

СТАНДАРТНЫЕ ОБРАЗЦЫ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЛАБОРАТОРИЙ АПК. КОЛЛЕКЦИЯ СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ СОСТАВА РАЗНЫХ ТИПОВ ПОЧВ, РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ ФГБНУ «ВНИИ АГРОХИМИИ»

*Г.А. Ступакова, к.б.н., Е.Э. Игнатьева, С.А. Деньгина,
ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский
институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова
(ФГБНУ «ВНИИ агрохимии»)
127550, Россия, Москва, ул. Прянишникова, 31а, e-mail: vniia@list.ru*

Работа выполнена по госзаданию № FGWR-0004

Сделан краткий обзор деятельности ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» по разработке стандартных образцов (СО) состава веществ и материалов. Представлен реестр СО состава почв и растениеводческой продукции, отражающий реальные потребности Испытательных лабораторий (ИЛ) агропромышленного комплекса (АПК). Все образцы аттестованы на показатели плодородия (агрохимические показатели), показатели качества и токсикологического загрязнения, исследованы на однородность и стабильность. Большинство СО внесено в Государственный реестр. В результате многолетней деятельности сформирована коллекция СО почв и растениеводческой продукции. В коллекции имеются практически все типы почв РФ и постсоветского пространства. СО СЭВ растениеводческой продукции уникальны по составу, поскольку содержат не только традиционно определяемые показатели качества и безопасности (белок, кальций, фосфор, калий, свинец, кадмий и др.), но и достаточно редкие для исследования элементы (бериллий, ванадий, скандий и др.). Коллекция представляет собой научный и образцовый интерес как неотъемлемая часть фактической научной основы для работы агроэкологов, почвоведов, агрохимиков, всех заинтересованных специалистов.

Ключевые слова: стандартный образец, почва, корма, комбикорма, агрохимические показатели, тяжелые металлы.

Для цитирования: Ступакова Г.А., Игнатьева Е.Э., Деньгина С.А. Стандартные образцы в обеспечении лабораторий АПК. Коллекция стандартных образцов состава разных типов почв, растениеводческой продукции ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» // Плодородие. – 2021. – № 5. – С. 84-89. DOI: 10.25680/S19948603.2021.122.21.

С момента организации агрохимической службы в 1964 г. ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» (ранее ЦИНАО) определен в качестве научно-методического центра по метрологическому обеспечению аналитических работ центров и станций агрохимической службы, каждая из которых проводит мониторинг плодородия почв, качества и безопасности кормов и сельскохозяйственной продукции в разных почвенно-климатических регионах страны. Система метрологического обеспечения аналитических работ в институте была начата еще в 1968 г. Большая заслуга в развитии и внедрении этого направления в практику агрохимической службы принадлежит Горшковой Г.И., Орловой А.Н., их ученикам и последователям. Внедрение системы управления качеством аналитических работ позволило в 70-80-ые годы прошлого столетия достичь хорошей сопоставимости результатов анализов в контролируемых лабораториях.

Качество анализа сельскохозяйственных продуктов и объектов характеризуется, прежде всего, точностью полученных результатов. Сложность оценки точности агрохимических анализов связана с тем, что истинные значения определяемых показателей (содержание отдельных компонентов в природных веществах и материалах или их свойства), как правило, неизвестны. Создание метрологически обоснованной системы контроля

качества агрохимических анализов невозможно без средств метрологического обеспечения. Наиболее эффективным методом контроля качества измерений в этом случае является использование стандартных образцов (СО) состава вещества (материала) с установленными значениями величин, характеризующих свойства вещества (физические, химические и др.).

Основными метрологическими характеристиками СО являются значения аттестуемой характеристики и погрешности ее аттестации. Под аттестуемой характеристикой СО понимают физическую величину, значение которой воспроизводится стандартным образцом. В зависимости от методики приготовления, аттестации и порядка утверждения стандартные образцы подразделяют на следующие категории: СО ранга КООМЕТ, межгосударственные стандартные образцы (МСО); государственные стандартные образцы (ГСО); отраслевые стандартные образцы (ОСО); стандартные образцы предприятий (СОП) [10] и виды: образцы на естественной основе; чистые вещества и их растворы; образцы имитаторы. Исходный материал образца на естественной основе может представлять собой: материал контролируемого объекта с естественным уровнем значений контролируемых показателей (фоновым, например почва); материал контролируемого объекта, в котором естественный уровень контролируемого показателя

состава и свойств изменен путем обработки (разбавление, термическая обработка и т.д.) или путем внесения добавок других веществ (материалов); вещество, получаемое из материала контролируемого объекта в процессе испытаний (например, на одной из стадии пробоподготовки) [11].

