

Д.В. Киселева, И.И. Жукова
(г. Могилев, Беларусь)

ПОСТУПЛЕНИЕ ^{137}Cs В ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ ПРИ РАЗНОМ УРОВНЕ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

Введение. Начальным звеном экологического цикла поступления радионуклидов из внешней среды в организм человека является система почва - растение. Накопление радионуклидов в растениях зависит от режима азотного питания. Увеличение поглощения ^{137}Cs при внесении азотных удобрений объясняется увеличением подвижного радионуклида в почве под влиянием гидратированных ионов аммония, имеющих с радионезием сходный по величине ионный радиус, и способных вытеснять его из мест сорбции в почвенный раствор [1, 2]. С другой стороны, внесение нитратной формы азота также усиливает поглощение ^{137}Cs растениями, хотя и в меньшей степени (в среднем в 2 раза), чем азот в аммиачной форме [3]. Существуют также предположение, согласно которому увеличение поступления ^{137}Cs из почвы в растение может происходить в результате сдвига в соотношениях элементов в почвенном растворе при внесении азотных удобрений [2]. Из результатов некоторых авторов можно увидеть, что азотные удобрения обладают мобилирующим действием на ^{137}Cs почвы [4], однако механизмы такой мобилизации или не изучены. Цель настоящей работы - определить влияние азотных удобрений на поступление ^{137}Cs в растения ячменя и озимой ржи и установить коэффициенты перехода радионуклида из почвы в продукцию (зерно). Исследования проводили в агрополевом опыте на дерново-подзолистой супесчаной почве. Плотность выращивания пахотного горизонта почвы ^{137}Cs составляла 554 Бк/м^2 ($15,0 \text{ Ки/км}^2$). Схема опыта включала варианты с разными дозами и сроками внесения азотных удобрений. Общая площадь делянок в опыте $1,0 \text{ м}^2$. Повторность опыта - четырехкратная. Изучаемые сельскохозяйственные культуры - яровой ячмень и озимая рожь. Фосфорные и калийные удобрения вносили перед посевом культуры, азотные удобрения в форме карбамида согласно схеме опыта в следующие сроки: N - перед посевом ячменя и в ранневесеннюю подкормку озимой ржи; N^{II} - в фазу выхода в трубку растений. Дозы удобрений вносили из расчета грамм на 1 м^2 . Анализ растительных образцов на содержание общего азота проводили после их мокрого озоления по методу ЦИНАО [5]. Удельную активность ^{137}Cs в почвенных пробах определяли на спектрометре МКС-АТ1315, в растительных - на спектрометрическом комплексе «Сабетта» [6]. Для оценки поступления ^{137}Cs из почвы в растения рассчитывали коэффициент перехода (Кп) по формуле: $K_p = U_A / P_A$, где U_A - удельная активность товарной продукции при стандартной влажности, Бк/кг; P_A - плотность радиоактивного загрязнения почвы, Бк/м².

Полученные данные обрабатывали методами дисперсионного и корреляционного регрессионного анализа с использованием стандартного компьютерного программного обеспечения (Excel 7.0, Statistic 7.0).

Результаты исследований. В результате исследований установлено, что активность ^{137}Cs в зерне возделываемых культур даже при высоких дозах азота удобрений (N₁₂) не превысила 30 Бк/кг при допустимом уровне на зерно для переработки на пищевые цели 90 Бк/кг , на зерно на легкое питание - 55 Бк/кг (табл. 1).

Таблица 1
Влияние доз и сроков внесения азотных удобрений на содержание ^{137}Cs в зерне ячменя и озимой ржи

| Вариант | Активность ^{137}Cs в зерне, Бк/кг | Снижение (увеличение) активности ^{137}Cs к контролю | |
|--|---|---|-----|
| | | Бк/кг | % |
| Ячмень | | | |
| 1. Контроль (без УД) | 11,7 | - | 100 |
| 2. Фон - Р _{к12} | 7,1 | -4,6 | 61 |
| 3. Фон + N ₆ | 8,6 | -3,1 | 73 |
| 4. Фон + N ₆ ^{II} | 9,9 | -1,8 | 85 |
| 5. Фон + N ₆ + N ₆ ^{II} | 11,1 | -0,6 | 95 |
| 6. Фон + N ₆ + N ₆ ^{II} | 11,9 | +0,2 | 102 |
| Озимая рожь | | | |
| 1. Контроль (без УД) | 12,9 | - | 100 |
| 2. Фон - Р _{к12} | 8,6 | -4,3 | 67 |
| 3. Фон + N ₆ | 10,8 | -2,1 | 84 |
| 4. Фон + N ₆ ^{II} | 10,9 | -2,0 | 84 |
| 5. Фон + N ₆ + N ₆ ^{II} | 12,5 | -0,4 | 97 |
| 6. Фон + N ₆ + N ₆ ^{II} | 13,0 | +0,1 | 101 |
| НСР ₀₅ | 1,6 | - | - |

