

собыктарының ең төменгі біркелкі кебуінің сақталмауы 1,2 м байқалып, ауаның шығынының елеулі өсу әсері аса көрінбейді, мұндағы ажыратылған ылғал 1,0 пайызды құрап отыр.

Кілт сөздер: жүгері гибридтері, жүгері собығы, кептіру агентінің жылдамдығы, кептіру режимі

Umbetbekov A.T., Beketova A.K., Kizatova M.J., Abdibattayeva M.M., Gabit M.

STUDY OF THE INFLUENCE OF DRYING AGENT VELOCITY TO CHANGE TEMPERATURE CONTROL OF SEED CORN

This work is dedicated to the study of the processes of drying corn hybrids-Moldovan 215, 539, ZP-704 of the first generation to identify the boundaries of safe and tolerable temperatures heat up corn on laboratory drying-cooling heat pump based installation. In laboratory studies, taking into account the safety of biochemical and seminal qualities of grains and the best modes of drying. The higher the speed the drying agent, the greater the evaporation rate increases moisture in the upper layers and the gap on moisture in the upper and lower layers is significantly reduced. Optimum speed of drying agent, which is the minimum the uneven drying of corn ears at a height of 1.2 m without an appreciable increase in air flow at 1.0% moisture, remote is about 0.5 m/s.

Keywords: corn hybrids, corn cobs, speed of drying agent, drying mode.

УДК 631.15:33

А.В. Щур¹, В.П. Валько², О.В. Валько³

¹ГУВПО «Белорусско-Российский университет»

²УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

³Лицей ГУВПО «Белорусско-Российский университет»

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Аннотация. Изучено влияние биологически активных препаратов «Байкал ЭМ-1» и «Феномелан» на урожайность и накопление ^{137}Cs и ^{90}Sr зеленой массой горохо-овсяной смеси, соломой и зерном овса в условиях радиоактивного загрязнения почв чернобыльского происхождения.

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

Однократная обработка вегетирующих растений препаратом «Байкал ЭМ-1») обеспечила достоверное снижение значений коэффициентов накопления ^{137}Cs в зерне и соломе. Предпосевная обработка семян совмещенная с однократной обработкой вегетирующих растений препаратом «Байкал ЭМ-1» привела к значительному снижению коэффициента накопления ^{137}Cs в соломе.

Ключевые слова: «Байкал ЭМ-1», «Феномелан», ^{137}Cs , ^{90}Sr , накопление радионуклидов, урожайность, почва, солома, зеленая масса, зерно

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. 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. В частности, появились публикации о производственных испытаниях в России нового биопрепарата «Байкал ЭМ-1», применение которого обеспечивает повышение урожайности сельскохозяйственных культур, соответственно за счет эффекта «биоразбавления» может оказывать влияние на аккумуляцию радионуклидов сельскохозяйственными культурами [3, 4, 5, 6, 8, 9]. 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}Cs и ^{90}Sr зеленой массой горохово-овсяной смеси, а так же 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: pH – 5,75; гумус – 1,57%; содержание P_2O_5 – 186 и K_2O – 120 мг/кг почвы. Опыты велись в 4-х кратном повторении. Общая площадь экспериментальной делянки составляла 20 м², учетная – 12 м².

Схема полевого опыта на зеленой массе горохово-овсяной смеси включала 7 вариантов (табл. 1).

Таблица 1 – Варианты опыта с горохово-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» с «Феномелан»
4	Предпосевная обработка семян «Байкал ЭМ-1» + двукратная обработка вегетирующих растений «Байкал ЭМ-1»
5	Предпосевная обработка семян «Байкал ЭМ-1» + трехкратная обработка вегетирующих растений «Байкал ЭМ-1»
6	Предпосевная обработка семян смесью «Байкал ЭМ-1» с «Феномелан» + двукратная

	обработка вегетирующих растений «Байкал ЭМ-1»
7	Предпосевная обработка семян смесью «Байкал ЭМ-1» с «Феномелан» + трехкратная обработка вегетирующих растений «Байкал ЭМ-1»

Схема опыта с овсом посевным (сорт Полонез) включала 13 вариантов и приведена в таблице 2.

