

структуры севооборотов) возрасти с 70-72% в 2021-2023 г. до 100% к 2030 г.

Литература

1. Валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур по Российской Федерации в 2023 году. Росстат. https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Vall_2023.xlsx.
2. Внесение удобрений под урожай 2023 года и применяемые почвозащитные технологии. Росстат. https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Vnesen_udobren_2023.xlsx.xlsx.
3. Налиухин А.Н. 80 лет Географической сети полевых опытов с удобрениями // Плодородие. – 2021. – № 3. – С. 6-8. – EDN RXTDCR
4. 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. – EDN BOZYNA.
5. Сычев В.Г., Ефремов Е.Н., Завалин А.А., Романенков В.А. и др. Прогноз

потребности и платежеспособного спроса сельского хозяйства Российской Федерации на минеральные удобрения до 2020 года. – М.: ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, 2011. – 52 с. – EDN SDGFYX.

6. Сычев В.Г., Шафран С.А. О балансе питательных веществ в земледелии России // Плодородие. – 2017. – № 1. – С. 1-4. – EDN YHGQID.
7. Сычев В.Г., Шафран С.А., Духанина Т.М. Научные основы и методика определения доз питательных веществ и прогнозирования экономической эффективности применения минеральных удобрений. – М.: ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, 2020. – 152 с. – ISBN 978-5-9238-0264-1. – DOI 10.25680/VNPIA.2019.85.67.149. – EDN TJAPDF.
8. Сычев В.Г., Налиухин А.Н., Ерегин А.В., Шаранова Н.Р., Демидов Д.В. Углерод-секвистрирующая оценка различных систем удобрения и определение эмиссии N_2O в длительном полевом опыте // Плодородие. – 2022. – № 6. – С. 73-77. – DOI 10.25680/S19948603.2022.129.19. – EDN SPOIUC.
9. Сычев В.Г. Эволюция проблем и решений в агрохимии. – М.: ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, 2024. – 452 с.

THE NEED FOR MINERAL FERTILIZERS TAKEN INTO ACCOUNT OF YIELD GROWTH AND SOIL FERTILITY REPLACEMENT IN RUSSIA

V.G. Sychev¹, A.N. Naliukhin^{2*}

¹Pryanishnikov All-Russian Research Institute of Agrochemistry
Pryanishnikov ul. 31a, 127434 Moscow, Russia

²Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy
Pryanishnikova ul. 6, 127550 Moscow, Russia, *E-mail: naliukhin@yandex.ru

The yield of agricultural crops directly depends on the amount of fertilizers used. For more than 30 years, the balance of nutrients in the country's agriculture has been formed with a significant excess of removal over their entry into the soil. This means that more than half of the harvest is formed due to soil fertility. In this regard, it is necessary to assess the country's need for mineral fertilizers for the purposes of national planning, which should be based on the structure of the balance of nitrogen, phosphorus and potassium in agriculture in Russia, taking into account the reproduction of soil fertility. Our methodology includes a systematic increase in the yield of agricultural crops by 20-25% by 2030, including: grain and leguminous crops from 30 c/ha in 2019-2023. up to 38 c/ha in 2030 (gross harvest up to 190 million tons), perennial grasses – from 20-23 c/ha of hay to 30 c/ha of hay by 2030 (up to 60 million tons of feed units), other crops – by 15-20%. Taking into account the return of part of the nutrients with organic fertilizers, by-products, the supply of biological nitrogen when plowing a layer of leguminous crops, as well as an increase in the phosphorus content in the soil due to phosphorization, the need of Russian agriculture for mineral fertilizers has been determined to ensure a gross grain harvest of 190 million tons and obtaining forage on arable land – 60 million tons of feed units. The total need for nitrogen fertilizers is 5.25 thousand tons, phosphorus – 1.87, potash – 2.93 thousand tons, in total – 10.0 million tons of active substance. Compared to 2023, it is actually necessary to triple the application of mineral fertilizers. Per 1 ha of arable land there should be 62 kg of N, 22 kg of P_2O_5 , 34.5 kg of K_2O , a total of 189.7 kg of NPK, and the area of arable land on which mineral fertilizers are applied (taking into account the crop rotation structure) should increase from 70-72% in 2021-2023 to 100% by 2030. This will create a 95% balance for nitrogen, 120% for phosphorus and 83% for potassium. When determining the need for phosphorus fertilizers, the possibility of a systematic reduction in the area of soils low in P_2O_5 due to phosphorization is included.

