

6. Иванов А. О применении НАТО боезарядов с обедненным ураном против СФРЮ // Зарубежное военное обозрение. – 2000. – № 5. – С. 11–12.

7. Орлов, П.М. Корреляции и закономерности загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  почв сельскохозяйственных угодий России/ П.М. Орлов, Н.И. Аканова// Международный сельскохозяйственный журнал. – 2023. – №1 (391). – С. 58–61.

#### THE PROBLEM OF SOIL CONTAMINATION $^{238}\text{U}$ , $^{226}\text{Ra}$ , $^{210}\text{Pb}$ , $^{210}\text{Po}$ IN THE CONDITIONS OF THE USE OF AMMUNITION WITH DINNER URANIUM

**Orlov P.M.** – candidate of Chemical Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Agrochemistry of Organic, Lime Fertilizers and Chemical Reclamation, All-Russian Research Institute of Agrochemistry, ORCID:0000-0002-2753-3371

**Akanova N.I.** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Agrochemistry of Organic, Lime Fertilizers and Chemical Reclamation of the All-Russian Research Institute of Agrochemistry,

E-mail: N\_Akanova@mail.ru. ORCID: 0000-0003-3153-6740

**Ermakov A.A.** – candidate of Biological Sciences, Head of the Laboratory of Analytical Support of Agrochemical Research, All-Russian Research Institute of Agrochemistry, E-mail : p.ermakov@mail.ru,

All-Russian research institute of agrochemistry name D.N. Pryanishnikova, Moscow, Russia

At present, one of the most acute environmental problems is environmental pollution and the consequent deterioration of the health of the population due to the use of depleted uranium munitions. The latter is a new persistent factor of man-made origin, leading to a significant change in the natural radiation background. The main damaging effect of depleted uranium on public health is due to its chemical toxicity and radiation activity. The article discusses the most negative scenario for the development of the consequences of the combat use of shells with depleted uranium in the fields of agricultural land for the population. The negative consequences are not related to  $^{238}\text{U}$ , but to its decay products  $^{226}\text{Ra}$  and to the decay products of  $^{226}\text{Ra}$  –  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{210}\text{Bi}$  and  $^{210}\text{Po}$ . These radionuclides are found in the air and soil in the form of a finely dispersed aerosol after combat use. The conclusion that the isotope  $^{226}\text{Ra}$  is in dinner uranium was made on the basis of the fact that the isotope  $^{214}\text{Bi}$ , a short-lived isotope of the decay chain  $^{226}\text{Ra}$ , was found in the cloud formed after the destruction of the ammunition depot with depleted uranium. An agrotechnological method of reducing negative consequences by introducing organic fertilizers and simple superphosphate into the soil is proposed. The paper presents data on the content of  $^{226}\text{Ra}$  in the soils of the regions bordering Ukraine and data on the content of  $^{137}\text{Cs}$  in the most polluted areas of the Bryansk region.

Keywords: dinner uranium, isotopes  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{210}\text{Bi}$  and  $^{210}\text{Po}$ , radioactivity, negative effects, soils

УДК 631.452

DOI: 10.25680/S19948603.2024.137.13

## МОНИТОРИНГ СТАБИЛЬНОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

**Г.А. Ступакова, к.б.н., А.А. Лапушкина, к.б.н., Е.Э. Игнатьева, Т.И. Щиплецова, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт имени Д.Н. Прянишникова» (ФГБНУ «ВНИИ агрохимии») 127550, г. Москва, ул. Прянишникова, д.31А**

Представлены сведения об изучении стабильности показателей качества и токсикологического загрязнения в условиях естественного старения многокомпонентных стандартных образцов (СО): состава злаковой травосмеси СБМТ-01 (ГСО 1484-78) и состава клубней картофеля СБМК-01 (ГСО 1483-78). Элементный состав СО оценен по результатам межлабораторного эксперимента (МЛЭ) с участием 58-128 аккредитованных Испытательных лабораторий (ИЛ). Показано, что в одинаковых условиях хранения СО массовая доля клетчатки, фосфора, сырой золы, кальция, марганца, кадмия и меди не меняется на протяжении 46 лет, крахмала – 39 лет, азота – 20 лет в СО злаковой травосмеси. По многолетней выборке данных (с 1978 по 2024 г.) результаты определения массовой доли азота, клетчатки, крахмала, кальция, золы, марганца, цинка, меди и мышьяка показали стабильные результаты в СО состава клубней картофеля. Показаны примеры нестабильных показателей массовой доли жира и нитратов в СО. Исследования и мониторинг стабильности позволяют обоснованно увеличить срок хранения изученных объектов до 20 лет.

Ключевые слова: стандартные образцы, мониторинг стабильности, показатели качества и безопасности, межлабораторный эксперимент.

Для цитирования: Ступакова Г.А., Лапушкина А.А., Игнатьева Е.Э., Щиплецова Т.И. Мониторинг стабильности показателей качества и безопасности при длительном хранении растениеводческой продукции// Плодородие. – 2024. – №2. – С. 50-55. DOI: 10.25680/S19948603.2024.137.13.

