

СЕКЦИЯ 3. БИОЛОГИЗАЦИЯ ПРИЕМОВ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ И ОПТИМИЗАЦИИ ПИТАНИЯ В НАСАЖДЕНИЯХ САДОВЫХ КУЛЬТУР И ВИНОГРАДА

УДК 631.438.2: 631.81.033

DOI 10.30679/2587-9847-2022-35-42-45

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА МИГРАЦИЮ РАДИОНУКЛИДА ЦЕЗИЯ-137 ИЗ ПОЧВЫ В ЛОЗУ ВИНОГРАДА

Белков А.С., канд. с.-х. наук
АО «СевКавТИСИЗ» (Краснодар)

Реферат. Известно, что поступление радионуклидов цезия в растения из почвы в значительной степени зависит от свойств почвы: типа почвы, механического состава, содержания гумуса, обменного калия и кальция, емкости поглощения и других показателей. В растениеводческую продукцию и, в частности, в виноградное растение может накапливаться радионуклид цезий-137, не повреждая само растение, в таком количестве при котором продукция может стать не пригодной для использования.

В наших исследованиях, проведенных на виноградниках технических сортов, мы показали переход техногенного радионуклида цезия-137 из почвы в лозу винограда и как использование разных видов удобрений влияют на миграцию радионуклида.

Определено, что при использовании на виноградниках органического удобрения миграция цезия-137 из почвы в виноградную лозу происходит медленнее чем при использовании минерального удобрения.

Ключевые слова: лоза винограда, почва, удобрения, миграция, цезий-137.

Summary. It is known that the intake of cesium radionuclides into plants from the soil largely depends on the properties of the soil: soil type, mechanical composition, humus content, exchangeable potassium and calcium, absorption capacity and other indicators. Caesium-137 radionuclide can accumulate in crop production, and in particular in a grape plant, without damaging the plant itself, in such an amount that the products may become unusable.

In our studies conducted in vineyards of technical varieties, we have shown the transition of technogenic radionuclide caesium-137 from the soil to the vine of grapes and how the use of different types of fertilizers affects the migration of radionuclide.

It is determined that the migration of caesium-137 from the soil to the vine is slower when organic fertilizer is used in vineyards than when using mineral fertilizer.

Key words: grape vine, soil, fertilizers, migration, caesium-137.

Введение. Интенсивное использование средств химизации в сельском хозяйстве и быстрое развитие атомной энергетики в стране способствует накоплению микро количеств искусственных и естественных радиоактивных нуклидов в системе почва-растение.

Несмотря на то, что имеющиеся уровни содержания радиоактивных нуклидов на земной поверхности в глобальном масштабе не представляет опасности для живых организмов нашей планеты, интерес к трансформации веществ, содержащих радиоактивные нуклиды в биосфере, всё повышается [1, 6, 7, 9].

В связи с этим в агрохимическом обслуживании сельского хозяйства возрастает значение работ, связанных с охраной окружающей среды от антропогенного воздействия на почву, растения и продукцию растениеводства для оценки и контроля радиоактивного загрязнения почв и продукции растениеводства.

Переход радионуклидов из почвы в продукцию растениеводства в значительной степени зависит от факторов окружающей среды, уровня химизации, особенностей возделываемых культур и природно-климатической зоны в целом. Известно два пути поступления радионуклидов в растения: аэральный и почвенный. Аэральное загрязнение обусловлено только теми радионуклидами, которые выпадают на растения из атмосферы в течение вегетационного периода. В настоящее время аэральный путь поступления радионуклидов в растения не имеет большого практического значения, так как глобальные выпадения происходят в незначительных количествах. Поступление радионуклидов в растительный организм через корни зависит от содержания радионуклида в почве, формы его соединений, агрохимических и агрофизических свойств, минералогического состава и других особенностей почвы [2, 5, 8].

Изучение закономерности поведения цезия-137 в природных условиях в звене почва-виноградное растение, имеет важное практическое значение с радиационно-гигиенической точки зрения.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились на промышленных насаждениях технических сортов на виноградниках Тамани (АО агрофирма «Южная» третье отделение). На данном насаждении ранее был заложен опыт с использованием сложного органического удобрения на основе выжимок винограда в комплексе с эффективными микроорганизмами. В данный участок на протяжении пяти лет не вносились минеральные удобрения, а использовалось исключительно удобрение органическое. Пробы почвы были отобраны на двух разных участках виноградных насаждений, где применялись минеральные удобрения и где использовалось органическое удобрение. Так же были отобраны пробы обрезанной виноградной лозы для определения содержания в них радионуклида цезия-137.

Лабораторные работы были проведены в комплексной лаборатории АО «СевКавТИСИЗ». Исследования проводились на установке спектрометрической МКС-01А «МУЛЬТИРАД».

В качестве объектов исследований использовали почву и лозу винограда после обрезки с участков технических сортов.

В почве, согласно методическим рекомендациям по приготовлению счетных образцов для спектрометрического комплексов с программным обеспечением «ПРОГРЕСС», прокаливанием удаляется органическая часть гумуса и корни, образец перемешивается и помещается в сосуд Маринелли до отметки 1л. После этого определяется масса счетного образца.

Виноградную лозу согласно методике концентрировать не является необходимым и поэтому достаточным было измельчить до такого размера, чтобы образец равномерно заполнил объем измерительной кюветы, но получив первые результаты было принято решение произвести физическое концентрирование для получения более точного результата.

Обсуждение результатов.

Как известно цезий-137 (Cs^{137}) является довольно близким аналогом калия (K) и растение стремится использовать его в своей жизнедеятельности для тех же функций. Калий поддерживает тургорное состояние клеток, участвует в транспорте углеводов предположительно через работу K-Na насосов. Его присутствие необходимо во многих метаболических реакциях.

