ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ *и* ПРИКЛАДНЫЕ

ПРОБЛЕМЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

№2 2010

Главный редактор
А. Ф. Туманян

Научно-редакционный совет

Сопредседатели совета:
А. Л. Иванов
В. И. Фисинин

Члены совета:
М. С. Гинс
Н. Н. Дубенок
В. П. Зволинский
К. Н. Кулик
П. Ф. Кононков
С. С. Литвинов
В. Г. Плющиков
Г. Е. Серветник
Н. В. Тютюма

Редактор
О. В. Любименко

Оформление и верстка
В. В. Земсков

Содержание

Селекция и семеноводство. 80 лет ВНИИССОК

В. Ф. Пивоваров, Л. К. Гуркина, Т. С. Науменко
ВНИИССОК в свете новых тенденций развития селекции и семеноводства 3

Фитопатология

З. О. Метлицкий, К. В. Метлицкая, В. Г. Заец, Н. Д. Романенко
Современная концепция защиты растений в творческой деятельности А. А. Парамонова 11

Физиология растений

З. И. Аббасова, С. Р. Аллахвердиев, Э. М. Зейналова
Реакция ферментов дыхания в проростках пшеницы (Triticum aestivum) на биогумус и засоление субстрата 19

Агрохимия

Н. Д. Токарева, Г. С. Шахмедова
Оптимизация минерального питания хлопчатника в условиях орошения юга Астраханской области 22

Растениеводство

Е. В. Мищенко, Д. Е. Михальков
Агротехника озимой тритикале в условиях светло-каштановых почв Волгоградской области 25

Адрес редакции:
111116, Москва,
ул. Авиамоторная, 6,
тел./факс: (495) 361-11-95,
e-mail: agrobio@list.ru.

При перепечатке любых материалов ссылка на журнал «Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса» обязательна.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации СМИ ПИ ФС77-35867 от 31 марта 2009 года.

Подписной индекс в каталоге агентства «Роспечать» 32992

Формат 60 x 84 1/8

Тираж 1000 экз.

Редакция не несет ответственности за достоверность информации в материалах, в том числе рекламных, предоставленных авторами для публикации. Материалы авторов не возвращаются.

Отпечатано ООО «Стринг»
E-mail: String_25@mail.ru

В. А. Мачулкина, Т. А. Санникова

Изменение качества плодов томатов при комбайновой уборке 27

Плодоводство

А. В. Вдовенко, Л. В. Попова

Комплексная оценка вегетативно размножающихся подвоев яблони в аридных условиях Северного Прикаспия..... 30

Генетика

П. М. Кленовицкий, В. Н. Гришин

Хромосомные аномалии у собак 34

Н. И. Маслова, А. Б. Петрушин, Г. И. Пронина

Перспективы использования цитогенетики в селекции рыб на примере сома обыкновенного (Silurus glanis L.)..... 37

Е.А. Бочарникова, В.В. Матыченков

Повышение устойчивости ДНК ячменя при оптимизации кремниевого питания 42

Рыбоводство

Е. А. Быстрякова, И. В. Мельник, А. Н. Костюрина

Влияние качества производителей на потомство тиляпии 46

А. В. Хорошко, В. Н. Крючков

Новые направления прудовой аквакультуры в южных регионах России 51

Н. Г. Шабоянц, Э. И. Мелякина, В. Ф. Зайцев

Особенности микроэлементного состава самок севрюги при прудовом выращивании..... 55

Экономика

Р. В. Гришин

Экономические аспекты сельского хозяйства в период глобализации 59

ВНИИССОК в свете новых тенденций развития селекции и семеноводства

В. Ф. Пивоваров, Л. К. Гуркина, Т. С. Науменко
ГНУ «Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур» Россельхозакадемии

Описана история создания ВНИИССОК и его основные достижения.

Ключевые слова: селекция, семеноводство, овощные культуры, бахчевые культуры, цветочные культуры.

Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур Россельхозакадемии (ВНИИССОК) — старейшее селекционное учреждение России.

Организация государственного производства семян огородных растений для северной нечерноземной полосы России была вызвана прекращением поступления посевного материала из южных районов страны, а также из-за границы вследствие гражданской войны. В 1918—1919 гг. Наркомзем приступил к решению этой проблемы. Главной задачей в тот период признавалось не улучшение сортового и посевного материала, а производство его без какого бы то ни было отбора. Для решения поставленной задачи по инициативе директора Московской областной сельскохозяйственной станции профессора А. И. Стебута вблизи Собакинского имения был организован Собакинский (вскоре переименованный в Осорьинский) район огородно-семенных хозяйств (Шарапово, Копьево, Крекшино, Петелино, Соколовка, Осорьино и Грибово).

Однако отсутствие удовлетворительных исходных образцов (несоответствие не только сортовым признакам, но зачастую и видовой принадлежности) стало одним из первых препятствий на пути развития производства огородных семян в этом районе. Возникла срочная необходимость в первичном питомнике огородных растений для сосредоточения коллекционного материала, его изучения, испытания и отбора наилучших сортов для размножения в хозяйствах района. Так, в 1920 г. в хозяйстве Грибово возник питомник сортов огородных растений, получивший название селекционного отдела Осорьинского семенного района. Его организатором стал профессор Тимирязевской академии С. И. Жегалов. Он всесторонне изучал организацию селекционно-семеноводческого дела и сортоиспытания сельскохозяйственных культур в Германии, Австро-Венгрии и Швеции, пытался наладить отечественную селекцию и семеноводство овощных культур. Исследовательскую работу С. И. Жегалов начал с небольшим штатом сотрудников, преимущественно из состава слушательниц Голицынских высших сельскохозяйственных курсов. К концу 1921 г. селекционный отдел был переименован в Грибовскую селекционную станцию огородных растений.

На опытной станции была собрана большая коллекция лучших отечественных сортов местной и зарубежной селекции. Началась планомерная селекционная работа. Для перекрестноопыляющихся овощных культур было создано «кольцо» пространственно изолированных участков. С 1926 г. станция уже приступила к селекционному размножению своих первых сортов. В 1928 г. по инициативе сотрудников Грибовской станции при Всесоюзном институте прикладной ботаники и новых культур организуется государственное сортоиспытание овощных культур. Первые методические разработки проведения сортоиспытания были осуществлены на Грибовской опытной станции. Первые научные исследования были выполнены так тщательно и проанализированы столь глубоко, что стали основой для последующих селекционных работ. Не потеряли они своей ценности и по сей день.

С широким распространением сортов Грибовской станции она фактически приобретает значение ведущей селекционно-овощной станции СССР. Имена первых селекционеров, которые начинали работу на Грибовской станции и в годы разрухи, гражданской войны смогли собрать исходный материал и

изучить его, останутся в памяти последующих поколений. Это директор С. И. Жегалов (кукуруза, картофель, свекла), Е. М. Попова, М. А. Протасова, В. Т. Козлов (капуста), В. В. Ордынский (картофель, кукуруза), Р. А. Леман, М. В. Соломина, Е. В. Штуцер (томат), Е. И. Михайлова, А. П. Буланже (лук), А. С. Солодовникова (фасоль, конские бобы), Л. Н. Грязнова-Губина, К. Я. Жмакина (горох), М. В. Тихомирова (кабачок, морковь, свекла), Е. М. Андрианова (огурец, кабачок).

Усилиями нескольких поколений были разработаны методы селекции и созданы известные, составляющие золотой фонд России сорта капусты (Номер первый 147, Слава грибовская 231, Амагер 611, Подарок 2500), моркови (Нантская 4), свеклы (Бордо 237), репы (Петровская 1). Улучшены и отселектированы местные сорта лука (Погарский, Бессоновский, Мстерский), огурца (Муромский 36, Вязниковский 37), выведены и улучшены сорта гороха с сахарным бобом, например, Жегалова 112. Они стали основой отечественного ассортимента овощных культур и дальнейшего развития селекции в нашей стране.

За полвека научных поисков к 1970 г. расширилась область научных исследований и углубилась селекционная работа, было выведено, улучшено и передано в производство 240 новых сортов овощных и бахчевых культур, 20 сортов крупноцветкового душистого горошка. Лучшие сорта на международных выставках были отмечены золотыми, серебряными и бронзовыми медалями. В Эрфурте (Германия) в 1961 и 1969 гг. сорта Грибовской станции получили 18 золотых, 13 серебряных и 2 бронзовые медали. Одиннадцать сортов белокочанной капусты, созданные Е. М. Поповой, удостоены высшей награды — Гран-при. За выдающиеся успехи в селекции и семеноводстве награждены Государственной премией: опытный организатор селекционно-семеноводческой науки академик Е. И. Ушакова (директор станции в 1937—1966 гг.), выдающийся ученый академик А. В. Алпатьев, талантливые селекционеры, кандидаты наук С. П. Агапов и Е. М. Попова.

Большой вклад в селекцию внесли также ведущие селекционеры, стоявшие у колыбели новых сортов: В. В. Ордынский, А. Д. Якимович, беззаветно преданные своему делу, неутомимые труженики В. К. Соловьева, Р. Е. Химич, А. И. Каменская, Т. В. Смолина, А. Д. Плинка, Ю. А. Кобякова, А. М. Семенко, А. В. Федорченко, доктор наук, профессор О. В. Юрина, кандидаты наук И. И. Ершов, Ю. И. Муханова, З. В. Дворникова, Н. А. Рабунец, И. Е. Китаева и др.

В семеноводстве были разработаны: система сортообновления, технология производства семян элиты и других репродукций.

За достигнутые успехи в области селекции и семеноводства и в связи с 50-летием Грибовская овощная селекционная опытная станция была награждена орденом Трудового Красного Знамени и Решением Государственного комитета Совета Министров СССР по науке и технике от 28 октября 1970 г. и приказом Министерства сельского хозяйства СССР от 23 ноября 1970 г. была преобразована во Всесоюзный НИИ селекции и семеноводства овощных культур, а в 1992 г. — во Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур.

В формировании научного потенциала, создании научно-производственной и социально-бытовой базы коллектив института во многом обязан своим директорам, работавшим в разные годы: профессору С. И. Жегалову (1920—1927 гг.), профессору В. В. Ордынскому (1929—1930 гг.), академику ВАСХНИЛ Д. Д. Брежневу (1934—1936 гг.), академику Е. И. Ушаковой (1937—1966 гг.), кандидату биологических наук И. И. Ершову (1966—1971 гг.), академику ВАСХНИЛ П. Ф. Соколу (1971—1983 гг.), кандидату сельскохозяйственных наук С. И. Сычеву (1983—1992 гг.), академику РАСХН В. Ф. Пивоварову (с 1992 г. по н. в.).

За годы деятельности ВНИИССОК в нем сформировались научные школы и выросла плеяда известных ученых: селекционеров, семеноводов, овощеводов, цветоводов. Это ведущие ученые: академики В. Ф. Пивоваров, член-корреспондент АН РМ Н. Н. Балашова, доктора наук Н. И. Тимин, П. Ф. Кононков, О. Н. Пышая, А. Н. Самохвалов, Л. В. Павлов, Е. Г. Добруцкая, В. К. Гинс, Р. В. Скворцова, И. В. Дрягина, М. И. Мамедов, И. Т. Балашова, М. И. Федорова, М. С. Гинс; кандидаты наук, руководители научных подразделений Л. К. Гуркина, А. Ф. Агафонов, В. П. Кушнерева, В. И. Старцев, Н. А. Шмыкова, А. С. Домблидес, С. М. Надежкин, В. А. Харченко и др.

Основные направления научной деятельности института:

• разработка теоретических основ и эффективных методов селекции, первичного семеноводства и семеноведения;

• создание исходного материала, а также на его основе принципиально новых высокопродуктивных сортов и гибридов, устойчивых к биотическим и абиотическим стрессорам;

• создание технологий и технических средств семеноводства;

• разработка нормативно-технической документации по стандартизации;

• координация и методическое обеспечение научных исследований по селекции и семеноводству овощных культур в стране.

Во ВНИИССОК исторически сложился научно-методический центр по селекции и семеноводству овощных культур, на основе которого в 1974 г. был организован селекционный центр Нечерноземной зоны РФ. При институте работают 11 методических комиссий, координирующих исследования научных учреждений России по теоретическим и методическим вопросам селекции и семеноводства различных групп овощных культур. В период с 2006 по 2010 гг. на базе института прошли 10 международных и всероссийских конференций, симпозиумов и ряд других научных мероприятий, в которых принимали участие представители отечественной и зарубежной науки, производства, органов государственного управления, общественных организаций.

Институт участвует в государственных и международных научно-технических программах, ведет фундаментальные и приоритетные прикладные исследования по частной генетике, иммунитету, молекулярным и гаметным методам селекции, биотехнологии, биохимии и физиологии, экологической селекции; проводит селекционно-семеноводческую работу по капустным, корнеплодным, луковым, пасленовым, тыквенным, бобовым, зеленным, интродуцированным и цветочным культурам; разрабатывает новые эффективные методы селекции; создает исходный материал нового поколения, сорта и гетерозисные гибриды F_1 повышенной продуктивности, со стабильной урожайностью и устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессорам, с хорошими вкусовыми и технологическими качествами продукции, с высоким содержанием БАВ и АО, с высоким адаптивным потенциалом, с минимальным накоплением тяжелых металлов и радионуклидов с целью формирования сортовых ресурсов для производства экологически безопасной продукции на антропогенно загрязненных территориях, конкурентоспособные, отвечающие современным требованиям рынка; разрабатывает и совершенствует методы первичного семеноводства, а также нормативно-техническую документацию по стандартизации.

Во ВНИИССОК впервые получены детерминантные формы томата и гороха овощного; неосыпающиеся, раннеспелые безлисточковые детерминантные формы гороха овощного с повышенным (3—5) числом продуктивных узлов; формы фасоли с желтоокрашенными бобами и верхним расположением бобов; сорта и гибриды огурца с комплексной устойчивостью к 4—5 болезням в сочетании с высокими засолочными качествами, без горечи; детерминантные, холодостойкие, партенокарпические формы томата и доноры устойчивости к фитофторозу, септориозу, альтернариозу, галловой нематоде; межвидовые холодостойкие, раннеспелые, дружносозревающие, с высокой урожайностью, повышенным содержанием пектина (до 16%) наряду с пониженным содержанием гликоалкалоида физалина гибриды физалиса овощного; оригинальные формы перца сладкого с ЦМС, источники ультраскороспелости, высокого содержания витамина С, бета-каротина, с толщиной перикарпия до 7—9 мм; разновидности острого перца, дающего плоды различных форм и окрасок, с высоким содержанием капсоицина; острые сорта лука репчатого с высоким содержанием сухого вещества (до 20%), лежкие, с групповой устойчивостью к наиболее вредоносным патогенам; созданы генетически односемянные, одноростковые формы свеклы столовой с ядерной ЦМС; сорта редиса со съедобной листвой, не имеющие аналогов; всесезонные формы и линии дайкона, носители ЦМС; созданы гетерозисные гибриды капусты белокочанной и других разновидностей (китайская, савойская, кольраби) с комплексной устойчивостью к болезням и вредителям; собран уникальный сортимент зеленных и пряно-вкусовых культур; генофонд обогащен новыми нетрадиционными культурами (стахис, дайкон, монарда, мака, хризантема овощная и др.); созданы сорта горошка душистого, получившие призовые места на престижных международных выставках.

Для решения проблемы выделения новых генисточников во ВНИИССОК успешно про-

водятся исследования по частной генетике овощных растений, разработаны генетические и цитологические методы создания и оценки исходного материала. Из экспериментально полученных форм, линий моркови, лука, салата выделено 45 генетических источников и 12 доноров селекционно-ценных признаков, часть из которых передана селекционерам нашей страны, а также произведен взаимный обмен или формы переданы по договору о совместных исследованиях ученым Голландии, Германии, Китая, Украины, Узбекистана.

В рамках экологической селекции разработаны методы ускорения селекционного процесса благодаря использованию природных зон как естественных фитотронов, анализирующих фонов, фонов для размножения популяций, индуцирования мутаций, рекомбинаций. На основе этой работы выделены международные полигоны для оценки адаптивности селекционного материала, его устойчивости к патогенам и абиотическим факторам среды. ВНИИССОК является пионером оценки адаптивности генофонда овощных культур института. Дана оценка общей и специфической адаптивной способности сортов лука репчатого, огурца, кабачка, капусты белокочанной и других культур. Внесение этой информации в паспорта сортов позволяет использовать их прецизионно, в зависимости от уровня техногенной нагрузки.

Как в мировой практике, так и в нашей стране методы гаметной селекции используют для ускорения селекционного процесса и повышения эффективности отбора устойчивых форм к различного рода стрессорам. Разработанная ранее во ВНИИССОК селекционно-технологическая схема позволила выделить из различных по уровню холодостойкости сортопопуляций перца сладкого ценные генотипы, включить их в процесс гибридизации, оценить эффективность поэтапного отбора в гибридном потомстве и выделить новые селекционные формы, сочетающие холодостойкость и продуктивность.

В институте проводятся биотехнологические исследования по созданию ценного исходного материала для гетерозисной селекции, сохранению и размножению селекционного материала с использованием различных методов: межвидовой гибридизации, внутривидовой изменчивости, микроклонального размножения и гаплоидии; проведена дифференциация генотипов овощных культур по признаку пониженного накопления нитратов, гербицидов и тяжелых металлов с использованием физиолого-биохимической оценки. Во ВНИИССОК разработаны: методики клонального микроразмножения ряда овощных и цветочных культур (моркови, чеснока, лука, свеклы, различных видов капусты, огурца, салата листового, перца сладкого, ревеня, якона, стевии, стахиса, маргаритки, гипсофилы), получения удвоенных гаплоидов моркови методами культуры пыльников и неопыленных семяпочек *in vitro,* что значительно ускоряет получение изогенных линий по сравнению с методом инбридинга; основные этапы технологии получения удвоенных гаплоидов огурца методами неопыленных семяпочек *in vitro*, которая по эффективности выхода дигаплоидных растений превосходит зарубежные аналоги в несколько раз; элементы технологии получения межвидовых гибридов баклажана и перца (эмбриокультура *in vitro*).

Во ВНИИССОК разрабатываются технологии маркер-ассоциированной селекции (MAS), проводятся исследования по разработке и использованию молекулярных маркеров на гены и локусы, сцепленные с такими важными сельскохозяйственными признаками, как окраска плода (перец, лук репчатый), острота (перец), цитоплазматическая мужская стерильность, закрепление стерильности и восстановление фертильности (перец, лук, морковь, редис). При проведении гетерозисной селекции моркови планируется использование системы мультилокусного анализа (SSR, ISSR, SSAP и др.) для оценки вариабельности геномов исходного материала, чистоты гибридного потомства и выравненности инбредных линий.

С использованием маркеров на основе ДНК (RAPD) проведено исследование генетической изменчивости капустных культур, изучение биоразнообразия культур семейства *Apiaceae*.

Проблема устойчивости сортов и гибридов к болезням и вредителям будет актуальна всегда. Поэтому во ВНИИССОК ежегодно проводится мониторинг возбудителей болезней на овощных культурах, изучение внутривидовой дифференциации патогенов с отбором наиболее вирулентных штаммов или рас для создания искусственного инфекционного фона, выделение эффективных источников и доноров устойчивости для включения в селекционный процесс. Идентифицирован видовой состав патогенов, ранее не зафиксированных

на овощных культурах в условиях Московской области. Выявлены основные болезни чеснока озимого в различных областях его возделывания и проведена видовая идентификация возбудителей.

Ежегодно проводимый скрининг селекционного материала с целью выделения источников устойчивости и толерантности способствовал созданию целого ряда сортов и гибридов овощных культур с групповой устойчивостью к болезням: огурца (F_1 Катюша, F_1 Дебют, F_1 Кумир, F_1 Крепыш, F_1 Брюнет, Коротышка и др.); бахчевых культур (тыквы Россиянка, Улыбка, Веснушка, Конфетка, Ольга); кабачка (Фараон, Русские спагетти, Уголек и др.); томата (Дубрава, Челнок, Отрадный, Патрис, Гранд, Гном, Тотошка, Светлячок и др.); перца сладкого (F_1 Адепт, F_1 Сибиряк, F_1 Княжич, Желтый букет, Памяти Жегалова, Казачок, Сластена); лука репчатого (Ботерус, Золотничок, Спутник, Тэрвин, Сигма, Золотые купола и др.); моркови (F_1 Грибовчанин, Супернант и др.); капусты белокочанной (Парус, F1 Снежинка); капусты китайской (Веснянка, Ласточка и др.).

Для снижения химической нагрузки на среду обитания во ВНИИССОК разработаны и запатентованы биологические ростстимулирующие препараты природного происхождения Амир и Амиросел.

В настоящее время как никогда актуальным является качество овощной продукции. Во ВНИИССОК проблема качества овощной продукции решается по нескольким направлениям. Первое, традиционное для российской селекции, направление — создание сортов и гибридов с отличными вкусовыми качествами как в свежем, так и в переработанном виде. Второе — создание сортов и гибридов с повышенным содержанием БАВ и АО путем направленного отбора по биохимическим показателям. Третье — селекция на устойчивость к накоплению экотоксикантов для создания экологически безопасного продукта.

Решение задач селекции на повышенное качество продукции возможно за счет интродукции. ВНИИССОК проводит большую работу по введению в культуру новых для России видов растений, изучению генофонда и выделению перспективных овощных форм с целью использования в качестве генисточников при создании исходного материала с высоким содержанием физиологически активных веществ и антиоксидантов, а также по выявлению спектра пищевых и целебных свойств растений и выведению новых сортов с улучшенными признаками, с высокой биологической ценностью плодов. В результате многолетних исследований интродуцированы и введены в культуру, адаптированы к условиям Нечерноземья около 50 нетрадиционных культур: амарант, якон, репа японская, кресс водяной, капуста пекинская, капуста китайская и многие другие.

За достижения в области прикладных и фундаментальных исследований, посвященных изучению и разработке физиолого-биохимических основ интродукции и селекции овощных культур с повышенным содержанием БАВ и антиоксидантов, академику В. Ф. Пивоварову, П. Ф. Кононкову, В. К. Гинс, М. С. Гинсу, С. В. Волощенко присуждена Государственная премия РФ в области науки и техники за 2003 год.

Благодаря гибридизации и направленному отбору на высокое содержание сахаров созданы: гибрид капусты белокочанной F1 Снежинка с содержанием сахара более 7%, а клетчатки — 0,54%; сорт перца сортотипа паприка Удалец с высоким качеством плодов и содержанием витамина С в пределах 280—300 мг% (что в два раза больше, чем в лимоне); сорт тыквы крупноплодной Конфетка, содержащий более 25 мг% каротина; сорт лука косого Геркулес с высоким содержанием флавоноидов и селена. У изученных видов многолетних луков отмечены оптимально высокие коэффициенты биологического накопления цинка, меди и селена. Исследован биохимический состав сортообразцов малоизученной культуры капусты японской, выращенных в Московской области. Выделены сортообразцы с высоким содержанием витамина С, белков, флавоноидов, селена, калия, микроэлементов (медь, цинк, марганец, магний и кобальт).

Одними из важнейших компонентов, определяющих качество плодов баклажана, являются качественный и количественный состав фенольных соединений. Во ВНИИССОК впервые в России были проведены исследования по определению структуры пигментного состава сортов с различной окраской плодов.

Содержание флавоноидов (гликозидов) и оксикоричных кислот возрастает в листьях растений, семена которых были обработаны ростстимулирующими препаратами, выращенными на фоне КМН, что важно для

укрепления иммунной системы человека, для снижения риска сердечно-сосудистых и других заболеваний.

В соответствии с Концепцией государственной политики в области здорового питания РФ и Доктриной продовольственной безопасности РФ во ВНИИССОК создана концепция: сорта и гибриды овощных культур — пищевые продукты функционального действия. В институте разрабатываются агротехнические и послеуборочные технологические приемы, способствующие повышению и сохранению поливитаминного статуса получаемого порошка из плодов перца сортотипа паприка. Созданы генетические источники перца с высоким содержанием сухого вещества, аскорбиновой кислоты, каротиноидов и капсаициноидов.

В настоящее время в пищевой промышленности широко используется пектин растительного происхождения — полностью импортируемый. Во ВНИИССОК разработана технология выделения водорастворимого пектина и протопектина из плодов физалиса овощного. Широкое внедрение созданных современных сортов физалиса овощного (Десертный, Королек и др.) в сельскохозяйственное производство позволило бы обеспечить в полном объеме потребность пищевой промышленности России, так как предварительные расчеты показывают, что с 1 га при урожайности 50 т/га можно получить 500 кг пектина.

В результате проведенных исследований выявлено положительное влияние натурального красного красителя «Амфикра» из листьев амаранта сорта Валентина на структурно-механические свойства, сохранность массы и органолептические показатели качества помадных кондитерских изделий; по содержанию антиоксидантов (бетацианинов и растительных полифенолов, в том числе флавоноидов) эти конфетные изделия относятся к продуктам функционального назначения.

С 2000 г. ВНИИССОК совместно с Белорусской ГСХА, институтом геологии РАН и Брянской ГСХА проводит изучение реакции видового и сортового разнообразия овощных культур на техногенное загрязнение окружающей среды. Разработаны методики оценки исходного материала овощных культур для селекции на устойчивость к накоплению тяжелых металлов и радионуклидов, что позволяет сформировать современные сортовые ресурсы для получения экологически безопасной овощной продукции в районах антропогенного загрязнения. Показано, что внедрение таких сортов способствует увеличению валового выхода продукции с единицы площади (одновременно более высокого качества), что, несомненно, отражается на экономической эффективности производства.

Климатические ресурсы — один из наиболее важных факторов сельскохозяйственного производства. Эти ресурсы ограничены, они должны использоваться для выращивания специфических культур в конкретных условиях. Причем климат, как сельскохозяйственный ресурс, следует рассматривать не столько на глобальном, сколько на местном или региональном уровне.

Созданные во ВНИИССОК сорта овощных культур отличаются высокой специфической адаптивностью, максимально реализуют свой биологический потенциал в Нечерноземной зоне, Центрально-Черноземном регионе, в земледельческих регионах Сибири и Южного Урала и обеспечивают высокорентабельное овощеводство. Так, лук репчатый (сорта Азелрос, Спутник, Тэрвин, Кучум и др.) на высоком агрофоне дают урожайность до 45 т/га; чеснок (сорт Петровский) — 12 т/га; тыквенные культуры — 100—120 т/га; свекла столовая — 60 т/га; капуста белокочанная — более 80 т/га; огурец в открытом грунте — 50—60 т/га; томат в открытом грунте — 60 т/га. Сорта и гибриды F_1 перца сладкого селекции ВНИИССОК (F_1 Ария, F_1 Сибиряк, F_1 Очарование, F_1 Мария, Медаль, Родник, Агаповский, Белоснежка, Памяти Жегалова) отличаются высокой продуктивностью в открытом грунте на юге Сибири и в Нечерноземье. Сорта зеленных и пряно-вкусовых культур селекции ВНИИССОК дают высококачественную, высоковитаминную, урожайную, экологически безопасную продукцию в течение всего года (открытый грунт, выгонка). Например, многолетний ревень Крупночерешковый дает сырье для 10 видов переработки, его урожайность в открытом грунте достигает 90 т/га.

В институте создана серия сортов многолетних зеленных луков (Альбион, Альвес, Априор, Лидер, Новичок, Пикантный), урожайных, скороспелых, зимостойких, устойчивых к вредителям и болезням, не требующих обработки ядохимикатами (в связи с чем их овощная продукция является экологически безопасной). Создан уникальный средне-

поздний сорт капусты белокочанной Парус — основной элемент энергоресурсосберегающих технологий безрассадного производства капусты белокочанной в условиях Нечерноземной зоны России, отличающийся коротким вегетационным периодом, высокой лежкостью и качеством кочанов. Разновидности капусты более питательны (высокое содержание каротина, биологически активного йода и т. д.) по сравнению с капустой белокочанной, поэтому в развитых странах они очень популярны и широко распространены. Сорта брокколи Тонус, кольраби F_1 Соната дают при безрассадном способе выращивания 2—3 урожая в год во всех зонах возделывания. Новый гетерозисный гибрид капусты савойской F_1 Елена отличается продолжительным периодом хранения, высокими биохимическими качествами кочана. Сорт свеклы столовой Бордо односемянной позволяет сократить расход посевного материала в 2 раза, а затраты труда — более чем на 20%. Новые сорта гороха овощного различных сроков созревания селекции ВНИИССОК позволяют удлинить работу консервных заводов при одном сроке посева до 30—35 суток, имеют стабильно высокую урожайность 65—70 т/га зеленого горошка. Сорта фасоли овощной (Рант, Секунда, Золушка, Креолка, Пагода, Протва), гороха (Тропар, Милани, Валентино, первый российский мелкосемянный сорт Фрагмент), бобов пригодны для выращивания при механизированной технологии, устойчивы к распространенным заболеваниям.

