

The article provides an overview of the holding of the VIII Agrochemical Forum of Asia specialists of chemical industry, science and agribusiness. The results of studies on the effectiveness of various forms of mineral fertilizers, mainly on the most common types of soils in Kazakhstan, are presented. The analysis of possible causes of insufficient productivity of agricultural production of the Republic of Kazakhstan, the main of which is low doses of mineral fertilizer use, has been given. Particular attention is paid to the most promising forms of water-soluble mineral fertilizers of various brands and phosphogyps. Water-soluble form of fertilizer is optimal for the rapid provision of plants with all necessary substances, characterized by a high rate of nutrient uptake, including nitrogen, which leads to an increase in protein content.

Keywords: mineral fertilizers, soil fertility, productivity, fertilizer assortment, irrigation, fertilizer efficiency, productivity, agriculture.

ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ МЕЖЛАБОРАТОРНЫХ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В ЛАБОРАТОРИЯХ АПК

Г.А. Ступакова, к.б.н., Е.Э. Игнатьева, Т.И. Щиплецова, С.А. Деньгина, Д.К. Митрофанов, О.В. Холяева, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова» (ФГБНУ «ВНИИ агрохимии»)

127550, Россия, Москва, ул.Прянишникова,31а, e-mail: vniia@list.ru

Рассмотрены аспекты организационной работы ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» по проведению межлабораторных сравнительных испытаний (МСИ), отражена актуальность и значимость МСИ для оценки квалификации испытательных лабораторий. Приведена динамика оценки выполнения анализов в лабораториях АПК разных типов почв и растениеводческой продукции по показателям плодородия, качества и токсикологического загрязнения. Дана оценка и показаны возможные проблемы неудовлетворительных результатов при выполнении испытаний по ряду показателей. Анализ результатов МСИ выявил, что для некоторых методик результаты МСИ не подтверждают показатели их точности.

Ключевые слова: межлабораторные сравнительные испытания, стандартные образцы, программы МСИ, показатели точности.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.113.10

С учетом международного опыта наиболее эффективной формой контроля и подтверждения испытательной лабораторией (ИЛ) качества своих результатов признано участие ИЛ в межлабораторных сравнительных испытаниях (МСИ) [1].

Участие в МСИ позволяет организации оценить качество работы испытательной лаборатории, подтвердить достигнутый в лаборатории уровень точности измерений, выявить методические проблемы и сопоставить свои результаты испытаний с результатами испытаний других участников МСИ [2, 3].

Кроме того, МСИ можно рассматривать шире – как способ объективного контроля целого спектра метрологических работ, позволяющий выявить такие факторы влияния как оценка пригодности методики измерения, условия окружающей среды, человеческий фактор, прослеживаемость измерений, средства измерений, стандартные образцы, отбор образцов на испытания и др.

При проведении МСИ для ИЛ определяющими факторами является адекватность матрицы СО рабочим пробам [4]. СО должен быть аттестован на максимальное число показателей с диапазонами, регламентированными в методах анализа и утвержденной области деятельности лабораторий [5].

ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» проводит Межлабораторные сравнительные испытания более 30 лет. С 2004 по 2016 гг. в качестве Провайдера проверок квалификации, а с 2017 г. как независимая организация, предоставляющая участникам МСИ возможность подтвердить

свою компетентность по ряду объектов испытаний в соответствии с требованиями межгосударственного стандарта ГОСТ ISO/IEC 17043-2013 [6] и Критериев аккредитации, принятых в Российской Федерации [7].

В МСИ принимают участие лаборатории, выполняющие анализ почв, минеральных удобрений, кормов, пищевой продукции и продовольственного сырья. Ежегодно в состав участников МСИ входит от 96 до 140 ИЛ АПК. Многие лаборатории участвуют в МСИ по нескольким направлениям области деятельности. В распоряжении ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» для проведения МСИ имеется материал 4 Государственных и 58 отраслевых стандартных образцов состава почв и растениеводческой продукции, изготовленных на натуральной матрице.

Процедура МСИ предусматривает использование методик испытаний, регламентированных НД на методы испытаний, допущенных к применению в установленном порядке. Материалы СО, имеющихся в распоряжении организатора МСИ, могут использоваться многократно в разных программах.