Key words: nutrient balance, crop yield, soil fertility, fertilizer need.

УДК 631.812:631.816.3:633.491

DOI: 10.25680/S19948603.2024.139.02

УРОЖАЙНОСТЬ И СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ВНЕСЕНИИ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ

Э.Т. Акопджанян, В.И. Титова, д.с.-х.н., ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет»
просп. Гагарина, 97, Нижний Новгород, Нижегородская обл., 603107
тел. (904) 063-96-02; E-mail: ericakopgzanjan-96@mail.ru

Установлено, что локальное внесение ЖКУ 11:37 в сравнении со сплошным его распределением в почве достоверно повышает клубнеобразование до 7,1 шт/куст, а внесение аммофоса локально показывает положительное влияние на образование клубней. Использование аммофоса сплошным или локальным способом приводит к образованию более крупных клубней. Максимальную урожайность картофеля 33,2 т/га обеспечивает локальное внесение жидкого комплексного азотно-фосфорного удобрения по фону полного минерального удобрения – $N_{50}P_{50}K_{250} + N_{15}P_{53}$.

Ключевые слова: картофель, аммофос, ЖКУ 11:37, сплошное и локальное внесение удобрений, клубнеобразование, фракционный состав, урожайность.

Для цитирования: Акопджанян Э.Т., Титова В.И. Урожайность и семенная продуктивность картофеля при внесении комплексных удобрений// Плодородие. – 2024. – №4. – С. 10-14. DOI: 10.25680/S19948603.2024.139.02.

Урожайность картофеля в значительной степени определяется количеством удобрений, что показано в ряде публикаций [1-3]. По свидетельству [4], минеральные удобрения позволяют сформировать 30-50% прибавки урожая, повышают устойчивость растений картофеля к широкому кругу возбудителей заболеваний [5], и их влияние на формирование урожая в будущем вряд ли сократится [6]. Вместе с тем, в публикациях отмечается, что применение минеральных удобрений, особенно в высоких дозах, необходимо распределять по способам и приемам внесения [7], в том числе чтобы недопустить негативного влияния высоких доз удобрений на окружающую среду [8].

В России на фоне внесения удобрений урожайность картофеля неуклонно растет. Так, по данным [9], в Нижегородской области за 2016-2022 г. она достигла 212 ц/га, что на 74 ц/га выше урожайности картофеля при его выращивании без удобрений. Однако это может стать причиной перепроизводства столового картофеля, снижения цены его реализации и рентабельности. Мировые тенденции показывают [10, 11], что с каждым годом все больше аграриев склоняется к выращиванию картофеля, используемого на переработку (картофель-фри, чипсы). Основными причинами такой тенденции являются высокая рентабельность производства и фиксируемая цена картофеля, которая прописана в контракте. Таким образом хозяйства получают гарантированный рынок сбыта по договорной цене, которая не зависит от рыночной стоимости картофеля [12].

Вместе с тем, картофель, выращиваемый для фри, должен соответствовать определенным требованиям [13], и лишь небольшое число сортов подходит для этого [14]. Лидером среди сортов по производству такого картофеля в России признан сорт Инноватор. Он характеризуется клубнями удлиненной формы с белой мякотью, при жарке которых получают соломку определенного цвета необходимой длины. К тому же Инноватор является малоклубневым сортом, давая в среднем 4-5 клубня с куста, что сдерживает его размножение.

Однако, в современном картофелеводстве набирает популярность использование жидких комплексных удобрений с высоким содержанием фосфора, так имеются сведения о высокой усвояемости фосфора из них растениями [15]. Это увеличивает клубнеобразование картофеля [16, 17], особенно в засушливых условиях [18].