Бобовые культуры — экологичные предшественники, оставляющие до 100 кг клубенькового, доступного растениям, азота, они способствуют повышению урожайности последующих культур и являются незаменимым элементом при формировании экологически безопасного, высокопродуктивного агроландшафта.

Для селекции всегда была актуальной задача продвижения овощных культур в северные районы страны. Известному ученому академику ВАСХНИЛ А. В. Алпатьеву, 110-летие со дня рождения которого будет отмечаться в 2010 году, удалось продвинуть выращивание томата на 300 км на север благодаря созданию штамбовых раннеспелых сортов с низким заложением первой кисти. И сегодня учеными института создаются сорта томата, способные давать высокую стабильную урожайность в условиях открытого грунта зоны умеренного климата: Дубрава, Грот, Камея, Патрис и др. В настоящее время селекционерам, ученикам школы А. В. Алпатьева, удалось изменить биологическую потребность в тепле (3000°С) такой теплолюбивой культуры, как перец, и создать сорта, способные давать высокий стабильный урожай при сумме эффективных температур 1200—1400°С. Раннеспелые сорта перца сладкого Сластена, Казачок, Памяти Жегалова, Желтый букет, F_1 Мария, предназначенные для выращивания в условиях открытого грунта Нечерноземной зоны России, позволили расширить границы возделывания и значительно продвинуть эту культуру на север страны (до 500 км).

Важной задачей является развитие научно обоснованных систем семеноводства: создание прогрессивных технологий производства семян овощных культур; выявление роли экологических фонов в формировании сортовых свойств семян для определения принципов прецизионного адаптивного сортового семеноводства.

В институте разработана система оптимизации минерального питания макро- и микроэлементами посевов капусты белокочанной, лука репчатого и чеснока. Использование органических удобрений способствует существенному улучшению плодородия дерново-подзолистой почвы, следствием чего является интенсификация продукционных процессов и рост продуктивности фасоли и тыквенных культур на 15—32%.

С использованием традиционных и новых современных методов учеными ВНИИССОК создано более 750 сортов и гибридов, 486 из которых включены в Госреестр селекционных достижений РФ на 2010 год. За комплекс хозяйственно ценных признаков, широкое районирование, высокие технологические и потребительские качества многие из этих сортов награждены дипломами и медалями различных выставок.

Институт ежегодно производит 200—300 т семян суперэлиты, элиты и других репродукций. В его первичном семеноводстве ежегодно находятся более 140 сортов и гибридов 60 овощных культур. Институт осуществляет авторский контроль семеноводческих посевов, оказывает научно-методическую помощь хозяйствам в производстве сортовых семян, внедрении новых сортов и технологических разработок в области семеноводства.

ВНИИССОК ведет Международный технический комитет № 124 в АПК РФ, сотрудничает с 19 организациями России, дру-

гих стран СНГ в области реализации долгосрочного прогноза развития стандартизации в семеноводстве овощных и бахчевых культур до 2015 года. В последние годы разработаны 16 ГОСТов, один стандарт ЕЭК ООН, 37 отраслевых стандартов, 6 технических условий и 5 руководящих документов. Разработан и утвержден национальный стандарт РФ «Семена овощных, бахчевых культур, кормовых корнеплодов и кормовой капусты» (ГОСТ Р 52171—2003), который приведен в соответствие с международными нормативными актами и с Федеральным законом «О семеноводстве».

На всех этапах своей деятельности ВНИИССОК был не только научно-методическим и координационным центром, но и центром подготовки кадров высшей квалификации в области селекции и семеноводства овощных культур. С 1962 года в институте действуют аспирантура и докторантура — подготовлено свыше 350 кандидатов и докторов наук. Во ВНИИССОК ежегодно проводятся курсы по подготовке апробаторов овоще-бахчевых и цветочных культур.

В рамках межведомственных соглашений и двухсторонних договоров по созданию генетических ресурсов и гибридов овощных растений ВНИИССОК осуществляет международное научно-техническое сотрудничество с научно-исследовательскими учреждениями и фирмами стран дальнего зарубежья (Австрия, Италия, Болгария, Япония) и стран СНГ (Белоруссия, Украина, Азербайджан, Казахстан, Молдавия).

ВНИИССОК является головной организацией в осуществлении Межведомственной координационной программы фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по научному обеспечению развития АПК на 2006—2010 гг. по проблеме 09. В выполнении задания участвуют 15 НИУ РАСХН и 14 НИУ других министерств и ведомств, что свидетельствует о многообразном сотрудничестве учреждений по решению проблем селекции овощных культур.

V. F. Pivovarov, L. K. Gurkin, T. S. Naumenko

ALL–RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE OF VEGETABLE BREEDING AND SEED PRODUCTION IN LIGHT OF NEW DEVELOPMENT TRENDS OF BREEDING AND SEED PRODUCTION

The creation history of All–Russian Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production and its main achievements are described.

Key words: *breeding, seed production, green crops, melons and gourds, flower crops.*

Поздравляем

сотрудников ВНИИССОК со знаменательным юбилеем!
Желаем благополучия, дальнейших творческих успехов
и научных достижений!

Коллектив редакции журнала «Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса»

Современная концепция защиты растений в творческой деятельности А. А. Парамонова

З. О. Метлицкий, К. В. Метлицкая, В. Г. Заец, Н. Д. Романенко
Всероссийский селекционно–технологический институт
садоводства и питомниководства,
Российский университет дружбы народов,
Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции
им. А. Н. Северцова РАН

В основу концепции защиты растений от паразитических нематод, выдвигаемой профессором А. А. Парамоновым, основоположником отечественной фитогельминтологии, была положена необходимость комплексного изучения объектов, явлений и процессов в их взаимосвязях и, следовательно, в их единстве. Не ограничиваясь изучением только самих фитопаразитических нематод, А. А. Парамонов призывал анализировать весь экологический комплекс нематод, облигатно или факультативно использующих живые органы как источник пищи и среды обитания, вызывающих патологические изменения в органах и тканях растений в динамике. Любой фитонематодоз, согласно концепции А. А. Парамонова, представляет собой сложный биоценотический процесс, а борьба с фитопаразитическими нематодами – сложную биоценотическую проблему, решать которую можно только на комплексной основе. Это в значительной мере соответствует принципам современной интегрированной защиты растений.

Ключевые слова: фитонематоды, фитогельминты, сапробионты, параризобионты, эусапробионты, бактерии, грибы, насекомые, биоценоз, инвазия, агроэкосистема, интегрированная защита, бактериофаги, микофаги, паразиты.

В январе 2011 г. исполняется 120 лет со дня рождения профессора А. А. Парамонова, одного из выдающихся зоологов- эволюционистов и фитонематологов мира. Он сформировал идеи и создал отечественную научную школу фитонематологов, которые во многом определили пути развития исследований по нематодам, связанных с растениями. В последние годы мировая нематология развивалась исключительно быстро, сформировался комплексный научно обоснованный экологический подход в области защиты растений – с учетом экологической безопасности применяемых средств и способов защиты растений для окружающей среды, высокой эффективности, малозатратности и энергосбережения.

В своем анализе проблем защиты растений от паразитических нематод А. А. Парамонов исходил из необходимости изучить объекты, явления и процессы природы в их взаимных связях и, следовательно, в их единстве, не ограничиваясь изучением только фитопаразитических нематод, вызывающих болезни растений. А. А. Парамонов призывал проводить исследования в динамике, анализировать весь экологический комплекс нематод, облигатно или факультативно использующих живые органы как источник пищи и среду обитания, вызывающих патологические изменения в органах и тканях растений, приводящие к некрозу, а затем к их сапробиотическому распаду и гибели. Любой фитонематодоз представляет собой биоценотический процесс, а борьба с фитопаразитическими нематодами – сложную биоценотическую проблему, решать которую можно только на комплексной основе [1–3]. Это в значительной мере соответствует принципам современной интегрированной защиты растений, основные положения которой были сформулированы в последние годы жизни ученого.

По типам связи с растениями А. А. Парамонов [2] выделил 4 основные группы нематод: параризобионты (свободноживущие в ризосфере почв формы, облигатно или необлигантно связанные с подземными органами растений, фито- и/или зоофаги), эусапробионты (типичные сапробиотические нематоды, виды которых сменяют друг друга в ходе разложения некротизированнной растительной ткани, главным образом, сапрофитными бактериями), девисапробионты (нетипич-

ные сапробиотические нематоды, способные к существованию во внешне здоровых тканях растений и обычно не характерные для гниющих тканей, возможно, факультативные примитивные паразиты растений), фитогельминты (паразиты растений). В свою очередь фитогельминты подразделяются на 3 подгруппы: 1) высасывающие мицелий грибов — эктопаразитические микогельминты; 2) фитогельминты неспецифичного патогенного эффекта, питающиеся либо мицелием грибов, либо на корневых волосках растений и проникающие в ткани растений, пораженные бактериозами или микозами; 3) фитогельминты специфичного патогенного эффекта, способные независимо от грибов и бактерий вызывать патологические процессы в тканях растений.

Предложенная классификация опиралась на данные по морфологии, биологии и экологии, соответствующие определенным экогруппам таксонов нематод, и давала представления об этапах продолжающегося и по настоящее время становления фитопаразитизма у этой древнейшей группы животных (от неупорядоченных контактов с корнями растений у почвенных фито- и зоофагов через сапробиотизм и микохилофагию до подлинной патогенности для высших растений). Примерно по такому же пути шло становление фитопаразитизма у грибов, бактерий и, возможно, артропод.

А. А. Парамоновым также показано, что по соотношению различных экогрупп нематод в тканях растений можно судить о фитосанитарном состоянии посевов или посадок. В здоровых тканях растений доминируют девисапробионты, эусапробионты, а фитогельминты занимают подчиненное положение (первично гетеротипический тип заселенности фитонематодами). При инвазии «фитогельминтом специфичного патогенного эффекта» ткани заселены одним или несколькими видами этих фитопаразитов (монотипический тип заселенности). Логическим завершением фитонематодоза являются расширяющиеся очаги некроза, где преобладают эусапробионты, но встречаются и микогельминты, реже девисапробионты (вторично гетеротипический тип заселенности).

Рассмотренные идеи А. А. Парамонова не сразу нашли свое отражение в мировой практике борьбы с нематодами. Наличие сравнительно недорогих, высокоэффективных и неизбирательных средств борьбы с нематодами (прежде всего почвенных фумигантов) не побуждало изучать нематод, не являющихся паразитами растений, да и точно идентифицировать виды и расы фитопаразитов. Например, в США, к концу 60-х гг. ежегодно подвергали фумигации свыше 800 тыс. га сельскохозяйственных земель. Положение, однако, резко изменилось после нефтяного кризиса 70-х гг. (приведшего к 10-кратному удорожанию почвенных фумигантов), а также в связи с загрязнением фумигантами грунтовых вод, их тератогенностью и мутагенностью.

Появилась необходимость перехода к менее радикальным, экологически гармоничным приемам управления популяциями нематод-фитопаразитов, удержание их плотностей ниже порогов вредоносности. Для этого целесообразнее всего стабилизировать агроэкосистемы на основе обеспечения их максимально возможного видового разнообразия. Последнее требует изучения структуры и функций компонентов биоценозов, взаимосвязей экогрупп почвенных организмов (в том числе нематод) между собой и растениями.

Для этого необходимо прежде всего установить цепи питания. Трофика нематод должна быть положена в основу их экологической классификации. Наиболее популярно выделение микробофагов (бактериофагов), микофагов, фитофагов (фитопаразитов), хищников и омниворов (многоядных), хотя границы между этими группами далеко не всегда четко очерчены. Активность различных трофических групп нематод и представителей микофлоры, микро- и мезофауны в почвенном биоценозе зависит от растений, как первичных ассимиляторов энергии. В связи с таким подходом возникают сомнения в целесообразности выделения группы параризобионтов, трофически крайне разнородной и составленной практически из всех выше перечисленных трофических групп, объединенных общим местообитанием. Поэтому параризобионтов приходится дополнительно характеризовать как хищников, микофагов, фитофагов [4—7].

Энтомо- и фитопаразитизм у нематод имеют общие корни и возникли у них при взаимодействии с бактериями, грибами и актиномицетами, исторически приспособившимися к биохимической переработке органических субстратов, и прежде всего, по выражению А. А. Парамонова, «растительных и животных трупов». Питаясь вы-

шеперечисленными организмами, нематоды выступают регуляторами их численности, следуют за ними в ткани растений, полости тела и ткани насекомых и в свою очередь становятся субстратом для питания и паразитирования хищных и эндозойных грибов, бактерий и актиномицетов. Совершенно справедливо утверждение А. А. Парамонова, что нематодофауна ризосферы представляет собой «колыбель» фитонематод [8]. Изучение биоэкологии комплекса ризосферных организмов представляет исключительный интерес для прогресса биологического метода борьбы с вредными нематодами и выявления новых нематицидов.

Бактерии быстро растут на углеводах низкого молекулярного веса и доминируют на первых стадиях разложения органического вещества, сукцессия видов в этом случае осуществляется быстро. Далее их сменяют грибы, использующие более стойкие и высокомолекулярные соединения с более медленной сукцессией видов. В соотвествии с этим сформировались и трофические группы нематод (бактериофаги и микофаги), каждая из которых способна привести к паразитизму.

Бактериофаги (соответствующие по классификации А. А. Парамонова эусапробионтам и девисапробионтам) наиболее полно представлены отрядом *Rhabditida*. Они оказывают большее влияние на продуктивность растений в агроэкосистемах, регулируя за счет питания на соответствующих бактериях количество доступного неорганического азота, питаются на фитопатогенных бактериях родов *Erwinia, Agrobacterium, Pseudomonas*, снижая их инфекционный потенциал и, напротив, поедая сапрофитных бактерий — антагонистов фитопатогенных грибов (например, *Bacillus subtilis*), усиливают вредоносность микозов растений. Их можно культивировать на других источниках пищи, в том числе на некоторых оомицетах — например, на *Pythium middletonii*. Поглощая бактериальные клетки через невооруженную стилетом стому, они выделяют 30—60% этих клеток обратно в жизнеспособном состоянии и при этом защищают их от действия почвенных бактерицидов (например, фумигантов), способствуют расселению в почве и тканях растений не только бактерий, но и водорослей, спор грибов и микоплазм.

Представителя *Acrobeloides buetschlii* этой группы нематод можно считать факультативным паразитом растений гороха, поскольку он на 80—90% снижает фиксацию азота, уничтожая бактероиды фиксатора *Rhizobium leguminosarum* в корневых клубеньках этого растения. С другой стороны, другие девисапробионты, в отличие от нематод-фитопаразитов, способны увеличивать продуктивность растений, компенсируя ущерб от первых [6, 9, 10]. Отсутствие стилета у этой группы нематод позволило им, по мнению А. А. Парамонова, стать эффективными фитофагами. Это способствовало их высокоэффективному паразитизму в насекомых. В частности, нематоды из семейств *Steinernematidae* и *Heterorhabditidae,* внедряясь в тело насекомого, высвобождают из своего кишечника симбиотические бактерии *Xenorhabdus spp.*, убивающие его. Труп этого насекомого служит субстратом для интенсивного размножения нематод. В силу легкого культивирования указанных нематод вместе с бактериями они с большим успехом используются в биологической борьбе с рядом опасных насекомых.

Столь же сложны и взаимоотношения с грибами и растениями стилетных и копьеносных нематод из группы микофагов отрядов *Aphelenchida, Tylenchida* и *Dorylaimida* (сем. *Tylencholaimidae*). Их способность питаться на фитопатогенных грибах используется в биологической борьбе с микозами растений. В то же время они сильно вредят культуре шампиньона, а угнетение ими микоризных грибов замедляет рост хлопчатника и многих древесных растений. Питаясь на сапрофитных и гнилостных грибах, нематоды-микофаги могут выступать в роли эусапробионтов, девисапробионтов (своеобразных симбионтов растений), а при очень высокой численности — и в роли фитопатогенов (например, *Aphelenchus avenae*). Некоторые опасные фитопаразиты (например, *Aphelenchoides besseyi, Bursaphelenchus xylophilus, Ditylenchus destructor*), питаясь на многочисленных представителях грибов, по существу являются переходной группой между мико- и фитофагами. Близки к ним и виды семейства *Tylenchidae*, высасывающие как гифы грибов, так и корневые волоски растений без какого-либо ощутимого ущерба для последних даже на клеточном уровне и отнесенные А. А. Парамоновым к «фитогельминтам неспецифичного патогенного эффекта». Поэтому их нельзя считать патогенами, к тому же симптомы поражения собственно патогенными нематодами (поражающими

надземные органы) часто являются неспецифичными. В связи с этим виды семейства *Tylenchidae* следует считать непатогенными факультативными фитопаразитами.

Питание стилетных нематод на мицелии грибов способствовало их переходу к паразитированию на насекомых. Их представителей достаточно много в отрядах *Tylenchida (Sichnotylenchidae, Neotylenchidae, Allantonematidae, Sphaerulidae, Contortylenchidae) и Ahelenchida (Aphelenchidae, Entaphelenchidae)*. Представители уникального рода *Fergusobia* также являются одновременно паразитами растений и насекомых. Насекомыми разносятся и опасные фитопаразиты *Rhadinaphelenchus cocophilus, Bursaphelenchus xylophilus*.

Нематоды — хищники из самых разнообразных отрядов (в том числе *Mononchida, Rhabditida, Dorylaimida, Tylenchida, Aphelenchida*), потребляют простейших, коловраток, тихоходок, энхитреид, а также представителей других нематод, способны питаться бактериями и грибами. Однако многочисленные попытки практического использования хищных нематод-мононхид в борьбе с фитопаразитическими нематодами не дали практических результатов. В то же время в природных условиях и при обогащении почв органическими почвоулучшателями в случае развития бурных бактериальных процессов и размножения бактериофагов мононхиды могут эффективно снижать численность мигрирующих эндопаразитических нематод, а также эктопаразитических нематод — переносчиков вирусов. Однако интенсивное выделение аммиака угнетает представителей мононхид.

Близки к хищникам малоизученные многоядные нематоды (омниворы) из отряда *Dorylaimida,* которые способны питаться на различных трофических уровнях (простейшими, бактериями, грибами, водорослями, жгутиковыми, корневыми волосками растений, коловратками). Конкурируя за пищу и пространство, они могут регулировать численность других трофических групп нематод, а также служить индикаторами нарушения экосистем при сельскохозяйственном использовании почв.

При анализе группы нематод-фитопаразитов (в соответствии с классификацией А. А. Парамонова «фитогельминтов специфичного патогенного эффекта»), согласно накопленной в результате киносъемок информации о питании нематод на клетках и тканях растений, требуется уточнение состава подгруппы «эктопаразитических перфораторов». Среди них можно выделить активных эктопаразитов, питающихся на поверхностных клетках корней (сем. *Hoplolaimidae* и *Tylenchorhynchidae*, частично *Tylodoridae, Trichodoridae*) и питающихся более глубокими тканями корней, вплоть до стелы (сем. *Longidoridae, Dolichodoridae, Belonolaimidae*), полуседентарных эктопаразитов (сем. *Criconamatidae, Hemicycliophoridae*, частично сем. *Paratylenchidae*), мигрирующих полуэндопаразитов (сем. *Tylenchorhynchidae* и *Hoplolaimidae*), частично полуседентарных эндопаразитов (сем. *Hotylenchulidae, Tylenchulidae, Sphaeronematidae*).

Особое внимание А. А. Парамонов уделял сопряженности нематодных болезней с микозами и бактериозами. В настоящее время изучение нематодно-микозно-бактериозного комплекса имеет особое значение в свете синергизма взаимодействия возбудителей этих болезней и продолжает привлекать к себе внимание из-за потери устойчивости сортов к грибам и нематодам (например, фитопаразитические виды грибов *Fusarium, Verticillium* и др. и виды нематод *Meloidogyne spp., Pratylenchus spp.*) [6, 7, 10]. Фитопаразитические нематоды могут наносить вред растениям и за счет угнетения фиксации азота клубеньковыми бактериями или подавления грибов-микоризообразователей. Однако последние в свою очередь могут защищать растения от нематод. Защитное действие оказывает и обработка семенного материала ризосферными бактериями *Agrobacterium radiobacter, Bacillus sphaericus* и т. д.

Все больше подтверждаются представления А. А. Парамонова о нематодах как о «враге наступающем», находящемся в состоянии биологического прогресса, активного эволюционирования и расширения ареалов. Этому способствуют: трофическая эвриадаптивность (в том числе типичная многохозяинность у паразитов, быстрый отбор рас, вирулентных для устойчивых видов и сортов растений, видов насекомых), термическая пластичность, способность к многолетнему пребыванию в состоянии анабиоза, расселению с частями растений и почвы не только с помощью человека, на конечностях и с экскрементами высших животных, в теле насекомых, с потоками воды, способность создавать многочисленные популяции в почве,

тканях растений и насекомых (измеряемые тысячами особей в 100 $см^3$ почвы или в грамме растительной массы). Все это в сочетании со скрытым образом жизни и резко выраженной очаговой встречаемостью нематод превращает борьбу с ними в одну из труднейших задач защиты растений и в то же время расширяет перспективы их использования против вредных насекомых.

Опыт прошедших десятилетий подтвердил нереальность, неэкономичность и неэкологичность широкой девастации (искоренения) фитопаразитических нематод. Для того чтобы избежать излишнего риска потерь растительной продукции из-за них, необходимо уметь прогнозировать их вредоносность для конкретных регионов и, разумеется, иметь представление о зонах распространения отдельных опасных видов. А. А. Парамонов выдвигал в качестве первейшей задачи определение нематологического статуса всех главнейших культур во всех зонах их возделывания в РФ и республиках бывшего СССР, говорил и о возможностях прогнозирования.

Недостаточность сведений о распространении многих видов нематод-фитопаразитов в РФ и на территории республик бывшего СССР не позволяет рационально (по аналогии с Западной Европой) выбирать объекты внешнего карантина растений из числа нематод. На наш взгляд, на огромной территории РФ необходимо создать систему внутреннего межреспубликанского и межрегионального карантина растений по образцу США, на что также указывал и А. А. Парамонов [10]. Без этого, а также без строгой нематологической сертификации семенного и посадочного материала нельзя остановить расселение, например, ряда опасных видов гетеродерид (в том числе соевой) и британской мелойдогины, ряда рас стеблевой нематоды и других нематод, опасных для сельского хозяйства. В отношении же нематод, как подчеркивал ученый, «унция профилактики намного эффективнее фунта борьбы».

Следует отметить, что в бывшем СССР неоднократно предпринимались некоторые попытки прогнозирования поведения нематод и ущерба от них отдельным сельскохозяйственным культурам на основе чисто качественного анализа нематодофауны в полевых условиях — со ссылкой на труды А. А. Парамонова [11]. Однако ученый указывал лишь на необходимость сбора материала для подобных прогнозов в процессе исследований аут- и синдинамик нематодных популяций на протяжении вегетации растений. Наличие единичных особей фитопаразитических нематод в разбросанных очагах еще не может служить указанием на возможный ущерб от них. Подобно клещам и насекомым, нематоды становятся вредоносными, лишь достигнув определенных, часто очень высоких порогов численности.

Сравнительно низкие скорости активного расселения и размножения позволяют моделировать и прогнозировать конечные плотности популяций нематод и вызываемые ими потери растительной продукции в зависимости от их допосевных плотностей. Созданы компьютерные модели зависимостей, а также пространственного распределения нематод для конкретных почвенно-климатических и агроэкономических условий, они могут быть интерполированы на сходные ситуации в других регионах. Но они сфокусированы на отдельных видах фитопаразитов, в то время как на полях обычны смешанные популяции подобных нематод, относящихся к 10 и более видам из 5 и более родов. Однако можно пересчитать ущерб от других видов нематод по отношению к «ключевому» (наиболее вредоносному) и построить множественные модели, включить в них взаимодействие нематод с их естественными врагами. Для дальнейшего совершенствования подобных моделей (которые могут быть положены в основу оптимальной защиты растений от нематод) как раз и нужны комплексные исследования, направления которых были указаны А. А. Парамоновым [6, 11] — на основе современной методологии.

Узкие специалисты склонны переоценивать вредоносность нематод в отрыве от других вредных организмов. Такой подход, безусловно, вреден для экономической оценки способов и средств борьбы с нематодозами растений. Качественно новым этапом в экономике и моделировании борьбы с нематодами является использование понятий «ключевой вредный организм» (КВО) и «лимитирующий фактор» (ЛФ). Без устранения серьезных потерь от КВО затраты на борьбу с другими вредителями, болезнями и сорняками не оправдывают себя. Например, ущерб садовой землянике, нанесенный земляничным афеленхоидом, маскируется наличием КВО — стеблевой нематоды; но при убивающем растение фитофторозном увядании КВО

становится возбудителем микоза. Под ЛФ подразумевают биотические и абиотические компоненты среды, препятствующие нормальному росту и плодоношению культуры, окупаемости затрат на ее возделывание. Утомление почвы в яблоневых садах на легких почвах вызывают преимущественно ЛФ-нематоды, на тяжелых — ЛФ-бактерии, грибы, почвенные вирусы, но при близком стоянии грунтовых вод рост деревьев лимитирует водный фактор.

Превращению фитопаразитических нематод в КВО и ЛФ способствуют интенсификация и специализация земледелия, связанные с монокультурой и нарушениями плодосмена, неиспользованием органических удобрений и объединением эдафобиоценозов.

Поэтому использование экономически оправданных схем плодосмена, как подчеркивал А. А. Парамонов [6], безусловно, целесообразно в борьбе с нематодами. За последние 10—20 лет в РФ были предложены рациональные схемы севооборотов для борьбы с цистообразующими нематодами на сахарной свекле, картофеле, сое, зерновых, с галловыми нематодами — на овощных открытого и закрытого грунта и со стеблевой нематодой — на землянике. В ряде случаев при создании таких схем использовано компьютерное моделирование. К сожалению, в основном эти разработки нацелены на подавление отдельных видов, а не комплекса нематод-фитопаразитов и различных патогенов, что сопряжено с опасностью «смены болезни». Нельзя не считаться с угрозой отбора агрессивных по отношению к устойчивым культурам биотипов гетеродерид и мелойдогин, что неоднократно имело место за рубежом. Нуждаются в конкретизации: роль сорных растений, поддерживающих жизнеспособность нематод, экономичность ротаций (что особенно важно для мелких хозяйств), изучение влияния на нематоценозы всей системы возделывания (сроки сева, способы обработки почвы, набор используемых инсектоакарицидов, фунгицидов, гербицидов).

К сожалению, пока в РФ недостаточное внимание уделяется и использованию органических почвоулучшателей (навоза, помета, компостов, сидератов, переработанных сточных вод и городского мусора, отходов бумажной, пищевой, микробиологической, эфирномасличной промышленности, водорослей). Между тем это один из эффективных путей восстановления видового разнообразия агробиоценозов, активации естественных врагов нематод, к которым призывал А. А. Парамонов. Он широко используется в развивающихся странах, а также в так называемом «биологическом земледелии». Органические почвоулучшатели дешевы, но из-за объемности непригодны для дальних перевозок. Их необходимо применять грамотно, на основе всестороннего исследования данной проблемы. Необходим контроль за составом почвоулучшателей, так как недостаток азота в них приводит к разрушению почвенного гумуса, интенсивной денитрификации, а избыток — к аммиачной фитотоксичности. В холодных почвах разложение органической массы идет медленно, накапливаются фитотоксические вещества. Усиление корнеобразования в поверхностном слое почвы из-за избытка питательных веществ может снижать засухоустойчивость культур, способствовать их поражению корневыми нематодами.

Активация многочисленных естественных врагов нематод («которых надо познавать», по меткому выражению А. А. Парамонова, «в местных условиях») представляет собой один из рациональных путей биологического регулирования популяций фитопаразитических нематод. Стабильному успеху мешает неизученность паразитосферы (почвенной и растительной среды, где нематоды взаимодействуют с другими организмами). Биометод из-за трудоемкости, медленного действия и ограниченной эффективности при высоких и нижепороговых плотностях популяций нематод, по-видимому, может лишь дополнять более радикальные противонематодные приемы.

Было много попыток использовать в борьбе с нематодами интродукцию специально размноженных хищных (ловчих) грибов. Во Франции выпущены в продажу препараты Роял 300 и 350 (культуры *Arthorbotrys robusta* и *A. irregularis* на семенах ржи), используемые против нематод-паразитов шампиньона и галловых нематод (в последнем случае вносят 1,4 т/га зерна для поддержания роста мицелия). При эффективности до 70% не было обеспечено рентабельности обработок из-за медленного роста и невозможности равномерного распределения грибов в почве, угнетения его местными почвенными микроорганизмами, из-за нетехнологичности и дороговизны хранения, транспортировки, внесения высоких количеств (более

250 кг/га) органической массы, трудностей обеспечения генетической стабильности штаммов гриба.