Межлабораторный эксперимент должен предусматривать использование однородных по составу проб и определенных методов в соответствии с программами проверки квалификации. Вне зависимости от свойств объектов, испытание которых проводят при МСИ, есть ряд общих моментов, которые необходимо соблюдать в любой программе внешней оценки качества.

1. Наличие информации об исследуемых образцах, определяемых компонентах и методиках анализа с кратким описанием соображений, обосновывающих их выбор.

2. Получение лабораториями-участницами МСИ информации о контрольных образцах, а также сроки выполнения анализов и оценки их результатов (для постоянно действующих программ – периодичность оценки, например, число циклов оценки в год).

3. Схема анализа контрольных проб в лабораториях-участницах (например, количество измерений для каждой контрольной пробы).

4. Критерии, по которым оцениваются результаты испытаний.

5. Перечень сведений, направляемых лабораториям-участницам организатору МСИ.

6. Критерии, по которым результаты признаются неудовлетворительными.

7. Перечень документов, направляемых участникам МСИ (результаты оценки, свидетельства об участии в МСИ и т.д.).

Методика. Образцами для МСИ являются Государственные, Отраслевые, Модельные многокомпонентные стандартные образцы почв, кормов, пищевой продукции и продовольственного сырья, минеральных удобрений. Программы МСИ, контролируемые объекты и показатели приведены далее.

| <i>Контролируемые объекты Программа проведения</i> | <i>Контролируемые показатели</i> |
|--|---|
| <p>Программа 1 предназначена для ИЛ, выполняющих анализы по показателям плодородия (агрохимические показатели) разных типов почв (подзолистых, дерново-подзолистых, серых лесных и других почв лесной и лесостепной зон): общее количество образцов – 6 шт., масса одного образца – 300 г, количество шифрованных образцов – 5 шт., количество поверочных образцов (с открытыми аттестованными значениями) – 1 шт.</p> | <p>Агрохимические показатели: подвижные соединения фосфора и калия (метод Кирсанова), величина рН, гидролитическая кислотность, органическое вещество, подвижные соединения серы, обменные кальций и магний, азот нитратов, азот обменного аммония Подвижные формы микроэлементов: бор, цинк, медь, марганец, кобальт, молибден</p> |
| <p>Программа 2 предназначена для лабораторий, выполняющих анализы по показателям плодородия (агрохимические показатели) разных типов почв (черноземов, серых лесных и других почв лесостепной и степной зон): общее количество образцов – 6 шт., масса одного образца – 300 г, количество шифрованных образцов – 5 шт., количество поверочных образцов (с открытыми аттестованными значениями) – 1 шт.</p> | <p>Агрохимические показатели: подвижные соединения фосфора и калия (метод Чирикова), величина рН, гидролитическая кислотность, органическое вещество, подвижные соединения серы, обменные кальций и магний, азот нитратов, азот обменного аммония, сумма поглощенных оснований Подвижные формы микроэлементов: бор, цинк, медь, марганец, кобальт, молибден</p> |
| <p>Программа 3 предназначена для лабораторий, выполняющих анализы по показателям плодородия (агрохимические показатели) разных типов почв (сероземов, бурых, каштановых, черноземов и других почв пустынной, полупустынной, сухостепной и степной зон): общее количество образцов – 6 шт., масса одного образца – 300 г, количество шифрованных образцов – 5 шт., количество поверочных образцов (с открытыми аттестованными значениями) – 1 шт.</p> | <p>Агрохимические показатели: подвижные соединения фосфора и калия (метод Мачигина), органическое вещество, подвижные соединения серы, азот нитратов, азот обменного аммония, емкость катионного обмена Подвижные формы микроэлементов: бор, цинк, медь, марганец, кобальт, молибден</p> |
| <p>Программа 4.1 предназначена для лабораторий, выполняющих анализы по показателям токсикологического загрязнения почв (кислоторастворимые и подвижные формы металлов): общее количество образцов – 4 шт., масса одного образца – 100 г, количество шифрованных образцов – 3 шт., количество поверочных образцов (с открытыми аттестованными значениями) – 1 шт.</p> | <p>Показатели токсикологического загрязнения: кислоторастворимые формы металлов – медь, цинк, свинец, кадмий, никель, марганец, кобальт, железо, хром; подвижные формы металлов – медь, цинк, свинец, кадмий, никель, марганец; ртуть, мышьяк</p> |
| <p>Программа 4.2 предназначена для лабораторий, выполняющих анализы по показателям токсикологического загрязнения почв (кислоторастворимые формы металлов, подвижные формы металлов с высоким уровнем содержания): общее количество образцов – 4 шт., масса каждого образца (№1-№3) – 100 г, масса каждого образца (№4, №5) – 20 г, количество шифрованных образцов – 5 шт., количество поверочных образцов (с открытыми аттестованными значениями) – 1 шт.</p> | <p>Показатели токсикологического загрязнения: кислоторастворимые формы металлов – медь, цинк, свинец, кадмий, никель, марганец, кобальт, железо, хром; подвижные формы металлов – медь, цинк, свинец, кадмий, никель, марганец; ртуть, мышьяк</p> |
| <p>Программа 6 предназначена для лабораторий, выполняющих анализы пищевой продукции и продовольственного сырья Зерновые и зернобобовые культуры: рожь, ячмень Овощи, продукты переработки овощных культур, картофель: общее количество образцов – 3 шт.; масса одного образца – 200 г</p> | <p>Показатели: свинец, мышьяк, кадмий, ртуть, цинк, медь, железо, азот (белок) Свинец, мышьяк, кадмий, нитраты</p> |

