

УДК 574:[631+331.4]

Радиоэкологическая эффективность биологически активных препаратов  
в условиях Беларуси

Щур А.В. \*, Виноградов Д.В. \*\*, Валько В.П. \*\*\*, Валько О.В. \*, Фадькин Г.Н. \*\*,  
Гогмачадзе Г.Д. \*\*\*\*

\*Белорусско-Российский университет

\*\*РГАТУ (Рязань)

\*\*\*Белорусский государственный аграрный технический университет

\*\*\*\*«ВНИИ Агроэкоинформ»

Аннотация

Изучено влияние биологически активных препаратов «Байкал ЭМ-1» и «Феномелан» на урожайность и накопление  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  зеленой массой горохо-овсяной смеси в условиях радиоактивного загрязнения почв чернобыльского происхождения на территории Республики Беларусь.

Выявленное снижение коэффициентов накопления  $^{137}\text{Cs}$  зеленой массой горохо-овсяной смеси, в основном, обусловлено предпосевной обработкой семян смесью препаратов «Байкал ЭМ-1» и «Феномелан».

Максимальную урожайность и достоверную прибавку урожая зеленой массы горохо-овсяной смеси относительно как контроля, так и варианта с предпосевной обработкой семян препаратом «Байкал ЭМ-1», обеспечил вариант опыта с предпосевной обработкой семян смесью «Байкала ЭМ-1» с «Феномеланом» и последующей двукратной обработкой вегетирующих растений «Байкалом ЭМ-1».

**Ключевые слова:** «БАЙКАЛ ЭМ-1», «ФЕНОМЕЛАН»,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  
НАКОПЛЕНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ, УРОЖАЙНОСТЬ, ПОЧВА, ЗЕЛЕНАЯ МАССА

Введение

По литературным данным, около 70% коллективной дозы облучения населения

Беларуси обусловлено радионуклидами, содержащимися в продуктах питания [1]. Поэтому главной задачей сельскохозяйственного производства на загрязненной территории является получение продукции с содержанием радионуклидов в пределах республиканских допустимых уровней и дальнейшее снижение радиоактивной нагрузки.

В условиях дефицита кормов и высоких цен на азотные удобрения стратегическим направлением на пахотных землях должно быть увеличение доли зернобобовых культур в структуре посевных площадей [2-7, 8-10]. Главным препятствием на пути увеличения их доли в структуре посевных площадей на загрязненных радионуклидами землях является способность зернобобовых накапливать радионуклиды в больших, по сравнению с другими культурами, количествах.

В последние годы для повышения урожайности сельскохозяйственных культур все более широкое применение находят регуляторы роста растений и биопрепараты [11, 12, 13]. В частности, появились публикации о производственных испытаниях в России нового биопрепарата «Байкал ЭМ-1», применение которого обеспечивает повышение урожайности сельскохозяйственных культур и за счет эффекта «биоразбавления» может оказывать влияние на аккумуляцию радионуклидов сельскохозяйственными культурами [14-20, 21]. Начато производство указанного препарата и в Беларуси.

«Байкал ЭМ-1» – микробиологический препарат нового поколения, сочетающий в себе симбиотические, анабиотические микроорганизмы, продукты их жизнедеятельности и комплекс биологически активных веществ, стимулирующих рост и развитие растений. В то же время на настоящий момент не разработаны регламенты его применения в условиях Республики Беларусь для полевых и ряда овощных и плодовых культур.

Регулятор роста растений «Феномелан» содержит биологически активные природные меланины, аминокислоты, карбоновые и фенолкарбоновые кислоты и меланоидины. Препарат оказывает высокую ростоактивную способность. Эти препараты безвредны для человека, животных, водной фауны, полезных насекомых и почвенной микрофлоры.

Целью исследований являлось изучение влияния биологически активных препаратов на урожайность и накопление  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  зеленой массой горохово-овсяной смеси, а также зерном и соломой овса посевного.

