

элементов питания в течение всего периода вегетации. При норме его применения в качестве некорневой подкормки растений в период образования 2-4 пар настоящих листьев подсолнечника из расчета 1,0 л/га обеспечиваются прибавка урожайности, равная 2,5 ц/га, увеличение содержания масла в семенах на 3,4 % и его сбора с 1 га посева – на 17,68 %.

#### Литература

1. Колобова М.О., Бородычев В.В. Влияние минеральных удобрений и сроков посева на продуктивность подсолнечника // Плодородие. – 2014. – № 6(81). – С. 9-11.
2. Паспорт почв землепользования ООО «Альфа» Крыловского района Краснодарского края. – Краснодар: ООО «Центр ресурсосберегающих технологий», 2018. – 29 с.
3. Система земледелия Краснодарского края на агроландшафтной основе. – Краснодар, 2015. – 352 с.
4. Тишков Н.М., Дряхлов А.А. Отзывчивость материнских линий подсолнечника на применение удобрений на черноземе

выщелоченном // Масличные культуры. – Вып. 2 (159–160). – 2014. – С. 119-124.

5. Томашевич Н.С., Барчукова А.Я. Влияние обработки семян и растений различными формами препарата лигногумат супер на урожайность и качество риса // Плодородие. – 2013. – № 6. – С. 21-22.
6. Шеуджен А.Х., Гуторова О.А., Луценко И.О. Агрохимическая оценка применения лигногумата в посевах озимой пшеницы в условиях Северо-Западного Предкавказья // Агрохимия. – 2022. – № 3. – С. 31-40.
7. Шеуджен А.Х., Бондарева Т.Н. Методика агрохимических исследований и статистическая оценка их результатов. – Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2015. – 661 с.
8. Шеуджен А.Х., Гаркуша С.В., Бондарева Т.Н., Есипенко С.В., Лебедевский И.А., Гуторова О.А., Хачмамук П.Н. Удобрение подсолнечника на черноземе выщелоченном и рисовой лугово-черноземной почве. – Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2021. – 72 с.
9. Шеуджен А.Х., Куркаев В.Т., Котляров Н.С. Агрохимия. – Майкоп: Изд-во «Афиша», 2006. – 1076 с.

UDC: 633.854.78: 631.816.1: 631.811

#### AGROECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE APPLICATION OF LIGNOHUMATE IN SUNFLOWER AGROCENOSIS IN THE CONDITIONS OF THE NORTHWESTERN CISCAUCASUS

A.Kh. Sheudzhen<sup>1,2</sup>, O.A. Gutorova<sup>1,3</sup>, Yu.N. Ashinov<sup>3</sup>, H.D. Hurum<sup>1</sup>, I.O. Lutsenko

<sup>1</sup>Kuban State Agrarian University named after Trubilin, ul. Kalinina, 13, Krasnodar, 350044, Russia,

E-mail: ashad.sheudzhen@mail.ru

<sup>2</sup>Federal scientific rice centre, pos. Belozernyi, 3, Krasnodar, 350921, Russia

<sup>3</sup>Maikop State Technological University, st. Pervomaiskaya, 191, Republic of Adygea, Maykop, 385000, Russia

The effectiveness of foliar feeding of plants with lignohumate on sunflower crops in the conditions of the North-Western Ciscaucasia was studied. Lignohumate was used at rates from 0.6 to 1.2 l/ha against the background of the application of mineral fertilizers at the rate of  $N_{40}P_{60}K_{30}$ . The use of humic fertilizer at a rate of 1.0 l/ha provides an additional increase in sunflower yield in the amount of 2.5 c/ha, an increase in the oil content in seeds by 3.4 % and its collection from 1 hectare of crops – 17.68 %.

Keywords: sunflower, lignohumate, foliar plant nutrition, nutrients, household removal, productivity.