Для получения информации о плодородии почв, эффективного применения средств химизации Испытательные лаборатории (ИЛ) АПК выполняют анализы проб природных объектов (почв, грунтов, сельскохозяйственной продукции), состав которых определяется природно-климатическими и хозяйственными условиями производства, а также промышленной продукции, состав которой регламентируется ГОСТами (агрохимикаты, корма, пищевая продукция).

В агрохимических лабораториях предпочтительнее использовать образцы, которые по своим химическим и физическим свойствам как можно лучше соответствуют анализируемому объекту. Только в этих случаях результаты контрольных процедур будут объективно отражать качество работы лаборатории. Чтобы СО моделировал объект испытания, необходимо его создание на матрице, аналогичной анализируемому объекту. Такие образцы позволяют контролировать работу не только измерительных приборов, но и всех этапов анализа, включая пробоподготовку. Исследования, проведенные в ФГБНУ «ВНИИ агрохимии», показали возможность создания СО на основе естественного материала [2].

На сегодняшний день в банке данных СО в ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» имеется порядка 90 межгосударственных, государственных и отраслевых действующих СО состава почв, кормов, пищевой продукции и продовольственного сырья, аттестованных по агрохимическим показателям, показателям токсикологического загрязнения и показателям качества, частично обеспечивающих потребность в СО лаборатории АПК.

Разработка и внедрение СО природных объектов.

Для аналитического контроля состава природных объектов в ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» с 1976 г. началась разработка Государственных и Отраслевых СО почв. Образцы отбирали в полевых условиях из пахотного горизонта в месте, типичном для данной почвенной разности. Отбор проводили сотрудники института при участии проектно-изыскательских станций (центров) агрохимической службы, зональных агрохимических лабораторий, которые были организованы во всех областях, краях, автономных республиках. Почвенные образцы представлены практически всеми типами почв РФ и постсоветского пространства: дерново-подзолистыми; серыми лесными; черноземами выщелоченными, типичными, оподзоленными, южными, обыкновенными, карбонатными; каштановыми и бурыми; сероземами; солонцами. СО разного гранулометрического состава (легкосуглинистого, среднесуглинистого, тяжелосуглинистого, супесчаного и др.). География отбора почвенных образцов обширна, представлена почвами лесной, лесостепной, степной, сухостепной, полупустынной и пустынной зон (рис.1-3).



Условные обозначения республик:
 1. Армянская ССР 6. Молдавская ССР 11. Российская СФСР
 2. Белорусская ССР 7. Таджикская ССР
 3. Казахская ССР 8. Туркменская ССР
 4. Латвийская ССР 9. Украинская ССР
 5. Литовская ССР 10. Узбекская ССР

Рис. 1. География отбора почвенных образцов на территории постсоветского пространства



Условные обозначения областей:
 1. Винницкая обл. 7. Киевская обл.
 2. Волынская обл. 8. Киевская обл.
 3. Днепропетровская обл. 9. Ровненская обл.
 4. Донецкая обл. 10. Черниговская обл.
 5. Закарпатская обл. 11. Черновицкая обл.
 6. Львовская обл. 12. Черновильская обл.

Рис. 2. СО почв, отобранные до 1991 г. на территории Украины



Условные обозначения областей, республик, краев:
 1. Белгородская обл. 18. Оренбургская обл.
 2. Владимирская обл. 19. Орловская обл.
 3. Волгоградская обл. 20. Пензенская обл.
 4. Вологодская обл. 21. Псковская обл.
 5. Воронежская обл. 22. Ростовская обл.
 6. Ивановская обл. 23. Рязанская обл.
 7. Республика Калмыкия 24. Самарская обл.
 8. Калужская обл. 25. Саратовская обл.
 9. Карачаево-Черкесская Республика 26. Свердловская обл.
 10. Кемеровская обл. 27. Ставропольский край
 11. Краснодарский край 28. Тамбовская обл.
 12. Курганская обл. 29. Тверская обл.
 13. Курская обл. 30. Тульская обл.
 14. Липецкая обл. 31. Ульяновская обл.
 15. Республика Мордовия 32. Чувашская Республика
 16. Нижегородская обл. 33. Ярославская обл.
 17. Новгородская обл.

Рис. 3. СО почв, отобранные на территории РФ

Все образцы отобраны по одной методике [7] в местах, где последние 3 года не применялись средства химизации (удобрения, средства защиты). Методика подготовки почвенного материала унифицирована с методикой пробоподготовки рядовых почвенных проб – сушка при температуре не выше +30°C и измельчение и просеивание через сито с диаметром отверстий 2 мм. Было показано, что такая унификация пробоподготовки уменьшает степень несоответствия СО и рядовых проб и способствует оценке реальных погрешностей анализа [6].

