

АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО
AGRONOMY, FORESTRY AND WATER MANAGEMENT

АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 631.8:635.21:539:631.445.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ
В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ
ПЕСЧАНЫХ ПОЧВ

Николай Максимович Белоус, Галина Петровна Малявко,

Сергей Фёдорович Чесалин, Игорь Николаевич Белоус,

Евгений Владимирович Смольский, Евгений Владимирович Просянников

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

Аннотация. Получены результаты эффективности средств химизации при возделывании картофеля в период исследования 1993-2017 годы в условиях радиоактивно загрязнённых дерново-подзолистых песчаных почв Новозыбковского района Брянской области. В результате исследований проведённых за 25 лет в различных погодно-климатических условиях установили, что эффективность возделывания картофеля зависела от видов, доз и сочетания элементов применения средств химизации. Наиболее эффективными средствами химизации являются совместное применение навоза 40 т/га + N₇₅P₃₀K₉₀ и N₁₅₀P₆₀K₁₈₀ + пестициды + Гумистим, которые при возделывании картофеля формируют урожайность клубней на уровне 34,6 и 31,3 т/га соответственно. Применение N₁₅₀P₆₀K₁₈₀ + пестициды + Гумистим и N₂₂₅P₉₀K₂₇₀ + пестициды + Гумистим обуславливает получение 90,0 % товарных клубней. Применение средств химизации снижает содержание крахмала в клубнях с максимума 16,8 % на контроле до минимума 12,5-12,7 % на вариантах комплексного применения минерального удобрения, пестицидов и Гумистима. Наибольшее содержание 16,2 % крахмала в клубнях обусловлено применением навоза 80 т/га и N₇₅P₃₀K₉₀. Увеличение уровня применения средств химизации значительно влияет на изменчивость показателя содержания нитратов в клубнях картофеля, однако величина содержания нитратов не превышала допустимый уровень. Возделывание картофеля без применения средств химизации обуславливает получение клубней с содержанием ¹³⁷Cs в среднем 84,5 Бк/кг, что выше допустимого уровня, применение средств химизации способствует получению клубней картофеля с допустимым уровнем содержания ¹³⁷Cs.

Ключевые слова: дерново-подзолистая песчаная почва, радиоактивное загрязнение, картофель, средства химизации, урожайность, качество клубней, ¹³⁷Cs.

Для цитирования: Эффективность средств химизации при возделывании картофеля в условиях радиоактивно загрязненных дерново-подзолистых песчаных почв / Н.М. Белоус, Г.П. Малявко, С.Ф. Чесалин и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2025. № 6 (112). С. 3-9.

Original article

EFFECTIVENESS OF CHEMICALIZATION MEANS IN POTATO CULTIVATION IN
CONDITIONS OF RADIOACTIVELY CONTAMINATED SOD-PODZOLIC SANDY SOILS

Nikolai M. Belous, Galina P. Malyavko, Sergey F. Chesalin, Igor N. Belous,

Yevgeniy V. Smol'sky, Yevgeny V. Prosyannikov

Bryansk State Agrarian University, Bryansk region, Kokino, Russia

Abstract. The results of the effectiveness of chemicalization means in potato cultivation were obtained during the study period 1993-2017 in conditions of radioactively contaminated sod-podzolic sandy soils of the Novozybkovsky district of the Bryansk region. As a result of researches conducted over 25 years in various weather and climatic conditions, the effectiveness of potato cultivation was found to be dependent on types, doses and element combination of the applied chemicalization means. The most effective means of chemicalization are combined use of manure 40 t/ha + N₇₅P₃₀K₉₀ and N₁₅₀P₆₀K₁₈₀ + pesticides + Gumistim, which, when cultivating potatoes, form tuber yields at the level of 34.6 and 31.3 t/ha, respectively. The use of N₁₅₀P₆₀K₁₈₀ + pesticides + Gumistim and N₂₂₅P₉₀K₂₇₀ + pesticides + Gumistim leads to the production of 90.0% of commercial tubers. The use of chemicalization means reduces a starch contents in tubers from a maximum of 16.8% in the control to a minimum of 12.5-12.7% in options of the complex use of mineral fertilizer, pesticides and Gumistim. The highest starch contents of 16.2% in tubers is due to the use of

manure 80 t/ha and N₇₅P₃₀K₉₀. An increase in the use of chemicalization means significantly affects the variability of the nitrate contents in potato tubers, but the nitrate contents did not exceed the permissible level. The potato cultivation without using chemicalization means leads to the production of tubers with an average ¹³⁷Cs contents of 84.5 Bq/kg, which is higher than the permissible level, the use of chemicalization means contributes to the production of potato tubers with an acceptable level of ¹³⁷Cs content.