УДК 631.85; 631.812; 631.454

DOI: 10.25680/S19948603.2024.137.12

#### МИРОВЫЕ ЗАПАСЫ ФОСФАТНЫХ РУД И НАУЧНО ОБОСНОВАННАЯ ПОТРЕБНОСТЬ В ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЯХ В РОССИИ

А.Н. Налиухин, д.с.-х.н., ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»,

127434, Россия, г. Москва, ул. Прянишникова, 6, e-mail: [naliuhin@yandex.ru](mailto:naliuhin@yandex.ru)

Д.В. Демидов, к.т.н., Группа ФосАгро, ОП АО «Апатит»

119333, г. Москва, Ленинский проспект, 55/1, стр. 1, Россия

*Работа выполнена за счет средств Программы развития университета в рамках Программы стратегического академического лидерства "Приоритет-2030"*

Россия занимает четвертое место в мире по добыче фосфатов и третье – по поставкам комплексных фосфорсодержащих удобрений. Разведанных запасов фосфорных руд в мире – 75,1 млрд. т  $P_2O_5$ , которых хватит на 320-летний период. Запасы фосфатного сырья в России составляют около 1 млрд. 213 млн т  $P_2O_5$ , что с учётом среднегодовой добычи фосфатов в 13-14 млн т хватит на 89 лет. В России фосфорные удобрения производятся из апатитового концентрата, имеющего высокую ценность и низкое содержание Cd, в то время как в большинстве стран мира в качестве сырья используют осадочные фосфориты, содержащие вредные примеси. В 2022 г. в России было произведено 4,4 млн т фосфорных удобрений, из которых под сельскохозяйственные культуры внесено 0,8 млн т  $P_2O_5$ , или 18% от общего количества. Ввиду низких объёмов применения фосфорных удобрений за последние 30 лет (1991-2020 г.) суммарный отрицательный баланс по фосфору достиг -14 млн т д.в. или -6 кг  $P_2O_5$ /га пашни, что составляет 65% от выноса с урожаями. Как следствие, увеличивается площадь низкообеспеченных фосфором почв, доля которых в Нечерноземной зоне возросла до 30%. Для обеспечения планомерного роста урожаев и уровня плодородия почв необходим положительный

баланс фосфора в земледелии России (120%). С минеральными удобрениями должно вноситься не менее 22 кг/га  $P_2O_5$ , 2,5 – с фосфоритной мукой, 4 – с органическими удобрениями и около 2,5 кг/га  $P_2O_5$  – возвращаться с побочной продукцией (соломой зерновых и др.). Суммарно поступление фосфора будет составлять не менее 31 кг/га  $P_2O_5$  ежегодно, или 2,63 млн т  $P_2O_5$ , в том числе 1,87 млн т с минеральными удобрениями. Таким образом, 43% производимых в России фосфорных удобрений должно использоваться на внутреннем рынке.

**Ключевые слова:** апатиты, фосфориты, фосфорные удобрения, баланс.

Для цитирования: Налиухин А.Н., Демидов Д.В. Мировые запасы фосфатных руд и научно обоснованная потребность в фосфорных удобрениях в России// Плодородие. – 2024. – №2. – С. – 46-50. DOI: 10.25680/S19948603.2024.137.12.

Фосфор, наряду с азотом и калием, – наиболее важный питательный элемент для роста и развития растений, определяющий величину и качество урожая сельскохозяйственных культур. В земледелии нет других источников поступления фосфора, помимо внесения его с удобрениями [7].

Первое промышленное производство неорганических фосфорных удобрений началось в 1842 г., когда Джон Беннетт Лооз, основатель Ротамстедской опытной станции в Великобритании, построил первый в мире суперфосфатный завод. Он положил начало развитию химического производства удобрений и считается общепризнанным основателем туковой промышленности в мире [11].

В России систематическое изучение фосфоритов было начато в 1908 г. комиссией при Петровской земледельческой и лесной академии профессорами Я.В. Самойловым (геологическая часть) и Д.Н. Прянишниковым (переработка и опыты). После открытия залежей апатитов в Хибинах геологом А.Н. Лабунцовым в 1925 г., уже с 1930 г. начал работу трест «Апатит» [7]. Теперь основная часть фосфатного сырья приходится на апатитовый концентрат.

Несмотря на большие залежи фосфатного сырья (apatиты, фосфориты) в России, проблема оптимизации фосфатного режима и физико-химических свойств почв является ключевой в земледелии страны [6]. За последние 30 лет (1991-2020 г.) превышение выноса фосфора с урожаем над поступлением с удобрениями составило -14 млн т д.в., или – 6 кг  $P_2O_5$ /га пашни [9]. Возмещение выноса равно всего 65%, что приводит к увеличению доли низкообеспеченных фосфором почв. Только в Нечерноземной зоне площади с низким содержанием подвижного фосфора возросли на 30% [10]. В сложившейся ситуации, для предотвращения дальнейшего истощения пахотных почв по  $P_2O_5$ , необходимо создание положительного баланса фосфора в земледелии страны на основе имеющейся минерально-сырьевой базы. Представляет интерес определение разведанных запасов фосфатных руд в мире с целью прогноза обеспеченности химической промышленности в сырье для производства фосфорных удобрений.

