствуют о возможном восстановлении биотопа в будущем. Однако для этого необходимо появление плавучих островов, не подверженных воздействию изменений гидрологического режима.

В настоящее время имеется ряд факторов, позволяющих считать, что численность клещей, уже перейдя на более низкий уровень, относительно стабилизируется, а затем, возможно, и возрастет. Так, увеличение численности ондатры, восстановление ее популяции обеспечит прокормителями значительную (не менее 10%) часть имаго *I. apronophorus*; укрепив тем

самым это «слабое звено» в популяции клещей. Способность клещей всех фаз развития к длительному (до 2 лет) голоданию и многолетний цикл развития [2] позволяют клещам переживать недостаток прокормителей длительное время. В этом случае затягивается цикл, снижается численность клещей, но популяция не погибает и при возрастании количества прокормителей восстанавливает свою численность. Кроме того, необходимо учесть эволюционную связь *I. apronophorus* с болотными биотопами и его способность переживать кратковременное затопление.

Второй участок плавней, где плавневый биотоп был полностью уничтожен, в настоящее время представляет собой большое рыболовное хозяйство. На его территории в первые годы после организации численность диких млекопитающих была ничтожно мала. Первыми там появились полевая, лесная, домовая мыши и серая полевка. В 1974/75 г. общая численность их была 2—5 экз. на 100 ловушко-суток. Все зверьки были свободны от клещей. По мере зарастания раздельных дамб травянистой растительностью, а берегов прудов тростником там появились и другие обитатели плавней. Так, в 1979 г. осенью на 100 ловушко-суток попадалось в среднем 10—11 экз. мышевидных грызунов, землероек — 0,3, и были отмечены первые зараженные клещами водяные полевки. В 1981 г. на дамбах рыбокомбината отмечена повышенная численность мышевидных грызунов: весной — в среднем 10, осенью — 17,5 экз. на 100 ловушко-суток. В 1982 г. численность зверьков здесь, как и всюду в этом районе, снизилась до 1,5 экз. на 100 ловушко-суток.

В настоящее время здесь обитает 9 видов грызунов: мыши — лесная, домовая, полевая, малютка; полевки — обыкновенная, водяная; ондатра; серая крыса; обыкновенная бурозубка. Все эти виды отлавливались здесь в 1981 г. В 1982 г. их численность сократилась и не было добыто ни одной серой полевки, как и в других агроценозах на месте бывших плавней. Однако последние изменения носят характер флуктуаций.

Клещи *I. apronophorus* в небольшом количестве продолжают распространяться по территории рыбокомбината. В 1981 г. ИВ здесь был 3%, в 1982 г. — 10%. Исходя из видового состава прокормителей и характера изменения их численности, можно предположить дальнейшее заселение этого участка клещом *I. apronophorus*, который является длительным хранителем туляремии.

Таким образом, обширные некогда плавни низовий реки Прут в результате хозяйственного освоения сократились.

В период строительства Кагульского рыбокомбината в результате резкого подъема воды плавневый биотоп значительно разрушился. Здесь образовалось обширное озеро с закрепленными сплавидами по периферии, подверженными периодическим затоплениям. Из-за этого на островах сократилась численность млекопитающих и соответственно клещей.

Из-за неустойчивости численности прокормителей наблюдается их взаимозаменяемость для личинок и отчасти нимф. В результате снижения численности ондатры из-за перепромысла, а также сокращения численности серой крысы и водяной полевки уменьшилось количество прокормителей имаго, что снизило уровень численности всей популяции клещей. В 1974/75 г. ИВ — 66%, ИЗ — 6,67, ИО — 4,39. В 1981 г. ИВ — 33,62%, ИЗ — 7,38, ИО — 2,44.

Повышение численности водяной полевки и восстановление популяции ондатры позволяют считать, что численность клещей, уже перейдя на более низкий уровень, относительно стабилизируется, а затем, возможно, и возрастет. Так, в 1982 г. она равнялась: ИВ — 71%, ИЗ — 10,5, ИО — 7,5. На территории Кагульского рыбокомбината восстановился видовой состав прокормителей и стал почти идентичным плавневому участку, а численность грызунов здесь превышает таковую в плавнях, но подвержена более резким колебаниям, чем в естественном плавневом биотопе. В настоящее время продолжается расселение на территории комбината клещей *I. apronophorus*, ИВ которого в 1979 г. был равен 1,2%, в 1981 г. — 3%,

в 1982 г.—10%. Однако значительные различия в структуре биотопа (отсутствие славян, небольшая площадь дамб, а также антропогенное воздействие) будут являться факторами ограничения численности клещей здесь.

В результате анализа экологической ситуации в пойменно-болотном очаге клещей низовой реки Прут выявляются следующие тенденции: увеличение площади плавневого биотопа, сохранение относительно высокой численности *I. apronophorus*, сохранение невысокой, но относительно стабильной численности водяных полевков, восстановление популяции ондатры, сохранение немногочисленного, но разнообразного по видовому составу комплекса микромаммаллий, отсут-

ствие промыслового отлова ондатры и водяной полевки на данной территории.

Наличие и взаимодействие перечисленных факторов ведет к сохранению численности в данном клещевом очаге.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гейдеман Т. С., Кравчук Ю. П. Растительность Молдавской ССР: Атлас, 1978, с. 57.
2. Коновалов Ю. Н.—В кн.: Паразиты животных и растений, вып. 8. Кишинев: Штиинца, 1972.
3. Прока В. Е., Шишов Н. В. Сельское хозяйство Молдавской ССР: Атлас, 1978, с. 89.
4. Успенская И. Г., Коновалов Ю. Н.—В кн.: Паразиты животных и растений, вып. 5. Кишинев: Штиинца, 1970.

Поступила 18.III 1983

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1984 ГОДУ

Зинковская Л. А. ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ ОСНОВНЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ ПЛОДОВОГО САДА.—На русском языке.—8 л.—1 р. 30 к.

Определитель 90 видов вредителей плодовых культур составлен по цифровому политомическому принципу сбора и распределения биологической информации. Для определения предложены ряды признаков (код), относящихся к характеру повреждений органов дерева, внешнему типу вредителей и основным моментам биологии. Книга иллюстрирована цветными и черно-белыми рисунками. Предназначена для энтомологов, пловодоводов, специалистов по защите растений.

Оформление заказа см. на с. 23

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Т. С. БЕШЕТА

СТАНОВЛЕНИЕ СТРЕССОВОЙ РЕАКЦИИ НА ТЕПЛОВОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ В РАННЕМ ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ У КРОЛЬЧАТ

Материалы и методы

Эксперименты проводились на крольчатах 1-, 3-, 5-, 7-, 10-, 14-, 20-, 30- и 45-дневного возраста. Животные подвергались однократному тепловому воздействию (40°C) в течение часа в тепловой камере.

Определяли уровень содержания кортикостерона в плазме крови и надпочечниках, а также концентрации свободного и связанного с белком фракций плазменного гормона методом флюорометрического анализа [2, 4, 5] на спектрофлюорометре МПФ-4 фирмы «Хитахи».

Результаты и их обсуждение

Установлено, что концентрация глюкокортикоидов в крови новорожденных крольчат в первые часы постнатального онтогенеза почти в 2 раза превышает уровень такового в крови матери и является наиболее высоким на протяжении 45-дневного периода исследований (см. таблицу). Близкие к нашим результаты были получены в работе [7], в которой отмечалось, что в первые 5 часов после рождения концентрация глюкокортикоидов в плазме потомства в 3,5 раза превышает таковую в плазме материнской крови. Это согласуется с данными авторов [6], выявивших необходимость резкого увеличения в крови плодов глюкокортикоидных гормонов для вызывания родов.

Вместе с тем известно, что сами роды повышают уровень кортизола в пупочной крови, что является отражением реакции организма матери на родовой стресс [8]. Большинство авторов определяют одинаково высокую

Гипоталамо - гипофизарно-адренальная система в значительной степени предопределяет у высших животных стрессовую реакцию, развитие которой имеет свои особенности в различные периоды онтогенеза.

Многими исследованиями на различных видах животных с использованием разнообразных по своей природе, силе и продолжительности действия стрессоров было показано наличие рефрактерного периода системы гипофиз—кора надпочечников в первые дни жизни [1, 9, 10]. С другой стороны, известно, что уже в антенатальном и раннем постнатальном периодах кора надпочечников является функционально зрелой, способной секретировать кортикостерониды и реагировать на введение АКТГ. Определение же содержания АКТГ в гипофизах новорожденных крыс показало, что оно практически такое же, как у взрослых животных и вполне может обеспечить нормальную реакцию надпочечников [3].

Целью настоящего исследования было изучение функциональной активности надпочечниковой системы в раннем постнатальном онтогенезе и выявление ее реакции на тепловой стресс в этот период развития.

Поскольку данные о содержании кортикостерона в плазме крови в период раннего онтогенеза в работах различных авторов значительно расходятся, нами было проведено изучение динамики изменения концентрации кортикостерона в периферической крови и надпочечниках у крольчат в постнатальном онтогенезе до 45-дневного возраста.

Влияние кратковременного теплового воздействия (40°C в течение часа) на уровень концентрации кортикостерона в крови и ткани надпочечника у крольчат

Условия опыта	Возраст, дни	Концентрация 11-ОКС, мкг %			
		по фракциям плазмы			в надпочечниках
		связанной	свободной	Σ	
Контроль	1	18,46±2,67	1,24±0,39	19,71±2,96	12,95±0,91
Опыт		19,9±1,31	2,12±0,65	22,38±1,68	11,05±0,88
Контроль	3	15,13±2,14	1,25±0,25	16,38±2,29	10,77±1,01
Опыт		14,33±1,45	2,37±0,48	16,53±1,75	11,42±0,6
Контроль	5	14,47±1,75	1,37±0,34	15,83±2,08	10,62±1,01
Опыт		13,17±0,93	2,67±0,45	15,83±1,34	11,73±1,08
Контроль	7	16,67±2,29	1,57±0,36	18,23±2,09	11,6±0,58
Опыт		14,49±2,02	3,22±0,30	18,13±2,30	12,3±1,48
Контроль	10	15,88±2,42	1,32±0,32	17,2±2,34	13,0±0,78
Опыт		14,32±1,82	3,5±0,40	17,82±2,03	12,05±1,59
Контроль	14	13,65±2,0	1,33±0,24	14,98±2,14	10,8±0,95
Опыт		13,22±1,32	3,6±0,54	16,8±1,69	11,92±1,06
Контроль	20	12,6±0,92	1,42±0,22	14,0±1,11	5,93±0,85
Опыт		15,6±1,94	4,93±0,57	20,57±2,42	6,75±1,07
Контроль	30	12,7±1,17	1,2±0,25	13,92±1,29	6,4±0,47
Опыт		17,05±1,68	4,78±0,55	21,8±1,93	7,32±0,91
Контроль	45	11,88±1,10	1,13±0,17	13,0±1,26	6,1±0,42
Опыт		21,6±1,52	4,2±0,47	25,8±1,52	4,38±0,63

концентрацию гормона в периферической крови матери и плода сразу после рождения и объясняют этот факт проходимость гормонов надпочечников через плацентарный барьер.

Высокий уровень концентрации гормона в крови крольчат сохраняется в течение первых 2 недель постнатальной жизни. При этом второй пик повышения концентрации гормона отмечается у 7—10-дневных крольчат. К месячному возрасту уровень глюкокортикоидных гормонов в крови стабилизируется. Процентное соотношение биологически активной и белково-связанной фракций во все исследованные сроки меняется незначительно.

Установлено, что кора надпочечников в отличие от других желез внутренней секреции не депонирует гормоны, а содержит их столько, сколько секретирует в кровь в течение 1—3 минут. Следовательно, количество кортикостерона в надпочечниках отражает величину его биосинтеза и выделения, а в плазме — результирующую скоростей секреции гормона в кровь и утилизации его тканями.

Изучение содержания кортикостерона в ткани надпочечника показало, что процесс синтеза гормона (в расчете на 1 г ткани) наиболее интенсивно происходит в течение первых двух недель постнатальной жизни. Биосинтез кортикостерона в 20-днев-

ном возрасте по сравнению с 14-дневным снижен в 2 раза и сохраняется на этом уровне до 45-го дня, но масса надпочечников за этот промежуток времени значительно увеличивается, т. е. общая секреция гормона в кровь увеличивается. Отсутствие изменений в концентрации плазменного гормона при этом обусловлено увеличением скорости утилизации кортикостерона, о чем свидетельствует повышение концентрации этого гормона в печени, активно включающей кортикоидные гормоны.

Исследование влияния теплового фактора на глюкокортикоидную функцию коры надпочечников крольчат разного возраста показало, что однократное воздействие высокой температуры не оказывает существенного влияния на биосинтез гормонов коры надпочечников. В периферической крови уровень кортикостероидных гормонов при этом также не меняется до 2-недельного возраста. Однако при оценке изменений в соотношении биологически активной и белково-связанной фракций выявлено значительное увеличение первой фракции за счет снижения последней, т. е. биологически эффективный уровень кортикостерона повышается.

С 20-дневного возраста концентрация гормона в крови при тепловом воздействии повышается за счет уве-

личения обеих фракций гормона. Максимальное содержание гормона в крови у подопытных животных отмечено на 45-й день, но содержание гормона в надпочечниках при этом значительно снижается. Снижение синтеза кортикостерона у взрослых животных при кратковременном тепловом воздействии было отмечено и в других исследованиях.

Таким образом, полученные данные указывают на несоответствие изменений скорости синтеза кортикостерона в ткани надпочечника сдвигам его концентрации в периферической крови при действии теплового фактора. Отсутствие однонаправленных изменений в деятельности надпочечниковой системы на разных стадиях постнатального онтогенеза дает основание предположить, что кортикостероидный статус зависит не только от интенсивности образования этого гормона, но и от степени созревания различных функциональных систем организма, особенно их центральных звеньев.

Увеличение биологически активной фракции гормона в крови и изменение скорости биосинтеза гормонов в надпочечниках при кратковременном тепловом воздействии на самых ранних этапах постнатального онтогенеза указывают на активное участие глюкокортикоидных гормонов в становлении адаптивной реакции организма на изменение температурных условий внешней среды.

Отсутствие достоверных изменений в содержании суммарных 11-ОКС в крови у подопытных животных в первые дни постнатального онтогенеза не может служить доказательством наличия рефрактерного периода реакции на стрессовое воздействие у новорожденных животных, так как при этом имеет место значительное увеличение биологически активной фракции гормона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михайлова Н. В. Реакция гипофиза и коры надпочечников крысы на неблагоприятные воздействия и роль нервной системы в их осуществлении: Автореф. канд. дис. М., 1963.
2. Руби А. Н. — В кн.: «Актуальные вопросы гистологии и биохимии щитовидной железы». Киев: Наукова думка, 1968, с. 93—94.
3. Скебельская Ю. Б. — В кн.: Становление эндокринных функций в зародышевом развитии. М.: Наука, 1971, с. 171—183.
4. De Moor P., Sleen O., Raskin O., Hendriks A. Acta Endocrinol., 1960, 33, N 5, p. 297—303.
5. De Moor P., Heirwegh K., Heremans I. E., Deeleck-Raskin M. — G. Clin. Invest., 1962, 41, N 4, p. 816—827.
6. Comline R. S., Hall L. W., Lavelle R. B. et al. — J. Endocrinol., 1974, 63, N 3, p. 451—472.
7. Holt P. J., Oliver I. T. — Biochem. J., 1968, 108, N 2, p. 339—341.
8. Iarvinen P. A., Kaupilla A., Hartikainen A. L. — Acta Endocrinol., 1971, Suppl. 5, p. 155—190.
9. Milkovic K., Milkovic S. — Endocrinology, 1963, 73, N 5, p. 535—539.
10. Schapiro S. — Acta Endocrinol., 1965, 48, N 29, p. 249—252.

Поступила 29.IV 1983

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ИПТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1984 ГОДУ

Бодареу Н. Н., Карлов В. И. УСАЧ БАССЕЙНА ДНЕСТРА (экология, морфология и воспроизводство).—На русском языке.—9 л.—1 р. 40 к.

Изложены результаты исследований морфологической изменчивости, структуры нерестовых стад, развития воспроизводительной системы, плодовитости, экологии размножения, особенностей эмбрионального и личиночного развития, роста и питания усача — ценной промысловой рыбы Днестра. Указаны биотехнические и охранные мероприятия, необходимые для увеличения запасов этого вида рыб в условиях возрастающего антропогенного воздействия.

Книга рассчитана на научных работников, ихтиологов, рыболовов, практика рыбного хозяйства, студентов вузов.

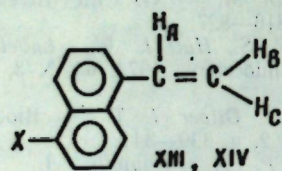
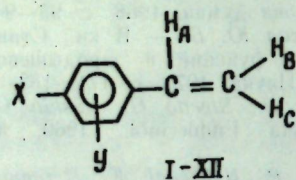
Оформление заказа см. на с. 23

ХИМИЯ

Н. А. БАРБА, К. Ф. КЕПТАНАРУ, С. Ф. МАНОЛЕ, Г. М. ПЕТОВ

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ НИТРОВИНИЛАРИЛОВ

В продолжение работ [2, 5, 8—10] нами изучены спектральные и газохроматографические характеристики нитропроизводных стирола и винилнафталина (см. рисунок, табл. 1, 2):



Спектры ПМР сняты на спектрометре «TESLA-BS 467» с рабочей частотой 60 МГц. Химические сдвиги протонов измерены относительно тетраметилсилана при концентрации исследуемых соединений 0,1—0,2 М/л в четыреххлористом углероде. УФ спектры сняты на приборе «SPECORD UV-VIS» в области 200—350 нм при толщине слоя 1 см и концентрации этанольных растворов 10^{-5} М/л. ИК спектры регистрировали на спектрофотометре «UR-10» в четыреххлористом углероде.

Индивидуальность исследуемых соединений контролировали хроматографически. Стандартные логарифмические индексы удерживания стиролов определены относительно *n*-углеводородов [4] на приборе «ЛХМ-7А» на двух фазах (см. табл. 2), нанесенных в количестве 10% на хроматон N-AW с размером зерен 0,2—0,25 мм; детектор — катарометр, газ-носи-

тель — He, скорость потока 50 мл/мин, длина колонок 2 м, внутренний диаметр 4 мм, $T=120-200^{\circ}\text{C}$, величина пробы 1 мкл.

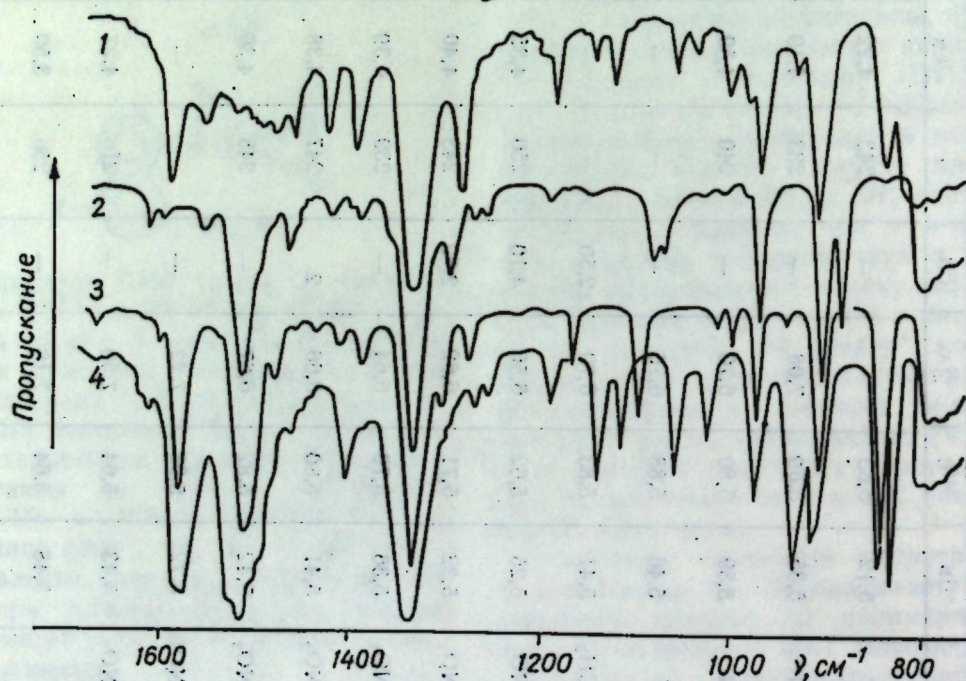
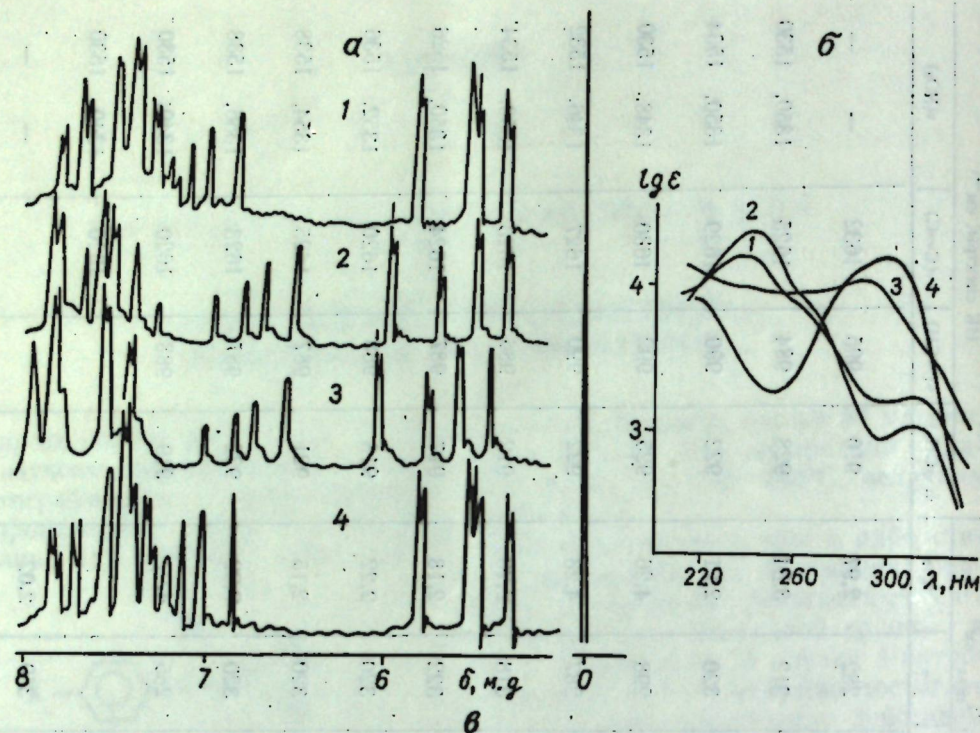
Введение нитрогруппы в ядро сти-рола независимо от положения при-водит к смещению резонансных сиг-налов протонов винильной группы в более слабое поле. В случае 4-нитро-стирола (IV) это смещение достигает 0,34 м. д., что обусловлено действием — M и — I эффектов нитрогруппы, при-водящих к дезэкранированию виниль-ных протонов; у m -изомера (III), в силу проявления только — I эффекта, дезэкранирование происходит в мень-шей степени. Однако в случае o -изо-мера (II) величины δH_B и δH_C оказы-ваются еще меньшими, чем у m -изо-мера, очевидно, свидетельствуя о на-рушении копланарности молекулы [11]. На ослабление сопряжения в o -нитро-стироле указывает УФ спектр*, кото-рый по форме и интенсивности полос мало отличается от спектров m -изо-мера (III) или его замещенных (VI—X), у которых отсутствует сопряже-ние. Это наблюдается и в ИК спек-трах, но менее четко.