Немаловажен и способ внесения как жидких, так и гранулированных удобрений. Публикации [19, 20] свидетельствуют, что локальное внесение удобрений под корень способствует лучшему усвоению питательных веществ культурными растениями и приводит к увеличению их продуктивности.

Цель исследования – дать сравнительную оценку разбросному и локальному способам внесения азотно-фосфорных комплексных удобрений – ЖКУ 11:37 и аммофоса 12:52 на семенном картофеле сорта Инноватор.

Методика. Сравнимые удобрения – твердое комплексное аммофос (NP 12:52) и жидкое комплексное производства ОАО «ФосАгро» (ЖКУ 11:37). ЖКУ имеет следующую характеристику: реакция среды нейтральная (pH 6-7), содержание аммонийного азота – 11%, общего фосфора – 37, MgO (в форме $MgSO_4$) – 0,35, фтора – не более 0,12, не растворимого в воде остатка – не более 0,08%, плотность 1,42 г/м³, температура кристаллизации – -20 °C. Удобрение получено путем нейтрализации полифосфорной кислоты аммиаком.

Аммофос – азотно-фосфорное концентрированное гранулированное удобрение, производства ОАО «ФосАгро». Содержит 12% азота в аммонийной форме, 52 общего фосфора, не более 1,5 серы, 0,1-0,6% MgO. Имеет среднекислую реакцию среды (pH 5,2-6,0). Водорастворимость гранул 90%.

Полевые опыты проводили в 2022-2023 г. в производственных условиях Городецкого района Нижегородской области. Они были заложены в 3-кратной повторности, с площадью делянки 2 га (ширина 36 м, длина 555 м). Семена картофеля Инноватор высаживали на глубину 15 см с нормой посадки 70 тыс. клубней/га.

Подсчет клубней с куста проводили в конце фазы цветения, отбирая клубни с трех пробных площадок (1 гребень длиной 5,55 м) в каждом повторении, с дальнейшим объединением и усреднением результатов. Фракционный состав клубней определяли с помощью сайзера – измерительного прибора с квадратными отверстиями, соответствующими требованиям ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества», и взвешивали каждую фракцию отдельно.

Картофель выращивали в четырехпольном севообороте, после озимой пшеницы. Осеннюю подготовку начинали со вспашки стерни на глубину 22 см девятикорпусным оборотным плугом Gregoire Besson Voyager S70. Перед вспашкой был внесен 60%-ный хлористый калий в дозе 250 кг д.в./га при помощи разбрасывателя Amazone ZG-TS 8200. Весенние полевые работы начинали с внесения во всех исследуемых вариантах сульфаммофоса (NPS – 20:20:14) в дозе 250 кг/га разбросным способом, после чего сразу же удобрение заделывали бороной на глубину 3-4 см. Таким образом, фоном во всех вариантах стало разбросное внесение с осени под вспашку хлористого калия и весной под культивацию сульфаммофоса. Суммарная доза фонового внесения основных элементов питания (вариант 1) составила 50 кг/га азота, 50 фосфора и 250 кг/га калия.

Весной под картофель, кроме фонового удобрения, в опытных вариантах внесли азотно-фосфорные комплексные удобрения: гранулированный аммофос и жидкое комплексное удобрение ЖКУ 11:37. Доза внесения аммофоса составила 100 кг физической массы в расчете на 1 га ($N_{12}P_{52}$), а ЖКУ – 100 л/га. При расчете дозы ЖКУ в действующем веществе и пересчете из л/га в кг/га учли его плотность, соответственно доза в действующем веществе составила $N_{15}P_{53}$.

Удобрения весной вносили во время культивации (сплошное разбросное внесение) или посадки картофеля (локальное внесение).