Для сохранения безопасной для здоровья человека и животных окружающей среды необходимо получение надежных и сопоставимых результатов при оценке состава растениеводческой продукции. ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» последние десятилетия разрабатывает и внедряет в лаборатории АПК стандартные образцы зерна и продуктов его переработки, овощной продукции,

кормов, комбикормов и комбикормового сырья для обеспечения единства измерений в области агроэкологического мониторинга. Все образцы являются многокомпонентными и аттестованы в МЛЭ с участием аккредитованных испытательных лабораторий на показатели качества и токсикологического загрязнения [1,2].

Корректное использования материала любого объекта растениеводческой продукции по ее целевому назначению всегда связано со стабильностью ее характеристик, определяющих срок хранения (когда показатели качества и безопасности будут соответствовать установленным требованиям).

Срок хранения не всегда совпадает со сроком годности продукции. В первом случае продукция пригодна к употреблению, но ее качественные показатели снижены, во втором, – продукция не пригодна к употреблению. Каждый вид продукции имеет определенный срок годности, обусловленный нормативными документами. Так, в документах на искусственно высушенные травяные корма для сельскохозяйственных животных и птицы [3, 4], срок годности определяется изготовителем и обычно не превышает 1,5 лет, а срок хранения сухих клубней картофеля [5] определен 5 лет (в герметичной таре) и 3 года (в негерметичной) с момента изготовления. Многокомпонентные стандартные образцы растениеводческой продукции, изготовленные из таких матриц (ГСО 148-78 (СБМК-01, ГСО 3169-85 (СБМК-02, ГСО 7069-93 (К-01), ГСО 8635-2004 (К-02), ГСО 11611-2020 (К-03), ГСО 3169-85, ГСО 1483-78 (СБМК-01) и др.), имеют, согласно паспортам, срок годности 5 лет.

Большая база данных по исследованию химического состава стандартных образцов растениеводческой продукции и мониторинг стабильности показателей качества и токсикологического загрязнения позволяют обоснованно давать срок годности СО и определять, какие показатели стабильны, а какие нет. Исследования стабильности ряда показателей качества (сырой протеин, клетчатка, жир, крахмал) и безопасности (нитраты, мышьяк, кадмий, свинец, ртуть) проводили в аккредитованных ИЛ на протяжении 11–46 лет. Поскольку влияние внешних факторов (место хранения, температурный режим, влажность), методика изготовления, методы определения аттестованных характеристик у всех СО были одинаковыми, интерес представляет информация об изменениях химического состава в объектах растениеводческой продукции.

**Цель исследований** – изучить стабильность элементного состава в СО злаковой травосмеси и сухих клубнях картофеля в условиях естественного старения.

**Методика.** В исследованиях использовали СО злаковой травосмеси СБМТ-01 (ГСО 1484-78) и СО сухих клубней картофеля СБМК-01 (ГСО 1483-78). СО были разработаны в 1978 г. Для сохранения в разрабатываемых образцах клубней картофеля и злаковой травосмеси зольных веществ, близких к естественному количеству, была проведена температурная фиксация при  $105 \pm 2^\circ\text{C}$  в течение 3 ч. Образцы однородны по химическому составу при массе аналитических навесок от 0,2 г и выше.

В МЛЭ 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 ИЛ. Созданные СО были утверждены Постоянной

Комиссией СЭВ по сотрудничеству в области стандартизации и внесены в реестр стандартных образцов СЭВ [6].

Образцы были аттестованы на показатели качества и токсикологического загрязнения. Методики измерений (метод измерений) показателей представлены в таблице 1.