Изменение положения нитрогруппы в изомерах II—IV оказывает существенное влияние на полимеризационную активность этих мономеров, а также на их газохроматографичес-

* В нитростиролах II, IV, V, XI, XII полосы поглощения $\pi \rightarrow \pi^*$ и $n \rightarrow \pi^*$ -переходов, характерные для нитробензола [6], перекрываются в виде одной полосы в области 300 нм. Степень нарушения сопряжения растет в следующем порядке: $V < XI < II < XII$. В соединениях III, VI—X, когда сопряжение между винильной и нитрогруппой отсутствует, полоса $\pi \rightarrow \pi^*$ -перехода смещается в сторону коротких волн и $n \rightarrow \pi^*$ -переход проявляется в виде малонинтенсивной полосы в области 320 нм.

Таблица 1. Спектральные характеристики нитровинилариллов

Соединение	Заместители		Спектры ПМР, м. л.				УФ спектры, $\lambda_{\max}$, нм				ИК спектры, см ⁻¹			
	X	Y	δ_{H_B}	δ_{H_C}	δ_{H_A}	δ_{CH_3}	λ_1	$\lg \epsilon_1$	λ_2	$\lg \epsilon_2$	$\nu(-\text{CH}_2-)$	$\nu(\text{C}=\text{C})$	$\nu(\text{NO}_2)$	
I	H	H	5,12	5,63	—	—	243	4,22	282	2,97	910	995	1632	—
II	H	2-NO ₂	5,35	5,69	7,08	—	233	4,19	312	3,34	928	984	1625	1350, 1530
III	H	3-NO ₂	5,39	5,80	6,70	—	240	4,39	320	2,21	922	990	1629	1350, 1534
IV	NO ₂	H	5,46	5,88	6,76	—	—	—	298	4,26	925	992	1630	1348, 1530
V	NO ₂	3-CH ₃	5,41	5,83	6,70	2,50 ₁	—	—	287	4,23	922	990	1627	1346, 1532
VI	CH ₃ O	3-NO ₂	5,25	5,62	6,56	4,10	250	4,35	318	2,20	912	986	1623	1353, 1534
VII	CH ₃	3-NO ₂	5,32	5,71	6,62	2,62	243	4,40	322	2,18	917	987	1624	1350, 1526
VIII	F	3-NO ₂	5,36	5,78	6,64	—	239	4,39	320	2,22	918	988	1620	1352, 1536
IX	Cl	3-NO ₂	5,41	5,80	6,66	2	247	4,38	320	2,15	921	987	1625	1354, 1538
X	Br	3-NO ₂	5,42	5,82	6,67	—	248	4,36	320	2,22	922	987	1623	1356, 1538
XI	NO ₂	2-NO ₂	5,72	5,93	7,22	—	—	—	285	4,07	919	988	1620	1340, 1530
XII	NO ₂	2,6-NO ₂	5,43	5,64	7,50	—	216	4,27	—	—	—	—	1620	1340, 1530
XIII	H	—	5,48	5,64	7,18	—	256	3,50	350	2,02	—	—	—	—
XIV	NO ₂	—	5,48	5,64	7,18	—	256	3,50	350	2,18	930	988	1616	1335, 1525



ПМР (а), УФ (б) и ИК (а) спектры о-нитростирола (1); м-нитростирола (2); 2,4-динитростирола (3); п-нитростирола (4)

кие характеристики, отражающие силу межмолекулярного взаимодействия с неподвижной фазой. В ряду нитростиров 11—14 п-изомер полимеризуется быстрее [7, 11] (антибатно электронная плотности на винильных протонах), т. е. чем больше величина δH_a

и δH_c , тем активнее мономер, если нет помех за счет других факторов. Так, о-изомер вовсе не вступает в реакцию радикальной полимеризации [11], хотя электронная плотность на винильных протонах меньше, чем у стирола; при этом нарушение сопря-

Таблица 2. Газохроматографические индексы удерживания нитровинилариллов при 160°C

Соединение	Заместитель		Апиезон I		Полифенил-метилсилоксан ПФМС-4	
	X	Y	I	$\Delta I/\Delta T$	I	$\Delta I/\Delta T$
I	H	H	948	0,40	1026	0,24
II	H	2-NO ₂	1268	0,32	1476	0,61
III	H	3-NO ₂	1329	0,46	1506	0,50
IV	NO ₂	H	1341	0,40	1535	0,56
V	NO ₂	3-CH ₃	1410	0,10	1600	0,50
VI	CH ₃ O	3-NO ₂	1523	0,35	1792	1,40
VII	CH ₃	3-NO ₂	1394	0,20	1583	0,75
VIII	F	3-NO ₂	1293	0,15	1514	0,70
IX	Cl	3-NO ₂	1456	0,65	1667	1,00
X	Br	3-NO ₂	1550	0,60	1764	1,15
XIV	NO ₂	—	1864*	—	2087*	—

* При 200°C.

жения в молекуле приводит к росту ингибирующего эффекта нитрогруппы [1]. С переходом от 2-нитростирола к динитро- (XI) или тринитростирола (XII) значения δH_a и δH_c увеличиваются, однако сопряжение с винильной группой не восстанавливается и эти мономеры не полимеризуются по радикальному механизму [11]; кроме того, растет ингибирующая активность нитрогруппы [1].

В случае нитростиров 6—X нитрогруппа сдвигает δH протонов винильной группы в слабое поле с сохранением закономерности, наблюдаемой у четырех замещенных стирола [5, 9]. Например, между значениями химических сдвигов протонов H_a и константами Гаммета заместителей наблюдается линейная зависимость: $\delta H_a = 5,347 + 0,30 \sigma$ (коэффициент корреляции $\alpha = 0,959$). Это подтверждается смещением в ИК спектре полосы $\delta(=CH_2)$ винила под влиянием нитрогруппы в область более высоких частот по ряду: $OCH_3 < CH_3 < F < Cl < Br$. На основании ПМР данных [5, 9] для монозамещенных стиров следует предположить, что по полимеризационной активности дизамещенные стирола 6—X будут составлять аналогичный ряд.

Наблюдаемое некоторое отклонение от линейной зависимости в случае 3-нитро-4-метилстирола, вероятно, связано со специфическим взаимодействием нитро- и метильной групп, которое приводит к нарушению копла-

нальности p-л-орбиталей нитрогруппы и бензольного ядра аналогично тому, как это происходит в случае о-метилзамещенных нитробензола [3]. Более сильное смещение γ_{H_a} в область низких частот у нитрометилстиролов подтверждает наличие орто-эффекта.

Изомерные нитростирола V и VII, отличающиеся только взаимным расположением NO_2 и CH_3 групп, легче всего идентифицировать по ПМР и УФ спектрам (см. табл. 1). Например, под влиянием —I и —M эффектов винила резонансные сигналы протонов метильной группы у 3-нитро-4-метилстирола VII проявляются в более слабом поле на 0,12 м. д. по сравнению со своим изомером V, и наоборот, при обоюдном влиянии CH_3 и NO_2 групп δH_a и δH_c смещены в более сильное поле, в случае H_c на такую же величину 0,12 м. д.

При сравнении 4-нитростирола (IV) и 5-нитро-1-винилнафталина (XIV) их δH_a практически равны, однако δH_c у XIV смещен в сильное поле на 0,15 м. д. Следовательно, можно предположить более высокую активность у мономера IV по сравнению с XIV в реакции радикальной полимеризации.

ЛИТЕРАТУРА

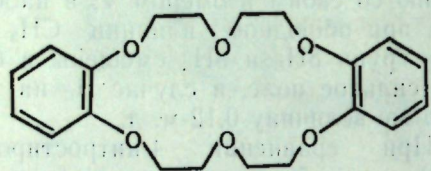
1. Багдасарьян Х. С. Теория радикальной полимеризации. М.: Наука, 1966.
2. Барба Н. А., Гуля А. П., Кентанару К. Ф.—ЖОрХ, 1977, 13, с. 1431.
3. Беккер Г. Введение в электронную теорию органических соединений. М.: Мир, 1977.
4. Богословский Ю. Н., Анвар Б. И., Вигдергауз М. С. Хроматографические постоянные в газовой хроматографии. М.: Изд-во стандартов, 1978, с. 192.
5. Мальцев А. К., Штинейдер А. Я., Кесених А. В., Нефедов О. В.—ТЭХ, 1972, 8, с. 265.
6. Свердлов О. В. Электронные спектры в органической химии. Л.: Химия, 1973, с. 123.
7. Чернобай А. В., Грачев Н. М., Тирикин Ж. С., Дилицкая Р. Я.—Высокомолек. соед., 1967, А 9, с. 1470.
8. Hamer G. K., Reynolds W. E.—Canad. J. Chem., 1968, 46, p. 3813.
9. Gurudata, Slothers J. B., Talman J. D.—Ibidem, 1967, 45, p. 731.
10. Wiley R. H., Granford T. H.—J. Polymer Sci., 1965, A 3, p. 829.
11. Wiley R. H., Smith H. R.—J. Amer. Chem. Soc., 1950, 72, p. 5198.

Поступила 7.1 1983

Д. Г. БАТЫР, И. М. РЕНБЕЛЬ, В. Е. ЗУБАРЕВА, А. Ф. САНДУ

ОКИСЛЕНИЕ ТЕТРАЛИНА В ЖИДКОЙ ФАЗЕ В ПРИСУТСТВИИ
КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДИБЕНЗО-18-КРАУНА-6

В литературе о катализе при помощи координационных соединений макроциклические полиэфиры известны главным образом как катализаторы с переносом фазы [3, 9, 10]. В настоящем сообщении приводятся результаты исследования каталитических свойств некоторых координационных соединений 2,3,11,12-дibenzo-1,4,7,10,13,16-гексаоксациклооктадека-2,11-ди-



ДБ18К6

ена (ДБ18К6) или дибензо-18-крауна-6 в реакции окисления тетралина в жидкой фазе с целью выявить характер влияния природы лигандов и центрального атома на накопление основных продуктов окисления, кинетику и механизм реакции окисления, а также влияние инициатора на генерирование свободных радикалов.

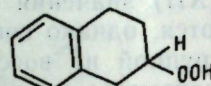
Варьирование лигандов приводит к смене лимитирующей стадии и будет наиболее эффективным, когда катализатор, субстрат и лиганд проявляют одинаковую способность к π-взаимодействию [3].

Тетралин (7,0 моль/л), предварительно очищенный над натрием, затем хроматографически над Al_2O_3 (т. кип. 204° , $d_4^{20} = 0,974$ г/мл, $n_D^{20} = 1,514$), окисляли кислородом воздуха (120—150 мл/мин) при 120° в реакторе барботажного типа без инициатора, а также после однократного иницирования 2-азодинизобутиронитрилом. [АДБН] = $6,03 \cdot 10^{-3}$ моль/л. Продолжительность окисления — 3 часа. В качестве металлокомплексных катализаторов испытаны следующие координационные соединения: $(NH_4)_2[Co(NCS)_4] \times 4H_2O$, $[NH_4(ДБ18К6)]_2[Co(NCS)_4]$, $NH_4[Co(SCN)_2(DH)_2] \cdot 3H_2O$;

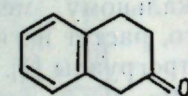
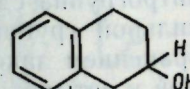
$[NH_4(ДБ18К6)][Co(SCN)_2(DH)_2]$;
 $NH_4[Co(NO_2)_4(NH_3)_2]$;
 $[NH_4(ДБ18К6)][Co(NO_2)_4(NH_3)_2]$;
 $NH_4[Cr(SCN)_4(NH_3)_2] \cdot H_2O$;
 $[NH_4(ДБ18К6)][Cr(SCN)_4(NH_3)_2]$;
ДБ18К6·Рb(CH₃COO)₂, а также лиганд ДБ18К6. Концентрация лигандов и комплексов составляла $1,0 \cdot 10^{-3}$ моль/л.

В отобранных пробах определяли накопление основных продуктов окисления тетралина (RH) : гид-

ропероксида тетралина



(ROOH), тетралона-1

(R₁R₂CO), тетралол-1

(ROH).

Гидропероксид тетралина (ROOH) определяли йодометрически, тетралон-1 — по методике [4], а тетралол-1 — по [8].

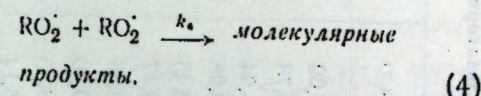
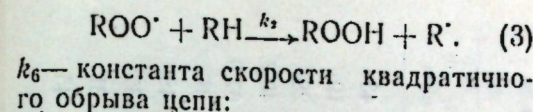
Скорость окисления W_o определялась на основе суммарной концентрации всех трех основных продуктов окисления по формуле

$$W_o = 5,55 \cdot 10^{-4} \cdot ([ROOH] + [R_1R_2CO] + [ROH]) \quad (1)$$

W_o связано со скоростью иницирования свободных радикалов W_i [6].

$$W_o = (k_2/\sqrt{k_6}) [RH] \sqrt{W_i} \quad (2)$$

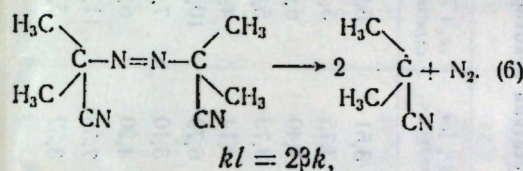
где $k_2/\sqrt{k_6}$ — активность радикалов, выражающая окислительную способность данной системы; k_2 — константа скорости элементарной стадии продолжения цепи



Когда в качестве инициатора брали 2-азодинизобутиронитрил, концентрация которого была $6,03 \cdot 10^{-3}$ моль/л, тогда начальную скорость иницирования свободных радикалов определяли по формуле:

$$W_{i\text{нач}} = k_i [I], \quad (5)$$

где k_i — константа скорости распада инициатора АДБН:



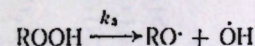
где β — эффективность инициатора (в тетралине $\beta = 0,5$ [6]), $k_i = 2 \cdot 0,5 \times 1,53 \cdot 10^{-4}$, $[I] = 6,03 \cdot 10^{-3}$ моль/л, следовательно, $W_{i\text{нач}} = 1,53 \cdot 10^{-4} \cdot 6,03 \times 10^{-3} = 9,23 \cdot 10^{-7}$ моль/л. с. Начальную активность радикалов $k_2/\sqrt{k_6}$ определяли из уравнения (2). В некаталитической реакции термического окисления тетралина значение $k_2/\sqrt{k_6}$ можно определить, зная, что:

$$k_2 = 2,5 \cdot 10^4 \exp(-8800/RT);$$

$$k_6 = 4,2 \cdot 10^7 \exp(-400/RT). \quad (8)$$

При 120° находим: $k_2 = 0,314 \text{ с}^{-1}$, $k_6 = 2,32 \cdot 10^7 \text{ с}^{-1}$ и $k_2/\sqrt{k_6} = 6,51 \cdot 10^{-5} (\text{л/моль} \cdot \text{с})^{1/2}$.

Константу скорости стадии вырожденного разветвления цепи k_3



определяли по значению тангенса угла наклона прямой в координатах $\sqrt{[ROOH]} - t$, который равен по [6]:

$$\text{tg} \alpha = 1/2 k_2 k_6^{-1/2} k_3^{1/2} [RH] \quad (9)$$

и, следовательно,

$$k_3 = 4 \text{tg}^2 \alpha / [RH]^2 \cdot k_6 / k_2^2. \quad (10)$$

Обозначаем через C_i концентрацию i -го вещества (например, тетралона-1)

в момент t , тогда избирательность процесса по тетралону-1:

$$S_{11} = 10^3 \cdot C_{11} / \sum_1^n x_i = x_i \quad (11)$$

где $\sum_1^n x_i$ — сумма концентраций всех продуктов окисления.

В качестве рабочих формул для определения основных параметров окисления тетралина использовали следующие выражения:

$$[ROOH] = 10^{-1} \cdot v_{N_2, S, O_2, 0,01H} \quad (12)$$

$$[R_1R_2CO] = 24,2 \cdot 10^{-2} (D + 0,003), \quad (13)$$

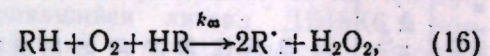
$$[ROH] = 29,3 \cdot 10^{-2} (D - 0,0697), \quad (14)$$

$$W_{ROOH} = 5,55 \cdot 10^{-4} [ROOH]. \quad (15)$$

Для оценки степени разложения гидропероксида тетралина использовали константу

$$k = 1,3 \cdot 10^{11} \exp(-29000/RT) \text{ с}^{-1}.$$

В отсутствие катализатора константа скорости элементарной реакции (k_{03})



$$k_{03} = 3,5 \cdot 10^3 \exp(-20700/RT), \quad (17)$$

а при 120°

$$k_{03} = 3,5 \cdot 10^3 \cdot 5,45 \cdot 10^{-12} = 1,91 \times 10^{-8} \text{ л}^2/\text{моль}^2 \cdot \text{с}.$$

Начальную скорость окисления можно вычислить на основании уравнения (16): $W_o^0 = k_{03} [RH]^2 [O_2]$, и зная, что $[O_2] \sim 0,95 \cdot 10^{-2}$ моль/л и $[RH] = 7$ моль/л;

$$W_o^0 = 1,91 \cdot 10^{-8} \cdot 49 \cdot 0,95 \cdot 10^{-2} = 8,91 \cdot 10^{-9} \text{ моль/л} \cdot \text{с}.$$

Из данных табл. 1 следует, что величина начальной скорости окисления (после 30-минутного окисления) как в присутствии, так и в отсутствие инициатора АДБН и металлокомплексов увеличивалась почти на 4 порядка. В табл. 2 приведены кинетические параметры основных продуктов окисления в присутствии инициатора и координационных катализаторов в начальной стадии окисления; в табл. 1 — соответствующие данные в отсутствие инициатора. В табл. 3 и 4 собраны данные по максимальному и мини-

Таблица 1. Кинетические параметры начала жидкофазного окисления тетралина в присутствии некоторых металлокомплексных катализаторов с ДБ18К6 и инициатора 2-азодиизобутиронитрила ($[АДБН] = 6,03 \cdot 10^{-3}$ моль/л)

Комплекс (C-1,0-10 ⁻³ моль/л)	[ROOH] · 10 ² , моль/л	[ROH] · 10 ² , моль/л	[R ₁ R ₂ CO] · 10 ² , моль/л	W · 10 ⁴ , моль/л · с	(k ₂ /V k ₁) · 10 ³ , (л/моль · с) ^{1/2}	k ₂ , с ⁻¹	k ₃ , с ⁻¹	S _i · 10 ⁴ , макс
Тетралин								
I ДБ18К6	9,6	3,31	2,0	0,13	5,12	2,6 · 10 ⁻⁷	24,66	66
II (NH ₄) ₂ [Co(NCS) ₄] · 4H ₂ O	2,5	5,86	2,49	6,02	8,93		43,01	23
III [NH ₄ (ДБ18К6)] ₂ [Co(NCS) ₄]	2,0	5,24	4,06	6,27	9,32	1,04 · 10 ⁻⁶	44,89	36
IV NH ₄ [Co(SCN) ₂](DH) ₂ · 3H ₂ O	2,5	6,02	4,14	7,03	10,40	7,04 · 10 ⁻⁸	50,09	32,5
V [NH ₄ (ДБ18К6)] [Co(SCN) ₂](DH) ₂	2,5	11,53	5,08	10,60	14,60		70,33	26
VI [NH ₄ [Co(NO ₂) ₄](NH ₃) ₂]	1,5	3,66	5,64	5,99	8,89	1,07 · 10 ⁻⁵	42,82	52,2
VII [NH ₄ (ДБ18К6)] [Co(NO ₂) ₄](NH ₃) ₂	2,0	2,26	7,09	6,30	9,35	6,08 · 10 ⁻⁷	45,04	62
VIII NH ₄ [Cr(SCN) ₄](NH ₃) ₂ · H ₂ O	2,0	2,05	6,24	5,99	8,89		42,82	59
IX [NH ₄ (ДБ18К6)] [Cr(SCN) ₄](NH ₃) ₂	2,0	1,82	6,24	5,58	8,29	1,07 · 10 ⁻⁵	39,93	62
X ДБ18К6 · Рb(CH ₃ COO) ₂	1,0	16,70	3,58	11,59	1,72		8,29	16
	1,0	18,16	4,84	13,32	1,98		9,54	20

Таблица 2. Кинетические параметры начала жидкофазного окисления тетралина в присутствии некоторых металлокомплексных катализаторов с ДБ18К6 без инициатора АДБН

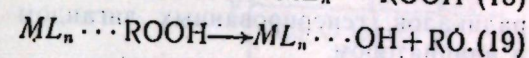
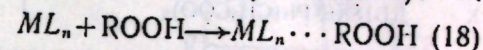
Комплекс (C-1,0-10 ⁻³ моль/л)	[ROOH] · 10 ² , моль/л	[ROH] · 10 ² , моль/л	[R ₁ R ₂ CO] · 10 ² , моль/л	W · 10 ⁴ , моль/л · с	(k ₂ /V k ₁) · 10 ³ , (л/моль · с) ^{1/2}	k ₂ , с ⁻¹	k ₃ , с ⁻¹	S _i · 10 ⁴ , макс
ДБ18К6								
I (NH ₄) ₂ [Co(NCS) ₄] · 4H ₂ O	1,0	2,98	2,78	3,51	5,21	3,33 · 10 ⁻⁶	25,09	43
III [NH ₄ (ДБ18К6)] ₂ [Co(NCS) ₄]	1,0	4,44	1,32	3,75	5,55	9,52 · 10 ⁻⁷	26,73	19
IV NH ₄ [Co(SCN) ₂](DH) ₂ · 3H ₂ O	2,0	3,67	2,27	4,40	6,63		31,94	28
V [NH ₄ (ДБ18К6)] [Co(SCN) ₂](DH) ₂	0,5	2,88	3,34	3,73	5,60	1,12 · 10 ⁻⁷	26,98	49,7
VI [NH ₄ [Co(NO ₂) ₄](NH ₃) ₂]	2,0	0,15	3,50	3,14	4,66		22,45	67,9
VII [NH ₄ (ДБ18К6)] [Co(NO ₂) ₄](NH ₃) ₂	2,5	5,86	3,87	6,79	10,00	4,39 · 10 ⁻⁵	48,17	31
VIII NH ₄ [Cr(SCN) ₄](NH ₃) ₂ · H ₂ O	1,5	3,26	4,43	5,10	7,57	1,46 · 10 ⁻⁵	33,46	48
IX [NH ₄ (ДБ18К6)] [Cr(SCN) ₄](NH ₃) ₂	1,0	3,92	2,66	4,20	6,24	3,30 · 10 ⁻⁵	30,06	35
X ДБ18К6 · Рb(CH ₃ COO) ₂	1,0	8,35	4,30	7,58	11,20	3,34 · 10 ⁻⁵	53,95	31
	1,0	3,52	3,82	3,52	5,22	4,91 · 10 ⁻⁴	25,14	45

Таблица 3. Кинетические параметры в глубине окисления тетралина в жидкой фазе в присутствии некоторых металлокомплексных катализаторов с ДБ18К6 и АДБН

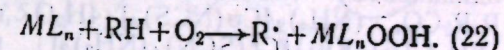
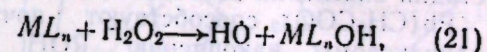
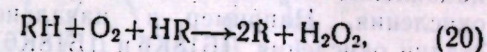
Комплекс (C-1,0-10 ⁻³ моль/л)	[ROOH] · 10 ² , моль/л	[ROH] · 10 ² , моль/л	[R ₁ R ₂ CO] · 10 ² , моль/л	W · 10 ⁴ , моль/л · с	(k ₂ /V k ₁) · 10 ³ , (л/моль · с) ^{1/2}	k ₂ , с ⁻¹	k ₃ , с ⁻¹	S _i · 10 ⁴ , макс
Тетралин								
I ДБ18К6	9,6	3,31	2,0	0,13	5,12	2,60 · 10 ⁻⁷	24,66	66
II (NH ₄) ₂ [Co(NCS) ₄] · 4H ₂ O	1,5	7,42	6,12	8,35	12,40		53,73	40
III [NH ₄ (ДБ18К6)] ₂ [Co(NCS) ₄]	1,5	5,76	6,12	7,43	11,00	1,04 · 10 ⁻⁶	52,99	45
IV NH ₄ [Co(SCN) ₂](DH) ₂ · 3H ₂ O	2,0	11,79	5,76	8,03	11,90	7,04 · 10 ⁻⁸	57,32	29
V [NH ₄ (ДБ18К6)] [Co(SCN) ₂](DH) ₂	1,0	36,68	7,74	25,20	37,40		180,15	17
VI [NH ₄ [Co(NO ₂) ₄](NH ₃) ₂]	1,0	18,17	8,79	15,51	23,00	1,07 · 10 ⁻⁵	110,79	31
VII [NH ₄ (ДБ18К6)] [Co(NO ₂) ₄](NH ₃) ₂	0,5	15,82	7,69	13,60	20,20	6,08 · 10 ⁻⁷	97,30	31
VIII NH ₄ [Cr(SCN) ₄](NH ₃) ₂ · H ₂ O	1,0	15,09	7,21	12,65	18,80		90,66	31
IX [NH ₄ (ДБ18К6)] [Cr(SCN) ₄](NH ₃) ₂	0,5	17,0	6,0	12,32	18,30		88,15	25
X ДБ18К6 · Рb(CH ₃ COO) ₂	0,5	3,22	3,02	3,74	5,55		26,73	45
	0,5	1,61	2,73	2,68	3,99		19,22	56

мальному содержанию продуктов окисления в начальной глубокой стадии окисления соответственно в присутствии АДБН, а в табл. 5 аналогичные данные в отсутствие инициатора.