В зерне ячменя содержание ^{137}Cs колебалось по вариантам опыта от $7,1$ до $11,9 \text{ Бк/кг}$. Активность радионуклида на контроле составила $11,7 \text{ Бк/кг}$, на фоне Р_{к12} - $7,1 \text{ Бк/кг}$. В варианте с предпосевным внесением 6 г/м^2 (60 кг/га) азота удобрений на фоне Р_к содержание ^{137}Cs в зерне было достоверно ниже (на 27%) по отношению к контролю, а различие с вариантом Р_{к12} несущественным - $1,5 \text{ Бк/кг}$ при НСР₀₅ = $2,3 \text{ Бк/кг}$. При повышении доз азотных удобрений наблюдалось увеличение накопления ^{137}Cs в растениях. В варианте с внесением перед посевом N₆ содержание его в зерне было значительно (в 1,5 раза) выше по сравнению с фоном Р_{к12} но не существенно по сравнению с вариантом N₆ Р_{к12}. По накопленному продукциям дробное применение азота (N₆ - перед посевом + N₆^{II} - в подкормку в фазу выхода в трубку) не существенно отличалось от однократного (N₆ - перед посевом) внесения той же дозы. При дробном внесении азота в дозе N₁₂ (120 кг/га) активность ^{137}Cs в зерне ячменя увеличилась в 1,7 раза по сравнению с фоном Р_{к12} в 1,4 раза - по сравнению с вариантом N₆ Р_{к12}, однако была несущественно выше вариантов с однократным и дробным применением 90 кг/га азота удобрений.

В зерне озимой ржи активность ^{137}Cs на контроле составила $12,9 \text{ Бк/кг}$, на фоне Р_к - $8,6 \text{ Бк/кг}$, а по вариантам опыта, где вносили азотные удобрения, колеба-

лась от 10,8 до 13,0 Бк/кг. Ранневесенняя подкормка азотом в дозе 60 кг/га привела к существенному (на 2,2 Бк/кг) увеличению содержания ^{137}Cs в зерне по отношению к варианту P_6K_{12} . С повышением доз азота до 90 и 120 кг/га наблюдалось увеличение накопления радионуклида к фону РК на 27-51%, соответственно, и было также существенным по отношению к варианту $\text{N}_6\text{P}_6\text{K}_{12}$.

Данные, представленные в таблице 2, показывают, что внесение азотных удобрений привело к повышению параметров перехода ^{137}Cs в урожай зерновых культур.

Таблица 2
Коэффициенты перехода ^{137}Cs в зерно в зависимости от доз и сроков внесения азотных удобрений (Бк/кг: кБк/м²)

| Дозы и сроки внесения азотных удобрений | Ячень | Озимая рожь |
|---|-------|-------------|
| N_0 | 0,013 | 0,016 |
| N_6 | 0,017 | 0,021 |
| N_9 | 0,020 | 0,021 |
| N_6 // | 0,020 | 0,022 |
| N_{6+3} // | 0,023 | 0,025 |
| НСР_{05} | 0,003 | 0,003 |

При возделывании ячменя применение N_6 перед посевом существенно повысило коэффициенты перехода ^{137}Cs в зерно по отношению к фону. Однократное (по посева) и двукратное (до посева и в фазу выхода в трубку растений) внесение 90 кг/га азота же дообработкой достоверно увеличило Кп по отношению к варианту с $\text{N}_6\text{P}_6\text{K}_{12}$. Такая же закономерность отмечалась при двукратном применении N_{12} .