Для районов с теплым климатом и с защищенным грунтом перспективно использование быстрорастущих паразитов яиц и половых систем самок нематод, например, вида *Pacelomyces lilacinus*, найденного в Средней Азии, и видов *Verticillium, Acremonium. Pacelomyces lilacinus* быстро растет на дешевых отходах (стержни початков кукурузы, отруби, рисовая шелуха). Суспензией спор пропитывают семена или почву, где они вполне конкурентоспособны благодаря быстрому росту. Их хорошо сочетать с использованием спорообразующей бактерии *Pasteuria enetrans*, выдерживающей промораживание, пропаривание, фумигацию почвы, обработки пестицидами, штаммы которой эффективно, хотя и медленно, подавляют галловых, цистообразующих нематод, что неоднократно было продемонстрировано по всему миру, включая сопредельные с бывшим СССР государства. Специфичность штаммов паразита, трудности его культивирования требуют комплексных исследований. Кроме того, в борьбе с галловыми нематодами перспективно использование хищных клещей — калоглифусов.

Исследования биоценозов ризосферы, «колыбели» нематод-фитопаразитов и их антагонистов, подтверждают справедливость экологического подхода к защите растений. В частности, ризосферные бактерии, актиномицеты, грибы и их токсины позволяют создавать эффективные нематициды, наряду с экстрактами из «нематицидных растений». Показано, что около 1% ризосферных микроорганизмов содержат нематицидные компоненты. Именно таким путем из *Streptomyces avermitilis* были выделены авермектины, обладающие сильным инсектоакарицидным и нематицидным (но отличным от других пестицидов по механизму) действием. Они в 10—30 раз токсичнее для нематод, чем наиболее сильно действующий на них препарат алдикарб. Джетацины, также выделенные из *Streptomyces spp.*, в 10 раз токсичнее авермектинов. Вышесказанное указывает на огромные возможности применения экологически безопасных биологических способов и средств защиты растений в борьбе с нематодами, что было подтверждено рядом исследований, проведенных в РФ и за рубежом. Однако в этом направлении предстоит еще большая работа по обеспечению технологичности применения пестицидов, интенсивно связываемых органическим веществом почвы до проявления нематицидности.

Нередко подчеркивают отрицательное отношение А. А. Парамонова к «неэкологичному», но наиболее радикальному химическому методу борьбы, сыгравшему решающую роль в демонстрации вредоносности большинства ныне известных нематод-фитопаразитов. Однако А. А. Парамонов выступал лишь против примитивного, ремесленного, эмпирического и одностороннего подхода в погоне за сиюминутной выгодой. Он указывал, что «не против химического метода борьбы, однако к нему надо предъявить конкретные требования: во всех случаях должен быть проанализирован механизм действия, должна быть по возможности учтена необходимость избирательного действия направленных на сохранение саморегуляции биоценотических систем почвы (ризосферы в особенности)». А. А. Парамонова не удовлетворяли имевшиеся тогда в качестве нематицидов токсичные для растений почвенные фумиганты, и он выдвинул идею химиотерапии растений в период их вегетирования с помощью веществ, не убивающих нематод, а ингибирующих их размножение (нематистатика). Для этих целей эмпирически был отобран ряд веществ, самыми практичными из которых оказались аммиачная селитра (в сверхвысоких дозах) и микроэлементы.

Сегодня мы знаем об опасности нитратного отравления растительной продукции и экологической опасных высоких доз минеральных удобрений (загрязнение водоемов и т. п.). Прямое влияние удобрений (в безвредных для растений дозах) осуществляется главным образом за счет осмотического потенциала или прямого действия их ионов на нематод-фитопаразитов и не является значительным. Основное действие удобрений и микроэлементов связано с повышением выносливости растений к вредным организмам. С увеличением размеров корневых систем увеличиваются площади питания, а с ними и популяции корневых нематод. Баланс этих позитивных и негативных явлений определяется условиями среды, видом и сортом растений-хозяев, что и объясняет противоречивость практических результатов.

Идея терапии растений была частично реализована в конце 60-х гг. путем создания системных нематицидов из групп карбама-

тов и органофосфатов (алдикарб, оксамил, карбофуран, фенамифос, фенсуль-фотион, энтопрофос и др.). Их используют до сих пор в мировой практике наряду с почвенными фумигантами на значительных площадях. Однако эти средства защиты растений все еще остаются опасными для окружающей среды и требуют дальнейшей экологической проработки для применения на разных сельскохозяйственных культурах. В связи с этим использование нематицидов химического синтеза в сельскохозяйственной практике требует резкого ограничения. Необходимы новые экологически безопасные, энергосберегающие технологии защиты растений, основанные преимущественно на биологических методах, нужны нематициды нового поколения.

В настоящее время необходимы принципиально новые, прежде всего биотехнологические подходы, экологически безопасные и энергосберегающие способы и средства защиты растений от нематод. В мире широко используются биологические способы защиты растений, основанные на применении бактерий и грибов-антагонистов, хищников, препаратов растительного и животного происхождения. Последние такие разработки (2002–2007 гг.) имели место в Норвегии, Финляндии, Шотландии, Испании, других странах Европы, в Китае. В России эти исследования до сих пор ограничены.

Литература

1. *Парамонов А. А.* Паразитические черви животных и растений и борьба с ними. — М.: Моск. об-во испытателей природы. Среди природы, 1952. — С. 1–112.
2. *Парамонов А. А.* Опыт экологической классификации нематод. — Тр. ГЕЛАН, 1952. — Т. 6. — С. 338–339.
3. *Парамонов А. А.* Специфичность фитогельминтов и ее значение в сельскохозяйственной практике // Зоол. журн. — 1954. — Т. 33, № 5. — С. 1002–1024.
4. *Парамонов А.А.* Стеблевая нематода картофеля и меры борьбы с ней. (в соавторстве с Ф.И. Брюшковой). Научно-популярная серия в помощь сельскому хозяйству. — М.: Изд. АН СССР, 1956. — С. 1–111.
5. *Парамонов А. А.* Назревшие вопросы фитогельминтологии // Защита растений от вредителей и болезней. — 1959. — № 6. — С. 25–28.
6. *Парамонов А. А.* Теория и практика фитогельминтологии // Известия АН СССР. Сер. биол. — 1964. — № 1. — С. 114–121.
7. *Парамонов А. А.* Основы фитогельминтологии. — Т. 3. — М.: Наука, 1970. — 253 с.
8. *Парамонов А. А.* Амебоидный организм в роли истребителя инвазионных личинок галловой нематоды. — Тр. Гельминтолог. Лаб. АН СССР. — 1954. — Т. 7. — С. 139–141.
9. *Парамонов А. А.* Основы фитогельминтологии. — Т. 1. — М.: Наука, 1962. — 480 с.
10. *Парамонов А. А.* Основы фитогельминтологии. — Т. 2. — М.: Наука, 1964. — 446 с.
11. *Парамонов А.А.* Изучение проблем фитогельминтологии в СССР. Строительство гельминтологической науки и практики в СССР. — М.: Наука, 1967. — С. 179–238.

O. Z. Metlitsky, K. V. Metlitskaya, V. G. Zaets, N. D. Romanenko

THE MODERN CONCEPTION OF PLANT PROTECTION IN THE CREATIVE ACTIVITY OF A. A. PARAMONOV

The basic concept of plant protection against parasitic nematodes, proposed by the founder of Russian plant helmintology A.A. Paramonov, consists in investigation not only plant parasitic nematodes themselves, but also in the complex of all other plant parasitic objects, natural phenomena and processes associated with nematodes. Paramonov also demanded to analyze all nematodes which obligatively and facultatively associated with living plant tissues and lead to pathological changes in plants. According to him, every plant injury caused by parasitic nematodes should be considered as a complex of biocenotic interactions. This position corresponds to the principles of modern integrated pest management.

Key words: *plant nematodes, plant parasitic nematodes, saprobes, pararhizobes, eusaprobes, becteria, fungi, insects, biocenosis, invasion, agro–ecosystem, integrated pest management, bacteriovores, fungivores, parasites.*

Реакция ферментов дыхания в проростках пшеницы (*Triticum aestivum*) на биогумус и засоление субстрата

З. И. Аббасова, С. Р. Аллахвердиев, Э. М. Зейналова
Институт ботаники НАН Азербайджана, г. Баку,
Бартынский Университет, г. Бартын, Турция

В данной работе изучено действие биогумуса на активность пероксидазы, каталазы, полифенолоксидазы и аскорбатоксидазы в условиях засоления (NaCl, Na_2SO_4) субстрата. Выявлено значительное ингибирующее действие солей на активность окислительно–восстановительных ферментов. Установлено, что биогумус в определенной степени снижает ингибирующее действие солей на активность ферментов.

Ключевые слова: пшеница, засоление, биогумус, ферменты.

Согласно современным представлениям биотические (инфекция, живые организмы) и абиотические (свет, температура, вода, радиация, химические и физические факторы) стрессы являются неотъемлемыми спутниками живой природы, наносящими значительный ущерб растительным и животным организмам [1]. Солевому воздействию подвержено более 40% орошаемых земель, в особенности такие наиболее продуктивные регионы земного шара, как Средиземноморский бассейн, Калифорния и Южная Азия [2, 3]. В связи с этим исследования метаболических процессов в растениях в условиях засоления и поиск путей повышения их устойчивости к данному стресс-фактору являются актуальными.

Повсеместное загрязнение окружающей среды на нашей планете приводит к необходимости разработок новых экологически чистых и безопасных технологий в различных областях жизнедеятельности человека. Одной из таких технологий является разработка и применение биологического гумуса (биогумуса) в растениеводстве. Биогумус — высокоэффективное удобрение природного происхождения, обладающее гормональной активностью. Биогумус обогащен калием, кальцием, азотом и другими элементами минерального питания растений. Наряду с этим биогумус обогащен эффективными микроорганизмами. Гуминовые вещества в биосфере аккумулируют запасы элементов питания растений, органического углерода и энергетических материалов, обладают миграционной функцией, основанной на комплексообразующей способности связывать катионы многих металлов. Гуминовые вещества определяют основу плодородия почв. Установлено, что биогумус стимулирует корневую деятельность и формирование фотосинтетического аппарата, что говорит о высокой физиологической активности этого вещества [4–7].

Ферменты — самый крупный и наиболее высокоспециализированный класс белковых молекул. Они — тот рабочий аппарат, при помощи которого реализуется действие генов. Именно они катализируют тысячи химических реакций, из которых слагается клеточный обмен [8].

В условиях засоленного субстрата нарушается нормальное функционирование ферментных систем, в результате чего образуются неспецифические соединения, оказывающие токсическое действие на растительный организм [9, 10]. В настоящей работе изучено действие биогумуса на активность железосодержащих (пероксидазы, каталазы) и медьсодержащих ферментов (полифенолоксидазы, аскорбатоксидазы) в проростках пшеницы при хлоридном и сульфатном засолении субстрата. Как известно, оксидоредуктазы переносят водород или электроны от одного субстрата к другому, окисляя при этом первый и восстанавливая второй. Эта группа ферментов участвует во всех процессах биологического окисления, например, в дыхании [11].

Объектом исследования служили корни 5-дневных проростков пшеницы (*Triticum aestivum*), выращенные в термостате при 25°С. Активность пероксидазы и полифенолоксидазы определяли колориметрированием

(метод А. М. Бояркина), активность каталазы — газометрическим методом, аскорбатоксидазы — по изменению остатка неокисленной кислоты. Опыты проводили в следующем порядке: вначале определяли активность исследуемых ферментов в норме, затем — под действием маннита ($C_6H_{14}O_6$), осмотически активного вещества, далее — под действием растворов NaCl и Na_2SO_4 концентрацией 0,1—1,0 М на корнях проростков, замоченных в дистиллированной воде. Следующую серию анализов повторяли на корнях проростков, полученных из семян, замоченных в 2,5%-ном растворе биогумуса. Для этого готовили ацетатную буферную смесь (pH 7,4) и раствор бензидина на ацетатном буфере.

Как известно, в условиях экстремальной засоленности среды обитания в растительных клетках накапливается H_2O_2 в количестве, превышающем его физиологическую норму в несколько раз. Основной функцией терминальных оксидаз (пероксидазы) является удаление избытка перекиси в клетках, который образуется как побочный продукт метаболизма.

Результаты выполненных анализов отражены на рисунках, в изоосмотических концентрациях. Данные рис. 1 свидетельствуют о том, что под действием маннита активность пероксидазы снижается незначительно (на 10%), что говорит о неспецифичности действия маннита на каталитическую активность фермента.

По мере повышения концентрации солей, особенно Na_2SO_4, наблюдается ингибирование активности пероксидазы в пределах 60—70%. По-видимому, NaCl и Na_2SO_4 реагируют с металлом, локализованным в центре молекулы фермента, с образованием хелатного соединения, вызывая тем самым инактивацию фермента.

Во втором варианте (рис. 2), в котором применяли водный раствор биогумуса, активность пероксидазы в норме незначительно увеличивается.

Следует отметить, что биогумус на 10—15% снижает ингибирующее действие солей. Таким образом, стимулирующий эффект биогумуса наблюдается как в контрольном варианте, так и в варианте с применением солей. Аналогичное положительное действие биогумуса на активность пероксидазы отмечено в работе зарубежных исследователей.

Одновременно, по тем же схемам опытов, нами проанализирована активность каталазы, полифенолоксидазы и аскорбатоксидазы. Установлено, что при высоких концентрациях солей в субстрате активность исследуемых ферментов значительно снижается. Так, по сравнению с контрольным вариантом активность каталазы ингибируется на 60%, пероксидазы — на 70%, полифенолоксидазы — на 65%, аскорбатоксидазы — на 75%.

Существенное изменение ферментной активности в растениях в стрессовых ситуациях отмечено во многих публикациях. Действительно, в условиях *in vitro*, как это часто отмечается, четко проявляется температурная, ион-концентрационная, а также ионная зависимость активности ферментов [12—14].

В заключение отметим, что биогумус снижает ингибирующее действие солей на активность исследуемых ферментов в

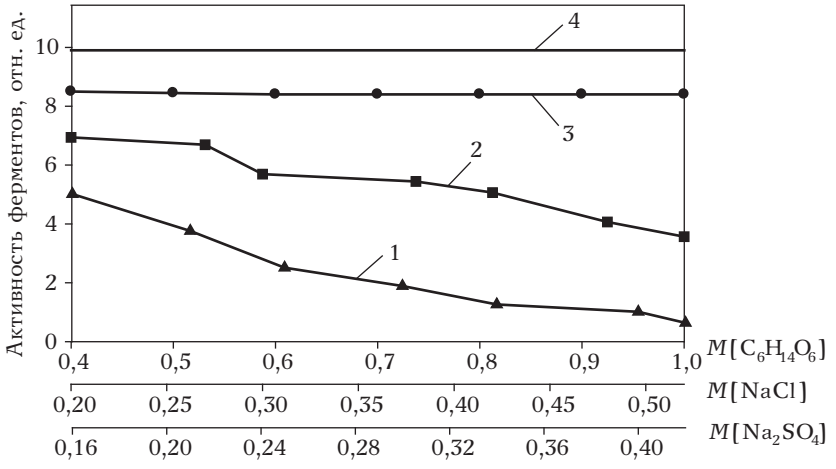


Рис. 1. Изменение активности пероксидазы в корнях проростков пшеницы при засолении: 1 — Na_2SO_4; 2 — NaCl; 3 — $C_6H_{14}O_6$; 4 — контроль

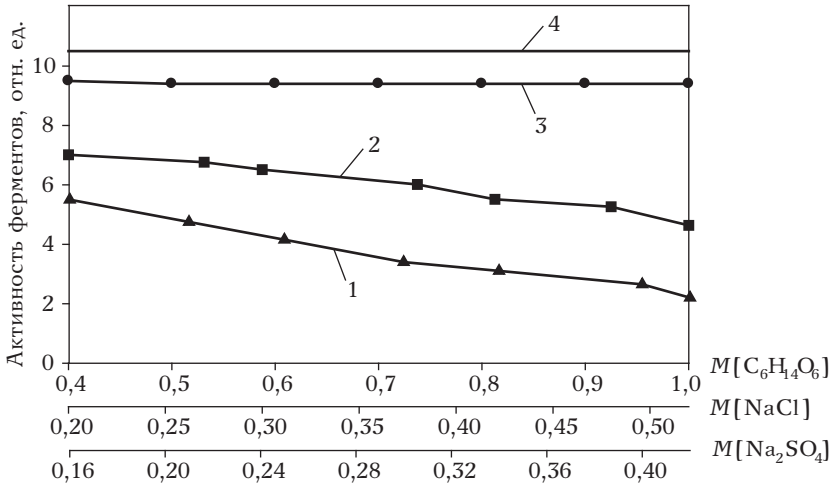


Рис. 2. Действие биогумуса на активность пероксидазы в корнях проростков пшеницы при засолении: 1 — Na_2SO_4; 2 — NaCl; 3 — $C_6H_{14}O_6$; 4 — контроль

пределах 10—15%, что в определенной степени снимает напряжение в окислительно-восстановительных процессах, возникшее в результате действия солей.

Литература

1. *Basra A. S.* Gene expression in relation to salt tolerance // Stress Induced Gene Expression in Plants. Harwood Academic Publishers Switzerland ISBN 3—7186—5466—0. — 1994. — P. 61—67.
2. *Flowers T. J. and Yeo A. R.* Ion relations of plants under drought and salinity // Plant Physiology. — 1986. — V. 13. — P. 75—91.
3. *Wyn Jones R. G. and Gorham J.* The potential for enhancing the salt tolerance of wheat and other important crop plants // Outlook Agric. — 1986. — V. 15. — P. 33—39.
4. *Ильин Н. П., Орлов* Д. С. Фотохимическая функция гуминовых кислот // Почвоведение. — 1993. — №1. — С. 73—78.
5. *Кирношин В. И., Ганжара Н. Ф., Кауричев И. С., Орлов* Д. С. Концепция оптимизации режима органического вещества почв в агроландшафтах. — М.: МСХА, 1993. — 99 с.
6. *Галактионова, А. А.* Экологические аспекты использования торфогуминовых удобрений // Аграрная наука. — 1998. — №2. — С. 30—32.
7. *Шаповал О. А.* Роль экологически чистых гуминовых веществ в биосфере // Плодородие. — 2003. — С. 7—15.
8. *Ленинджер А.* Биохимия. — М.: Мир, 1974. — С. 174—175.
9. *Строгонов Б. П.* Структура и функция клеток растений при засолении. — М.: Наука, 1970. — С. 67—73.
10. *Касумов Н. А.* Физиолого-биологические аспекты механизма действия солей на растительный организм. — Баку: Элм, 1983. — 285 с.
11. *Libbert Eike.* Lehrbuch der pflanzenphysiologie. — VEB Gustav Fischer Verlag Jena, 1974. — 79—85.
12. *Weimberg R.* Enzyme levels in pea seedlings grown on highly salt media // Plant Physiology. — 1970. — V. 46. — № 3.
13. *Greenway H., Osmond C. B.* Salt-responses of enzymes from species differing in salt-tolerance // Plant Physiology. — 1972. — V. 42. — № 2.
14. *Osmond C. B., Greenway H.* Salt-responses of carboxylation enzymes from species differing in salt-tolerance // Plant Physiology. — 1972. — V. 49. — № 2.

Z. I. Abbasova, S. R. Allahverdiyev, E. M. Zeynalova

REACTION OF ENZYMES OF RESPIRATION IN WHEAT (*Triticum aestivum*) SEEDLINGS ON BIOHUMUS AND SALT SUBSTRATUM

The action of biohumus on peroxidase, catalase, polyphenoloxidase, ascorbateoxidase activity in roots of wheat seedlings in of chloride and sulfate salinity conditions has been investigated. It is revealed considerable inhibitory action of salts on activity of oxidation–reduction enzymes. It is established that biohumus in certain degree reduces inhibitory action of salts on activity of enzymes.

Key words: *wheat, salt, biohumus, enzymes.*

Оптимизация минерального питания хлопчатника в условиях орошения юга Астраханской области

Н. Д. Токарева (к.с.-х.н.), Г. С. Шахмедова (д.б.н.)
Всероссийский научно-исследовательский институт
орошаемого овощеводства и бахчеводства

Лучшие морфологические показатели растений хлопчатника получены при одноразовом внесении минеральных удобрений в дозах: азота — 100 кг/га, фосфора — 80 кг/га, калия — 40 кг/га. С увеличением дозы азота уменьшается количество ростовых веток и увеличивается расстояние до закладки первой плодовой ветви. Максимальная урожайность хлопка-сырца (4,2 т/га) также была получена при одноразовом внесении удобрений с дозой азота 100 кг/га.

Ключевые слова: хлопчатник, минеральные удобрения, дозы и сроки внесения, морфологические показатели, урожайность.

Возделывание хлопчатника в условиях Астраханской области перспективно благодаря его засухоустойчивости, отзывчивости на орошение и способности эффективно использовать биоклиматические условия региона.

В ходе анализа исследований, проведенных в различных почвенно-климатических условиях при орошении, нужно отметить, что одним из наиболее важных элементов технологии является правильное применение удобрений. Именно они обеспечивают растения необходимыми элементами питания, поэтому от их внесения зависит конечный результат.

Мировое земледелие уже признало, что без минеральных удобрений нельзя экономически целесообразно вести сельское хозяйство [1].

Многочисленные экспериментальные данные, полученные на различных почвах, показывают, что потребность в минеральных удобрениях в России не исчезла, их роль будет расти.

В связи с этим основная задача работников агропромышленного комплекса — рациональное применение удобрений, которое предусматривает их внесение в соответствии с обеспеченностью почв подвижными элементами питания растений и потребностью растений в этих элементах [2].

Широко известно, что бессистемное применение минеральных удобрений — без учета требований культур, особенностей почв и видов удобрений — может не только не повысить урожайность, но даже снизить ее, снизить плодородие почвы. Задача состоит не только в получении высоких и устойчивых урожаев с лучшими качествами, но и в постоянном повышении плодородия почв. Поэтому важно не только иметь запас удобрений, но и умело их применять [3]. Оптимизация доз удобрений позволит снизить затраты на их производство и применение, не снижая эффективности их влияния на урожай и его качество.

Хлопчатник предъявляет повышенные требования к содержанию в почве питательных веществ. Изучение эффективности различных доз и сроков внесения минеральных удобрений проводилось на опытном поле ОНО ЭСП «Наука» ГНУ ВНИИОБ Астраханской области. Площадь опытной делянки — 19,6 м^2, повторность опыта — 3-кратная. Объектом исследований явился новый сорт хлопчатника, на который в 2008 г. был получен патент — АС-1.

В изученных вариантах использовались следующие минеральные удобрения: аммиачная селитра (34%), двойной суперфосфат (38%), калийная соль (50%). В варианте с использованием некорневой подкормки применялось быстрорастворимое удобрение акварин 9 ($N_{20}P_8K_8$).

Схема опыта:

1) вариант — без удобрений;

2) вариант — $N_{100}P_{80}K_{40}$ — одноразовое внесение;

3) вариант — $N_{150}P_{80}K_{40}$ — одноразовое внесение;

4) вариант — $N_{200}P_{80}K_{40}$ — одноразовое внесение;

5) вариант — $N_{100}P_{80}K_{40}$ — дробное внесение;

6) вариант — $N_{150}P_{80}K_{40}$ — дробное внесение;

Табл. 1. Морфологические показатели растений хлопчатника в зависимости от дозы и кратности внесения минеральных удобрений

Варианты		Высота, см	Количество моноподий, шт.	Узел закладки первой плодовой ветви
Дозы	Кратность внесения			
1. Контроль	–	67,3	1,7	4,7
2. $N_{100}P_{80}K_{40}$	Одноразовое	86,0	1,7	4,3
3. $N_{150}P_{80}K_{40}$	Одноразовое	71,0	1,3	5,0
4. $N_{200}P_{80}K_{40}$	Одноразовое	81,3	1,3	5,3
5. $N_{100}P_{80}K_{40}$	Дробное	83,0	1,7	4,3
6. $N_{150}P_{80}K_{40}$	Дробное	74,0	1,3	4,7
7. $N_{200}P_{80}K_{40}$	Дробное	69,0	1,0	5,7
8. Некорневые подкормки		74,0	1,3	6,0

7) вариант — $N_{200}P_{80}K_{40}$ — дробное внесение;

8) некорневые подкормки.

Предусматривались фенологические и биометрические наблюдения, определялась урожайность культуры.

Дозы и кратность внесения минеральных удобрений оказали заметное влияние на морфологические показатели растений хлопчатника (табл. 1). Лучшие показатели были получены при одноразовом внесении удобрений с дозой азота 100 кг/га д.в. Высота составила 86 см, количество моноподий — 1,7 шт., узел закладки первой плодовой ветви — 4,3. С увеличением дозы азота уменьшалось количество моноподий и увеличивалось расстояние до закладки первой плодовой ветви.

В зависимости показателей узла закладки первой плодовой ветви от доз внесенных минеральных удобрений определенной закономерности выявить не удалось. Однако при дробном внесении была отмечена более поздняя закладка первой плодовой ветви, то есть показатель узла закладки здесь был выше. Это приводит к более позднему развитию и созреванию урожая.

В варианте с использованием удобрений наилучшая урожайность была зафиксирована во втором варианте с одноразовым внесением при дозе азота 100 кг/га д.в. и составила 4,2 т/га, что выше контроля на 0,9 т/га. Увеличение доз азота независимо от способа и сроков внесения привело к увеличению урожайности по сравнению с контролем на 0,1–0,8 т/га — соответственно вариантам 3, 4, 5, 6, 7. Некорневые подкормки не привели к увеличению урожайности по сравнению с контролем, урожайность здесь была на уровне 2,9 т/га. Первый заморозок в 2009 г., отмеченный в начале 3 декады октября, оказался губителен для растений хлопчатника. С этого момента происходило вынужденное открытие коробочек, что привело к более низкому качеству хлопкового волокна и семян. Наибольший показатель урожайности послеморозного сбора был зафиксирован при одноразовом и дробном внесении дозы азота 100 кг/га д.в. (табл. 2) и составила 3,7 и 3,5 т/га, соответственно.

Табл. 2. Влияние одноразового и дробного внесения минеральных удобрений на урожайность хлопка-сырца, т/га

Вариант		Урожайность доморозного сбора	Урожайность послеморозного сбора	Общая урожайность
Дозы	Кратность внесения			
1. Контроль	–	3,3	2,1	5,4
2. $N_{100}P_{80}K_{40}$	Одноразовое	4,2	3,7	7,9
3. $N_{150}P_{80}K_{40}$	Одноразовое	4,1	1,9	6,0
4. $N_{200}P_{80}K_{40}$	Одноразовое	4,1	1,9	6,0
5. $N_{100}P_{80}K_{40}$	Дробное	4,1	3,5	7,6
6. $N_{150}P_{80}K_{40}$	Дробное	3,4	1,5	4,9
7. $N_{200}P_{80}K_{40}$	Дробное	3,3	1,1	4,4
8. Некорневые подкормки		3,1	2,4	5,3
$НСР_{05}$		0,46		

Общая урожайность доморозного и послеморозного сбора составила в контроле 5,4 т/га. Наибольшая прибавка была зафиксирована во втором и пятом вариантах: при одноразовом (2,5 т/га) и дробном (2,2 т/га) внесении N_{100}.

Таким образом, максимальная урожайность хлопка-сырца (4,2 т/га) была получена при одноразовом внесении удобрений с дозой азота 100 кг/га д.в. Условия, созданные в данном варианте также оказали положительное влияние на морфологические показатели хлопчатника.

Литература

1. *Войтович Н. В., Чумаченко И. Н.* Стратегия повышения плодородия почв и применения удобрений // Вестник РАСХН. -2002. — № 1. — С. 49—53.
2. *Гулянин Н. В.* Система применения удобрений // Удобрения. — М: Колос, 1970. — 208 с.
3. *Артюшин А. М., Толстоусов В. П., Халитов А. Х.* Минеральные удобрения и дозы их внесения. — М.: Колос, 1967. — 255 с.

N. D. Tokareva, G .S. Shakhmedova

OPTIMIZATION OF THE MINERAL NUTRITION OF A COTTON PLANT UNDER THE IRRIGATION CONDITIONS IN THE SOUTH OF ASTRAKHAN REGION

The best morphological indicators of cotton plants were received at a single fertilizer dressing: doses of nitrogen 100 kg/hectares, phosphorus 80 kg/hectares, kalium 40 kg/hectares. With the increasing of the nitrogen dose, it's decreasing the quantity of vegetation spurs and increasing the distance to the initiation of the first fruit spur. The maximum yield of a raw cotton (4,2 t/hectares) also has been received at a single application of fertilizers with a dose of nitrogen 100 kg/hectares.

Key words: *a cotton plant, mineral fertilizers, doses and time of application, morphological indicators, yielding.*

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ПЛАМЕННЫЙ ФОТОМЕТР PFP -7

Назначение: определение содержания натрия (Na) и калия (K) в жидких средах; с использованием дополнительных фильтров – определение содержания лития (Li), кальция (Ca) и бария (Ba).