Первые ГСО почв: дерново-подзолистой САДПП-01 № 1364-78, черноземной САЧП-01 № 1365-78 и сероземной САСП-01 № 1366-78 были разработаны и внесены в Государственный реестр в 1978 году. Образцы аттестованы на показатели плодородия: подвижные формы фосфора и калия (по методам Кирсанова, Чирикова, Мачигина и Масловой), величину рН, обменные формы магния и кальция, гумус, гидролитическую кислотность, емкость поглощения (серозем). Участниками аттестационных анализов были республиканские, областные и зональные проектно-изыскательские станции химизации сельского хозяйства и агрохимические лаборатории. Так при разработке СО: САДПП-01 № 1364-78 в аттестации участвовали 47 агрохимических лабораторий, среди них Гродненская, Гомельская, Львовская, Закарпатская, Могилевская, Минская, Брестская, Житомирская и др.; САЧП-01 № 1365-78 в аттестации участвовала 41 агрохимическая лаборатория (Донецкая, Днепропетровская, Запорожская, Кустанайская, Павлодарская, Сумская, Тернопольская, Черниговская и др.); САСП-01 № 1366-78 в аттестации участвовало 38 агрохимических лабораторий (Алма-Атинская, Армянская, Бакинская, Восточно-Казахстанская, Запорожская, Западно-Грузинская, Тбилисская, Херсонская, Целиноградская и др.).

С внедрением в практику работ ИЛ новых методов анализа возникла потребность в расширении диапазона аттестованных показателей. С 1983 года начата работа по созданию СО разных типов почв, аттестованных на содержание подвижных форм микроэлементов: цинка, меди, марганца и кобальта по методу Крупской и Александровой, марганца, кобальта и меди по методу Пейве и Ринькису, молибдена по методу Григгу и бора по методу Бергера и Труога.

С 1995 г. с введением процедуры аккредитации ИЛ АПК, осуществляющих работы в различных направлениях деятельности: обязательном и добровольном подтверждении соответствия продукции, проведении агроэкологического мониторинга и контроля за загрязнением почв, грунтов, научных исследований и др., встала задача разработки СО почв на содержание кислоторастворимых и подвижных форм металлов тремя вытяжками (5М HNO₃, 1М HNO₃, ацетатно-аммонийным буферным раствором с рН 4,8). В 1997 году были разработаны первые комплекты стандартных образцов, аттестованных на содержание тяжелых металлов: меди, цинка, свинца, кадмия, никеля, кобальта и ртути – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый САЧВП-06/5 ОСО 29602, отобранный в Цивильском районе Чувашии; чернозем выщелоченный среднесуглинистый САЧВП -05/3 ОСО № 28406, отобранный в Лунинском районе Пензенской области; светло-каштановая солонцеватая почва САКашП-04/2 ОСО № 39603, отобранная в Волгоградской области и др. При большом ассорти-

менте разрабатываемых СО почвы, аттестованных на содержание металлов, ряд методов оказались не обеспечены СО утвержденного типа, в которых диапазоны определения тяжелых металлов выходят за диапазоны их содержания в природных почвах, а иногда и за уровни ПДК. В этом случае, несоответствие матрицы стандартных образцов, применяемых для внутрилабораторного контроля, не позволяет лабораториям их использование в ряде методик выполнения измерения массовой доли подвижных и кислоторастворимых форм металлов [3].

Поэтому была создана методика, получен патент на изобретение по изготовлению стандартных образцов, загрязненных тяжелыми металлами [8]. Были проведены исследования по выявлению факторов, влияющих на однородность модельных СО: тип и гранулометрический состав почвы; расчетные концентрации солей металлов для приготовления растворов, выбор загрязнителя; рН растворов солей заданных металлов [4]. На базе этих экспериментов создан комплект модельных СО на основе природной почвы, содержащий подвижные формы тяжелых металлов, типичных для загрязнения сельскохозяйственных земель в концентрациях, превышающих фоновый уровень (табл. 1).

1. Комплект модельных СО почвы, загрязненных солями тяжелых металлов

Аттестованная характеристика	Аттестованное значение и абсолютная расширенная неопределенность (погрешность) аттестованного значения СО	
	почва дерново-подзолистая среднесуглинистая	
	ОСО ТМ-04-19	ОСО ТМ-05-19
	Массовая доля подвижных форм металлов и ртути	
Медь, млн ⁻¹	9,30 ± 0,52	40,6 ± 1,11
Цинк, млн ⁻¹	8,45 ± 0,19	15,9 ± 0,7
Свинец, млн ⁻¹	25,2 ± 1,31	55,7 ± 2,6
Кадмий, млн ⁻¹	2,86 ± 0,09	6,61 ± 0,61
Никель, млн ⁻¹	5,39 ± 0,23	19,3 ± 0,87
Кобальт, млн ⁻¹	0,63 ± 0,05	1,43 ± 0,08
Ртуть, млн ⁻¹	0,33 ± 0,02	0,57 ± 0,05

Для обеспечения испытаний почв на содержание нефтепродуктов при почвенном экологическом мониторинге был разработан запатентованный метод изготовления СО-имитаторов массовой доли нефтепродуктов в кварцевом песке [9]. В 2016 г. создан комплект ГСО массовой доли нефтепродуктов в кварцевом песке ПЗН-01-1, ПЗН-01-2, ПЗН-01-3 для контроля методики выполнения измерений при определении содержания нефтепродуктов в почвах, грунтах, донных отложениях на всех стадиях анализа, включая экстракцию нефтепродуктов и очистку экстракта (табл. 2).