| Контролируемые объекты Программа проведения | Контролируемые показатели |
|--|--|
| Корма, комбикорма, комбикормовое сырьё: шрот подсолнечный, травяная мука общее количество образцов – 2 шт.; масса одного образца – 200 г | Показатели: свинец, мышьяк, ртуть, кадмий, цинк, медь, железо, марганец, нитраты, азот (белок), клетчатка, жир, зола, кальций, фосфор, калий, сахар, крахмал, зола, не растворимая в соляной кислоте |
| Программа 7 предназначена для лабораторий, выполняющих анализы по определению содержания нефтепродуктов в почве, грунте Методы определения: гравиметрический (ПНД Ф 16.1.41-04); ИК-спектрометрический (ПНД Ф 16.1:2.2.22-98); флуориметрический (ПНД Ф 16.1:2.21-98 (М 03-03-2012)). общее количество образцов – 6 шт. | Показатель: содержание нефтепродуктов в почве, грунте |
| Программа 8 предназначена для лабораторий, выполняющих анализы почв по показателям катионно-анионного состава водной вытяжки общее количество образцов – 3 шт.; масса одного образца – 100 г | Показатели катионно-анионного состава водной вытяжки: ион бикарбоната, ион хлорида, ион сульфата, калий, натрий, кальций, магний, плотный остаток, удельная электрическая проводимость |
| Программа 9 предназначена для лабораторий, выполняющих анализы минеральных удобрений общее количество образцов – 3 шт.; масса одного образца – 200 г | Показатели: массовая доля общих фосфатов, массовая доля водорастворимых фосфатов, массовая доля общего азота, массовая доля калия; суммарная м.д.карбонатов кальция и магния, м.д. влаги, м.д. мышьяка |

В программах 1, 2, 3, 4.1, 6, 7, 8 и 9 использовались СО с установленной прослеживаемостью аттестованных значений, что позволяет участнику МСИ подтвердить прослеживаемость своих результатов измерений.

В программе 4.2 применялись модельные образцы на естественной основе [8].

Масса стандартного образца должна быть достаточной для проведения анализов по всем контролируемым показателям. Каждая лаборатория-участник МСИ получает партию стандартных образцов из 3-5 штук вместе с техническим заданием. В состав контрольной партии входят образцы с максимально возможным различием значений аттестованных показателей. Контрольные образцы высылают в шифрованном виде. Одновременно каждый участник МСИ получает ГСО или ОСО с открытыми аттестованными характеристиками. Эти СО необходимы для проведения контроля в лаборатории на отсутствие систематических погрешностей в аналитическом процессе. ИЛ должна выполнить анализ контрольной партии образцов в период проведения массовых анализов, образцы контрольной партии анализируют 1 раз.

Оценку качества анализов почв проводят по Z-индексу отдельно по каждому контролируемому показателю и каждому контролируемому образцу в соответствии с РМГ 103-2010 [9].