Как видно из табл. 1, в присутствии инициатора и комплексов, а также ДБ18К6 накопление ROOH меньше, чем при некаталитическом термическом окислении тетралина, что, вероятно, указывает на разложение ROOH координационными соединениями и генерирование свободных радикалов по схеме вторичного катализа (реакция катализатора с ROOH):



В отсутствие инициатора (см. табл. 2) накопление ROOH еще меньше, чем в присутствии АДБН, однако концентрация накопившихся продуктов окисления (тетралон-1 и тетралол-1) больше, чем в некаталитической реакции. Это указывает на то, что применявшийся лиганд ДБ18К6 и комплексные катализаторы сами способны инициировать свободные радикалы при реакции с углеводородом по схеме:



В термическом некаталитическом окислении тетралина отношение [тетралон-1]/[тетралол-1] = 0,66, а степень избирательности по тетралону-1 (целевому продукту) S_i равна 66%. Максимум избирательности получен в отсутствие АДБН с применением комплекса ДБ18К6 с NH₄[Co(SCN)₂](DH)₂ · 3H₂O (см. табл. 2) в начале окисления. Сопоставление данных табл. 1 и 2 показывает, что в присутствии АДБН в начальной стадии окисления резко увеличено накопление ROH, что является причиной уменьшения значений S_i. Тот факт, что в присутствии ДБ18К6 и в отсутствие инициатора АДБН избирательность относительно R₁R₂CO была больше, чем в присутствии АДБН, говорит о возможности перекрестного обрыва цепей в результате конкурентного действия

Таблица 4. Максимальное и минимальное содержание продуктов окисления тетралина при катализе металлокомплексными катализаторами с ДБ18К6 и АДБН

Комплекс (C=1,0·10 ⁻³ моль/л)	[ROOH]·10 ³ , моль/л		[RON]·10 ³ , моль/л		[R ₁ R ₂ CO]·10 ³ , моль/л		St·10 ³	
	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин
I Тетралин	9,6	5,0	3,31	2,0	2,0	1,0	66	40
II ДБ18К6	2,5	1,5	8,16	5,86	6,12	2,49	40	23
III (NH ₄) ₂ [Co(NCS) ₄]·4H ₂ O	4,5	1,5	9,18	5,24	6,12	2,12	45	36
IV NH ₄ [Co(SCN) ₂ (DH) ₂]·3H ₂ O	2,5	1,5	11,79	5,60	5,76	2,93	32,5	29
V NH ₄ [Co(SCN) ₂ (DH) ₂]	3,0	1,0	36,68	11,53	7,74	5,03	26	17
VI NH ₄ [Co(NO ₂) ₄ (NH ₃) ₂]	2,0	0,5	18,17	3,08	8,79	5,56	52	31
VII NH ₄ [Co(NO ₂) ₄ (NH ₃) ₂]	2,5	1,0	15,82	2,26	9,15	5,64	62	31
VIII NH ₄ [Cr(SCN) ₄ (NH ₃) ₂]·H ₂ O	2,5	0,5	15,09	2,05	8,42	6,24	59	31
IX NH ₄ [Cr(SCN) ₄ (NH ₃) ₂]	3,0	1,0	21,39	1,82	8,08	5,20	62	25
X ДБ18К6·Pb(CH ₃ COO) ₂	1,0	0,5	16,99	3,22	5,56	3,02	45	16
	1,0	0,5	18,16	1,61	5,64	2,73	56	20

радикалов, генерированных лигандом и инициатором.

Вызывает интерес факт уменьшения избирательности ДБ18К6 в результате комплексообразования с (NH₄)₂[Co(NCS)₄]·4H₂O и NH₄[Cr(SCN)₄(NH₃)₂]·H₂O (см. табл. 2) и рост ее при координации с NH₄[Co(SCN)₂(DH)₂]·3H₂O, NH₄[Co(NO₂)₄(NH₃)₂] и Pb(CH₃COO)₂. Далее обнаруживается определенное регулирующее действие лигандов и комплексов, т. е. преимущественное накопление определенного продукта окисления. Например, в начальной стадии окисления ДБ18К6 и ДБ18К6·X·Pb(CH₃COO)₂ способствуют почти одинаковому накоплению RON и R₁R₂CO, (NH₄)₂[Co(NCS)₄]·4H₂O и (NH₄(ДБ18К6)) [Cr(SCN)₄(NH₃)₂] в тех же условиях преимущественно способствуют накоплению RON (в 3 и 2 раза больше соответственно, чем R₁R₂CO), а в присутствии комплекса ДБ18К6 (NH₄)₂[Co(NCS)₄] отношение

[RON]/[R₁R₂CO] ≈ 1,5. В тех же условиях в присутствии комплекса

[NH₄(ДБ18К6)) [Co(SCN)₂(DH)₂] накопление R₁R₂CO в 23 раза больше, чем RON.

В присутствии АДБН в начальной стадии окисления регулирующее действие проявляет ДБ18К6·Pb(CH₃COO)₂ в увеличении RON (см. табл. 1), [NH₄(ДБ18К6)) [Cr(NO₂)₄(NH₃)₂] — в увеличении R₁R₂CO в 3 раза и т. д.

Максимальное накопление ROOH в отсутствие АДБН обнаружено в присутствии (NH₃)₂[Co(NCS)₄]·4H₂O в конце 3-часового окисления (см. табл. 5). В этих условиях, вероятно, в иницировании радикалов не участвует ROOH, а RO₂-радикалы и RON, а также R₁R₂CO, которые реагируя с комплексом, могут генерировать свободные радикалы (уравнение 22). По убыванию содержания накопленного гидропероксида в отсутствие АДБН получен ряд (см. табл. 5):

Таблица 5. Максимальное и минимальное содержание продуктов окисления тетралина при катализе металлокомплексными катализаторами с ДБ18К6 в отсутствие АДБН

Комплекс (C=1,0·10 ⁻³ моль/л)	[ROOH]·10 ³ , моль/л		[RON]·10 ³ , моль/л		[R ₁ R ₂ CO]·10 ³ , моль/л		St·10 ³	
	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин
I ДБ18К6	2,5	1,0	8,90	1,57	3,82	0,68	64	43
II (NH ₄) ₂ [Co(NCS) ₄]·4H ₂ O	36,0	1,0	7,98	4,44	4,30	1,32	19	8
III NH ₄ [Co(SCN) ₂ (DH) ₂]·3H ₂ O	2,0	1,0	5,24	2,88	5,80	1,16	60	28
IV NH ₄ [Co(SCN) ₂ (DH) ₂]	3,5	0,5	7,38	2,88	5,76	1,45	49,7	39
V NH ₄ [Co(SCN) ₂ (DH) ₂]	2,0	0,5	0,59	0,15	4,55	2,0	67,9	65
VI NH ₄ [Co(NO ₂) ₄ (NH ₃) ₂]	4,0	2,0	5,86	2,84	6,66	3,87	46	31
VII NH ₄ (ДБ18К6) [Co(NO ₂) ₄ (NH ₃) ₂]	2,0	1,5	3,77	1,79	7,01	3,72	61	48
VIII NH ₄ [Cr(SCN) ₄ (NH ₃) ₂]·H ₂ O	2,0	1,0	14,50	2,26	6,85	2,66	35	30
IX NH ₄ (ДБ18К6) [Cr(SCN) ₄ (NH ₃) ₂]	3,5	1,0	8,35	2,55	6,73	3,75	43	31
X ДБ18К6·Pb(CH ₃ COO) ₂	3,0	1,0	5,42	2,49	5,76	3,82	45	41

$$a) II > VI > IV \approx IX > X > I \approx III \approx \\ \approx V \approx VII \approx VIII,$$

в присутствии АДБН эта последовательность убывания ROOH принимает вид

$$b) II > IV \approx VIII > I \approx VI \approx VII > V > \\ > IX \approx X.$$

Накопление RON в присутствии различных комплексов отражено в ряду:

$$a) V < VII < III < X < VI < IV < II < \\ < IX < I < VIII;$$

$$b) I < II < III < VII < VI < IX < X < \\ < V < VIII < IV.$$

Рост накопления R₁R₂CO в отсутствие инициатора (а) и в его присутствии (б) описывается двумя рядами (см. табл. 4 и 5):

$$a) I < II < V < IV \approx X < III < VI < \\ < IX < VIII < VII;$$

$$b) I < IX < X < IV < II \approx III < V < \\ < VIII < VII < VI.$$

Значения lg ([тетралон-1]/[тетралол-1]) и lgk₂ связаны линейной зависимостью lgC = a - blgk₂ (рис. 1). Аналогичная зависимость была найдена ранее [7].

Одним из путей повышения селективности окисления в жидкой фазе является, как показано в [2,5], протекание с большой скоростью реакции продолжения цепи (k₂). По этому критерию комплексные катализаторы и лиганд образуют ряд а без АДБН и б в присутствии АДБН — в начале окисления:

$$a) V < I < X < II < IV < VIII < III < \\ < VII < VI < IX;$$

$$b) IX < X < VIII < VII \approx V < II < \\ < VI < III < IV.$$

Изменение природы радикалов в глубоких стадиях реакции сказывается на наличии резких изменений концентраций продуктов, а также максимумов на кинетических кривых (рис. 2), свидетельствующих об участии металлокомплексных катализаторов во всех

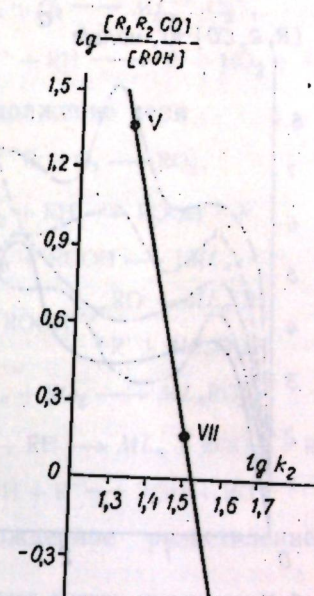
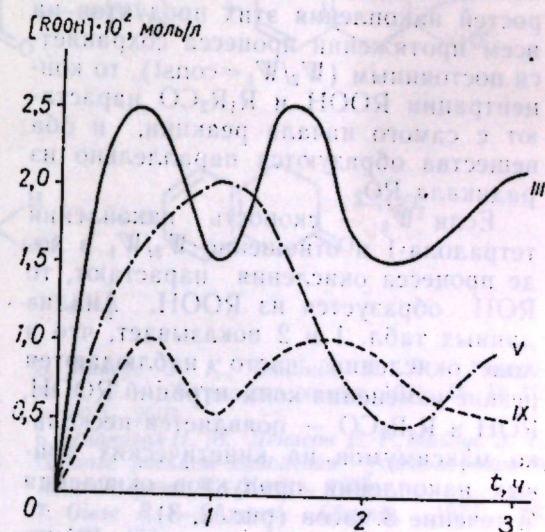
Рис. 1. Зависимость логарифма селективности окисления по отношению к тетралону-1 от логарифма k₂ (скорости продолжения цепи) в начале окисления (без АДБН)

Рис. 2. Кинетические кривые накопления гидропероксида тетралина (ROOH) в присутствии координационных соединений ДБ18К6

элементарных актах и в реакции с основными продуктами окисления.

Сопоставляя скорости накопления двух продуктов реакции, можно установить, образуются ли эти вещества двумя независимыми параллельными путями из одного и того же промежуточного продукта, или образование одного из них предшествует образова-

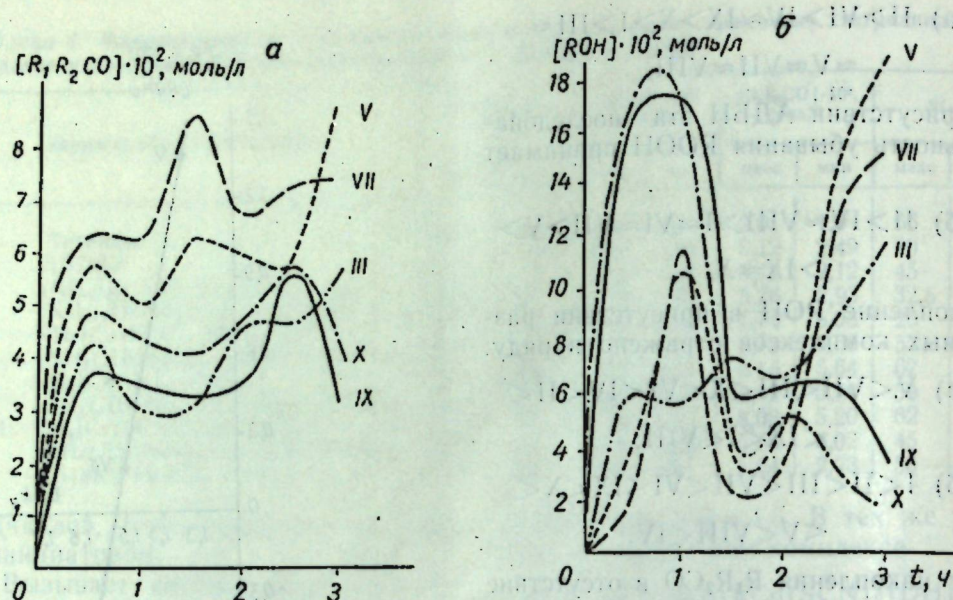


Рис. 3. Кинетические кривые накопления тетралона-1 (а) и тетралолола-1 (б) при жидкофазном окислении тетралина в присутствии координационных соединений ДБ18К6

нию другого. Если W_1 — скорость накопления $ROOH$ и W_2 — скорость накопления R_1R_2CO , а отношение скоростей накопления этих продуктов на всем протяжении процесса сохраняется постоянным ($W_2/W_1 = \text{const}$), то концентрации $ROOH$ и R_1R_2CO нарастают с самого начала реакции, и оба вещества образуются параллельно из радикала RO_2 .

Если W_3 — скорость накопления тетралолола-1 и отношение W_3/W_1 в ходе процесса окисления нарастают, то ROH образуется из $ROOH$. Анализ данных табл. 1 и 2 показывает, что в ходе окисления часто наблюдаются резкие изменения концентраций $ROOH$, ROH и R_1R_2CO — появляется несколько максимумов на кинетических кривых накопления продуктов окисления в течение 3 часов (рис. 2, 3).

В ходе окисления отношение W_2/W_1 не сохраняется, а W_3/W_1 не всегда нарастает, поэтому в катализированном процессе $ROOH$ и R_1R_2CO образуются как из RO_2 -радикалов, так и молекулярным путем; а ROH образуется не только из $ROOH$, но и из других источников.

Известно, что введение электронно-донорных групп в лиганд, как правило, приводит к уменьшению концентрации $ROOH$, что объясняется [1] уменьшением константы равновесия

реакции образования комплекса $[ML_n \cdots mROOH]$ и увеличением константы скорости его распада на свободные радикалы. При этом каталитическая активность комплексов со смешанными (разнородными) лигандами (IV—IX) растет в результате ослабления связи $M-N$ в хелате, вследствие усиления асимметрии поля лигандов.

Механизм активации кислорода при координации с ионами металла состоит, по-видимому, в частичном переносе заряда в комплексе $ML_2 \cdot O_2$, создающем условия, облегчающие преодоление энергетически не выгодной первой стадии восстановления кислорода и необходимую взаимную ориентацию субстрата и кислорода в активированном комплексе, а также снимающие запрет по симметрии при передаче электрона с электронодонорной орбитали субстрата на электроноакцепторные орбитали кислорода.

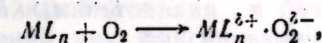
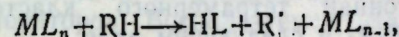
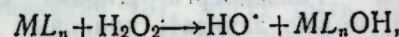
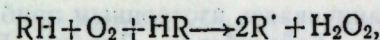
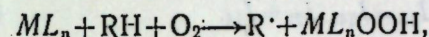
Согласно [11], при жидкофазном окислении углеводов большую роль в каталитической активации кислорода ($^3\Sigma_g$) играют частично занятые d -орбитали, на которые поступает поток электронов с лигандов, присоединенных к центральному атому.

Миграция электронов способствует увеличению длины связи $O-O$ из-за отталкивания электронов, а дополнительная электронная плотность на

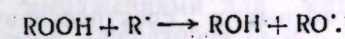
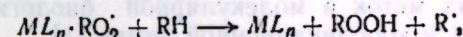
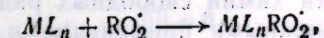
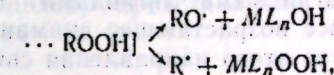
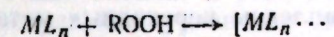
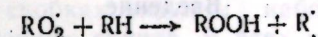
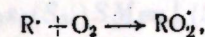
каждом атоме кислорода усиливает радикальные свойства кислорода, что приводит к снятию двойного вырождения с $1\pi_g$ -орбитали кислорода и усиливает его реакционную способность, снижая энергию активации для отрыва H из RH .

На основании приведенных данных можно представить вероятные механизмы окисления тетралина в присутствии координационных соединений $3d$ -элементов и комплексов ДБ18К6 с ними.

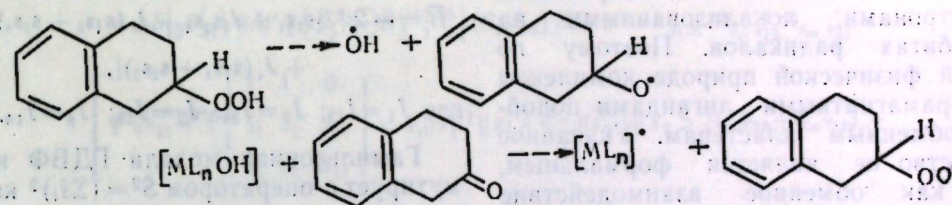
1. Иницирование радикалов



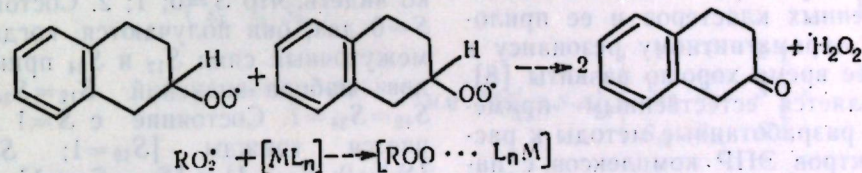
2. Продолжение цепи



3. Вырожденное разветвление цепей



4. Обрыв цепей



На основании представленной схемы окисления можно сказать, что металлокомплексные катализаторы участвуют во всех элементарных актах радикально-цепного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

- Булгакова Г. М., Скибида И. П., Рухадзе Е. Г., Талыженкова Г. П. — Кинетика и катализ, 1971, 12, № 2, с. 359—363.
- Денисов Е. Т. — Журн. физ. химии, 1975, 49, № 10, с. 2473—2490.
- Дорфман Я. А. — Там же, 1977, 51, № 10, с. 2628—2630.
- Коренман И. М. Фотометрический анализ: Методы определения органических соединений. М.: Химия, 1970, с. 44.

- Майзус З. К., Скибида И. П., Гагарина А. Б. — Журн. физ. химии, 1975, 49, № 10, с. 2491—2503.
- Эмануэль Н. М., Денисов Е. Т., Майзус З. К. Цепные реакции окисления углеводородов в жидкой фазе. М.: Наука, 1965.
- Giese B. — Angew. Chemie, 1977, 89, p. 162—173.
- Hilton C. L. — Analyt. Chem., 1960, 32, N 3, p. 383—387.
- Landini D., Mala A. M., Montanari F., Pirisi F. — Gazz. Chim. Ital., 1975, 105 (7—8), p. 863—874.
- Molinari H., Montanari F., Tundo P. — J. Chem. Soc. Chem. Comm., 1977, N 18, p. 639—641.
- Ohkubo K. — Chem. a. Biochem. React. Proceed. Internat. Symposium, Jerusalem, 1974, p. 243.

Поступила 6.V 1983

Б. С. ЦУКЕРБЛАТ, ФУНГ МИНЬ ШОН

ЭЛЕКТРОННЫЙ ПАРАМАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС ДИМЕРНЫХ КЛАСТЕРОВ МЕТАЛЛА С ДВУМЯ СВОБОДНЫМИ РАДИКАЛАМИ

Введение

Комплексы переходных металлов с парамагнитными лигандами привлекают все возрастающее внимание [4]. Развитие этого направления связано с успехами химии свободных радикалов [6] и важными применениями спиновых меток в молекулярной биологии [5] и координационной химии [1].

Магнитные и спектроскопические свойства комплексов с парамагнитными лигандами определяются обменными взаимодействиями незаполненной *d*-оболочки металла с неспаренными электронами, локализованными на *p*-орбитах радикалов. Поэтому по своей физической природе комплексы с парамагнитными лигандами подобны обменным кластерам. Указанное сходство не является формальным, так как обменное взаимодействие определяет магнитные свойства и спектры ЭПР указанных систем [2, 4].

Поскольку теория спиновых состояний обменных кластеров и ее приложения к парамагнитному резонансу в настоящее время хорошо развиты [8], представляется естественным применить эти разработанные методы к расчету спектров ЭПР комплексов с парамагнитными лигандами. С другой стороны, с точки зрения теории интересны новые нетривиальные качественные особенности таких систем.

Настоящее сообщение посвящено расчету *g*-факторов димерного комплекса с двумя парамагнитными лигандами и выяснению возможности анализа обменных взаимодействий по спектрам ЭПР.

Модель

Рассмотрим систему обменно взаимодействующих ионов металла со спинами $s_1=s_2=1/2$ (например Cu(II)). Предположим, что ионы металла взаимодействуют с радикалами R_3 и R_4 ($s_3=s_4=1/2$) и учтем также вза-

модействие радикалов между собой. Геометрия такого кластера с указанием обменных интегралов схематически изображена на рис. 1.

Из симметрии системы следуют соотношения между обменными интегралами:

$$J_{13}=J_{24}, J_{23}=J_{14}. \quad (1)$$

Ограничиваясь изотропным приближением Гайзенберга—Дирака—Ван Флека, можно записать спиновый гамильтониан тетрамерного кластера $M_1M_2R_3R_4$ в следующем виде:

$$\hat{H} = -2 [J_1 s_1 s_2 + J_3 s_3 s_4 + J_2 (s_1 s_3 + s_2 s_4) + J_4 (s_1 s_4 + s_2 s_3)],$$

где $J_1=J_{12}$; $J_3=J_{34}$; $J_2=J_{13}$; $J_4=J_{14}$.