Область применения: химическая, металлургическая промышленности, предприятия водоснабжения, сельского хозяйства, медицинские, исследовательские и образовательные учреждения.

Лаборатория оценки земель для проведения полевых исследований в области использования земель и земельного кадастра в составе Центра инструментальных методов и инновационных технологий анализа веществ и материалов РУДН, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 8/2, аграрный факультет РУДН.

Агротехника озимой тритикале в условиях светло–каштановых почв Волгоградской области

Е. В. Мищенко (к.с.–х.н.), Д. Е. Михальков (к.с.–х.н.)
Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия

Изучена возможность возделывания новой зерновой культуры тритикале (гибрид пшеницы и ржи). Установлено, что наиболее перспективным является сорт Зимогор.

Ключевые слова: озимая тритикале, светло–каштановые почвы, оптимальные нормы высева.

Для засушливых условий Волгоградской области актуально увеличение урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур. Существенной альтернативой этому направлению исследований является выявление и районирование культур, не являющихся традиционными для данной местности.

Тритикале — новая зерновая культура, полученная путем объединения хромосомных наборов пшеницы и ржи. Тритикале еще очень молодая культура, поэтому многие аспекты ее биологии и технологии возделывания недостаточно изучены.

В зоне рискованного земледелия Волгоградской области озимую тритикале возделывают на небольших площадях и весьма неохотно. Это связано с тем, что перерабатывающая промышленность в нашей стране не имеет достаточного количества технологий производства изделий из данного сырья (за исключением технологии производства спирта). Однако многие агрономы, фермеры и руководители сельскохозяйственных предприятий отмечают достаточно высокий потенциал данной культуры.

Мировая практика показывает, что многие страны возделывают и широко используют тритикале. В США, Германии, Польше, Украине, Белоруссии и других странах зерно этой культуры используется для хлебопечения, в кондитерской промышленности, в фуражных и технических целях.

В некоторых странах под тритикале занято более 50% посевных площадей. Озимая тритикале, как новая культура для Волгоградской области, требует разработки адаптивной технологии возделывания. Это обусловлено интересом производителей к потенциалу ее урожайности и качеству зерна. Повышение данных показателей возможно при выявлении высокопродуктивного, хорошо адаптирующегося к конкретным условиям сорта, при выборе предшественника, подборе оптимальной нормы высева, способов обработки почвы, системы применения удобрений. Посев, уход за посевами, своевременная уборка урожая играют важную роль в получении стабильного урожая высокого качества. Всё это во многом определяется как применяемой технологией возделывания, так и биологическими особенностями культуры.

Целью наших исследований было выявить оптимальную норму высева для различных сортов озимой тритикале. Для достижения поставленной цели в 2006—2009 гг. на опытном поле ФГОУ ВПО «Волгоградская ГСХА» в двухфакторном эксперименте на светло-каштановых почвах исследовались три сорта озимой тритикале: Зимогор, Корнет и Водолей — при трех нормах высева: 2,5, 3,5 и 4,5 млн всхожих семян на 1 га. Опыт был заложен по методике Б. А. Доспехова (1985). Предшественником был черный пар. Площадь учетной делянки составляла 75 м^2.

Наиболее благоприятные погодные условия для роста и развития растений тритикале сложились в 2006—2007 гг. По годам исследований прослеживалась характерная зависимость: при повышении нормы высева до 3,5 млн/га у всех трех сортов было зафиксировано увеличение урожайности. Загущение посевов до 4,5 млн/га приводило к снижению урожая. Максимальная урожайность (2,73 т/га) была отмечена у сорта Зимогор при норме высева 3,5 млн всхожих семян на 1 га (см. таблицу).

В среднем за три года исследований выделившийся сорт Зимогор подтвердил своё лидерство: при норме высева 3,5 млн всхожих

Влияние норм высева на урожайность озимой тритикале на светло-каштановых почвах Волгоградской области

Сорт	Норма высева, млн шт./га	Урожайность, т/га			
		2007 г.	2008 г.	2009 г.	В среднем за три года
Зимогор	2,5	2,31	1,84	1,98	2,04
	3,5	2,73	2,17	2,21	2,37
	4,5	2,58	1,69	2,10	2,12
Корнет	2,5	1,49	1,45	1,51	1,48
	3,5	1,76	1,74	1,70	1,73
	4,5	1,61	1,45	1,53	1,53
Водолей	2,5	1,16	1,10	1,18	1,15
	3,5	1,48	1,32	1,42	1,41
	4,5	1,33	1,24	1,28	1,28

семян на 1 га его урожайность составила 2,37 т/га.

Из приведенных выше данных видно, что для подзоны светло-каштановых почв Волгоградской области наиболее актуальным является возделывание озимой тритикале сорта Зимогор, который способен дать стабильную урожайность в разных погодных условиях.

E. V. Mishchenko, D. E. Mikhalkov

AGROTECHNICS OF WINTER TRITICALE IN LIGHT–CHESTNUT SOILS OF VOLGOGRAD REGION

The possibility of a new grain crop triticale (hybrid of wheat and rye) cultivating is investigated. It was found that the most promising is the variety Zimogor.

Key words: *winter triticale, light–brown soil, the optimum sowing norm.*

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

СПЕКТРОМЕТР СПЕКТРОСКАН МАКС G

Назначение: проведение исследований, связанных с определением химического состава воды, почвы, воздушной пыли и аэрозолей. Определение микроэлементов в почвах, кормах, продуктах животноводства и пищевых продуктах. Химический анализ нефти и нефтепродуктов на содержание серы, фосфора, хлора и хлоридов, а также тяжелых металлов. Элементный химический анализ масел и присадок; определение состава продуктов коррозии.

Область применения: медицина; экология; криминалистика; общая и частная биология; сельское хозяйство; энергетика; пищевая промышленность.

Лаборатория оценки земель для проведения полевых исследований в области использования земель и земельного кадастра в составе Центра инструментальных методов и инновационных технологий анализа веществ и материалов РУДН, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 8/2, аграрный факультет РУДН.

Изменение качества плодов томатов при комбайновой уборке

В. А. Мачулкина (к.с.–х.н.), Т. А. Санникова (к.с.–х.н.)
Всероссийский научно–исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства

Анализ сортов на пригодность к комбайновой уборке показал, что необходимо возделывать те сорта томатов, которые имеют дружное созревание и плоды которых легко отделяются от куста при встряхивании.

Ключевые слова: томаты, комбайновая уборка, сорт, качество продукции, хранение.

Одной из главных отраслей сельскохозяйственного производства является овощеводство. Овощи — незаменимые витаминные продукты питания, обладающие лечебно-профилактическими свойствами. Они являются богатейшим источником природных оксидантов, биологически активных веществ, незаменимых аминокислот.

Томаты — самая распространённая культура в овощеводстве. Под ними занято около 30% всех овощных посадок, в частности, в Астраханской области — около 55,2% [1].

Выращивание томатов — это сложная и трудоемкая работа. Затраты труда на их производство зависят от срока созревания плодов и составляют 130—150 человеко-дней, в том числе на уборку урожая приходится 50—70% общих затрат на производство овощей [2, 3].

Механизация полевых работ в значительной мере решает проблему конкурентоспособности хозяйства, дает возможность облегчить труд овощеводов, поднять его производительность, снизить себестоимость продукции.

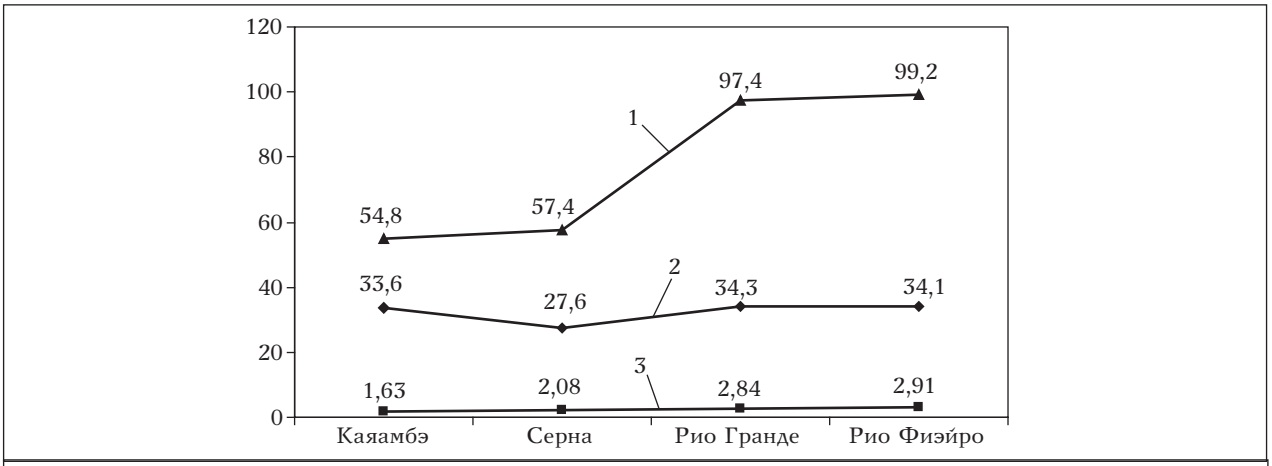
Комплексная механизация возделывания томатов — это внедрение в производство системы высокопроизводительных машин, обеспечивающих полную механизацию посева, внесения удобрения, ухода, уборки, сортировки, погрузки, разгрузки, транспортировки и других работ с учетом зональных и хозяйственных условий при минимальных затратах труда и средств [4].

Но для эффективного использования уборочных средств необходимо знать некоторые свойства плодов и растений томатов. К моменту уборки кусты томата под действием массы плодов, поливов и других внешних факторов полегают, увеличиваясь в ширину, а не в высоту. До 70—80% плодов находится в нижнем ярусе куста высотой 0—10 см, причем лежат на поверхности почвы или соприкасаются с ней до 40—45% плодов. Поэтому подбор сортов и регулировка уборочных средств является важной проблемой [1, 5].

Сорта для механизированной уборки должны отвечать требованиям уборочной техники, обладать способностью сохранять в течение длительного периода оптимальные физические и химико-технологические качества. Они должны быть низкостебельными, компактными, с дружно или одновременно созревающими плодами, выровненными по форме и размеру, должны иметь минимальное количество вегетационной массы, проходящей через уборочную машину. В то же время плоды должны иметь высокое содержание сухого вещества, быть устойчивыми к растрескиванию и болезням, легко отделяться от куста при встряхивании, но не осыпаться в момент уборки, быть устойчивыми к механическим воздействиям [6].

В связи с этим перед сотрудниками ГНУ ВНИИ орошаемого овощеводства и бахчеводства была поставлена задача провести качественную оценку уборки томатов комбайном.

Работа проводилась на базе крестьянско-фермерских хозяйств «Ксения» и ООО «Надежда-2» Камызякского района по заданию МСХ Астраханской области в течение 2008—2009 гг. Уборка томатов выполнялась комбайном итальянского производства (фирма «GUARESI»).



Биологическая урожайность томатов до комбайновой уборки (среднее за 2008–2009 гг.): 1 — биологическая урожайность, т/га; 2 — количество растений на день сбора, тыс. шт./га; 3 — общая урожайность одного куста, кг

Изучаемые сорта томатов Рио Гранде и Рио Фиэйро, относящиеся к сортотипу I_2*, а также Каяамбэ и Серна — сортотип V_3** — возделывались в безрассадной культуре при минимальной весенней обработке почвы (нарезка маркерных борозд). Посев семян производился вручную, а также сеялкой СОН-4,2 по схеме 140×20 см по 2 растения в гнезде.

Расчетное количество гнезд составило 35 тыс. шт./га, а к моменту уборки — 27,6–34,3 тыс. шт./га.

Сорт Рио Фиэйро показал лучшую урожайность — 99,2 т/га. Самая низкая урожайность была отмечена у сорта Каяамбэ — 54,8 т/га (см. рисунок).

Количество красных плодов у сорта Серна составило 79,1% при отходе 19,1%, а у сорта Каяамбэ число бурых и молочных плодов составило 1,7%, красных — 76,8% при более высоком отходе 21,5%. Это объясняется большим количеством перезревших и поврежденных болезнями и вредителями плодов. У сортов Рио Гранде и Рио Фиэйро дружность созревания составила 73,0 и 71,9%, соответственно (табл. 1).

При комбайновой уборке урожая общие потери красных целых и молочных плодов, пригодных для реализации, в зависимости от сорта составили от 4,4 до 11,2 т/га. Отход, состоявший из мелких зеленых и раздавленных плодов, составил 1,3–3,0 т/га. Такое количество оставшихся целыми плодов потребовало дополнительного ручного сбора, что увеличило стоимость уборки урожая и затраты ресурсов.

Поскольку комбайн не был оборудован отдельным бункером для сбора молочных и зеленых плодов, убранный урожай состоял из смеси плодов всех степеней зрелости, что значительно снизило их качество, потребовало дополнительной сортировки и затруднило дальнейшую реализацию и переработку. Так, 9,6–22,3% общего количества убранных плодов были раздавлены в кузове комбайна.

Проблема повышения урожайности и сохранения качества томатов при их дальнейшем хранении и переработке являются важнейшей задачей производства. Поскольку уборка томатов производится после созревания не менее 75% плодов, после комбайновой уборки на хранение закладывали зрелые плоды. После

Табл. 1. Качественный анализ биологической урожайности плодов томатов до уборки (за 2008–2009 гг.)

Сорт	Общая урожайность плодов томатов								
	Всего, т/га	Красные		Бурые		Молочные		Отход	
		т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
Каяамбэ	54,8	33,7	76,8	4,9	0,9	4,4	0,8	11,8	21,5
Серна	57,4	45,4	79,1	0,45	0,8	1,56	1,0	10,9	19,1
Рио Гранде	97,4	71,1	73,0	13,9	14,3	8,6	8,0	3,8	3,9
Рио Фиэйро	99,2	71,4	71,9	15,7	15,6	9,23	9,3	2,8	3,2

* Среднепоздние сорта с плодами цилиндрической формы и гладкой поверхностью.
** Сорта ранние, с небольшим кустом, с плодами мелкими или среднего размера.

Табл. 2. Содержание основных химических веществ в плодах томатов (среднее за 2008–2009 гг.)

Сорт	Основные химические вещества					Сахарно-кислотный индекс
	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Кислотность, %	Аскорбиновая кислота, мг%	Каротин, мг%	
До хранения						
Рио Гранде	6,44	4,31	0,57	13,20	2,45	7,6
Рио Фиэйро	6,92	4,93	0,45	14,73	3,64	11,0
Серна	5,88	3,67	0,61	13,63	1,18	6,0
Каяамбэ	6,04	3,77	0,50	14,96	1,49	7,5
После хранения						
Рио Гранде	6,28	3,97	0,57	9,73	2,41	7,0
Рио Фиэйро	6,63	4,72	0,44	10,02	3,52	10,7
Серна	5,59	3,17	0,59	9,74	1,07	5,4
Каяамбэ	5,89	3,36	0,46	10,32	1,35	7,3

5 часов хранения на сырьевой площадке (при температуре 21,6—25,8°С) качество плодов начало снижаться, а к концу третьих суток (через 72 часа) в зависимости от сорта отход составил от 20,2 до 44,0%. Это объясняется тем, что во время уборки на плод действует высокая статистическая нагрузка, вызывающая в дальнейшем загнивание плода.

Содержание основных химических веществ в плодах томатов изучаемых сортов было относительно высоким как до хранения, так и после. При определении вкусовых качеств томатов по соотношению содержащихся в них сахара и кислоты было установлено, что наиболее вкусные плоды обеспечил сорт Рио Фиэйро (его сахарно-кислотный индекс составил 11), ему немного уступали сорта Рио Гранде (7,6) и Каяамбэ (7,5). После трехсуточного хранения снижение питательных веществ было незначительным. Соотношение сахара и кислоты в плодах осталось тем же, что и до хранения (табл. 2).

Таким образом, по результатам исследований наиболее скороспелыми с дружной отдачей зрелых плодов были сорта Каяамбэ и Серна: 76,8 и 79,1%, соответственно. Высокую урожайность показали среднеспелые сорта Рио Гранде и Рио Фиэйро, что позволяет создать конвейерную уборку. Лучшим по вкусовым качествам оказался сорт Рио Фиэйро, сахарно-кислотный индекс которого составил 11.

Литература

1. *Иванова Е.И., Кориnец В.В., Мачулкина В.А. и др.* Качество и сокращение потерь овоще-бахчевой продукции. — Астрахань, 2008. — 249 с.
2. Астраханская индустриальная технология производства томатов. Рекомендации. — М.: Минсельхоз РФ, 1986. — 60 с.
3. Астраханская интенсивная технология. Овощные культуры. — М.: ВО Агропромиздат, 1988. — 31 с.
4. *Руденко Н. Е.* О повышении производительности томатоуборочного комбайна СКТ-2 // Консервная и овощесушильная промышленность. — 1975. — № 12.
5. *Иванова Е. И., Бомбасов И. И. и др.* Технологическая оценка томатов, убранных комбайном // Консервная и овощесушильная промышленность. — 1978. — № 4. — С. 25.
6. *Зарецкая З. Ф., Диабов С. З., Тумаева М. А. и др.* Промышленная технология возделывания томатов. — Махачкала: Дагестанское книжное издательство, 1981. — 44 с.

V. A. Machulkina, T. A. Sannikova

CHANGING OF TOMATO FRUIT QUALITY IN COMBINE HARVESTING

Analysis of varieties for suitability to combine harvesting has shown that it is necessary to cultivate those tomato varieties that have a chorus of maturation and their fruits are easily separated from the bush with shaking.

Key words: *tomatoes, combine harvesting, variety, quality, storage.*

Комплексная оценка вегетативно размножающихся подвоев яблони в аридных условиях Северного Прикаспия

А. В. Вдовенко (к.с.–х.н.), Л. В. Попова
Прикаспийский НИИ аридного земледелия

В результате проведенных исследований определены наиболее перспективные формы подвоев яблони для аридных условий.

Ключевые слова: подвой, яблоня, сила роста.

Объектами исследования являются вегетативно размножающиеся подвои яблони, интродуцированные из города Мичуринска.

Для решения проблемы интенсификации садоводства в России и за рубежом широко применяются сады на слаборослых клоновых подвоях. Карликовые деревья как нельзя лучше подходят для интенсивного ведения хозяйства. Увеличение производства плодов должно проводиться не только за счет расширения площадей под плодовыми культурами, но и за счет интенсивного использования каждого гектара земли. Интенсификация на конечном этапе предусматривает создание садов из ежегодно и обильно плодоносящих слаборослых деревьев, рано вступающих в плодоношение, производящих плоды высокого качества, что способствует повышению рентабельности садоводства.

Впервые слаборослые вегетативно размножаемые подвои яблони начали применять 3—4 века назад в Западной Европе. Со временем карликовые и полукарликовые подвои получили широкое распространение во Франции, Германии, Англии, Голландии, Бельгии и других странах Европы. В этих странах садоводство преимущественно переведено на слаборослые подвои, основным из которых в настоящее время является М 9.

Первые отечественные опытные насаждения яблони на карликовых подвоях были заложены в 1909 году Р. Р. Шредером под Ташкентом. А работу по селекции слаборослых клоновых подвоев яблони для средней полосы России в 1901 году начал И. В. Мичурин. В 30-е годы XX века в Плодоовощном институте имени И. В. Мичурина (ныне МГАУ) под руководством профессора Н. Г. Жучкова ее продолжил В. И. Будаговский. В результате многолетней селекционной работы им и его научной школой были созданы подвои яблони, корневые системы которых выдерживают отрицательные температуры до −15°С и ниже.

Существующие и применяемые в настоящее время в садоводстве подвои можно разделить по силе роста на пять основных групп: сильнорослые, среднерослые, полукарликовые, карликовые и суперкарликовые. В ходе изучения большого разнообразия подвоев в нашей стране были выделены следующие (табл. 1).

Небольшая высота деревьев, привитых на слаборослые подвои (2,5—3,0 м), выгодна и с физиологической точки зрения. У деревьев меньшего размера большая доля древесины приходится на плодоносящие ветви. Поскольку древесина требует от листьев питания, ее ткани меньшей величины отбирают меньше накопленных продуктов фотосинтеза. Невысокие деревья могут отдавать плодам почти вдвое больше ассимилянтов, чем сильнорослые. У слаборослых деревьев затеняется меньшая часть кроны, поэтому они дают относительно больше плодов высокого качества. Повышается и производительность труда при уборке урожая. При снижении высоты деревьев на 25% она составляет 125 кг/час, а при снижении на 50% — 248 кг/час.

В Италии в садах с сильнорослыми деревьями непосредственно с земли убирается около 40% урожая, производительность труда при этом составляет 90—120 кг/час. В садах же с низкорослыми деревьями 90—100% урожая убирается без использования лестниц с производительностью 240—280 кг/час.

Затраты труда при обрезке слаборослых садов снижаются на 60—79%. Общая производительность труда в слаборослых насаждениях повышается в 2—3 раза, что обе-

Табл. 1. Классификация наиболее распространенных клоновых подвоев яблони по силе роста

Сила роста в % от сеянцев Антоновки обыкновенной									
Суперкарлики, до 20		Карлики, 21–40		Полукарлики, 41–60		Среднерослые, 61–80		Сильнорослые, более 80	
Nr 11	8	M 8	21	62-396	41	M 7	61	MM 111	81
Nr 9	11	P 59	23	J.9	42	J-TE-C	64	CG 10	81
D 1131	12	V. 3	23	Marioca	42	MM 106	65	KSC 22	82
B.491	14	CG 80	23	Marioca 3	44	M 86-1-20	66	KSC 11	85
Marioca 5	14	J-TE-E	25	CG 57	47	M 7EMLA	67	P 18	85
C 1825	15	P 16	26	C 6	48	M 2	69	57-233	90
M 20	15	M 9	28	CG 44	50	MAC 1	72	A 2	90
B.195	15	J-TE-E	29	M 26	50	J-TE-B	75	M 11	91
M. 27	15	Lancep	32	Nr 47	51	M-4	76	57-490	92
ПБ-4	16	J 9	33	Mark	52	57-545	77	Сеян к/с	95
Nr 81	16	B. 9	34	P 1	53	V.4	80	CG 44	96
SJM -180	18	M 9-T 339	34	4637	54	54-118	80	M 25	98
P 22	19	M 9-Paj 1	34	P 14	54			MAC 4	98
B. 146	20	Ottawa 3	34	CO 311	55			с.Антон	100
CG 65	20	M 9-T337	35	M 26EMLA	55			Novole	100
J-TE-G	20	Д 1171	35	V. 7	57			YP	100
C803	20	Bemali	35	0.5	58			MM 104	102
		M 9-RN29	35	V.2	60			Robust 5	105
		M 9-Paj2	35					MM 109	105
		M 9EMLA	35						
		Mark	35						
		P 60	35						
		Cepiland	35						
		C 1825	36						
		АРМ–18	36						
		V.1	37						
		Nr 92	37						
		D 1131	37						
		J-TE-H	37						
		P 2	37						
		Bemali	39						

спечивает значительную экономию трудовых ресурсов.

От биологических характеристик корневой системы, глубины ее залегания зависит не только морозостойкость, но и водообеспеченность растений, их засухоустойчивость. Это особенно важно для южных территорий России, характеризующихся нерегулярным и недостаточным водоснабжением.

Корневая система деревьев, привитых на слаборослые вегетативно размножающиеся подвои, занимает в 2–3 раза меньший объем почвы по сравнению с деревьями, привитыми на сильнорослые подвои. Она густо разветвлена, ее основная часть залегает в поверхностных слоях почвы. Это дает возможность выращивать слаборослые сады даже в зонах с близким залеганием грунтовых вод, на которых сильнорослые яблони и груши с глубоким залеганием корневой системы болеют или погибают.

Соответственно, при малообъемной корневой системе слаборослым деревьям требуется гораздо меньше поливной воды (экономное расходование).

Научными учреждениями СНГ созданы подвои плодовых культур, которые по своим хозяйственно-биологическим признакам значительно превосходят зарубежные аналоги. Они лучше адаптируются к различным почвенно-климатическим условиям, более продуктивны в маточных насаждениях, устойчивы к экстремальным факторам среды. Однако механический перенос подвоя в новую для него зону возделывания часто приводит к экономически ощутимым потерям. Поэтому, прежде чем внедрять слаборослые подвои в самой сухой и жаркой зоне плодоводства

Нижнего Поволжья, необходимо всесторонне изучить их в аридных условиях.

Целью наших исследований является подбор подвоев, легко адаптирующихся к экстремальным условиям Астраханской области, для формирования высокорентабельных садов интенсивного типа. Исследования проводились согласно методике по комплексному изучению клоновых подвоев. Начато изучение сорто-подвойных комбинаций в условиях сада для выделения лучших по приживаемости, совместимости, росту.

Водообеспеченность является одним из основных критериев, определяющих существование растений в условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения Астраханской области. Поэтому в течение вегетации проводились наблюдения за водным режимом вегетативно размножающихся подвоев в различные фазы вегетации. Астраханская область при длинном вегетационном периоде и высоком уровне летних температур отличается малым количеством осадков как в период вегетации, так и в осенне-зимний период. Наряду с рациональными системами содержания почвы и удобрениями непременным условием хорошего роста и высокой урожайности плодовых растений является дополнительное увлажнение почвы, то есть поливы. Лучший способ определения сроков поливов в практических условиях — наблюдение за влажностью почвы. В силу того что весна и лето 2008 года характеризовались довольно засушливыми условиями, в течение вегетации было проведено 10 поливов. К началу вегетации влажность метрового слоя по горизонтам на участке клоновых подвоев составляла в среднем 71% (табл. 2).

В апреле и мае при наступлении очень теплой погоды и малом количестве осадков в горизонте 0—50 см на глубине залегания основной массы корней влажность снизилась до 61—62% НВ. В апреле было проведено два полива.

В июне влажность составляла 67%, во второй декаде осадков выпало довольно много — 36 мм. В июле максимальная температура поднималась до +38,3°С, осадков выпало всего 13,9 мм в третьей декаде, влажность снизилась до 62%. Такая влажность недостаточна для хорошего роста и развития молодых деревьев, поэтому в летние месяцы проводились дополнительные поливы. В августе, несмотря на поливы, из-за жаркой погоды, сильной испаряемости, транспирационной деятельности листьев и отсутствия осадков влажность почвы не достигла оптимальных значений и составила всего 56%.

Осень была теплой и сухой, влажность почвы в октябре составила 51%. 5—6 ноября 2008 года был произведен влагозарядковый полив. Главная задача влагозарядки — увлажнить корнеобитаемый слой до предельной полевой влагоемкости на глубину 1,5—2,0 м, устранить отрицательное влияние почвенной засухи в конце периода вегетации, особенно в условиях засушливой

Табл. 2. Динамика влажности почвы в метровом слое по горизонтам на участке сорто-подвойных комбинаций яблонь (2008 г.)

Горизонт	Даты отбора образцов							
	25.03	29.04	31.05	26.06	30.07	09.08	21.08	27.10
0—10	17,1	13,2	13,6	15,3	12,0	13,3	14,5	8,9
10—20	16,7	17,1	13,8	15,6	14,4	14,3	14,9	15,3
20—30	17,6	15,5	14,2	16,0	14,9	14,9	16,4	14,1
30—40	16,3	14,1	13,4	16,5	16,1	14,2	15,9	12,7
40—50	14,0	10,3	12,9	17,5	11,1	12,0	11,6	9,9
50—60	10,6	9,4	10,7	12,9	11,6	11,6	9,3	8,1
60—70	9,71	9,6	9,8	9,4	11,6	9,5	9,9	9,2
70—80	7,8	8,5	8,9	9,3	10,2	8,9	6,4	8,7
80—90	14,1	10,9	11,5	7,9	9,0	9,5	7,7	7,2
90—100	13,5	9,5	11,7	9,9	9,8		6,3	6,6
Среднее	13,74	11,81	12,0	13,0	12,1	12,5	11,3	10,1
НВ, %								
	71	61	62	67	62	64	56	51
Общий запас влаги, м³/га								
	1855	1599	1630	1747	1638	2198	1443	1363

осени, обеспечить нормальные условия перезимовки и создать запас влаги для использования растениями в начальный период вегетации следующего года. В начале зимнего периода под подвоями был достаточный запас влаги.

Опыт закладывался в ноябре 2007 года на площади 0,2 га. Приживаемость сорто-подвойных комбинаций в саду составила 100%. Однако после перезимовки была отмечена гибель почти 50% деревьев сильнорослого сорта Северный Синап на карликовых подвоях ПБ-4 и Р-59.

Уже в первый год после высадки в сад было отмечено цветение деревьев сорта Северный Синап практически на всех подвоях, за исключением Р-16, 57—547, что свидетельствует о его скороплодности.