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 [3-8]. Первая обработка растений производилась в фазе кущения овса, вторая - в фазе трубкования, третья - в фазе выброса метелки овса. Учет урожайности проводился поделочно в фазе хозяйственной спелости культур. С учетных делянок отбирались растительные пробы и почва, в которых определялось содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr .

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

Для установления размеров перехода ^{137}Cs и ^{90}Sr в сельскохозяйственную продукцию использовались коэффициенты накопления (Кн). Расчет коэффициентов производился по формуле:

$\text{Кн} = \text{удельная активность растительного образца (Бк/кг)} / \text{удельная активность почвы (Бк/кг)}$.

Таблица 2 – Варианты опыта с овсом посевным

№ варианта	Вариант опыта
1	Контроль (без использования препарата «Байкал ЭМ-1»)
2	Однократная обработка вегетирующих растений препаратом «Байкал ЭМ-1»
3	Двукратная обработка вегетирующих растений препаратом «Байкал ЭМ-1»
4	Трехкратная обработка вегетирующих растений препаратом «Байкал ЭМ-1»
5	Предпосевная обработка почвы препаратом «Байкал ЭМ-1»
6	Предпосевная обработка почвы препаратом + однократная обработка вегетирующих растений препаратом «Байкал ЭМ-1»
7	Предпосевная обработка почвы препаратом + двукратная обработка вегетирующих растений препаратом «Байкал ЭМ-1»
8	Предпосевная обработка почвы препаратом + трехкратная обработка вегетирующих растений препаратом «Байкал ЭМ-1»
9	Предпосевная обработка семян препаратом «Байкал ЭМ-1»
10	Предпосевная обработка семян препаратом + однократная обработка вегетирующих растений препаратом «Байкал ЭМ-1»
11	Предпосевная обработка семян препаратом + двукратная обработка вегетирующих растений препаратом «Байкал ЭМ-1»
12	Предпосевная обработка семян препаратом + трехкратная обработка вегетирующих растений препаратом «Байкал ЭМ-1»
13	Предпосевная обработка почвы препаратом + предпосевная обработка семян препаратом «Байкал ЭМ-1»

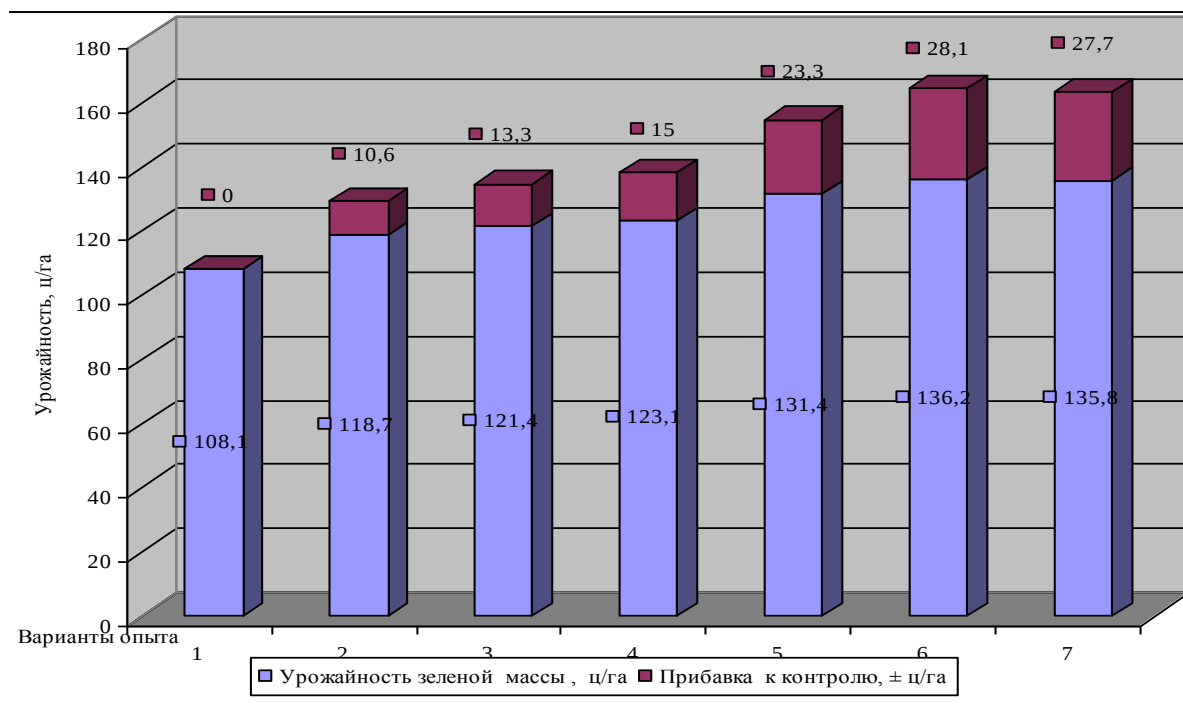
Статистическую обработку полученных результатов проводили методом дисперсионного анализа [2] с использованием стандартного программного обеспечения.