2. Метрологические характеристики ГСО массовой доли нефтепродуктов в кварцевом песке ПЗН-01

Партия ГСО	Интервал аттестованного значения, млн ⁻¹	Границы относительной погрешности аттестованного значения СО, %*
ПЗН-01-1	100–250	±7
ПЗН-01-2	500–1500	±7
ПЗН-01-3	1500–3500	±5

*Соответствуют расширенной неопределенности (U) аттестованного значения при k=2 (P=0,95).

Созданные по методикам модельные стандартные образцы позволили расширить базу СО состава веществ

и материалов России и помогли в решении задач по метрологическому обеспечению работ при агроэкологическом мониторинге.

При мониторинге засоленных почв и в связи с разнообразием типов засоления был изучен вопрос разработки критериев выбора матриц для создания СО с учетом следующих условий: разных типов почв по гранулометрическому составу; разной классификации по типу и степени засоления; диапазонов катионно-анионного состава водной вытяжки, входящих в концентрационные коридоры, предусмотренные в отечественных методиках. Засоленными при определенных условиях могут быть разнообразные почвы: дерново-подзолистые и серые лесные (при техногенной трансформации), черноземные, каштановые, луговые и др. [1].

По итогам исследований был разработан комплект СО с разными типом и степенью засоления: хлоридный и сульфатно-хлоридный, сильная степень засоления (СО состава почвы солонец бурый полупустынный солончаковый тяжелосуглинистый САСолП-05/1); содово-хлоридный, сильная степень засоления (СО состава почвы солонец черноземный мелкий тяжелосуглинистый САСолП-06/1), содово-сульфатный, средняя степень засоления (СО состава почвы лугово-каштановой солонцевато-солончаковой САЛугП-01/1). Все образцы аттестованы на содержание катионно-анионного состава водной вытяжки (бикарбонат-ион, хлорид-ион, сульфат-ион, натрий, калий, кальций, магний, плотный остаток, удельная электрическая проводимость) (табл. 3). В разработанных СО оценен вклад неоднородности распределения разных показателей в погрешность аттестованного значения СО. Полученные данные продемонстрировали достаточную однородность по всем исследуемым компонентам. Концентрации катионно-анионного состава водной вытяжки СО входят в диапазоны определений, регламентированные отечественными методиками [5].

3. Комплект СО почв разных типов засоления

Аттестованная характеристика	Аттестованное значение и относительная расширенная неопределенность аттестованного значения СО почвы		
	Солонец бурый полупустынный солончаковый тяжелосуглинистый СА-СолП-05/1	Солонец черноземный мелкий тяжелосуглинистый САСолП-06/1	Лугово-каштановая солонцевато-солончаковая САЛугП-01/1
Бикарбонат-ион, ммоль/100 г	0,37 ± 0,04	1,07 ± 0,08	0,61 ± 0,03
Хлорид-ион, ммоль/100 г	10,8 ± 0,3	4,66 ± 0,26	0,58 ± 0,08
Сульфат-ион, ммоль/100 г	1,05 ± 0,09	0,98 ± 0,09	2,61 ± 0,18
Натрий, ммоль/100 г	10,1 ± 0,3	5,44 ± 0,27	1,22 ± 0,09
Калий, ммоль/100 г	0,08 ± 0,01	0,014 ± 0,001	0,18 ± 0,01
Кальций, ммоль/100 г	0,93 ± 0,06	0,60 ± 0,06	2,12 ± 0,16
Магний, ммоль/100 г	0,87 ± 0,07	0,40 ± 0,05	0,70 ± 0,06
Плотный остаток, %	0,778 ± 0,031	0,474 ± 0,013	0,293 ± 0,015
Удельная электрическая проводимость, мСм/см	2,30 ± 0,11	1,31 ± 0,06	0,68 ± 0,03

Таким образом, постепенно сформировалась научная коллекция СО почв, включающая 120 типов почв разного гранулометрического состава (легкосуглинистого, среднесуглинистого, тяжелосуглинистого, супесчаного и др.). В коллекции имеются практически все типы почв РФ, многие почвенно-климатические зоны представлены большими сериями типов почв. Например, лесная зона представлена 41 типом почв (подзолистых, дерново-подзолистых, серых лесных и др.); степная и лесостепная зона – 29 типами черноземных и других почв; пустынная, полупустынная, сухостепная и степная зоны представлена 38 типами почв (черноземов, сероземов, бурых, каштановых и др.) (рис. 4). Каждый образец имеет этикетку со сведениями о месте и времени отбора, типе почвы, ее гранулометрическом составе, паспорт с аттестованными значениями от 3 до 40 показателей.