Для получения дополнительной информации о реакции сорто-подвойных комбинаций на условия произрастания, были проведены исследования по динамике.

Таким образом, на основе предварительных данных изучения клоновых подвоев в маточнике, коллекционном питомнике и в саду можно выделить следующие подвои, которые имели преимущества по высоте побега, толщине условной корневой шейки, приживаемости, совместимости: среднерослые 54—118, 57—545, полукарликовый 62—396, карликовый Р-60. Эти подвои предварительно можно считать наиболее подходящими для почвенно-климатических условий Астраханской области. Испытательная коллекция будет пополняться новыми клоновыми подвоями не только яблони, но и других культур.

A. V. Vdovenko, L. V. Popova

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF APPLE-TREE ROOTSTOCKS IN THE ARID CONDITIONS OF THE NORTHERN CASPIAN

As a result of the research the most promising forms of apple-tree rootstock to arid conditions have identified.

Key words: *rootstock, apple-tree, spread.*

ПЦР-ЛАБОРАТОРИЯ

REAL-TIME PCR SYSTEM, APPLIED BIOSYSTEM 7500

Область применения:

- пищевая промышленность;
- сельское хозяйство;
- клиническая медицина;
- экология;
- криминалистика;
- общая и частная биология;
- фармакология;
- ветеринария.

Лаборатория стандартизации и сертификации в пищевой промышленности в составе Центра инструментальных методов и инновационных технологий анализа веществ и материалов РУДН, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 8/2, аграрный факультет РУДН.

Хромосомные аномалии у собак

П. М. Кленовицкий, В. Н. Гришин
Российский университет дружбы народов

Приведены данные о хромосомных аномалиях, встречающихся у собак. Описан случай химеризма по половым хромосомам у кобеля породы малый пудель. Показано, что у этого животного воспроизводительная функция была в норме.

Ключевые слова: аберрации, кариотип, собака, химеризм, хромосомные аномалии.

Хромосомные аберрации у животных можно разделить на две большие группы: конституциональные (присущие всем клеткам, унаследованные от предков или спонтанно возникшие в процессе гаметогенеза и полученные с одной из гамет) и соматические (возникающие в отдельных клетках в ходе онтогенеза).

У домашних животных известны различные конституциональные аномалии хромосом [1–4]. Однако у собак описано лишь несколько случаев робертсоновских транслокаций.

Робертсоновские транслокации (или центрические слияния) заключаются в том, что две акроцентрические хромосомы сливаются короткими плечами. В результате возникает новая метацентрическая или субметацентрическая хромосома, а диплоидное число хромосом уменьшается на единицу. Но основное число (NF) в отличие от анеуплоидии и ряда вариантов тандемных транслокаций в этом случае остается постоянным. Считают, что робертсоновские транслокации являются одним из механизмов эволюционного изменения кариотипа.

Возможны два механизма возникновения центрических слияний. В первом случае объединению акроцентрических хромосом предшествуют разрывы коротких плеч в центромерном районе с утерей одного из кинетохоров, во втором — объединение хромосом происходит в результате слияния коротких плеч с сохранением обеих центромер. Показано, что одна из центромер в таком случае теряет свою функциональную активность, то есть в данном случае робертсоновская транслокация является вариантом тандемной. Оба эти варианта возникновения робертсоновских транслокаций описаны у крупного рогатого скота и других видов [3], но механизм возникновения данной аномалии у собак неизвестен.

Подробный обзор хромосомных аномалий у собак приведен в работе Е. А. Беловой и П. М. Кленовицкого [5]. Первый случай центрического слияния был обнаружен у помесного терьера с множественными аномалиями развития. В клетках этого животного наблюдали дополнительную двухплечую хромосому, образованную в результате слияния большого и малого акроцентриков (2n=77). Еще в двух случаях подобная аномалия была обнаружена у собак породы малый пудель с анатомическими дефектами (хондродисплазия и аномалии мочеточников). В последнем случае хромосомная аномалия обнаружена и у матери пробанда. Из 28 родственных между собой собак, имевших Rt13/23, у двух гомозигот по транслокации отмечена паховая грыжа. Центрические слияния описаны и у фенотипически нормальных собак. У помесной между сеттером и ретривером суки обнаружено слияние средних по размерам аутосом: 2n=77. У семи особей пуделя выявлена робертсоновская транслокация, затрагивающая первую хромосому и один из мелких акроцентриков: пять сук и один кобель несли эту аномалию в гетерозиготном состоянии (2n=77); у одного кобеля она была гомозиготной: 2n=76 [5].

Анеуплоидия по аутосомам, встречающаяся у некоторых видов животных [1], у собак не известна. Описано несколько случаев нарушения в числе половых хромосом, аналогичные изменениям в хромосомном наборе человека при синдроме Клайнфельтера. В двух случаях у таких собак наблюдался гермафродитизм, в двух — псевдогермафродитизм, а в одном — тестикулярная гипоплазия.

У собак отмечается не встречающаяся у других млекопитающих в позднем внутриутробном периоде или на неонатальной стадии аномалия, связанная с частичной или полной полиплоидизацией ряда тканей. У щенка большого мюнстерлендера с гидроцефалией в клетках кожи и почки выявлен мозаицизм 78, XY/156, XXYY. Щенок большого бигля с

Рис. 1. Метафазы с женским набором хромосом, обнаруженные в культуре лимфоцитов у кобеля породы малый пудель. Окраска по Романовскому – Гимзе. Оформлено при помощи Image Scope 1 и Photoshop 8

множественными пороками имел в клетках почки хромосомный набор 117, XXY [5]. Подобные животные рождаются мертвыми или погибают сразу после рождения. У собак известны также различные аномалии, связанные с изменением числа хромосом (анеуплоидия и полиплоидия) в опухолевых клетках. Иногда при малигнизации отмечают наличие дицентриков, колец, и ацентрических фрагментов.

Работа выполнена на 13 собаках из московской популяции. Препараты хромосом получали из культуры периферических лимфоцитов, стимулированных к делению конканавалином А в дозе 20 мкг/мл. Для культивирования лимфоцитов использовали среду RPMI 1640 (НПП «ПанЭко», Россия, Москва, НМГЦ РАМН). Получение и приготовление препаратов хромосом проводили по общепринятым методам с рядом модификаций. Анализ препаратов хромосом проводили с использованием стандартных программ обработки видеоизображений [1].

В результате проведенных исследований нами установлено, что у 10 обследованных собак отсутствовали конституционные и соматические нарушения хромосомного набора. Однако наблюдался гетероморфизм половых хромосом.

У двух сук породы шелти в части клеток выявлены моносомия по аутосомам и структурные аберрации, включая разрывы и маркерные хромосомы неясной природы. Как показал генеалогический анализ, при выведении этих животных был использован инбридинг в степени 2—2 и 1—2 по Шапоружу. Примечательно, что у этих собак и их потомков были проблемы со здоровьем. Были отмечены случаи гибели родственников этих собак (щенков-однопометников).

У одного из кобелей породы малый пудель химеризм по половым хромосомам (XX/XY).

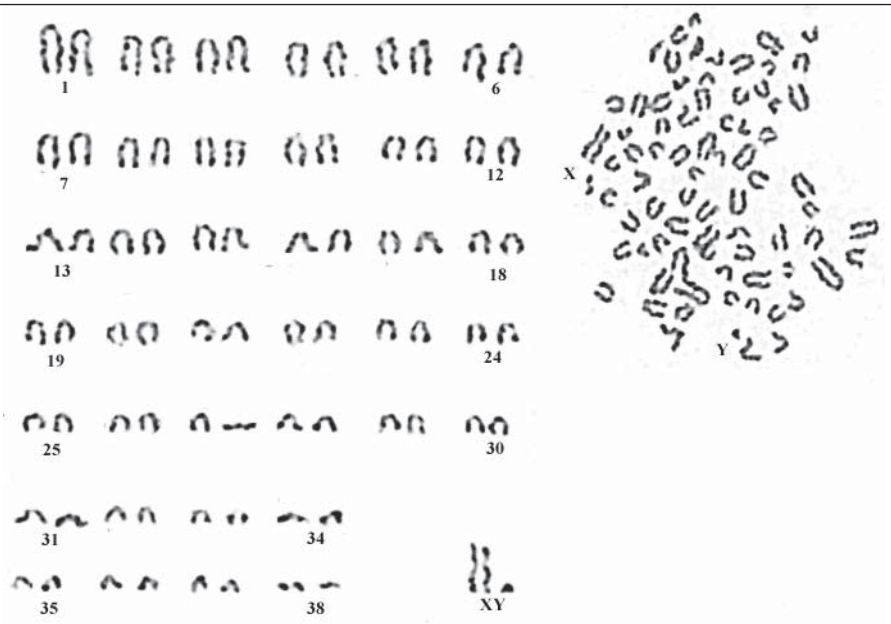


Рис. 2. Нормальные кариотип и метафаза кобеля породы малый пудель с химеризмом по половым хромосомам. Окраска по Романовскому – Гимзе. Оформлено при помощьюи Image Scope 1 и Photoshop 8

Рис. 3. Тетраплоидная клетка из культуры крови кобеля породы малый пудель с химеризмом по половым хромосомам. Окраска по Романовскому – Гимзе. Оформлено при помощи Image Scope 1 и Photoshop 8

В значительной части исследованных лимфоцитов (36,5%) присутствовали две женские хромосомы (рис. 1).

Однако в большинстве клеток (63,5%) у этого животного генетический пол соответствовал фенотипическому (рис. 2).

Известно, что у некоторых видов животных, в том числе у крупного рогатого скота [2], химеризм по половым хромосомам сопровождается бесплодием женских особей и снижением репродуктивной функции у самцов. Причина формирования химеризма связана с возникновением сосудистых анастомозов и обменом через них клетками крови между разнополыми партнерами. В качестве одной из причин бесплодия телок рассматривают нарушение формирования женских половых органов под воздействием мужских половых гормонов, поступающих в организм самки через сосудистые анастомозы.

Вместе с тем химерный кобель не имел проблем со здоровьем, от него было получено многочисленное здоровое потомство. Возможно, это обусловлено тем, что химеризм по половым хромосомам возник на поздних стадиях эмбриогенеза. Либо обмен через анастомозы клеточным материалом и гуморальными факторами не оказывает негативного влияния на репродуктивные качества кобеля. В литературе подобная аномалия у собак не описана. Однако даже о влиянии химеризма на плодовитость быков — несмотря на то, что в данном случае эта хромосомная аномалия изучена достаточно полно — нет единого мнения.

У этого же кобеля отмечен повышенный уровень полиплоидии — около 4%. На рис. 3 показана полиплоидная клетка, выявленная в культуре лимфоцитов у пробанда.

Но мы не склонны рассматривать этот фактор как показатель, характеризующий нежелательную нестабильность кариотипа, хотя такие предположения существуют [2]. Этот показатель [6], скорее всего, в большей мере связан с энергией роста животных, чем с уровнем нарушений в хромосомном наборе при созревании их гамет.

Хотя сейчас некоторые вопросы цитогенетики собак требуют определенных уточнений, представленный выше метод получения хромосом собак представляет практическую ценность, так как позволяет быстро, дешево и более точно оценить племенную ценность животного в раннем возрасте. В результате заводчик имеет возможность принимать более объективное решение о приобретении собак в питомник, о племенном использовании животных и их потомства.

Литература

1. *Кленовицкий П. М., Багиров В. А., Зиновьева Н. А. и др.* Цитогенетика животных. — М.: Россельхозакадемия. — 2008.
2. *Эрнст Л. К., Жигачев А. И.* Мониторинг генетических болезней у животных в системе крупномасштабной селекции. — М., 2006.
3. *Яковлев А. Ф.* Цитогенетическая оценка племенных животных. — М.: Агропромиздат, 1985.
4. *Popescu P. C.* Cytogenetique des mammiferes d'elevage. — Paris, 1989.
5. *Белова Е. А., Кленовицкий П. М.* Методические вопросы цитогенетики собаки (Canis familiaris). — Дубровицы, 2003.
6. *Завада А. Н.* Изучение спонтанной изменчивости кариотипа свиней в связи с ранней оценкой их собственной продуктивности. Дисс. канд. наук. — Дубровицы, 1987.

P. M. Klenovickiy, L. L. Alekseeva, V. N. Grishin, E. A. Belova

CHROMOSOMAL ABNORMALITIES AT DOGS

Data about chromosomal abnormalities revealed at dogs is cited. The case of chimerism on sexual chromosomes at a dog of breed a small poodle is described. It is shown that at this animal reproductive function was in norm.

Key words: *aberrations, karyotype, dog, chimerism, chromosomal abnormalities..*

Перспективы использования цитогенетики в селекции рыб на примере сома обыкновенного (Silurus glanis L.)

Н. И. Маслова, А. Б. Петрушин, Г. И. Пронина
Государственное научное учреждение
Всероссийский научно–исследовательский институт
ирригационного рыбоводства Россельхозакадемии (ГНУ ВНИИР)

Селекционный процесс значительно влияет на структуру и состав хромосомного аппарата, что отражается на показателях кариотипа. Происходят изменения числа хромосом, а также их плеч (при неизменном количестве хромосом). Под давлением селекции происходит дрейф генов, мутации, которые чаще всего проявляются в транслокациях. Однако встречаются делеции, дупликации, инверсии. Цитогенетические исследования позволят не только оценивать и прогнозировать результаты селекции, но и направлять этот процесс.

Ключевые слова: цитогенетика, селекция, хромосомный аппарат, геномный анализ, мутации, плечи хромосом, дрейф генов.

Основной предмет исследования цитогенетики — хромосомы, их морфология, структурная и химическая организация, функция и поведение в делящихся и неделящихся клетках [1]. Цитогенетические методы используются для:

• выявления числовых и структурных аномалий хромосом в породах, линиях и кроссах;

• изучения связей хромосомных нарушений с воспроизводительной способностью, продуктивностью, жизнеспособностью, болезнями животных и т. д.;

• установления филогенетических связей между группами животных (видами, породами, линиями);

• изучения эволюции кариотипа животных;

• построения карт хромосом;

• цитогенетического контроля процесса селекции животных по маркерным хромосомам;

• тестирования по хромосомным нарушениям повреждающего действия физических, химических, биологических факторов.

В. А. Геодакян [2] сформулировал принцип, согласно которому любая эволюционирующая система, находящаяся во взаимодействии со средой, вычленяет из себя подсистемы с постоянной и оперативной памятью. Таковы пары ДНК — белок, ядро — цитоплазма, половые клетки — соматические клетки, женский пол — мужской пол (первый компонент выполняет эволюционную задачу сохранения, а второй — изменения).

Например, позиции теломер разных видов млекопитающих консервативны, а центромеры показывают значительную корреляцию, так как позиции предковых центромер использовались многократно, независимо от возникновения хромосомных перестроек (разрывов и слияний) в разных геномах. При этом новые центромеры формировались либо в местах обрыва старых, либо разрыв происходил не по центромере, а сразу после неё, и тогда предковая центромера сохранялась на конце одного из вновь образовавшихся фрагментов [3].

Хромосомный анализ является органической частью геномного анализа. Существует теория о том, что по мере продвижения от примитивных к более высокоорганизованным группам происходит уменьшение как числа хромосом, так и количества ДНК в геноме. Данный вывод основан на сопоставлении генотипов, в том числе рыб. Уменьшение числа хромосом связано со специализацией видов, требующей ограничения комбинации генетического материала. Это так называемая «гипотеза слияния». Изменение числа хромосом и количества ДНК в ядре может быть результатом приспособления к специфическим условиям существования, в частности, к необходимости изменения уровня метаболизма [4].

С другой стороны, согласно альтернативной «гипотезе расщепления» (robertsonian fission) в процессе эволюции число хромосом увеличивалось, а их размер уменьшался. В частности, у муравьев с набором n<12 хромосомы действительно более крупные, а с n>12, как правило, мелкие. В роде Myrmecia отмечается большое разнообразие числа хромосом. Диплоидный набор хромосом у самок и рабочих муравьев варьирует в огромных пределах: 2n=9-84 [5].

Изменение кариотипа может происходить не только за счет увеличения или уменьшения числа хромосом, но и за счет увеличения или уменьшения числа хромосомных плеч при постоянстве числа хромосом. В действительности все эти тенденции в различной степени дополняют друг друга в ходе эволюции хромосомных наборов той или иной группы. Оценка хромосомных плеч довольно условна. Согласно классификации, базирующейся на соотношении плеч хромосомы ($r = L/S$, где L — длина длинного плеча хромосомы, S — короткого) [6], хромосомы делятся на 5 групп: телоцентрические (T), акроцентрические (A), субтелоцентрические (ST), субметацентричесткие (SM) и метацентрические (M). Предложенные позже, более совершенные классификации [7] основаны на неслучайном местоположении центромеры.

Большинство авторов по центромерным индексам (CI) выделяет 4 вида хромосом. Однако их мнения не всегда совпадают. Одни [8] выделяют метацентрики (M), субметацентрики (SM), субтелоцентрики (ST) и телоцентрики (T). Другие [9] относят двуплечие хромосомы к акроцентрическому типу (аналог телоцентриков). Количество ответвлений (фундаментальное число) не всегда определенно, так как нет единой классификации метафазных хромосом. Одни авторы основываются на определении количества плеч удвоенных хромосом, другие рассматривают одинарные хромосомы. Кроме того, трудно провести границу (особенно у рыб) между субтелоцентрическими и субметацентрическими хромосомами. Тем не менее в соответствии с обоими вариантами классификации метацентрические хромосомы являются равноплечими, субтелоцентрические — резко неравноплечими, а в акроцентрических хромосомах центромера расположена очень близко к одному из концов хромосом.

Одним из наиболее распространенных механизмов эволюционных изменений кариотипа являются робертсоновские преобразования, при которых две акроцентрические (одноплечие) хромосомы, соединяясь своими центромерными участками, формируют одну метацентрическую (двуплечую) хромосому или одна двуплечая хромосома разделяется на две акроцентрические (классификация по неудвоенным хромосомам). Помимо этого, изменение кариотипа может происходить за счет теломерных соединений хромосом [10].

Успешность хозяйственного использования природных популяций сопряжена не столько с их эволюцией, сколько с устойчивостью, сохранением в чреде поколений присущего каждой из них исторически сложившегося генетического своеобразия [11].

Данные современных исследований показывают, что во всех популяциях существует значительная генетическая изменчивость, которая может служить материалом для преобразований вида. В процессе одомашнивания животные адаптируются к новым условиям среды, и тогда начинают действовать генетические механизмы изменчивости: мутационная (следствие мутации) и комбинативная, являющаяся результатом генетической рекомбинации при мейозе. При этом происходит изменение типа, числа или порядка расположения нуклеотидов в генетическом материале.

Генные (точечные) мутации связаны с изменением нуклеотидной последовательности ДНК одного гена. Мутации хромосом происходят из-за их структурных изменений (делеция, дупликация, инверсия, транслокация, транспозиция).

Геномные мутации связаны с изменением числа хромосом (полиплоидия, анеуплоидия).

Хромосомные нарушения возникают при мейозе в гаметах после оплодотворения и на первых этапах дробления зиготы. Многие врожденные пороки формируются в раннем эмбриогенезе.

Так, у крупного рогатого скота хромосомные нарушения выявляются в 4—5% случаев абортов, у свиней — в 10%, у кроликов — в 5%. Трисомия аутосом у животных приводит к прекращению беременности. У коров моносомия и трисомия приводят к гибели плодов в течение первой трети стельности.

А. В. Бакай с соавторами [12] установили, что у высокопродуктивных коров (надой свыше 6 500 кг молока) выше уровень

гиперплоидии (0,7%) и хромосомных перестроек (0,6%), чем у коров с удоем до 4 500 кг (0,48% и 0,37%, соответственно).

Быстрее растут и лучше развиваются животные, имеющие минимальный уровень хромосомной изменчивости. Обнаружена положительная связь с уровнем спермопродукции. Большинство исследователей считают, что быков-носителей транслокаций не следует использовать для искусственного осеменения.

Число хромосом определено более чем у 1 700 видов рыб и рыбообразных, однако только немногие работы затрагивают проблему селекции [13].

У рыб, как и других животных, хромосомный аппарат не остается неизменным. Хромосомные перестройки составляют большую группу мутаций. Закономерности изменений структуры хромосом были описаны в работах М. А. Пенкина [14]. Например, отмечено, что генотоксические вещества с различным механизмом действия на полигенные хромосомы хирономид и митотические хромосомы эпителия хрусталика глаза рыб и амфибий вызывают однотипные аберрации, включающие деструкцию и фрагментацию хромосом, а при митозе — поражение аппарата деления клетки, что ведет к нерасхождению хромосом и образованию мостов.

У костных рыб функционируют уникальные механизмы высокой мутабельности хромосом. Они определяют более высокий уровень цитогенетической изменчивости этого класса по сравнению с другими классами позвоночных животных [15].

Сравнение генотипов сомовых показало значительные колебания. У южноамериканских видов рода *Corydoras* число хромосом в диплоидном наборе варьирует от 44 (*Corydoras puleutus*) до 132 (*Corydoras aeneus*). *Liobagrus undersoni* имеет 2n=28 хромосом, *Corydoras aeneus* (*Callichthydae*) — 2 хромосомы [8].

Результаты цитогенетического исследования дают основания отнести сома обыкновенного к высокоорганизованным видам. Морфологически определены кариотипы некоторых видов рода *Siluridae*. Соматический кариотип дальневосточного сома Silurus (Parasilurus) asotus представлен (2n=58): 18 метацентрическими, 20 субметацентрическими, 16 субтелоцентрическими и 4 акроцентрическими хромосомами. У данных рыб осуществлена индукция триплоидии; у триплоидов отмечено 3n=87, морфологически хромосомный набор легко разделяется на гомологичные «тройки» [16].

У вида *Silurus glanis* L в диплоидном наборе также 58 хромосом. Из них 13 пар — метацентрические, 13 — субметацентрические, 3 — акроцентрические (а); число плеч (NF) равно 110 [9].

Естественный отбор мало действует на носителей транслокаций, поэтому они могут сохраняться в селекционируемой популяции, приводя к нежелательным явлениям. При высоком уровне хромосомной аберрации увеличивается эмбриональная смертность. Совокупность теоретических и экспериментальных данных (в основном в животноводстве) показала, что в практике селекции животных, в том числе и рыб, возможно использование маркированных аберрантных хромосом для цитогенетического контроля.

При селекции происходит дрейф генов, что впоследствии нашло подтверждение в трудах многих отечественных и зарубежных ученых [17]. Предстоит установить, затрагивает ли этот процесс структуру хромосомного аппарата.

Вместе с тем В. С. Кирпичников [4] отмечает, что транслокации происходят достаточно часто, так как даже близкие виды рыб отличаются по структуре кариотипа и эти отличия во многих случаях являются результатом эволюционного закрепления транслокаций, которые могут сопровождаться уменьшением или увеличением числа хромосомных плеч. Довольно часты так называемые робертсоновские транслокации или центрические слияния. Например, происходит разрыв одной акроцентрической хромосомы около центромеры, к месту разрыва присоединяется другая (целая или почти целая) хромосома, также акроцентрическая. В результате две акроцентрические хромосомы превращаются в одну метацентрическую. Число плеч в этом случае остается неизменным. При обратном процессе — центрическом разделении — нужна лишняя центромера, что вполне возможно при прямом делении центромеры на две дочерние [7].

Сравнительный анализ данных, представленный в таблице, дает представление о достаточно высокой изменчивости структуры хромосомного аппарата. Количественный набор хромосом (за исключением данных по Турции и территории бывшей Югославии)

Характеристика хромосом у сома обыкновенного в разных экологических зонах

Автор, страна	Хромосомы, шт.					
	2n	NF	Гаплоидный набор (n)			
			m	sm	st	a
Aygin, 2005, Турция [9]	58	110	13	13		3
Meszaros et al., 1975, Венгрия [18]	60	100	20			10
Krasznai, Miriin, 1978, Венгрия [19]	60	100	20			10
Rab, 1981, Чехословакия [20]	60	120	14	13	3	
Sofradzija, 1982, Югославия [21]	60	98	19			11
Vujosevic et al., 1983, Югославия [22]	60	94	8	9	7	6
Al-Sabti, 1987, Югославия [23]	48	78	15		9	
Васильев, 1985, Россия [24]	60	110	9	16		5
Rab., Mayr, Roth, 1991, Чехословакия [18]	60	120	11	19		

Примечание: NF — число плеч хромосом, sm — субметацентрики, m — метацентрики, st — субтелоцентрики, a — акроцентрики.

находится в пределах 2n=60, в то время как количество плеч и соотношений типов хромосом достаточно изменчивы.

Например, результаты исследований показали, что у сомов, обитающих на территориях Венгрии [19] и бывшей Чехословакии [20], количество хромосом (2n=60) одинаково. Однако количество хромосомных плеч у венгерских и чехословацких сомов различно: 100 и 120 шт., соответственно. Очевидно, произошло разделение метацентрических хромосом: их количество уменьшилось до 14 (против 20), а также появились субметацентрики и субтелоцентрики. Необходимо отметить, что у венгерских сомов [18, 19] не были выявлены субметацентрические и субтелоцентрические хромосомы. В бывших Югославии [23] и Чехословакии [18, 20] у сомов акроцентриков не обнаружили.

Изменчивость структуры хромосомного аппарата у сомов из разных стран, вероятно, связана с различиями в условиях сред их обитания. Анализ таблицы показывает необходимость унификации классификации хромосом в кариограммах рыб.

Вышеизложенное дает основание полагать, что селекционный процесс рыб, в частности сома обыкновенного, можно контролировать по хромосомным изменениям с помощью цитогенетических исследований.

Литература

1. *Петухов В. Л., Эрнст Л. К., Гудилин И. И. и др.* Генетические основы селекции животных. — М.: Агропромиздат, 1989. — 448 с.
2. *Геодакян В. А.* О структуре эволюционирующих систем // Проблемы кибернетики. — М.: Наука, 1972. — № 25. — С. 81—91.
3. *Ларкин Д. М.* Закономерности эволюции хромосом млекопитающих // Вестник ВОГиС. — 2007. — Т. 11. — №2. — С. 353—362.
4. *Кирпичников В. С.* Генетика и селекция рыб. — Л.: Наука, 1987. — 520 с.
5. *Красильников В. А.* Хромосомные рекорды муравьев // Биология. — 2005. — № 18.
6. *Levan A., Fredga K., Sandberg A.A.* Nomenclature for centromeric position on chromosomes // Hereditas. — 1964. — V. 52. — P.201—220.
7. *Imai H. T., Crozier R. H.* Quantitative analysis of directionality in mammalian karyotype evolution // Amer. Nat. — 1980. — V. 116. — P. 537—569.
8. *Volckaert F. A., Agnese J. F.* Evolutionary and population genetics of Siluroidei. The biology and culture of catfishes // Aquat. Living Resour. Hors serie. — 1996. — V. 9. — P. 81—92.
9. *Aygin D.* Kizilirmak (Kayseri) ta yasayan Silurus glanis L. 1758 in karyotip analizi // Ulusal su gunleri (Trabzon). — 2005. — Eylul. 28—30. — S.585-587.
10. *Макоедов А. Н.* Кареология, биохимическая генетика и популяционная фенетика лососевидных рыб Сибири и Дальнего Востока: сравнительный аспект. — М.: УМК «Психология», 1999. — 291 с.
11. *Алтухов Ю. П.* Генетические процессы в популяциях. 2-е изд. — М.: Наука, 1989. — 328 с.
12. *Бакай А. В., Перчихин Ю. А., Семенов А. С. и др.* Влияние уровня кариотической изменчивости на репродуктивные качества коров черно-пестрой породы // Цитогенетика и биотехнология: материалы 2-й Всесоюзн. конф. по цитогенетике с.-х. животных. — Л.: Пушкин, 1989. — С. 23—31.

13. *Кирпичников В. С.* Генетические основы селекции рыб. — Л.: Наука, 1979. — 391 с.
14. *Пенкин М. А.* Цитогенетические аспекты хронического воздействия мутагенных факторов на гидробионтов // Автореф. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. — М., 2008. — 23 с.
15. *Митрофанов Ю. А.* Особенности изменчивости наследственного аппарата костных рыб // Тезисы докладов III Всесоюзного совещания по генетике, селекции и гибридизации рыб. — Тарту, 1986. — С. 139—141.
16. *Hongbin Y., Zhongwu S., Weizhi P.* Shuichan xuebao, 1996. — V. 2. — P.178—182.
17. *Wright S.* Modes of selection // Amer. Nat. — 1956. — V. 9. — P. 5—24.
18. *Rab P., B. Mayr, P.* Roth Chromosome banding study of European catfish, Silurus glanis (Pisces, Siluridac) // Genetica. — 1991. — V. 83. — P. 153-157.
19. *Krasznai Z. Id., Miriin T.* Results of karyological and scrological investigations on Silirus glanis // 1 International seminar on incrcasing the productivity by selection and hybridisation, 19-23 September, Svarvas, Hungary, 1978. — P. 112—120.
20. *Rab P.* Karyotype of European catfish Silirus glanis (Siluridae, Pisces), with remarks on cytogenetics of siluroid fishes // Fol. Zool. — 1981. — V. 30. — P. 271—286.
21. *Sofradzija A.* Chromosomes of the species Silurus glunis L. 1758. (Siluridae, Pisces) // Genetics. — 1982. — V. 14. — P. 103—110.
22. *Vujosevic M., Zikovic S., Rimsa L. et al.* The chromosomes of 9 fish species from Dunav basin in Yugoslavia // Ichthpologia. — 1983. — V. 15. — P. 29—40.
23. *Al-Sabti K.* Cytogenetic studies on five species of Pisces from Yugoslavia // Cytobios. — 1987. — V. 49. — P. 198-—199.
24. *Vasiljev V. P.* Evolutionary karyology of fishes // Nauka Publishers, Moscow, 1985. — 300 p.