Гамильтониан модели ГДВФ коммутирует с оператором $S^2 = (\sum \hat{S}_i)^2$ квадрата полного спина, так что значение S характеризует уровни энергии. Легко видеть, что $S=0$; 1; 2. Состояний с $S=0$ два, они получаются, когда промежуточный спин S_{12} и S_{34} принимает два набора значений $S_{12}=S_{34}=0$ и $S_{12}=S_{34}=1$. Состояние с $S=1$ повторяется трижды $[S_{12}=1; S_{34}=0]$; $[S_{12}=0; S_{34}=1]$ и $[S_{12}=S_{34}=1]$. Наконец, для $S=2$; $S_{12}=S_{34}=1$.

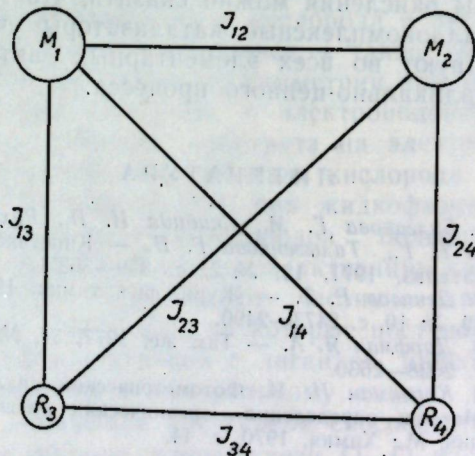


Рис. 1. Геометрия димерного комплекса металла с двумя парамагнитными лигандами

Спиновые уровни и волновые функции

Методика расчета обменных уровней модели ГДВФ изложена в монографии [8]. Для неповторяющихся представлений группы вращений

$$E(S) = \langle SM | \hat{H} | SM \rangle, \quad (4)$$

где $M=S$; $S=1, \dots, -S$.

Для повторяющихся состояний с заданным полным спином необходимо продиагонализировать матрицу спи-

нового гамильтониана в базисе этих состояний при фиксированном значении M .

Введем следующие обозначения для базисных функций

$$|s_1 s_2 (S_{12}) s_3 s_4 (S_{34}) SM \equiv | (S_{12} S_{34}) SM \rangle,$$

где в скобках указаны наборы промежуточных спинов. В этих обозначениях секулярные уравнения для повторяющихся представлений имеют вид

$$\| \langle (S_{12} S_{34}) SM | \hat{H} | (S'_{12} S'_{34}) SM \rangle - \delta_{(S_{12} S_{34}) (S'_{12} S'_{34})} E \| = 0. \quad (5)$$

Матричные элементы, входящие в уравнение (5), могут быть найдены по методике неприводимых тензорных операторов. Воспользуемся для этой цели выражениями для матричных элементов операторов $\{S_a \otimes \hat{S}_b\}^0$, введенными в работе [9], (где a, b нумеруют ионы):

$$\begin{aligned} & \langle (S'_{12} S'_{34}) SM' | \{ \hat{S}_1^{(1)} \otimes \hat{S}_2^{(1)} \}^{(0)} | (S_{12} S_{34}) SM \rangle = \delta_{MM'} \delta_{S_{12} S'_{12}} \delta_{S_{34} S'_{34}} \times \\ & + \left[\sqrt{2S_{12}+1} \begin{Bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ s_1 & s_2 & S_{12} \\ s_1 & s_2 & S_{12} \end{Bmatrix} \langle s_1 \| \hat{S}_1^{(1)} \| s_1 \rangle \langle s_2 \| \hat{S}_2^{(1)} \| s_2 \rangle (\delta_{1a}\delta_{2b} + \delta_{2a}\delta_{1b}) + \right. \\ & + \sqrt{2S_{34}+1} \begin{Bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ s_3 & s_4 & S_{34} \\ s_3 & s_4 & S_{34} \end{Bmatrix} \langle s_3 \| \hat{S}_3^{(1)} \| s_3 \rangle \langle s_4 \| \hat{S}_4^{(1)} \| s_4 \rangle (\delta_{3a}\delta_{4b} + \delta_{4a}\delta_{3b}) \left. \right] + \\ & + (-1)^{s_1+s_2+s_3+s_4+S_{12}+S_{34}} \delta_{MM'} \Pi_{SS'_{12}S_{34}S'_{12}S'_{34}} \begin{Bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ S'_{12} & S'_{34} & S \\ S_{12} & S_{34} & S \end{Bmatrix} \times \\ & \times \left\{ \begin{Bmatrix} S'_{12} & 1 & S_{12} \\ s_1 & s_2 & s_1 \end{Bmatrix} \langle s_1 \| \hat{S}_1^{(1)} \| s_1 \rangle \left[\begin{Bmatrix} S'_{34} & 1 & S_{34} \\ s_3 & s_4 & s_3 \end{Bmatrix} \langle s_3 \| \hat{S}_3^{(1)} \| s_3 \rangle (\delta_{1a}\delta_{3b} + \delta_{3a}\delta_{1b}) + \right. \right. \\ & + (-1)^{s'_{34}-s_{34}} \left\{ \begin{Bmatrix} S'_{34} & 1 & S_{34} \\ s_4 & s_3 & s_4 \end{Bmatrix} \langle s_4 \| \hat{S}_4^{(1)} \| s_4 \rangle (\delta_{1a}\delta_{4b} + \delta_{4a}\delta_{1b}) \right\} \left. \right] + \\ & + \left\{ \begin{Bmatrix} S'_{12} & 1 & S_{12} \\ s_2 & s_1 & s_2 \end{Bmatrix} \langle s_2 \| \hat{S}_2^{(1)} \| s_2 \rangle \left[(-1)^{s'_{12}-s_{12}} \begin{Bmatrix} S'_{34} & 1 & S_{34} \\ s_3 & s_4 & s_3 \end{Bmatrix} \langle s_3 \| \hat{S}_3^{(1)} \| s_3 \rangle \times \right. \\ & \times (\delta_{2a}\delta_{3b} + \delta_{3a}\delta_{2b}) + \left. \left\{ \begin{Bmatrix} S'_{34} & 1 & S_{34} \\ s_4 & s_3 & s_4 \end{Bmatrix} \langle s_4 \| \hat{S}_4^{(1)} \| s_4 \rangle (\delta_{2a}\delta_{4b} + \delta_{4a}\delta_{2b}) \right\} \right] \right\}. \quad (6) \end{aligned}$$

где $\Pi_{cd\dots} = \sqrt{(2c+1)(2d+1)\dots}$, $\{\dots\} - 6j$ — символ, $\left\{ \dots \right\} - 9j$ — символ, остальные обозначения общеприняты [3].

После некоторых вычислений секулярные уравнения (5) принимают вид: состояния с $S=0$:

$$\begin{vmatrix} |(0,0)00\rangle & |(1,1)00\rangle \\ \frac{3}{2}(J_1+J_3)-E & \sqrt{3}(J_2-J_4) \\ \sqrt{3}(J_2-J_4) & \frac{4}{3}(J_2+J_4)-\frac{1}{2}(J_1-J_3)-E \end{vmatrix} = 0; \quad (7)$$

состояния с $S=1$:

$$\begin{vmatrix} |(1,0)11\rangle & |(0,1)11\rangle & |(1,1)11\rangle \\ \frac{1}{2}(3J_3-J_1)-E & J_4-J_2 & 0 \\ J_4-J_2 & \frac{1}{2}(3J_1-J_3)-E & 0 \\ 0 & 0 & (J_2+J_4)-\frac{1}{2}(J_1+J_3)-E \end{vmatrix} = 0. \quad (8)$$

Таким образом, можно найти аналитические выражения для уровней энергии $E_v(S)$ димерного кластера металла с двумя парамагнитными лигандами:

$$E(2) = -\frac{1}{2}(J_1+J_3) - (J_2+J_4), \quad (9)$$

$$E_{1,2}(0) = \frac{2}{3}(J_2+J_4) + \frac{1}{2}(J_1+J_3) \pm$$

$$\pm \sqrt{\frac{4}{9}(J_2+J_4)^2 + 3(J_2-J_4)^2 - \frac{4}{3}(J_1+J_3)(J_2+J_4) + (J_1+J_3)^2}, \quad (10)$$

$$E_1(1) = J_2+J_4 - \frac{1}{2}(J_1+J_3), \quad (11)$$

$$E_{2,3}(1) = \frac{1}{2}(J_1+J_3) \pm \sqrt{(J_1-J_3)^2 + (J_2-J_4)^2}. \quad (12)$$

Волновые функции $|SM\rangle$, принадлежащие состояниям с определенными значениями энергии (10)–(12), промежуточными спинами: представляют собой линейные комбинации

$$|00\rangle^{1,2} = c_{1,2}(0,0)|0,0\rangle^{00} + c_{1,2}(1,1)|1,1\rangle^{00},$$

$$c_{1,2}(0,0) =$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2}} \left[1 \pm \frac{2(J_1+J_3) - \frac{4}{3}(J_2+J_4)}{2\sqrt{\frac{4}{9}(J_2+J_4)^2 + 3(J_2-J_4)^2 - \frac{4}{3}(J_1+J_3)(J_2+J_4) + (J_1+J_3)^2}} \right]^{1/2}.$$

$$c_{1,2}(1,1) =$$

$$= \pm \frac{1}{\sqrt{2}} \left[1 \mp \frac{2(J_1+J_3) - \frac{4}{3}(J_2+J_4)}{2\sqrt{\frac{4}{9}(J_2+J_4)^2 + 3(J_2-J_4)^2 - \frac{4}{3}(J_1+J_3)(J_2+J_4) + (J_1+J_3)^2}} \right]^{1/2}; \quad (13)$$

$$|11\rangle_1 = |(1,1)11\rangle_1,$$

$$\left. \begin{aligned} |11\rangle_{2,3} &= b_{2,3}(1,0)|(1,0)11\rangle + b_{2,3}(0,1)|(0,1)11\rangle, \\ b_{2,3}(1,0) &= \left[\frac{1}{2} \pm \frac{J_3-J_1}{2\sqrt{(J_1-J_3)^2 + (J_2-J_4)^2}} \right]^{1/2}, \\ b_{2,3}(0,1) &= \pm \left[\frac{1}{2} \mp \frac{J_3-J_1}{2\sqrt{(J_1-J_3)^2 + (J_2-J_4)^2}} \right]^{1/2}. \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

В следующем разделе выражения (14) будут использованы для расчета g -факторов триплетных состояний.

Взаимодействие предполагалось изотропным, ограничимся также наиболее простым изотропным приближением при записи оператора взаимодействия кластера с внешним магнитным полем:

$$H_z = g_M \mu_B (s_1 + s_2) \mathcal{H} + g_R \mu_B (s_3 + s_4) \mathcal{H} = (g_M s_{12} + g_R s_{34}) \mu_B \mathcal{H}, \quad (15)$$

где g -тензоры ионов металла (g_M) и радикалов (g_R) предполагаются изотропными.

Поскольку в изотропной системе все направления в пространстве эквивалентны, удобно выбрать в качестве оси квантования спинов направление внешнего поля $\mathcal{H}$. Тогда для расчета g -факторов необходимо найти матричные элементы операторов S_{12} и S_{34} . Так как четырехспиновые функции $|(S_{12}S_{34})SM\rangle$ представлены в схеме сложения двух моментов S_{12} и S_{34} , можно воспользоваться известными матричными элементами [7]:

$$\langle (S_{12}S_{34})SM | \hat{S}_{12z} | (S_{12}S_{34})SM \rangle = \frac{S(S+1) - S_{34}(S_{34}+1) + S_{12}(S_{12}+1)}{2(S+1)S} M, \quad (16)$$

В итоге для g -факторов неповторяющихся состояний тетрамерного кластера (состояние с $S=2$) получаем:

$$g(S) = \frac{g_M + g_R}{2} + \frac{g_M - g_R}{2} \frac{S_{12}(S_{12}+1) - S_{34}(S_{34}+1)}{S(S+1)}, \quad (17)$$

подставляя $S_{12}=S_{34}=1$, $S=2$, получаем

$$g(2) = \frac{g_M + g_R}{2} \quad (18)$$

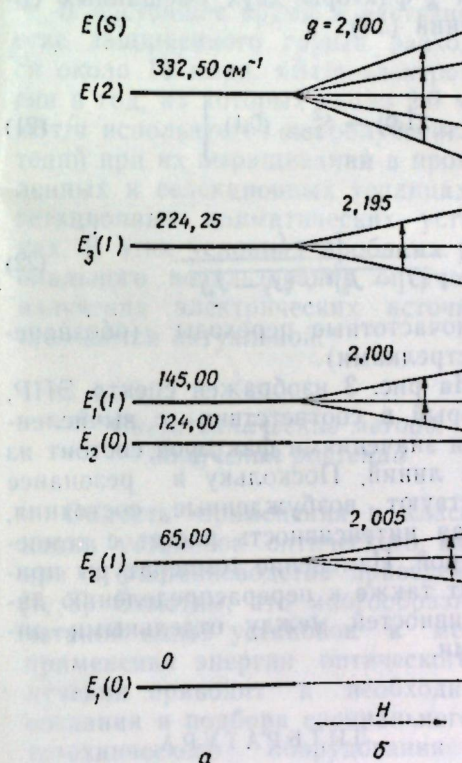


Рис. 2. Спинные уровни тетрамерного кластера:
а — бесполевого спектра (параметры указаны в тексте); б — зеемановское расщепление

На рис. 2, а представлена схема спиновых уровней для одного набора обменных параметров $J_1 = -100$ см⁻¹, $J_2/J_1 = 0,75$; $J_4/J_1 = 0,5$; $J_3/J_1 = 0,25$. Основное состояние оказывается синглетным, так что спектр ЭПР может наблюдаться при тепловом заселении возбужденных состояний.

g -Факторы триплетных состояний

Для нахождения g -факторов следует продиагонализировать зеемановское взаимодействие. Поскольку об-

Отметим, что формула (17) относится также к уровню $E_1(1)$, для g -фактора $g_1(1)$ которого также по-

лучается ($S_{12}=S_{34}=S=1$) выражение (18).

Для расчета g -факторов смешанных состояний запишем общее соотношение, вытекающее из теоремы Вигнера—Эккарта

$$\langle (S_{12}S_{34}) SM | \hat{S}_{12} | (S'_{12}S'_{34}) SM \rangle = (-1)^{S-M} \begin{pmatrix} S & 1 & S \\ -M & 0 & M \end{pmatrix} \langle (S_{12}S_{34}) S || \hat{S}_{12} || (S'_{12}S'_{34}) S \rangle, \quad (19)$$

где $(::)$ — коэффициент Вигнера, а редуцированный матричный элемент $\langle ... || ... \rangle$ имеет вид

$$\langle (S_{12}S_{34}) S || \hat{S}_{12} || (S'_{12}S'_{34}) S \rangle = (-1)^{S_{12}+S_{34}+S+1} (2S+1) \sqrt{S_{12}(S_{12}+1)(2S_{12}+1)} \times \\ \times \begin{Bmatrix} S_{12} & S_{34} & S \\ S & 1 & S_{12} \end{Bmatrix} \delta_{S_{12}S'_{12}} \delta_{S_{34}S'_{34}}. \quad (20)$$

Используя формулу (17) и правила отбора по промежуточным спином, вытекающие из формулы (20), получаем g -факторы двух смешанных состояний (14)

$$g_{2,(3)}(1) = \frac{g_M + g_R}{2} + \frac{g_M - g_R}{2} [b_{2,(3)}^2(1,0) - b_{2,(3)}^2(0,1)]. \quad (21)$$

Окончательный результат имеет вид

$$g_{2,(3)}(1) = \frac{g_M + g_R}{2} + \frac{g_M - g_R}{2} \frac{J_3 - J_1}{\sqrt{(J_1 - J_3)^2 + (J_2 - J_1)^2}}. \quad (22)$$

Таким образом, g -факторы смешанных состояний непосредственно отражают специфику обменных взаимодействий между ионами металла и радикалами.

Отметим, что зависимость g -факторов спиновых состояний от обменных параметров проявляется только в системах с различными g -факторами индивидуальных центров, что также позволяет анализировать указанные величины методом ЭПР. На рис. 2, б представлены зеемановские уровни и

радиочастотные переходы (обозначены стрелками).

На рис. 3 изображен спектр ЭПР, который в соответствии с вычисленными значениями факторов состоит из трех линий. Поскольку в резонансе участвуют возбужденные состояния, общая интенсивность растет с температурой. Изменение температуры приводит также к перераспределению интенсивностей между отдельными линиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абакумов Г. А. — Журн. ВХО им. Д. И. Менделеева, 1979, 24, с. 156.
2. Бучаченко А. Л., Вассерман А. М. Стабильные радикалы. М.: Химия, 1973.
3. Варшавский Д. А., Москалев А. Н., Херсонский В. К. Квантовая теория угловых моментов. М.: Наука, 1975.
4. Ларионов С. В. — ЖСХ, 1982, 23, с. 125.
5. Лихтенштейн Г. И. Метод спиновых меток в молекулярной биологии. М.: Наука, 1974.
6. Розанцев Э. Г., Шоале В. Д. Органическая химия свободных радикалов. М.: Химия, 1979.
7. Собельман И. И. Введение в теорию атомных спектров. М.: Физматгиз, 1963.
8. Цукерблат Б. С., Белинский М. И. Магнетизм и радиоспектроскопия обменных кластеров. Кишинев: Штиинца, 1982.
9. Fainzilberg V. E., Belinskii M. I., Tsukerblat B. S. — Mol. Phys., 1981, 44, p. 1177.

Поступила 4.III 1983

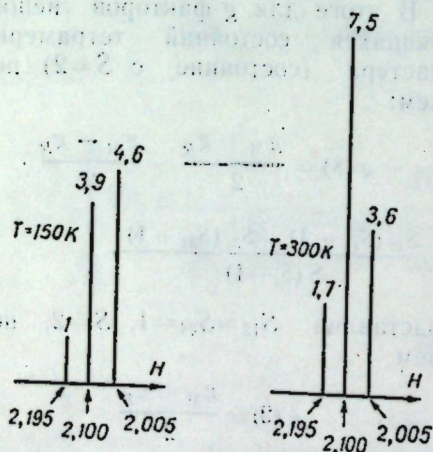


Рис. 3. Спектр ЭПР тетрамерного кластера. Числа над линиями — их относительные интенсивности, масштаб которых произволен; под шкалой поля — g -факторы линий

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Е. И. МУДРАК, С. Д. КУЗЬМЕНКО, С. Г. ШВЕЦОВ

СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА СВЕТОКУЛЬТУРЫ РАСТЕНИЙ

В настоящее время в растениеводстве защищенного грунта расходуется около 10 млрд. кВт/ч электроэнергии в год, из которых около 2,0 млрд. кВт/ч используется на облучение растений при их выращивании в промышленных и селекционных теплицах, вегетационных климатических установках. В этих условиях проблема рационального использования оптического излучения электрических источников становится актуальной.

Светотехнические методы облучения растений

Область применения и классификация установок оптического излучения в растениеводстве приведены в [7, 8]. Отметим, что многообразие сочетаний видов установок и методов применения энергии оптического излучения приводит к необходимости создания и подбора специального светотехнического оборудования для каждого сочетания в отдельности. Так, например, вегетационные климатические установки в растениеводстве защищенного грунта условно можно разделить на два типа: компактные и протяженные, которые в свою очередь делятся на установки с естественным освещением и без него.

Такая классификация позволяет определить вид осветительной установки, тип осветительных приборов, применяемых в них, а также выработать специфические требования к ним с точки зрения эксплуатации, мощности и конструктивного исполнения.

Одним из основных требований к разработкам методов и средств облучения растений является необходи-

мость обеспечения максимального «усвоения» растениями оптического излучения посредством установления оптимального амплитудно-спектрального распределения излучения и определенной пространственной структуры поля оптического излучения, которая должна учитывать архитектуру агрокультуры.

Основными характеристиками, используемыми для оценки поля оптического излучения, являются полусферическая ($E_{2\pi}$), цилиндрическая (E_{π}), горизонтальная (E_r) облученности. Эти характеристики, за исключением E_r , до недавнего времени почти не использовались. Ряд работ, посвященных этой проблеме, в частности в строительной физике [3], позволяет говорить о высокой эффективности и качестве освещения помещений, рассчитанных с помощью пространственных характеристик поля оптического излучения, впервые введенных в практику светотехники Гершуном [2]. По всей видимости, применение этих характеристик для целей светокультуры тоже необходимо. Причем, если правильно сочетать вид выращиваемой агрокультуры и вид структуры поля, то можно добиться более эффективного использования энергии оптического излучения растениями и, следовательно, увеличить их продуктивность.

Аналитическая зависимость коэффициента естественной облученности от глубины ценоза, с учетом переотражения излучения листьями растений, характеризующая пространственное распределение излучения, определяется выражением

$$K = 0,5[2\rho + (1-\rho)\sin\beta_0 + \sin\beta_1], \quad (1)$$

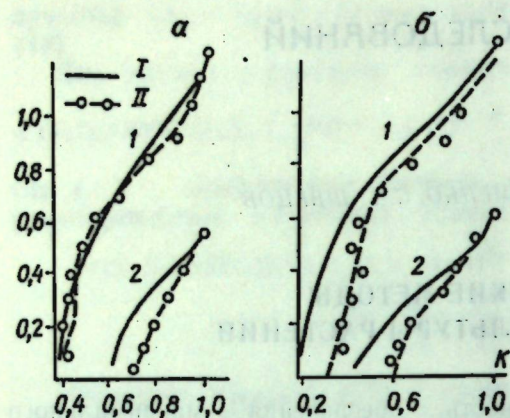


Рис. 1. Коэффициент облученности листьев огурца:

а — в широком междурядье (0,9 м); б — в узком (0,45 м); 1 — при средней высоте растений $h=1,2$ м; 2 — при $h=0,61$ м. I — по результатам расчета; II — по результатам эксперимента

где ρ — коэффициент отражения листа 0,15; β_0, β_1 — углы, определяющие ширину полос излучающей поверхности относительно листа [4].

На рис. 1 представлены сравнительные данные эксперимента и расчета по [4], полученные при помощи выражения (1).

В связи с этим при расчете структуры поля оптического излучения в вегетационных климатических сооружениях необходимо учитывать динамику развития различных видов растений и нормировать несколько характеристик поля, т. е. $E_{2\pi}, E_r, E_{\pi}$.

Одним из подготовительных этапов проектирования облучательных

установок для целей светокультуры является установление взаимосвязи видов и технологии выращиваемых растений с нормируемыми характеристиками поля (табл. 1).

Как уже отмечалось, немаловажным признаком эффективного использования оптического излучения растениями служит его амплитудно-спектральное распределение, которое может быть достигнуто применением группы источников различного спектрального состава или специального источника излучения с фотосинтетической эффективностью, совпадающей, например, с кривой фотосинтетической эффективности работы [12] (рис. 2).

При подборе источника оптического излучения необходимо учитывать данные по продуктивности растений,

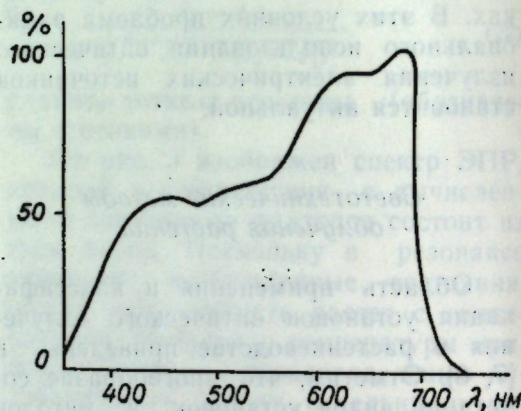


Рис. 2. Кривая фотосинтетической эффективности

Таблица 1. Возможное сочетание некоторых видов растений и вида нормируемых характеристик поля

Нормируемая характеристика структуры поля (облученность)	Архитектоника агрокультуры	Вид агрокультуры
Горизонтальная	Низкорослые, густо засеянные	Рассада всех растений, злаковые густозасеянные и т. д.
Сферическая	Одинокое растение с разветвленной структурой крон в виде сферы, эллипсоида и т. д.	Соя, бобы и т. д.
Полусферическая	Одинокое, кустистые, засеянные упорядоченно с кроной в виде полусферы, полуэллипсоида, усеченного конуса с соотношением высоты и ширины основания 1+1, 1+1,5 и т. д.	Злаковые, сахарная свекла и т. д.
Цилиндрическая	Одинокое растущие с кроной, вписывающейся в цилиндр, усеченный конус с соотношением высоты и ширины основания 1+2, 1+3, 1+4 и т. д. и эллипсоида с таким же соотношением осей	Подсолнечник, огурцы, томаты при шпалерном выращивании и т. д.