Сплошное внесение удобрений выполнили во время культивации, которая была проведена непосредственно в день посадки картофеля культиватором Lemken Karat 9 с шириной захвата 5 м на глубину 22 см. Аммофос внесли разбросным способом непосредственно перед культивацией (разрыв между разбрасыванием удобрения по поверхности почвы и культивацией не превышал 1 ч) на делянках варианта 2. Удобрение было заделано в почву сплошным методом на глубину предпосевной культивации (до 22 см). Сплошное внесение ЖКУ 11:37 в варианте 3 проводили через систему внесения жидких удобрений, установленную на культиваторе. Подачу удобрения осуществляли через трубки, установленные за рабочими органами агрегата. Глубина внесения от поверхности разрыхленной почвы составляла 7-10 см.

Локальное внесение удобрений проводили во время посадки картофеля через четырехрядные ложечные картофелесажалки Grimme GL-34T с междурядьем 90 см. Для опыта использовали две идентичные сажалки: одна с опцией локального внесения твердых минеральных удобрений (на делянках варианта 4), а другая переоборудована под внесение ЖКУ (на делянках варианта 5). Глубина внесения гранулированных и жидких удобрений одинаковая: удобрение находилось глубже семян на 3-4 см, на расстоянии 15 см слева и справа от посадочного материала вдоль гряды.

Суммарное внесение основных элементов питания под картофель, таким образом, составило $N_{50}P_{50}K_{250}$ (вариант 1), $N_{62}P_{102}K_{250}$ (варианты 2, 4) и $N_{65}P_{103}K_{250}$ (варианты 3, 5). Следовательно, дозы удобрений в вариантах 2 и 3, а также 3 и 5 сопоставимы, что позволяет дать сравнительную оценку эффективности внесения гранулированного комплексного азотно-фосфорного удобрения (аммофос) и жидкого комплексного азотно-фосфорного удобрения (ЖКУ 11:37), внесенных разными способами на одном и том же агротехническом фоне.

Почва – дерново-подзолистая легкосуглинистая с низким содержанием гумуса (1,6%), слабокислой реакцией среды ($pH_{\text{сол.}}$ 5,2) и повышенным содержанием фосфора и калия (118 и 125 мг/кг соответственно).

Результаты и их обсуждение. На предприятиях по производству семенного картофеля, залогом успешности является высокий коэффициент размножения, который сильно зависит от клубнеобразования (табл. 1).

1. Клубнеобразование картофеля сорта Инноватор при различных способах внесения аммофоса и ЖКУ 11:37 (среднее за 2022-2023 г.)

Вариант опыта	Клубнеобразование		Влияние	
	среднее, шт/куст	прибавка к фону	способа внесения удобрений	формы удобрения
1. $N_{50}P_{50}K_{250}$ – фон (Ф)	4,1	-	-	-
2. Ф + аммофос, сплошное внесение	4,2	0,1 / 2	-	-
3. Ф + ЖКУ, сплошное внесение	5,2	1,1 / 27	-	1,0 / 24
4. Ф + аммофос, локально	4,8	0,7 / 17	0,6 / 14	-
5. Ф + ЖКУ, локально	7,1	3,0 / 73	1,9 / 37	2,3 / 48
НСР ₀₅	0,92			

Примечание. До черты – шт/куст, после черты – % к варианту сравнения (здесь и в табл. 3).

Данные таблицы 1 свидетельствуют, что весеннее применение аммофоса в дозе 100 кг/га при различных способах внесения по сравнению с фоном на клубнеобразование практически не повлияло, так как расхождение между этими вариантами не превышает наименьшую существенную разницу. При этом следует отметить, что 4,1-4,8 клубней с куста (варианты 1 и 2) – это стандартные показатели клубнеобразования для сорта Инноватор.

2. Фракционный состав клубней картофеля сорта Инноватор (среднее за 2022-2023 г.)

Вариант опыта	Количество клубней разных фракций, %							
	< 30 мм		30-45 мм		45-55 мм		> 55 мм	
	среднее	± к в.1	среднее	± к в.1	среднее	± к в.1	среднее	± к в.1
1. $N_{50}P_{50}K_{250}$ – фон (Ф)	4	-	68	-	28	-	0	-
2. Ф + аммофос, сплошное внесение	0	-4	35	-33	57	29	8	8
3. Ф + ЖКУ, сплошное внесение	1	-1	47	-21	48	20	4	4
4. Ф + аммофос, локально	1	-1	56	-12	38	10	5	5
5. Ф + ЖКУ, локально	1	-1	63	-5	35	7	1	1

Внесение ЖКУ в дозе 100 л/га на клубнеобразование влияет существенно. Добавление ЖКУ к фоновому удобрению в дозе 100 л/га стимулирует прирост числа клубней – на 27 и 73% с куста при сплошном и локальном внесении соответственно.

