УДК 635.32:631.583
DOI: 10.31677/2072-6724-2023-69-4-14-23

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА ТРОПИКАНКА 1 НА КАРТОФЕЛЕ В ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

Р.Р. Галеев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
К.В. Жучаев, доктор биологических наук, профессор
О.Н. Сороколетов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
А.Ф. Петров, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Е.В. Новиков, аспирант
П.Н. Мирошников, исследователь
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: rastniev@mail.ru

Ключевые слова: картофель, сорт, рост и развитие, препарат Тропиканка 1, урожайность, качество клубней.

Реферат. *Представлены результаты комплексных опытов по изучению эффективности применения на раннем картофеле сорта Вега препарата Тропиканка 1. Исследования проводились в экстремально засушливых условиях на серых лесных почвах северной лесостепи Новосибирского Приобья. Перед посадкой клубни в течение 15 мин замачивали в растворе препарата Тропиканка 1 с разведением в зависимости от вариантов 1 : 50; 1 : 100; 1 : 200 и без использования препарата с замачиванием в воде (контроль). Цель исследований – разработка способов применения экологически безопасного органического удобрения Тропиканка 1 для стимуляции роста и развития картофеля, повышения его урожайности и качества продукции. Установлено, что на серой лесной тяжелосуглинистой почве лесостепи Новосибирского Приобья в условиях острого дефицита влаги в мае, июне и начале июля 2023 г. использование предпосадочного замачивания клубней раннего картофеля сорта Вега в течение 15 мин в растворе удобрения Тропиканка 1, полученного на основе птичьего помета, ускоряло темпы роста и развития картофеля на 7 суток в сравнении с контролем (с использованием воды). Наибольшая площадь листьев картофеля отмечена на фоне предпосадочной обработки клубней препаратом Тропиканка 1 при разведении 1 : 100 с превышением контроля в 1,8 раза. Выход ранней продукции картофеля (начало третьей декады июля) при разведении препарата 1 : 100 выше контроля в 1,7 раза. Общая урожайность на фоне замачивания клубней в удобрении Тропиканка 1 у сорта Вега при разведении препарата 1 : 100 достигала 33,8 т/га, что выше контроля на 38%. При этом выход товарной продукции вырос до 30 т/га с превышением контроля на 52%. Улучшались и качественные показатели товарной продукции. При разведении препарата 1 : 100 имело место увеличение содержания крахмала на 0,2%. Концентрация нитратов на фоне применения препарата в 6,5 раза ниже ПДК для картофеля.*

EFFECTIVENESS OF APPLYING THE PREPARATION TROPIKANKA 1 ON POTATOES IN THE FOREST STEPPE OF THE OBIE REGION

R.R. Galeev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
K.V. Zhuchaev, Doctor of Biological Sciences, Professor
O.N. Sorokoletov, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor
A.F. Petrov, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor
E.V. Novikov, PhD student
P.N. Miroshnikov, Researcher
Novosibirsk State Agrarian University
E-mail: rastniev@mail.ru

Keywords: potato, variety, growth and development, Tropikanka 1 preparation, yield, tuber quality

Abstract. *The results of complex experiments to study the effectiveness of using the drug Tropikanka 1 on early potatoes of the Vega variety are presented. The studies were conducted in arid conditions on grey forest soils of the northern forest-steppe of the Novosibirsk Ob region. Before planting, the tubers were soaked for 15 minutes*

in a solution of Tropikanka 1 with a dilution of 1:50 depending on the options: 1:100, 1:200 and without using the drug with soaking in water (control). The research aims to develop methods for using the environmentally friendly organic fertiliser Tropikanka 1 to stimulate the growth and development of potatoes, increasing their yield and product quality. It was established that on grey forest heavy loamy soil of the forest-steppe of the Novosibirsk Ob region under conditions of acute moisture deficiency in May, June and early July 2023, the use of pre-planting soaking of early potato tubers of the Vega variety for 15 minutes in a solution of Tropikanka 1 fertiliser, obtained based on bird droppings, accelerated the growth and development of potatoes by seven days compared to the control (using water). The largest area of potato leaves was observed against the background of pre-planting treatment of tubers with Tropikanka 1 at a dilution of 1:100, exceeding the control by 1.8 times. The yield of early potato production (the beginning of the third decade of July) with a dilution of the drug 1: 100 is 1.7 times higher than the control. The total yield against the background of soaking tubers with Tropikanka 1 fertiliser for the Vega variety when diluting the drug 1: 100 reached up to 33.8 t/ha, which is 38% higher than the control. At the same time, the yield of marketable products increased to 30 t/ha, exceeding the control by 52%. The quality indicators of commercial products also improved. When the drug was diluted 1:100, there was an increase in starch content by 0.2%. The concentration of nitrates during the use of the medication is 6.5 times lower than the maximum permissible concentration for potatoes.