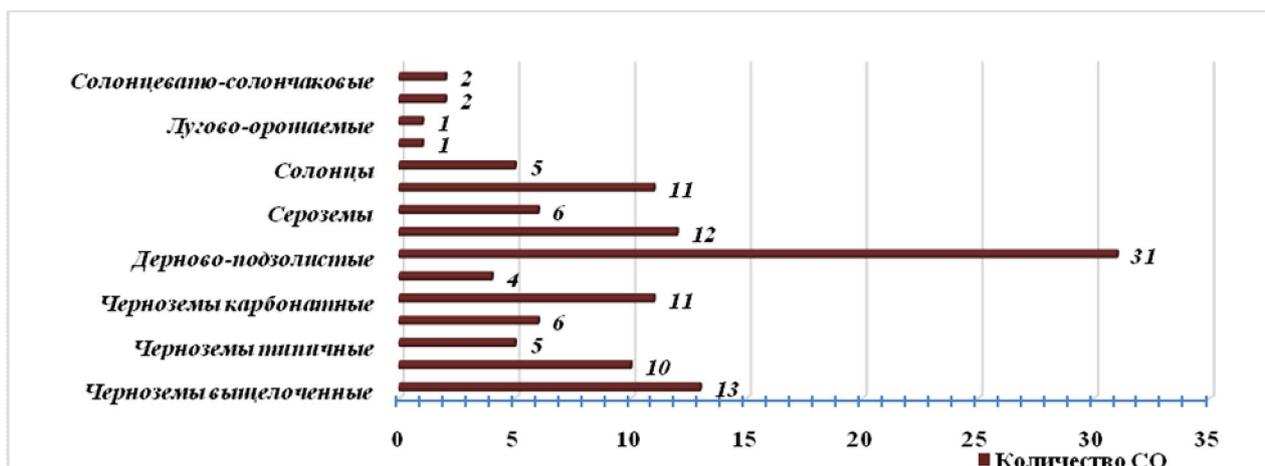


Рис. 4. Разработанные СО разных типов почв

Коллекция представляет собой научный и мониторинговый интерес с точки зрения выявления изменений почвенного плодородия, т.к. часть экземпляров СО была отобрана до аварии на Чернобыльской АЭС. Определенную ценность представляют хранящиеся в коллекции 14 СО почв, имеющих статус международных: МСО 1565:2009; МСО 1569:2009; МСО 1568:2009; МСО 1852:2013; МСО 1966:2015; СО КООМЕТ 0103-2011 – RU; СО КООМЕТ 0105-2012 – RU

и др. Образцы внесены в Реестр межгосударственных стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов и признаны в государствах-участниках Соглашения (Азербайджанской Республике, Республиках Армения, Беларусь, Казахстан, Молдова, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан, в Киргизской Республике, Грузии и РФ) и Реестр СО КООМЕТ (Евро-азиатское сотрудничество государственных метрологических учреждений).

В качестве важной современной задачи – оцифровка данных по каждому СО состава почвы, размещение фактической информации в открытом доступе. Это позволит пополнить банк данных о почвенном плодородии.

Разработка и внедрение СО растениеводческой продукции. Еще одной составляющей коллекции института является разработка и внедрение СО состава растениеводческой продукции. С 1978 г. по сегодняшний день разработано 68 типов СО. Из них кормов, комбикормов, комбикормового сырья 32 СО, зерновых и зернобобовых культур 24 СО; овощных культур 10 СО; пищевой продукции 14 СО (рис. 5).



Рис. 5. Разработанные типы СО растениеводческой продукции

Создание СО растениеводческой продукции началось с Международного сотрудничества в рамках создания СО СЭВ в 1978 г. Были разработаны государственные стандартные образцы состава пшеницы СБМП-01 (ГСО 1484-78), злаковой травосмеси

СБМТ-01 (ГСО 1484-78), клубней картофеля СБМК-01 (ГСО 1483-78), внесенные в Государственный реестр мер и измерительных приборов СССР. В международном межлабораторном эксперименте принимали участие ведущие научные учреждения РСФСР и бывших республик СССР (Институт почвоведения агрохимии СО АН СССР, Новосибирск; Институт биологии АН Латвийской ССР, Рига; Институт почвоведения АН Казахской ССР, Алма-Ата; Институт АН Белорусской ССР, Минск и др.), а также зарубежные научные центры (Институт почвоведения и программирования урожаев, Болгария; Институт питания растений, ГДР; Научно-исследовательский институт агротехники, удобрения и почвоведения, Польша и др.). Всего в аттестации материалов СО приняли участие 128 аналитических лабораторий. Созданные СО были утверждены Постоянной Комиссией СЭВ по сотрудничеству в области стандартизации и внесены в реестр стандартных образцов СЭВ.