**1. Показатели и методы измерений СО состава злаковой травосмеси и клубней картофеля**

| Аттестуемая характеристика, массовая доля | Методика (метод) измерений   |   |
|---|--|---|
|   | СО злаковой травосмеси   | СО клубней картофеля  |
| Общий азот                                | ГОСТ 32044.1–2012 (титриметрический);<br>ГОСТ 13496.4-2019 (титриметрический, фотометрический) | ГОСТ 13496.4-2019 (титриметрический, фотометрический)                       |
| Крахмал                                   | ГОСТ 26176-2019 (с антроновым реактивом)   | ГОСТ 26176-2019 (с антроновым реактивом)                                    |
| Сырая зола                                | ГОСТ 26226-95 (весовой)  | ГОСТ 26226-95 (весовой),<br>ГОСТ 25555.4-91                                 |
| Кальций                                   | ГОСТ 26570-95 (компексонометрический)  | ГОСТ 26570-95 (компексонометрический)                                       |
| Фосфор                                    | ГОСТ 26657-97 (фотометрический)  | ГОСТ 26657-97 (фотометрический)   |
| Калий                                     | ГОСТ 30504-97 (пламенно-фотометрический)   | ГОСТ 30504-97 (пламенно-фотометрический)                                    |
| Сырая клетчатка                           | ГОСТ 31675-2012 (гравиметрический)   | ГОСТ 31675-2012 (гравиметрический)  |
| Нитраты                                   | ГОСТ 13496.19-2015 (ионометрический)   | ГОСТ 29270-95 (фотометрический, ионометрический)                            |
| Медь, цинк                                | ГОСТ 30692-2000 (атомно-абсорбционный)   | ГОСТ 30178-96 (атомно-абсорбционный)  |
| Железо                                    | ГОСТ 27998-88, ГОСТ 32343-2013 (атомно-абсорбционный)  | ГОСТ 30178-96, ГОСТ 27998-88 (атомно-абсорбционный)                         |
| Свинец, кадмий                            | ГОСТ 30692-2000 (атомно-абсорбционный)   | ГОСТ 30178-96 (атомно-абсорбционный)  |
| Жир                                       | ГОСТ 13496.15-2016 (по обезжиренному остатку и по извлеченному сырому жиру)                    | ГОСТ 13496.15-2016 (по обезжиренному остатку и по извлеченному сырому жиру) |
| Мышьяк                                    | ГОСТ 26930-86 (колориметрический);<br>ГОСТ Р 51766-2001 (атомно-абсорбционный)                 | ГОСТ 26930-86 (колориметрический)   |
| Марганец                                  | ГОСТ 27997-88 (атомно-абсорбционный, фотометрический)  | ГОСТ 27997-88 (атомно-абсорбционный, фотометрический)                       |

СО злаковой травосмеси СБМТ-01 (ГСО 1484-78) в 1985 г. был доаттестован (ГСО 3169-85 (СБМК-02) на ряд качественных показателей (белок, крахмал, углеводы, нитратный азот), в последующие годы МЛЭ индексы этого образца были: 10-128-2004; 10-191-2013; 10-217-2016; 10-235-2019; 10-253-2022.

СО клубней картофеля СБМК-01 (ГСО 1483-78) также в 1985 г. был доаттестован на общий азот, крахмал, нитратный азот, мышьяк, ртуть и зарегистрирован как ГСО 3169-85 (СБМК-02). В последующие годы участвовал в МЛЭ под индексами 10-128-2004, 10-191-2013, 10-217-2016, 10-235-2019, 10-253-2022.

Все образцы хранились в одинаковых условиях, включающих вибрацию, воздействие химических веществ, влаги и света. При хранении материал СО злаковой травосмеси и клубней картофеля просушивали не реже одного раза в год при температуре  $105 \pm 2^\circ\text{C}$  в течение 1 ч.. Далее материал СО извлекали из сушильного

шкафа и после естественного остывания на воздухе пересыпали в чистые просушенные алюминиевые бидоны с плотно закрывающимися крышками.

**Результаты и их обсуждение.** Период, в течение которого были проведены испытания стабильности основных показателей качества и токсикологического загрязнения в СО, составлял от 39 до 46 лет, за исключением в СО злаковой травосмеси кадмия (20 лет), нитратов и общего азота (11 лет). В наших исследованиях фактор внешних условий, как показатель нестабильности

(влажность, температурный режим, вибрация, наличие химических загрязнителей), можно исключить, поскольку условия хранения были одинаковыми. Обычно, при разработке СО аналогичного типа в целях установления срока годности экземпляра СО проводят исследования возможных изменений значений аттестованных характеристик наиболее нестабильных показателей, например содержание жира и нитратного азота.

При мониторинге стабильности состава злаковой травосмеси (табл. 2) изучено 15 показателей.

2. Сводные данные по оценке стабильности аттестованных характеристик СО состава травяной муки злаковой (злаковая травосмесь)