получаемые при проведении биолого-производственных испытаний, что становится определяющим при выборе сочетания «источник—агрокультура», но этот метод весьма трудоемок. Поэтому назрела необходимость в разработке научно обоснованных норм облучения растений, отсутствие которых резко тормозит проектирование экономичных светотехнических средств для растениеводства защищенного грунта. Разнообразие облучательных установок, облучателей и источников лучистой энергии настоятельно требует создания единого метода оценки их эффективности для светокультуры растений.

Такой метод можно реализовать в протяженной осветительной установке (ПОУ) типа «Светотрон» [7—9]. Установка такого типа отвечает всем перечисленным требованиям и позволяет выявить воздействие оптического излучения различных источников на агрокультуру. ПОУ могут служить в качестве опорных облучательных установок при исследованиях в области светокультуры растений.

Методы расчета и контроля пространственных характеристик поля оптического излучения

Анализ пространственной структуры поля оптического излучения, определение закономерностей распространения излучения ведется с помощью пространственных характеристик.

Так, например, пространственная облученность характеризует общую насыщенность пространства энергией излучения в исследуемой точке [2].

$$E_0 = 4E_{4\pi} = cW = \int_{4\pi} dE_r, \quad (2)$$

где c — скорость света.

В практике наиболее распространенным является случай, когда оптическое излучение попадает в исследуемую точку из верхнего полупространства, поэтому в качестве интегральной характеристики поля принимают среднюю полусферическую облученность $E_{2\pi}$, которая определяется соотношением вида

$$E_{2\pi} = E_{4\pi} + 0,25 (E_r + E_r^1), \quad (3)$$

где E_r и E_r^1 — облученности обеих сторон основания полусферы.

Для оценки насыщенности пространства лучистой энергии в условиях, когда приемники (листья растений) расположены по вертикали, предпочтительно использовать среднюю цилиндрическую облученность

$$E_{\pi} = 1/\pi \int_{4\pi} L(\alpha, \beta) \sin \alpha d\omega, \quad (4)$$

где $L(\alpha, \beta)$ — яркость излучения в направлениях α, β к исследуемой точке поля.

Методы расчета перечисленных характеристик и их соотношения для некоторых видов излучателей достаточно подробно изложены в [6].

Задача исследования структуры поля оптического излучения может быть решена без изменений перечисленных характеристик, что крайне важно для светокультуры растений. Для этого используют приемники лучистой энергии, имеющие сферические насадки (для измерения $E_{4\pi}$) и полусферические (для измерения $E_{2\pi}$) [2].

Источники оптического излучения

На протяжении последних 3—5 лет номенклатура источников оптического излучения, применяемых для светокультуры, значительно возросла. Наиболее распространенным источником является лампа ДРЛФ-400 со световым потоком 12800 лм, эксплуатируемая в облучателях ОТ 400. Этот источник оптического излучения представляет собой лампу-светильник, кривая силы света которой представлена на рис. 3. Анализируя светораспределение, можно заметить, что около 35% излучения выходит в верхнюю полусферу, т. е. не попадает на растения. Энергетический КПД в области видимого диапазона равен 10%. Аналогичная лампа HLRG 400 разработана в Нидерландах и имеет световой поток 20000 лм. В некоторых осветительных установках применяются ксеноновые лампы, лампы накаливания, в том числе и галогенные, но наличие

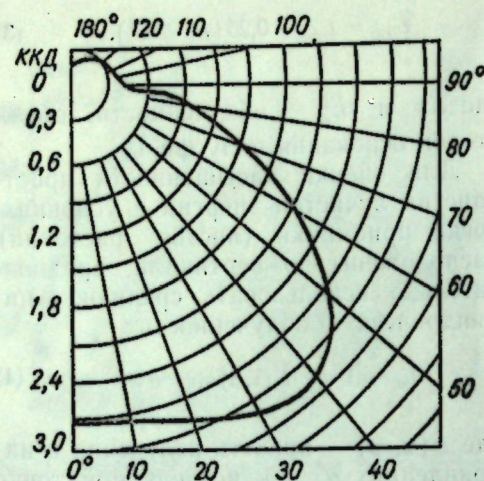


Рис. 3. Кривая силы света лампы ДРЛФ-400

в их спектре большой доли инфракрасного излучения вызывает перегрев и вытягивание растений, что приводит к необходимости применения водяных охлаждающих рубашек (фильтров).

Таблица 2. Источники света, применяемые в светокультуре

Тип лампы и номер ТУ	Мощность лампы, Вт	Срок служ- бы, ч	Спектраль- ное рас- пределе- ние энер- гии излу- чения (Δλ и рн- сунка)	Энергети- ческий КПД в диапазоне длины волн Δλ=0,38- +0,76 мкм, %	Предприятие- изготовитель
Металлогалогенные лампы					
ДРИ-1000-1					
ТУ16-545.136-77	1000	400	4 а	30	СПО Светотехника (Саранск)
ДРИ-2000-1					
ТУ16-545.136-77	2000	400	4 а	28-33	То же
ДРИ-3500-1					
ТУ16-545.101-76	3500	400	4 а	30	>
ДРИ-1000-2					
ТУ16-545.038-75	1000	1500	4 б	25-28	>
ДРИ-2000-2					
ТУ16-545.038-75	2000	1500	4 в	25-28	>
ДРЛФ-400-1					
ТУ16-535.580-76	400	7000	4 г	10-11	>
ДРФ-1000-04.1	1000	2000	5 а	18-19	>
ДМЗ-3000					
ТУ11-78 ОДО337.070	3000	1500	5 б	25	Объединение МЭЛЗ (Москва)
Натриевые лампы					
ДНат-250					
ТУ16-545.110-76	250	6000	5 а	25	Завод газоразрядных ламп (Полтава)
ДНат-400					
ТУ16-535.774-75	400	6000	5 а	24-26	То же
Люминесцентные лампы					
ЛФР-150					
ТУ16-535.996-75	150	5000	5 г	13-14	ОЗ ВНИСИ (Москва)
Ртутно-вольфрамовая лампа					
ДРВ-750					
ТУ16-545.086-76	750	2000	6	8-9	СПО Светотехника (Саранск)

Такие системы сложны в эксплуатации, имеют малый энергетический КПД и не могут быть рекомендованы для широкого применения.

Развитие электроламповой промышленности страны обусловило появление целой серии металлогалогенных ламп повышенной мощности, которые могут быть с успехом применены в светокультуре растений [1]. Серия ламп ДРИ мощностью 1000+3500 Вт проверялась рядом исследователей [8, 10, 11] и получила хорошую оценку. Применение этих ламп позволяет сократить в ~3 раза приведенные затраты на облучательную установку по сравнению с лампами ДРЛФ-400. Среди металлогалогенных ламп следует отметить трехфазную лампу ДРИ-2000-2М (-6), ДМЗ-3000, лампу ДРФ-1000. Эти лампы, а также ртутно-вольфрамовые ДРФ-750 разработаны специально для облучения растений. В стеллажах, камерах

и шкафах широкое применение получили высокоэффективные рефлекторные лампы типа ЛФР-150, позволяющие без какой-либо дополнительной оптики получать равномерную облученность растений до 100—130 Вт/м² в области длин волн 380—710 нм. По данным [5], весьма эффективны натриевые источники оптического излучения. Отечественная промышленность выпускает лампы ДНат-250, ДНат-400 и осваивает производство ламп мощностью 700 и 1000 Вт. В табл. 2 даны перечень типов и краткая характеристика источников лучистой энергии, используемых в светокультуре (рис. 4—6).

Облучатели и облучательные установки для светокультуры растений

Светотехническое оборудование, применяемое в растениеводстве защищенного грунта, прежде всего должно

быть эффективным, экономичным и производительным, что определяется совокупностью взаимосвязанных параметров, таких, как энергоемкость, металлоемкость, коэффициент полезного действия и другие. При этом должно быть обеспечено минимальное затенение естественной радиации в остекленных теплицах, равномерное распределение лучистой энергии источника по рабочей поверхности, нормальное функционирование источника и его защита от воздействия окружающей среды, стойкость к воздействию химически активных паров, возможность проведения агробиологических работ без демонтажа облучателей и т. д.

В настоящее время отечественной промышленностью выпускается ряд облучателей и облучательных установок для теплиц, камер, стеллажей и боксов. Некоторые из них (табл. 3) в той или иной степени соответствуют перечисленным требованиям. Вместе с тем поиск оптимального варианта

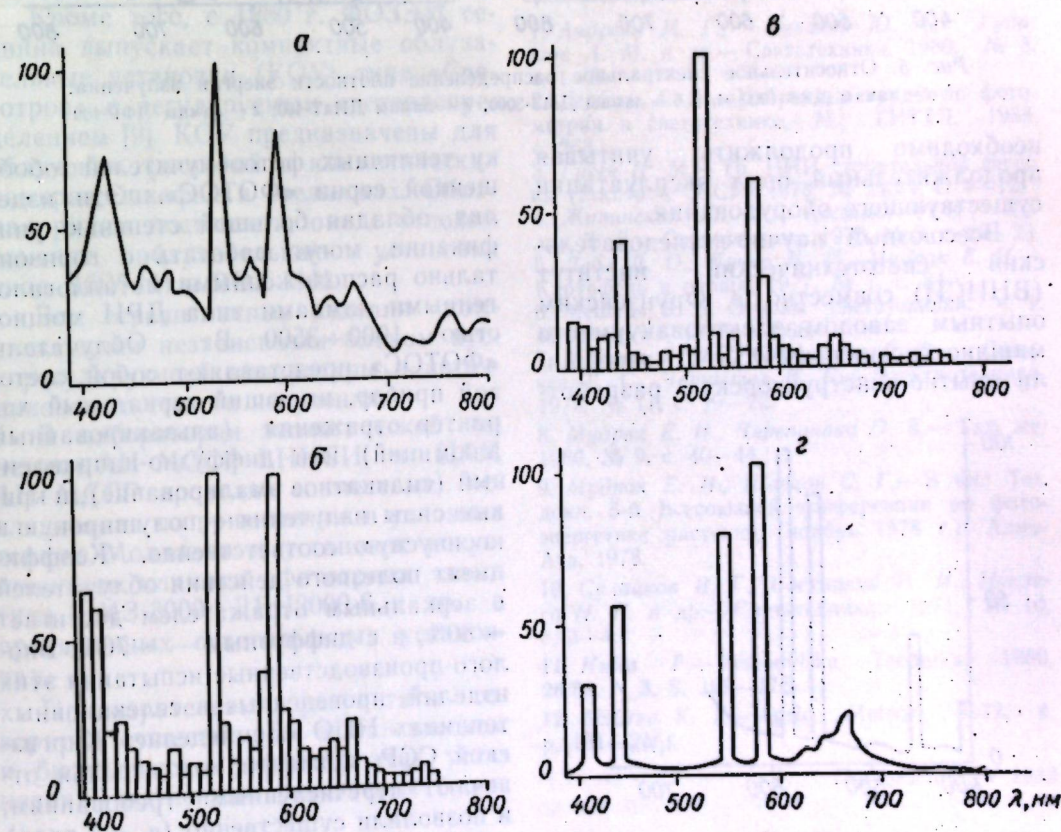


Рис. 4. Относительное спектральное распределение плотности энергии излучения: а - лампы ДРИ-1000-1, ДРИ-2000-1 ($T_{\text{нб}} = 6000 \text{ К}$); б - лампы ДРИ-1000-2 ($T_{\text{нб}} \sim 3400 \text{ К}$); в - лампы ДРИ-2000-2; г - лампы ДРЛФ-400-1

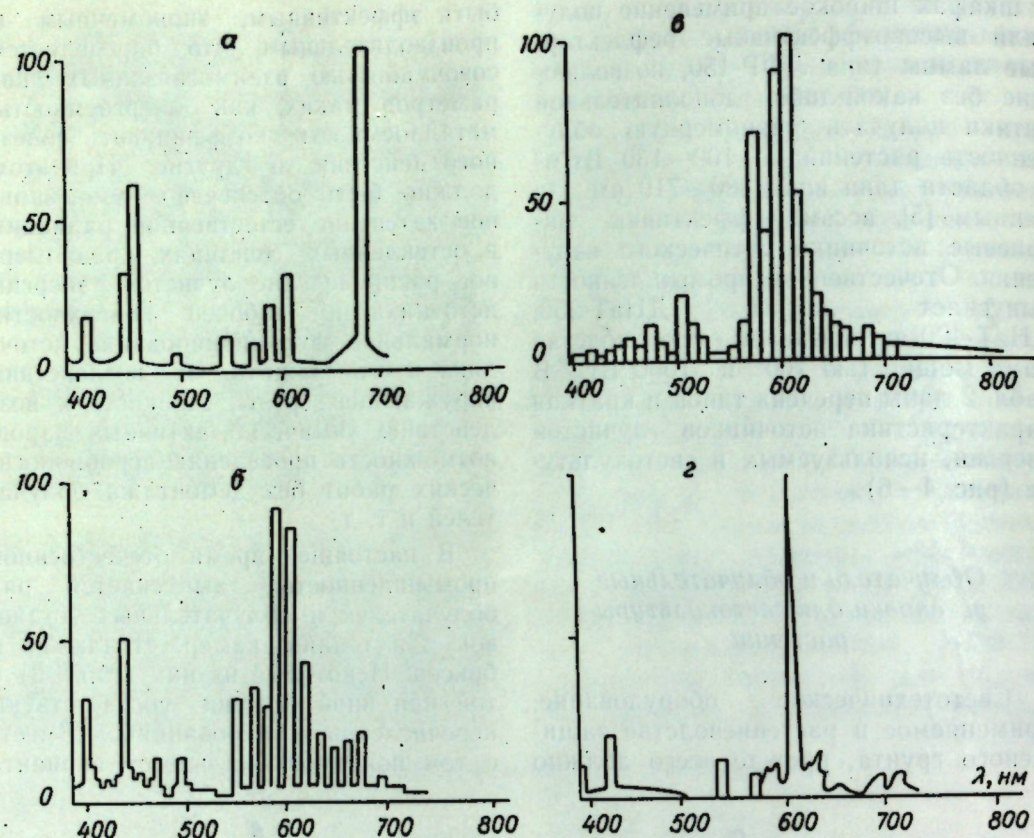


Рис. 5. Относительное спектральное распределение плотности энергии излучения:
а — лампы ДРФ-1000-04,1; б — лампы ДМЗ-3000; в — лампы ДНАТ-400; г — лампы ЛФР-150

необходимо продолжить, учитывая продолжительный опыт эксплуатации существующего оборудования.

Всесоюзный научно-исследовательский светотехнический институт (ВНИСИ) совместно с Фрунзенским опытным заводом электровакуумного машиностроения (ФОЗЭМ) завершили опытно-конструкторскую разработ-

ку тепличных фотооблучателей обобщенной серии «ФОТОС». Эти изделия, обладая большой степенью унификации, могут работать с горизонтально расположенными металлогалогенными лампами типа ДРИ мощностью 1000÷3500 Вт. Облучатели «ФОТОС» представляют собой световой прибор, имеющий зеркальный характер отражения (альзакированный алюминий) или диффузно-направленный (силикатное эмалирование), и кривые силы излучения — полуширокую и косинусную соответственно. Коэффициент полезного действия облучателей с зеркальным отражателем достигает ~80%, а с диффузным — ~70%. Биолого-производственные испытания этих изделий, проведенные в селекционных теплицах НПО «Земледелие» Киргизской ССР, показали, что изделия отвечают перечисленным требованиям, и позволили существенно (в ~2 раза) увеличить урожайность тритикале яровой формы ГЛ-29 по сравнению с облучателями ОТ 400. Облученность рас-

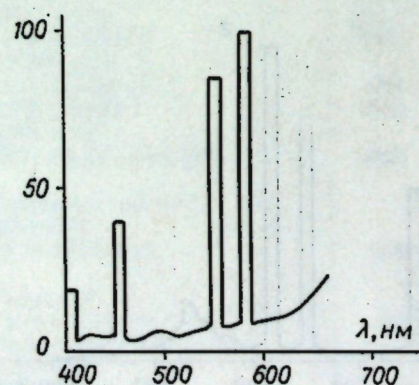


Рис. 6. Относительное спектральное распределение плотности энергии излучения лампы ДРФ-750

Таблица 3. Осветительные приборы и установки, применяемые в светокультуре

Облучательная установка (облучатель) и № ТУ	Количество облучателей или ламп в установке, шт.	Тип источника лучистой энергии	Площадь высева растений, м ²	Уровень горизонтальной освещенности при высоте подвеса, клк/м	Назначение облучательной установки (облучателя)	Предприятие-изготовитель
БОУ ТУ16-545.076-76	44 16	ЛФР-150 ЗШ-220-300-500	4,4	40,0,3	Камера КВ-1Л	Завод «Электро-преобразователь» (Гай)
БОУ-11М ТУ16-545.076-76	34 12	ДРЛФ-400 ЗШ-220-500	4,4	40,0,3	Камера КВ-1Р	То же
Светотрон ТУ16-545.234-78	1	ДРИ-2000	1,8	50,0,3	Камера КВ-2, КВ-3, стеллаж СУВР-1, СВ-1Л	ФОЗЭМ (Фрунзе)
Светотрон 02-ОП ТУ16-545.234-78	1	ДРИ-2000	1,8	50,0,3	То же	То же
ОТ 400 И (Е) ТУ16-535.597-77	1	ДРЛФ-400	1,0	3,0,9	Геплица	КЭТЗ (Кадош-кино)
ОТ 1000 ТУ16-535.900-74	1	ДРФ-1000	2,0	То же	То же	То же

тений под облучателями «ФОТОС» в области длин волн 380—710 нм была 110 Вт/м² при неравномерности 10% и высоте подвеса над верхушками растений 1,8 м.

Кроме того, с 1980 г. ФОЗЭМ серийно выпускает компактные облучательные установки (КОУ) типа «Светотрон» с регулируемым светораспределением [9]. КОУ предназначены для облучения растений в климатических камерах, шкафах и стеллажах. Обладая рядом достоинств, они с успехом заменяют облучательные установки типа БОУ-1М и БОУ-11М.

Все перечисленные изделия комплектуются независимым блоком пускорегулирующей аппаратуры и источником оптического излучения.

В лаборатории экологической генетики АН МССР ВНИСИ и ЦАМ АН МССР проводят совместные исследования по применению в условиях теплиц Молдавии и установок искусственного климата фитотрона ламп типа ДМЗ-3000, ДРИ2000-6 и др. в протяженных осветительных установках.

Предварительные результаты говорят о существенном экономическом и биологическом эффекте этих установок. Полученные результаты будут

использованы при проектировании и оснащении экспериментальной базы Биологического центра АН МССР.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев М. Г., Буханов Ю. А., Гудашов А. М. и др. — Светотехника, 1980, № 5, с. 1—3.
2. Гершун А. А. — Избранные труды по фотометрии и светотехнике. М.: ГИТТЛ, 1958, с. 263.
3. Гусев Н. М. — Тр. НИИ строительной физики (Госстрой СССР), 1978, № 24/34, с. 4—12.
4. Жилинский Ю. М., Косицын О. А., Кулин В. Д. — Светотехника, 1976, № 3, с. 22—23.
5. Лебл Д. О., Личко Н. М., Мудрак Е. И. — Картофель и овощи, 1977, № 7, с. 34.
6. Мешков В. В. Основы светотехники, ч. 1. М.: Энергия, 1978, с. 368.
7. Мудрак Е. И., Прикупец Л. В., Сарычев Г. С., Чернышев В. П. — Электротехника, 1978, № 11, с. 19—22.
8. Мудрак Е. И., Черепанова О. К. — Там же, 1980, № 9, с. 40—44.
9. Мудрак Е. И., Швецов С. Г. — В кн.: Тез. докл. 5-й Всесоюзной конференции по фотоэнергетике растений (ноябрь 1978 г.). Алма-Ата, 1978.
10. Сулацков В. Г., Светицкий Н. П., Неклеса Н. П. и др. — Светотехника, 1971, № 10, с. 3—4.
11. Hulla P. — Zemědělska Technika, 1980, 26/53, N 3, S. 169—178.
12. McCree K. I. — Agric. Meteor., 1972, 9, p. 191—216.

Поступила 6.IV 1983

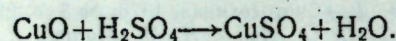
НАУКА—ПРОИЗВОДСТВУ

В. М. РОПОТ, Л. И. ТРЕЩЕВ, Г. В. СТРАТУЛАТ, М. И. БЕРЕЗОВА,
В. Я. БОЦАН, М. М. ЧОБАНУ, И. Е. МУРАВЬЕВА, Б. Г. СУББОТИН

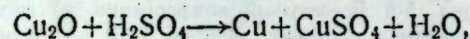
БЕССТОЧНОЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ В ПРОЦЕССЕ ТРАВЛЕНИЯ МЕДИ

Производства машиностроительной, электротехнической и электронной промышленности включают гальванические и травильные отделения, которые дают отходы в виде отработанных электролитов, промывных вод и других загрязненных растворов. Их сброс в окружающую среду из-за большого содержания соединений различных металлов и других загрязнений невозможен.

В электротехнической промышленности [1], например, для удаления с поверхности медных изделий окислов меди, состоящих из наружного черного слоя, соответствующего CuO , и расположенного под ним красного слоя, соответствующего Cu_2O , применяется 10—15% раствор серной кислоты, которая реагирует с CuO по реакции:



Время травления в 10% растворе H_2SO_4 составляет час, а в 15% — 30 минут. Однако Cu_2O удаляется недостаточно эффективно раствором серной кислоты, причем некоторая часть металлической меди, являющейся продуктом реакции

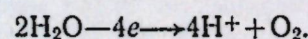


распыляется в травильных ваннах. По мере удаления окислов кислотность раствора снижается, а концентрация меди повышается. При этом реакция травления замедляется и полностью прекращается в том случае, когда концентрация меди достигает 80 г/л [5]. Сброс в канализацию отработанного травильного раствора не допускается, так как он довольно кислый и содержит большие количества меди как в растворенном состоя-

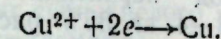
нии, так и в мелкодисперсном виде. Для обезвреживания таких отходов их нейтрализуют щелочью, известковым молоком или раствором соды. Содержащиеся в этих растворах ионы меди при нейтрализации выпадают в осадок в виде гидроокиси или основных углекислых соединений. После нейтрализации сточные воды попадают в отстойник, где отстаиваются в течение 2—6 часов. Осадок из отстойников (влажность 96—99%) подвергается обжигу и вывозится как шлам на захоронение [2].

Концентрация меди в осветленном растворе даже после нейтрализации достаточно высокая, в связи с чем его нельзя направлять на биологические очистные сооружения, не говоря уже об открытых водоемах, так как медь обладает токсичными действиями на микроорганизмы активного ила, и при этом может нарушиться работа очистных сооружений. Вызывает опасение и захоронение осадков, содержащих медь, так как подземные воды или атмосферные осадки вымывают металл из захороненного шлама. В связи с этим метод нейтрализации нельзя считать экологически безопасным.

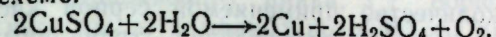
Эффективным методом обезвреживания таких отходов является электролиз. Системы с применением этого метода делают возможным рекуперацию меди из отработанных растворов, а также регенерацию кислоты [5]. В электролитических аппаратах используются свинцовые аноды и тонкие медные катоды, служащие пусковой поверхностью. На аноде протекает реакция:



Медь отлагается на катоде по реакции



Суммарная реакция протекает по схеме:

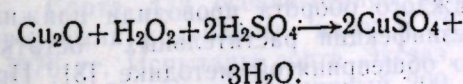
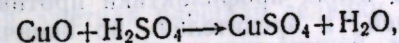


Ячейка электролизера работает при плотности тока 43—172 А/м² и напряжении между сопряженными анодами и катодами порядка 2В. При этом регенерированный раствор снова возвращается в травильную ванну. Эта технология позволяет экономить серную кислоту и воду, а также рекуперировать медь.