### Материалы и методика

Исследования проводились в СПК «17 партсъезд» Славгородского района Могилевской области Республики Беларусь в производственных посевах. Почва опытного участка – дерново-подзолистая супесчаная, агрохимическая характеристика почвы: рН – 5,75; гумус – 1,57%; содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 186 и K<sub>2</sub>O – 120 мг/кг почвы. Опыты велись в 4-х кратном повторении. Общая площадь экспериментальной делянки составляла 20 м<sup>2</sup>, учетная – 12 м<sup>2</sup>. Схема полевого опыта на зеленой массе горохо-овсяной смеси включала 7 вариантов (табл. 1).

Таблица 1. Варианты опыта с горохо-овсяной смесью

№ варианта	Вариант опыта
1	Контроль (без обработок)
2	Предпосевная обработка семян препаратом «Байкал ЭМ-1»
3	Предпосевная обработка семян препаратами «Байкал ЭМ-1» и «Феномелан»
4	Предпосевная обработка семян «Байкалом ЭМ-1» + двукратная обработка вегетирующих растений «Байкал ЭМ-1»
5	Предпосевная обработка семян «Байкалом ЭМ-1» + трехкратная обработка вегетирующих растений «Байкалом ЭМ-1»
6	Предпосевная обработка семян смесью «Байкала ЭМ-1» с «Феномеланом» + двукратная обработка вегетирующих растений «Байкалом ЭМ-1»
7	Предпосевная обработка семян смесью «Байкала ЭМ-1» с «Феномеланом» + трехкратная обработка вегетирующих растений «Байкалом ЭМ-1»

Температурный режим в вегетационный период был достаточно благоприятным для возделывания полевых культур.

Обработка семян, почвы и растений препаратами производилась с помощью ранцевого опрыскивателя «Neptun-3». Доза внесения препарата составляла 2 л/га [15-20]. Первая обработка растений производилась в фазе кущения овса, вторая – в фазе трубкования, третья – в фазе выброса метелки овса. Учет урожайности проводился поделяночно в фазе хозяйственной спелости культур. С учетных делянок отбирались растительные пробы и почва, в которых определялось содержание <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr.

Определение содержания радионуклидов в пробах проводилось на гамма-бета-спектрометре МКС-АТ1315 (Беларусь) по соответствующей методике.

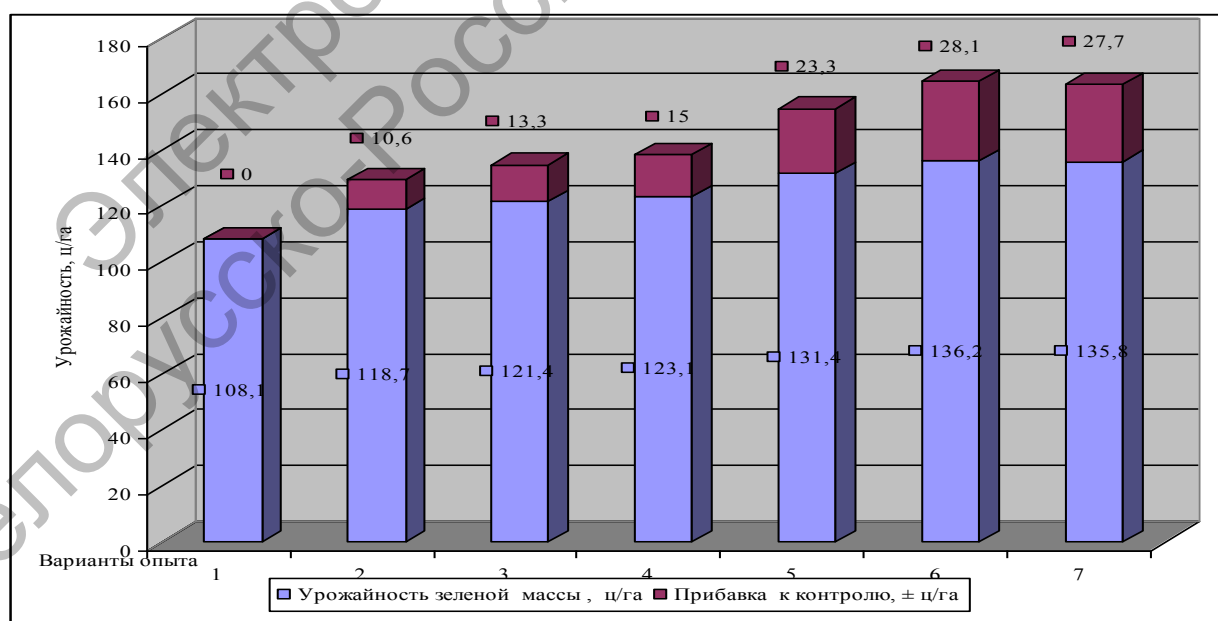
Для установления размеров перехода  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в сельскохозяйственную продукцию использовались коэффициенты накопления (Кн), расчет которых производился по формуле:

$$Кн = \frac{\text{Удельная активность растительного образца, Бк/кг}}{\text{Удельная активность почвы, Бк/кг}}$$

Статистическую обработку полученных результатов проводили методом дисперсионного анализа с использованием стандартного программного обеспечения.

### Результаты и обсуждение

На рис. 1 приведена урожайность зеленой массы горохово-овсяной смеси в зависимости от вариантов применения биологически активных препаратов.



Примечание: Варианты обработки (см. табл. 1)

Рис. 1. Урожайность зеленой массы горохово-овсяной смеси

Электронный научно-производственный журнал  
«АгроЭкоИнфо»

Сочетание предпосевных обработок семян с обработками вегетирующих растений «Байкалом ЭМ-1» обеспечило достоверное увеличение урожайности горохо-овсяной смеси по сравнению с контролем во всех вариантах (№№4-7). В вариантах, где производилась предпосевная обработка семян «Байкалом ЭМ-1» с последующей двух- и трехкратной обработкой им вегетирующих растений, получена урожайность 123,1 и 131,4 ц/га, прибавка к контролю при этом составила 15,0 и 23,3 ц/га, соответственно.

Максимальная урожайность (136,2 ц/га) получена при сочетании предпосевной обработки семян смесью «Байкала ЭМ-1» с «Феномеланом» и последующей двукратной обработкой вегетирующих растений «Байкалом ЭМ-1». Прибавка к контролю при этом равна 28,1 ц/га.

Результаты спектрометрического определения содержания  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в сопряженных пробах горохо-овсяной смеси и почвы по вариантам опыта приведены в таблице 2.

Таблица 2. Содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в сопряженных пробах зеленой массы горохо-овсяной смеси и почвы

Варианты опыта	Удельная активность $^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг		Кн $^{137}\text{Cs}$	Удельная активность $^{90}\text{Sr}$ , Бк/кг		Кн $^{90}\text{Sr}$
	в зеленой массе	в почве		в зеленой массе	в почве	
1	28,8	1162,3	0,025	18,5	20,3	0,91
2	26,4	1207,4	0,022	18,0	21,8	0,83
3	20,2	1118,2	0,018	20,1	23,7	0,85
4	24,4	1112,8	0,022	19,0	22,8	0,83
5	22,6	1095,0	0,021	13,3	19,6	0,68
6	20,3	1200,3	0,017	14,8	21,0	0,70
7	20,8	1040,0	0,020	14,6	20,1	0,72
НСР <sub>05</sub>	-	-	0,004	-	-	0,21

Примечание: Варианты обработки (см. табл. 1)