| Аттестуемая характеристика                | Аттестованное значение, А | $\Delta_t$ * | 1978 г.  |                | 1985 г.  |                | 2004 г.  |                | 2013 г.  |                | 2016 г.  |                | 2019 г.  |                | 2022 г.  |                |
|---|---------------------------|--------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|
|   |                           |              | $X_{cp}$ | $ A - X_{cp} $ | $X_{cp}$ | $ A - X_{cp} $ | $X_{cp}$ | $ A - X_{cp} $ | $X_{cp}$ | $ A - X_{cp} $ | $X_{cp}$ | $ A - X_{cp} $ | $X_{cp}$ | $ A - X_{cp} $ | $X_{cp}$ | $ A - X_{cp} $ |
| Азот, %                                   | 3,35                      | 0,17         | -        | -              | -        | -              | 3,35     | 0              | 3,52     | 0,17           | 3,35     | 0              | 3,47     | 0,12           | 3,42     | 0,07           |
| Клетчатка, %                              | 23,54                     | 0,46         | 23,54    | 0              | 23,54    | 0              | 23,17    | 0,37           | 23,20    | 0,34           | 23,20    | 0,34           | 23,12    | 0,42           | 23,12    | 0,42           |
| Крахмал, %                                | 2,2                       | 0,60         | -        | -              | 2,2      | 0              | 2,49     | 0,29           | 2,49     | 0,29           | 2,50     | 0,30           | 2,48     | 0,28           | 2,49     | 0,29           |
| Нитраты, млн <sup>-1</sup>                | 5289                      | 460          | -        | -              | -        | -              | -        | -              | 5289     | 0              | 5290     | 1              | 5415     | 126            | 5402     | 113            |
| Фосфор, %                                 | 0,344                     | 0,06         | 0,344    | 0              | 0,344    | 0              | 0,350    | 0,01           | 0,350    | 0,01           | 0,350    | 0,01           | 0,360    | 0,02           | 0,350    | 0,01           |
| Калий, %                                  | 2,39                      | 0,14         | 2,39     | 0              | 2,39     | 0              | 2,57     | 0,18           | 2,57     | 0,18           | 2,57     | 0,18           | 2,57     | 0,18           | 2,59     | 0,20           |
| Кальций, %                                | 0,88                      | 0,08         | 0,88     | 0              | 0,88     | 0              | 0,92     | 0,04           | 0,92     | 0,04           | 0,92     | 0,04           | 0,93     | 0,05           | 0,93     | 0,05           |
| Сырая зола, %                             | 8,21                      | 0,28         | 8,21     | 0              | 8,21     | 0              | 8,19     | 0,02           | 8,19     | 0,02           | 8,20     | 0,01           | 8,18     | 0,03           | 8,20     | 0,01           |
| Кадмий, млн <sup>-1</sup>                 | 0,230                     | 0,020        | -        | -              | -        | -              | 0,230    | 0              | 0,230    | 0              | 0,230    | 0              | 0,227    | 0,003          | 0,220    | 0,01           |
| Мышьяк, млн <sup>-1</sup>                 | 0,026                     | 0,002        | 0,026    | 0              | 0,024    | 0,002          | 0,028    | 0,002          | 0,028    | 0,002          | 0,020    | 0,006          | 0,020    | 0,006          | 0,029    | 0,003          |
| Марганец, млн <sup>-1</sup>               | 108                       | 23           | 108      | 0              | 108      | 0              | 101      | 7              | 97,5     | 10,5           | 97,5     | 10,5           | 97,6     | 10,4           | -        | -              |
| Жир, %                                    | 3,91                      | 0,38         | -        | -              | 3,91     | 0              | 2,70     | 1,21           | 2,70     | 1,21           | 2,70     | 1,21           | 2,51     | 1,40           | -        | -              |
| Железо, млн <sup>-1</sup>                 | 200                       | 54           | 200      | 0              | 200      | 0              | 195      | 5,0            | 195      | 5,0            | 195      | 5,0            | 195      | 5,0            | 194      | 6,0            |
| Цинк, млн <sup>-1</sup>                   | 34,0                      | 1,59         | 34,0     | 0              | 34,0     | 0              | 32,0     | 2,0            | 32,01    | 1,99           | 32,0     | 2,0            | 31,9     | 2,1            | 32,2     | 1,8            |
| Медь, млн <sup>-1</sup>                   | 2,39                      | 0,12         | 2,39     | 0              | 2,38     | 0,01           | 2,45     | 0,06           | 2,45     | 0,06           | 2,45     | 0,06           | 2,47     | 0,08           | 2,48     | 0,09           |
| Количество лабораторий, участвующих в МЛЭ |                           |              | 128      |                | 110      |                | 101      |                | 79       |                | 60       |                | 59       |                | 62       |                |

\*  $\Delta_t$  – допускаемое значение погрешности от нестабильности (здесь и в табл. 3).

Результаты получены в МЛЭ с участием 59–128 аккредитованных ИЛ. Расчеты показывают, что массовая доля клетчатки, фосфора, сырой золы, кальция, марганца, кадмия и меди практически не меняется в СО на протяжении 44 лет, крахмала 37, азота 18 лет.

Значение величины нормирования допускаемой погрешности от нестабильности ( $\Delta_t$ ) принято из расчета 2/3 от значения допускаемой погрешности аттестованного значения стандартного образца, согласно п.6.1 Р 50.2.031–2003. Значения отклонений аттестованных характеристик (А) показателей качества и безопасности в СО и показателей, полученных в экспериментальных исследованиях в МЛЭ ( $X_{cp}$ ), должны не превышать допускаемой величины погрешности от нестабильности

$$\Delta_t \geq |A - X_{cp}|.$$

Для массовой доли калия и цинка в этом объекте значения отклонений аттестованных характеристик и показателей, полученных в экспериментальных исследованиях стабильности, превышают допускаемые величины

погрешности от нестабильности ( $\Delta_t$ ), т.е. эти показатели нестабильны (рис. 1).

По всей видимости это связано с тем, что МЛЭ при определении калия был выполнен ИЛ с участием новой методики «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Пламенно-фотометрический метод определения содержания калия» (ГОСТ 30504–97). Определение цинка с 2002 г. выполнялось атомно-абсорбционным методом по ГОСТ 30692–2000. В дальнейшем, при использовании этих методов с 2004 по 2022 г. результаты по определению калия и цинка были стабильными.