Сравнение способов внесения удобрений показывает, что при локальном внесении различных форм удобрений клубнеобразование выше, чем при сплошном. Однако достоверно максимальное количество клубней получили только при внесении ЖКУ с помощью сажалки (локально).

Сравнение действия форм весеннего внесения азотно-фосфорных комплексных удобрений показывает явное преимущество жидкого удобрения перед гранулированным аммофосом, особенно при внесении его локальным способом. Это доказывается превышением величины случайных воздействий на изучаемый фактор (разница между вариантами 5 и 4).

Низкая эффективность аммофоса в образовании клубней связана с долгой растворимостью гранул в почве. Для образования столонов, а в последующем клубней, фосфор необходим картофелю в начале фазы бутонизации. Однако при подсчете клубней в конце цветения в почве находили еще много неразложившихся гранул аммофоса. Из этого можно сделать вывод, что элементы питания в гранулированных фосфорсодержащих удобрениях, при внесении их в день посадки картофеля сплошным или локальным способом, в полной мере не усваиваются культурой в критически важные фазы, в которые происходит клубнеобразование. При использовании жидкой формы удобрений подобного состава данная проблема решается, так как для обеспечения доступности элементов питания из него не требуется столько влаги и времени. Это обеспечивает более высокую степень усвоения фосфора из ЖКУ 11:37 в сравнении с гранулированным аммофосом.

В таблице 2 представлены данные по фракционному составу клубней картофеля сорта Инноватор.

Из-за удлиненной формы клубня при калибровке картофеля разделяли на четыре фракции, из которых семенными являются фракции от 30 до 55 мм. Однако при расчете фракционного состава клубней семенная фракция была разделена на две дополнительные: 30-45 и 45-55 мм, так как в группе от 30 до 55 мм слишком большой размах между крайними значениями, при котором семена не являются однородными по размеру и массе. Например, средняя масса клубня сорта Инноватор размером 30-45 мм составляет 40-50 г, а при размере 45-55 мм – 90-110 г, т.е. разница в 2 раза. По этой причине общепринятой практикой на передовых предприятиях является разделение семян на фракции с интервалом в 10-15 мм, при котором возможно выдерживать густоту посадки и использовать площадь посадки намного эффективнее. В дальнейшем это даст возможность получить равномерные и дружные всходы.

Из данных, представленных в таблице 2, видно, что доля семенной фракции в варианте с фоновым удобрением ($N_{50}P_{50}K_{250}$) составляет 96% клубней, при этом в некондицию входят только клубни мелкого размера (< 30 мм). В варианте 1 преобладает фракция 30-45 мм, что свидетельствует о достаточной выравненности клубней.

Рассматривая результаты учета числа клубней разного размера в варианте с весенним использованием аммофоса, можно отметить, что и при сплошном, и при локальном внесении удобрения получены клубни существенно большего размера, чем на фоновом удобрении. Оверсай (> 55 мм) составляет 5-8%, в то время как число клубней размером меньше 30 мм не превышает 1%. Это свидетельствует о том, что аммофос способствует увеличению размера, а, соответственно, и массы клубней.

Учитывая то, что гранулированное удобрение вплоть до цветения еще не в полной мере было усвоено растениями, можно предположить, что действие аммофоса продолжалось и во время налива клубней. Вместе с тем, в опыте установлено, что при сплошном внесении аммофоса клубни картофеля еще крупнее, чем при локальном. Фракции 45-55 мм в варианте с внесением аммофоса взброс перед культивацией на 19% больше, чем при внесении локально с помощью сажалки, а клубней размером > 55 мм – больше на 4%.