Результаты и обсуждение

1. Урожайность горохо-овсяной смеси.

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

Сочетание предпосевных обработок семян с обработками вегетирующих растений «Байкал 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 «Байкал 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.



Примечание: Варианты обработки см. таблицу 1

Рисунок 1 – Урожайность зеленой массы горохо-овсяной смеси

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

2. Содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в сопряженных пробах горохо-овсяной смеси и почвы.

Результаты спектрометрического определения содержания ^{137}Cs и ^{90}Sr в сопряженных пробах горохо-овсяной смеси и почвы по вариантам опыта приведены в таблице 3.

Активность ^{137}Cs в горохо-овсяной смеси была в пределах от 20,2 до 28,8 Бк/кг, что не превышает действующий в Республике Беларусь норматив для зеленой массы (согласно Республиканских допустимых уровней (РДУ), накопление ^{137}Cs в зеленой массе не должно превышать 165 Бк/кг). Содержание ^{137}Cs в почве по вариантам опыта изменялось от 1040,0 до 1207,4 Бк/кг.

Значения рассчитанных коэффициентов накопления ^{137}Cs зеленой массой колебались от 0,017 до 0,025. Из вариантов, где производилась только предпосевная обработка семян, достоверное снижение коэффициента накопления ^{137}Cs с 0,025 до 0,018 обеспечил вариант №3 (предпосевная

обработка семян препаратами «Байкал ЭМ-1» и «Феномелан»). В вариантах, где предпосевная обработка семян «Байкал ЭМ-1» сочеталась с обработками вегетирующих растений, наблюдалось снижение коэффициента накопления относительно контроля в варианте №5 (предпосевная обработка семян «Байкал ЭМ-1» с трехкратной обработкой вегетирующих растений «Байкал ЭМ-1»). В вариантах с предпосевной обработкой семян смесью препаратов «Байкал ЭМ-1» и «Феномелан» и последующими обработками вегетирующих растений раствором «Байкал ЭМ-1» также установлено снижение коэффициентов накопления относительно контроля. Это позволяет сделать вывод, что в снижение коэффициентов накопления ^{137}Cs зеленой массой горохо-овсяной смеси в основном обусловлено предпосевной обработкой семян смесью препаратов «Байкал ЭМ-1» и «Феномелан».

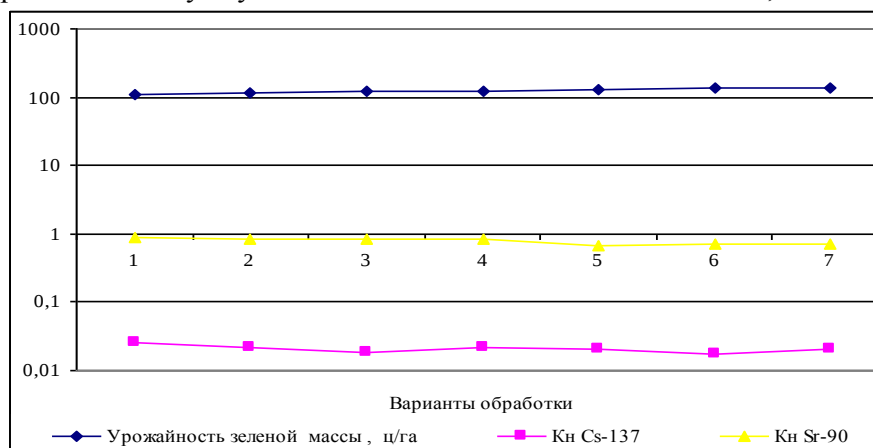
Таблица 3. – Содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в сопряженных пробах зеленой массы горохо-овсяной смеси и почвы

