

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ КАК СОДЕЙСТВИЕ СЕЛЕКЦИИ: ИННОВАЦИИ ЛАБОРАТОРИИ ВНИИЗБК

В рамках программы фундаментальных исследований государственных академий наук прогрессивные разработки в сфере растениеводства проводит Лаборатория физиологии и биохимии растений Всероссийского НИИ зернобобовых и крупяных культур в Орловской области. Об инновациях и достижениях научного коллектива мы поговорили с заведующим лабораторией Сергеем Васильевичем Бобковым.



Научная деятельность ВНИИЗБК ведется более 60 лет. Насколько давно изучаются физиологические свойства растений и состав белков семян? С чего начинались разработки в данной области, какие этапы развития проходила лаборатория до сегодняшнего дня?

Наше исследовательское направление ведет свою историю с самого основания института: еще при Всесоюзной селекционно-опытной станции крупяных и зернобобовых культур, на базе которой был учрежден ВНИИЗБК, функционировал отдел физиологии и агрохимии. За годы своего существования лаборатория несколько раз претерпевала организационно-структурные преобразования, но при этом сохранялась преемственность исследовательских направлений и достижений.

Отвечая тенденциям развития фундаментальных и прикладных аспектов селекции, а также общей и частной физиологии и биологии растений, первое время научные сотрудники занимались изучением частной физиологии зерновых зерновых и бобовых. По мере накопления научных данных исследования по физиологии, биохимии и оценке селекционного материала переходили на все более высокий уровень физиологического обоснования направлений и методов селекции, что сделало селекционный процесс более эффективным.

В области биохимии проводились исследования, связанные с выявлением роли белков в создании механизмов устойчивости растений к заболеваниям. Были разработаны биохимические методы идентификации сортов и исходного материала для селекции зернобобовых культур с повышенным содержанием белка, его улучшенным качеством, пониженным содержанием ингибиторов ферментов пищеварительного тракта и лектинов. Научными

сотрудниками уделялось большое внимание идентификации генотипов сортов гороха и гречихи по электрофоретическим спектрам запасных белков.

Можно ли привести примеры некоторых конкретных научных трудов, которые внесли особо значимый вклад в развитие лаборатории?

Каждое из реализуемых лабораторией исследовательских направлений может похвастаться несколькими знаковыми работами, ставшими настоящими научными инновациями.

Физиологами в помощь селекционерам была разработана и издана специальная методика оптимизации параметров ускоренного размножения селекционного материала в сооружениях искусственного климата. В результате исследований были раскрыты физиологические механизмы перестройки жизнедеятельности вики мохнатой озимой в период закаливания, перезимовки и летней вегетации. Сотрудники лаборатории разработали физиологические принципы селекции зернобобовых культур на засухоустойчивость. Результаты исследований были использованы при создании сорта гороха Орловчанин, который внесен в реестры сортов, допущенных к использованию в ряде государств постсоветского пространства.

Специалистам направления биохимии удалось выявить связь между компонентным составом электрофоретических спектров белков и хозяйственно-ценными признаками у селекционных образцов растений, запатентовать способ выявления взаимосвязи белков семян гороха с урожайностью и массой 1000 семян. Следует отметить исследования роли ингибиторов протеиназ и лектинов в защитных реакциях зернобобовых культур.

Кто из научных сотрудников, работавших в лаборатории за годы её истории, внес особый вклад в исследования биохимии и физиологии растений?

В первую очередь в этом контексте, безусловно, стоит назвать Василия Ивановича Володина, первого руководителя нашего научного подразделения. Под его началом исследования в области биохимии велись почти тридцать лет. В начале своей научной деятельности Василий Иванович занимался разработкой и совершенствованием методов анализа растительного материала, поиска биохимических маркеров таких агрономически ценных признаков, как продуктивность, содержание белка, скороспелость, устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды. При его непосредственном участии лабораторией выполнен широкий круг исследований комплекса запасных белков зернобобовых культур (гороха, вики, бобов, фасоли, люпина) в зависимости от генотипа, условий произрастания, а также созревания семян и длительного хранения. Научные работы Василия Ивановича о биохимическом маркировании хозяйственно-ценных признаков публиковались в ведущих научных журналах и имеют высокую теоретическую значимость.