Оценка качества результатов испытаний, проведенных конкретной ИЛ, на основе единичных результатов испытаний. На основе результатов испытаний вычисляли значение Z-индекса (Z) для каждого полученного от ИЛ-участника МСИ результата испытаний по формуле:

$$Z = (X - C) / \sigma (\Delta_d),$$

где X – результат испытаний; C – аттестованное значение ОК для определяемого показателя; $\sigma (\Delta_d)$ – среднее квадратическое отклонение погрешности, установленной для методики испытаний, равное $\Delta_d / 2$; Δ_d – допустимая погрешность (значение установленной для применяемой методики погрешности результатов испытаний, соответствующее аттестованному значению показателя в ОК).

Оценка качества работы ИЛ по совокупности результатов испытаний. На основе Z-индексов, рассчитанных для каждого результата испытаний, полученного ИЛ, вычисляют значение Z_k по формуле:

$$Z_k = \sum_{i=1}^n Z_i^2.$$

Заключение о качестве работы ИЛ, применительно к объектам и показателям, делают на основе сравнения значения Z_k с нормативами контроля h_1 и h_2 , зависящими от числа (n) рассчитанных Z-индексов (табл. 1):

при $Z_k \leq h_1$ качество работы ИЛ признают удовлетворительным,

при $h_1 < Z_k \leq h_2$ качество работы ИЛ признают сомнительным и подлежащим дополнительной проверке,

при $Z_k > h_2$ качество работы ИЛ признают неудовлетворительным.

1. Значения нормативов контроля h_1 и h_2 , зависящих от числа (n) рассчитанных Z-индексов

| n | h_1 | h_2 |
|---|-------|-------|
| 3 | 7,8 | 16,3 |
| 4 | 9,5 | 18,5 |
| 5 | 11,1 | 20,5 |
| 6 | 12,6 | 22,5 |
| 7 | 14,1 | 24,3 |

После оценки результатов анализа участнику МСИ высылают свидетельство участника МСИ, заключение о качестве выполнения анализов и утвержденное свидетельство на комплект контрольных образцов текущего года контроля с аттестованными характеристиками, значениями погрешностей аттестации СО и пределов допускаемых значений.

Результаты и их обсуждение. Результаты обобщения нашего опыта проведения МСИ за последние 10 лет показывают, что число участников по разным программам колеблется от 13 до 114, число определяемых показателей – от 4 до 47 (табл. 2). Общее число контрольных анализов, выполненных каждой лабораторией-участницей МСИ, колеблется от 13 до 88 контролируемых показателей, поскольку многие лаборатории участвуют в МСИ сразу по нескольким программам.

2. Результаты проведения МСИ разных объектов за 7 лет

| Объект | Количество участников | | | | | | |
|--|-------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | Количество определяемых показателей | | | | | | |
| | 2011 | 2012 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| | г. | г. | г. | г. | г. | г. | г. |
| Почва | <u>105</u> 43 | <u>103</u> 32 | <u>106</u> 32 | <u>110</u> 39 | <u>109</u> 32 | <u>102</u> 47 | <u>114</u> 47 |
| Корма, комбикорма, комбикормовое сырье | <u>103</u> 20 | <u>103</u> 20 | <u>103</u> 20 | <u>106</u> 18 | <u>101</u> 19 | <u>90</u> 19 | <u>85</u> 20 |
| Зерно | <u>103</u> 19 | <u>103</u> 18 | <u>103</u> 16 | <u>103</u> 11 | <u>90</u> 15 | <u>90</u> 10 | <u>85</u> 8 |
| Овощи | - | - | <u>103</u> 17 | - | <u>90</u> 9 | - | <u>85</u> 4 |
| Минеральные удобрения | - | - | - | - | - | <u>27</u> 5 | <u>39</u> 7 |
| Торф | - | - | - | - | <u>13</u> 12 | <u>18</u> 12 | - |

Динамика оценки выполнения анализов в лабораториях АПК разных типов почв по показателям плодородия и токсикологического загрязнения представлена на рисунках 1, 2.

