

# БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ДЛЯ РЕГУЛЯЦИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ БОБОВО-РИЗОБИАЛЬНОГО СИМБИОЗА И УСТОЙЧИВОСТИ ЛЮПИНА

О.Л. Канделинская<sup>1</sup>, Е.Р. Грищенко<sup>1</sup>,  
Л.Е. Картыжова<sup>2</sup>, В.Н. Жабинский<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф.Купревича НАН Беларуси, Минск, [okandy@yandex.ru](mailto:okandy@yandex.ru)*

<sup>2</sup>*Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, [liliya\\_kartyzhova@mail.ru](mailto:liliya_kartyzhova@mail.ru)*

<sup>3</sup>*Институт биоорганической химии НАН Беларуси, Минск, [vz@iboch.by](mailto:vz@iboch.by)*

В контексте мирового дефицита пищевого и кормового белка представляется актуальным широкое использование в сельскохозяйственном производстве культур, которые позволили бы решить комплекс задач, стоящих перед правительствами: обеспечение высокобелковыми пищевыми продуктами и кормами, увеличение плодородия почв, фитомелиорация, ремедиация и фитосанитарная очистка почв, а также снижение энергозатрат в растениеводстве и создание здоровых агроэкосистем.

Подобным многоуровневым требованиям отвечают зернобобовые культуры, обладающие широким спектром хозяйственно-ценных признаков, из которых наиболее существенным является высокое содержание белка в семенах (20-55 %) и зеленой массе (16-21 %), что определяет ценность бобовых как источника сбалансированного по аминокислотному составу пищевого и кормового белка. Кроме того, все зернобобовые, благодаря симбиотической азотфиксирующей системе, удерживают азот из атмосферы, а некоторые из них содействуют также повышению содержания фосфора в почве для сопутствующих или последующих сельскохозяйственных культур, обогащая ее естественным образом. Другим важным преимуществом бобовых является сокращение зависимости от синтетических удобрений и сокращение углеродного следа их сельскохозяйственного производства. Весь симбиотически фиксированный азот воздуха отчуждается с урожаем зерновых бобовых, но с их органическими остатками в поле остается больше азота, чем с органическими остатками других культур. Поэтому в качестве предшественника они обеспечивают больший урожай последующей культуры, чем другие предшественники. *Сочетание пищевой и кормовой ценности зернобобовых культур с их высокой средообразующей способностью делает их важным фактором биологизации и экологизации земледелия [1,2].*

Однако, как это не парадоксально, но имеющая место дебиологизация растениеводства в различных регионах Европы, Азии, США, Канады проявляется в сокращении доли посевов бобовых и зернобобовых культур и снижении их урожайности. В резюме 13 сессии Региональной конференции FAO для Европы по зернобобовым культурам (Анталья, Турция, 4-6 марта 2016 года) было отмечено, что зернобобовые, за некоторыми исключениями, не получают такой значительной поддержки правительств в плане селекции новых сортов, повышения урожайности и расширения посевных площадей, какой пользуются зерновые культуры [[www.fao.org](http://www.fao.org)]. Так, с начала 1960-х годов рост объемов производства кукурузы, пшеницы и риса на сегодняшний день достиг, соответственно, 306, 188 и 212 %, в то время как увеличение объема производства зернобобовых за тот же период составило лишь 54 %. Более того, многочисленные преимущества зернобобовых по-прежнему в целом неизвестны или недооцениваются.

Среди глобальных проблем ограничения бобовых культур в мире наиболее существенными признаются низкая или нестабильная урожайность, избыток азотных удобрений, недостаточный адаптивный и симбиотический потенциал, высокая требовательность к соблюдению технологий возделывания и подверженность биотическим и абиотическим стрессам по сравнению с зерновыми культурами. Конкурентоспособными же

эту группу культур могут сделать не только современные методы селекции, но и экологически корректные способы повышения устойчивости и продуктивности, позволяющие эффективно использовать их симбиотический и средообразующий потенциал.

Актуальность подобных исследований выявляется на основе проведенного нами анализа современных тенденций развития технологий производства бобовых в Европе, США и других странах. Полученные результаты свидетельствуют, во-первых, о неуклонном снижении использования минеральных удобрений и пестицидов; во-вторых, о замене их на экологически безопасные препараты, разработанные с учетом особенностей регуляции функционирования симбиотических азотфиксирующих систем; в-третьих, о разработке подходов по созданию симбиотических систем путем модификации процессов узнавания и симбиотических взаимоотношений между макро- и микросимбиотом. В качестве инструмента для реализации этого могут быть использованы различные биомолекулы, выполняющие в растениях сигнальные функции и обеспечивающие высокий уровень интеграции физиологических процессов растения-хозяина и клубеньковых бактерий. К таким можно отнести стероидные гормоны растений брассиностероиды, которые способны оказывать регуляторное влияние на процесс нодуляции и азотфиксации у бобовых растений.

В этой связи представляет интерес разработка экологически безопасных и рентабельных агроприемов по стабилизации и повышению продуктивности видов и сортов бобовых культур, традиционно возделываемых в Беларуси. Среди них люпин отводится важное место в общей структуре зернобобовых, несмотря на то, что его урожайность лимитируется низкой устойчивостью к грибным патогенам и насекомым вредителям [3].

В этой связи целью данной работы явилось исследование влияния предпосевной обработки семян люпина узколистного сорта Миртан композицией на основе клубеньковых бактерий *Rhizobium lupini* и эпибрасинолида, одного из наиболее активных представителей стероидных гормонов растений, на показатели азотфиксирующей активности клубеньков и урожайность люпина при биотическом стрессе.

Показано, что у растений люпина по вариантам опыта наблюдалась стимуляция азотфиксирующей активности в клубеньках на 23% (таблица).

Таблица – Влияние предпосевной обработки семян люпина узколистного сорта Миртан на азотфиксирующую активность клубеньков на стадии бутонизации-цветения, % к контролю

Вариант опыта	мкг N/1 раст. /30 мин, % к контролю
Контроль	100
Композиция	123.2

Также следует отметить увеличение высоты растений на 37,6% по сравнению с растениями контрольного варианта. Нами показано также, что предпосевная обработка растений семян люпина композициями оказывала положительное влияние на показатели семенной продуктивности растений люпина, в частности, массу 1000 семян и урожай в условиях, неблагоприятных для развития растений. Так, во время цветения растения люпина подверглись воздействию насекомого вредителя Олёнка рябая - *Oxythyrea funesta* семейства Пластинчатоусые - *Scarabaeidae*. Данный вид патогена поражает цветущие растения, уничтожая бутоны, и, следовательно, урожай. Однако несмотря на данное обстоятельство, предпосевная обработка семян люпина позволила достичь даже прибавки урожая семян на 9%. Таким образом, согласно полученным результатам, предпосевная обработка растений люпина узколистного композицией на основе стероидного гормона эпибрасинолида оказывала положительное действие на морфометрические показатели роста, функциональную активность азотфиксирующего аппарата клубеньков растений и устойчивость к насекомым вредителям.

### **Список использованных источников**

1. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агро-сферы. М., 2004.
2. Вишнякова М.А. Генофонд зернобобовых культур и адаптивная селекция как факторы биологизации и экологизации растениеводства // Сельскохозяйственная биология. 2008. № 3. С.3-23.
3. Крицкий М., Евсеенко М., Гринь В., Козловский А., Лапытько А. Люпин на полях Беларуси: гость или хозяин? // Белорусское сельское хозяйство. 2019. № 2. С. 94–97.