В эксперименте по исследованию стабильности СО состава клубней картофеля оценивали 11 показателей качества и безопасности (табл.3). В эксперименте в разные годы участвовало от 58 до 128 ИЛ. В 2024 г. в аккредитованной ИЛ ФГБУ «Росагрохимслужба» были определены нестабильный (нитратный азот) и стабильный (общий азот) показатели.

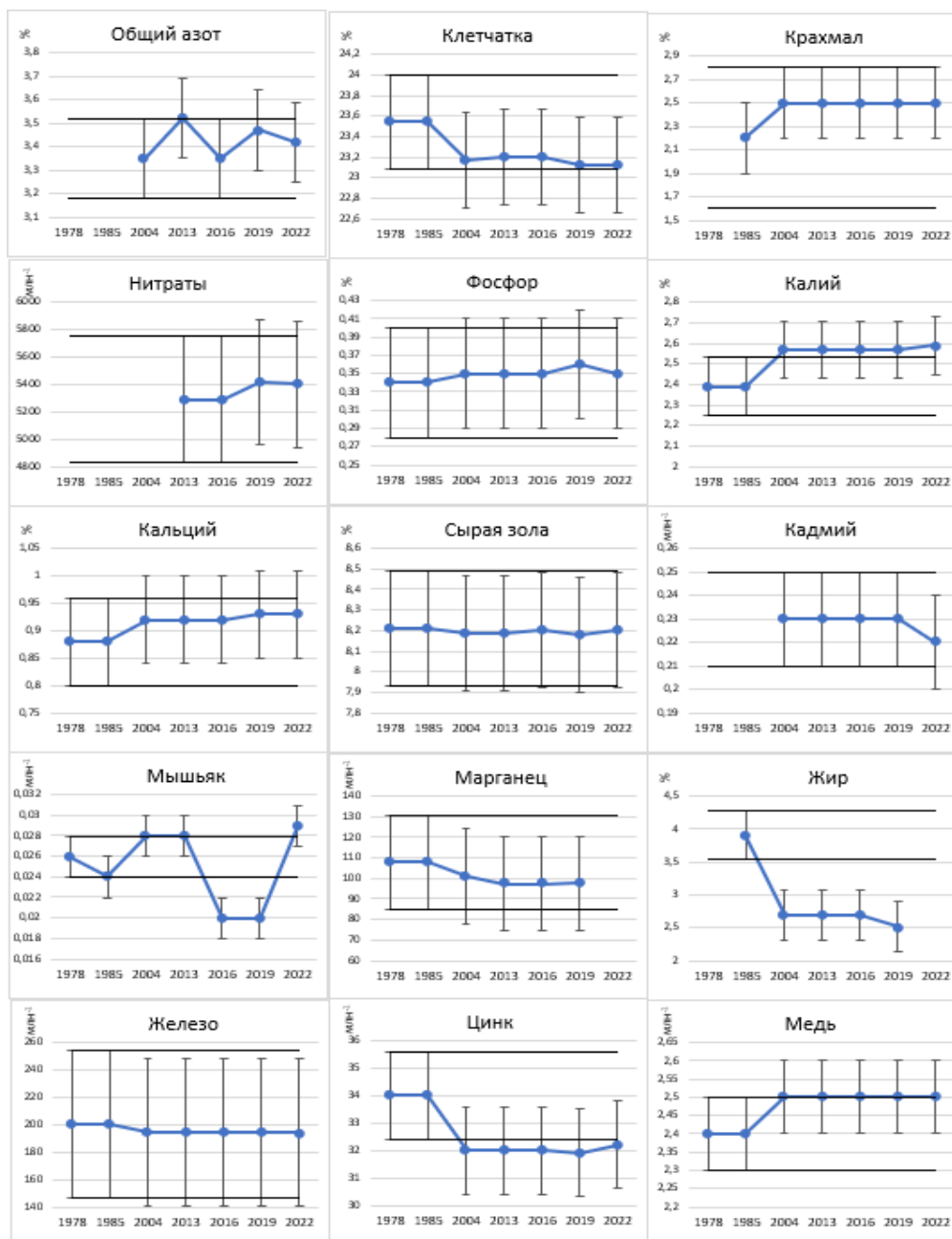


Рис. 1. Кривые изменения значений ряда показателей для СО злаковой травяной муки

### 3. Сводные данные по оценке стабильности аттестованных характеристик СО состава клубней картофеля

| Аттестуемая характеристика                | Аттестованное значение, А | $\Delta_t^*$ | 1978 г.  |                | 1985 г.  |                | 1993 г.  |                | 2001 г.  |                | 2015 г.  |                | 2024 г.  |                |
|---|---------------------------|--------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|--|----------------|
|   |                           |              | $X_{cp}$ | $ A - X_{cp} $ | $X_{cp}$ | $ A - X_{cp} $ | $X_{cp}$ | $ A - X_{cp} $ | $X_{cp}$ | $ A - X_{cp} $ | $X_{cp}$ | $ A - X_{cp} $ | $X_{cp}$   | $ A - X_{cp} $ |
| Азот, %                                   | 1,37                      | 0,06         | -        | -              | 1,37     | 0              | 1,39     | 0,02           | 1,37     | 0              | 1,36     | 0,01           | 1,34   | 0,03           |
| Клетчатка, %                              | 1,74                      | 0,68         | 1,74     | 0              | 1,74     | 0              | 1,78     | 0,04           | 1,79     | 0,05           | 1,76     | 0,02           | -  | -              |
| Крахмал, %                                | 63,0                      | 8,3          | -        | -              | 63,0     | 0              | 63,4     | 0,4            | 63,8     | 0,8            | 63,6     | 0,6            | -  | -              |
| Нитраты, млн <sup>-1</sup>                | 250                       | 23           | -        | -              | 250      | 0              | 265      | <b>55</b>      | 303      | <b>53</b>      | 305      | <b>55</b>      | 166  | <b>84</b>      |
| Фосфор, %                                 | 0,19                      | 0,04         | 0,19     | 0              | 0,19     | 0              | 0,26     | <b>0,07</b>    | 0,26     | <b>0,07</b>    | 0,26     | <b>0,07</b>    | -  | -              |
| Калий, %                                  | 1,45                      | 0,10         | 1,45     | 0              | 1,45     | 0              | 1,58     | <b>0,13</b>    | 1,58     | <b>0,13</b>    | 1,58     | <b>0,13</b>    | -  | -              |
| Кальций, %                                | 0,080                     | 0,040        | 0,082    | 0,002          | 0,080    | 0              | 0,080    | 0              | 0,080    | 0              | 0,080    | 0              | -  | -              |
| Зола, %                                   | 3,52                      | 0,14         | 3,52     | 0              | 3,52     | 0              | 3,47     | 0,05           | 3,46     | 0,06           | 3,47     | 0,05           | -  | -              |
| Железо, млн <sup>-1</sup>                 | 56,0                      | 13,5         | 56,0     | 0              | 56,0     | 0              | 39,9     | <b>16,1</b>    | 38,3     | <b>17,7</b>    | 36,9     | <b>19,1</b>    | -  | -              |
| Марганец, млн <sup>-1</sup>               | 6,7                       | 2,8          | 6,7      | 0              | 6,7      | 0              | 6,3      | 0,4            | 6,25     | 0,45           | 5,9      | 0,08           | -  | -              |
| Жир, %                                    | 0,55                      | 0,24         | 0,48     | 0,07           | 0,46     | 0,09           | 0,45     | 0,10           | 0,45     | 0,10           | 0,30     | <b>0,25</b>    | -  | -              |
| Количество лабораторий, участвующих в МЛЭ |                           |              | 128      |                | 110      |                | 95       |                | 80       |                | 58       |                | Анализ выполнен в ИЛ ФГБУ «Росагрохимслужба» RA.RU518301 |                |

