

БИНАРНЫЕ ИНОКУЛЯНТЫ ГОРОХА: СВОЙСТВА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Г.В. Сафронова

Институт микробиологии НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь, soillab@mbio.bas-net.by

В Республике Беларусь повышение продуктивности земледелия обеспечивается интенсификацией сельскохозяйственного производства. Анализ последствий химизации и применения интенсивных технологий показывает, что, наряду с несомненными достижениями в этой области, все больше стали проявляться ее отрицательные стороны: загрязнение окружающей среды и, как следствие, снижение качества продукции растениеводства, а также высокие затраты материальных и энергетических ресурсов.

Мировая практика свидетельствует об актуальности разработки и освоения микробиологических способов повышения продуктивности растений.

Перспективным и экономически целесообразным направлением в микробных технологиях в последние годы признано создание двухкомпонентных биопрепаратов, характеризующихся комплексом положительных свойств, синергическим взаимодействием продуцентов, высокой их выживаемостью и конкурентоспособностью в природных экосистемах. Полученные на основе высокоэффективных штаммов diaзотрофных и фосфатмобилизующих микроорганизмов, они экологичны, повышают биологический потенциал ризосферы, улучшают питание растений, увеличивают их продуктивность и снижают себестоимость урожая. В нашей республике такие бинарные препараты отсутствуют.

Цель работы – отбор высокоэффективных фитостимулирующих штаммов ризосферных микроорганизмов, изучение их физиолого-биохимических свойств и создание на их основе бинарных инокулянтов комплексного действия, перспективных при возделывании гороха. Объектами исследований служили 48 штаммов ризосферных микроорганизмов. Среди них: симбиотические (*Rhizobium leguminosarum biovar viciae*) и ассоциативные (*Klebsiella planticola* 5, *Enterobacter* sp. 11) diaзотрофные, а также фосфатмобилизующие (*Streptococcus* sp. 35, *Bacillus* sp. 46) бактерии.

На первом этапе работы отобрали штаммы diaзотрофных и фосфатмобилизующих бактерий, оказывающие эффект ростостимуляции в отношении бобовых, зерновых, овощных и крестоцветных культур в ранние стадии их онтогенеза. Установлено, что фитостимуляторы обладают комплексом полезных свойств: diaзотрофы – ИУК-синтезирующей и азотфиксирующей активностью, фосфатмобилизующие бактерии – синтезом β-ИУК и трансформацией труднодоступных фосфатов. Проявляемый на ранних стадиях онтогенеза растений, эффект ростостимуляции исследованных бактерий неспецифичен, что позволяет значительно расширить спектр их использования в практике для стимуляции роста и повышения урожайности различных сельскохозяйственных культур.

Далее нами, на основе охарактеризованных выше микроорганизмов, созданы бинарные ассоциации: 10 разновидовых diaзотрофных (*Rhizobium* + *K. planticola* 5, *Rhizobium* + *Enterobacter* sp. 11) и 10 симбиотрофно-фосфатмобилизующих (*Rhizobium* + *Streptococcus* sp. 35, *Rhizobium* + *Bacillus* sp. 46). Как известно, композиты высокоэффективны только тогда, когда их составляющие не оказывают негативного влияния друг на друга и хорошо выживают в природных экосистемах. В связи с этим в модельных опытах детально исследованы взаимоотношения клубеньковых бактерий гороха с diaзотрофными энтеробактериями и фосфатмобилизующими микроорганизмами при субкультивировании в почвенных субстратах. Выявлено

наличие синергизма между ними, обуславливающего высокую выживаемость культур в искусственных бинарных популяциях, что позволило нам экспериментально обосновать возможность получения и создать жизнеспособные бинарные разновидовые diaзотрофные и симбиотрофно-фосфатмобилизующие ассоциации.

Определение эффективности композитов в серии модельных опытов показало, что все они оказывали стимулирующее действие на развитие растений гороха. Более выраженным фитостимулирующим эффектом характеризовались популяции *R. leguminosarum* bv. *viciae* 5114 + *K. planticola* 5 и *R. leguminosarum* bv. *viciae* 5114 + *Streptococcus* sp. 35. В сравнении с моноинкуляцией фитомасса растений, инокулированных ими, увеличилась на 41 и 38%, а нодуляционная способность ризобий – на 27% и 19% соответственно. Эти ассоциации проявляли высокую жизнеспособность при интродукции в почвенные субстраты и были отобраны для получения бинарных инокулянтов в жидких средах.

Как известно, получение двухкомпонентных инокулянтов в жидких средах может быть осуществлено раздельным глубинным культивированием продуцентов и дальнейшим их смешиванием либо совместным глубинным выращиванием. Более экономичным и технологичным способом является второй. В связи с этим нами подобрана питательная среда, изучены особенности роста и определены приёмы совместного культивирования *R. leguminosarum* bv. *viciae* 5114 с *K. planticola* 5 и *Streptococcus* sp. 35, что позволило разработать способ совместного культивирования ризобияльного штамма с клебсиеллой и стрептококком. Способом, основанным на выявленных различиях в удельной скорости роста и времени генерации продуцентов, получены новые разновидовой diaзотрофный (*R. leguminosarum* bv. *viciae* 5114 + *K. planticola* 5) и симбиотрофно-фосфатмобилизующий (*R. leguminosarum* bv. *viciae* 5114 + *Streptococcus* sp. 35) инокулянты гороха. Бинарные инокулянты характеризуются высоким титром с равновесным или близким к нему соотношением компонентов, ИУК-синтезирующей, азотфиксирующей или фосфатмобилизующей активностями.

Проверку эффективности моно- и бинарных инокулянтов проводили в полевых опытах.

Установлено, что при интродукции в природные экосистемы они сохраняются в ризосфере гороха в течение всего вегетационного периода, взаимодействуют с резидентной микрофлорой, стимулируя развитие азотфиксирующего и фосфатмобилизующего сообществ, способствуют повышению урожая зерна, улучшению его качества. Так, количество фосфатмобилизующих и diaзотрофных бактерий возросло в среднем в 4,3 раза. Применение двухкомпонентных инокулянтов: разновидового diaзотрофного

(*R. leguminosarum* bv. *viciae* 5114 + *K. planticola* 5) и симбиотрофно-фосфатмобилизующего (*R. leguminosarum* bv. *viciae* 5114 + *Streptococcus* sp. 35) для бактериализации семян гороха способствует получению дополнительного урожая экологически чистого зерна (5,1 и 3,2 ц/га соответственно). Определение качественных показателей урожая показало, что содержание сырого протеина в зерне гороха под влиянием бактериализации увеличилось в среднем на 1,6 %. Продуктивность посевов по белку возрастала в среднем на 0,17 т/га.

Таким образом, в результате выполненных исследований созданы моно- и бинарные инокулянты комплексного действия и установлено, что бактериализация семян бинарными инокулянтами – более эффективный, рентабельный и экономически целесообразный агроприем при возделывании гороха.