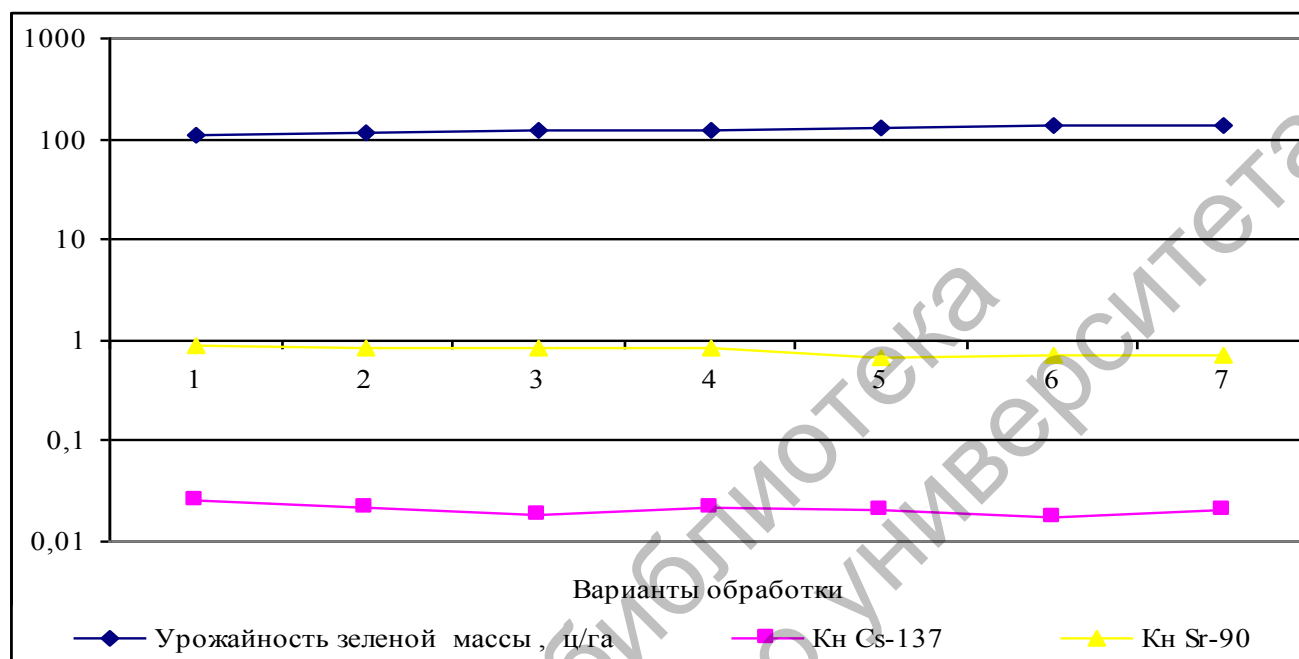
Активность  $^{137}\text{Cs}$  в горохо-овсяной смеси была в пределах 20,2-28,8 Бк/кг, что не превышает действующий в Республике Беларусь норматив для зеленой массы (согласно

Республиканских допустимых уровней (РДУ), накопление  $^{137}\text{Cs}$  в зеленой массе не должно превышать 165 Бк/кг). Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в почве по вариантам опыта изменялось от 1040,0 до 1207,4 Бк/кг.

Значения рассчитанных коэффициентов накопления  $^{137}\text{Cs}$  зеленой массой колебались от 0,017 до 0,025. Из вариантов, где производилась только предпосевная обработка семян, достоверное снижение коэффициента накопления  $^{137}\text{Cs}$  с 0,025 до 0,018 обеспечил вариант №3 (предпосевная обработка семян препаратами «Байкал ЭМ-1» и «Феномелан»). Из вариантов, где предпосевная обработка семян «Байкалом ЭМ-1» сочеталась с обработками вегетирующих растений, снижение коэффициента накопления относительно контроля наблюдалось в варианте №5 (предпосевная обработка семян «Байкалом ЭМ-1» с трехкратной обработкой вегетирующих растений «Байкалом ЭМ-1»). В вариантах с предпосевной обработкой семян смесью препаратов «Байкал ЭМ-1» и «Феномелан» и последующими обработками вегетирующих растений раствором «Байкала ЭМ-1» также установлено снижение коэффициентов накопления относительно контроля. Это позволяет сделать вывод, что снижение коэффициентов накопления  $^{137}\text{Cs}$  зеленой массой горохо-овсяной смеси, в основном, обусловлено предпосевной обработкой семян смесью препаратов «Байкал ЭМ-1» и «Феномелан».