Стандартные образцы СЭВ уникальны по составу, поскольку содержат не только традиционно определяемые показатели качества и безопасности (белок, кальций, фосфор, калий, свинец, кадмий и др.), но и достаточно редкие для исследования элементы (бериллий, ванадий, скандий и др.). Пример аттестованных характеристик СБМТ-01 злаковой травосмеси представлен в таблице 4. Метрологические характеристики СО СЭВ были использованы в дальнейшем не только для контроля правильности результатов анализа, но и для создания и аттестации новых методов исследования продукции растениеводства.

4. Аттестованные характеристики СО злаковой травосмеси СБМТ-01 (ГСО 1485-78)

Наименование СО	Аттестованные характеристики
Стандартный образец злаковой травосмеси СБМТ-01 (ГСО 1485-78)	Алюминий, бор, барий, бериллий, бром, кальций, кадмий, хлор, кобальт, хром, цезий, медь, железо, йод, калий, лантан, литий, магний, марганец, молибден, азот, натрий, никель, фосфор, свинец, рубидий, сера, кремний, скандий, олово, стронций, титан, ванадий, цинк, цирконий, сырой жир, сырая зола, сырая клетчатка

Для подтверждения достоверности аналитических исследований качества и безопасности пищевой продукции, ее идентификации разработаны 14 типов стандартных образцов состава: продуктов переработки зерновых культур (мука пшеничная, крупа рисовая, крупа гречневая, крупа манная); водорослей морских (ламинарии); кофе натурального жареного; чая черного байхового; молока сухого обезжиренного.

СО разработаны в целях формирования условий метрологического обеспечения измерений (содержания свинца, кадмия, мышьяка, ртути, нитратов), регламентированных требованиями ТР. ТС 021/2011 «О пищевой продукции».

Стандартные образцы зерновых и зернобобовых культур. Основная задача создания и внедрения СО зерновых и зернобобовых – это целевая программа по созданию национальных и межгосударственных СО для метрологического обеспечения методик измерений, предусмотренных техническими регламентами Таможенного союза.

Разработаны СО зерновых и зернобобовых культур (рис.6), аттестованные по содержанию токсичных элементов (свинец, кадмий, мышьяк) в целях обеспечения СО методик измерений, приведенных в перечне стандартов, содержащих методы исследований (испыта-

ний), необходимые для применения и исполнения требований технических регламентов Таможенного союза ТР ТС 015/2011 "О безопасности зерна".

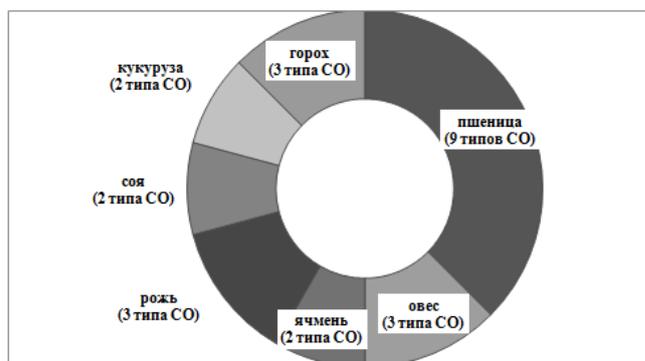


Рис. 6. Разработанные типы СО зерновых и зернобобовых культур

Для создания средств метрологического обеспечения, позволяющих контролировать и подтверждать достоверность испытаний загрязненной продукции, проводились экспериментальные исследования по внесению солей свинца, кадмия в материал стандартного образца с целью получения содержания аттестуемых

токсичных элементов на уровне ПДК и выше, обусловленных требованиями ТР ТС 015/2011. Таким образом, были разработаны СО ЗПМ-01 (ОСО 10-212-2015), СО ЗРЖ-01 (ГСО 8636-2004), СО ЗРЖ-02 (ОСО 10-238-2019), в качестве матрицы использовали зерно пшеницы и ржи, как наиболее типичные объекты испытаний лабораторий АПК.

Помимо показателей безопасности, материал СО исследован также на содержание показателей качества: азот (сырой протеин), сырой жир, сырая клетчатка, сырая зола, качество и количество клейковины (для пшеницы), кальций, фосфор, калий, сахар, крахмал, цинк, железо и медь.

Стандартные образцы овощных культур. Разработаны 10 типов стандартных образцов состава овощных культур (картофель, морковь, свекла, капуста белокачанная), которые могут быть использованы лабораториями, осуществляющими контроль за загрязнением растениеводческой продукции в рамках агроэкологического мониторинга или проводящими испытания овощей на соответствие требованиям ТР ТС 021/2011 «О пищевой продукции». Основными аттестованными характеристиками являются показатели безопасности продукции: нитраты, свинец, кадмий, мышьяк, ртуть. Материал стандартных образцов представляет собой овощи, высушенные путем термической обработки до достижения массовой доли влаги, обеспечивающей их сохранность в соответствии с требованиями технических условий на продукцию.