Картофель является широко востребованной продовольственной и технической, а также кормовой культурой, которая входит в обязательный рацион многих сельскохозяйственных животных [1–3]. Современные инновационные технологии переработки картофельного крахмала позволяют значительно расширить возможности его применения для получения продукции, необходимой для медицины, при производстве упаковочных материалов, быстроразлагающейся тары, контейнеров, одноразовой посуды, утилизация которых все еще остается важной проблемой [4–7]. С целью расширения производства картофеля в необходимых объемах для сельхозтоваропроизводителей и населения необходимы новые высокопродуктивные отечественные сорта интенсивного типа [8–11]. Их возделывание будет способствовать росту рентабельности производства и создаст условия для дальнейшего повышения эффективности картофелеводческой отрасли на уровне регионов и в целом в Российской Федерации [12–14].

Природно-климатические условия Западной Сибири благоприятны для сельскохозяйственного производства и позволяют получать урожайность картофеля на уровне 40–50 т/га [15]. Вместе с тем в настоящее время в Сибирском федеральном округе имеет место сокращение площадей под картофелем в общественном секторе. В личных подворьях выращивают около 90% картофеля и лишь 10% приходится на специализированые фермерские хозяйства. Урожайность картофеля в регионе в хозяйствах разных форм собственности остается на низком уровне – 20–23 т/га, а у населения лишь 15 т/га [16–18].

В условиях экстремального климата Западной Сибири особо значимо изыскание путей повышения эффективности возделывания картофеля на основе стимуляции роста и развития растений. При этом актуальным является использование продуктов на основе отходов животноводства, что повышает значимость этой проблемы в экологическом плане.

Цель исследований – разработка способов применения экологически безопасного органического удобрения Тропиканка 1 для стимуляции роста и развития картофеля, повышения его урожайности и качества продукции.

С целью решения данной проблемы были поставлены задачи по изучению влияния разных концентраций препарата Тропиканка 1 для предпосадочной обработки клубней раннего картофеля сорта Вега. Наряду с этим определены темпы роста и развития, формирование листового аппарата и фотосинтетический потенциал сорта Вега. Особое внимание уделено динамике клубнеобразования и параметрам урожайности в зависимости от норм применения препарата путем обработки клубней.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в 2023 г. в почвенно-климатической зоне дренированной лесостепи, входящей в северную лесостепь Новосибирского Приобья.

Объектом исследований является сорт картофеля Вега селекции Германии – раннеспелый, хорошо зарекомендовавший себя в условиях Западной Сибири. Закладка опыта была осуществлена в севообороте «пар чистый — картофель — морковь — соя» на серой лесной тяжелосуглинистой почве УПХ «Сад Мичуринцев» при ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет» в соответствии с методическими рекомендациями по проведению полевых опытов ВНИИ картофельного хозяйства [19]. Почва опытных участков содержала гумуса 3,76%, нитратного азота – 10,6 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 12,6 и обменного калия – 14,3 мг/100 г почвы, pH 5,72.

По метеорологическим условиям 2023 г. соответствовал среднемноголетним данным по теплу в основные периоды роста и развития картофеля и характеризовался острым недостатком влаги в мае–июне. За вегетацию выпало лишь 242 мм осадков, что составляет 71% от среднемноголетней нормы.

Анализ почвенных образцов осуществлен в ФГУ «Центр агрохимической службы» по Новосибирской области по ГОСТ Р 53381 — 2009 и ГОСТ Р 5380 — 2009.

Оценку качества картофеля в лабораторных условиях производили на основе ГОСТ 7176 — 2017 Картофель продовольственный. Технические условия и ГОСТ 3396 — 2016 Картофель семенной. Технические условия.