N. I. Maslov, A. B. Petrushin, G. I. Pronin

PROSPECTS OF CYTOGENETICS APPLICATION IN FISH BREEDING IN THE CASE OF SILURUS GLANIS L. AS AN EXAMPLE

The selection process considerably has effect on the structure and composition of the chromosomal apparatus, which reflects on the karyotype characteristics. The number of chromosomes and their arms (for a fixed number of chromosomes) is changing. Because of selection the drift gene, mutations (which are most often seen in translocations) take place. However, there are deletions, duplications, inversions. Cytogenetic studies will not only evaluate and predict the results of selection, but also guide this process.

Key words: *cytogenetics, breeding, chromosome apparatus, genomic analysis, mutation, chromosome arms, genetic drift.*

СТАНЦИЯ ДЛЯ ЗАЛИВКИ ПАРАФИНОМ LEICA TP 1020 И АППАРАТ ГИСТОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ТКАНЕЙ LEICA EG 1160

Назначение: заливка гистологических срезов в парафин (соответствует современному научно-техническому уровню и международному стандарту ИСО 9000, обеспечивает быстрое изготовление высококачественных парафиновых блоков, что в свою очередь облегчает изготовление качественного информативного среза, свободного от артефактов).

Лаборатория стандартизации и сертификации в пищевой промышленности в составе Центра инструментальных методов и инновационных технологий анализа веществ и материалов РУДН, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 8/2, аграрный факультет РУДН.

Повышение устойчивости ДНК ячменя при оптимизации кремниевого питания

Е. А. Бочарникова, В. В. Матыченков
Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения,
Институт фундаментальных проблем биологии РАН

Повышение природной устойчивости растений к биогенным и абиогенным стрессам является важнейшей задачей современной сельскохозяйственной науки. Многочисленные исследования по применению кремниевых удобрений показали их высокую перспективность. Однако механизмы влияния активных форм кремния на растения изучены крайне слабо. Исследования проводили на культуре ячменя. Микрополевые эксперименты были организованы на севере Московской области. В качестве эталона кремниевого удобрения применяли тонкодисперстный аморфный диоксид кремния. Полученные данные свидетельствуют о том, что при дозах SiO_2 50, 500 и 1000 кг/га, которые, как было установлено, обеспечивали максимальное содержание монокремниевой кислоты в почве и, следовательно, лучшее кремниевое питание ячменя, происходит укрепление молекул ДНК. Таким образом, внесение активного кремния повышает жизнеспособность растений на уровне генома и усиливает природную устойчивость будущих растений к любому виду стресса.

Ключевые слова: кремниевые удобрения, ДНК, ячмень, стрессоустойчивость.

Ухудшение экологической обстановки, выражающееся в повышении концентрации тяжелых металлов и органических поллютантов в почве, деградация почвенного плодородия, глобальные изменения климата ведут к уменьшению устойчивости культивируемых растений к неблагоприятным условиям на генетическом уровне, что вызывает снижение качества и количества урожая. Решению данных проблем могло бы способствовать культивирование трансгенных растений, однако под вопросом остается их возможное отрицательное влияние на здоровье человека. Необходим поиск альтернативных путей повышения генетической устойчивости растений без вмешательства в их генный аппарат. В ходе ряда исследований было доказано, что оптимизация кремниевого питания приводит к усилению стабильности молекул ДНК и РНК [1, 2]. Так, было высказано предположение, что атом кремния, как аналог фосфора, может встраиваться в структуру нуклеиновых кислот и тем самым повышать их устойчивость к неблагоприятным условиям. Была экспериментально определена способность кремния влиять на устойчивость растений к абигенным и биогенным стрессам на уровне генетическиго аппарата [3–5]. Однако прямых доказательств повышения устойчивости растений на уровне ДНК или РНК до сих пор получено не было.

Основной целью наших исследований было изучение влияния кремния на биохимические и цитологические параметры зерна ячменя.

На территории агробиостанции Чашниково, на окультуренной дерново-подзолистой почве, был проведен полевой эксперимент с ячменем (*Hordeum vulgare* L., сорт Московский). Кремниевое удобрение (аморфный диоксид кремния Аэросил марки А-30) вносили в дозах 0, 30, 50, 100, 500, 700 и 1000 кг/га. Размер учетной делянки составлял 10×10 м с защитными полосами шириной 5 м. Повторность каждого варианта была 4-кратной. Выращенные на делянках зерна исследовали на прорастание, а также проводили их цитофотометрический анализ. Прорастание изучали в чашках Петри (по 100 зерен). Через 48, 72 и 100 часов проводили подсчет проросших зерен, измеряли длину колеоптилей и корешков.

Цитофотометрический анализ зерен растений отражает увеличение или снижение их жизнеспособности на уровне ДНК при воздействии какого-либо фактора. При проведении анализа вначале проращивали зерна до достижения корешками длины 0,5–1,0 см. Корешки фиксировали в уксусном альдегиде (1:3) в течение 1,5–2 ч. Далее исследуемый материал гидролизовали в 1 н HCl при 60°С в течение 10 мин., в результате чего освобождались альдегидные группировки дезок-

Табл. 1. Влияние SiO_2 на урожайность ячменя и содержание кислото-растворимого и водорастворимого кремния в почве (n=5)

SiO_2, кг/га	Урожайность, кг/м²	Кислорастворимый Si	Монокремниевая кислота	Поликремниевая кислота	Активный кремний
		Si, мг/кг почвы			
0	0,43±0,03	350±9	16,49±0,06	15,8±0,25	514,9
50	0,58±0,02	350±10	19,96±0,07	15,3±0,34	549,6
100	0,48±0,03	360±7	16,32±0,06	18,9±0,23	523,2
300	0,56±0,01	370±7	17,51±0,07	23,5±0,43	545,!
500	0,58±0,02	380±11	18,23±0,06	26,7±0,33	562,3
700	0,42±0,01	380±8	12,95±0,06	27,2±0,23	509,5
1000	0,59±0,02	410±9	21,53±0,06	26,7±0,32	625,3

сипентозы молекул ДНК. Затем проводили промывку в течение 10 мин. и красили реактивом Шиффа, который взаимодействовал с освободившимися альдегидными группами. Реакцию проводили в темноте в течение 1,5 ч. Окрашенный материал промывали сернистой водой, а затем проточной дистиллированной водой. Для микрокопирования готовили давленый препарат. Измерение относительной концентрации ДНК в клетках зоны деления корешка проводили при помощи микроскопа со встроенным спектрофотометром «МИР-5». Для каждого варианта делали свыше 500 определений ДНК. В соответствии с полученными данными строили гистограммы и вычисляли среднее значение концентрации ДНК. Гистограмму делили на три периода: G_1 (пресинтетический), S (синтетический) и G_2 (постсинтетический). Увеличение G_1-периода означает задержку роста корешка, замедление развития растения и снижение жизнеспособности организма. Уменьшение данного периода свидетельствует о положительном влиянии изучаемого фактора на растение. На это же указывает и увеличение среднего значения относительного содержания ДНК в клетках корешка [6].

Образцы почвы отбирали за 2 недели до уборки урожая. В них было определено содержание мономеров кремниевой кислоты (актуальный кремний) и полимеров кремниевой кислоты по разработанной нами методике [7], а также содержание кислоторастворимого кремния в 0,1 н HCl-вытяжке (потенциальный кремний) [8]. На основе полученных данных был вычислен активный кремний по формуле:

активный Si = 10 х актуальный Si + + потенциальный Si.

Данные по урожайности ячменя и содержанию различных форм кремния в проведенном полевом эксперименте представлены в табл. 1. Содержание в почве кислоторастворимого Si постепенно увеличивалось при повышении дозы кремниевого удобрения. В то же время максимальная концентрация монокремниевой кислоты была определена для доз 50 и 500 кг/га SiO_2. Такая нелинейная зависимость содержания монокремниевой кислоты от вносимой дозы объясняется процессом образования полимеров кремниевой кислоты, что обусловливает снижение содержания монокремниевой кислоты [9].

Результаты полевых исследований показали, что устойчивое увеличение урожайности ячменя происходило при дозах аморфного кремнезема до 500 кг/га; при более высоких дозах (700 и 1000 кг/га) заметного увеличения урожайности не наблюдалось. Проведенный анализ показал, что величина урожайности наиболее коррелирует с содержанием монокремниевой кислоты в почве (R=0,86 при p=0,01). Для активного кремния корреляция составила R=0,79, что также свидетельствует о высоком уровне зависимости величины урожая от данного показателя, тогда как для величин кислоторастворимого кремния и поликремниевой кислоты в почве коэффициент корреляции с урожаем составил R=0,36 и R=0,18, соответственно. Таким образом, монокремниевая кислота напрямую влияла на урожайность ячменя.

Полученные в полевом эксперименте зерна ячменя исследовали на энергию прорастания. Как показали результаты (табл. 2), при внесении в почву аморфного диоксида кремния семена обладали лучшей всхожестью и энергией роста. При увеличении дозы кремниевого удобрения до 700 кг/га появилась

Табл. 2. Динамика прорастания семян ячменя (n=100)

SiO_2, кг/га	Длина корешков, см			Длина колеоптилей, см			Прорастание семян, %		
	48 часов	72 часа	110 часов	48 часов	72 часа	110 часов	48 часов	72 часа	110 часов
0	16,7	25,2	37,6	6,6	20,8	49,3	17,3	39,2	69,6
30	19,2	23,7	35,4	6,6	21,7	52,7	20,0	40,0	60,0
50	19,8	23,3	31,3	6,8	20,0	54,7	24,0	45,2	72,0
100	16,3	25,9	42,9	6,8	16,8	48,9	24,6	53,2	90,3
300	18,4	29,2	39,5	8,3	21,6	57,3	24,6	49,2	90,3
500	18,8	27,8	36,8	9,0	21,4	54,2	24,6	49,2	73,2
700	19,5	23,1	41,0	9,5	17,8	44,6	25,1	50,2	90,6
1000	20,0	26,7	36,9	6,5	20,1	50,2	22,0	44,0	68,0
$НСР_{05}$	1,5	1,5	1,5	0,4	0,4	0,4	1,5	1,5	1,5

тенденция к увеличению длины корешков и колеоптилей. Доза 1000 кг/га была несколько менее эффективна. Однако ингибирующего воздействия высоких доз кремния на растения отмечено не было.

Цитофотометрический анализ позволяет изучить изменение содержания ДНК в интерфазных ядрах клеток зоны деления корешка. Средние значения содержания ДНК и анализ получаемых гистограмм позволяют получать информацию о степени жизнеспособности растений.

При внесении аморфного кремнезема было выявлено уменьшение G_1-периода и увеличение средних значений концентрации ДНК (табл. 3). При дозе 30 кг/га аморфного кремнезема среднее содержание ДНК составило 80,5±0,7 по сравнению с 76,5±0,8 в контроле. При дозе 50 кг/га среднее содержание ДНК было 114,4±0,8, при дозе 1000 кг/га — 117,0±0,8 (в контроле – 113,2±0,8). При дозах 100, 300, 500 и 700 кг/га аморфного кремнезема наблюдалось некоторое увеличение пресинтетического периода и уменьшение содержания ДНК до величин 110,6±0,8, 107,0±0,8, 108,8±0,8 и 104,8±0,8, соответственно. Наибольшее уменьшение наблюдалось при дозе 700 кг/га SiO_2.

Используя данные цитофотометрического анализа (см. табл. 3) и данные по содержанию различных форм кремния в почве (см. табл. 1), мы вычислили коэффициенты корреляции (табл. 4). Расчеты позволили установить, что наиболее четкая обратная корреляция прослеживается между содержанием активного кремния в почве и величиной G_1-периода (коэффициент корреляции составил R= –0,92). Коэффициент корреляции между содержанием монокремниевой кислоты и величиной G_1-периода также характеризуется высоким отрицательным значением (R= –0,89). Все остальные зависимости были выражены слабо.

Полученные данные свидетельствуют о том, что при дозах SiO_2 50, 500 и 1000 кг/га (которые, как было установлено, обеспечива-

Табл. 3. Статистические данные цитофотометрического анализа

Период	Количество клеток, %						
	0 кг/га SiO_2	50 кг/га SiO_2	100 кг/га SiO_2	300 кг/га SiO_2	500 кг/га SiO_2	700 кг/га SiO_2	1000 кг/га SiO_2
G_1	20,0	17,3	20,3	19,3	18,6	20,1	15,6
S	54,5	53,8	53,6	60,9	57,7	55,8	54,5
G_2	25,5	28,9	26,1	19,7	23,7	24,1	29,9

Табл. 4. Коэффициенты корреляции между содержанием кремния в различных вытяжках из почв и количеством клеток в разные периоды роста корешка ячменя (p<0,001)

Период	Кислоторастворимый кремний	Монокремниевая кислота	Поли кремниевая кислота	Активный кремний
G_1	–0,56	–0,89	–0,19	–0,92
S	0,16	–0,11	0,46	0,01
G_2	0,16	0,54	–0,26	0,46

ли максимальное содержание монокремниевой кислоты в почве и, следовательно, лучшее кремниевое питание ячменя) происходит укрепление молекул ДНК. Таким образом, внесение активного кремния повышает жизнеспособность растений на уровне генома и усиливает природную устойчивость будущих растений к любому виду стресса.

Литература

1. *Алешин Н. Е., Авакян Э. Р., Лебедев Е. В.* Стабилизация митохондрий риса кремнием // Докл. ВАСХНИЛ. — 1990. — №2. — С. 12—13.
2. *Воронков М. Г., Зелчан Г. И., Лукевиц А. Ю.* Кремний и жизнь. — Рига: Зинатне, 1978. — 578 с.
3. Belanger R. R. Understanding the benefits of silicon feeding in plants through transcriptomic analyses // Proc. 4th International Conference Silicon in Agriculture, 26-31 October 2008, Wild Coast Sun, South Africa. — P. 6.
4. *Gong H. J., Chen K. M., Zhao Z. G., Chem G. C., Zhou W. J.* Effects of silicon on defense of wheat against oxidative stress under drought at different development stages // Biologia Plantarum. — 2008. — V. 52. — №3. — P. 592—596.
5. *Ma J. F.* Role of silicon in enhancing the resistance of plant to biotic and abiotic stresses // Soil Sci. Plant Nutr. — 2004. — V. 50. — P. 11—18.
6. *Паушева З. П.* Практикум по цитологии растений. — М.: Колос, 1970. —255 с.
7. *Матыченков В. В.* Градация почв по дефициту доступного растениям кремния // Агрохимия. — 2007. — №7. — С. 22—31.
8. *Бафсукова А. Г., Рочев В. А.* Влияние кремнегельсодержащих удобрений на подвижность кремнекислоты в почве и доступность ее растениям // Контроль и регулирование содержания макро- и микроэлементов в почве и растениях на Среднем Урале. — Тр. Свердловского СХИ. — 1979. — Т. 54. — С.84—88.
9. *Matichenkov V. V., Bocharnikova E. A.* The relationship between silicon and soil physical and chemical properties // Silicon in Agriculture / Ed. Datnoff L. E., Snyder G. H., Korndorfer G. H. — Amsterdam: Elsevier, 2001. — P. 209—219.

E. A. Bocharnikova, V. V. Matichenkov

INCREASING OF BARLEY DNA STABILITY UNDER OPTIMIZATION OF SILICON NUTRITION

Increasing of plant natural stability to biogenic and abiogenous stresses is the most important task of modern agricultural science. Numerous studies on the use of silicon fertilizers have showed their high perspective. However, the mechanisms of silicon active forms influence on the plants have studied very poorly. The studies were conducted on the culture of barley. Microfield experiments were organized in the north of the Moscow region. As a standard of silicon fertilizer was applied micronized amorphous silicon dioxide. These data show that the strengthening of DNA molecules happen at doses of 50, 500 and 1000 kg/ha of SiO_2, which, as it was found, provided the maximum content of monosilicic acid in the soil and, consequently, the best silicon nutrition of barley. Thus, the introduction of the active silicon increases the viability of plants at the level of the genome and enhances the natural stability of the future plants to any kind of stress.

Key words: *silicon fertilizers, DNA, barley, stress resistance.*

ЛАБОРАТОРИЯ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА МАТЕРИАЛОВ

ИК-ФУРЬЕ-СПЕКТРОМЕТР VARIAN SCIMITAR 2000 NIR (1000)

Назначение: спектрофотометрический анализ, связанный с определением подлинности и количественного содержания оптически активных веществ в материалах, пищевых продуктах, продовольственном сырье, кормах для животных.

Лаборатория стандартизации и сертификации в пищевой промышленности в составе Центра инструментальных методов и инновационных технологий анализа веществ и материалов РУДН, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 8/2, аграрный факультет РУДН.

Влияние качества производителей на потомство тиляпии

Е. А. Быстрякова, И. В. Мельник, А. Н. Костюрина
Астраханский государственный технический университет

Изучено влияние возраста и рациона тиляпий–производителей на их плодовитость, а также на выживаемость, рост, развитие потомства.

Ключевые слова: тимирязевская тиляпия, нерест, молодь.

Одним из реальных направлений повышения экономической эффективности индустриального рыбоводства является выращивание высокопродуктивных видов рыб. Среди перспективных объектов значительный интерес представляют тиляпии [1].

К настоящему моменту в Россию завезено 9 видов тиляпий, относящихся к различным родам. Изучены их адаптационные возможности, специфика размножения, особенности роста и развития на разных этапах онтогенеза в новых экологических условиях, определена возможная база для их культивирования, разработана интенсивная технология их воспроизводства и выращивания [2].

Тимирязевская тиляпия является гибридом самки тиляпии мозамбикской и самца тиляпии нильской (♀T. Mossambica x ♂T. Nilotica). По своим репродуктивным особенностям тимирязевская тиляпия существенно отличается от традиционных объектов разведения. Раннее половое созревание (в возрасте 5–6 месяцев), систематическое (с интервалом 5–7 недель) круглогодичное размножение, забота о потомстве (инкубация икры в ротовой полости, охрана личинок в первые дни после выклева) обеспечивают возможность регулярного получения молоди и полицикличного производства товарной рыбы. Относительно невысокая плодовитость компенсируется высокой жизнеспособностью на всех этапах выращивания по сравнению с исходными видами (табл. 1).

Качество производителей во многом определяет результаты всего технологического процесса получения товарной продукции рыб. Оптимальными производители становятся лишь тогда, когда физиологическая зрелость сочетается у них со зрелостью тела (размер не менее половины максимальной длины, крепость конституции и т. д.). Самцы обычно созревают раньше самок [3].

Для опыта были взяты тиляпии-производители разных возрастов (табл. 2):

1) впервые нерестящиеся рыбы в возрасте 6 месяцев;

2) второй раз нерестящиеся рыбы в возрасте 11 месяцев;

3) рыбы среднего возраста 21–25 месяцев;

4) стареющие рыбы в возрасте 36–42 месяцев.

На первом этапе эксперимента было выявлено, что оптимальное соотношение самок и самцов составляет 5–7 : 1 на 1 м^2 дна нерестовика (нерестового аквариума). С увеличением размера производителей растет и необходимая для них нерестовая площадь (рис. 1).

В результате использования подкормки животного происхождения (хирономиды и олигохеты) и растительных кормов (водная растительность) наряду со стандартным

Табл. 1. Сравнительная характеристика тиляпий

Показатели	Мозамбикская тиляпия	Нильская тиляпия	Тимирязевская тиляпия
Половое созревание, месяцы	6–12	15–20	5–6
Количество икринок, шт.	500	200–600	600–900
Относительная плодовитость, шт./г	2–3	2–3	3–4
Выживаемость, %	55–67	60–70	97

Табл. 2. Возрастные группы тиляпий-производителей

Пол	Показатели	Молодые	Зреловозрастные	Стареющие
Самки	Возраст, месяцы	6—11	24	36
	Линейные размеры, см	5—15	15—26	26 и выше
Самцы	Возраст, месяцы	6—11	24	36
	Линейные размеры, см	7—18	18—32	32 и выше

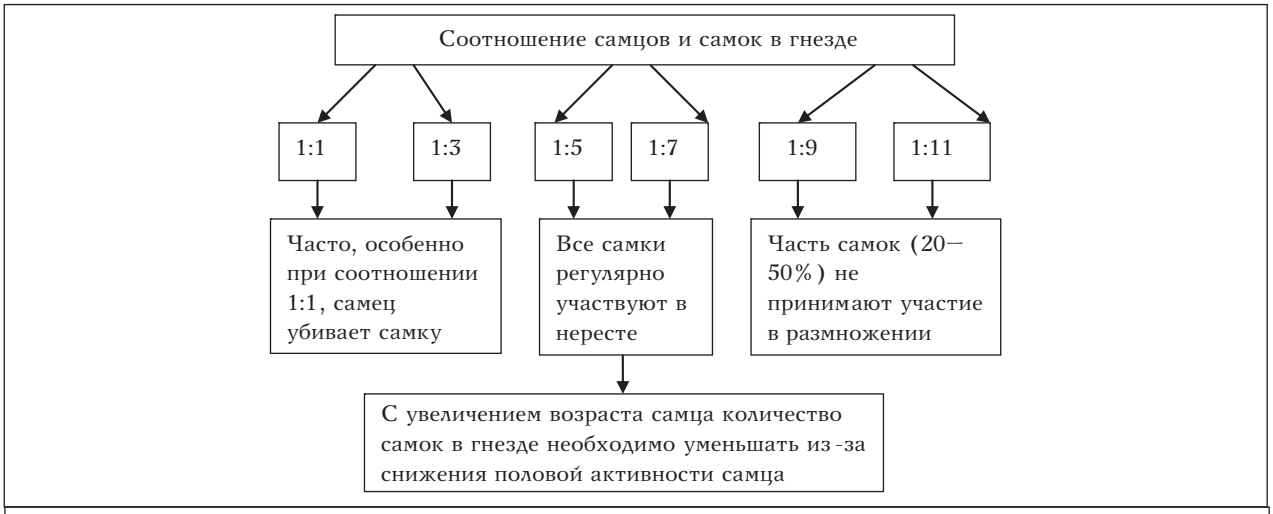


Рис. 1. Определение оптимального соотношения самок и самцов в гнезде

гранулированным карповым комбикормом в сочетании с благоприятными условиями водной среды (температура 28—30°С, постоянная аэрации воды, ежедневная подмена до 1/3 объема воды) обеспечивает успешное прохождение нереста.

Как показал опыт, добавление к основному рациону из комбикорма добавок из живых животных организмов и водной растительности значительно повышает плодовитость самок и оплодотворяемость икры (табл. 3). В ходе опыта было выявлено, что кормление живыми кормами в 1,2—1,4 раза повышает рабочую плодовитость тиляпий.

Таким образом, на первом этапе работы было сформировано маточное стадо тимирязевской тиляпии, определены оптимальные условия содержания производителей, изучены биологические и этологические особенности их нерестового поведения.

На втором этапе опыта проводилось изучение таких репродуктивных качеств производителей, как плодовитость, размеры и масса икры, а также скрещивание между особями одного и разных возрастов.

Первый нерест тиляпий-производителей обычно проходит вяло и недолго. Икра отличается плохой оплодотворяемостью (61—88,8%), потребностью в продолжительной инкубации, большим отходом (достигающим иногда 100%) в этот период. Выход молоди от одной самки из нерестовых аквариумов крайне низок и неравномерен (0—55 шт.). Замедленный рост и большие отходы характеризует потомство и в первое лето жизни.

Во второй раз нерест у производителей длится дольше, проходит более активно. Оплодотворяемость икры составляет 93,3%, а отход — 14,3%. Выход молоди от одной самки составляет 31—135 шт.

Табл. 3. Влияние кормления на репродуктивные показатели тимирязевской тиляпии

Рацион					
Гранулированный комбикорм		Гранулированный комбикорм — 80%, животный корм — 20%		Гранулированный комбикорм — 60%, животный корм — 2 %, водная растительность — 20%	
Плодовитость, шт.	Оплодотворяемость икры, %	Плодовитость, шт.	Оплодотворяемость икры, %	Плодовитость, шт.	Оплодотворяемость икры, %
237	84,3	274	90,6	317	97,1

Табл. 4. Результаты использования производителей тимирязевской тиляпии

Показатели	Значение			
Возраст производителей, месяцы	6	11	24	33
Количество производителей, шт.				
самки	7	7	7	7
самцы	1	1	1	1
Средняя масса, г				
самки	10± 2	52±5	67±8	83±11
самцы	12±1,5	62±11	75±13	107±9
Выход, %				
личинок	80	84	87	86
молоди	68,5	70,8	72,5	76
Средняя масса молоди, г	2,7±0,23	4,5±0,54	7,4±0,02	6,5±0,3

Производители среднего возраста нерестятся бурно, продолжительно, крупными икринками. Икра оплодотворяется на 91—98%, эмбриональное развитие проходит быстро. Отход икры наименьший (7—30%). Выклев молоди и переход ее на внешнее питание проходит быстрее. От каждой самки из нерестилища получают свыше 300 шт. молоди. В постэмбриональный период эта молодь наиболее крепкая по основным рыбоводным показателям (отход, рост и др.).

Стареющие производители нерестятся менее бурно, с промежутками. Эмбриональное развитие их молоди длится дольше, отходы икры составляют 19—34%, ее весовой рост во время инкубации и желточного питания идет медленнее. Выклев и переход на активное питание растягивается. Выход молоди от одной самки после нереста составляет 50—77 шт. При дальнейшем выращивании наблюдается большой отход молоди. По мере старения способность к размножению у тиляпии затухает.

Качество и количество потомства (а затем и посадочного материала), полученного от производителей разного возраста, различались. По основным рыбоводным показателям, выживаемости и росту, лучшие сеголетки и посадочный материал были получены от 2-летних (24 месяца) производителей, худшие — от 6-месячных.

Результаты исследований (табл. 4) показали, что впервые нерестящиеся самцы и самки (в возрасте 6 месяцев) отличались наиболее низкими рыбоводными показателями. У полученного от них потомства наблюдалась низкая жизнестойкость в период выращивания и относительно медленный темп роста по сравнению с потомством, полученным от производителей старшего возраста. Однако производители, участвующие в нересте во второй-четвертый раз дают потомство с более высокими рыбоводными показателями.

По результатам исследований было отмечено повышение жизнестойкости потомства с увеличением возраста производителей. Если выход личинок при первом нересте составил 80%, то при третьем-четвертом нересте он увеличился до 86—87%. Выход молоди также увеличился.

Потомство, полученное от производителей, участвовавших в третьем-четвертом нересте, обладало и более высоким темпом роста, чем потомство от родителей, нерестившихся впервые.

В результате эксперимента было установлено, что целесообразно использовать производителей среднего возраста — до 2 лет (24 месяца) (рис. 2).

При спаривании производителей разного возраста характер нереста и качество молоди также зависят от возраста производителей в нерестящейся паре. При спаривании впервые нерестящихся тиляпий с производителями среднего возраста наблюдалось слабое оплодотворение икры, ее высокий отход за период инкубации, минимальный выход молоди. В частности, если в нерестящиеся пары с самцами среднего возраста (24 месяца) входили впервые нерестящиеся (6-месячные) самки, выживаемость молоди на ранних стадиях развития была низкой. Отход при содержании в аквариуме за период желточного питания составил 15,8%, за 40 дней после перехода на внешнее питание — 55% . Выход молоди от пары производителей составил в среднем 200 шт.

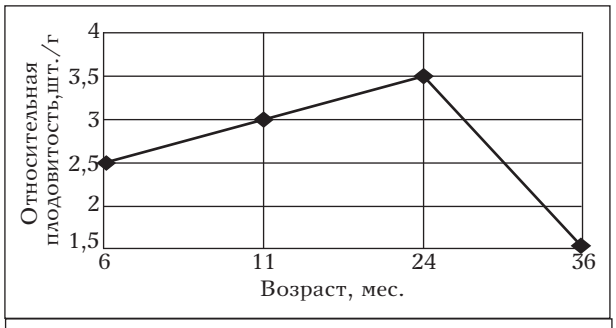


Рис. 2. Изменение относительной плодовитости тимирязевской тиляпии в зависимости от возраста

У впервые нерестившихся 6-месячных самцов и самок среднего возраста (24 месяца) нерест проходил бурно. Отходы икры были очень велики как за счет высокого уровня неоплодотворенности (55—78,5%), так и за счет гибели в течение инкубации (до 47%). Выклев молоди был растянутым. Выход молоди составил всего 318 шт.