Keywords: sod-podzolic sandy soil, radioactive contamination, potatoes, chemicalization means, yields, quality of tubers, ¹³⁷Cs.

For citation: Effectiveness Of Chemicalization Means in Potato Cultivation in Conditions of Radioactively Contaminated Sod-Podzolic Sandy Soils / Belous N.M., Malyavko G.P., Chesalin S.F. et al. // Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2025. No. 6 (112). pp. 3-9.

Введение. Картофель - стратегическая культура в продовольственной безопасности страны, по объёму производства занимает второе место в России после зерновых культур [1]. Распространен во всех почвенно-климатических зонах Российской Федерации. Посадочные площади картофеля в промышленном секторе России составляют более 310,7 тыс. га, в Брянской области 30,6 тыс. га. Валовый сбор промышленного производства картофеля в России составил 8240 тыс. тонн, в том числе в Брянской области 1205,3 тыс. тонн [2].

Картофель используют как продукт питания и как сырье для отдельных отраслей промышленности. В 2023 году потребление картофеля возросло почти до 55-90 кг на человека, при среднем мировом показателе 33,5 кг на человека.

Величина урожая картофеля определяется рядом факторов: применение органического, минерального удобрения, пестицидов и регуляторов роста, климатическими ресурсами, уровнем плодородия, технологией возделывания, биологическими особенностями сорта, технологией уборки и хранения [3, 4].

Поэтому исследования эффективности средств химизации при возделывании картофеля в аспекте использования радиоактивно загрязнённой пашни с целью повышения урожайности и качества клубней является актуальной задачей.

Цель исследования - определить значение видов, доз и сочетания элементов средств химизации в увеличении урожайности и качества продукции картофелеводства в условиях низкоплодородных радиоактивно загрязнённых дерново-подзолистых песчаных почв.

Материалы и методы исследования. Исследования проведены в полевом стационарном многолетнем опыте в период 1993-2017 годов в плодосменном севообороте со следующим чередованием культур: картофель, овёс, люпин на зелёный корм, озимая рожь.

Объект исследования - уровень применения различных видов, доз и сочетаний средств химизации на изменение урожайности и качества клубней картофеля.

Вегетационный период годов исследования различался по температурному режиму и количеству выпавших осадков, наблюдали избыточное, нормальное увлажнение и периоды засухи. Наиболее благоприятные погодные условия при возделывании картофеля складывались в 1998, 2003, 2011, 2012, 2016, 2017 годы, средними - 1993, 1994, засушливыми - 1995-1997, особенно сухим - 1999 и неблагоприятные - в 2002, 2005, 2009, 2013 годы.

Почвенный покров опытного поля представлен дерново-подзолистой песчаной, окультуренной почвой, развивающейся на древнеаллювиальных супесях подстилаемых мореной, со следующей агрехимической характеристикой: гумус - 2,1-2,4%, pH_{KCl} - 6,7-6,9 ед., подвижный фосфор и калий 385-499 и 69-102 мг/кг. Удельная активность территории пашни ¹³⁷Cs - 526-657 кБк/м².

Площадь полевого опыта в период исследований 1993-2012 годов составляла 14400 м², в период 2012-2017 годов - 20160 м², опытные делянки площадью 90 м² располагались систематически, учёт растительных образцов проводили на площади 70 м² опытной делянки при 3-кратной повторности опыта.

Обработка почвы и система защиты растения при возделывании сортов картофеля, Темп, Никульский, Кураж, Резерв общепринятые для картофелеводческих хозяйств Брянской области.

В качестве органического удобрения использовали: подстильный навоз КРС, в качестве минерального удобрения аммиачную селитру, суперфосфат двойной, хлористый калий. Навоз КРС и минеральные удобрения вносили весной под перепашку зяби.

Гумистим применяли в баковой смеси с пестицидами в норме 6 л/га в фазу цветения картофеля.

Средства химизации, применяемые при возделывании картофеля, представлены в таблицах 1-5.

Определение качественных показателей продукции картофелеводства определяли по общепризнанным методикам [5].