**Цель работы** – оценить объемы разведанных запасов фосфатного сырья и определить научно обоснованную потребность в фосфорных удобрениях для планомерного увеличения содержания подвижного  $P_2O_5$  в пахотных почвах страны.

**Результаты и их обсуждение.** В настоящее время глобальное производство продуктов питания во

многом зависит от фосфорных удобрений, полученных в результате переработки апатитов и фосфоритов.

Мировые запасы фосфатов оцениваются в 75,1 млрд. т, из которых 90% представлены осадочными фосфоритами. Самые большие месторождения фосфоритов сосредоточены в Северной Африке, на Ближнем Востоке и в Китае [12]. Запасы апатитов имеют ограниченное распространение, в основном они сосредоточены в России, Бразилии, Канаде, Финляндии и ЮАР. Основная масса фосфатного сырья используется для получения фосфорных и комплексных удобрений, главными производителями которых в 2022 г. были Китай – 85 млн т  $P_2O_5$ /год, Марокко – 40, США – 21 и Россия – 13 млн т  $P_2O_5$ /год. Крупными производителями также являются Иордания, Саудовская Аравия, Бразилия, Египет, Перу, Тунис и Израиль, производящими 3,0-9,2 млн т  $P_2O_5$  в год (табл. 1).

Россия занимает четвертое место в мире по добыче фосфатов и третье – по поставкам комплексных фосфорсодержащих удобрений. В стране выпускается только апатитовый концентрат, который имеет высокую ценность и низкое содержание Cd. Он пригоден для переработки во все виды фосфорсодержащих удобрений. Следует отметить, что международные институты, например, Геологическая служба США, оценивает запасы фосфатов в стране на уровне 600 млн т, что почти в 2 раза меньше, чем по данным сведений Государственного баланса запасов полезных ископаемых Российской Федерации, представленных в государственном докладе «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2021 году» [1].

Согласно этому докладу, запас апатитовых руд в России составляет 641 млн т в пересчете на  $P_2O_5$ , а количество перспективных, неразведанных запасов ( $C_2$ ) – ещё 109 млн т. Разведанные запасы фосфоритов в последние годы остаются неизменными и оцениваются в 217 млн т, перспективные – в 246 млн т  $P_2O_5$  (оценочно) [1].

Суммарные разведанные запасы фосфатного сырья в России на сегодняшний день составляют 1 213 млн т  $P_2O_5$ , что с учётом добычи фосфатов на уровне 13-14 млн т/год хватит на 89 лет. В среднем по миру, при сохраняющихся объёмах добычи фосфатных руд, разведанных запасов хватит на 320-летний период.

В структуре российской сырьевой базы фосфатного сырья доминируют апатитовые руды, на которые приходится две трети запасов, треть заключена в фосфоритовых рудах. В настоящее время освоённость российской сырьевой базы апатитовых руд находится

на среднем уровне: в разработку вовлечено 36% их запасов. Еще 33% заключено в подготавливаемых к освоению и разведываемых месторождениях [1].

По данным IFA, мировое производство минеральных удобрений в 2018-2022 г. оценивалось в 189-204

млн т действующего вещества, в том числе 106-114 млн т азотных удобрений, 46-50 – фосфорных и 37-40 млн т калийных (рис.) [13].

1. Мировое производство фосфатных руд и текущие разведанные запасы в 2020-2022 г., тыс. т