Выводы. На озимой ржи действие азотных удобрений на коэффициенты перехода радионуклида в продукцию было несколько иным. Ранневесенняя азотная подкормка озимой ржи дозой N_6 достоверно повысила Кп по отношению к вариантам РК. Азотная подкормка в дозе N_6 (в один прием и двукратно) не привела к увеличению Кп по сравнению с N_6 . Существенное повышение его наблюдалось только при двукратном применении 120 кг/га азота удобрений.

Литература:

1. Алексехин, Р.М. Поведение ^{137}Cs в системе почва – растение и влияние внесения удобрений на накопление радионуклида в урожае / Р.М. Алексехин, И.Г. Моисеев, Ф.А. Тихомиров // Агрохимия. – 1992. – № 8. – С. 127-138.
2. Моисеев, И.Г. К вопросу о влиянии минеральных удобрений на доступность ^{137}Cs из почвы сельскохозяйственным растениям / И.Т. Моисеев, Д.А. Рерик, Ф.А. Тихомиров // Агрохимия. – 1986. – № 2. – С. 89.
3. Evans, E.J. Effect of nitroген on caesium-137 in soils and its uptake by oat plants / E.J. Evans, A.J. Dekker // Canadian Journal of Soil Science. 1968. – Vol. 49. – P. 349-355.
4. Моисеев, И.Т. К оценке влияния минеральных удобрений на динамику обмена ^{137}Cs в почвах и доступность его овощным культурам / И.Т. Моисеев [и др.] // Агрохимия. – 1988. – № 5. – С. 86-92.
5. Методические указания по анализу почв, кормов и удобрений. – М.: ЦИНАО, 1976. – 56 с.

6. Методические указания по определению ^{90}Sr и ^{137}Cs в почвах и растениях / А.В. Кузнецов [и др.]. – Минск: ЦИНАО, 1985. – 64 с.

УДК 911.52 (477.46)

С.Н. Конякин (г. Одесса, Украина)

ОЦЕНКА ПРИРОДНО-ЗАПОВЕДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КАК СОСТАВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОСЕТТИ

Вступление. В Украине для улучшения экологической обстановки применяются разнообразные природоохранные меры. В разных регионах страны они имеют свои специфические особенности. В Смелянском районе Черкасской области, в связи с внедрением общевропейской стратегии охраны биологического и ландшафтного многообразия, ставится задача охраны уникальных и типичных ПТК, обладающих ландшафтной, флористической, фитогеографической и фаунистической ценностями. [3] Цель исследования – анализ ПЗФ Смелянского района для выделения структурных элементов локальной экосетти (далее – ЛЭС). В 2009 – 2011 гг. по итогам проведения собственных полевых исследований осуществлена оценка репрезентативности ПЗФ, и впервые выделены структурные элементы ЛЭС района.

Основная часть. Смелянский район (934 км²) расположен в центральной части Черкасской области, на Центральном-Приднепровской возвышенности. Территория района принадлежит к равнинным восточноевропейским ландшафтам (низменности и возвышенности) и представляет собой лесостепной тип ландшафтов (широколиственно-лесные, собственно лесостепные, луговые-степные), а также аномальный тип ландшафтов – пойменных, что обусловлено развитой грядностью региона – р. Тясмин с притоками (Т.нижний Ташлык, Лебединка, Шостачка, Ирдынь, Серебрянка, Медянка, Балаклеяка), 112 водоемов. Оценивая современное состояние ландшафтного и биологического разнообразия района, необходимо учесть высокую степень распаханности территории (65,2%) и высокую для области лесистость (23,6%). Областные показателями соответственно 69,6 и 16,3%. Основной для территории ЛЭС является ПЗФ – 20 заповедных объектов (2011 г.) на 2237,55 га (2,3% пл. района, таблица). Индекс инсупуризованности ПЗФ – 0,43, что свидетельствует о его неоптимальной сформированности [2]. На заказники приходится 87,9% площади ООПТ, на заповедные угодья – 10,2.

Структура и состав ПЗФ района

| Категория | Количество | Площадь, га | Часть, % |
|--------------------------|------------|-------------|----------|
| Заказники, всего | 5 | 1967,9 | 87,9 |
| в т.ч. ландшафтные | 2 | 1566,0 | 69,9 |
| ботанические | 1 | 1,0 | 0,04 |
| гидрологические | 2 | 400,9 | 17,9 |
| Памятники природы, всего | 8 | 4,855 | 0,2 |