Изменчивость показателей качества клубней картофеля под действием средств химизации оценивали по коэффициенту вариации (V), если $V < 10\%$, то - незначительная, если выше $10\% < V < 20\%$, то - средняя, если $V > 20\%$, то - значительная [6].

Допустимый уровень 80 Бк/кг содержания ^{137}Cs в клубнях картофеля согласно техническому регламенту ТС «О безопасности пищевой продукции».

Результаты и их обсуждение. Условия среды при возделывании картофеля в контрольном варианте в 4,5 раза оказывали влияние на урожайность клубней, в 2005 году наблюдали минимальную урожайность 4,7 т/га, а в 1998 году максимальную - 21,0 т/га за 25 лет исследований, при средней урожайности за годы исследования - 9,4 т/га (табл. 1).

Применение органического удобрения в виде подстилочного навоза КРС при возделывании картофеля обуславливает положительное действие в увеличении урожайности, в среднем за годы исследования прибавка урожая клубней составила 7,8 т/га. Условия среды определяли эффективность действия органического удобрения на урожайность клубней, в 2012 году, который характеризовался как благоприятный по влагообеспеченности, получили 33,2 т/га клубней, что выше в 1,9 раза в сравнении со средним показателем за годы исследования на данном варианте.

Совместное применение органического (40 т/га навоза) и минерального ($\text{N}_{75}\text{P}_{30}\text{K}_{90}$) удобрения обладают наилучшей эффективностью в повышении урожайности картофеля, на данном варианте выявили максимальную среднюю урожайность 21,1 т/га клубней в полевом опыте. Условия среды при возделывании картофеля действовали на эффективность средств химизации, в 2005 году, которых характеризовался неблагоприятными условиями, получили минимальную урожайность 6,6 т/га, а в 2012 году, который характеризовался как благоприятный по влагообеспеченности, максимальную урожайность 39,2 т/га.

Таблица 1 - Влияние средств химизации на урожайность клубней картофеля (среднее за годы исследований)

Показатель Вариант	Урожайность, т/га			Прибавка, т/га		
	без пестицидов	с пестицидами	с Гумистимом	от удобрений	от пестицидов	от Гумистима
Контроль	9,4	-	-	-	-	-
Навоз 80 т/га	17,2	-	-	+7,8	-	-
Навоз 40 т/га + $\text{N}_{75}\text{P}_{30}\text{K}_{90}$	21,1	24,0	34,6	+11,7	+2,9	+10,6
$\text{N}_{75}\text{P}_{30}\text{K}_{90}$	17,0	18,7	25,8	+7,6	+1,7	+7,1
$\text{N}_{150}\text{P}_{60}\text{K}_{180}$	20,0	23,0	31,3	+10,6	+3,0	+8,3
$\text{N}_{225}\text{P}_{90}\text{K}_{270}$	19,4	21,6	27,5	+10,0	+2,2	+5,9

Уровень использования минерального удобрения влияет на эффективность возделывания картофеля, применение $\text{N}_{150}\text{P}_{60}\text{K}_{180}$ обуславливает наибольшую прибавку 10,6 т/га урожая клубней в сравнении с контрольным вариантом и является наиболее эффективным средством химизации в сравнении в другими дозами отдельного применения минерального удобрения. Условия среды определяли эффективность действия минерального удобрения, в 2012 году, который характеризовался как благоприятный по влагообеспеченности, применение $\text{N}_{150}\text{P}_{60}\text{K}_{180}$ обуславливало получение 40,2 т/га клубней, что в 2 раза выше среднего показателя урожайности за годы исследования на данном варианте. Повышение доз минерального удобрения в определенных условиях (например, при дефиците влаги) оказывали уже депрессирующее действие на формирование урожая клубней.

Проведя сравнительную оценку эффективности различных сочетаний средств химизации в период исследований, установили, что наиболее эффективной при возделывании картофеля является органоминеральная (навоз 40 т/га + $\text{N}_{75}\text{P}_{30}\text{K}_{90}$) и минеральная система удобрения $\text{N}_{150}\text{P}_{60}\text{K}_{180}$. Органическая система удобрения незначительно превосходила по урожайности картофеля минеральную систему в дозе $\text{N}_{75}\text{P}_{30}\text{K}_{90}$.

Комплексное использование агрохимических средств (удобрения, пестицидов, биологических препаратов) обеспечивает более полное использование факторов среды сельскохозяйственными культурами, что, в конечном счёте, обеспечивает более высокое формирование урожая растениеводческой продукции [7, 8].

