

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ АЗОТФИКСИРУЮЩИЕ ПРЕПАРАТЫ НА ПОЧВАХ, ПОДВЕРГШИХСЯ РАДИОАКТИВНОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ

И.В. ЧЕРНЕНОК, канд. техн. наук,
В.А. НИКОЛАЕВ, канд. техн. наук,
Институт радиационных физико-химических проблем АНБ,
Н.И. БОХАН, канд. техн. наук, профессор,
БАТУ

Наличие обширного радиоактивного загрязнения, а также загрязнения тяжелыми металлами территории Беларуси определило острую проблему в аграрном комплексе республики — проблему получения безопасной для здоровья человека сельскохозяйственной продукции.

В первый послеаварийный период основными способами снижения поступления Cs-137 было внесение повышенных доз минеральных удобрений и известкование, специальные способы обработки почвы, переспециализация хозяйств.

В дальнейшем эффективность этих контрмер существенно снизилась по ряду причин, в том числе и по причине снижения биологической доступности Cs-137 для растений. Что касается Sr-90, то можно заметить, что при его большей мобильности эффективность применяемых приемов была ниже.

В настоящее время радионуклидный состав в почвах находится в связанном состоянии и прочностью этих связей определяется следующими показателями:

- а) физико-химический состав радионуклидов;
- б) агрохимическое состояние почвы;
- в) процентное содержание гумуса в почве;
- г) количество вносимых минеральных удобрений;

д) наличие активной почвенной микрофлоры.

И если три первых показателя стабильны для земель, находящихся в сельскохозяйственном производстве, и любые изменения в их структуре требуют больших капитальных затрат, то последние два показателя дают возможность уменьшить по-

ступление радионуклидов в растительную массу высеваемых культур с минимальными экономическими затратами.

Применение минеральных азотных удобрений на землях, подвергшихся радиоактивному загрязнению, в нормах, необходимых для обеспечения нормального роста растений, ведет к появлению в почве большого количества активных катионных групп ($+NH_4$).

Более активная - нитратная группа ($+NH_4$) внесенных в почву минеральных азотных удобрений замещает связанные обменные катионы (цезия, стронция, свинца) в гумусе и глинистых минералах почвы. И, как следствие, появившиеся подвижные радионуклиды легко поглощаются биомассой производимой культуры.

С целью уменьшения воздействия минеральных азотных удобрений на почвенной радионуклидный состав проведены исследования и поставлены полевые опыты по оптимизации норм вносимых азотных удобрений на почвах, подвергшихся радиоактивному загрязнению. Восполнение недостатка азота производилось за счет бактериальных препаратов (БП) ассоциативных азотфиксаторов.

Применение бактериальных препаратов позволяет восстановить активную микрофлору почвы, обеспечить необходимое питание растениям за счет

1. Показатели нуклидного состава в сельскохозяйственных культурах без применения бактериальных препаратов.

| Культура | Cs-137 (Бк/кг) | K-40 (Бк/кг) | Sr-90 (Бк/кг) |
|----------|----------------|--------------|---------------|
| Ячмень | 89 | 468 | 42,4 |
| Клевер | 72 | 580 | 27,6 |
| Свекла | 120 | 295 | 31,4 |

2. Показатели нуклидного состава в культурах, выращенных на тех же полях с применением бактериальных препаратов.

| Культура | Cs-137 (Бк/кг) | K-40 (Бк/кг) | Sr-90 (Бк/кг) |
|----------|----------------|--------------|---------------|
| Ячмень | 9,5 | 56 | 9,9 |
| Клевер | 36,5 | 186 | 7,6 |
| Свекла | 25,0 | 79 | 7,8 |

3. Определение оптимальных норм минеральных азотных удобрений с применением бактериальных препаратов.

| Вариант | Вес пробы (г) | Cs-137 (Бк/кг) | K-40 (Бк/кг) | Sr-90 (Бк/кг) |
|---|---------------|----------------|--------------|---------------|
| N1 Полный высеv минеральных удобрений (контроль) | 234 | 89 | 468 | 40,0 |
| N2 Полный высеv минеральных удобрений +БП | 303 | 10,3 | 60,2 | 8,6 |
| N3 40% нормы минеральных удобрений +БП | 285 | 9,5 | 56,8 | 9,7 |
| N4 Только БП | 244 | 6,5 | 80,2 | 7,2 |

фиксированного азота воздуха, уменьшить количество вносимых азотных удобрений и локализовать радионуклиды в ризосфере растений.

Полевые опыты по оптимизации норм вносимых минеральных азотных удобрений и определение эффективности бактериальных препаратов проводились на почвах с плотностью загрязнения от 5 до 25 Ки/кв.км.

Пример 1.

Закладывались опытные делянки с применением БП и обработкой минеральными азотными удобрениями, а также контрольные делянки, на которых возделывание сельскохозяйственных культур осуществлялось по общепринятой технологии. Полученный результат контролировался на изотопный состав по Cs-137, K-40, Sr-90 радиометром (Тесла-автомат) и детектором ДГДК-63 ВЗ с использованием анализатора импульсов УНО-93.

Высеваемые культуры: ячмень, клевер, свекла. Под ячмень применялся ризоагрин, под клевер

— ризоторфин и под свеклу — флавобактерин. Гектарную норму бактериального препарата разводят в 3 литрах воды или налипателя и перемешивают с гектарной нормой семян. Обработку семян производят в день посева. Предпосевная обработка почвы с внесением минеральных азотных удобрений в пределах до 40 кг/га д.в. N₂ (действующего вещества по азоту).

Результаты опытов сведены в табл. 1 и 2.

Как следует из таблиц 1 и 2, результаты изотопного состава показали существенное уменьшение радионуклидов в биомассе культур с делянок с бактериальным препаратом.

Пример 2.

Определялись оптимально необходимые нормы минеральных азотных удобрений при внесении под высеваемую культуру бактериальных препаратов.

На поле закладывались три производственные делянки площадью по 1,5 га. Для сравнения на поле рядом с производственными делянками фиксировалась контрольная делянка N1 с полным высеvом минеральных удобрений — 90 кг д.в. N₂ кг/га почвы.

Делянка N2: норма вносимых минеральных удобрений та же, что и на делянке N1. Семена высеваемого ячменя обрабатывались бактериальным препаратом.

Делянка N3: количество вносимых минеральных удобрений составляло 40 % от нормы контрольной делянки N1. Семена ячменя обрабатывались бактериальным препаратом.

Делянка N4: семена обработаны бактериальным препаратом, минеральные удобрения не вносились. Результаты опыта сведены в таблице 3.

По результатам очевидно существенное снижение радионуклидов в биомассе с участка, засеянного с применением бактериального препарата.

Таким образом, использование в технологии возделывания сельскохозяйственных культур бактериальных препаратов позволяет получать на загрязненных почвах экологически чистую сельскохозяйственную продукцию. При этом растения лучше развиваются, сокращаются сроки созревания. Снижена норма вносимых минеральных азотных удобрений на 60-70 %. Способ технологичен за счет применения традиционных приемов земледелия и позволяет расширить перечень возделываемых культур на землях с повышенной плотностью радиационной загрязненности.

Главным показателем экономической состоятельности бактериальных азотфиксирующих препаратов является стабильный показатель по увеличению урожайности сельскохозяйственных культур на 15-30 % и экономия средств за счет уменьшения норм используемых минеральных азотных удобрений.