| № п/п                     | Страна                    | Добыча, тыс. т |        |         | Разведанные запасы, тыс. т | Запасы, лет |
|---------------------------|---------------------------|----------------|--------|---------|----------------------------|-------------|
|                           |                           | 2020г.         | 2021г. | 2022г.* |                            |             |
| 1                         | Китай                     | 88000          | 90000  | 85000   | 1900000                    | 22          |
| 2                         | Марокко                   | 37400          | 38100  | 40000   | 5000000                    | 1299        |
| 3                         | Соединенные Штаты Америки | 23500          | 21600  | 21000   | 1000000                    | 45          |
| 4                         | Россия                    | 14000          | 14000  | 13000   | 600 000<br>(1 213 000)**   | 44<br>(89)  |
| 5                         | Иордания                  | 8940           | 10000  | 10000   | 1000000                    | 104         |
| 6                         | Саудовская Аравия         | 8000           | 9200   | 9000    | 1400000                    | 160         |
| 7                         | Бразилия                  | 6000           | 6000   | 5500    | 1600000                    | 274         |
| 8                         | Египет                    | 4800           | 5000   | 5000    | 2800000                    | 568         |
| 9                         | Вьетнам                   | 4500           | 4500   | 4500    | 30000                      | 7           |
| 10                        | Перу                      | 3300           | 4200   | 4200    | 210000                     | 54          |
| 11                        | Тунис                     | 3190           | 3730   | 4000    | 100000                     | 27          |
| 12                        | Израиль                   | 3090           | 2430   | 3000    | 53000                      | 19          |
| 13                        | Австралия                 | 2000           | 2500   | 2500    | 1100000                    | 471         |
| 14                        | Южная Африка              | 1800           | 2130   | 1600    | 1600000                    | 868         |
| 15                        | Сенегал                   | 1600           | 2100   | 2600    | 50000                      | 24          |
| 16                        | Индия                     | 1400           | 1400   | 1400    | 46000                      | 33          |
| 17                        | Казахстан                 | 1300           | 1500   | 1500    | 260000                     | 181         |
| 18                        | Алжир                     | 1200           | 1400   | 1800    | 2200000                    | 1500        |
| 19                        | Финляндия                 | 995            | 990    | 1000    | 1000000                    | 1005        |
| 20                        | Того                      | 942            | 1000   | 1500    | 30000                      | 26          |
| 21                        | Узбекистан                | 900            | 900    | 900     | 100000                     | 111         |
| 22                        | Турция                    | 600            | 600    | 800     | 50000                      | 75          |
| 23                        | Мексика                   | 577            | 488    | 450     | 30000                      | 59          |
| Другие страны             |                           | 870            | 1950   | 1600    | 2600000                    | 1765        |
| Всего в мире (округленно) |                           | 219000         | 224000 | 220000  | 71000000                   | 320         |

\*Оценочно.

\*\*Согласно Государственному докладу «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2021 году». - М., 2022. - С. 499-514.

Примечание. Данные представлены на основе доклада U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries. Available at USGS website (NMIC, National Minerals Information Center) on January 2022.

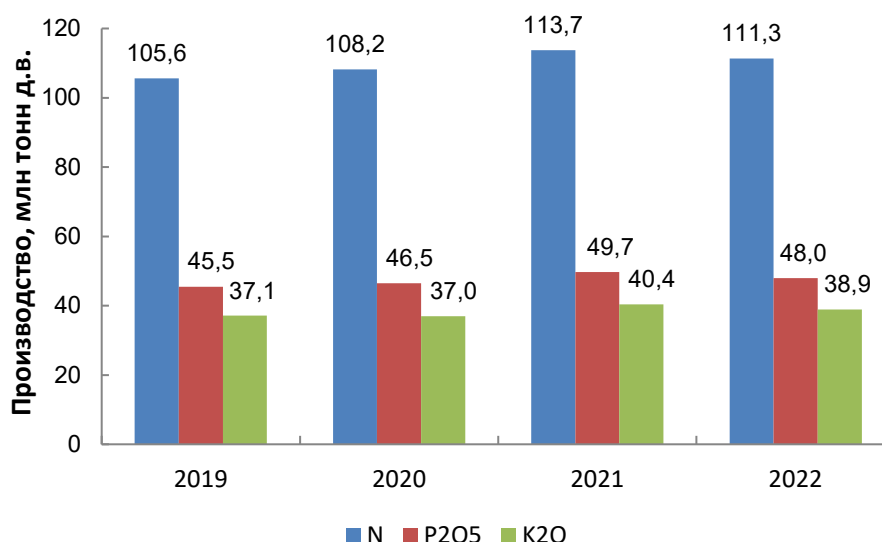


Рис. Производство минеральных удобрений в мире

На долю фосфорных удобрений приходится 24% от общего объема производимых в мире минеральных удобрений, калийных – 20, азотных – 56%. Наибольший выпуск фосфорных удобрений в Китае – 13,2 млн т  $P_2O_5$  в год, на втором месте находится Индия – 4,7, на третьем США – 4,6, Россия занимает четвертое место с объемом ежегодного производства 4,3-4,4 млн т  $P_2O_5$  в год [2, 13].