Фенологические фазы картофеля определяли по методике Госсортсети [20]; площадь листьев по формулам регрессии; динамику роста площади листьев – по методике Н.Ф. Коняева [21]; фотосинтетический потенциал – на основе метода определения фотосинтетической поверхности по А.А. Ничипоровичу по показателям средней площади листьев. Химический состав определяли в аккредитованной лаборатории Центра агрохимической службы «Новосибирский»: сухое вещество – термостатно-весовым способом, крахмал – на весах Парова, витамин С – по методике Мурри, нитраты – ион-селективным методом. Обработка экспериментальных данных проведена методом дисперсии, корреляции и регрессии по Б.А. Доспехову с применением пакета прикладных программ SNEDECOR [22].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В опыте 2023 г. в условиях почвенно-климатической зоны дренированной северной лесостепи предгорий Приобья изучены особенности роста и развития растений раннего сорта картофеля Вега. На серой лесной тяжелосуглинистой почве УПХ «Сад Мичуринцев» оценивали эффективность использования биологического препарата – удобрения Тропиканка 1, полученного на основе отходов птицеводства.

В ходе исследований клубни картофеля раннего сорта Вега массой 60–80 г обрабатывали суспензией препарата Тропиканка 1 в течение 15 мин путем замачивания в концентрациях с разведением 1 : 50; 1 : 100; 1 : 200, а также в качестве контроля выдерживали в воде в течение 15 мин.

Посадку проводили 22 мая с общей площадью делянки 8,6 м², учетной – 7,2 м² (3 х 2,4), повторность — четырехкратная, расположение — рендомизированное.

В 2023 г. в условиях экстремально засушливого климата в течение длительного периода (май, июнь, июль), при температуре в мае и июне в отдельные дни в дневное время на уровне 32–34°С установлено преимущество вариантов с обработкой клубней препаратом Тропиканка 1. В вариантах с использованием препарата на сорте Вега имело место ускорение темпов роста и развития на 6–8 суток в сравнении с замачиванием клубней перед посадкой в воде (контроль). Так, фаза бутонизации картофеля наступила на 8-10 суток раньше контроля, фаза цветения – на 6–8 суток, естественное отмирание ботвы – на 3–5 суток (табл. 1).

Растения на фоне применения препарата Тропиканка 1 имели большую листовую поверхность и быстро развивались в условиях экстремальной почвенной и атмосферной засухи (рис. 1, 2).

Определение площади листьев картофеля изучаемых вариантов показало, что на фоне применения препарата Тропиканка 1 увеличивались показатели максимальной и средней площади листьев (табл. 2).

Таблица 1

Даты наступления фенологических фаз картофеля сорта Вега (2023 г.)
Dates of onset of phenological phases of potato variety Vega (2023)

Вариант	Посадки	Всходы		Бутонизация		Цветение		Естественное отмирание ботвы		Уборка
		начало	массовые	начало	массовая	начало	массовое	начало	массовое	
Контроль (вода)	22.05	15.06	19.06	11.07	16.07	16.07	22.07	10.09	13.09	15.09
Тропиканка 1 : 50	22.05	9.06	13.06	03.07	08.07	14.07	16.07	08.09	11.09	15.09
Тропиканка 1 : 100	22.05	10.06	12.06	02.07	06.07	12.07	13.07	06.09	10.09	15.09
Тропиканка 1 : 200	22.05	11.06	12.06	01.07	06.07	11.07	14.07	08.09	12.09	15.09

Рис. 1. Растения картофеля сорта Вега (слева — контроль, справа — обработка клубней препаратом Тропиканка 1, 21 июля 2023 г.)

Potato plants of the Vega variety (on the left - control, on the right - treatment of tubers with Tropikanka 1, July 21, 2023)

Рис. 2. Растения картофеля в варианте разведения препарата 1 : 100 (21 июля 2023 г.)