Обнаружили наилучший эффект от совместного применения пестицидов с органическим (40 т/га навоза) + минеральным ($N_{75}P_{30}K_{90}$) удобрением и минеральным ($N_{150}P_{90}K_{180}$) удобрением в повышении урожайности картофеля, на данном варианте применения средства химизации отметили в среднем за годы исследования наибольшую прибавку 2,9-3,0 т/га урожая клубней. Отметили, что чем ниже урожайность клубней картофеля на тех или иных вариантах, тем меньше прибавка от пестицидов.

Обнаружили наибольшую эффективность средств химизации при возделывании картофеля при комплексном применение навоза 40 т/га, $N_{75}P_{30}K_{90}$, пестицидов и Гумистина, которое в среднем за годы исследования обеспечивает получения 34,6 т/га клубней, что на 25,2 т/га выше урожайности контрольного варианта. Наибольшая эффективность минерального удобрения установлена при комплексном применение $N_{150}P_{60}K_{180}$, пестицидов и Гумистина, которое в среднем за годы исследования обеспечивает получения 31,3 т/га клубней. Наименьшая эффективность минерального удобрения установлена при комплексном применение $N_{225}P_{90}K_{270}$, пестицидов и Гумистина, которое в среднем за годы исследования обеспечивает получения прибавки 5,9 т/га урожая картофеля клубней.

Показатель товарности клубней картофеля зависел от уровня применения средств химизации, в среднем за 25 лет исследований минимальный показатель 50,8 % наблюдали в контрольном варианте, а максимальный показатель 90,0 % в вариантах применения $N_{150}P_{60}K_{180}$ + пестициды + Гумистин и $N_{225}P_{90}K_{270}$ + пестициды + Гумистин. Изменчивость показателя под действием химизации - средняя (табл. 2).

Таблица 2 - Влияние средств химизации на товарность клубней картофеля, % (среднее за годы исследований)

Вариант	Показатель	Среднее	Прибавка			
			к контролю	от удобрения	от пестицидов	от Гумистина
Контроль		50,8	-	-	-	-
Навоз 80 т/га		67,8	17	+17	-	-
Навоз 40 т/га+ $N_{75}P_{30}K_{90}$		68,5	17,7	+17,7	-	-
$N_{75}P_{30}K_{90}$		66,3	15,5	+15,5	-	-
$N_{150}P_{60}K_{180}$		69,8	19,0	+19,0	-	-
$N_{225}P_{90}K_{270}$		71,8	22,0	+21,0	-	-
Навоз 40 т/га+ $N_{75}P_{30}K_{90}$ + пестициды		73,8	23,0	-	+5,3	-
$N_{75}P_{30}K_{90}$ + пестициды		69,8	19,0	-	+1,3	-
$N_{150}P_{60}K_{180}$ + пестициды		73,8	23,0	-	+4,0	-
$N_{225}P_{90}K_{270}$ + пестициды		76,0	22,2	-	+4,2	-
Навоз 40 т/га + $N_{75}P_{30}K_{90}$ + пестициды + Гумистин		89,0	37,2	-	-	+15,2
$N_{75}P_{30}K_{90}$ + пестициды + Гумистин		87,0	35,7	-	-	+17,2
$N_{150}P_{60}K_{180}$ + пестициды + Гумистин		90,0	38,0	-	-	+16,2
$N_{225}P_{90}K_{270}$ + пестициды + Гумистин		90,0	38,2	-	-	+14,0
Среднее по вариантам		74,6	-	-	-	-
Коэффициент вариации, %		14,9	-	-	-	-

Отдельное применение органического удобрения повышает показатель товарности клубней картофеля до 67,8 %, органического и минерального удобрения - до 68,5 %, минерального удобрения - до 66,3-71,8 %. Комплексное применение различных элементов средств химизации способствовало повышению товарности клубней картофеля от 69,8 % до 90,0 % в зависимости от видов, доз и их сочетания, при этом установили, что значение применения пестицидов в повышении показателя - 1,3-5,3 %, а Гумистина - 14,0-17,2 %.

Применение средств химизации снижает показатель содержания крахмала в клубнях картофеля с максимума 16,8 % на контрольном варианте до минимума 12,5-12,7 % на вариантах комплексного применения минерального удобрения, пестицидов и Гумистина. Наибольшее содержание 16,2 % крахмала в клубнях обусловлено применением навоза 80 т/га и $N_{75}P_{30}K_{90}$ (табл. 3).