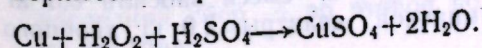
Как было указано, при травлении меди в растворе, содержащем только серную кислоту, не удается полностью удалить окислы меди с поверхности металла. Чтобы исключить этот недостаток, процесс травления меди в H_2SO_4 проводят в присутствии шестивалентного хрома в виде бихроматов или хромовой кислоты. Травильный раствор, содержащий 10% H_2SO_4 и 3% бихромата натрия, полностью удаляет окислы меди и дает блестящую и гладкую поверхность металла. В этих случаях, однако, затрудняется процесс регенерации стоков, так как кроме меди в растворе находится и хром. Чтобы извлечь медь необходимо сначала осадить медь и хром в виде гидроокисей, а затем их разделить, а воду, участвующую в этих процессах, очистить.

В качестве окислителей вместо хрома предложено использовать пероксид водорода. В этих случаях травильный раствор обогащается только медью [6].

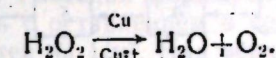
В присутствии пероксида водорода процесс травления протекает по реакции:



Отметим, что в присутствии пероксида водорода при растворении Cu_2O не происходит распыление в растворе металлической меди. Кроме того, мельчайшие частицы металлической меди, присутствующие в Cu_2O , растворяются по реакции

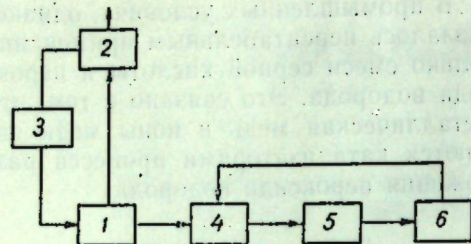


В промышленных условиях, однако, оказалось нерентабельным применение только смеси серной кислоты и пероксида водорода. Это связано с тем, что металлическая медь и ионы меди являются катализаторами процесса разложения пероксида водорода:



Проведенные исследования позволили найти вещества, добавки которых стабилизируют пероксид водорода и устраняют каталитическое действие меди на процесс его разложения [4]. Такими веществами оказались кетоны, в частности циклогексанон. Для выбора оптимальной добавки стабилизаторов были проведены специальные опыты.

Оценка действия стабилизирующих добавок циклогексанона проводилась следующим образом: составляли травильный раствор, содержащий 780 мл воды, 150 мл 93% серной кислоты, 60 мл 35% раствора пероксида водорода и 14—15 мл циклогексанона. В 1 л этого раствора полностью растворяли 20 г меди, затем определяли изменение во времени остаточного количества окислителя. Полученные данные сравнивали с количеством окислителя в травильном растворе без стабилизатора. За 50 дней выдержки нестабилизированный травильный раствор теряет 90% активного кислорода, а стабилизированный — 20—25%. Потери пероксида водорода в процессе работы восстанавливаются по мере необходимости добавлением его до максимальной концентрации (60 мл 35% раствора на 1 л травильного раствора). Когда травильный раствор насыщен медью, процесс травления замедляется, и усиливается разложение пероксида. Травление следует остановить при содержании 60—70 г/л меди. После этого раствор подается на регенерацию. Его перекачивают кислотоупорными насосами в электролитические ванны со свинцовыми анодами и тонкими медными катодами. При электролизе на катоде выделяется металлическая медь и почти восстанавливается концентрация серной кислоты. Остаточные количества пероксида водорода полностью разлагаются в процессе



Принципиальная схема бессточной технологии травления медной катанки:
1 — травильная ванна; 2 — ванна промывки протравленной медной катанки; 3, 4 — электролизеры; 5, 6 — ионообменные колонны

электролиза. Регенерированный электролит, содержащий небольшие количества меди, после корректирования концентрации серной кислоты и добавления необходимых количеств пероксида и стабилизатора вновь используется в процессе травления. Принцип разработанной бессточной технологии травления медной катанки приведен на схеме (см. рисунок).

Лабораторные опыты и испытания в промышленных условиях показывают, что при соблюдении указанного регламента технологического процесса удастся получить блестящую и глад-

кую поверхность протравленного металла. Расход пероксида водорода составляет 3—4 кг 35% раствора на 1 тонну медного профиля 8 мм. При этом в 3—4 раза удастся сократить количество применяемой серной кислоты на приготовление травильных растворов. Время травления сокращается в 2 раза. Но главное преимущество предлагаемой технологии — возможность создать безотходный технологический процесс травления, что очень важно для защиты окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курсанов А. И., Юдин В. В. Технология производства полупроводниковых приборов. М., 1979.
2. Очистка промышленных сточных вод. Обзор ЛатИИТИ. Рига, 1977, с. 4—13.
3. Цыганков А. П. и др. Технический прогресс — химия — окружающая среда. М.: Химия, 1979, с. 241—245.
4. Шлуцер М. А. и др. Коррозия и защита металлов. М.: Металлургия, 1981, с. 135—179.
5. Hillis M. R. — *Inquinamento*. 1970, 12, N 4, p. 22—26.
6. Zumburn J. P. — *Galvano-Organico*, 1979, 48, N 498, p. 661—664.

Поступила 11.III 1983

Л. Н. РОЩАХОВСКАЯ

ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ТОМАТА В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

В Молдавской ССР строительство тепличных комбинатов начато в начале 70-х гг. [1] и в настоящее время площади защищенного грунта значительно увеличены.

С целью повышения урожая томатов в теплицах Молдавии нами проводилась работа по выявлению высокопродуктивных сортов томатов для различных периодов выращивания и по уточнению элементов сортовой агротехники (сроки посева и посадки, площади питания, способы формирования растений и т. п.).

Методика и условия проведения опытов

Опыты проводили в производственных условиях совхоза «Теплич-

ный», в зимних блочных теплицах без подпочвенного обогрева. Томаты выращивали на тяжелосуглинистом карбонатном черноземе с добавлением 15—20 кг/1 м² торфа или перегноя.

В целях профилактики против болезней и вредителей по окончании каждого оборота проводили влажные дезинфекции растительных остатков по общепринятой методике [3]. Против вирусной мозаики семена обрабатывали 20% соляной кислотой и ТМТД (8 г/кг) [3].

Рассаду выращивали в пластмассовых стаканчиках (8×10 см), заполненных смесью из 5 частей верхового, 4 частей низинного торфа и 1 части песка. На 1 м³ смеси вносили 0,5 кг аммиачной селитры, 2,0 кг двойного

суперфосфата, 1,0 кг калийной селитры, 0,3 кг сернокислого магния, а также микроэлементы: 6 г сернокислой меди, 11 г сернокислого марганца, 3 г сернокислого цинка, 3 г борной кислоты, 6 г молибденовокислого аммония и 1 г сернокислого кобальта.

Рассаду выращивали с досвечиванием по 12 часов в сутки светильниками ОТ-400 при мощности светостановки 170 Вт/м².

Заправку грунта минеральными удобрениями проводили по «оптимальному уровню» [6, 13, и др.], корневые подкормки — еженедельно, внекорневые — 2 раза в месяц. Дозы удобрений и их соотношение устанавливали по результатам химических анализов, проводимых химлабораторией раз в месяц.

С целью выявления лучших для условий Молдавии сортов при выращивании в зимне-весеннем культурообороте нами изучены сорта и гибриды как отечественной, так и зарубежной селекции (17 образцов). Испытана группа линейных образцов селекции Молдавского научно-исследовательского института орошаемого земледелия и овощеводства, устойчивой к бурой пятнистости. Сорта испытывались 1—2 года; наиболее перспективные Сонато, Ревермун и др. — не менее 3 лет, в основном при январских сроках посадки. Контролем служил распространенный в теплицах СССР сорт Ревермун.

В 1974 г. в осенне-зимнем обороте изучались 2 срока посадки — 10 и 20 августа на урожайных сортах Экстаз и Экскюз. Посадку проводила рассадой одного возраста, густота посадки 3 растения/м², повторность 4-кратная, учетная площадь делянки 9,6 м².

Сорта для осенне-зимней культуры были подобраны нами в 1975—1976 гг. Испытаны сорта Экстаз, Экскюз, Ревермун, Тепличный 200, Ленинградский осенний, Зенит, Сонато, Ветамолд, Тепличный Никулина и Зимний иммунный. Густота посадки 3,0 растения/м², учетная площадь делянки 4,8—9,6 м², повторность 4—5-кратная. Контроль — сорт Ревермун. Посадка была произведена в августе, последний сбор — во второй половине декабря.

Нами был проведен опыт по выявлению оптимальной густоты посадки и способов формирования в зимне-весеннем обороте на сортах Ревермун и Сонато. Схема опыта включала густоту посадки 2,5, 3,0, 4,1 и 5,0 растений/м². Растения формировали в один стебель с оставлением в среднем 32—33 кистей на 1/м². Над верхней кистью оставляли 2—3 питающих листа. Время посадки — последняя декада января, повторность 4-кратная, учетная площадь делянки 4,8—9,6 м². Учет урожая проводили до середины июня.

При испытании сортов вели фенологические наблюдения, учитывали завязываемость плодов, определяли их биохимический состав по общепринятым методикам.

Опыты закладывали в соответствии с методическими указаниями [5, 12], Государственного сортоиспытания овощных культур [11]. Результаты статистически обработаны методом дисперсионного анализа по Доспехову [7].

Результаты и их обсуждение

В результате сортоиспытания установлено, что наиболее скороспелыми оказались сорта Сонато, Тепличный 200, Зенит, образцы 1902 и 2479. Период от всходов до плодоношения в среднем составил 108—110 дней (табл. 1). Учет урожая показывает, что сорт Сонато по продуктивности достоверно превосходит все испытываемые сорта (прибавка урожая к стандарту сорту Ревермун составила 0,7 кг/м²). На уровне сорта Ревермун по урожайности оказались сорта Ветамолд, Зенит, Зимний иммунный, линия 17 и гибриды 1902 и 2479. Остальные образцы малоурожайны (см. табл. 1).

В сортоиспытании у образцов учитывали завязываемость плодов по первым трем кистям. Наиболее высокая завязываемость плодов оказалась у сорта Сонато (табл. 2).

Биохимический анализ плодов (табл. 3), проведенный в период массового плодоношения, показал, что по содержанию сухих веществ выделяют сорта Тепличный Никулина, Ветамолд, Зимний иммунный (сухих ве-

Таблица 1. Показатели скороспелости и урожайности томатов в зимне-весеннем культурообороте

Сорт	Время от неходов до первого сбора, дни	Урожай, кг/м ² (среднее за 2 года)		Отклонения от контрольной (±кг/м ²)	Группа по урожайности
		ранний	общий		
Ревермун (контроль)	115	2,5	3,9	—	III
Бонсед	122	2,2	3,4	-0,5	III
Ветамолд	115	2,5	3,8	-0,1	II
Зенит	110	2,4	3,6	-0,3	II
Зимний иммунный	115	2,7	3,9	0	II
Л 352	113	2,1	3,0	-0,9	III
Л 175	117	1,2	1,9	-2,0	III
Л 64	116	2,2	3,2	-0,7	III
Л 66	112	2,4	3,6	-0,3	III
Л 17	117	2,0	3,2	-0,7	III
Л 195	116	1,7	3,0	-0,9	III
Сонато	108	3,4	4,6	+0,7	I
Тепличный 200	108	2,0	3,1	-0,8	III
Тепличный Никулина	113	2,4	3,2	-0,7	III
Тепличный розовый	112	2,0	3,1	-0,8	III
Образец 1902	108	2,4	3,8	-0,1	II
2479	108	2,4	3,6	-0,2	II
НСР ₀₅ 0,45.					

ществ более 7%), по аскорбиновой кислоте — Тепличный розовый, Бонсед, Линейные образцы 175, 17, 64, 195, образцы 1902 и 2479, а также голландский сорт Ревермун (витамина С более 20 мг%).

Результаты показали, что в зимне-весеннем обороте томаты в сильной степени поражаются мозаикой, поэтому нами был проведен учет степени пораженности растений испытываемых сортов этим вирусом с целью выявить более иммунные (табл. 4). Дольше других не поражаются мозаикой сорта Тепличный 200, Тепличный розовый и Линия 66. Наиболее устойчи-

Таблица 2. Показатели степени завязываемости плодов у различных сортов томатов в зимне-весеннем культурообороте

Сорт	Общее число цветков	Число плодов	Завязываемость, %
Ревермун (контроль)	293	176	60
Тепличный 200	254	144	56
Зенит	241	138	57
Сонато	364	268	73
Ветамолд	281	143	61
Тепличный Никулина	205	117	57
Зимний иммунный	251	153	60

Таблица 3. Показатели химического состава плодов тепличных томатов в зимне-весенней культуре (содержание в сыром веществе)

Сорт	Сухие вещества, %	Сумма сахаров, %	Кислотность, по абсолютной кислоте	Витамина С, мг %
Тепличный 200	6,3	3,62	0,82	19,25
Зенит	6,4	3,22	0,54	18,49
Сонато	6,8	3,60	0,70	17,48
Ветамолд	7,2	3,94	0,57	15,73
Ревермун	6,2	3,63	0,52	20,90
Тепличный Никулина	7,4	4,45	0,64	16,00
Зимний иммунный	7,2	3,84	0,47	17,48
Тепличный розовый	6,4	3,20	0,74	26,49
Бонсед	6,2	2,90	0,74	22,62
Гибрид 1902	6,0	3,01	0,77	21,37
Гибрид 2479	6,0	3,52	0,64	21,17
Л 352	5,0	2,48	0,80	18,85
Л 175	6,3	3,24	0,74	23,88
Л 64	7,0	3,34	0,87	22,91
Л 17	6,0	3,06	0,57	23,88
Л 195	5,8	3,06	0,67	21,46

вым к вирусной мозаике оказался сорт Тепличный 200.

В результате сортоиспытания по комплексу хозяйственно полезных признаков наиболее перспективными для зимне-весенней культуры оказались сорта голландской селекции Ревермун и устойчивый к ВТМ и кладоспориозу сорт Сонато, которые рекомендованы для выращивания в условиях Молдавии.

В осенне-зимнем обороте лучшими по урожайности за 2 года оказались сорта Зенит, Ревермун, Экстаз, Экскюиз, Ленинградский осенний, Тепличный 200 (урожайность от 2,6 до 3,0 кг/м²). Аналогичный подбор сортов для осенней культуры рекомендован Научно-исследовательским институтом овощного хозяйства [14].

Таблица 4. Пораженность растений томатов мозаикой в зимне-весеннем обороте

Сорт	Средняя пораженность, %	
	20 июля	20 июля
Ревермун	13,3	25,4
Л 352	10,2	27,9
Л 175	3,3	35,2
Л 64	6,2	37,4
Л 66	0	41,5
Л 17	18,7	41,4
Л 195	12,5	16,3
Гибрид 1302	13,3	25,9
Гибрид 2479	26,2	38,1
Бонсед	14,6	36,7
Тепличный розовый	0	34,3
Тепличный 200	0	14,4

Таблица 5. Показатели влияния сроков посадки на урожай томатов в осенне-зимнем культурообороте

Сорт	Урожай (кг/м ²) в срок		Прибавка урожая к II, %
	I	II	
Экстаз	2,85	2,82	—
Экскюиз	3,73	2,60	143,4
НСР ₀₅ 0,34. x 3,6.			

С целью уточнения элементов сортовой агротехники томатов проводили опыты по установлению оптимальных сроков посева и посадки, густоты посадки и способов формирования растений при выращивании в осенне-зимней и зимне-весенней культуре.

Учет урожая показал (табл. 5), что первый срок посадки эффективнее второго (прибавка урожая у сорта Экскюиз 1,13 кг/м² статистически достоверна). На сорте Экстаз получен одинаковый урожай, поскольку расположение первых трех кистей у него более компактное и плоды успели завязаться и при втором сроке до ухудшения световых условий.

В зимне-весеннем обороте в 1974 г. на сорте Ревермун сравнивали два срока посева — 28 ноября и 12 декабря с посадкой в грунт 10 и 20 января. Различия в прохождении фаз и по урожайности не установлены, так как растения второго срока посадки попадают в более благоприятные условия фитолимата, растут и развиваются быстрее. В сравнении с культурой огурца межфазовые периоды у томата более растянуты и чтобы уловить различия в прохождении фаз, необходимы большие (чем 10 дней) интервалы между сроками посадки. По-видимому, для большинства сортов, выращиваемых в зимне-весеннем обороте, январские сроки посадки оптимальны.

Густота посадки и способы формирования растений взаимосвязаны и зависят от сортовых особенностей томатов. Известно, что детерминантные сорта высаживают гуще и выращивают без прищипки стебля. Следует отметить, что агротехнические приемы периодически пересматриваются. Так, еще недавно мировая практика и наука были направлены на изыскания способов дефолиации в зоне созрев-

Таблица 6. Показатели влияния густоты посадки и формирования растений на урожайность томатов в зимне-весенней культуре

Вариант опыта	Урожай, кг/м ²					
	1-й год		2-й год		Среднее за 2 года	
	ранний	за оборот	ранний	за оборот	ранний	за оборот
Число растений на 1 м ²	2,5	12-13	1,9	3,8	3,1	5,3
Число кистей на 1 растение	3,0	10-11	2,0	4,0	3,2	6,0
	4,1	8-9	2,2	4,1	3,4	6,1
	5,0	6-7	2,6	4,3	4,0	5,8
					2,5	4,6
					2,6	5,0
					2,8	5,1
					3,3	5,1

НСР₀₅ по раннему урожаю—0,48; по общему—0,62.

ших кистей. В настоящее время английские специалисты [цит. по 4] сообщают о нецелесообразности, даже вредности этого агроприема.

Противоречивы данные литературы и рекомендации по густоте посадки и способам формирования растений томата. Имеются сведения о том, что урожай тепличных томатов можно повысить при увеличении количества растений на единице площади. Так, например, в ФРГ рекомендуется схема посадки 80×25 (5 растений на 1 м²) при формировании 4 кистей. При такой схеме с проведением 20—25 сборов получен наибольший урожай томатов (9,3 кг/м²) [8]. В тепличных хозяйствах Дании принята густота стояния — 3 растения/м². Однако опытами установлено, что с увеличением густоты стояния — от 3 до 6 растений/м² урожай повышался с 14,7 до 17,2 кг/м² [8]. На целесообразность загущения указывают ученые Симферопольской овощебахчевой опытной станции [2].

В тепличном комбинате «Московский» в зимне-весеннем обороте томаты высаживают по 3 растения/м², растения формируют в один стебель, прищипку которого делают за месяц до окончания оборота [10]. Осеннюю культуру высаживают более редко (2,3—2,5 растения на 1 м²), прищипку стебля делают над 7—8-й кистью, оставляя сверху до 5 питающих листьев (очередная кисть в этой зоне удаляется [14]).

В южных комбинатах (Симферополь, Кисловодск) томаты высаживают по 2,5 растения/м², формируя растения в один стебель, прищипку ко-

Таблица 7. Показатели влияния густоты посадки и формирования растений сорта Тепличный 200 в зимне-весеннем обороте на урожай

Вариант опыта	Урожай		
	Число стеблей, шт.	Число растений/м ²	кг/м ²
1	6	4,4	113
1 (контроль)	4	4,0	103
2	3	3,9	100
2 (контроль)	4	4,1	98
	3	4,2	100

 $P_{\text{факт}} < P_{\text{теор}}$

Таблица 8. Показатели влияния густоты посадки на урожай томатов в осенне-зимнем обороте

Вариант опыта	Урожай растений сорта			
	Экстаз, кг/м ²	% к контролю	Экс-кюиз, кг/м ²	% к контролю
2,6 растений/м ² (контроль)	3,04	100	3,51	100
растения/м ²				
3,2	3,47	114,1	3,88	110,5
4,0	3,23	106,1	3,98	113,4
5,0	3,40	111,8	4,30	122,5

НСР-0,52; 5Х-5,9.

торого делают за 1,5–2 месяца до окончания оборота. Над последней кистью оставляют 2–3 листа [15].

Наши опыты, проведенные на детерминантных и индетерминантных сортах, показали, что загущение, как правило, увеличивало выход ранней продукции, общий урожай повышался незначительно.

Установлено, что размеры площади питания мало влияют на длину стебля, число листьев на растении, а также на темпы прохождения фенофаза. Ранняя же прищипка стебля (над 6–7-й кистью) существенно влияет на длину кистей, этим и объясняется более высокий ранний урожай в вариантах с более густой посадкой. Общий урожай во всех вариантах получен статистически равноценный, поэтому оптимальной густотой посадки можно считать 3 растения/м² (табл. 6). Отметим, что при формировании растений на 6–7 кистей период вегетации сокращается на 10–12 дней. Это может иметь практическое значение для хозяйств при организации ремонтных и других работ в теплице.

Схема опыта по формированию

растений сорта Тепличный 200 и их продуктивность представлены в табл. 7.

Математическая обработка результатов опыта не выявила различий по вариантам.

Нами изучалось влияние густоты посадки на продуктивность растений сортов Экстаз и Экс-кюиз в осенне-зимней культуре при посадке 10 августа. Конец вегетации — 15 декабря. Испытывали 4 варианта плотности посадки: 2,6, 3,2, 4,0, и 5,0 растений/м². Повторность 5-кратная, учетная площадь делянки 9,6 м². Растения формировали на 7 кистей. Над верхней кистью оставляли 5 питающих листьев (кисти в этой зоне удаляли).

На основании данных учета урожая (табл. 8), можно сделать вывод, что увеличение количества растений томатов от 2,6 до 5,0 на 1 м² повышает урожай в осенне-зимнем обороте на сортах Экстаз — на 11,8%, Экс-кюиз — на 22,5%.

Математическая обработка результатов опыта показывает, что статистически достоверная прибавка урожая получена только по сорту Экс-кюиз. Поскольку между тремя вариантами (3,2, 4,0 и 5,0 растений/м²) достоверных различий по урожайности не установлено. Наиболее целесообразной плотностью посадки следует считать 3,2 растения/м².

Выводы

1. В блочных теплицах Молдавии для зимне-весенней культуры наиболее перспективны сорта голландской селекции Ревермун и Сонато. При наличии инфекции ВТМ и кладоспориоза предпочтение следует отдавать сорту Сонато.

2. В зимне-весеннем обороте оптимальны январские сроки посадки. Наиболее эффективная густота посадки — 3 растения/м². Растения следует выращивать в один стебель, который необходимо прищипывать за месяц до окончания вегетации. Над последней кистью надо оставлять 2–3 питающих листа.

С целью увеличения ранней продукции и сокращения периода вегетации целесообразна более плотная посадка (до 5 растений/м²) и корот-

кая прищипка стебля (над 6–7-й кистью).

3. В осенне-зимней культуре наиболее урожайны сорта Ревермун, Зе-нит, Экстаз, Экс-кюиз, Ленинградский осенний, урожайность которых — 2,6–3,0 кг/м². Оптимальный срок посадки — 1 декада августа, густота посадки — 3,2 растения/м². Растения следует выращивать в один стебель, прищипку которого необходимо сделать за 35–40 дней. Над последней кистью надо оставлять 4–5 питающих листьев (кисти в этой зоне удалять).

4. Для получения качественной рассады томата при выращивании в декабре–январе необходимо досвечивание рассады. Удельная мощность светоустановки 170 Вт/м², суточная экспозиция 16 часов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондарева Г. К. — В кн.: Производство рассады и овощей в защищенном грунте. Кишинев, 1974, с. 3–7.
2. Борисова Р. Л., Белик В. Г. — Там же.