Potato plants at a dilution of the drug 1: 100 (July 21, 2023)

Таблица 2

Площадь листьев и ФПС картофеля сорта Вега при применении препарата Тропиканка 1 (2023 г.)
Leaf area and FPS (photosynthetic potential) of potato variety Vega when using the drug Tropicanka 1 (2023)

Вариант	Площадь листьев, тыс.м²/га		ФСП, тыс.м²/га	Масса ботвы, кг/растение
	максимальная	средняя		
Контроль (вода)	26,8	12,6	756	0,480
Тропиканка 1 : 50	34,2	21,2	1272	0,620
Тропиканка 1 : 100	35,8	23,6	1416	0,750
Тропиканка 1 : 200	35,2	22,8	1368	0,750
$НСР_{05}$	1,26	0,78	48,9	27,6

Наибольшей площадь листьев была в варианте с предпосевной обработкой препаратом Тропиканка 1 в разведении 1 : 100. Средняя площадь листьев составила в этом варианте 23,6 тыс.м²/га, что в 1,8 раз выше контроля. Наибольшие параметры фотосинтетического потенциала также установлены в варианте с Тропиканкой в разведении 1 : 100 – до 1416 тыс.м²/га. Другие опытные варианты тоже превышали контроль в 1,7–1,9 раза.

Результаты динамических копок картофеля, проведенных в разные сроки, свидетельствуют о значительном превышении урожайности в вариантах с обработкой клубней перед посадкой препаратом Тропиканка 1 (табл. 3).

По данным первой динамической копки (22 июля 2023 г.), в варианте с использованием Тропиканки 1 в разведении 1 : 100 масса клубней с одного растения в 3 раза превышала контроль, а количество клубней – в 2,3 раза (рис. 3, 4).

Таблица 3

Клубнеобразование картофеля сорта Вега при разных нормах препарата Тропиканка 1 (на одно растение)
Tuberization of potatoes of the Vega variety at different rates of Tropikanka 1 (per plant)

Вариант	22 июля		8 августа		23 августа	
	Масса клубней, г	Количество клубней, шт.	Масса клубней, г	Количество клубней, шт.	Масса клубней, г	Количество клубней, шт.
Контроль (вода)	0,169	8	756	0,296	0,593	10
Тропиканка 1 : 50	0,370	12	1272	0,476	0,724	15
Тропиканка 1 : 100	0,496	18	1416	0,695	0,840	24
Тропиканка 1 : 200	0,449	15	1368	0,650	0,796	21
$НСР_{05}$	0,053	2,49	48,9	0,041	0,072	2,25

На фоне разведения препарата 1 : 200 масса клубней превышала контроль в 2,7 раза, а в варианте с разведением 1 : 50 – лишь в 2,0 раза. При следующей динамической копке через 15 суток также наблюдалось превосходство вариантов с применением препарата Тропиканка 1. В варианте с разведением 1 : 100 масса клубней с одного растения была больше контроля в 2,3 раза, с разведением 1 : 200 – в 2,1 и на фоне 1 : 50 – лишь в 1,6 раза. При позднем сроке динамической копки более интенсивным клубнеобразованием также отличались варианты с разведением 1 : 100 и 1 : 200 – превышение по отношению к контролю соответственно в 1,4 и 1,3 раза.

Рис. 3. Растения картофеля и урожай клубней с одного куста в варианте с препаратом Тропиканка 1 в концентрации 1 : 100 (22 июля 2023 г.)

Potato plants and tuber yield from one bush in the variant with the drug Tropikanka 1 at a concentration of 1: 100 (July 22, 2023)

Рис. 4. Клубни на фоне применения препарата Тропиканка 1 и в контроле (22 июля 2023 г.)

Tubers against the background of the use of the drug Tropikanka 1 and in the control (July 22, 2023)

Урожайность картофеля определялась при массовой уборке 15 сентября 2023 г. Во всех вариантах в этот период наступало естественное отмирание ботвы. Максимальные параметры урожайности, как общей, так и в особенности товарной, наблюдались в вариантах с обработкой клубней препаратом Тропиканка 1, о чем свидетельствуют данные табл. 4.

