

Фёдоров Т.Ю.¹, Русских И.А.²

¹УО «Республиканский центр экологии и краеведения», г. Минск, Беларусь;
ecology@eco.unibel.by

²Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь;
russkikh@bsu.by

ВЫДЕЛЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ ПОЧВЕННЫХ БАКТЕРИЙ, СПОСОБНЫХ К БИОДЕГРАДАЦИИ ИМАЗЕТАПИРА

Представлены результаты трехлетних лабораторных и полевых опытов по выделению, изучению и отбору наиболее эффективных штаммов, способных к биодegradации остаточных доз гербицидов имидазолинового ряда: Пивот, Тапир и других. Выделение штаммов бактерий проводилось с использованием стандартных микробиологических методов. Оценку способности бактерий к биодegradации имазетапира проводили методом биотестирования на проростках пшеницы. Эффективность наиболее активного штамма оценивали по изменению видового и количественного состава растений, чувствительных и устойчивых к имазетапиру. В результате был выделен штамм В4, способный к биодegradации остаточных доз имазетапира в почве.

The results of three-year laboratory and field experiments on the isolation, study and selection of the most effective strains capable of biodegrading residual doses of herbicide imidazoline series: Pivot, Tapir, and others are presented. Isolation of bacterial strains was carried out using standard microbiological methods. Evaluation of the ability of bacteria to biodegradation of imazetapyr carried out a method of biotesting on wheat sprouts. The effectiveness of the most active strain was assessed by the change in the species and quantity composition of plants sensitive and resistant to imazethapyr. As a result, strain B4 was isolated which is capable of biodegradation of residual doses of imazethapyr in the soil.

Ключевые слова: гербициды; биодegradация; имазетапир; бактерии; последствие; стимуляция роста.

Keywords: herbicides; biodegradation; imazethapyr; bacteria; aftereffect; growth stimulation.

Введение

Гербициды являются неотъемлемой частью современных технологий возделывания сельскохозяйственных растений. Они широко и повсеместно используются для борьбы с сорной растительностью. В основу гербицидов входят различные активные вещества с различным повреждающим действием. Большинство препаратов блокирует синтез аминокислот или других важных веществ в растении [1].

Имазетапир является действующим веществом ряда гербицидов, таких широко распространенных как Пивот и Тапир. Они используются для борьбы с широким спектром сорняков в посевах сои и других бобовых растений, однако он обладает очень сильным и долгим последствием на целый ряд растений. О микробиологическом разложении имазетапира сведений как в отечественной, так и зарубежной доступной литературе мало. В связи сизложенным, целью нашей работы является оценка способности бактерий к биодegradации имазетапира и создание коллекции бактерий-биодegradанов имазетапира.

Материалы и методы исследования

В качестве источников штаммов были использованы 2 образца почвы, отобранные с участков, где регулярно вносился препарат Пивот, что позволило предположить наличие в них микроорганизмов, способных к биодegradации имазетапира.

Культивирование бактерий осуществляли на полноценной среде LB [3] и минеральной среде M9 [3] с добавлением препарата Пивот в качестве единственного источника углерода.

Для оценки фитотоксичности культуральной жидкости для проростков пшеницы мы

определили минимальную действующую концентрацию препарата Пивот, которая оказалась равной 1:350 (0,3 %).

Полевые эксперименты закладывали в 2016 году. Эксперимент проводили в двух вариантах: с внесением препарата Пивот и с внесением препарата Пивот и выделенного штамма бактерий.

Результаты и их обсуждение

Предварительная оценка препарата Пивот, использованного нами в качестве источника имазетапира, показала, что он не содержит микроорганизмов, способных к росту на среде LB, а также не обладает токсическим действием на бактерии в концентрации 5 %.

После культивирования почвенных бактерий и пересева их на плотную минеральную среду М9 с Пивотом мы отобрали 16 штаммов, способных к использованию компонентов препарата Пивот (имазетапир, сорбитол, этиленгликоль, лаурилсульфат натрия) в качестве источников энергии.

Для оценки суммарного воздействия не только используемого гербицида, но также и продуктов его трансформации, мы использовали метод биотестирования [1]. Согласно рекомендациям [1], для имазетапира мы использовали в качестве тест-культуры пшеницу.

В результате проведения лабораторного эксперимента мы выделили штаммы В4, В2 и М8, как способные увеличивать длину проростка пшеницы до 5 см – 6 см (в 7–8,6 раз больше, чем в контроле в присутствии Пивота).

Для закладки полевых экспериментов мы использовали штамм В4 как наиболее активный в утилизации имазетапира. После обработки экспериментальных участков Пивотом и Пивотом+В4 уже к середине июня были видны общие различия в росте и развитии растений. На участке с препаратом Пивот+В4 растения визуально имели более мощный рост, а густота стояния растений превышала этот показатель на участке, где вносился только Пивот, в 5–12 раз (в зависимости от преобладающих видов). Детальный учет растений в каждой повторности позволил нам количественно охарактеризовать каждый вариант эксперимента.

Преобладающими видами были пырей ползучий и клевер ползучий, относящиеся к многолетним растениям, причем клевер устойчив к действию Пивота. На участке, где вносился только Пивот, относительно много произрастало фиалки трехцветной – так же устойчивой к Пивоту. Суммарное количество растений, относящихся к устойчивым к имазетапиру видам, а это клевер, фиалка, осот и вьюнок, в контролях (вода и штамм В4) не различалось, в то время как в варианте внесения только Пивота, устойчивых к нему растений было выявлено 5–6 раз больше, чем в варианте с внесением Пивота и штамма В4.

В целом, на и на участке с Пивотом, и с Пивотом и штаммом В4 встречались все выявленные 15 видов растений. Несмотря на то, что различия по видовому составу устойчивых и неустойчивых к имазетапиру видов растений между контрольным и опытным участком были очевидны, для достоверного подтверждения различий мы провели статистический анализ, который полностью подтвердил эффективность штамма В4 по биодegradации имазетапира в полевых условиях.

Библиографические ссылки

1. Куликова Н.А., Лебедева Г.Ф. Гербициды и экологические аспекты их применения: учебное пособие. М. : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010.
2. Захаров С.А. Биологическая активность и экологические последствия применения имидазолиновых гербицидов в посевах зернобобовых культур: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2003.
3. Миллер Дж. Эксперименты в молекулярной генетике. М., 1976.