С 1994 по 2009 годы лабораторию биохимии возглавляла доктор биологических наук Нинель Ефимовна Павловская. Под ее руководством разрабатывались биохимические методы идентификации сортов гороха и гречихи, а также экспресс-методы диагностики гороха на устойчивость к болезням и вредителям, проводились исследования роли белков в устойчивости растений к заболеваниям. Нинель Ефимовна активно работала над стимулированием иммунитета растений к патогенам с использованием экологически чистых фитоиммунотропных веществ.

В течение длительного периода лабораторией физиологии растений руководил доктор сельскохозяйственных наук Анатолий Петрович Лаханов. Он являлся автором двух монографий и более трехсот научных статей, опубликованных в отечественных и зарубежных изданиях, а также соавтором нескольких сортов гороха, вики, фасоли и проса, подтвержденных патентами и авторскими свидетельствами. Научные разработки Анатолия Петровича легли в основу двух десятков оригинальных методик и методических указаний по оценке, отбору и использованию в селекции форм растений с ценными биологическими признаками, а также по определению относительной засухоустойчивости, холодостойкости, устойчивости к заморозкам, разработке регламентов применения регуляторов роста в технологии возделывания гороха. При его участии в сотрудничестве с селекционерами зернобобовых культур и гречихи разработаны эффективные методики оценки и отбора селекционного материала на холодо- и заморозкоустойчивость, созданы холодостойкие и урожайные сорта фасоли Ока, Зуша и Оран, а также более холодостойкий исходный материал для селекции гречихи.

Хочу сказать еще о двух выдающихся ученых в области физиологии растений. Это доктора сельскохозяйственных наук Александр Васильевич Амелин и Надежда Евгеньевна Новикова. На основе системного подхода Александр Васильевич впервые в России разработал физиологические принципы селекции гороха листочкового и усатого морфотипов, зернового и зерноукозного использования на высокую и стабильную продуктивность с указанием основных фотосинтетических и морфобиологических параметров модели перспективного сорта. Он первым изучил мезоструктуру хлорофиллсодержащих органов и ее роль в фотосинтетическом и продукционном процессе растений. Теоретические выводы и рекомендации Александра Васильевича позволили селекционерам выделить три формы гороха, близкие по основным параметрам к модели перспективного сорта, и создать новый высокоурожайный безлисточковый сорт гороха Батрак.

Надежда Евгеньевна Новикова впервые определила изменения роста и накопления биомассы, развития корневой системы, состояния донорно-акцепторных взаимосвязей, содержания белков в семенах в результате длительной селекции гороха в XX веке и теоретически обосновала и разработала способы улучшения этих признаков. Она внесла большой вклад в исследование антиокислительной системы гороха, установление роли реутилизации веществ вегетативных органов для формирования урожая семян гороха и поддержания гомеостатичности продукционного процесса в стрессовых условиях. Надежда Евгеньевна теоретически обосновала и методически разработала новый способ отбора высокопродуктивных растений по показателям роста в начале онтогенеза, что позволило создать сорта гороха Темп и Софья.

В лаборатории физиолого-биохимические исследования проводит член-корреспондент РАН Владимир Иванович Зотиков. Под его руководством (научный консультант) подготовлена диссертационная работа сотрудника нашей лаборатории Екатерины Владиславовны Головиной «Научно-теоретическое обоснование возделывания сортов сои северного экотипа в условиях Центрально-Черноземного региона РФ», которую она успешно защитила в 2016 году, получив степень доктора сельскохозяйственных наук. Исследования доктора сельскохозяйственных наук Екатерины Владиславовны Головиной по физиологии сои и кандидата биологических наук Татьяны Николаевны Селиховой по биохимии гороха отличаются глубиной, актуальностью и перспективностью для разработки инновационных методов селекции зернобобовых культур.



Бывали ли достижения лаборатории и труды ее научных сотрудников отмечены наградами, патентами или иными формами почетного признания ученого сообщества?

Сотрудники лаборатории являются обладателями многочисленных авторских свидетельств и патентов на сорта зернобобовых, крупяных и зерновых культур, что подтверждает существенную роль лаборатории в селекции на высокое качество сельскохозяйственной продукции. К тому же многие созданные в институте с использованием технолого-биохимической оценки сорта гороха, фасоли, проса и гречихи за высокие биохимические и технологические показатели были отнесены к числу ценных. Новизна, приоритетность и практическая значимость разработок подтверждается успешной защитой сотрудниками лаборатории докторских и кандидатских диссертаций, а также публикациями методических рекомендаций, большого числа научных работ, индексируемых в SCOPUS и Web of Science. Сотрудники лаборатории регулярно участвуют в международных, всероссийских и региональных, а также зарубежных конференциях.