Таблица 4

Урожайность и товарность картофеля сорта Вега в зависимости от нормы применения препарата Тропиканка 1 (2023 г.)
Productivity and marketability of potatoes of the Vega variety depending on the rate of application of the drug Tropikanka 1 (2023)

Вариант	Урожайность клубней, т/га						Товарность, %
	общая	прибавка к контролю		товарная урожайность	прибавка к контролю		
		т/га	%		т/га	%	
Контроль (вода)	24,5	—	—	19,8	—	—	81
Тропиканка 1 : 50	28,9	4,4	18	24,0	4,2	21	83
Тропиканка 1 : 100	33,8	9,3	38	30,1	10,3	52	89
Тропиканка 1 : 200	31,4	6,9	27	27,3	8,1	41	87
$НСР_{05}$	2,36	—	—		—	—	1,69

При разведении препарата 1 : 100 общая урожайность картофеля сорта Вега составила 33,8 т/га (прибавка к контролю – 38%), а товарная урожайность – 30,1 ц/га с прибавкой 52%. При разведении 1 : 200 прибавка к контролю для общей урожайности равна 27%, товарной – 41%. Выявлено, что использование препарата Тропиканка 1 обеспечило при разведении 1:100 и 1:200 достоверную прибавку товарности клубней на 6–8% в абсолютных величинах.

Биохимический анализ клубней картофеля сорта Вега показал, что препарат Тропиканка 1 способствовал формированию клубней высокого качества (табл. 5).

Таблица 5

Химический состав клубней картофеля сорта Вега
Chemical composition of potato tubers of the Vega variety

Вариант	Сухое вещество, %	Крахмал, %	Нитраты, мг/кг
Контроль (вода)	24,5	17,1	26
Тропиканка 1:50	24,5	17,0	38
Тропиканка 1:100	24,7	17,3	30
Тропиканка 1:200	24,6	17,1	32
$НСР_{05}$	0,12	0,14	3,56

Концентрация сухого вещества была более высокой в варианте с разведением удобрения Тропиканка 1 1 : 100 – 24,7% против 24,5% в контроле с предпосадочной обработкой водой. Максимальной крахмалистостью обладали клубни этого же варианта – 17,3%, что на 0,2% превысило контроль. Во всех вариантах содержание нитратов было на одном уровне и в 6–7 раз ниже ПДК для картофеля (250 мг/кг).

ВЫВОДЫ

1. На серой лесной тяжелосуглинистой почве лесостепи Новосибирского Приобья в условиях острого недостатка влаги в мае, июне и начале июля 2023 г. установлено, что применение предпосадочного замачивания клубней раннего сорта картофеля Вега в течение 15 мин в растворе удобрения, полученного на основе птичьего помета Тропиканка 1 ускоряло темпы роста и развития картофеля на 7 суток в сравнении с контролем (вода).

2. Максимальные параметры площади листьев наблюдались в варианте с предпосадочной обработкой клубней препаратом Тропиканка 1 в разведении 1 : 100 – выше контроля в 1,8 раза. Фотосинтетический потенциал в опытных вариантах превышал контроль в 1,7–1,9 раза.

3. Использование удобрения Тропиканка 1 обеспечило повышение выхода ранней продукции картофеля (22 июля) до 0,5 кг с одного растения при разведении препарата 1 : 100, на фоне 1 : 200 – 0,45, 1 : 50 – около 0,4 кг, что выше контроля соответственно в 2,9; 2,6 и 2,1 раза.

4. Увеличение числа клубней в вариантах с их обработкой препаратом Тропиканка 1 в разведении 1 : 100 – в 2,2 раза, 1 : 200 – в 1,9 раза в сравнении с контролем.

5. Замачивание клубней перед посадкой картофеля сорта Вега в течение 15 мин повышало общую урожайность при разведении препарата 1 : 100 до 33,8 т/га, что выше контроля на 38%. Выход товарной продукции увеличился до 30,1 т/га с превышением контроля на 52%. Товарность клубней возросла до 89% против 81% в контроле.

6. Обработка клубней перед посадкой обеспечила получение продукции высокого качества: содержание крахмала выше контроля на 0,2% при разведении препарата 1:100. Концентрация нитратов в клубнях во всех вариантах опыта ниже ПДК до 7 раз.