Аналогичная тенденция наблюдается и при внесении ЖКУ. При его сплошном внесении клубней фракции 45-55 мм на 13% больше чем при локальном, а фракции крупнее 55 мм – на 3%.

Одним из объяснений вышеотмеченного может быть то, что количество клубней с куста при локальном внесении азотно-фосфорных удобрений выше, чем при сплошном (см. табл. 1) в вариантах как с гранулированной их формой (аммофос), так и с жидкой (ЖКУ). В такой ситуации на формирование массы одного клубня расходуется меньше питательных веществ. Вследствие этого в вариантах с внесением удобрений локально клубнеобразование возрастает, но уменьшается размер клубней картофеля по сравнению с внесением удобрений сплошным методом. В вариантах с гранулированным удобрением (аммофос) клубни картофеля крупнее, чем с жидким комплексным удобрением (ЖКУ 11:37).

По данным, представленным в таблицах 1 и 2, можно сделать вывод, что аммофос способствует увеличению массы клубней картофеля, а ЖКУ – клубнеобразования. Однако из-за того, что при применении жидких удобрений возрастает количество клубней с куста, их размер становится меньше в сравнении с вариантами, где использовали гранулированную форму комплексного азотно-фосфорного удобрения. Максимальный выход семенной фракции (30-55 мм) был получен в варианте с локальным методом внесения ЖКУ – 98%, а наименьший выход семян – в вариантах с аммофосом при внесении его разбросным способом перед культивацией – 92%.

Итоговым показателем, по которому оценивают продуктивность всех сельскохозяйственных культур, является урожайность. В таблице 3 представлены данные по урожайности картофеля сорта Инноватор в зависимости от формы и способа внесения предпосадочного азотно-фосфорного комплексного удобрения.

Урожайность картофеля формируется на основе способности сорта к клубнеобразованию и размера клубней. Как видно из данных таблицы 3, внесение аммофоса и

ЖКУ достоверно увеличивает урожайность картофеля по сравнению с фоном. При сплошном внесении существенной разницы между удобрениями нет, а при локальном – жидкое удобрение обеспечивает прирост урожайности в 1,8 т/га по сравнению с гранулированным. Учитывая ранее рассмотренные показатели клубнеобразования, можно сделать вывод, что аммофос при сплошном внесении формирует урожайность за счет увеличения массы клубней, а ЖКУ – за счет закладывания большего количества клубней с куста и прироста крупной фракции.

3. Урожайность картофеля сорта Инноватор (среднее за 2022-2023 г.)

Вариант опыта	Среднее		Влияние	
	шт/куст	прибавка к фону	способа внесения удобрений	формы удобрения
1. $N_{50}P_{50}K_{250}$ – фон (Ф)	24,3	-	-	-
2. Ф + аммофос сплошное внесение	29,9	5,6 / 23	-	-
3. Ф + ЖКУ сплошное внесение	29,6	5,3 / 22	-	- 0,3 / 1
4. Ф + аммофос локально	31,4	7,1 / 29	1,5 / 5	-
5. Ф + ЖКУ локально	33,2	8,9 / 37	3,6 / 12	1,8 / 6
$HCPO_5$	1,74			

Жидкое удобрение свой потенциал проявляет именно при локальном внесении. Внесение удобрений с помощью сажалки (локально) увеличивает урожайность в варианте 4 – на 1,5 т/га, в варианте 5 – на 3,6 т/га в сравнении со сплошным методом. Максимальная урожайность картофеля была при использовании ЖКУ локально. Учитывая, что максимальное число клубней с куста получено в варианте 5 с локальным внесением ЖКУ, а также выход семенной фракции, можно констатировать, что на формирование наибольшей урожайности в опыте значительнее всего повлияло клубнеобразование, а не размер клубней.

Незначительное различие в действии на урожайность картофеля разных форм удобрений при сплошном внесении объясняется нивелированием разницы за счет наибольшего увеличения размера клубней картофеля в опыте в вариантах с аммофосом, а также достоверным увеличением клубнеобразования при весеннем внесении ЖКУ 11:37. Таким образом, каждое удобрение по своему способствовало увеличению урожайности, но дало практически одинаковый результат при их внесении одинаковым способом.