Как организована работа лаборатории сегодня? Какие подразделения вошли в ее структуру и каков их функционал?

Лаборатория физиологии и биохимии растений является единым организмом, несмотря на то, что в ее состав в результате реформы 2009 года вошли специалисты в области физиологии растений, биохимии и аналитических работ, являющиеся преемниками многолетней исследовательской традиции соответствующих подразделений. Это в настоящее время обеспечивает комплексное рассмотрение спектра научных вопросов лаборатории. В области физиологии растений исследования направлены на изучение особенностей фотосинтетического аппарата, развития корневой системы и донорно-акцепторных отношений у зернобобовых культур, а также физиологических основ продуктивности и устойчивости гороха и сои к абиотическим стрессорам. Биохимические исследования связаны с изучением компонентного состава белков семян сортов и диких образцов, внутривидовых и межвидовых гибридов гороха для поиска и идентификации белковых маркеров и новых аллелей генов хозяйственно-ценных признаков. К задачам биохимических исследований также относятся определение содержания ингибиторов трипсина и химотрипсина в семенах зернобобовых культур и изучение аминокислотного состава белков семян гречихи, дикого и культурного гороха. В настоящее время разворачиваются комплексные физиолого-биохимические исследования, направленные на выявление механизмов накопления высокого содержания белка в семенах гороха и гречихи, включая этап получения и исследования физико-химических свойств изолированных белков, для создания сортов нового поколения. Сотрудники и лаборанты занимаются технологической, биохимической и кулинарной оценкой селекционного материала и перспективных сортов по наиболее значимым хозяйственно-ценным признакам для выделения и использования ценных генотипов в селекционном процессе.

Сергей Васильевич, как Вы приступили к руководству лабораторией физиологии и биохимии? Какую именно деятельность Вы ведете в рамках лаборатории и как она помогает раскрытию Вашего исследовательского потенциала?

Исследовательский интерес к проблематике лаборатории присутствует у меня со студенческих лет. Получив степень кандидата сельскохозяйственных наук по итогам защиты диссертации «Создание исходного материала для селекции интенсивных сортов гре-



чихи на основе комплексного использования мутантных форм», я долгое время работал в лаборатории генетики и биотехнологии ВНИИЗБК, а при создании в 2009 году лаборатории физиологии и биохимии растений был избран по конкурсу на должность ее заведующего.

Моя деятельность вписывается в общие тенденции работы лаборатории: например, использование методов физиологии и биохимической генетики для идентификации, изучения и использования в интрогрессивной селекции гороха новых генов хозяйственно-ценных признаков, разработка принципов селекции зернобобовых и крупяных культур на высокое содержание и качество белка. Я являюсь членом редколлегии научно-производственного журнала «Зернобобовые и крупяные культуры», издаваемого ВНИИЗБК, автором научных работ в российских и зарубежных изданиях, в том числе индексируемых в SCOPUS и Web of Science. К настоящему моменту имею 6 патентов на изобретения и 12 авторских свидетельств на селекционные достижения.

Какие направления исследований лаборатории кажутся Вам сейчас наиболее перспективными? Какие основные цели и задачи ставят перед собой специалисты на ближайшие годы?

Научная деятельность лаборатории ведется в рамках программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук. В соответствии с утвержденным на ближайшее время планом нашей основной темой является идентификация новых генов хозяйственно-ценных признаков зернобобовых и крупяных культур из генофонда дикого гороха на основе проводимых в лаборатории фундаментальных физиолого-биохимических исследований и их мобилизация для использования в селекционном процессе; выявление физиолого-биохимических механизмов устойчивости сортов сои к абиотическим стрессам. Это актуальная задача в условиях, когда ставка в селекционной работе делается на исходный материал с известным спектром изменчивости признаков и идентифицированными генами. Благодаря прежним разработкам оригинальных методов идентификации генотипа и оценки селекционного материала мы уже имеем научный задел для углубления исследований. В перспективе физиолого-биохимические исследования необходимо развивать на основе новейших достижений геномики. Особое внимание следует уделить исследованию состояния хроматина, включая факторы транскрипции, варианты и посттрансляционные модификации гистонов, которые оказывают прямое влияние на экспрессию генов хозяйственно-ценных признаков.