Варианты опыта	Удельная активность ^{137}Cs , Бк/кг		Кн ^{137}Cs	Удельная активность ^{90}Sr , Бк/кг		Кн ^{90}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 ₀₅	-	-	0,004	-	-	0,21

Примечание: Варианты обработки см. таблицу 1

Содержание ^{90}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}Sr относительно контроля обеспечили лишь варианты №5 (предпосевная обработка семян «Байкал ЭМ-1» + трехкратная обработка вегетирующих растений «Байкал ЭМ-1») и №6 (предпосевная обработка семян смесью «Байкал ЭМ-1» с «Феномелан» в сочетании с двукратной обработкой вегетирующих растений «Байкал ЭМ-1»), где они составили 0,68 и 0,70 соответственно.

Представленные на рисунке 2 урожайность зеленой массы горохо-овсяной смеси и коэффициенты накопления ^{137}Cs и ^{90}Sr зеленой массой по вариантам опыта демонстрируют, что главная причина снижения коэффициентов накопления – это повышение урожайности, что в литературных источниках именуется как эффект "биологического разбавления" [1]. При этом коэффициенты корреляции между изучаемыми показателями составили от -0,78 до -0,81.

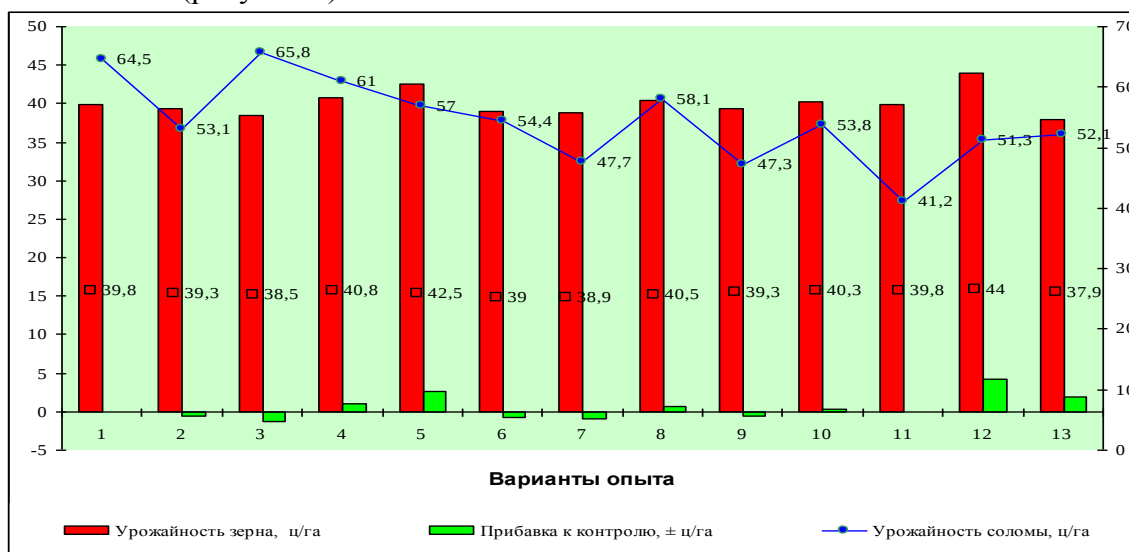


Примечание: Варианты обработки см. таблицу 1

Рисунок 2 – Урожайность и коэффициенты накопления ^{137}Cs и ^{90}Sr зеленой массой горохо-овсяной смеси

3. Урожайность зерна и соломы овса посевного.