В 2022 г. в России было произведено 23,5 млн т NPK, в том числе азотных – 11,8 млн т, фосфорных – 4,4, калийных – 7,3 млн т. Половина производимых в нашей стране удобрений (50%) приходится на азотные, 19% - на фосфорные и 31% - на калийные удобрения [8].

Несмотря на большой объем выпускаемых фосфорных удобрений в России, под сельскохозяйственные культуры ежегодно вносится около 0,8 млн т  $P_2O_5$ , что составляет 18% от производства [8].

При дальнейшем росте урожайности сельскохозяйственных культур, вынос фосфора будет увеличиваться до 25 кг/га пашни, что, с учетом компенсации выноса  $P_2O_5$  на 100% и площади пашни 85,0 млн га, потребует ежегодного внесения 2,13 млн т  $P_2O_5$ .

Одновременно, помимо увеличения объемов внесения фосфорных удобрений, необходимо сокращать площади почв с низким и очень низким содержанием подвижного фосфора путём фосфоритования. Это позволит повысить окупаемость азотных и калийных удобрений в целом, поднять продуктивность пашни в стране [4, 5]. С учётом того, что наибольшая доля кислых, низкообеспеченных фосфором почв находится в Нечерноземной зоне России, наилучшим способом повышения содержания  $P_2O_5$  в почве до 3-го класса обеспеченности является фосфоритование [3, 4]. Исходя из средней дозы фосфоритной муки 1,5 т/га и необходимости фосфоритования на площади 13 млн га, потребность в фосфатном сырье составляет 20 млн т фосфоритной муки. С учётом разведанных запасов фосфоритов в 217 млн т [1] и периодичности внесения 1 раз в 20-25 лет (при применении фосфорных удобрений с учётом компенсации не менее 70-80% выноса), залежей фосфоритной муки хватит более чем на 200-летний период.

На сегодняшний день фосфоритная мука является самым недооценённым и одновременно эффективным энергосберегающим мелиорантом, особенно в зоне Нечерноземья, Сибири, Дальнего Востока, где преобладают слабокультуренные дерново-подзолистые кислые почвы и требуется значительное внесение фосфора для обеспечения почвы оптимальным содержанием этого элемента питания дополнительно к минеральным фосфорным удобрениям, обеспечивающим высокий урожай. К настоящему времени на территории России открыто более 200 месторождений фосфоритов, но они используются недостаточно [4].

В ближайшее десятилетие (2025-2035 г.) структура баланса фосфора должна складываться следующим образом: 22 кг/га  $P_2O_5$  – поступление с минеральными удобрениями, 2,5 – с фосфоритной мукой, еще порядка 4 – с органическими удобрениями и около 2,5 кг/га – при запашке соломы зерновых, ботвы (табл. 2).

Суммарно поступление фосфора должно составлять не менее 31 кг/га  $P_2O_5$  ежегодно или 2,63 млн т  $P_2O_5$ , в том числе 1,87 млн т – с минеральными удобрениями. Таким образом, 43% производимых в России фосфорных удобрений должно быть использовано на внутреннем рынке.

Вынос фосфора с урожаями, по нашим расчётам, составит порядка 25 кг/га, или 2,13 млн т  $P_2O_5$ . В итоге баланс фосфора в земледелии России сложится слабоположительный (124%), что будет способствовать дальнейшему росту урожайности и увеличению доли средне- и высокообеспеченных фосфором почв.

## 2. Научно обоснованный баланс фосфора на пахотных почвах России

| Статья баланса              | кг/га | млн т д.в. |
|-----------------------------|-------|------------|
| <b>Вынос с урожаем</b>      | 25    | 2,13       |
| <b>Поступление:</b>         |       |            |
| с минеральными удобрениями  | 22    | 1,87       |
| с органическими удобрениями | 4     | 0,34       |
| с фосфоритной мукой         | 2,5   | 0,21       |
| с побочной продукцией       | 2,5   | 0,21       |
| <b>Всего</b>                | 31    | 2,63       |
| <b>Баланс</b>               | +6    | 0,50       |