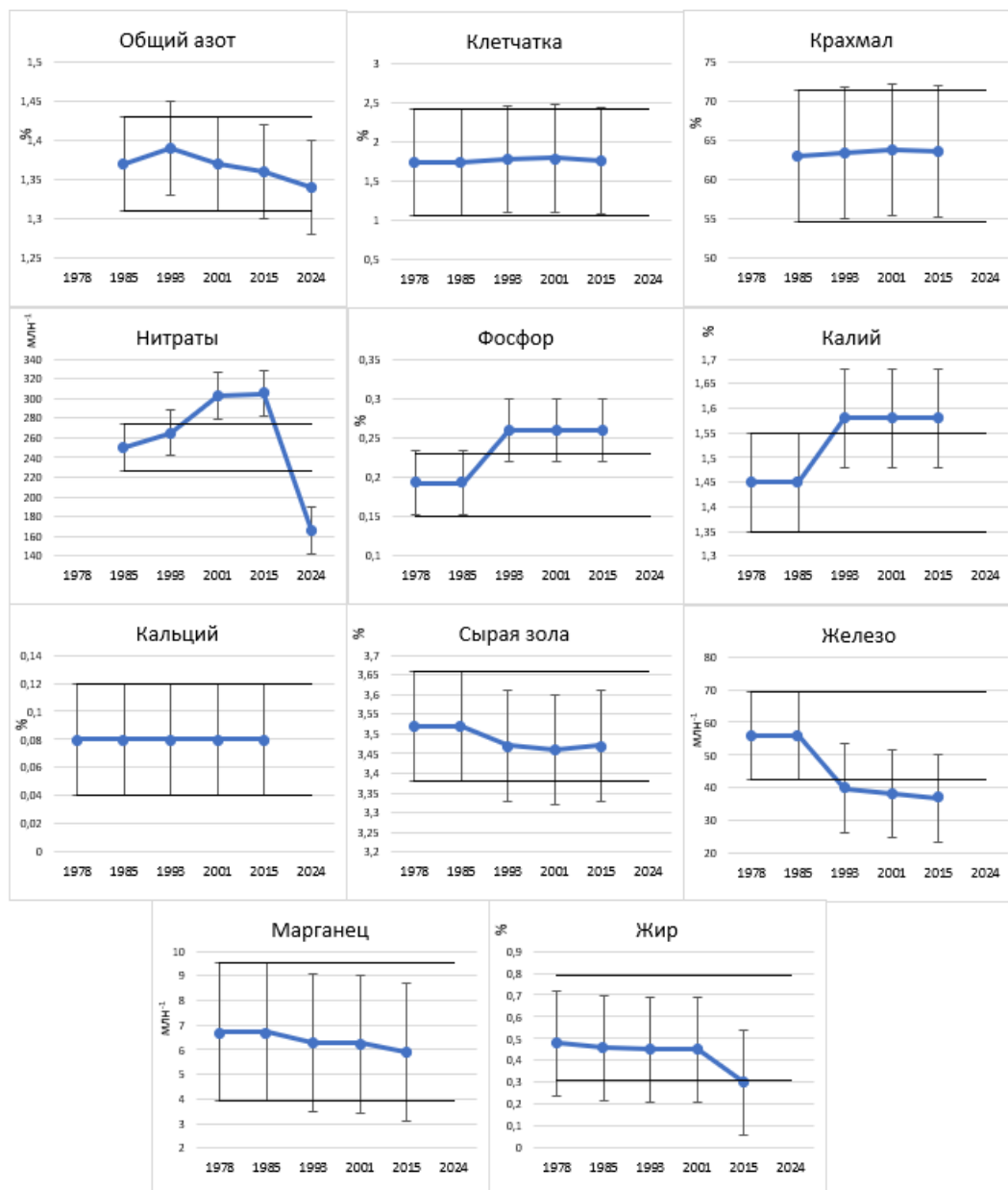


Рис. 2. Кривые изменения значений ряда показателей для СО клубней картофеля

По многолетней выборке данных (с 1978 по 2024 г.) результаты определения массовой доли общего азота, клетчатки, крахмала, кальция, сырой золы, марганца показывают стабильные результаты. Расчеты по результатам содержания нитратов, жира, фосфора, калия и железа не прошли проверку на долговременную стабильность (рис. 2).

Стабильность содержания жира в процессе хранения зависит от комплекса факторов (температура хранения и свет), наличия кислорода в среде и др. [7]. Как правило стабильность этого показателя не превышает 5 лет. Выполнение анализов ИЛ с привлечением новых методов при определении фосфора по ГОСТ 26657-97, калия по ГОСТ 30504-97, нитратов по ГОСТ 29270-95 фактически переаттестовывает СО. Расчет допускаемых значений погрешности от нестабильности после внедрения новых нормативных документов это подтверждает.

Оценивая стабильность многокомпонентных СО состава злаковой травосмеси и клубней картофеля, можно утверждать, что использовать их по целевому назначению допустимо в течении 20 лет и более. Наши данные согласуются с данными по стабильности СО состава травосмеси (Тр-1) ГСО 8922-2007/СО КООМЕТ 0066-2008-

RU и другими стандартными образцами подобных объектов [8, 9].

**Выводы.** 1. СО состава злаковой травосмеси СБМТ-01 (ГСО 1484-78) и клубней картофеля СБМК-01 (ГСО 1483-78) прошли проверку стабильности и имеют фактический срок годности более 20 лет по показателям массовой доли: общего азота, клетчатки, крахмала, кальция, сырой золы, марганца, мышьяка и меди.

2. Многолетние исследования стабильности стандартных образцов растениеводческой продукции, разработанных во «ВНИИ агрохимии», выявил отдельные нестабильные показатели. В СО состава злаковой травосмеси это калий, жир, цинк и мышьяк, в СО состава клубней картофеля - калий, жир, нитраты, фосфор и железо.