Выводы. 1. Максимальное клубнеобразование – 7,1 клубней с куста – отмечено при локальном внесении ЖКУ 11:37 в дозе 100 л/га ($N_{15}P_{53}$), что обеспечило формирование максимальной урожайности в 33,2 т/га, т.е. на 37% больше в сравнении с фоновым внесением удобрений в дозе $N_{50}P_{50}K_{250}$.

2. Жидкое комплексное удобрение достоверно увеличивает клубнеобразование при сплошном и локальном внесении на 27 и 73% соответственно. Аммофос на образование клубней существенно не повлиял, но значительно способствовал увеличению размера клубней.

3. Обе формы азотно-фосфорного комплексного удобрения в большей степени способствовали клубнеобразованию и формированию урожайности при их локальном внесении с помощью сажалки в сравнении со сплошным разбросным способом внесения под предпосадочную культивацию.

Литература

1. Лебедева Т.Н., Никитишин В.И. Минеральное питание и удобрение картофеля на серой лесной почве // *Агрохимия*. – 2014. – №8. – С. 26-39.
2. Титова В.И., Чудоквасов А.А. Влияние удобрений и комплекса защитных мероприятий на урожайность и качество клубней разных сортов картофеля // *Российская сельскохозяйственная наука*. – 2018. – № 6. – С. 9-12.
3. Титова В.И., Аюпджанян Э.Т. Влияние удобрений, почвенного гербицида и обработки почвы на семенную продуктивность картофеля сортов Коломба и Инноватор // *Пермский аграрный вестник*. – 2021. – №1 (33). – С. 44-52.
4. Idrees M. Potassium Humate and NPK Application Rates Influence Yield and Economic Performance of Potato Crops Grown in Clayey Loam Soils / *Soil and Environment*. – 2018. – Vol. 37. – I. 1. – P. 53-61.
5. Andre C.M., Legay S., Iammarino C., Ziebel J., Guignard C., Hausman J.-F., Evers D., Larondelle Y., Miranda L.M. The Potato in the Human Diet: a Complex Matrix with Potential Health Benefits / *Potato Research*. – 2015. – № 57 (3-4). – P. 201-214.
6. Mulugeta M., Mekonnen T., Muluneh B. Effects of Blended NPS Fertilizer and Composted Cattle Manure Rates on Potato (*Solanum tuberosum* L.) Production / *A Review International Journal of Agriculture & Agribusiness*. – 2019. – Vol. 5. – I. 2. – P. 118-129.
7. Bienia B., Sawicka B., Krochmal-Marczak B. Content of macroelements in tubers of several potato varieties depending on the foliar fertilization applied / *Journal of Elementology*. – 2021. – №26 (1). – С. 211-224.
8. Kumar K., Kumar M. Effect of Foliar Micronutrients Application on Potato Cultivation / *Just agriculture*. – 2020. – №1 (3). – С. 1-4.
9. Ильющенко И.В. Эффективность применения минеральных удобрений под картофель и сахарную свеклу в различных зонах Российской Федерации // *Плодородие*. – 2022. – №4(127). – С. 29-32.
10. Мумладзе Р.Г., Игнатьев В.И. Значение картофелеводства в России // *Инновации и инвестиции*. – 2018. – №4. – С. 237-240.
11. Лукиных М.И., Чукунова О.В., Заворохина Н.В. Рынок картофеля и оценка качества различных сортов картофеля при их кулинарной обработке // *Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности. АПК-продукты здорового питания*. – 2023. – №4. – С. 176-183.
12. Киселёв Е.П. Приоритетные направления производства продукции картофеля для личного потребления и промышленной переработки в России и на Дальнем Востоке // *Дальневосточный аграрный вестник*. – 2019. – №3(51). – С. 27-38.
13. Шнаар Д., Быкин А., Дрегер Д. и др. Картофель – М.: Буки Веди, 2022. – 440 с.
14. Гольдштейн В.Г., Дегтярев В.А., Коваленок В.А., Семенова А.В., Морозова А.А. Определение пригодности различных сортов картофеля (*Solanum tuberosum* L.) с белой и пигментированной мякотью для переработки на картофелепродукты // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. – 2022. – №23(1). – С. 98-109.
15. Титова В.И., Мальшева М.К. Влияние жидкого комплексного удобрения ЖКУ 11-37-0 на продуктивность гороха посевного в условиях вегетационного опыта // *Пермский аграрный вестник*. – 2017. – № 1 (17). – С. 49-54.
16. Ионас Е.Л., Вильдфлуш И.Р. Влияние комплексных удобрений и регуляторов роста на урожайность, качество и вынос элементов питания картофелем на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве // *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2018. – №1. – С. 91-98.
17. Белоусов С.В., Вчерашняя С.Н., Ханин Ю.В. Жидкие комплексные удобрения как основа стабильного урожая // *Научный журнал КубГАУ*. – 2023. – №186(02). – С. 1-12.
18. Бирюков К.Н., Грабовец А.И., Бирюкова О.В. Пути оптимизации использования фосфорсодержащих удобрений при засухах // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. – 2019. – №3. – С. 16-19.
19. Тишков Н.М., Ерёмин Г.И. Эффективность применения жидких комплексных удобрений под подсолнечник на чернозёмах Краснодарского края // *Масличные культуры*. – 2020. – №1(181). – С. 51-61.
20. Пигорев И.Я., Петрова С.Н., Трутаева Н.Н., Шитиков Н.В. Эффективность локального применения жидких комплексных удобрений в агроценозах подсолнечника // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2021. – №9. – С. 45-51.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE APPLICATION METHOD LIQUID AND SOLID COMPLEX FERTILIZERS ON YIELD AND SEED PRODUCTIVITY POTATOES OF THE INNOVATOR VARIETY