Анализ урожайности зерна и соломы овса по вариантам опыта показал, что микробиологический препарат «Байкал ЭМ-1» не оказал существенного влияния на урожайность овса (рисунок 3).



Примечание: Варианты обработки см. таблицу 2

Рисунок 3 – Урожайность зерна и соломы овса посевного

Урожайность зерна овса колебалась по вариантам эксперимента в пределах от 37,9 до 44,0 ц/га, при этом НСР₀₅ составил 13,9 ц/га, что обусловлено достаточно высокой окультуренностью почвы и благоприятными погодными условиями. Биопрепарат оказал некоторое неоднозначное влияние на урожайность соломы..

4. Содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в пробах продукции овса посевного и почвы.

Результаты спектрометрического определения содержания ^{137}Cs в сопряженных пробах зерна, соломы овса и почвы, а также расчетные значения коэффициентов накопления по вариантам опыта приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Содержания ^{137}Cs в сопряженных пробах зерна, соломы овса посевного и почвы

Варианты опыта	^{137}Cs в зерне, Бк/кг	^{137}Cs в почве, Бк/кг	Кн, зерно	^{137}Cs в соломе, Бк/кг	Кн, солома
1	16,7	1241,0	0,0135	47,57	0,0383
2	15,5	1360,0	0,0114	41,39	0,0304
3	16,1	1271,0	0,0127	44,71	0,0352
4	16,7	1237,0	0,0135	51,23	0,0414
5	18,2	1343,0	0,0136	48,11	0,0358
6	17,8	1320,0	0,0135	48,39	0,0367
7	14,9	1259,0	0,0118	46,02	0,0366
8	18,1	1314,0	0,0138	48,96	0,0373
9	18,8	1196,0	0,0157	42,25	0,0353
10	19,0	1243,0	0,0153	35,79	0,0288
11	19,5	1244,0	0,0157	39,39	0,0317
12	16,7	1231,0	0,0136	46,00	0,0374
13	16,2	1234,0	0,0131	49,89	0,0404
НСР ₀₅	2,7	171,0	0,0011	-	0,0037

Примечание: Варианты обработки см. таблицу 2

Анализ полученных результатов показал, что содержание ^{137}Cs в зерне находилось в пределах от 14,9 до 19,5 Бк/кг, в соломе от 35,79 до 51,23 Бк/кг и во всех вариантах опыта было ниже предельно допустимых значений (90 Бк/кг – для зерна, 330 Бк/кг – для соломы).

Содержание ^{137}Cs в почве опытных делянок колебалось от 1196 до 1360 Бк/кг (что соответствует поверхностной активности почвы 334,8-380,8 кБк/м² или 9,12-10,3 Ки/км²), нами были рассчитаны коэффициенты накопления ^{137}Cs из почвы в зерно и солому овса. Значения коэффициентов накопления ^{137}Cs в солому в 2-3 раз выше, чем в зерно. Полученные значения коэффициентов накопления показали, что вариант опыта №2 (однократная обработка вегетирующих растений препаратом «Байкал ЭМ-1») обеспечил их достоверное снижение в зерне и соломе. Предпосевная обработка семян совмещенная с однократной обработкой вегетирующих растений препаратом «Байкал ЭМ-1» привела к значительному снижению коэффициента накопления в соломе.

В таблице 5 приведены результаты определения содержания ^{90}Sr в зерне и соломе овса, почве, а также рассчитанные соответствующие значения коэффициентов накопления.

Таблица 5 – Содержания ^{90}Sr в сопряженных пробах зерна, соломы овса посевного и почвы

Варианты опыта	^{90}Sr в зерне, Бк/кг	^{90}Sr в почве, Бк/кг	Кн, зерно	^{90}Sr в соломе, Бк/кг	Кн, солома
1	4,6	31,2	0,1474	9,9	0,3173
2	3,3	23,4	0,1410	11,7	0,5000
3	3,9	30,8	0,1266	9,0	0,2922
4	3,7	28,5	0,1298	8,1	0,2842
5	3,5	27,1	0,1292	12,6	0,4649
6	3,5	30,4	0,1151	7,8	0,2566
7	4,5	27,6	0,1630	9,7	0,3514
8	3,8	32,9	0,1155	9,2	0,2796
9	4,3	25,8	0,1667	9,0	0,3488
10	4,9	35,4	0,1384	8,3	0,2345
11	5,0	35,1	0,1425	10,0	0,2849
12	4,4	32,9	0,1337	8,1	0,2462
13	4,3	33,8	0,1272	7,9	0,2337
НСР ₀₅	0,9	10,97	0,0612	-	-