3. Ващенко С. Ф. Овощеводство защищенного грунта. М.: Колос, 1974.
4. Влияние удаления листьев на урожай тепличных томатов (см. реф.). Овощные и бахчевые культуры. М.: ВНИИТЭИСХ, 1977, № 3.
5. Временные методические указания по постановке опытов в сооружениях закрытого грунта. М., 1970.
6. Гаенко Н. П., Леба Д. О. Тепличное овощеводство Голландии. М.: Колос, 1971.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1973.
8. Кузнецова В. М. Производство овощей на промышленной основе в защищенном грунте (обзорная информация). М., 1975.
9. Личко Н. М. — Картофель и овощи, 1976, № 1.
10. Лычкин В. В. — Там же, 1975, № 9.
11. Методика Государственного сортоиспытания овощных культур. М., 1957.
12. Методические рекомендации по проведению опытов с овощными культурами в сооружениях защищенного грунта. М.: ВАСХНИЛ, 1976.
13. Печенева С. Я. — Труды ЦИНАО, вып. 3, М., 1975, с. 13–22.
14. Савинова Н., Стрякова Л. — Картофель и овощи, 1974, № 11.
15. Шаталов Ф., Огаркова Ф. — Там же, 1974, № 11.
16. Besuch im grössten oberösterreichischen Gemüse- — Jungpflanzenbetrieb — Gartenbauwirtschaft, 1971, N 13, S 258–260.

Поступила 27.V 1983

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ЛТИНПЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1984 ГОДУ

ПРИРОДА ЗАПОВЕДНИКА «Кодры». — На русском языке. — 12 л. — 1 р. 90 к.

Заповедник «Кодры» — единственный на крайнем юго-западе нашей страны, где сохраняются и изучаются экосистемы широколиственных дубовых и буковых лесов, а также генотипы живых организмов. В данном сборнике изложены результаты изучения видового состава лишайников, сосудистых и мохообразных, сведения о редких видах флоры этой территории. Впервые обобщены данные по фауне некоторых систематических групп — млекопитающих, птиц, рептилий, амфибий, а также по экологии и этиологии отдельных видов. Книга рассчитана на ботаников, зоологов, работников заповедников, природоохранных учреждений, краеведов.

Оформление заказа см. на с. 23

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

А. А. СПАСКИЙ

ПЕРИОДИЗАЦИЯ ОНТОГЕНЕЗА ЦЕПНЕЙ

За последние годы опубликована серия специальных работ, в которых обсуждаются морфологические изменения организма ленточных гельминтов в процессе индивидуального развития. Однако трудно назвать хотя бы двух-трех авторов, однозначно трактующих понятия и термины, обозначающие его основные элементы. Более того, зачастую один и тот же отрезок онтогенеза именуется по-разному, иногда даже в одной и той же статье: то стадией, то этапом, то фазой, то периодом, хотя это разные категории явлений. Далеко не всегда достаточно четко отличают этапы и стадии онтогенеза от фаз жизненного цикла, а стадии развития от самой цестоды. В последнем случае стадия рассматривается не как понятие, а как физическое тело, как живой организм. Работы такого порядка столь многочисленны, что нет надобности их называть, но возникает настоятельная необходимость обобщения поступившей информации.

Индивидуальное развитие любой цестоды при половом размножении начинается с момента слияния ядер гамет (амфимиксис). Инвазионное яйцо содержит сформированный в результате эмбриогенеза зародыш. Из оболочек яйца вылупляется шестикрючная личинка — онкосфера, которая в организме промежуточного хозяина претерпевает метаморфоз (полное превращение), растет и развивается, превращаясь в лярвоцисту, иначе финну (или метацисту, по терминологии иностранных авторов). Затем в кишечнике definitivoного хозяина формируется стробила, продуцирующая инвазионные яйца с зародышами цестод следующего поколения.

Таким образом, путь индивидуального развития складывается из ряда последовательных отрезков (этапов), разделенных пограничными пунктами, отмечающими качественные скачки или моменты (если говорить о времени) перехода из одной стадии в другую, т. е. из одного качественного состояния в другое.

Проанализировав сведения о развитии циклофиллидных цестод, можно выделить следующие основные элементы их онтогенеза.

А. Стадии (качественные состояния). 1. Стадия зиготы. 2. Стадия инвазионного яйца. 3. Стадия онкосферы. 4. Стадия лярвоцисты (финны, метацисты). 5. Стадия половозрелости. 6. Стадия зрелой стробилы, продуцирующей инвазионные яйца.

Б. Основные этапы. 1. Этап эмбриогенеза (иначе онкосферогенеза), в результате кото-

рого формируется зародыш, находящийся внутри яйцевых оболочек, которые сами возникают в ходе эмбриогенеза. В момент вылупления зародыш становится личинкой, носящей у высших цестод название онкосферы. II. Этап лярвоцистогенеза, иначе финногенеза, который протекает в организме промежуточного хозяина. В итоге прохождения этого этапа формируется лярвоциста (финна, метациста) — вторая личинка, содержащая помимо зародышевых и дефинитивные структуры. Второй этап часто называют этапом лярвогенеза, хотя истинной личинкой является онкосфера, но лярвоциста может быть названа личинкой. По этой причине термин «лярвогенез» мы опускаем, поскольку он может быть применен для обозначения обоих этапов. III. Этап стробилогенеза и развития гонад в кишечнике дефинитивного хозяина. IV. Этап репродукции. Ему соответствует репродуктивный период времени, когда происходит выделение во внешнюю среду зрелых яиц. У некоторых цестод (свинной и бычьей цепни, широкий лентец и др.) он может длиться десятилетиями — до момента отхождения и гибели цестоды.

В. Периоды. Онтогенез протекает во времени и каждому его этапу соответствует одноименный период. Это в равной степени касается как основных этапов и периодов онтогенеза в целом, так и соответствующих элементов онкосферогенеза (эмбриогенеза), лярвоцистогенеза, стробилогенеза, т. е. этапов и периодов второго порядка.

У некоторых видов тениид, гименоленид и других цепней лярвоцисты (финны) после достижения инвазионной зрелости продолжают расти, развиваться и даже способны к вегетативному размножению. В подобных случаях между II и III этапами (и одноименными периодами времени) существует еще этап формирования дочерних лярвоцист (и одноименный период). Добавится и еще один пункт к списку пограничных (узловых) пунктов (см. ниже).

У некоторых других видов лярвоциста приступает к вегетативному размножению, еще не достигнув инвазионной зрелости. Схема периодизации онтогенеза таких цестод будет отличаться от рассмотренных выше и нуждается в специальном изучении.

Г. Пограничные (узловые) пункты (и моменты времени). 1. Амфимиксис. 2. Окончание эмбриогенеза и возникновение инвазионного яйца. 3. Вылупление онкосферы. 4. За-

вершение лярвоцистогенеза. 5. Отторжение церкомера и других личиночных органов и начало формирования первого членика стробилы. 6. Достижение половой зрелости хотя бы одной из проглоттид. 7. Отторжение первой зрелой проглоттиды (или выделение первой порции инвазионных яиц). 8. Гибель зрелой цестоды (часто при самопроизвольном ее отхождении из кишечника окончательного хозяина).

Моменты завершения эмбриогенеза и вылупления первой личинки — онкосферы — не совпадают во времени, иногда на несколько месяцев и даже несколько лет. Однако прогрессивных качественных изменений (развития) и роста эмбриона не происходит, поэтому при периодизации онтогенеза их можно условно рассматривать как один пограничный пункт. Но этот период переживания зрелых яиц во внешней среде очень важен в эпизоотологическом отношении (поскольку в это время происходит расселение инвазионных яиц и заражение промежуточных хозяев) и составляет особую, весьма существенную для жизни вида, фазу жизненного цикла и

обязательно должен учитываться при описании биологии гельминтов.

Аналогичные суждения можно высказать и в отношении пунктов 4 и 5, поскольку от момента завершения развития финны до ее попадания в пищеварительный тракт дефинитивного хозяина, где происходит отбрасывание хвостового придатка и личиночных оболочек, также обычно проходит длительное время, иногда многие месяцы и даже годы (например, у эхинококка). Но у многих видов высших цестод инвазионная лярвоциста (финна), находясь в тканях тела промежуточного хозяина, продолжает расти и развиваться. У эхинококка и альвеококка в этот период продолжается интенсивный процесс вегетативного размножения путем внутреннего или наружного почкования. Для таких цестод приведенный выше перечень пограничных пунктов (и моментов времени) придется дополнить пунктами, отмечающими начало и конец (если таковые удастся определить) закладки почек, созревание дочерних лярвоцист и т. п.

М. А. ТИМОШКО, А. И. НАДВОДНЮК, С. Х. ХАЙДАРЛИУ,
Е. И. ШТИРБУ, Л. П. МАРИН, Т. С. БЕШЕТА, Л. П. ЧЕРНОВА

ВЛИЯНИЕ ИМПУЛЬСНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НА
ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОРОСЯТ РАННЕГО ВОЗРАСТА

Индустриальные методы ведения животноводства предъявляют высокие требования к организму животного, особенно на самых ранних стадиях постнатального развития. Продуктивность животных, выращенных в таких условиях, даже при хорошем кормлении не может быть должной [1].

Дело в том, что, как показали наши исследования [2], при промышленной технологии рождаются в основном физиологически незрелые животные. Это приводит к тому, что факторы внешней среды, действие которых на функционально зрелых животных не сказывается отрицательно, у функционально незрелых — вызывают сильную стресс-реакцию с вредными последствиями. Именно стресс является основной причиной различных заболеваний молодняка и отхода животных. Все это свидетельствует о необходимости определения экологических условий выращивания животных раннего возраста в условиях хозяйств промышленного типа.

В опытах на взрослых крысах было показано, что одним из наиболее перспективных методов повышения адаптивных возможностей организма является кратковременное импульсное воздействие холода и тепла*.

В связи с изложенным в задачу настоящих исследований входило выявить целесообраз-

ность использования импульсных воздействий температуры в целях повышения адаптивных возможностей поросят раннего возраста.

Опыты проводили на поросятах-сосунках 10—33-дневного возраста. Животные контрольной группы постоянно содержались при температуре 24—20°C, а опытной — с 10-го по 25-й день подвергались импульсному воздействию температуры путем резкого снижения и сразу же затем резкого повышения температуры на 10°C по отношению к оптимальной для каждого возраста. Длительность воздействия составляла всего 2 часа в сутки, т. е. по 1 часу при каждом режиме. Поросят отнимали на 31-й день.

Изучали динамику изменения 11-ОКС в плазме крови, фагоцитарной активности нейтрофилов, а также количественных и качественных показателей бактериоценоза кишечника. Пробы крови и содержимого прямой кишки для анализа брали на 10-й, 18, 26 и 33-й день постнатальной жизни поросят. Учитывали также динамику прироста живой массы подопытных животных. Все поросята в течение всего опытного периода имели свободный доступ к комбикорму СК-11 и воде.

В результате микробиологических исследований содержимого желудка, двенадцатиперстной, тощей, подвздошной, слепой и прямой кишок установлено, что импульсное температурное воздействие на организм поросят приводит к значительным изменениям в составе бактериоценоза желудочно-кишечного тракта. При этом выявлено снижение

* Фурдуй Ф. И. Пути повышения стрессоустойчивости и адаптивных возможностей организма. — Доклад, прочитанный на сессии годичного Общего собрания АН МССР, 31 марта 1982 г.

числа бифидо- и молочнокислых бактерий, а также бактероидов порядка $1-1,5 \lg$ микробных клеток в 1 г и соответственное увеличение количества эшерихий и энтерококков. Такие изменения отмечены лишь в первые 3—5 дней воздействия температуры на животных. Через 8 дней бактериоценоз кишечника поросят опытной группы достиг оптимального уровня количественных и качественных показателей, а к 26-му дню превышал последний на $1-1,5 \lg$ микробных клеток в 1 г содержимого. Весьма важно отметить, что на протяжении всего опытного периода между основными представителями нормальной микрофлоры пищеварительного тракта поросят сохранилось оптимальное экологическое равновесие. Вместе с тем поросята опытной группы хорошо поедали комбикорм уже с 18-дневного возраста. У контрольных животных даже на 30-й день потребление комбикорма очень незначительно. Это подтверждено тем, что у поросят опытной группы желудок имел хорошо оформленный слизистый слой с четко выраженной складчатостью и включал содержимое исключительно из комбикорма, а у контрольных — из молока, кроме того, слизистая оболочка желудка была недостаточно оформлена.

Дополнительный стресс-фактор — ранний отъем — привел к резкому снижению числа микробных клеток полезных видов микроорганизмов в желудочно-кишечном тракте контрольных поросят в 10—100 раз, а у животных опытной группы отмечено постоянное поддержание количественных и качественных показателей микрофлоры кишечника на оптимальном уровне. Иммунобиологические исследования выявили высокую реактивность поросят к импульсному воздействию температуры и тенденцию к адаптации животных к температурному фактору. Это подтверждено показателями фагоцитарной активности нейтрофилов крови поросят, которая после воздействия температуры резко снизилась к 26-дневному возрасту от 20,5 до 14,3% и к 31-му дню достигла контрольных величин ($26,6 \pm 0,5\%$ в опыте и $30,0 \pm 0,7\%$ в контроле).

Изучение содержания 11-ОКС в крови у поросят в качестве показателя адаптивных возможностей животных позволило выявить, что импульсное воздействие температуры начинается сказываться на гормональной деятельности надпочечников спустя 16 дней от начала его применения. К этому времени у подопытных животных базальный уровень 11-ОКС в крови выше, чем у контрольных ($32,9 \pm 2,8$ мкг% в контроле и $40,0 \pm 3,1$ мкг% в опыте). Причем этот высокий уровень гормональной активности коры надпочечников

Содержание 11-ОКС в крови у поросят раннего возраста при импульсном воздействии температуры

Группа животных	Содержание 11-ОКС (мкг %) в возрасте (дни)			
	10	18	26	33
Контрольная	$44,6 \pm 4,8$	$40,9 \pm 3,6$	$32,9 \pm 2,8$	$22,1 \pm 3,2$
Опытная	$38,3 \pm 3,2$	$40,9 \pm 2,9$	$40,0 \pm 3,1$	$42,4 \pm 2,7$

наблюдался вплоть до 33-дневного возраста (см. таблицу). При этом утилизация гормонов тканями у подопытных животных идет более интенсивно, о чем свидетельствует высокое содержание гормона в крови и надпочечниках и низкое — в тканях внутренних органов (мышцы, сердце, легкие, печень и др.).

По-разному реагировали надпочечники у двух групп изученных поросят на отъем, являющийся сильным стресс-фактором. У опытных животных уже на 3-й день после отъема концентрация 11-ОКС стабилизировалась на уровне величин, наблюдавшихся до отъема, что свидетельствует о высоких адаптивных возможностях этих поросят. Контрольные животные на 3-й день после отъема обладали существенно заниженным содержанием кортикостероидов в крови.

К концу опытного периода живая масса поросят опытной группы достоверно превышала живую массу контрольных животных в среднем на $18,2 \pm 1,2\%$.

Таким образом, использование контрастных воздействий температуры на поросят-сосунов с 10-го по 25-й день постнатальной жизни привело к формированию устойчивого бактериоценоза желудочно-кишечного тракта, к улучшению иммунобиологического и гормонального (кортикостероидного) статуса животных, к ускорению созревания пищеварительного тракта, к более раннему поеданию комбикорма и увеличению прироста живой массы. Все это свидетельствует о целесообразности использования тренинга контрастными импульсными температурами на ранних этапах постнатальной жизни поросят с целью повышения их адаптивных возможностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стресс в животноводстве/Под ред. Л. П. Марина и В. П. Тонкоглас. Кишинев: Штиинца, 1982.
2. Хайдарлиу С. Х., Штирбу Е. Н., Марин Л. П. и др. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1984, № 1, с. 45—48.

Поступила 25.III 1983

А. А. ДЕСЯТНИК, А. Г. РУССО, [Н. В. СЕРГЕЕВА],
И. П. ДРАГАЛИН, П. Л. ЧЕБАН, П. Ф. ВЛАД

ДЕЙСТВИЕ ГИДРОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ГЛЮКОЗИД ГЕРАНИОЛА

Настоящее сообщение посвящено изучению действия различных ферментных препаратов микроорганизмов на глюкозид гераниола и подбору оптимальных условий его гидролиза [1].

Глюкозид гераниола был выделен из свежих лепестков розы сорта Крымская красная. Сумма глюкозидов была получена в результате многократного хроматографирования этанольного экстракта лепестков на колонках с активированным углем. Их подвергали дальнейшему разделению хроматографией на колонке с силикагелем Л 40/100. Контроль за ходом разделения осуществляли методом ТСХ на силуфольных пластинках. Пятна выявляли опрыскиванием пластинок 1% раствором ванилина в 5% растворе серной кислоты в метаноле и последующим их слабым нагреванием. Глюкозид гераниола элюировали смесью хлороформа и метанола (93:7). Для сравнения его образец был синтезирован по методу Кеннига и Кнорра [цит. по 2]. Ком-

плексные ферментные препараты, подвергавшиеся испытанию, и методика постановки опытов приведены в [1].

Глюкозид гераниола был описан как густая маслянистая жидкость [3]. Нами обнаружено, что при длительном хранении при температуре $0+5^\circ\text{C}$ он кристаллизуется, температура плавления $45-47^\circ\text{C}$ (из ацетонитрила).

Изучение действия гидролитических ферментных препаратов на глюкозид гераниола показывает, что, как и глюкозид β -фенилэтилового спирта, он эффективно расщепляется ферментными препаратами грибного происхождения и не расщепляется бактериальными ферментными препаратами амилосубтилин Г10х и *Protease bacterienne* (табл. 1).

Продукты ферментативного гидролиза — только гераниол и глюкоза. Выход гераниола выше при использовании целлюлолитических ферментных препаратов.

Таблица 1. Показатели действия гидролитических ферментных препаратов на глюкозид гераниола*

Ферментный препарат	Данные ТСХ**	Количество образующегося гераниола, мг	Выход гераниола, %
Пектаваморин П10х	Неполное расщепление	1,64	71,00
Пектоаризин Г10х	То же	1,50	64,10
Пектофостидин Г10х	Полное расщепление	1,94	82,90
Пектиназа	То же	1,86	79,90
Целлюлигенин П10х	"	2,18	93,16
Целловиридин Г10х	"	1,82	77,37
Целлюлаза Г10х	"	2,33	69,35
Целлюлаза Nagase	Слабое расщепление	0,62	26,49
Амилосубтилин Г10х	Нет расщепления	—	—
<i>Protease bacterienne</i>	То же	—	—
β -Амилаза (Олайн)	Полное расщепление	1,88	81,39

*Соотношение субстрат—ферментный препарат 1:2,5; pH среды 5,5; температура 45°C ; продолжительность 24 ч
** Система растворителей: хлороформ—метанол 9:1.

Таблица 2. Показатели зависимости процесса гидролиза глюкозида гераниола от концентрации пектаваморина П10х*

Соотношение субстрат—ферментный препарат	Количество образующегося гераниола, мг	Выход гераниола, %
1:0,5	0,75	33,8
1:1,0	1,01	45,5
1:1,5	1,19	53,6
1:2,0	1,31	59,9
1:2,5	0,77	34,6

*Температура 45°C ; pH среды 5,6; продолжительность 4 ч.

Таблица 3. Показатели влияния pH среды на процесс расщепления глюкозида гераниола под действием пектаваморина П10х*

pH среды	Количество образующегося гераниола, мг	Выход гераниола, %
4,0	1,07	46,72
4,5	1,33	58,32
5,0	1,33	58,32
5,5	1,53	66,80
6,0	1,36	59,10

* Соотношение субстрат — ферментный препарат 1:2; температура 45°C ; продолжительность 4 ч.

Таблица 4. Показатели влияния температуры на процесс гидролиза глюкозида гераниола пектаваморинном П10х*

Температура, °C	Количество образовавшегося гераниола, мг	Выход гераниола, %
45	1,53	66,80
50	1,74	70,71
60	1,55	62,99

* Соотношение субстрат — ферментный препарат 1:2; pH среды 5,5; продолжительность 4 ч.

Таблица 5. Показатели зависимости процесса гидролиза глюкозида гераниола от продолжительности действия пектаваморина П10х*

Время, ч	Количество образовавшегося гераниола, мг	Выход гераниола, %
1	0,96	48,0
2	0,87	46,6
3	0,94	47,0
4	1,44	65,77
24	1,39	63,41

*Соотношение субстрат—ферментный препарат 1:2; pH среды 5,5; температура 50°C.

В. В. ДЕРЖАНСКИЙ

ФАУНА ВОДНЫХ КЛОПОВ (HETEROPTERA) МОЛДАВИИ

Водные клопы составляют значительную часть энтомофауны водоемов и, несомненно, играют важную роль в их биоценозах. Все водные клопы, кроме некоторых видов семейства Corixidae, — хищники. Питаются они водными беспозвоночными, икрой и мальками рыб, упавшими в воду насекомыми. С другой стороны — сами клопы служат пищей для рыб и других водных и околоводных животных.

Фауна водных клопов Молдавии изучена слабо. В литературе имеются лишь указания отдельных видов в фаунистических списках [7, 8].

Семейство CORIXIDAE

**Corixa punctata* Ill. Каприяны, 28.VII 1911 (коллекция ЗИН), Пыржота [5, 6].

**Corixa linnaei* Fieb. Гратиешты, 26.VIII 1982.

Sigara lateralis Leach. Кишинев, Боросены, Гратиешты.

**S. concinna* Fieb. Гратиешты, 3.IX 1982.

**S. praeusta* Fieb. Пыржота, Новый Балан.

**S. nigrolineata* Fieb. Кишинев, Калининск, Чубара, Пыржота, Новый Балан.

**S. semistriata* Fieb. Пыржота, 14.VIII 1982.

**S. limitata* Fieb. Барабой, 12.VIII 1982.

**S. striata* L. Калининск, Пыржота, Новый Балан, Кишинев.

**S. falleni* Fieb. Калининск, Кишинев, Гидигич.

**Cymatia coleoptrata* F. Кишинев, Калининск.

**Micronecta meridionalis* Costa. Кишинев, 30.IX 1981, 19.VIII 1982. Для СССР указывается впервые, все прежние указания основаны на ошибочных определениях [9].

* Виды, отмеченные впервые для Молдавии.

Для дальнейшего исследования был отобран наиболее доступный препарат пектаваморина П10х. Его характеристика приведена в [1]. Оптимизацию ферментативного гидролиза проводили по следующим параметрам: доза препарата, pH среды, температура и длительность действия (табл. 2—5).

Максимальный выход гераниола получен при соотношении субстрат—ферментный препарат 1:2, pH среды 5,5, температуре 45—50°C и продолжительности действия фермента 4 часа (см. табл. 2—5).

Сравнение оптимальных условий ферментации глюкозидов β-фенилэтилового спирта и гераниола ферментным препаратом пектаваморинном П10х показывает, что они одинаковы, за исключением pH среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Десятник А. А., Сергеева Н. В., Руссо А. Г. и др. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1983, № 2, с. 30—32.
2. Жданов Ю. А., Дорофеев Г. Н., Корольченко Г. А. и др. Практикум по химии углеводов. Ростов, 1963.
3. Сихарулидзе Н. Ш., Гусева А. Р., Пасениченко В. А., Борихина М. Г. — Прикл. биохим. и микробиол., 1976, 12, № 5, с. 759.

Поступила 25. III 1983

Семейство NAUCORIDAE

Ilyocoris cimicoides L. Кишинев, 21.VII 1982.

Семейство APHELOCHEIRIDAE

Aphelocheirus aestivalis F. Река Днестр, между пунктами Яруга и Ягорлык, 26.VI, 29.VI, 3.VII 1914 [2, 7]. В наших сборах этот вид отсутствует.

Семейство NOTONECTIDAE

**Notonecta viridis* Delc. Тирасполь, Василеуцы, Кожушна, Кишинев, Калининск, Пыржота.

N. glauca glauca L. Каприяны, Кишинев, Кожушна, Калининск, Пыржота.

Семейство PLEIDAE

**Plea minutissima* Leach. Кишинев, Новый Балан, Гидигич.

Семейство NEPIDAE

Nepa cinerea L. Кишинев, Василеуцы, Гратиешты, Пыржота, Чубара.