3. Выполнение испытаний с привлечением новых нормативных документов ведет фактически к переаттестации СО.

#### Литература

1. Ступакова Г. А., Лунев М. И., Деньгина С. А. Стандартные образцы в оценке качества и безопасности продукции растениеводства // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2020. – № 3. – С. 60–65.



2. Ступакова Г. А., Деньгина С. А., Игнатьева Е. Э., Шчипецова Т. И., Митрофанов Д. К. Стандартные образцы кормов в системе метрологического обеспечения лабораторий агропромышленного комплекса // Эталоны. Стандартные образцы. -2021. -№1. -С. 5–20.
3. ГОСТ Р 56383–2015 Корма травяные искусственно высушенные. Технические условия. –М.: Изд-во Стандартиформ, 2020. – 3 с.
4. ГОСТ Р 55452–2021 Сено и сенаж. Общие технические условия. –М.: Изд-во Стандартиформ, 2021. – 9 с.
5. ГОСТ 28432–90 Картофель сушеный. Технические условия. –М.: Изд-во Стандартиформ, 2021. – 20 с.
6. 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. 87–90.
7. Бурункова Ю. Э., Успенская М. В., Самуйлова Е. О. Растительные масла: свойства, технологии получения и хранения, окислительная стабильность. Учебно-методическое пособие // Ю. Э. Бурункова, М.В.Успенская, Е. О. Самуйлова – СПб.: Изд-во Университет ИТМО, 2020. – 82 с.
8. Васильева И. Е., Шабанова Е. В. Стандартные образцы растительных материалов – инструмент обеспечения единства химических измерений в геохимии, экологии, сельском хозяйстве и фармакологии // Эталоны. Стандартные образцы. -2021. -№2. -С.33-47.
9. Шабанова Е. В., Васильева И. Е., Таусенев Д.С., Scherbarth S., Pierau U. Характерные свойства стандартных образцов кластера «Растения» в коллекции ИГХ СО РАН // Эталоны. Стандартные образцы. -2021. -№3. -С.45-61.