Адсорбция и десорбция ионов зависит от их степени поляризации, степени гидратации и атомного радиуса. В таблице 1 указаны упомянутые показатели для ионов K^+ и Cs^+ .

Таблица 1 – Ионные характеристики K⁺ и Cs⁺.

Ионы	Ионный радиус, нм	Ионный радиус с учетом гидратации, нм	Толщина гидратной оболочки, нм	Степень поляризации, а·см ³	Энергия ионизации атомов, эВ
K ⁺	0.133	0.38	0.25	0.89	4.341
Cs ⁺	0.165	0.36	0.20	2.60	3.894

Одной из причин более высокой растворимости соединений цезия в водных растворах является меньшая энергия ионизации атомов цезия. Большая степень поляризации ионов Cs⁺, меньший гидратный радиус и меньшая толщина гидратной оболочки обеспечивают большую прочность адсорбции почвенными коллоидами Cs⁺ по сравнению с ионами K⁺. Это приводит к снижению концентрационного отношения ¹³⁷Cs⁺ /K⁺ от неподвижного слоя до межмицеллярного раствора. Возрастающая концентрация протонов ослабляет действие потенциалоопределяющего слоя при падении pH, так как из-за небольших размеров протоны занимают пространство на поверхности ядра и тем самым уменьшают силу сцепления ¹³⁷Cs⁺ с гранулой мицеллы, из чего следует десорбция катионов из неподвижного слоя. Вследствие этого концентрационное отношение ¹³⁷Cs⁺ /K⁺ в межмицеллярном растворе и в диффузном слое возрастет [3, 10].

Немаловажную роль в миграции радионуклида из почв в растение играют виды удобрений, дозы внесения и способы их применения, а также соотношения фосфорных удобрений с азотными и калийными [4, 6, 7].

Проанализировав серию проб почвы и виноградной лозы, мы получили средние данные по содержанию цезия-137 в почве и в виноградной лозе которые представлены в таблице 2. Исследование проводилось в декабре 2021 года.

Таблица 2 – Содержание цезия-137 в почве и виноградной лозе, декабрь 2021 года.

№ п/п	Показатель	Объект	С применением минеральных удобрений	С применением органических удобрений
1	Цезий-137, Бк/кг*	Почва	1,78	1,72
2	Цезий-137, Бк/кг*	Лоза винограда	3,71	2,23
*Примечание – Бк/кг – Беккерель на килограмм				

Полученные результаты свидетельствуют о том, что среднее содержание контролируемого радионуклида цезия-137 в почве находится приблизительно на одном и том же уровне, а в виноградной лозе при использовании минерального удобрения замечена тенденция накопления цезия-137.

Выводы. Использование минерального удобрения в большей степени способствует миграции радионуклида цезия-137, нежели при использовании удобрения органического. Хотелось отметить, что виноград является монокультурой, которая с каждым годом будет незначительно, но всё же накапливать радионуклиды.

Оценивая возможность последствий загрязнения сельскохозяйственных угодий радионуклидом цезием-137 в результате антропогенного воздействия, следует отметить, что в настоящее время уровни их содержания непосредственно не представляют опасности не только для человека, но и для животных и растений. Однако включение радионуклида в пищевые цепи может привести к накоплению его до уровней, превышающих допустимые нормы.

Литература

1. Алексахин Р.М., Моисеев И.Т., Тихомиров Ф.А. Агрохимия цезия-137 и его накопление сельскохозяйственными растениями // Агрохимия. 1977. № 2. С. 129–142.
2. Моисеев И.Т. Влияние минеральных удобрений на поступление радиоцезия в сельскохозяйственные культуры и агрохимические показатели почв // Агрохимия. 1990. № 5. С. 136–156.
3. Моисеев И.Т., Агапкина Г.И., Рерих Л.А. Изучение поведения ^{137}Cs в почве и его поступления в сельскохозяйственные культуры в зависимости от различных факторов // Агрохимия. 1994. № 2. С. 103–117.
4. Санжарова Н.И., Фесенко С.В., Алексахин Р.М. Динамика биологической доступности ^{137}Cs в системе почва-растение после аварии на Чернобыльской АЭС // Доклады Академии наук. 1994. № 4. С. 564–566.
5. Bilo M. Die Aufnahme von Radiocesium aus der Fschernobye-Deposition durch Wichtergefreide von Bodentipen Oberschwabens // Jahresh Ges.Natur, Wurtemberg. 1993. № 148. P. 97–110.
6. Muramatsu Y., Yoshida S., Sumiya M. Concentrations of radiocesium in basidiomycetes collected in Japan // Sci.Total. Environ. 1991. № 105. P. 23–39.
7. Heirich G. Uptake and transfers of ^{137}Cs by ushroos // Radict and Environ Biophys. 1992. V. 31. № 1. P. 39–49.
8. Tatedea Yutana, Meison Jun. The Cs/K, $^{137}\text{Cs}/\text{K}$ ratio in janan se marine food chein // Fnna. Meet.Jap. Radiat. Res.Sos. 1991. V. 32. № 1. P. 44.
9. Белков А.С., Чернышева Н.В. Миграция Cs-137 из почвы в многолетние травы на территории Кубанского государственного аграрного университета // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2010. № 24. С. 68–71.
10. Богачев А.В. Миграция ^{137}Cs и калия в системе «почва—растение». Факты, закономерности, гипотезы. Учебное пособие // Препринт № ИВРАЕ-97-20. Москва. Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН. 1997. 14 с.