При сочетании впервые нерестящихся (6-месячных) самок со стареющими (3—3,5 года) самцами нерест произошел через 7 месяцев после посадки. По-видимому, самки оказались несозревшими. Уровень оплодотворения икры был низким (70,7%). Отход икры за время инкубации был очень высоким: погибла почти половина икры.

При сочетании впервые нерестящихся (6-месячных) самцов со стареющими самками (3—3,5 года) нерест наблюдался через продолжительное время. Поскольку в параллельно поставленном сочетании впервые нерестящихся самцов с самками среднего возраста (24 месяца) нерест происходил через месяц после посадки, то можно предположить, что в этом случае его задержка была вызвана участием стареющих самок. Развитие молоди при этом характеризовалось большими отходами. Гибель личинок за 40 дней составила около 73%. В результате низкой выживаемости личинок выход молоди из аквариума составил 195 шт., то есть почти столько же, сколько в одновременно поставленном сочетании впервые нерестящегося (6-месячного) самца и самки среднего (24 месяца) возраста (210 шт.). Вследствие позднего нереста спустя 5 месяцев молодь не успела достичь значительной массы (в среднем 7—8 г). Вместе с тем молодь, полученная при нормальном по времени нересте (6-месячный самец и 2-летняя самка), через 5 месяцев достигла в среднем 10—12 г.

Полученные данные показывают, что поведение производителей во время нереста, оплодотворяемость икры, отход ее за время инкубации, продолжительность инкубации, продолжительность выклева молоди и другие рыбоводные показатели качества личинок, полученных при сочетании родителей разного возраста, неодинаковы. Это определяет различия общих результатов нереста при разных сочетаниях производителей.

При нересте впервые созревающих рыб со старыми рыбами (и даже с особями среднего возраста) отмечены следующие особенности:

1. Часто наблюдалась большая задержка нереста, или нерест вообще не происходил. В подавляющем большинстве случаев это были сочетания, в которых использовались впервые нерестящиеся самки. Это доказывает, что впервые нерестящиеся самки созревали позднее, чем самцы, а старые самки раньше переставали нормально нереститься.

2. Молодь, полученная при позднем нересте, росла плохо, не успевала достигнуть к осени сколько-нибудь значительной массы и с хозяйственной точки зрения оказалась бесполезной.

3. Наблюдались очень высокие отходы икры в течение всего периода инкубации и молоди в начальный период жизни.

4. Выход молоди из нерестового аквариума от пары производителей был очень низок.

При нересте стареющих рыб с особями среднего возраста, несмотря на появление первых признаков старения (рост продолжительности нереста), отход икры оставался низким, а выход молоди из нерестовых прудов — довольно высоким (гораздо выше, чем при сочетании старых особей с впервые нерестящимися и впервые нерестящихся с особями среднего возраста).

При сочетании молодых, нерестящихся уже во второй раз производителей, с особями среднего возраста задержки нереста не происходило. Отходы икры были низкими (и только в первой половине инкубации), а выход молоди при подращивании в нерестовых аквариумах высоким — иногда максимальным из всех исследуемых сочетаний, за исключением некоторых случаев с молодыми самками, при нересте которых отход оставался высоким, а выход молоди из нерестовых аквариумов низким.

С возрастом у рыб происходят изменения в молекулярной структуре клеток, в соотношении белков, нуклеиновых кислот, липидов, в количестве и качестве ферментов, в способности образовывать антитела. Это существенно влияет на энергетический и пластический обмен всего организма, поэтому его жизнедеятельность и прежде всего очень важные с хозяйственной точки зрения приспособительные возможности и продуктивность у рыб разных возрастов неодинаковы. Общие закономерности возрастной изменчивости рыб очень сильно отражаются и на их воспроизводительной способности. Во второй половине жизни постепенно снижается плодовитость, а затем в результате дегенерации гонад прекращается размножение. Этот процесс сопровождается изменениями качества половых продуктов и свойств получаемого потомства.

Литература

1. *Ивойлов А. А., Подушка С. Б.* Перспективы использования тиляпии в рыбном хозяйстве // Биологические основы рыбного хозяйства водоёмов Средней Азии и Казахстана: Матер. 18-й науч. конф. — Ташкент: Изд-во «Фан», 1992. — 303 с.
2. *Завьялов А. П., Лавровский В. В.* Эффективность различных способов кормления при выращивании тиляпии в установке с замкнутым циклом водоснабжения // Известия ТСХА. — 1999. — Вып. 4. — 167—169 с.
3. *Rawat A. K. and Sheikher* C. Seasonal changes in the gonads of Tilapia // Comp. Physiol. Ecol. — 1991. — V. 16. — P. 81—88.

E. A. Bystryakova, I. V. Melnik, A. N. Kostyurina

EFFECT OF QUALITY MADE THE PROGENY OF TILAPIA

The influence of age and diet of tilapia producers on their fertility, as well as on survival, growth, development of the offspring is investigated.

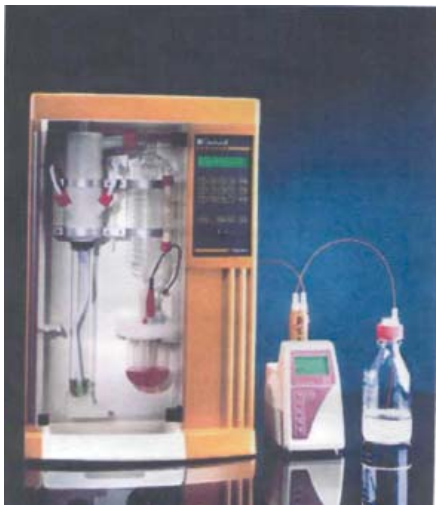
Key words: *tilapia, Oreohromis niloticus (L.), spawning, juvenile fishes.*

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

АВТОМАТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПЕРЕГОНКИ И ТИТРОВАНИЯ VAPODEST 45

Назначение: определение содержания азота, аммиака и спирта в алкогольных напитках, летучих кислот в вине; получения эфирных масел для приготовления лекарств и ароматических добавок.

Область применения: очистка водных растворов после проведения реакций; физическое разделение веществ, растворимых в водяном паре; физическое разделение летучих кислот.



Лаборатория оценки земель для проведения полевых исследований в области использования земель и земельного кадастра в составе Центра инструментальных методов и инновационных технологий анализа веществ и материалов РУДН, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 8/2, аграрный факультет РУДН.

Новые направления прудовой аквакультуры в южных регионах России

А. В. Хорошко, В. Н. Крючков
АНВПП «Шримп–консалтинг»,
Астраханский государственный технический университет

Исследованы возможности разведения перспективных гидробионтов тепловодного комплекса в условиях прудового хозяйства южных регионов России.

Ключевые слова: прудовое рыболовство, европейский рак, австралийский красноклешневый рак, гигантская пресноводная креветка.

Положительная динамика развития прудовой аквакультуры, включённой в систему предприятий агропромышленного комплекса России, может быть достигнута только при условии качественного пересмотра подходов к организации производства.

Потенциал прудового рыбоводства, особенно в южных регионах России, ещё далеко не исчерпан. Привлекательность прудовой рыбы создаёт низкая себестоимость продукции в сравнении с известными индустриальными способами выращивания. В то же время низкая цена такой продукции существенно снижает эффективность производства, тормозит его расширение и технологическое развитие.

Не претендуя на кардинальное решение этой проблемы, мы попытались проанализировать возможность (перспективность) изменения состава традиционных объектов прудового рыбоводства — для получения продукции более рентабельной, основанной на использовании ресурсосберегающих способов и технологий.

На наш взгляд, новые объекты выращивания должны обладать следующими свойствами:

- высоким темпом роста;
- коротким циклом выращивания до товарного размера;
- неприхотливостью к условиям содержания;
- высокими потребительскими качествами;
- востребованностью на внутреннем и внешнем рынке.

С учетом территориальной привязанности прудовых хозяйств к южным регионам особого внимания заслуживают гидробионты тепловодного комплекса.

Мировая практика развития тепловодной аквакультуры показывает, что наиболее перспективными являются объекты тропического происхождения, в первую очередь ракообразные, а также короткоцикловые виды рыб и другие гидробионты деликатесной категории. Такие объекты до последнего времени практически отсутствовали в прудовых хозяйствах южных регионов России. Тем не менее интерес к тропическим видам стимулируется запросами внутреннего рынка, который всё более зависит от ассортимента импортируемых рыб и морепродуктов (и в значительной степени им формируется).

В последнее десятилетие всё чаще осуществляются попытки выращивания тропических гидробионтов в климатических условиях Российской Федерации. В частности, это относится к цихлидовым рыбам (разные виды тилапий), африканским сомам, а также к не менее экзотическим пресноводным креветкам, тропическим ракам и моллюскам.

К сожалению, перечисленные эксперименты носят стихийный характер и чаще всего не имеют серьёзного научного сопровождения. Современная административно-хозяйственная структура, в рамках которой существуют действующие прудовые хозяйства, не имеет возможности организовать масштабные прикладные исследования в этом направлении.

Наш опыт экспериментального выращивания тропических гидробионтов показывает, что механический перенос существующих способов их культивирования из тропического пояса в условия континентального климата южных регионов России абсолютно неприемлем. В первую очередь необходимо решить проблему зимнего содержания гидробионтов, поскольку оптимальная для

них температура, даже в пределах нижнего допустимого порога, в открытых водоёмах юга России практически недостижим — даже при условии использования промышленных термальных вод.

Не менее важной является проблема оценки экологической безопасности включения новых объектов в состав видов, выращиваемых прудовыми хозяйствами (возможные последствия контакта тропических видов с природным биоценозом наших водоёмов). Неудачный опыт таких контактов широко известен. Достаточно напомнить о последствиях случайной акклиматизации гребневика мнемиопсиса (*Mnemiopsis leidyi*) в Каспийское море или расселение американского крабика-ритропанопеуса (*Rhithropanopeus harissii*) по европейскому континенту.

Проблема экологической безопасности тропических видов возникает сразу, как только экспериментальные работы переносятся из изолированных аквариальных условий в открытые пруды. Здесь определённых гарантий требуют и санитарные, и экологические службы, тем более что официальные документы, регламентирующие работы с гидробионтами, не содержат ссылок именно на эти, новые для России виды.

Базируясь на результатах собственных наблюдений и экспериментов, мы попытались в первом приближении оценить экологическую безопасность новых объектов аквакультуры на примере австралийского красноклешневого рака (*Cherax guadricarinatus*).

Прогнозируя ситуацию случайного попадания австралийского рака в природный водоём, мы выделили несколько наиболее вероятных групп рисков:

1. Риск конкурентного взаимодействия с аборигенными видами раков.

Биологическое взаимодействие двух видов близких по морфологии, поведению, спектру питания, систематически принадлежащих к одному отряду, в первую очередь будет сопровождаться территориальной и пищевой конкуренцией. Эта конкуренция может ослабляться только с понижением температуры воды, когда тропические раки значительно сокращают пищевую и двигательную активность.

Раки, будучи донными животными, очень чувствительны к территориальной конкуренции. В летний период, когда температура воды близка к тропической, теплолюбивый австралийский рак может иметь некоторые преимущества, так как менее чувствителен к колебаниям гидрохимического режима и понижению концентрации кислорода, благодаря чему может осваивать более широкий биотоп. В то же время при понижении температуры речной европейский рак проявит все свои преимущества, активно передвигаясь и питаясь даже в осенне-зимний период.

Австралийский рак, имея яркую, заметную издалека окраску, менее защищён от хищников по сравнению с речным европейским. Снижение двигательной активности вследствие понижения температуры воды также будет способствовать более высокой элиминации тропических раков хищниками в природном водоёме.

2. Риск образования диких гибридов и нарушения природного генофонда австралийским раком отсутствует полностью. В природных условиях водоёмов России, даже в самых южных регионах, спаривание речных раков происходит осенью или весной при температуре воды не выше 10—12°С, тогда как тропические виды могут размножаться при температуре не ниже 20—22°С. Такая температура достигается только в начале лета (май—июнь), когда у речных раков давно завершилось не только эмбриональное развитие, но и личиночное. Межродовому скрещиванию может препятствовать не только несовпадение сроков и температуры спаривания, но и морфологические особенности видов. У самцов австралийских раков, в отличие от наших, полностью отсутствуют гоноподии, обеспечивающие размещение сперматофорной массы на брюшке самки.

3. Риски переноса в водоём новых заболеваний, неизвестных ранее или отсутствующих на данный момент (вирусных, инфекционных, паразитарных), сведены к минимуму. При организации товарного выращивания тропических раков в качестве посадочного материала используют молодь, выращенную в установках замкнутого водоснабжения, в полной изоляции от природной фауны и под постоянным контролем человека. В рыбохозяйственной практике индустриальное разведение гидробионтов считается наиболее безопасным с точки зрения обеспечения здоровья посадочного материала и живой товарной продукции.

4. Риски несанкционированной акклиматизации австралийского рака в процессе его товарного выращивания отсутствуют. Наиболее веским аргументом в пользу экологической и, можно сказать, «акклимати-

Табл. 1. Результаты эксперимента по содержанию австралийских раков в условиях понижения температуры

	Октябрь				Ноябрь													
Дата	24	26	28	30	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	
Вода, °С	20	21	20	18	18	17	16	16	14	13	11	10	10	9	9	8	7	
Состояние раков	Подвижны, активно питаются; у одного рака отмечена линька — погиб				Подвижны, едят плохо, живы все					Малоподвижны, не питаются, живы			Неподвижны, не питаются, погибли 4 шт.		Погибли 5 шт.			–

зационной» безопасности австралийского рака служит его тропическое происхождение. Именно то, что австралийский красноклешневый рак обитает исключительно в тропическом климате, делает абсолютно невозможной его акклиматизацию в бореальном резкоконтинентальном климате юга России. Мы провели серию специальных экспериментов, моделирующих ситуацию попадания рака в открытый водоём. В частности, осенью 2007 г. 10 раков отсаживали в отдельный бассейн, оборудованный принудительной аэрацией, биофильтром и искусственными укрытиями. В течение октября—ноября в бассейне поддерживалась естественная температура воды, без подогрева. Наблюдали за поведением, двигательной активностью, интенсивностью питания и реакцией на внешние раздражители раков в процессе естественного понижения температуры воды в осенний период (табл. 1).

Представленные материалы убедительно демонстрируют снижение активности раков по мере понижения температуры воды из-за осеннего похолодания. При понижении температуры до 10°С раки становятся полностью неподвижны, находятся в состоянии окоченения, могут лежать на боку или на спине вверх брюшком. Дальнейшее снижение температуры воды приводит к гибели 100% опытных животных. Попытки восстановить жизнедеятельность раков, постепенно повышая температуру воды, успеха не принесли.

Температура воды, даже в самые тёплые зимы, в водоёмах на юге России опускается значительно ниже 10°С, следовательно, выжить в этих условиях австралийский рак ни при каких обстоятельствах не может.

Примерно те же аргументы могут быть приведены и в отношении экологической безопасности гигантской пресноводной креветки (*Macrobrachium rosenbergii, De Man*) — с той лишь разницей, что летальная температура для этого вида на 3—4°С выше. Кроме того, содержание и разведение этой креветки в течение многих поколений в аквариальных и индустриальных условиях сопровождалось фактической доместикацией и полной потерей связи с исходными тропическими водоёмами. Как следствие — полная потеря любого патогенного начала, имеющего тропическое происхождение.

Несовместимость тропических гидробионтов с климатическими условиями и биоценозом российских водоёмов обеспечивает более высокий уровень их экологической безопасности как потенциальных объектов прудовой аквакультуры по сравнению с гидробионтами, обитающими в бореальной зоне.

В отличие от экологической безопасности проблема зимнего содержания тропических гидробионтов решается техническими методами. Достаточно создать приемлемые условия для содержания в закрытом тёплом помещении. Мы сознательно не акцентируем внимание на использовании установок замкнутого водоснабжения, так как их применение для индустриального круглогодичного выращивания тропических объектов возможно (но нецелесообразно) даже на Северном полюсе. Наша задача состоит в том, чтобы обеспечить максимально эффективное использование прудового фонда действующих рыбоводных хозяйств. В этом случае замкнутые системы должны использоваться только для зимнего содержания производителей и получения посадочного материала. Такое технологическое решение применительно к тропическим ракам и гигантской креветке успешно апробировано и даже запатентовано*.

Тропические гидробионты полностью соответствуют основным требованиям, предъявляемым к новым, перспективным объектам прудовой аквакультуры. Так, рассматривая тропического рака как объект прудового выращивания, альтернативный нашему речному раку, можно выделить целый ряд явных преимуществ (табл. 2).

**Хорошко А. И., Крючков В. Н.* Перспективы товарного выращивания пресноводной креветки в южных регионах России // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата: Материалы международного симп. — Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. — С. 144—147.

Табл. 2. Сравнительные характеристики длиннопалого (речного) и австралийского раков

Показатель	Длиннопалый рак	Рак австралийский
Достигает массы 100 г	За 7-8 лет	За 10—12 месяцев
Выход мяса (в % от массы тела)	18—20	30—32
Рабочая плодовитость (личинок от самки 50 г), шт.	40—50 шт.	150—200
Размножается	1 раз в году, весной	2—3 раза в течение года
Длительность выращивания в пруду до товарной массы 40—50 г	2 летних сезона	2 месяца
Длительность выращивания в пруду до товарной массы 70—100 г	3—4 летних сезона	5—6 месяцев
Продукция за летний сезон с 1 га пруда	200—300 кг	1000 кг
Внешний товарный вид	Однотонная окраска	Яркая (синие, зелёные, желтые и красные тона)

Комплекс биологических особенностей тропических объектов определяет их технологические преимущества перед традиционными для континентального климата объектами прудового рыбоводства.

Так, длительность периода прудового выращивания до товарной навески у тропических видов составляет не более 3—4 месяцев, тогда как наши карповые содержатся в нагульных прудах до 8 месяцев, что удваивает затраты на эксплуатацию и обслуживание прудов. Если же учитывать двух- и трехлетний цикл выращивания карповых, включая риски зимнего содержания в прудах, то 10—12-месячный производственный цикл тропических видов представляется более эффективным.

Наши традиционные прудовые виды имеют явно выраженную годовую периодичность гаметогенеза. Тропические виды могут размножаться в любое время года, причём неоднократно. Для тропических видов характерно раннее созревание. Они становятся половозрелыми часто уже на первом году жизни и, следовательно, не требуют формирования многовозрастного стада производителей и его ремонта.

Немаловажное значение имеет и экономическая составляющая предлагаемого варианта оптимизации видового состава объектов прудового рыбоводства. Большинство тропических видов, в особенности ракообразные, относятся к наиболее дорогому сектору рынка морепродуктов. Их ценовой уровень в 5—10 раз выше аналогичных показателей карповых рыб. А если учесть меньшие затраты на эксплуатацию прудов, то расчётный уровень рентабельности составит не менее 80—100%.

Таким образом, очевидные преимущества тропических видов проявляются и на биологическом, и на технологическом, и на экономическом уровне, что подтверждает перспективность их внедрения в прудовых рыбоводных хозяйствах. Используя для выращивания тропических видов часть прудового фонда, не эксплуатируемого в летний период, можно значительно улучшить финансовые показатели предприятия, расширив ассортимент и снизив производственные затраты на единицу продукции.

Внедрение тропических видов — один из вариантов диверсификации прудового рыбоводства в южных регионах России. Предлагаемые технологические решения находятся на самой начальной стадии разработки и требуют всестороннего научного обоснования. К сожалению, это направление аквакультуры в настоящее время находится вне поля зрения прикладных рыбохозяйственных и агропромышленных институтов.

A.V. Khoroshko, V. N. Kryuchkov

NEW DIRECTIONS OF POND AQUACULTURE IN THE SOUTHERN REGIONS OF RUSSIA

The breeding possibilities of promising hydrobionts of warm–water aquatic complex in the pond aquaculture terms of southern regions of Russia.

Key words: *pondfish culture, European crayfish, Australian Redclaw Crayfish (Cherax guadricarinatus), giant freshwater prawn (Macrobrachium rosenbergii).*

Особенности микроэлементного состава самок севрюги при прудовом выращивании

Н. Г. Шабоянц, Э. И. Мелякина, В. Ф. Зайцев
Астраханский государственный технический университет

Изучены особенности содержания микроэлементов (цинка, железа, свинца, кобальта, марганца, меди) в организме самок севрюги при прудовом выращивании.

Ключевые слова: микроэлементы, самка севрюги, прудовое выращивание.

Водные системы характеризуются большим разнообразием особенностей распределения и миграции металлов [1—9]. Качественные изменения водной среды, происходящие при искусственном воспроизводстве водных объектов, нарушают условия существования организмов, что отражается на количественных показателях и структуре популяции, а также на изменении биогеохимического фона. Большой интерес представляет изучение минерального обмена рыб в зависимости от условий их обитания. Прогноз изменения условий внешней среды в период усиливающегося антропогенного воздействия возможен при наличии совокупных данных, характеризующих состояние экосистем искусственных водоемов. Одним из фрагментов комплексного подхода к решению указанной проблемы являются сведения о содержании микроэлементов в органах и тканях рыбы.

В настоящее время численность осетровых рыб Волго-Каспийского бассейна уменьшается из года в год. За истекшие 10—15 лет произошел обвальный спад численности популяций осетровых. Резко сократились масштабы их естественного воспроизводства. На данный момент среди мероприятий по сохранению численности и биоразнообразия осетровых главным, безусловно, является комплекс мер по их искусственному воспроизводству.

Осетровые рыбы в природной среде подвержены негативному воздействию целого ряда факторов. Совершенно очевидно, что в условиях ненадежной продуктивности естественного водоема наращивание объемов искусственного воспроизводства осетровых, а также формирование культивируемых популяций осетровых рыб невозможно без благоприятного биогеохимического фона и совершенствования биотехнологических норм.

Цель данного исследования — изучить особенности микроэлементного состава организма самок севрюги при прудовом выращивании.

Среднее содержание **цинка** в селезенке самок севрюги *Acipenser stellatus* при прудовом выдерживании составляет 56,2 мг/кг сухой массы. Колебания в содержании цинка невелики и составляют диапазон от 53,16 до 58,66 мг/кг. В гонадах содержание цинка выше почти в два раза: в среднем 99,1 мг/кг.

Печень занимает промежуточное положение между селезенкой и гонадами: здесь среднее содержание цинка составляет 66,6 мг/кг, а диапазон колебаний — от 40,54 до 89,89 мг/кг. Таким образом, органы самок севрюги в порядке убывания концентрации цинка образуют ряд: гонады > печень > селезенка (рис. 1).

Содержание **железа** в селезенке самок севрюги относительно невелико — 239,01 мг/кг сухой массы. Минимальное количество железа здесь составляет 188,07 мг/кг, максимальное — 293,28 мг/кг сухой массы. В гонадах содержание железа немного ниже — в среднем 224,5 мг/кг, диапазон колебаний — от 116,05 до 332,82 мг/кг. В печени содержание железа в 4,5 раза выше, чем в селезенке и гонадах, в среднем оно достигает 989,5 мг/кг. Минимальная концентрация железа — 319,58 мг/кг, максимальная — 1658,02 мг/кг сухой массы. В порядке убывания концентрации элемента, исследованные органы севрюги располагаются так: печень > селезенка > гонады (см. рис. 1).

Свинец в наибольшем количестве содержится в гонадах. Его среднее содержание здесь достигает 4,9 мг/кг сухой массы. Ми-

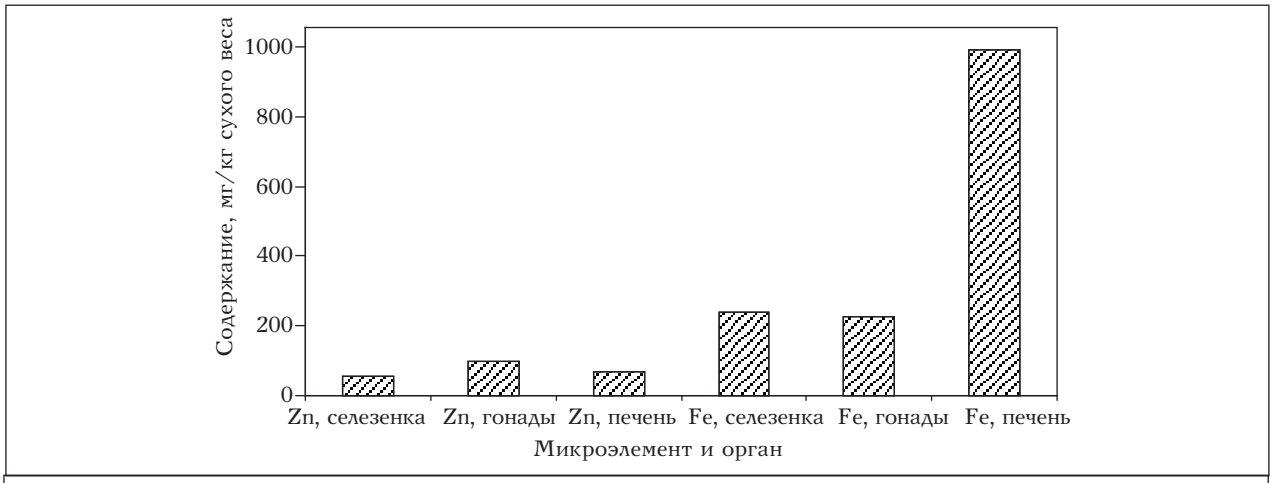


Рис. 1. Содержание цинка и железа в органах самок севрюги

нимальное содержание свинца составляет 2,49 мг/кг, максимальное — 7,21 мг/кг. В селезенке его среднее количество несколько сокращается, составляя 4,6 мг/кг, при этом размах колебаний значения признака весьма мал: минимальное отмеченное в пробах содержание свинца составляет 4,49 мг/кг, максимальное — 4,63 мг/кг. В печени по сравнению с селезенкой концентрация снова незначительно снижается и составляет 4,5 мг/кг сухой массы при минимальном содержании свинца 3,3 мг/кг и максимальном — 5,68 мг/кг.

Следует отметить, что концентрация свинца в органах характеризуется очень низкой вариабельностью признака в органах по сравнению с другими элементами. У самок севрюги содержание свинца убывает от органа к органу следующим образом: гонады > селезенка > печень (рис. 2).

Все исследованные органы самок севрюги содержат приблизительно одинаковое количество **кобальта**. В селезенке в среднем находится 0,9 мг/кг этого микроэлемента. Минимальное содержание кобальта в селезенке составляет 0,7 мг/кг, а максимальное — 1,21 мг/кг сухой массы. В гонадах среднее содержание кобальта характеризуется величиной 0,86 мг/кг сухой массы, однако выборочная стандартная ошибка среднего значения существенно ниже — 0,03 мг/кг сухой массы. Минимальное содержание кобальта в гонадах — 0,8 мг/кг, максимальная его концентрация незначительно выше — 0,96 мг/кг. В печени самок севрюги среднее содержание кобальта составляет 0,83 мг/кг сухой массы, однако выборочная стандартная ошибка среднего значения здесь существенно выше — 0,20 мг/кг. Минимальное отмеченное количество кобальта в печени — 0,32 мг/кг, а максимальное — 1,38 мг/кг. По убыванию концентраций этого микроэлемента органы самок севрюги образуют следующий ряд: селезенка > гонады > печень (см. рис. 2).