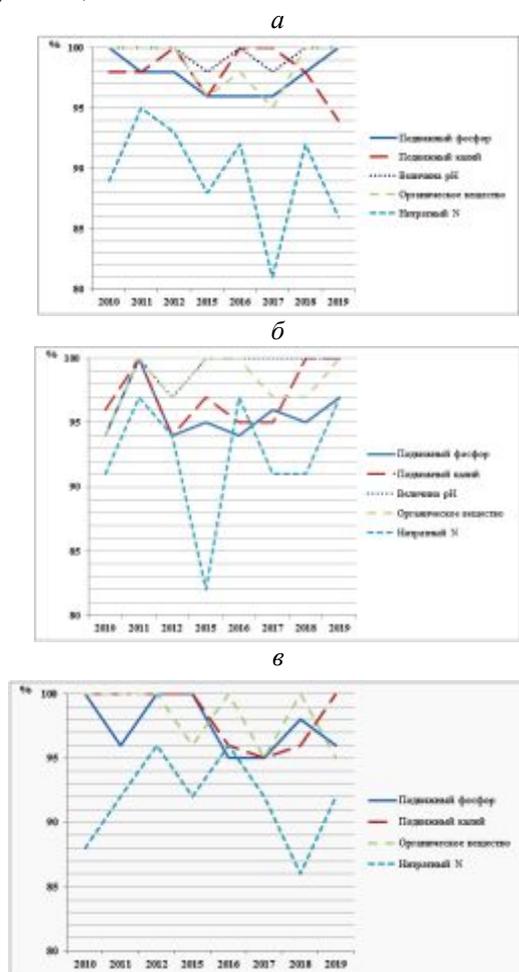


Рис. 1. Динамика оценки выполнения анализов почв по показателям их плодородия с достаточной точностью:
а – почвы лесной зоны, б – черноземные почвы,
в – карбонатные почвы

Анализ участия ИЛ в программах МСИ в течении 10 лет убеждает в том, что основные показатели плодородия почв, а именно подвижные формы фосфора и калия, органическое вещество и величина pH определяются в ИЛ стабильно с достаточной точностью, количество неудовлетворительных результатов по этим показателям составляет менее 5% от всей совокупности.

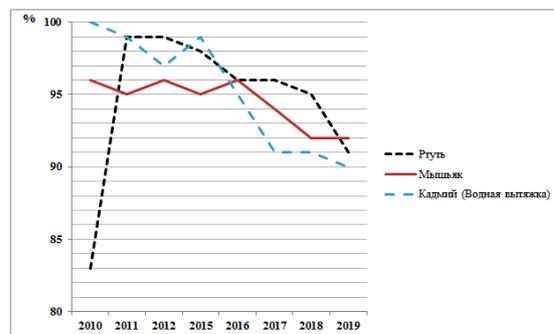


Рис. 2. Динамика оценки выполнения анализов почв на содержание тяжелых металлов с достаточной точностью

Оценка определения нитратного азота свидетельствует, что в разные годы часть ИЛ показывает неудовлетворительные (4-19%) результаты. Обработка результатов определения нитратного азота в ИЛ по годам выявила две проблемы. Первая проблема неудовлетворительных результатов касается применения методик за пределами определения показателя. Нитратный азот в стандартных образцах, используемых в МСИ, аттестован двумя методами – фотометрическим [10] и ионометрическим [11]. Нижний диапазон определения нитратов ионометрическим методом составляет $2,80 \text{ млн}^{-1}$, однако часть ИЛ применяют эту методику на образцах с содержанием нитратов ниже этого диапазона (табл.3).

3. Диапазон содержания нитратного азота в СО по годам и типам почв, млн^{-1}

| Тип почвы | 2010 г. | 2015 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. |
|--|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Подзолистые, дерново-подзолистые, серые лесные и др. почвы лесной зоны | 1,91-6,90 | 2,13-14,79 | 2,18-5,34 | 2,75-10,7 | 2,18-5,34 |
| Черноземные почвы степной и лесостепной зон | 5,5-70 | 2,03-5,70 | 3,30-21,3 | 2,12-5,50 | 3,30-15,4 |
| Черноземные, каштановые, бурые и др. почвы пустынной и степной зон | 1,90-88 | 1,23-16,7 | 3,27-91 | 2,15-16,7 | 1,23-91 |

При определении нитратов фотометрическим методом, при массовой доле азота нитратов в почве свыше 5 млн^{-1} , суммарная относительная погрешность метода необоснованно занижена и составляет 7,5%. Часть ИЛ не воспроизводит эту погрешность, что является второй проблемой получения неудовлетворительных результатов. Анализ результатов МСИ содержания нитратов в почве по этой методике не подтверждает показатели точности, что требует постановки оценочных экспериментов для уточнения метрологических характеристик на этот метод испытаний.