Содержание  $^{90}\text{Sr}$  в зеленой массе колебалось в пределах 13,3-20,1 Бк/кг, что не превышает установленной нормы (37 Бк/кг). Существенное снижение коэффициентов накопления  $^{90}\text{Sr}$  относительно контроля обеспечили лишь варианты №5 (предпосевная обработка семян «Байкалом ЭМ-1» + трехкратная обработка вегетирующих растений «Байкалом ЭМ-1») и №6 (предпосевная обработка семян смесью «Байкала ЭМ-1» с «Феномеланом» в сочетании с двукратной обработкой вегетирующих растений «Байкалом ЭМ-1»), где они составили 0,68 и 0,70, соответственно.

На рис. 2 представлены урожайность зеленой массы горохо-овсяной смеси и коэффициенты накопления  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  зеленой массой по вариантам опыта, которые демонстрируют, что главная причина снижения коэффициентов накопления – это повышение урожайности, что в литературных источниках именуется эффектом «биологического разбавления» [1]. При этом коэффициенты корреляции между изучаемыми показателями составили от -0,78 до -0,81.



Примечание: Варианты обработки (см. табл. 1)

Рис. 2. Урожайность и коэффициенты накопления  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  зеленой массой горохо-овсяной смеси

### Заключение

Максимальную урожайность в опыте и достоверную прибавку урожая зеленой массы горохо-овсяной смеси относительно как контроля, так и варианта с предпосевной обработкой семян препаратом «Байкал ЭМ-1», обеспечил вариант опыта с предпосевной обработкой семян смесью «Байкала ЭМ-1» с «Феномеланом» и последующей двукратной обработкой вегетирующих растений «Байкалом ЭМ-1».

Наиболее эффективным способом применения биологически активных препаратов на горохово-овсяной смеси (по урожайности, значениям коэффициентов накопления  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ ) является предпосевная обработка семян смесью препаратов «Байкал ЭМ-1» и «Феномелан» в сочетании с двукратной обработкой вегетирующих растений «Байкалом ЭМ-1».

Резюмируя, отметим, что необходимо продолжить изучение влияния различных микробиологических и биологически активных препаратов на инкорпорирование радионуклидов различными видами сельскохозяйственных культур.

**Список использованных источников**

1. Агеец В.Ю. Система радиоэкологических контрмер в агросфере Беларуси. – Минск: РНИУП «Институт радиологии». – 2001. – 250 с.
2. Балабко П.Н., Мажайский Ю.А., Виноградов Д.В. и др. Экологическое обоснование использования почв Окской поймы и ополья мешерского Полесья. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ. – 2013. – 240 с.
3. Виноградов Д.В. Пути повышения ресурсосбережения в интенсивном производстве ярового рапса // Международный технико-экономический журнал. – 2009, № 2. – С. 62-64.
4. Виноградов Д.В., Вертелецкий И.А. Рост и развитие масличных культур при разном уровне минерального питания // Международный технико-экономический журнал. – 2011, №4. – С. 99-102.
5. Виноградов Д.В., Гусев В.И., Кузнецов Н.П., Степура Е.Е., Синиговец М.Е. Деградационные процессы почв и земельных угодий Рязанской области // АгроЭкоИнфо. – 2013, – №2. [http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2013/2/st\\_15.doc](http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2013/2/st_15.doc).
6. Виноградов Д.В., Захарова О.А. Экологическое использование сельскохозяйственных культур почвозащитного севооборота в зоне техногенного загрязнения // Международный технико-экономический журнал. – 2009, №5. – С. 71-73.
7. Виноградов Д.В., Вавилова Н.В., Дуктова Н.А., Ванюшин П.Н. Практикум по растениеводству. – Рязань, РГАТУ. – 2014. – 320 с.
8. Ушаков Р.Н., Виноградов Д.В., Гусев В.И., Зубец А.Н. Физико-химическая модель плодородия серой лесной почвы как информационной основы ее к неблагоприятным воздействиям // Международная научная конференция «Почвы Азербайджана: генезис, мелиорация, рациональное использование и экология». – 2012. – С. 1013 – 1018.
9. Ушаков Р.Н., Виноградов Д.В., Головина Н.А. Физико-химический блок плодородия агросерой почвы // Агрехимический вестник. – 2013, № 5. – С. 12-13.
10. Фадькин Г.Н., Костин Я.В. Влияние длительного применения простых минеральных удобрений на азотный режим серой лесной тяжелосуглинистой почвы // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А.Костычева. – 2012, №4. – С. 74-76.
11. Потапова Л.В., Виноградов Д.В. Рапс как элемент биологизации на полях Рязанской области // Международный технико-экономический журнал. – 2009, №2. – С. 60-61.
12. Фадькин Г.Н., Виноградов Д.В. Зависимость баланса элементов питания в системе «почва – удобрение – растение» от форм азотных удобрений в условиях юга Нечерноземья // Вестник КрасГАУ. – 2015, №6. – С. 13-18.
13. Фадькин Г.Н., Виноградов Д.В. Роль длительности применения форм азотных удобрений в формировании урожая сельскохозяйственных культур в условиях Юга Нечерноземья // Международный технико-экономический журнал. – 2014, № 2. – С. 80-84.
14. Валько В.П., Щур А.В. Особенности биотехнологического земледелия. –