*E.T. Akopdzhanian, V.I. Titova, Doctor of Agricultural Sciences
Nizhny Novgorod State Agrotechnological University
97 Gagarin Avenue, Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod Region, 603107
Tel. (904) 063-96-02; E-mail: ericakopgzan-96@mail.ru*

It was found that the local application of liquid complex fertilizer 11:37 in comparison with its continuous distribution in the soil significantly increases tuber formation to 7.1 tubers/plant, and the application of ammophos locally shows a tendency of a positive effect on tuber formation. The use of ammophos in a continuous or local way results in the formation of larger tubers. The maximum yield of potatoes of 33.2 t/ha is provided by the local application of liquid complex nitrogen-phosphorus fertilizer against the background of full mineral fertilizer – $N_{50}P_{50}K_{250} + N_{15}P_{53}$.

Keywords: potato, ammophos, liquid complex fertilizer 11:37, continuous or local fertilization, tuber formation, fractional composition, yield.

УДК 631.86. 633.113

DOI: 10.25680/S19948603.2024.139.03

СОВРЕМЕННЫЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛБЫ

*В.Г. Сычев, ак. РАН, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова»,
И.М. Ханиева, д.с.-х.н., А.Л. Бозиев, к.с.-х.н., К.С. Мамедов, ФГБОУ ВО
«Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова»
127434, Москва, ул. Прянишникова, 31а
imhanieva@mail.ru, boziev_alim@mail.ru, ms.mammedov@mail.ru
360030 Россия, КБР, г. Нальчик, пр. Ленина, 1в*

Приведены результаты исследований по влиянию применения органоминеральных удобрений в качестве foliarных обработок и норм высева на показатели роста, развития растений яровой пшеницы полбы, ее продуктивность и качество семян при возделывании на выщелоченных черноземах. Применение жидкого органоминерального удобрения Санни Микс Универсальный для foliarных обработок посевов пшеницы полбы сорта Янтара при посеве с нормой высева – 5,5 млн всхожих семян на 1 га обеспечило получение прибавки урожая 0,46 т/га, в варианте применения жидкого органоминерального удобрения Полидон Био Зерновой прибавка составила 0,42 т/га. Наибольшая