Работа проводилась в рамках Государственного задания 1022041100031-5-4.4.1 «Разработка технических регламентов биотехнологии производства и применения экологически безопасного удобрения, стимулятора роста и антидепрессанта для растений на основе отходов животноводства. (82)»

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Альберт М.А., Галеев Р.Р., Ковалев Е.А.* Совершенствование технологии дифференцированного внесения удобрения в лесостепи Новосибирского Приобья // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2022. – № 2 (63). – С. 4–10.
2. *Особенности* использования инновационных регуляторов роста при возделывании картофеля и сои в лесостепи Приобья / М.А. Альберт, А.Ф. Петров, Р.Р. Галеев, М.С. Шульга, Е.А. Ковалев // Инновации и продовольственная безопасность. – 2022. – № 2 (36). – С. 45–51.
3. *Михайлов П.М., Галеев Р.Р.* Удобрение картофеля при интенсификации земледелия Сибири. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2014. – 106 с.
4. *Галеев Р.Р.* Особенности производства картофеля в лесостепи Западной Сибири. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2017. – 126 с.
5. *Прошкин М.А.* Перспективы производства картофеля в системе экологического земледелия. – Киров: Альянс, 2016. – 93 с.
6. *Пешков Н.А.* Использование отходов животноводства в земледелии. – Пенза: Росток, 2014. – 132 с.
7. *Седых В.А., Карауш П.Ю.* Перспективы создания органических удобрений с заданными свойствами на основе птичьего помета (обзор) // Плодородие. – 2010. – № 6. – С. 14–16.
8. *Определение* деструктивного потенциала штаммов микроорганизмов по отношению к куриному помету / М.Л. Сидоренко, Л.С. Бузолева, Н.А. Слепцова, А.Н. Бойко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4 (162). – С. 28–37.
9. *Современные* технологии биопереработки возобновляемых сырьевых ресурсов / Н.В. Фомичева, Г.Ю. Рабинович, В.П. Молчанов, Э.М. Сульман // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. – 2018. – № 2. – С. 263–273. – EDN: PAEOQZ.
10. *Титова В.И., Седов Л.К., Дабахова Е.В.* Индустриальное птицеводство и экология: опыт сосуществования. – Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2004. – 251 с.
11. *Хазан М.А., Месхи Б.Ч., Павлов А.В.* Экологическая необходимость и экономическая целесообразность переработки куриного помета // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2018. – № S9. – С. 78–94.
12. *Храмцов И.Ф., Воронкова Н.А., Козлова Г.Я.* Эффективность применения удобрений под сою на черноземных почвах лесостепи Западной Сибири // Агрохимия. – 2001. – № 2. – С. 36–39.
13. *Aires A.M.* Biodigestão Anaeróbica da Cama de Frangos de Corte com ou sem Separação das Frações Sólida e Líquida. Master's Thesis, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. – UNESP, Jaboticabal, Brazil, 2009. – 176 p.
14. *Uses* and management of poultry litter. World's Poult / N.S. Bolan, A.A. Stogy, T. Chuasavathi1 [et al.] // Sci. J. – 2010. – Vol. 66. – P. 673–698.

15. *Diacono M., Montemurro F.* Long-term effects of organic amendments on soil fertility // A review. Agron. Sustain. Dev. – 2010. – N 30. – P. 401–422.
16. *Microbial* diversity associated with odor modification for production of fertilizers from chicken litter / J.J. Enticknap, H. Nonogaki, A.R. Place, R.T. Hill // Appl. Environ. Microbiol. – 2006. – № 72. – P. 4105–4114.
17. *Griffiths N.* Best practice guidelines for using poultry litter on pastures. In Agnote DPI-212; State of New South Wales (NSW) Department of Primary Industries. – Sydney, Australia. – 2007. – P. 1–33.
18. *How* Safe is Chicken Litter for Land Application as an Organic Fertilizer? / M. Kyakuwaire, G. Olupot, A. Amoding [et al.] // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2019. – № 16 (19). – P. 352–367.
19. *Методика* исследований по культуре картофеля / ВНИКХ. – М., 2017. – 39 с.
20. *Методика* государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Сельхозгиз, 1985. – 327 с.
21. *Коняев Н.Ф.* Математический метод определения площади листьев. – Иркутск; Полюс, 1978. – 41 с.
22. *Сорокин О.Д.* Прикладная статистика на компьютере. – Новосибирск; Агрос, 2004. – 162 с.