При анализе динамики оценки выполнения анализов почв на содержание тяжелых металлов с достаточной точностью (рис. 2) неудовлетворительные и сомнительные результаты обусловлены: приростом новых участников МСИ, а также редкой частотой участия ИЛ в МСИ; отсутствием на рынке стандартных образцов на основе природной почвы, содержащих тяжелые металлы в концентрациях, превышающих фоновый уровень под диапазоны существующих методов определения; внедрением в программы МСИ новых объектов и показателей. В целом количество неудовлетворительных результатов МСИ при определении показате-

лей токсикологического загрязнения достаточно высокое.

Обобщая результаты по оценке выполнения анализов растениеводческой продукции в 2010–2019 гг. по показателям: азот, фосфор, сырая клетчатка можно сделать вывод: количество лабораторий, выполняющих исследования с достаточной точностью не ниже 93 % от общего количества участников МСИ (рис. 3 а).

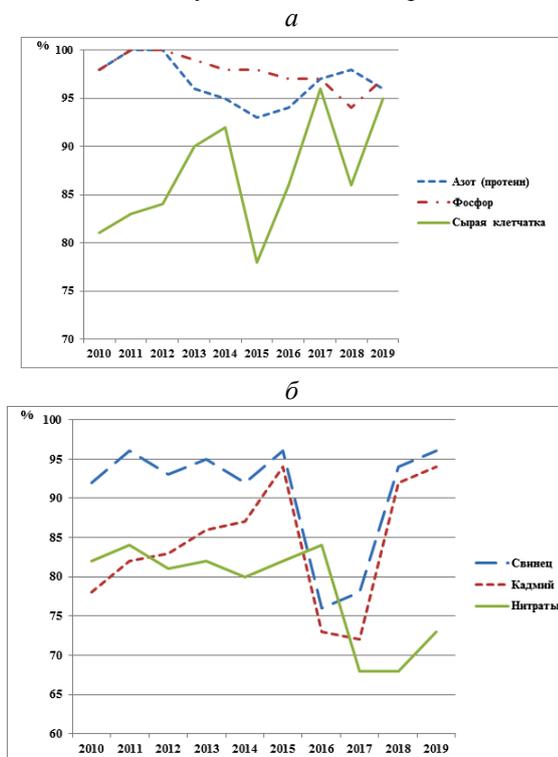


Рис. 3. Динамика оценки выполнения анализов растениеводческой продукции по показателям:

а – качества продукции; б – токсикологического загрязнения

Вместе с тем, при использовании контрольных образцов с аттестованными значениями на уровне нижних или высоких значений диапазона методики измерения, отмечается снижение количества лабораторий, выполняющих анализы с достаточной точностью. Так, например, включение образцов с низким содержанием сырой клетчатки на уровне 2,0–5,0 % (горох, чечевица) в 2015, 2018 г. привело к увеличению количества лабораторий, получивших неудовлетворительные результаты по определению содержания сырой клетчатки по методу Геннеберга и Штомана. Использование в межлабораторном эксперименте в 2016–2017 гг. зерновых культур с содержанием свинца и кадмия на уровне ПДК и выше, а также с содержанием кадмия на уровне нижней границы диапазона атомно-абсорбционного метода определения существенно увеличило количество лабораторий с неудовлетворительными результатами (22–28%). Однако, проведение лабораториями корректирующих мероприятий и использование аналогичных контролируемых объектов испытания позволили увеличить в 2019 г. количество лабораторий, выполняющих анализы по определению свинца и кадмия с достаточной точностью, до 96 и 94 % соответственно.