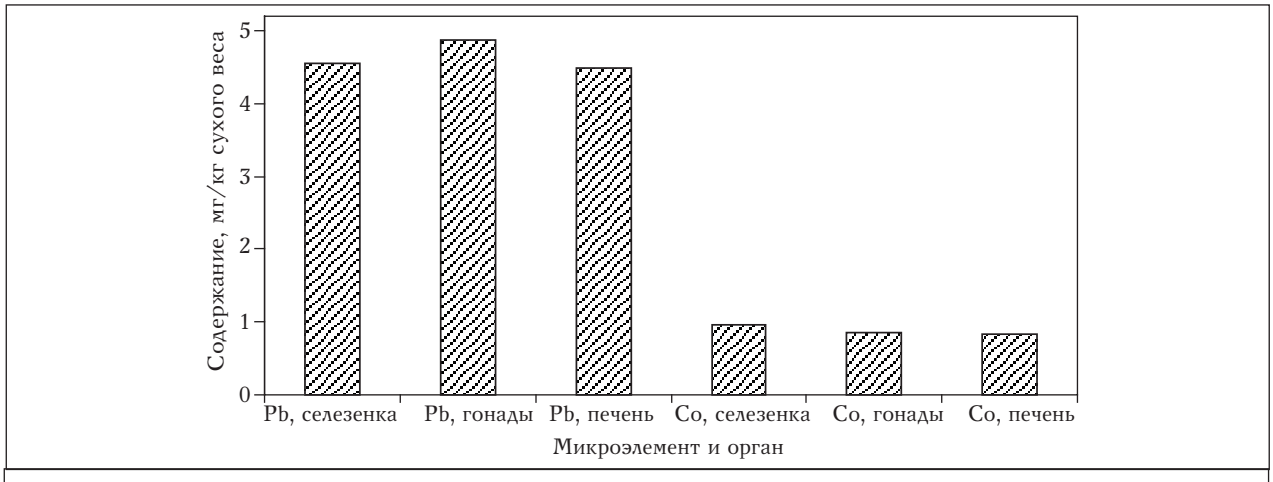


Рис. 2. Содержание свинца и кобальта в органах самок севрюги

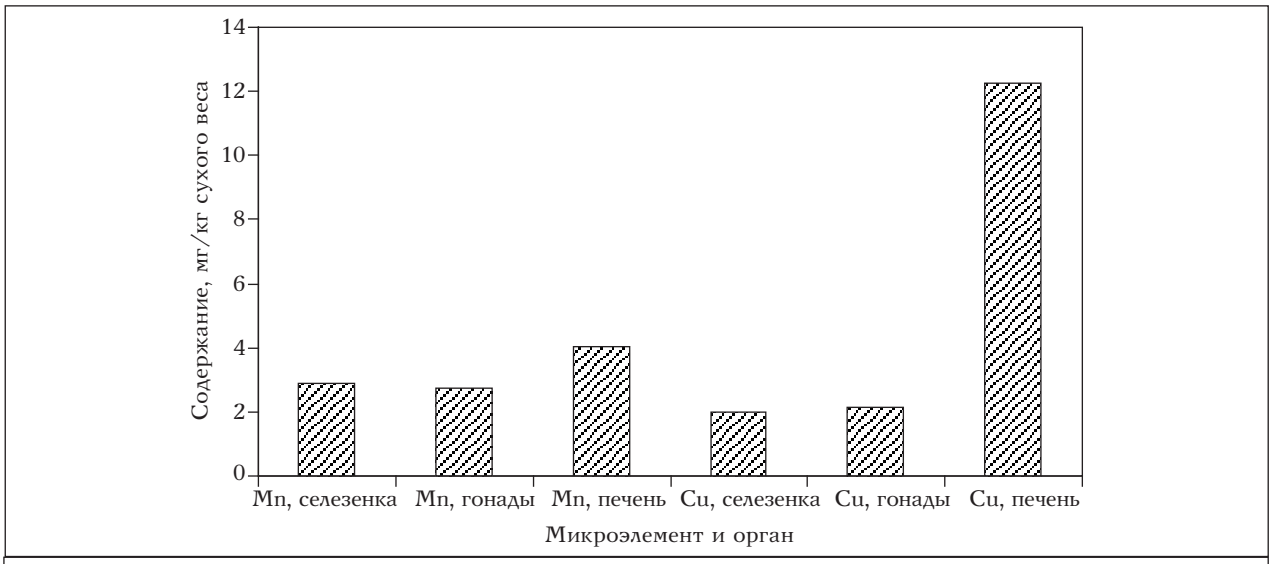


Рис. 3. Содержание марганца и меди в органах самок севрюги

Среднее содержание **марганца** в селезенке самок севрюги составляет 2,89 мг/кг сухой массы. Максимальное отмеченное количество элемента составляет 3,19 мг/кг, минимальное количество — 2,6 мг/кг. Содержание марганца в гонадах несколько ниже — 2,7 мг/кг. Размах колебаний признака составляет диапазон от 1,4 до 4,09 мг/кг сухой массы. В печени рыб количество марганца приблизительно в полтора раза выше, чем количество марганца в селезенке и гонадах, и достигает 4,03 мг/кг. Минимальное количество марганца в печени составляет 3,2 мг/кг, максимальное — 4,98 мг/кг сухой массы. По содержанию концентраций микроэлемента органы рыб располагаются в следующем убывающем ряду: печень > селезенка > гонады (рис. 3).

Содержание **меди** в селезенке составляет в среднем 1,9 мг/кг сухой массы. Минимальное количество меди в селезенке самок севрюги не превышает 1,4 мг/кг, максимальное достигает 2,51 мг/кг. Содержание меди в гонадах в среднем характеризуется величиной 2,1 мг/кг сухой массы органа (см. рис. 3).

Диапазон колебаний признака — от 1,56 до 2,69 мг/кг сухой массы. В печени содержание меди практически в 6 раз выше и в среднем достигает 12,3 мг/кг при минимальном содержании 6,39 мг/кг и максимальном 18,18 мг/кг. В порядке убывания концентрации микроэлемента органы рыб располагаются следующим образом: печень > гонады > селезенка.

Литература

1. *Алыков Н. М.* Химия и окружающая среда. — Астрахань, 2003. — 134 с.
2. *Андреев В. В., Крючков В. И., Григорьев В. А.* Накопление тяжелых металлов и водных экосистемах и их влияние на осетровых рыб // Осетровое хозяйство водоемов СССР. — Ч. 1. — Астрахань, 1989. — С. 117.
3. *Андреев В. В.* Видовые особенности содержания микроэлементов и показатели крови осетровых рыб в период нерестовой миграций // Роль микроэлементов в жизни водоемов. — М., 1980. — С. 122—139.
4. *Воробьев В. И.* Динамика микроэлементов в органах и тканях рыб дельты р. Волги // Микроэлементы в жизни населения водоемов. — М: Наука, 1980. — С. 3—28.
5. *Воробьев В. И.* Физиологическая роль микроэлементов в организме рыб. — Саратов: изд-во СГАВМиБ, 1998. — 309 с.
6. *Зайцев В. Ф., Крючков В. Н., Романов А. Л. и др.* К оценке экологической остановки на нерестилищах осетровых // Экологические проблемы Волжского региона и Северного Прикаспия: Материалы Российской научной конференции. — Астрахань: Изд-во АГТУ, 1998. — С. 74.
7. *Зайцев В. Ф., Федорова Н. Н., Крючков В. Н. и др.* Биомониторинг загрязнения тяжелыми металлами производителей севрюги // Труды Международного Форума по науки, техники и образования. Вып. 1. — М.: Академия наук о Земле, 1997. — С. 130—132.

8. *Мелякина Э. И.* Эколого-физиологические особенности видовых адаптаций карповых рыб к низкому уровню микроэлементов в водных экосистемах. Дисс. на соиск. уч. ст. канд. биол. наук. — Астрахань, 1984. — С. 19.
9. *Мелякина Э. И., Агабабова Н. Г.* Сравнительная характеристика микроэлементного состава прудовых рыб Астраханской области // Вестник АГТУ. — 2007. — №3. — С. 48—51.

N. G. Shaboyants, E. I. Melyakina, V. F. Zaitsev

PECULIARITIES OF MICROELEMENT COMPOSITION OF THE FEMALE STARRED STURGEON IN THE POND CULTIVATION

The peculiarities of microelement composition (zinc, iron, lead, cobalt, manganese, copper) in the body of female starred sturgeon in the pond cultivation.

Key words: *microelements, the female starred sturgeon, pond cultivation.*

Требования к оформлению и представлению материалов для публикации

1. К статье должны быть приложены: аннотация и список ключевых слов на русском и английском языках (не более 10 строк); внешняя рецензия.

2. Название статьи — на русском и английском языках.

3. Объем статьи не должен превышать 10 страниц, включая таблицы, список литературы и подрисуночные подписи.

4. Материалы для публикации должны быть представлены в двух видах: текст, набранный в программе Microsoft Word на листах формата А4, распечатанный на принтере; дискета или компакт-диск с тем же текстом (файлы формата DOC или RTF), можно также прислать статью по электронной почте. Рисунки представляются в формате EPS или TIFF (300 dpi, CMYK или grayscale), ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ рисунков, сделанных в программах Microsoft Office (Excel, Visio, PowerPoint и т. д.), которые представляются в оригинале. Фотографии — ТОЛЬКО отдельным файлом (не нужно вставлять их в текст).

5. Текст статьи должен быть распечатан в двух экземплярах через два интервала на белой бумаге формата А4. Слева необходимо оставлять поля шириной 4—5 см. Страницы должны быть пронумерованы.

6. Графическая информация представляется в черно-белом виде (за исключением фотографий). Дублирование данных в тексте, таблицах и графиках недопустимо.

7. Графический материал должен быть выполнен четко, в формате, обеспечивающем ясность всех деталей. Обозначение осей координат, цифры и буквы должны быть ясными и четкими. Необходимо обеспечить полное соответствие текста, подписей к рисункам и надписей на них.

8. Простые формулы следует набирать как обычный текст, более сложные с использованием редактора формул программы MS Word. Нумеровать нужно формулы, на которые имеются ссылки в тексте. В то же время нежелательно набирать формулы или величины, располагающиеся среди текста, с помощью редактора формул.

9. При выборе единиц измерения необходимо придерживаться международной системы единиц СИ.

10. Список литературы приводится в конце рукописи на отдельном листе, в тексте указываются только номера ссылок в квадратных скобках, например, [2]. На каждый пункт библиографии — в тексте ОБЯЗАТЕЛЬНА ссылка. Оформление библиографии должно соответствовать ГОСТ Р 7.05-2008.

11. В начале статьи нужно указать полное название учреждения, в котором выполнена работа. Статья должна быть подписана всеми авторами.

12. К статье должны быть приложены следующие сведения: фамилия, имя и отчество (полностью), ученая степень, место работы (название организации) на русском и английском языках, а также полный почтовый адрес организации (с индексом), адрес e-mail и номера телефонов каждого автора.

Экономические аспекты сельского хозяйства в период глобализации

Р. В. Гришин
Российский университет дружбы народов

В статье освещаются вопросы развития экономики и сельского хозяйства в период глобализации. Дается описание основных проблем глобальной экономики. Проводится краткий анализ деятельности транснациональных корпораций (ТНК) и антиглобалистских движений.

Ключевые слова: глобализация, интеграция, экономика, рынок, транснациональные корпорации (ТНК).

В начале XXI века глобализация становится фундаментальным направлением развития мировой экономики. Стоит отметить, что этот процесс носит универсальный характер. Глобализация наблюдается даже в тех странах, где другие тенденции современной мировой экономики действуют слабо. Так, наименее развитые страны, слабо участвующие в процессах транснационализации, интеграции и постиндустриализации, сильно ориентированы на мировой рынок товаров, услуг, капитала (во многом в виде помощи), рабочей силы (в основном экспортируя ее) и знаний (в основном импортируя их).

Важно осознавать различия между понятиями «глобализация» и «интеграция». Интеграция связана прежде всего с сотрудничеством, диалогом культур, уважением национальных особенностей и традиций своего государства и государств-партнеров, сохранением государственного суверенитета и территориальной целостности, соблюдением принципа невмешательства во внутренние дела государства, многополярного мироустройства. Понятие же «глобализация» отождествляется с концепцией однополюсного мира, с созданием унифицированной цивилизации.

Глобализация — это многозначное явление. «Глобализация принципиально отличается от интернационализации тем, что начинают разрушаться национальные границы, уже подрываются основы национального суверенитета, закладывается фундамент некой новой, глобальной общности» [1].

Глобализация экономики — это процесс превращения мирового хозяйства в единый рынок товаров, услуг, капитала, рабочей силы и знаний. Экономическая глобализация представляет собой совокупность двух процессов: глобализации рынков (капитала, трудовых ресурсов, товаров и услуг) и глобализации экономических форм, под которой понимается укрупнение организационных структур экономики (от средневековых цеховых организаций до глобальных сверхкорпораций).

В XIX — начале XX вв. глобализация достигла такого размаха, что стала ощутимо воздействовать на экономику ведущих стран мира. В 1913 г. экспортная квота (только на товары) в развитых странах достигла почти 13% (в 1850 г. — 5%). В начале XX в. Великобритания вкладывала капитала за границу больше, чем в свою экономику, в России около трети акционерного капитала принадлежало иностранцам, а в США более половины рабочих были иммигрантами [2]. Этот скачок глобализации произошел на базе накопленных результатов международного разделения труда и международного движения факторов производства.

После Второй мировой войны глобализация возобновилась в ускоренном темпе. Ей способствовали улучшения в технологии, которые привели к быстрым морским, железнодорожным и воздушным перевозкам, а также доступности международной телефонной связи. Устранению барьеров для международной торговли способствовало Генеральное Соглашение по Тарифам и Торговле (GATT), заключенное в 1947 г. (серия соглашений между основными капиталистическими и развивающимися странами). В 1995 г. 75 участников GATT образовали Всемирную Торговую Организацию (ВТО), которая на данный момент является крупнейшим межгосударственным образованием, способствующим все большей интеграции национальных экономик и формированию единого мирового экономического пространства [2].

В результате стало возможным говорить о новой, более высокой, стадии глобализации или о ее второй волне. Но многие экономисты считают, что мир не вступал в новую фазу глобализации, что глобализация экономики только началась, так как в последние десятилетия она идет намного интенсивнее по сравнению с XIX — началом XX вв.

Рост производства, развитие производительных сил, увеличение плотности населения на Земле ведут к дефициту природных ресурсов, усложняя и усиливая тенденцию интеграции и глобализации. По мере превращения науки в производительную силу, с переходом к обществу информационных технологий, всемирных экономических и культурных связей процесс глобализации в мире усиливается.

Наиболее характерными проявлениями глобализации в сельском хозяйстве являются: жесткое структурирование рынка продовольствия и управление им; сосредоточение в руках немногих транснациональных компаний прав на создание, производство и внедрение в практику сельского хозяйства химических пестицидов, трансгенных растений и трансгенных пищевых продуктов; изменение во всех странах системы ценностей человека в отношении естественной живой природы и исторически сложившегося традиционного сельского хозяйства.

На национальном уровне, в развивающихся странах, к которым относится и Россия, глобализация основывается на свободном рынке сельскохозяйственных земель, сосредоточении их в руках небольшой группы владельцев, на деиндустриализации сельского хозяйства, зависимости национального производственного продовольственного комплекса АПК от поставок зарубежной техники, семян, племенного скота, пестицидов, пищевых продуктов массового спроса (мясо, молочные продукты, сахар, крупы, мучные изделия) в объемах, затрудняющих создание условий для достижения продовольственной безопасности страны.

В настоящее время Россия представляет удобный полигон для отработки транснациональными корпорациями стратегии глобализации АПК. В стране уже основная часть (около 84%) пахотной земли находится в фактической собственности примерно у 30 тыс. человек. Приватизировано и находится в частных руках 95% предприятий по переработке сельскохозяйственной продукции, пищевой промышленности и агросервиса. Около 40% потребляемых в стране пищевых продуктов импортируется. К этому создавались все предпосылки, так как с 1991 г. за счет снижения объемов производства АПК потеряло 560 трлн рублей, а долги его составляют 110 трлн рублей. В стране складывается непропорциональная система производства продукции растениеводства. Интересно сопоставить площади коллективных хозяйств с устойчивым производством (примерно 35 млн га) с общей площадью мелких дачных и приусадебных участков (примерно 23 млн га). Последними владеет 44 млн человек, которые производят 20% всей валовой сельскохозяйственной продукции страны, в том числе 90% картофеля, 50% мяса, 50% молока, более 70% овощей. Это тревожный показатель, свидетельствующий о резкой экстенсификации сельского хозяйства страны, сужении товарных связей и товарного обмена между регионами.

Частные хозяйства не производят зерно для межрегиональной торговли. А между тем, 85 (из 88) субъектов РФ не могут обеспечить себя хлебом, 60 — продуктами животноводства, 40 — плодоовощной продукцией. Нарастающая деиндустриализация сельского хозяйства привела к тому, что выбытие основных фондов опустило его на уровень начала 60-х годов XX в. Техника и технологии защиты растений не только неэффективны, но и часто экологически опасны. Нет четко сформулированной, экономически обоснованной и финансово обеспеченной государственной стратегии подъема и развития сельского хозяйства. Продовольственная безопасность населения не гарантируется государством, а 70% населения не могут приобрести «продовольственную корзину» [3].

Таким образом, современное неудовлетворительное состояние российского АПК, а также сырьевая направленность государственной экономики (80% доходов государство получает от продажи сырьевых ресурсов, 12% — от амортизации средств, образованных и существовавших до 1991 г.), делает Россию удобным объектом глобализации. Ее процессы уже прослеживаются в сельском хозяйстве, легкой и пищевой промышленности, распределении и вывозе за границу природных ресурсов, что в долгосрочной перспективе приведет нашу страну к серьезному системному кризису.

По своей природе процесс глобализации не может быть простым, гладким и бескон-

фликтным. Он затрагивает и задевает всех и каждого: индивидов, малые и большие сообщества, государства и регионы, народы и цивилизации. За теми или иными путями и методами решения глобальных проблем стоят колоссальные интересы. Можно сказать, что глобализация сконцентрировала в себе все противоречия и конфликты современного мира [4].

Процесс глобализации характерен прежде всего опережающим по отношению к материальному производству ростом объемов международных торговых, финансовых и инвестиционных потоков. Статистические данные свидетельствуют о том, что на протяжении большей части второй половины XX века темпы прироста мирового товарного экспорта опережают темпы прироста ВВП. Так, если в 70-х гг. на мировой экспорт приходилось 17% валового мирового продукта, то в конце 90-х гг. стоимость мирового экспорта равнялась 7 трлн долл. США и составляла уже 21% от ВВП мира.

В течение последних четырёх десятилетий темпы роста мирового экспорта составляли в среднем 6% в год и превышали темпы роста валового мирового продукта на 4%. Прогнозируемый мировой объём экспорта к 2015 г. должен составить 40 трлн долл. США [5]. Данный процесс сопровождается расширением масштабов международной кооперации производства и обмена — прежде всего за счет их наиболее интенсивного развития в рамках транснациональных корпораций (ТНК). За последнюю четверть XX в. их количество увеличилось примерно в 6 раз.

К концу XX столетия под непосредственным управлением ТНК находилось более 1/3 всех производственных активов мира. Они контролировали около 50% мирового промышленного производства, более 60% международной торговли [6]. На долю ТНК приходилось 90% мировой торговли пшеницей, кофе, кукурузой, табаком, лесоматериалами, железной рудой, 85% — медью и бокситами, 80% — оловом и чаем, 75% — натуральным каучуком и сырой нефтью, а также 80% патентов и лицензий на новейшую технику и современные технологии [7].

В транснациональных корпорациях сосредоточено около 80% новых технологий и интеллектуального капитала. Это позволяет им активно развивать инновационную сферу и доминировать в конкурентной борьбе [5].

Экономическая мощь ведущих корпораций сравнима с экономической мощью многих стран мира или превосходит ее. Их совокупные финансовые ресурсы превышают резервы всех центральных банков национальных государств. По прогнозам специалистов, перемещение 1—2% валютных резервов, контролируемых ТНК, способно изменить паритет любых национальных валют [7].

ТНК становятся основой мирового экономического пространства, внутри которого производство определяется четкими планами. В результате только 1/4 мировой экономики функционирует в условиях свободного рынка. Происходит неизбежное выравнивание рынка и плана. Образуется новый мир ТНК со своими геостратегическими интересами. Совокупные валютные резервы этого мира в 5—6 раз превосходят резервы центральных банков всех стран планеты. Наличие транснационального капитала фактически сводит на нет попытки влияния на финансовые рынки внутри страны [8].

В 1997 г. было подписано соглашение о либерализации рынка финансовых услуг, участниками которого стали 102 страны. Это рынок объемом 38 трлн долл. [2]. Роль глобальных денег выполняет американский доллар, который все больше становится виртуальной валютой, поскольку лишь на несколько процентов обеспечивается золотовалютными резервами США. Во много раз превышающий масштабы реальных ценностей огромный объем фиктивного капитала становится объектом финансовых спекуляций и авантюр, свободных перемещений инвестиций, межгосударственных переливов национального богатства в пользу финансовых воротил. Этот феномен уже повлек тяжелые последствия, породив как локальные финансовые кризисы в Латинской Америке, Юго-Восточной Азии, России, так и последний мировой финансовый кризис, что еще больше усилило неустойчивость всего мирового хозяйства.

Несмотря на положительную роль процесса глобализации, следует отметить, что неолиберальная глобализация в ее нынешнем силовом исполнении нарушила естественный процесс развития экономической интеграции, подорвала все принципиальные основы традиционного миропорядка. Фактически глобализация принесла выгоду «богатым» странам, получившим основную часть преимуществ, — странам «золотого миллиарда». Происходит не выравнивание доходов, а

скорее их поляризация. В результате этого быстроразвивающиеся страны входят в круг богатых государств, а бедные страны все больше отстают от них. Растущий разрыв в доходах вызывает недовольство, чреватое международными конфликтами, поскольку государства стремятся присоединиться к клубу богатых стран и готовы бороться с ними за свою долю в мировом производстве.

Вопрос распределения преимуществ является одним из важнейших в процессе глобализации мировой экономики. Развитие экономической системы каждой страны, определение её места в системе мировых хозяйственных связей происходит в условиях острой, напряженной борьбы транснационального капитала и международной финансовой олигархии, с одной стороны, и национальных экономик — с другой. При этом цели, интересы у них, как правило, различные, а зачастую и противоположные.

Взаимодействие внешних и внутренних факторов определённым образом выстраивает государства в мировом экономическом пространстве. На верхнем уровне находятся Соединённые Штаты, доля национального дохода которых в 2000 г. в суммарном мировом ВВП достигла 21% и, в соответствии с прогнозами, в 2015 г. составит 28%. Далее следуют страны ЕС — 12% и 16%, соответственно, Япония — 8% и 7%, Китай — 7% и 10% (полюса богатства и силы), где политика определяется в основном национальными интересами [9]. Далее государства располагаются в следующем порядке: страны Латинской Америки и Карибского региона, арабские страны, государства Юго-Восточной Азии и Тихоокеанского региона. Замыкают этот перечень страны Африканского континента (полюс нищеты и экономической деградации), попавшие в колониальную зависимость от транснациональных структур. Несправедливое распределение благ глобализации порождает угрозу конфликтов на региональном, национальном и интернациональном уровнях.

При этом из-за взаимозависимости национальных экономик на мировом уровне может возникнуть региональная или даже глобальная нестабильность. Экономические колебания или финансовые кризисы в одной стране имеют региональные или даже глобальные последствия. Наиболее ярким примером стал мировой финансовый кризис последних лет.

Еще один круг порождаемых глобализацией проблем вызван опасением, что контроль над экономикой отдельных стран может перейти от суверенных правительств в другие руки, в том числе к наиболее сильным государствам, многонациональным или глобальным корпорациям и международным организациям. Поэтому в глобализации усматривается попытка подрыва национального суверенитета, что может привести к крайнему национализму и ксенофобии, повлечь за собой рост экстремистских политических движений, что также чревато серьезными конфликтами.

Важнейшим фактором, влияющим на современное развитие и решающим образом — на будущее, является очевидное ослабление государства по мере усиления процессов глобализации.

Высокая степень экономической взаимозависимости стран, гигантские нерегулируемые потоки горячих спекулятивных капиталов сделали глобальную экономику уязвимой. Перед мировым сообществом встал вопрос: как ослабить уязвимость национальных экономик, проистекающую из их возрастающей взаимозависимости.

Становящиеся все более очевидными односторонность и несправедливость в распределении благ экономической глобализации, неумеренная пропаганда ее достоинств и игнорирование угроз в последние годы вылились в массовые антиглобалистские выступления тех, кто испытал на себе ее негативные последствия. Первые приуроченные к официальным международным форумам демонстрации антиглобалистов, как, например, в Сиэтле и Генуе, сопровождались эксцессами и схватками с полицией, что вызвало осуждение властей и не позволило разглядеть истинную подоплеку событий. В дальнейшем движение протеста разрасталось, получая поддержку левых партий и организаций и одновременно переходя в более цивилизованное русло. Так, весьма показательны первый и второй Всемирные социальные форумы, состоявшиеся в 2001 и 2002 гг. в бразильском городе Порту-Алегри в противовес давосскому Всемирному экономическому форуму [10].

Второй бразильский форум, собравший около 50 тыс. делегатов, в том числе и видных политических деятелей из ряда стран, прошел под девизом «Иной мир возможен». Он показал, что антиглобалистское движение — это не сборище крикунов и дебоширов, а обще-

ственная сила, призывающая отказаться от глобализации «по-американски» и считающая возможным придать ей человеческое лицо. Пока нет настоящего диалога между теми, кто убежден в превосходстве либеральной, основанной на свободе рыночных сил модели глобализации, и теми, кто выступает за контролируемую глобализацию. У обеих сторон мало конструктивных предложений, как исправить изъяны этого процесса. Но вопрос о назревающих переменах уже оказался в фокусе внимания международной общественности [11].

То, что получило клеймо «антиглобализма», в действительности представляет собой отнюдь не отрицание объективного процесса мирового развития, а протест против его современных форм, сложившихся под влиянием интересов ведущих индустриальных держав (прежде всего США) и не учитывающих в должной мере проблем и трудностей остального мира.

Литература

1. *Чугров С.* Глобализация, модернизация или интернационализация? // МЭиМО. — № 4. — 2002.
2. *Яковец Ю. В.* Глобализация и взаимодействие цивилизаций. — М.: Экономика, 2001.
3. *Монастырский О.* Продовольственная безопасность России: вчера, сегодня, завтра // ЭКОС. — №4. — 2004.
4. *Эльянов А. Я.* Глобализация и догоняющее развитие. // МЭиМО. — №1 — 2004.
5. Национальная программа развития экспорта на 2000-2005 годы. — Минск: Министерство иностранных дел, 2000.
6. *Мовсесян А. Г.* Информационные аспекты транснационализации // МЭиМО. — № 2. — 1998.
7. *Кузнецов В.* Что такое глобализация? // МЭиМО. — № 3. — 1998.
8. *Мясникова Л.* Глобализация экономического пространства и сетевая несвобода // МЭиМО. — № 11. — 2000.
9. *Арбатов А.* Национальная идея и национальная безопасность // МЭиМО. — № 6. — 1998.
10. *Медведев В. А.* Глобализация экономики: тенденции и противоречия. // МЭиМО. — №2 — 2004.
11. *Бауман З.* Глобализация. Последствия для человека и общества: Пер. с англ. — М.: Весь Мир, 2004.

R. V. Grishin

ECONOMIC ASPECTS OF AGRICULTURE IN A GLOBALIZATION PERIOD

The article highlights the main questions of development of economy and agriculture in a globalization period and the basic problems of global economy are described. Also the article analyses the activities of TNC and antiglobal movements.

Key words: *globalization, integration, economy, market, transnational corporations (TNC).*

ЛАБОРАТОРИЯ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА МАТЕРИАЛОВ

ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТР НА ОСНОВЕ ТАНДЕМНОЙ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ VARIAN SATURN 2100T

Назначение: анализ содержания летучих органических соединений в лекарственных препаратах (действующие вещества и примеси), пищевых продуктах, продовольственном сырье, питьевых водах и в открытых водоемах.

Лаборатория стандартизации и сертификации в пищевой промышленности в составе Центра инструментальных методов и инновационных технологий анализа веществ и материалов РУДН, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 8/2, аграрный факультет РУДН.

ПОДПИСНОЙ КУПОН

Ежеквартальный журнал

"Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса"

Заполните, пожалуйста, прилагаемый купон и отправьте его по:

адресу: Авиамоторная улица, дом 6, Москва, 111116, ООО "ТУМА ГРУПП";
факсу: (499) 135 88 75
e-mail: bortum@mail.ru.

Отметьте [X] **выбранный Вами номер издания**

2015 [1] [2] [3] [4]

Индекс издания по каталогу РОСПЕЧАТЬ **3 2 9 9 2**

Стоимость подписки на один номер (2015 г.) 1 000 руб. 00 коп. (НДС не обл.)

Перечислите, пожалуйста, суммарную стоимость выбранного Вами варианта подписки по следующим реквизитам:

р/с 40702810900000000525 в АКИБ "Образование" (ЗАО), г.Москва,
к/с 30101810000000000663, БИК 044552663

Назначение платежа: За подписку на журнал "ТПП АПК"

Получатель платежа: ООО "ТУМА ГРУПП", ИНН/КПП 7722185339\772201001

Сведения о Получателе и адрес доставки:

Фамилия

Имя

Отчество

Почтовый индекс

Область/край

Город/село

Улица

Дом Корп. Кв.

Телефон Подпись _____ Дата _____

Дополнительная информация для юридических лиц

ИНН

КПП

Полное наименование _____

Почтовый адрес: _____

Юридический адрес (при несовпадении с почтовым) _____

На основании указанных Вами данных, после получения купона Вам будут выставлены оригиналы платежных документов (счет,ТТН)