REFERENCES

1. Albert M.A., Galeev R.R., Kovalev E.A., *Vestnik NGAU* (Novosibirsk State Agrarian University), 2022, No. 2 (63), pp. 4–10. (In Russ.)
2. Albert M.A., Petrov A.F., Galeev R.R., Shulga M.S., Kovalev E.A., *Innovacii i prodovol'stvennaja bezopasnost*', 2022, No. 2 (36), pp. 45–51. (In Russ.)
3. Mihajlov P.M., Galeev R.R., *Udobrenie kartofelja pri intensifikacii zemledelija Sibiri* (Fertilizer of potatoes during intensification of agriculture in Siberia), Novosibirsk: Agro-Sibir', 2014, 106 p.
4. Galeev R.R., *Osobennosti proizvodstva kartofelja v lesostepi Zapadnoj Sibiri* (Peculiarities of potato production in Western Siberia), Novosibirsk: Agro-Siberia, 2017, 126 p.
5. Proshnin M.A., *Perspektivy proizvodstva kartofelja v sisteme jekologicheskogo zemledelija* (Prospects for potato production in the ecological farming system), Kirov: Alliance, 2016, 93 p.
6. Peshkov N.A., *Ispol'zovanie othodov zhivotnovodstva v zemledelii* (Use of animal waste in agriculture), Penza: Rostock, 2014, 132 p.
7. Sedykh V.A., Karaush P.Yu., *Plodorodie*, 2010, No. 6, pp. 14–16. (In Russ.)
8. Sidorenko M.L., Buzoleva L.S., Sleptsova N.A., Boyko A.N., *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2018, No. 4 (162), pp. 28–37. (In Russ.)
9. Fomicheva N.V., Rabinovich G.Yu., Molchanov V.P., Sulman E.M., *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta*. Serija: Biologija i jekologija, 2018, No. 2, pp. 263–273, EDN: PAEOQZ. (In Russ.)
10. Titova V.I., Sedov L.K., Dabahova E.V., *Industrial'noe pticevodstvo i jekologija: opyt sosushhestvovanija* (Industrial poultry farming and ecology: experience of coexistence), Nizhnij Novgorod: VVAGS Publishing House, 2004, 251 p.
11. Khazan M.A., Meskhi B.Ch., Pavlov A.V., *Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Severo-Kavkazskij region. Estestvennye nauki,* 2018, No. S9, pp. 78–94. (In Russ.)
12. Hramcov I.F., Voronkova N.A., Kozlova G.Ja., *Agrohimija*, 2001, No. 2, pp. 36–39. (In Russ.)
13. Aires A.M., Biodigestão Anaeróbica da Cama de Frangos de Corte com ou sem Separação das Frações Sólida e Líquida. Master's Thesis, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, *UNESP, Jaboticabal,* Brazil, 2009, 176 p.
14. Bolan N.S., Stogy A.A., Chuasavathi1 T., Seshadri1 B., Rothrock M.J., Panneerselvam P., Uses and management of poultry litter. World's Poult, *Sci. J*., 2010, Vol. 66, pp. 673–698.
15. Diacono M, Montemurro F., Long-term effects of organic amendments on soil fertility, *A review. Agron. Sustain. Dev*., 2010, Vol. 30, pp. 401–422.
16. Enticknap J.J., Nonogaki H., Place A.R., Hill R.T., Microbial diversity associated with odor modification for production of fertilizers from chicken litter, *Appl. Environ. Microbiol.*, 2006, Vol. 72, pp. 4105–4114.
17. Griffiths N., *Best practice guidelines for using poultry litter on pastures*. In Agnote DPI-212; State of New South Wales (NSW) Department of Primary Industries, Sydney, Australia, 2007, pp. 1–33.

18. Kyakuwaire M., Olupot G., Amoding A. [et al.], How Safe is Chicken Litter for Land Application as an Organic Fertilizer? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2019. No. 16 (19), pp. 3521, DOI: 10.3390/ijerph16193521.
19. *Metodika issledovanij po kul'ture kartofelja* (Methods of research on potato culture), VNIKH, Moscow, 2017, 39 p.
20. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytanija sel'skohozjajstvennyh kul'tur* (Methodology for state variety testing of agricultural crops), Moscow: Selkhozgis, 1985, 327 p.
21. Konyaev N.F., *Matematicheskij metod opredelenija ploshhadi list'ev* (Mathematical method for determining leaf area), Irkutsk: Polys, 1978, 41 p.
22. Sorokin O.D., *Prikladnaja statistika na komp'jutere* (Applied statistics on a computer), Novosibirsk, 2004, 162 p.