Учитывая актуальность проблемы содержания нитратов в кормах и продуктах питания, ежегодно проводится оценка компетентности лабораторий в определении нитратов в растениеводческой продукции. В качестве контрольных образцов используются различные

объекты исследования: травяная мука, сено, комбикорма, комбикормовое сырье, овощи в диапазоне содержания нитратов от 120 млн⁻¹ до 5420 млн⁻¹. На рисунке 3 б проиллюстрировано снижение на 27–32% количества участников МСИ в 2017–2019 гг., выполняющих анализы с достаточной точностью, вследствие включения в качестве контрольных образцов объектов с высоким содержанием нитратов (2475–5415 млн⁻¹).

Основными причинами неудовлетворительных результатов участия ИЛ в МСИ при определении нитратов в растениеводческой продукции являются: недостаточная практика использования для внутрилабораторного контроля СО с матричной основой, а также несоответствие качества электрохимических характеристик используемых электродов для ионометрического определения нитратов.

В целом ИЛ считается компетентной в части испытаний, если способна воспроизвести с установленной точностью аттестованное значение СО любого производителя в любом диапазоне метода по утвержденной области деятельности.

Выводы. 1. Опыт регулярного проведения МСИ даёт возможность эффективно оценить достоверность результатов ИЛ и является реальным механизмом повышения качества результатов анализов, что позволяет обеспечить оптимальные условия проверки и корректировки системы обеспечения единства измерений в лабораториях АПК.

2. Анализ результатов МСИ показывает, что для некоторых методик результаты МСИ не подтверждают показатели их точности.

3. В ИЛ должны быть внедрены методики определения показателей во всех диапазонах (нижних, верхних) с применением СО, соответствующих по матрице объекту в области деятельности лаборатории.

Литература

1. Панева В.И. Роль межлабораторных сравнительных испытаний в обеспечении качества аналитических измерений, используемых в области оценки соответствия // Стандартные образцы. – 2009. – № 9. – С.7–13.
2. Пономарева О.Б., Горяева Л.И., Шпаков С.В. МСИ: от теории к практике // Методы оценки соответствия. – 2008. – № 7. – С.10–12.
3. Сычев В.Г., Ступакова Г.А. Проблемы и задачи по совершенствованию метрологического обеспечения в части ответственности ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» // Плодородие. – 2019. – № 6. – С. 3–6.
4. 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. Сборник докладов. – С.433–437.
5. Ступакова Г.А., Игнатъева Е.Э., Щиплецова Т.И., Митрофанов Д.К. «Обеспеченность стандартными образцами методов определения металлов и нефтепродуктов в загрязненных почвах». IV Всероссийская научная конференция «Химическое и биологическое загрязнение почв». – Пущино, Московская область, июнь 2018. Материалы Всероссийской научной конференции. – С. 257–259.
6. ГОСТ ISO/IEC 17043-2013. Оценка соответствия. Основные требования к проведению проверки квалификации. Издание официальное. – М.: Стандартинформ, 2014. – 34 с.
7. Приказ Министерства экономического развития РФ от 30 мая 2014 г. № 326 "Об утверждении Критериев аккредитации, перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации, и перечня документов в области стандартизации, соблюдение требований которых заявителями, аккредитованными лицами обеспечивает их соответствие критериям аккредитации" // <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293769/4293769567.htm>
8. Патент на изобретение № 2660861 «Способ изготовления стандартных образцов почвы, загрязненных тяжелыми металлами».

9. РМГ 103-2010 ГСИ. Проверка квалификации испытательных (измерительных) лабораторий, осуществляющих испытания веществ, материалов и объектов окружающей среды (по составу и физико-химическим свойствам) посредством межлабораторных сравнительных испытаний. Издание официальное. – М.: Стандартинформ, 2011. – 38 с.

10. ГОСТ 26488-85 Почвы. Определение нитратов по методу ЦИ-НАО. Издание официальное. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1985. – 4 с.

11. ГОСТ 26951-86 Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом. Издание официальное. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1986. – 7 с.

EXPERIENCE OF INTER-LABORATORY COMPARATIVE TESTING IN THE LABORATORIES OF AIC

G.A. Stupakova, Ye.E. Ignatyeva, T.I. Schiplecova, S.A. Dengina, D.K. Mitrofanov, O.V. Holyaeva
Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, Pryanishnikova ul. 31A, 127434 Moscow, Russia, e-mail: vniia@list.ru

Aspects of the organizational work of the Pryanishnikov Institute of Agrochemistry in conducting inter-laboratory comparative tests (ILC) are considered, the relevance and importance of ILC for assessing the qualifications of testing laboratories is reflected. The dynamics of evaluating the performance of analyzes in the laboratories of the agro-industrial complex of different types of soils and crop products by indicators of fertility, quality and toxicological pollution is given. An assessment is given and possible problems of unsatisfactory results are shown when performing tests on a number of indicators. An analysis of the results of ILC revealed that for some methods, the results of ILC do not confirm the indicators of their accuracy.