Стандартные образцы кормов, комбикормов, комбикормового сырья. Для обеспечения необходимой точности результатов испытаний и экспериментального подтверждения лабораторией своей технической компетентности при проведении оценки кормов были разработаны различные по составу 32 типа СО состава кормов, комбикормов, комбикормового сырья (рис. 7). Основные аттестованные характеристики СО содержат показатели питательной ценности кормов и безопасности: азот (сырой протеин), сырой жир, сырая клетчатка, сырая зола (общая зола), зола, не растворимая в соляной кислоте, кальций, фосфор, калий, сахар, крахмал, нитраты, цинк, железо, медь, марганец, свинец, кадмий, мышьяк, ртуть.



Рис. 7. Разработанные СО состава кормов

Заключение. Коллекционный фонд ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» продолжает пополняться каждый год новыми экземплярами СО разных объектов силами лаборатории «Метрологического обеспечения агроэкологического мониторинга». Коллекция представляет собой научный и образовательный интерес, это неотъемлемая часть фактической научной основы для работы агроэкологов, почвоведов, агрохимиков, всех заинтересованных специалистов.

Сегодня, в эпоху цифровых технологий, база данных коллекции СО наполняется новым смыслом. Коллекция по праву рассматривается как банк научной информации и инструмент для проведения фундаментальных и прикладных исследований. Она доступна для изучения, в соответствии с правилами хранения, образцов, защиты и использования информации.

Каждый образец коллекции СО уникален по своему и не имеет коммерческой стоимости.

Научные исследования сотрудников ФГБНУ «ВНИИ агрохимии», включая и сбор коллекции, позволил в наше время существенно пересмотреть взгляд на метрологическое обеспечение работ при агроэкологическом мониторинге.

Литература

1. Байшанова А.Е., Кедельбаев Б.Ш. Проблемы деградации почв. Анализ современного состояния плодородия орошаемых почв Республики Казахстан // Научное обозрение. Биологические науки. – 2016. -№2. -С. 5-13.
2. Ступакова Г.А., Игнатъева Е.Э., Щиплецова Т.И., Митрофанов Д.К., Ветрова Е.Ю. Анализ степени обеспеченности стандартными образцами при испытаниях разных типов почв// Проблемы агрохимии и экологии. -2020.- №2.- С.43-47.
3. Ступакова Г.А., Игнатъева Е.Э., Панкратова К.Г., Щиплецова Т.И., Митрофанов Д.К. Актуальные проблемы метрологического обеспечения испытаний техногенно загрязненных почв. Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия». Курское отделение Межрегиональной общественной организации «Общество почвоведов им. В.В.Докучаева». – г. Курск 20.04.2018. Сб. докладов. – С.433- 437.
4. Ступакова Г.А., Щелоков В.И., Игнатъева Е.Э., Деньгина С.А., Щиплецова Т.И., Митрофанов Д.К. Методика изготовления и исследования модельных стандартных образцов почв, загрязненных тяжелыми металлами// Проблемы агрохимии и экологии. -2018.- №4.- С.57-61.
5. Ступакова Г.А., Лунев М.И., Игнатъева Е.Э. Метрологическое обеспечение при агроэкологическом мониторинге засоленных почв// Международный сельскохозяйственный журнал -2019 .- № 3.-С.69-72.
6. Сычев В.Г., Орлова А.Н. Единство измерений при проведении анализов почв в лабораториях агрохимической службы . IУ Международная конференция «Современное приборное обеспечение и методы анализа почв, кормов, растений и сельскохозяйственного сырья». – М., 2006. -С.4-29.
7. Методические указания по изготовлению, исследованию и аттестации стандартных образцов состава почв // Под ред. академика РАН В.Г. Сычева.- М.: ВНИИА, 2018. -56 с.
8. Патент на изобретение № 2660861 от 10.07.2018 Способ изготовления стандартных образцов почвы, загрязненной тяжелыми металлами.
9. Патент на изобретение № 2599131 от 12.09.2016 Способ изготовления стандартных образцов массовой доли нефтепродуктов в кварцевом песке.
10. ГОСТ 8.315-2019 Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов.
11. Р 50.2.011-2005. Государственная система обеспечения единства измерений. Проверка квалификации испытательных (измерительных) лабораторий посредством межлабораторных сличений. – М.: Стандартинформ, 2005. -3 с.