Примечание: Варианты опыта см. таблицу 2

Полученные результаты показали, что как на контроле, так и во всех вариантах опыта накопление ^{90}Sr в зерне и соломе овса ниже предельно допустимого значения (11 Бк/кг и 185 Бк/кг соответственно). Содержание ^{90}Sr в почве опытных делянок колебалось от 23,4 до 35,4 Бк/кг. Несмотря на варьирование как содержания ^{90}Sr в зерне овса, так и соответствующих значений коэффициентов накопления, существенных различий этих показателей по вариантам опыта не установлено.

Таким образом, следует отметить, что применение микробиологического препарата «Байкал ЭМ-1» не оказало существенного влияния на урожайность овса. Кроме того, только вариант опыта №2 (однократная обработка вегетирующих растений препаратом «Байкал ЭМ-1») обеспечил достоверное снижение в зерне и соломе значений коэффициентов перехода ^{137}Cs в зерно и солому. Предпосевная обработка семян совмещенная с однократной обработкой вегетирующих растений препаратом «Байкал ЭМ-1» привела к значительному снижению коэффициента накопления ^{137}Cs в соломе.

Заключение

Наиболее эффективным способом применения биологически активных препаратов на горохово-овсяной смеси (по урожайности, значениям коэффициентов накопления ^{137}Cs и ^{90}Sr) является предпосевная обработка семян смесью препаратов «Байкал ЭМ-1» с

«Феномелан» в сочетании с двукратной обработкой вегетирующих растений «Байкал ЭМ-1».

Вариант опыта №2 (однократная обработка вегетирующих растений препаратом «Байкал ЭМ-1») обеспечила достоверное снижение в зерно и солому значений коэффициентов перехода ^{137}Cs . Предпосевная обработка семян совмещенная с однократной обработкой вегетирующих растений препаратом «Байкал ЭМ-1» привела к значительному снижению коэффициента накопления ^{137}Cs в соломе.

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

Литература

1. Агеец, В.Ю. Система радиозкологических контрмер в агрофере Беларуси / В.Ю. Агеец. – Минск: РНИУП «Институт радиологии», 2001. – 250 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985, 351 с.
3. Ивьев, Н.М. ЭМ – технологии: проблемы и решения / Н.М. Ивьев, Т.П. Скуро, Ж.К. Любян. – Улан-Уде: Издательство Бурятского Университета. – 2003, 172 с.
4. Чернуха, Г.А. О целесообразности применения микробиологического препарата «Байкал ЭМ-1» для снижения накопления радионуклидов зерновыми культурами. / Г.А. Чернуха, А.В. Щур, В.В. Линьков, Н.С. Чернуха // Проблемы сельскохозяйственной радиологии и пути их решения: Сб. науч. тр. «Агроэкология»/ УО «Белорусская сельскохозяйственная академия». – Горки, 2004. – Вып. 1.- С.204-207.
5. Щур, А.В. Влияние микробиологического препарата «Байкал ЭМ 1» на содержание радионуклидов в зерне овса. / А.В. Щур, Г.А. Чернуха // Экологические проблемы полесья и сопредельных территорий: Материалы VI Межд. Науч.-практич. конф., Гомель, октябрь 2004 г. – Гомель, 2004. – С.273-274
6. Щур, А.В. Использование биологического препарата «Байкал ЭМ -1» для снижения содержания радионуклидов в продукции растениеводства / А.В. Щур, Г.А. Чернуха, О.В. Валько // 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.
7. May, F.- P. E M. / F.- P. May. – Ganzheitlich Heilen Goldmann, 2002. – 280 p.
8. Tanaka, S. E M – X. / S. Tanaka. – Orgnisher Landbau Kurt Welter Lau OLV, 2003. – 196 p.