Минск: БГАТУ. – 2011. – 196 с.

15. Валько В.П., Щур А.В. Биотехнологическое земледелие – основа эффективного сельскохозяйственного производства // Исследования, результаты (научный журнал). – Казахский национальный аграрный университет. – Алматы. – 2013, №2 (058). С. 84-89.

16. Щур А.В., Чернуха Г.А., Валько О.В. Использование биологического препарата «Байкал ЭМ-1» для снижения содержания радионуклидов в продукции растениеводства // Региональные проблемы природопользования и охраны природных ресурсов Верхнего Поднепровья и сопредельных территорий. Межд. науч.-практ. конф. (27-28 октября 2005 г.): тезисы докладов. – Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова. – 2005. – С. 192-194.

17. Щур А.В., Валько В.П., Валько О.В. Агроэкологические особенности применения биологически активных препаратов в условиях радиоактивно загрязненных территорий Республики Беларусь // Исследования, результаты (научный журнал). – Казахский национальный аграрный университет: – Алматы. – 2014, №1. С. 205-212.

18. Курчевский С.М., Виноградов Д.В. Роль агромерелиоративных приемов в улучшении основных агрофизических свойств супесчаной дерново-подзолистой почвы // Агропанорама. – Республика Беларусь, Минск. – 2013, №6. – С. 10–12.

19. Курчевский С.М., Виноградов Д.В. Изменение основных свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы под действием органо-минеральных удобрений и бактериального препарата «Байкал ЭМ-1» // Вестник УО БГСХА. – 2013, №4. – С. 113-117.

20. Щур А.В., Валько В.П. Особенности перехода радионуклидов в хозяйственно-ценную растительность // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии (Теоретический и научно-практический журнал). ФГПОУ ВПО «Курская ГСХА». – Курск. – 2014, №2. – С. 37-42.

21. Курчевский С.М., Виноградов Д.В. Улучшение малопродуктивных супесчаных дерновоподзолистых почв при внесении органо-минеральных удобрений и микробиологической добавки // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А.Костычева. – 2014, № 1 (21). – С. 47-51.

**Цитирование:**

Щур А.В., Виноградов Д.В., Валько В.П., Валько О.В., Фадькин Г.Н., Гогмачадзе Г.Д. Радиоэкологическая эффективность биологически активных препаратов в условиях Беларуси // АгроЭкоИнфо. – 2015, №5.

[http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2015/5/st\\_20.doc](http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2015/5/st_20.doc).