### Литература

1. Государственный доклад о состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2021 году / Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра). - М., 2022. - 622 с.
2. Захаренко В.А. Динамика производства и использования минеральных удобрений в Российской Федерации в контексте показателей мировой экономики // *Агрохимия*. - 2022. - № 9. - С. 31-37.
3. Кирпичников Н.А., Бижан С.П. Влияние последствия извести и систематического применения удобрений на агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы и урожайность зерновых культур // *Агрохимия*. - 2023. - № 4. - С. 39-43.
4. Кирпичников Н.А., Мергель С.В., Черных И.Н., Черных Н.А. К вопросу об оптимизации фосфатного режима дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почв // *Агрохимия*. - 1993. - № 8. - С. 12-20.
5. Кулаковская Т.Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений. - М., 1990. - 218 с.
6. Налухин А.Н. 80 лет Географической сети полевых опытов с удобрениями // *Плодородие*. - 2021. - № 3. - С. 6-8.
7. Прянишников Д.Н. *Агрохимия*. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Сельхозгиз, 1940. - 644 с.
8. Росстат. Внесение удобрений под урожай 2022 года и проведение работ по химической мелиорации земель. [http://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Vnesen\\_udobren](http://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Vnesen_udobren).
9. Сычев В.Г., Шафран С.А. О балансе питательных веществ в земледелии России // *Плодородие*. - 2017. - № 1. - С. 1-4.
10. Шафран С.А., Кирпичников Н.А., Ермаков А.А., Семенова А.И. Динамика содержания подвижного фосфора в почвах Нечерноземной зоны и его регулирование // *Агрохимия*. - 2021. - № 5. - С. 14-20.
11. Blackwell M.S.A., Darch T., Haslam R. Phosphorus use efficiency and fertilizers: future opportunities for improvements. *Front. Agr. Sci. Eng.*, 2019, 6(4): 332–340 <https://doi.org/10.15302/J-FASE-2019274>
12. Geological U.S. Survey. Mineral commodity summaries. Available at USGS website (NMIC, National Minerals Information Center) on January, 2022.
13. International Fertilizers Association (IFA). <https://www.fertilizer.org>.



## WORLD RESERVES OF PHOSPHATE ORES AND SCIENTIFICALLY BASED DEMAND FOR PHOSPHATE FERTILIZERS IN RUSSIA

A.N. Naliukhin<sup>1</sup>, Doctor of Agricultural Sciences Sc., D. V Demidov<sup>2</sup>, Doctor of Technical Sciences  
<sup>1</sup>K.A. Timiryazev Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy, Department of Agronomic,  
Biological Chemistry and Radiology,  
ul. Pryanishnikova 6, Moscow 127434, Russia, E-mail: naliukhin@yandex.ru  
<sup>2</sup>PhosAgro Group, Apatit JSC  
Leninsky prospect, 55/1, building 1, 4119333, Moscow, Russia

*The work was carried out with funds from the University Development Program within the framework of the Strategic Academic Leadership Program "Priority 2030"*

Russia takes 4th place in the world in the extraction of phosphates and the third-in the supply of complex phosphorus-containing fertilizers. Explored reserves of phosphorus ores in the world-75.1 billion tons of  $P_2O_5$ , is enough for a 320-year period. The reserves of phosphate raw materials in Russia are about 1 billion 213 million tons of  $P_2O_5$ , which, taking into account the average annual extraction of phosphates of 13-14 million tons, is enough for 89 years. In Russia, phosphorus fertilizers are produced from apatite concentrate, which has high value and low Cd content, while in most countries of the world sedimentary phosphorites are used as raw materials containing many harmful impurities. In 2022, 4.4 million tons of phosphorus fertilizers were produced in Russia, of which 0.8 million tons of  $P_2O_5$  or 18% of the total production were introduced under agricultural crops. Due to the low volumes of the use of phosphorus fertilizers over the past 30 years (1991-2020), the total negative balance of phosphorus reached -14 million tons of the active substance –6 kg  $P_2O_5$ /ha of arable land, which is 65% of the removal with crops. As a result, the area of soils low-consumed phosphorus increases, the share of which increased to 30% in the Non-Chernozem zone of Russia. To ensure the systematic growth of yields and the level of soil fertility, it is necessary to reach the positive balance of phosphorus in the agriculture of Russia (120%). With mineral fertilizers, at least 22 kg/ha  $P_2O_5$  should be applied; 2.5 - with phosphorite flour, 4 - with organic fertilizers and about 2.5 kg/ha of  $P_2O_5$  - return with by-products (straw grain, etc.). The total intake of phosphorus will be at least 31 kg/ha of  $P_2O_5$  annually or 2.63 million tons of  $P_2O_5$ , including 1.87 million tons with mineral fertilizers. Thus, 43% of phosphorus fertilizers produced in Russia should be used on the domestic market.

Key words: apatites, phosphorites, phosphorus fertilizers, balance.

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].