Key words: inter-laboratory comparative tests, reference samples, ILC programs, accuracy indicators.

УДК 631.61:631.153

АГРОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ЗАКУСТАРЕННОЙ ЗАЛЕЖИ ПРИ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ

*А.И. Иванов, чл.-корр. РАН, Ж.А. Иванова, к.с.-х.н., ФГБНУ АФИ, И.В. Соколов,
ФГБНУ СЗЦППО, соискатель ФГБОУ ВО СПГАУ*

E-mail: ivanovai2009@yandex.ru, E-mail: ivanovai2009@yandex.ru,

e-mail: sznmc@spb.lanck.net, 2902438@mail.ru

195220, Санкт-Петербург, Гражданский просп., д. 14 тел. 8-911-082-57-81

В полевом опыте выполнена оценка агрономической эффективности вторичного освоения закустаренной залежи на тяжелосуглинистой дерново-подзолистой глееватой почве, подверженной деградации. В качестве средств воспроизводства плодородия почвы использовали продукты переработки древесно-кустарниковой растительности (ДКР) и химические мелиоранты. В отсутствие последних запашка ДКР в форме щепы и сечки вела к снижению продуктивности звена севооборота на 16-34 % (снижение урожайности первой культуры доходило до 80 %). Негативные последствия преодолевали применением комплекса мелиорантов (КМ). На фоне продуктов переработки ДКР эффективность КМ возрастала в 3 раза. В среднем по вариантам опыта прибавка продуктивности звена севооборота составляла 26 %, тогда как на фоне запаханной дернины – 9 %.

Ключевые слова: залежь, древесно-кустарниковая растительность, освоение залежи, воспроизводство плодородия почвы, севооборот, продуктивность севооборота, агрономическая эффективность.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.113.11

В Северо-Западном регионе РФ за последние три десятилетия произошла колоссальная утрата земель сельскохозяйственного назначения. Площадь только пашни сократилась на 600 тыс. га, а степень зарастания сельхозугодий ДКР варьирует по областям от 42 до 58 % [1]. Происходило всё это на фоне деградации почвенного плодородия как при активном хозяйственном использовании [5,12,13], так и в условиях залежи [9]. Наиболее уязвимыми оказались кислотность и обеспеченность почвы обменным калием [6-8]. В результате возрождение регионального животноводства почти всегда связано с освоением закустаренных залежных земель, в т.ч. мелиорированных [1,4]. Эффективность его всецело зависит от обоснованности выбора объекта освоения и средств воспроизводства почвенного плодородия [1,3]. Причём, экономически крепкие предприятия могут использовать передовые технологии освоения, предполагающие переработку ДКР в щепу, сечку или даже биоуголь. Данная проблема изучается нами с

2017 г. на примере освоения залежи на тяжёлых почвах Тосненской низины.

Методика. Исследование проводилось в ООО «София» Тосненского района Ленинградской области на закустаренной (на 55-85 %) залежи с тяжелосуглинистой дерново-подзолистой глееватой почвой, подвергшейся за годы бессистемного использования в качестве выпаса для скота существенному ухудшению агрохимических свойств (рН_{KCl} снизился с 5,67 до 4,27, P₂O₅_{подв.} – со 161 до 54 мг/кг, K₂O_{подв.} – с 220 до 123 мг/кг). Мелкоделяночный модельно-полевой опыт был заложен в звене полевого севооборота однолетние травы + многолетние травы – многолетние травы 1-го г.п. – многолетние травы 2-го г.п. Площадь делянок 3,3 м² с систематическим размещением в трехкратной повторности.

Программа исследования предполагала моделирование в опыте почвенных условий, формируемых запашкой продуктов предварительной переработки ДКР в форме щепы (5–15 см), сечки (1–5 см), биоугля и золы