**Ranatra linearis* L. Кишинев, 22.VII 1982.

Семейство HEBRIDAE

**Hebrus ruficeps* Thoms. Василеуцы, Кишинев.

**H. pusillus* Fall. Василеуцы, Гратиешты, Новые Анены, Штубияны.

Семейство MESOVELIIDAE

**Mesovelvia furcata* Muls. et Rey. Кишинев, Новый Балан, Казаклия [3].

**M. thermalis* Horv. Кишинев, Василеуцы, Новый Балан, Тирасполь.

Семейство VELIIDAE

**Microvelia reticulata* Burm. Новый Балан, Гидигич.

**M. umbricola* Wrobl. Гидигич, 28.X 1982.

Семейство GERRIDAE

**Gerris rufoscutellatus* Latr. Новый Балан, Новые Анены [4].

**G. paludum* (F.) Кишинев, Гангура, Казаклия.

G. thoracicus Schumm. Тирасполь, Кишинев, Калининск, Чубара, Василеуцы, Новый Балан, Новые Анены.

**G. odontodaster* Zell. Тирасполь, Гратиешты, Штубияны, Калининск, Новый Балан, Кишинев, Новые Анены, Казаклия.

**G. lacustris* (L.) Кишинев, Новый Балан, Новые Анены, Казаклия.

**G. argentatus* Schumm. Калининск, Казаклия, Гидигич.

На основе собственных и с учетом литературных данных на территории Молдавии выявлен 31 вид водных клопов. Впервые для республики указываются 25 видов. Вид *Micronecta meridionalis* Costa. отмечен как новый для фауны СССР.

ЛИТЕРАТУРА

1. Канокова Е. В. — Энт. мол. обзор, 1973, 52, № 2, с. 352—366.
2. Канокова Е. В. — Зоол. журн., 1974, 53, № 11, с. 1726—1731.
3. Канокова Е. В. — В кн.: Наземные членистоногие Дальнего Востока. Владивосток, 1979, с. 19—22.
4. Канокова Е. В. — В кн.: Систематика равнокрылых и полужесткокрылых насекомых (Hemiptera) фауны СССР/Труды Зоол. ин-та АН СССР, т. 105, Л., 1981, с. 62—93.
5. Кержнер И. М., Ячевский Т. Л. — В кн.: Определитель насекомых европейской части СССР, т. I. М.—Л., 1964, с. 655—845.
6. Кириченко А. Н. Настоящие полужесткокрылые европейской части СССР. М.—Л., 1951. — 423 с.
7. Сластенко Е. — Русск. гидробиол. журн., 1928, 7, № 10—12, с. 263—264.
8. Bezvali V. — Bull. Muz. de Ist. Natur. din Chişinău, 1932, 4, p. 45—52.
9. Wróblewski A — Ann. Zool., 1963, 21, N 18, p. 463—486.

Поступила 11.II 1983

ХРОНИКА

ИНСТИТУТУ ХИМИИ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР — 25 ЛЕТ

В 1951 г. в Отделе почвоведения Молдавского филиала Академии наук СССР была организована группа для проведения анализов почв, которая стала заниматься и исследованиями по химии координационных соединений. В 1953 г. на базе этой группы была создана химическая лаборатория, преобразованная в 1955 г. в Отдел химии МФ АН СССР. В 1956 г. при этом отделе образовалась лаборатория органической химии. Годом позже Отдел химии был разделен на Отделы неорганической и органической химии. В конце 1957 г. была организована лаборатория аналитической химии, бывшая прежде в составе Отдела геологии.

Согласно постановлению Президиума Академии наук СССР от 27 февраля 1959 г. на базе указанных выше двух отделов и лабораторий 15 апреля 1959 г. был создан Институт химии Академии наук Молдавской ССР. Первым его директором стал академик АН МССР А. В. Аблов. В настоящее время институт возглавляет кандидат химических наук П. Ф. Влад.

При основании института в нем работали 42 сотрудника, в их числе три доктора и восемь кандидатов наук.

В настоящее время в состав института входят 8 лабораторий, объединенных в три отдела, а также ряд вспомогательных групп и служб. Постановлением Президиума АН МССР и Коллегии Министерства сельского хозяйства Молдавской ССР в 1980 г. создана межотраслевая производственная лаборатория, в состав которой вошла группа лаборатории бионеорганической химии. Основное направление научных исследований — синтез легкоусвояемых координационных соединений микроэлементов.

В 1982 г. при институте создано Опытно-экспериментальное предприятие, которое занимается освоением технологических процессов производства новых препаратов, синтезированных в институте, и разработкой полупромышленных регламентов этих производств, обеспечением института полупродуктами для НИР и наработкой опытных партий новых препаратов для опытно-промышленных и других испытаний, а также серийным выпуском отдельных препаратов.

В настоящее время в институте трудятся 170 человек, среди них — один академик АН МССР, один член-корреспондент АН МССР, четыре доктора наук и 53 кандидата наук. 26 сотрудников работают в институте с начала его создания.

За успехи в современной химии и подготовку высококвалифицированных кадров Указом Президиума Верховного Совета СССР от 22 апреля 1967 г. Институт химии награжден орденом Трудового Красного Знамени. Основные направления исследований института, утвержденные Постановлением Президиума АН СССР от 18 января 1979 г. следующие:

— синтез и изучение биологически активных органических соединений (регуляторы роста и развития растений, соединения, ответственные за иммунитет растений к заболеваниям, консервирующие средства, лекарственные и душистые вещества);

— синтез, физико-химические и квантово-химические исследования координационных соединений, обладающих каталитической и биологической активностью (катализаторы процессов крашения и полимеризации, биостимуляторы для животноводства и лекарственные вещества);

— разработка электрохимических методов определения металлов в природных и промышленных объектах;

— разработка химических методов очистки природных и сточных вод с применением природных сорбентов.

Ведутся исследования и в рамках международного сотрудничества по двум темам — с Социалистической Республикой Вьетнам и Францией.

Учеными института опубликовано 95 монографий, различных сборников и библиографических указателей, 23 научно-популярные книги и брошюры, более 2700 научных статей. 119 изобретений защищены авторскими свидетельствами и еще на 11 получены положительные решения. Работа «Явление туннельных расщеплений уровней энергии многоатомных систем в состоянии электронного вырождения» была признана открытием, которое зарегистрировано в Госкомитете по делам изобретений и открытий. Автор открытия — член-корреспондент АН МССР И. Б. Берсукер.

В институте подготовлено более 200 кандидатов и 8 докторов наук.

Только за десятую пятилетку и 3 года одиннадцатой пятилетки внедрено более 120 разработок как на отдельных предприятиях, так и в различных отраслях народного хозяйства. Институт возглавляет две межреспубликанские проблемы «Бессточные технологии» и «Координационные соединения», а также одну проблему в области естественных и общественных наук «Химия координационных соединений и их применение в народном хозяйстве».

Институт химии был организатором 24 всесоюзных и 35 республиканских совещаний, а также других мероприятий. Работы, выполненные в институте, экспонировались на многочисленных республиканских, всесоюзных и международных выставках. Многие из них отмечены дипломами, а их авторы награждены медалями (1 золотая, 3 серебряных и 22 бронзовых). Ученым Института химии была присуждена Государственная премия Молдавской ССР — И. Б. Берсукеру (1979) и А. В. Аблову (1983).

Институт химии АН МССР планирует развернуть дальнейшие исследования по поиску и синтезу веществ с целью их использования в решении задач Продовольственной программы, а также соединений, обладающих полезными для народного хозяйства каталитическими и электрофизическими свойствами. Дальнейшее развитие получают исследования по конструированию соединений с заранее заданными свойствами на базе разработанных методов корреляции между свойством и строением соединений, а также разработка высокочувствительных и селективных методов анализа различных промышленных и природных объектов и методов очистки сточных и природных вод, водоподготовки, включая замкнутые водооборотные системы.

Л. Г. МАДАН
кандидат химических наук

РЕФЕРАТЫ

УДК 631.1:633(478.9)

Проблемы повышения устойчивости земледелия Молдавии. *Луцашук М. Ф.* Известия Академии наук Молдавской ССР: Серия биологических и химических наук, 1984, № 2, с. 3—11.

Отражены состояние проблемы комплексной адаптивной системы земледелия в Молдавии, которая включает рациональную структуру посевных площадей полевых культур, внедрение научно обоснованных севооборотов, рациональную систему обработки почвы, противоэрозийные мероприятия, рациональное использование удобрений, орошения; разработку математических моделей оптимизации комплекса агрохимических приемов, интегрированную систему защиты растений от вредителей, болезней и сорняков, широкое внедрение высокопродуктивных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, системы их семеноводства, возможностей проявления засух и других нежелательных явлений природы, охрану и рациональное использование природной среды.

УДК 576.1:633.11+633.527

Особенности адаптации гексаплоидных пшениц в условиях культуры. *Челлак В. Р.* Известия Академии наук Молдавской ССР: Серия биологических и химических наук, 1984, № 2, с. 12—18.

Приводятся экспериментальные данные по генетологической характеристике гексаплоидных пшениц по ряду морфобиологических признаков в связи с их адаптивной эволюцией. Адаптивная эволюция гексаплоидной пшеницы проходила путем генетических рекомбинаций и изоляции во взаимодействии с естественным и искусственным отбором. Гексаплоидные пленчатые пшеницы наиболее приспособлены к абиотическим и биотическим факторам естественного отбора, чем голозерные. Формирование современных гексаплоидных пшениц обусловлено также уровнем производства и искусственным отбором. Экоотипы пшеницы адаптированы к тем эколого-географическим условиям, в которых сложились их генотипы. Табл. 2, библиогр. 17, ил. 1.

УДК 581.543:582.572.2

Фенология тюльпана в условиях Кишинева. *Загорча Е. К.* Известия Академии наук Молдавской ССР: Серия

биологических и химических наук, 1984, № 2, с. 18—23.

Приводятся данные о фазах роста и развития разных групп тюльпанов в условиях Кишинева. Установлено, что прохождение фаз развития растений по годам изменялось значительно и зависело, с одной стороны, от сортовых особенностей, а с другой — от агроклиматических условий года. Дается математическая обработка данных. Табл. 2; библиогр. 11, ил. 2.

УДК 575.175:581.1:633.15

Метаболиты азотного обмена вегетативных органов мутантов кукурузы с неограниченным ростом. *Комарова Г. Е., Анцибор Н. А., Ротарь А. И., Милку В. Е., Гынкул Т. Н.* Известия Академии наук Молдавской ССР: Серия биологических и химических наук, 1984, № 2, с. 24—28.

Проведен сравнительный анализ активности ключевого фермента азотного метаболизма — нитратредуктазы (НРА), содержания общего белка, качественного и количественного состава свободных аминокислот в вегетативных органах мутантов с геном *indeterminate growth* — *id* и их нормальных аналогов по фазам онтогенетического развития и по срокам фиксации. Установлено, что плеiotропное действие гена *id* существенно проявляется при сопоставлении указанных метаболитов азотного обмена по фазам онтогенетического развития. Для листьев мутантов *id* обнаружено сопряженное снижение НРА и общего содержания белка от фазы выметывания к фазе цветения, а также значительный спад в синтезе таких свободных аминокислот как лизин; глицин и серин; аланин и аспарагин; метионин; валин, лейцин и изолейцин. В результате проведенного обсуждения обоснована необходимость изучения в дальнейшем гормонального комплекса мутантов *id* и их нормальных аналогов. Табл. 4, библиогр. 11.

УДК 576.895.4.2.2

Изменения экологической ситуации в очаге повышенной численности клеща *Ixodes apronophorus* Schulze в южном Припутье под воздействием антропогенных факторов. *Успенская И. Г., Коновалов Ю. Н., Розенфельд Б. Д., Ун-*

тура А. А. Известия Академии наук Молдавской ССР: Серия биологических и химических наук, 1984, № 2, с. 29—34.

В результате освоения плавней низовой реки Прут и строительства рыбокомбината плавневой участок сократился вдвое. Система плавающих и закрепленных островов, озер, протоков разрушилась. Исчезли плавающие острова, на которых население плавней переживало паводки. Снизилась численность прокормителей. При последующем увеличении количества ондатр и водяных полевок (до 8 и 8 на 50 капканов) несколько повышается и численность клещей: индекс встречаемости — 71%, индекс заражения — 10, индекс обилия — 7,5. Вся система стала неустойчивой со сниженным уровнем численности прокормителей и клещей и значительными ее колебаниями. Табл. 4, библиогр. 5.

УДК 612.88.76.616

Становление стрессовой реакции на тепловое воздействие в раннем постнатальном онтогенезе у крольчат. *Бежети Т. С.* Известия Академии наук Молдавской ССР: Серия биологических и химических наук, 1984, № 2, с. 35—37.

Показана динамика становления глюкокортикоидной активности надпочечников в раннем постнатальном онтогенезе у крольчат. Выявлены сроки и характер проявления стрессовой реакции при действии теплового фактора. Табл. 1, библиогр. 10.

УДК 543.42+543.544+547.538.141

Спектральные характеристики некоторых нитровинилариллов. *Барба Н. А., Кептанару К. Ф., Маноле С. Ф., Петов Г. М.* Известия Академии наук Молдавской ССР: Серия биологических и химических наук, 1984, № 2, с. 38—41.

Методами ПМР, УФ и ИК спектроскопии исследована серия моно-, орто-, мета-, пара- и двузамещенных нитростиролов (3-NO_2 , 4-X) $\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}=\text{CH}_2$, где $\text{X}=\text{CH}_3$, OCH_3 , F , Cl , Br , а также $(3\text{-CH}_3, 4\text{-NO}_2)\text{C}_6\text{H}_3\text{CH}=\text{CH}_2$, $(2,4\text{-NO}_2)\text{C}_6\text{H}_3\text{CH}=\text{CH}_2$, $(2,4,6\text{-NO}_2)\text{C}_6\text{H}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ и 5-нитро-1-винилнафталин. Измерены их газохроматографические индексы удерживания на апнезоне и полифенилметилсилоксане ПФМС-4 при $T=120\text{--}200^\circ\text{C}$. Показано, что электронная плотность на винильных протонах, определяющая полимеризационную активность мономеров, увеличивается симбатно с константам Гаммета заместителей. Табл. 2, ил. 1.

УДК 541(128+49):543.872

Окисление тетралина в жидкой фазе в присутствии координационных соединений дибензо-18-крауна-6. *Батыр Д. Г., Рейбель И. М., Зубарева В. Е., Санду А. Ф.* Известия Академии наук Молдавской ССР: Серия биологических и химических наук, 1984, № 2, с. 42—49.

Проведено сравнительное исследование процесса жидкофазного окисления тет-

ралина молекулярным кислородом в присутствии следующих соединений: $(\text{NH}_4)_2[\text{Co}(\text{NCS})_4] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $[\text{NH}_4(\text{DB18K6})]_2[\text{Co}(\text{NCS})_4]$, $\text{NH}_4[\text{Co}(\text{SCN})_2(\text{DH})_2] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $[\text{NH}_4(\text{DB18K6})][\text{Co}(\text{SCN})_2(\text{DH})_2]$, $\text{NH}_4[\text{CoX}(\text{NO}_2)_4(\text{NH}_3)_2]$, $[\text{NH}_4(\text{DB18K6})][\text{Co}(\text{NO}_2)_4(\text{NH}_3)_2]$, $\text{NH}_4[\text{Cr}(\text{SCN})_4(\text{NH}_3)_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$, $[\text{NH}_4(\text{DB18K6})][\text{Cr}(\text{SCN})_4(\text{NH}_3)_2]$, $\text{DB18K6X} \cdot \text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$. По увеличению накопления гидропероксида тетралина, тетралона-1, тетралола-1, активности радикалов и селективности окисления выявлены соответствующие ряды. Предложены наиболее вероятные схемы каталитического окисления тетралина в присутствии рассматриваемых комплексов. Табл. 5, библиогр. 11, ил. 3.

УДК 548.537.611.44/45; 539.122

Электронный парамагнитный резонанс димерных кластеров металла с двумя свободными радикалами. *Цукерблат Б. С., Фунг Минь Шон.* Известия Академии наук Молдавской ССР: Серия биологических и химических наук, 1984, № 2, с. 50—54.

Рассмотрено обменное взаимодействие димерного кластера переходного металла с двумя свободными радикалами. Найдены спинные уровни и их зеемановское расщепление. Определены эффективные g -факторы и построена картина спектра ЭПР. Показано, что метод ЭПР дает информацию о строении рассмотренных систем и характере обменных взаимодействий между парамагнитными частицами. Библиогр. 9, ил. 3.

УДК 628.9+635.

Светотехнические методы и средства светокультуры растений. *Мудрак Е. И., Кузьменко С. Д., Шевцов С. Г.* Известия Академии наук Молдавской ССР: Серия биологических и химических наук, 1984, № 2, с. 55—61.

Статья посвящена обзору методов и установок оптического облучения сельскохозяйственных растений в условиях защищенного грунта. Приведены характеристики источников оптического излучения и облучателей, применяемых в растениеводстве. Работа представляет интерес для биологов, генетиков и разработчиков установок искусственного климата. Табл. 3, библиогр. 12, ил. 6.

УДК 621.794.669.3

Бессточное водопотребление в процессе травления меди. *Ропот В. М., Трещев Л. И., Стратулат Г. В., Березова М. И., Боцан В. Я., Чобану М. М., Муравьева Н. Е., Субботин Б. Г.* Известия Академии наук Молдавской ССР: Серия биологических и химических наук, 1984, № 2, с. 62—64.

Предложен способ травления медной катанки и изделий из меди при помощи раствора, содержащего серную кислоту, пероксид водорода и стабилизатор разложения пероксида водорода — циклогексанон, позволяющий вести процесс с меньшими энергетическими и временными затратами по сравнению с известными способами. Главным достоинством пред-

ложенного метода является возможность рекуперации методом электролиза перешедшую в травильный раствор с поверхности металла медь, а также возврат в производство регенерированную серную кислоту. Библиогр. 6, ил. 1.

УДК 635.63.64.631.544

Продуктивность различных сортов томатов в защищенном грунте. *Роцаховская Л. Н.* Известия Академии наук Молдавской ССР: Серия биологических и химических наук, 1984, № 2, с. 64—69.

Показано, что в Молдавии для зимне-весенней культуры в блочных теплицах наиболее перспективны сорта голландской селекции Ревермун и Сонато. В зимне-весеннем обороте оптимальны январские сроки посадки. В осенне-зимней культуре наиболее урожайными являются сорта Ревермун, Зенит, Экстаз, Экскюз, Ленинградский осенний. Оптимальный срок посадки — 1 декада августа, густота посадки — 3, 2, растения на 1 м². Табл. 8, библиогр. 16.

УДК 595.121;591.34

Периодизация онтогенеза цепней. *Спаский А. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР: Серия биологических и химических наук, 1984, № 2, с. 70—71.

При описании изменений организма циклофиллидных цестод в ходе индивидуального развития выделены следующие основные элементы онтогенеза в целом: I. Стадии — зиготы, инвазионного яйца, онкосферы, лярвоцисты (иначе финны или метацисты), половозрелости, зрелой стробилы, продуцирующей яйца. II. Этапы — эмбриогенеза (иначе онкосферогенеза), лярвоцистогенеза (иначе финногенеза), стробилогенеза и развития гонад, репродукции. III. Одновременные периоды времени, затрачиваемого на прохождение соответствующих этапов. IV. Пограничные (узловые) пункты, разграничивающие смежные этапы и обозначающие качественные скачки: амфимиксис, окончание эмбриогенеза и возникновение инвазионного яйца, вылупление онкосферы, завершение лярвоцистогенеза и появление инвазионной лярвоцисты (иначе финны или метацисты), выделение первой порции зрелых яиц, смерть данной особи. Им соответствуют моменты времени перехода с одной стадии онтогенеза на другую.

УДК 612:577.4:636.4

Влияние импульсных воздействий температуры на функциональное состояние поросят раннего возраста. *Тимошко М. А., Надводнюк А. И., Хайдарлиу С. Х., Штирбу Е. И., Марин Л. П., Бешети Т. С., Чернова Л. П.* Известия Академии наук Молдавской ССР: Серия биологических и химических наук, 1984, № 2, с. 71—72.

Приведены данные по динамике изменения И-ОКС в плазме крови, фагоцитарной активности нейтрофилов, а также количественных и качественных показателей бактериоценоза кишечника. Отмечено, что использование контрастных температурных воздействий на поросятах-сосунах привело к формированию устойчивого бактериоценоза желудочно-кишечного тракта, к улучшению иммунобиологического и гормонального статуса животных. Установлена целесообразность использования тренинга контрастными импульсными температурами на ранних этапах постнатальной жизни поросят с целью повышения их адаптивных возможностей. Библиогр. 2, табл. 1.

УДК 577.152.633.822

Действие гидролитических ферментных препаратов на глюкозид гераниола. *Десятник А. А., Руссо А. Г., [Сергеева Н. В.], Драгалин И. П., Чебан П. Л., Влад П. Ф.* Известия Академии наук Молдавской ССР: Серия биологических и химических наук, 1984, № 2, с. 73—74.

Исследовано действие ряда гидролитических ферментных препаратов на глюкозид гераниола. Показана возможность гидролиза данного глюкозида комплексными ферментными препаратами пектолитического и целлюлолитического действия. Подобраны оптимальные условия гидролиза глюкозида гераниола ферментным препаратом пектаваморин П10х. Табл. 5, библиогр. 3.

УДК 595.754

Фауна водных клопов (Heteroptera) Молдавии. *Держанский В. В.* Известия Академии наук Молдавской ССР: Серия биологических и химических наук, 1984, № 2, с. 74—75.

В Молдавии выявлен 31 вид водных клопов. Впервые для республики указываются 25 видов, а вид *Micronecta meridionalis* Costa отмечен как новый для фауны СССР. Библиогр. 9.

РЕФЕРАТ ДЕПОНИРОВАННОЙ РУКОПИСИ

УДК 633.34:631.523.4

О генетической природе холодоустойчивости сои в период прорастания семян. *Шерепитко В. В., Балашов Т. Н.*, 24 с., ил., библиогр. 15.—Рукопись депонирована в ВИНТИ 6 февраля 1984 г., № 701—84Деп.

Испытывали гибридное потомство (семьями), полученное от скрещивания контрастных по признаку холодоустойчивости родительских форм, при оптимальной (23°C) и пониженной (6,5—7,0°C) температурах. По доле потомков F₂, подобных одному из родителей, определяли минимальное число генов, от которых зависит различие родителей в отношении изучаемого признака. О степени холодоустойчивости генотипов (растений) F₂ судили по значениям показателя всхожести семян F₃ (по семьям) при температуре 6,5—7,0°C. Анализ экспериментальных данных показал, что признак холодоустойчивости сои в период прорастания семян определяется одним или двумя главными генами. Аллели, повышающие холодоустойчивость, доминируют над аллелями, понижающими этот признак.

КИШИНЕВ «ШТИНЦА» 1984

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

Серия биологических и химических наук
1984, № 2, 1--80

Редактор С. А. Хайдарлиу
Обложка художника Н. А. Абрамова
Художественный редактор Э. Б. Мухина
Технический редактор Л. Н. Жукова
Корректоры М. Я. Склифос, А. Л. Меламед

Сдано в набор 16.02.84. Подписано к печати 17.04.84. АБ03184. Формат 70×108¹/₁₆.
Бумага типогр. № 1. Литературная гарнитура. Печать высокая. Усл. печ. л. 7,0.
Усл. кр.-отт. 7,4. Уч.-изд. л. 8,16. Тираж 838. Заказ 126. Цена 95 коп.

Издательство «Штиница», 277028, Кишинев, ул. Академика Я. С. Гросула, 3.
Адрес редколлегии: 277028, Кишинев, ул. Академика Я. С. Гросула, 1, тел. 21-77-66.

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