#### MONITORING THE STABILITY OF QUALITY AND SAFETY INDICATORS DURING LONG-TERM STORAGE OF CROP PRODUCTS

G.A. Stupakova, A.A. Lapushkina, E.E. Ignatieva, T.I. Shchিপletsova  
FGBNU All-Russian Research Institute named after D.N. Pryanishnikova  
(FGBNU "VNIИ Agrochemistry"), 127434, Moscow, Pryanishnikova str., 31A

*Information is presented on the study of the stability of quality indicators and toxicological contamination under conditions of natural aging of multicomponent reference materials (RM): the composition of the cereal grass mixture СБМТ-01 (GSO 1484-78) and the composition of potato tubers СБМК-01 (GSO 1483-78). The elemental composition of RM was assessed based on the results of an interlaboratory experiment with the participation of 58-128 accredited Testing Laboratories. It has been shown that under the same storage conditions of RM, the mass fraction of fiber, phosphorus, raw ash, calcium, manganese, cadmium and copper does not change for 46 years, starch for 39 years, nitrogen for 20 years in the RM of the cereal grass mixture. Based on a long-term data sample (from 1978 to 2024), the results of determining the mass fraction of nitrogen, fiber, starch, calcium, ash, manganese, zinc, copper and arsenic showed stable results in the RM of potato composition. Examples of unstable indicators of the mass fraction of fat and nitrates in RM are shown. Research and stability monitoring makes it possible to reasonably increase the shelf life of studied objects to 20 years.*

УДК 631.452

DOI: 10.25680/S19948603.2024.137.14

## РАЗРАБОТКА СТАНДАРТНОГО ОБРАЗЦА СОСТАВА КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

**А.А. Лапушкина, к.б.н., Д.К. Митрофанов, Е.Ю. Ветрова,  
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт  
имени Д.Н. Прянишникова» (ФГБНУ «ВНИИ агрохимии»)  
127434, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 31А**

*Разработан стандартный образец (СО) состава клубней картофеля (К-04). Исследованы и оценены метрологические характеристики СО, его однородность и стабильность, проведена аттестация на содержание массовых долей нитратов, кадмия, свинца и мышьяка. СО состава клубней картофеля предназначен для обеспечения контроля качества измерений содержания показателей безопасности (массовой доли нитратов, кадмия, свинца и мышьяка) при агроэкологическом мониторинге и научных исследованиях.*

*Ключевые слова:* стандартный образец, однородность, стабильность, показатели безопасности.

Для цитирования: Лапушкина А.А., Митрофанов Д.К., Ветрова Е.Ю. Разработка стандартного образца состава клубней картофеля// Плодородие. – 2024. – №2. – С. 55-58. DOI: 10.25680/S19948603.2024.137.14.

Важным инструментом, способствующим обеспечению точности результатов исследования пищевой продукции, является использование стандартных образцов (СО), многообразие которых позволяет подобрать соответствующий эталон непосредственно под определяемый объект.

Для метрологического сопровождения аналитических работ в целях идентификации и подтверждения соответствия продукции растениеводства требованиям технических регламентов [1,2], ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» разрабатывает и внедряет матричные стандартные образцы [3-7]. Образцов, соответствующих анализируемым объектам, т.е. на естественной основе, как правило, не хватает при испытаниях для целей подтверждения соответствия. В настоящее время в Государственном реестре

присутствует ограниченная номенклатура матричных СО пищевой продукции и продовольственного сырья.

Картофель – наиболее потребляемая и одна из стратегических культур в обеспечении продовольственной независимости страны. Поэтому получение урожая гарантированного качества и безопасности также является задачей не менее важной. СО состава клубней картофеля, аттестованные на показатели качества и токсикологического загрязнения, разрабатывались в институте в разные годы (СБМК-01 (ГСО 1483-78), ГСО 3169-85 (СБМК-02), ГСО 11611-2020 (К-03)). Перечисленные образцы были выбраны испытательными лабораториями (ИЛ) в качестве эталонов для установления контроля точности результатов измерений образцов картофеля и продуктов его переработки, выполняемых по ГОСТ 29270-95, ГОСТ 30178-96, ГОСТ 26930-86.