G.A. Stupakova, E.E. Ignatyeva, S.A. Dengina
Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, Pryanishnikova ul. 31A, 127434 Moscow, Russia

A brief overview of the activities of Pryanishnikov Institute of Agrochemistry on the development of reference materials of the composition of substances and materials. The registry is presented with the composition of soils and crop products, reflecting the real needs of test laboratories of the agro-industrial complex. All samples are certified for fertility indicators (agrochemical indicators), quality indicators and toxicological pollution, studied for homogeneity and stability. Most of these reference materials are included in the state registry. As a result of many years of activity, a collection of soils and crop products has been formed. The collection has almost all types of soils of the Russian Federation and the post-Soviet space. COMECON reference materials of crop products are unique in composition, since not only traditionally defined quality and safety indicators (protein, calcium, phosphorus, potassium, lead, cadmium, etc.), but also quite rare elements for research (beryllium, vanadium, scandium and others). The collection is a scientific and educational interest as an integral part of the actual scientific basis for the work of agroecologists, soil scientists, agrochemists, all interested professionals.
Keywords: reference material, soil, feed, compound feed, agrochemical indicators, heavy metals.

УДК 631.8:633.2:546.36

DOI: 10.25680/S19948603.2021.122.22

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ В ОТДАЛЕННЫЙ ПЕРИОД ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

С.Ф. Чесалин, к.с.-х.н., В.Ф. Шаповалов, д.с.-х.н., Г.П. Малявко, д.с.-х.н.,
Е.В. Смольский, к.с.-х.н., Л.П. Харкевич, д.с.-х.н., ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
243365, Россия, Брянская обл., Выгоничский р-н, с. Кокино, ул. Советская 2а

В условиях радиоактивного загрязнения основным фактором снижения перехода ^{137}Cs из почвы в кормовые культуры является применение калийного удобрения, действие которого на изменение радиэкологического состояния территории в отдаленный период после аварии на ЧАЭС недостаточно изучено. Поэтому цель исследований – установить роль калийного удобрения в получении кормов с допустимым содержанием ^{137}Cs на различных почвах. Исследования проводили в опытах с возделыванием кормовых культур в условиях юго-запада Брянской области на пойменной дерновой оглеенной супесчаной, дерново-подзолистой песчаной и супесчаной почвах. Наименьшее накопление ^{137}Cs в воздушно-сухой массе установили на заливных лугах при возделывании двухкосточника тростникового, в полевых агроценозах – тимофеевки луговой и суданской травы. Калийные удобрения существенно влияли на изменчивость удельной активности ^{137}Cs корма. Переход ^{137}Cs в грубые корма зависел от биологических особенностей кормовых культур, уровня применения калийного удобрения и почвенных условий. Установлено, что максимальный переход ^{137}Cs из почвы от 3,26 до 4,11 Бк/кг : кБк/м^2 происходил в условиях заливного луга, который был в разы меньше, чем в полевом агроценозе. При этом бобовые кормовые культуры в большей степени накапливали радионуклид. В настоящее время сохраняется риск получения продукции животноводства с содержанием ^{137}Cs выше норматива при использовании пойменных лугов с плотностью загрязнения ^{137}Cs больше 850 кБк/м^2 . При этом применение калийного удобрения позволяет возвращать кормовые угодья в сельскохозяйственный оборот.

Ключевые слова: заливной луг, полевой агроценоз, радиоактивное загрязнение, кормопроизводство, калийные удобрения, удельная активность ^{137}Cs .

Для цитирования: Чесалин С.Ф., Шаповалов В.Ф., Малявко Г.П., Смольский Е.В., Харкевич Л.П. Радиэкологическая оценка калийных удобрений в кормопроизводстве в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС// Плодородие. – 2021. – №5. – С. 90-94 DOI: 10.25680/S19948603.2021.122.22.

Эффективное производство кормов – основа развития кормопроизводства как естественной фундаментальной базы животноводства. При этом кормопроизводство не только связывает воедино растениеводство и животноводство, но и объединяет агрохимию, земледелие, экологию, рациональное природопользование, охрану окружающей среды, расширенное воспроизводство плодородия почв, социально-психологические аспекты работников отрасли [1-3].

На совещании в Тверской области, посвященном развитию сельского хозяйства Центрального Нечерноземья, 28 июля 2016 г. Президент РФ обратил особое внимание на развитие молочного и мясного скотоводства, которые должны стать якорными. В Центральном Нечерноземье

для этого есть все возможности: обширные земельные ресурсы, кормовая база [4].

Авария на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) в 1986 г. привела к радиоактивному загрязнению обширных территорий 21 области Российской Федерации, из которых наибольшему техногенному загрязнению подверглась Брянская область, особенно её юго-западная часть [5-7].

Несмотря на то, что с момента аварии прошло уже более 30 лет, радиологическая обстановка на территории юго-запада Брянской области остается неблагоприятной для нормального проживания и жизнедеятельности людей. До сих пор существует вероятность производства кормов и продукции животноводства, не соответствующих допустимым уровням содержания в них ^{137}Cs [8-10]. Это обусловлено в значительной степени