Отдельное применение возрастающих доз минерального удобрения от $N_{75}P_{30}K_{90}$ до $N_{225}P_{90}K_{270}$ снижало содержание крахмала в клубнях картофеля от 16,2 до 15,4 %, при совместном применении с пестицидами с 16,0 до 15,4 %, а при комплексном применение минерального удобрения, пестицидов и Гумистина повышалось с 12,5 до 12,7 % содержания крахмала.

Таблица 3 - Влияние средств химизации на содержание крахмала и его сбор при возделывании картофеля (в среднем за годы исследований)

Вариант	Показатель	Содержание крахмала, %	Сбор крахмала, т/га	Прибавка			
				к контролю	от удобрения	от пестицидов	от Гумистима
Контроль		16,8	1,58	-	-	-	-
Навоз 80 т/га		16,2	2,78	+1,20	+1,20	-	-
Навоз 40 т/га+N ₇₅ P ₃₀ K ₉₀		16,1	3,40	+1,82	+1,82	-	-
N ₇₅ P ₃₀ K ₉₀		16,2	2,75	+1,17	+1,17	-	-
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₁₈₀		15,6	3,13	+1,55	+1,55	-	-
N ₂₂₅ P ₉₀ K ₂₇₀		15,4	2,98	+1,40	+1,40	-	-
Навоз 40 т/га+ N ₇₅ P ₃₀ K ₉₀ + пестициды		15,9	3,82	+2,24	-	+0,42	-
N ₇₅ P ₃₀ K ₉₀ + пестициды		16,0	2,98	+1,40	-	+0,23	-
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₁₈₀ + пестициды		15,8	3,62	+2,04	-	+0,85	-
N ₂₂₅ P ₉₀ K ₂₇₀ + пестициды		15,4	3,32	+1,74	-	+0,34	-
Навоз 40 т/га + N ₇₅ P ₃₀ K ₉₀ + пестициды + Гумистим		13,3	4,60	+3,02	-	-	+0,78
N ₇₅ P ₃₀ K ₉₀ + пестициды + Гумистим		12,5	3,23	+1,65	-	-	+0,25
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₁₈₀ + пестициды + Гумистим		12,7	3,96	+2,38	-	-	+0,34
N ₂₂₅ P ₉₀ K ₂₇₀ + пестициды + Гумистим		12,7	3,48	+1,90	-	-	+0,15
Среднее по вариантам		15,04	3,26	-	-	-	-
Коэффициент вариации, %		10,1	21,3	-	-	-	-

Под действием повышения уровня использования средств химизации происходит мощное развитие ботвы картофеля и более позднее её отмирание, что обуславливает снижение оттока элементов питания из вегетативной массы в клубни, в результате чего происходит снижение содержания крахмала в картофеле (Секирников, 2022).

В среднем за годы исследования применение навоза 40 т/га + N₇₅P₃₀K₉₀ + пестициды + Гумистим обуславливало максимальный выход крахмала 4,6 т/га в сравнении с вариантами опыта, а прибавка к контрольному варианту составила 3,02 т/га. Наименьший сбор крахмала 2,75-2,78 т/га получен в вариантах применения N₇₅P₆₀K₉₀ и 80 т/га навоза. Возрастающие дозы минерального удобрения повышали сбор крахмала до 3,13 т/га. Увеличение сбора крахмала происходило за счёт повышения урожайности клубней картофеля, а не содержания в них крахмала.

Таблица 4 - Влияние средств химизации на содержание нитратов в клубнях картофеля, мг/кг (в среднем за годы исследований)

Вариант	Показатель	Нитраты	Прибавка	
Контроль		70	-	
Навоз 80 т/га		139	+69	
Навоз 40 т/га+N ₇₅ P ₃₀ K ₉₀		147	+77	
N ₇₅ P ₃₀ K ₉₀		161	+91	
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₁₈₀		189	+119	
N ₂₂₅ P ₉₀ K ₂₇₀		216	+146	
Навоз 40 т/га+ N ₇₅ P ₃₀ K ₉₀ + пестициды		171	+101	
N ₇₅ P ₃₀ K ₉₀ + пестициды		161	+91	
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₁₈₀ + пестициды		188	+118	
N ₂₂₅ P ₉₀ K ₂₇₀ + пестициды		221	+151	
Навоз 40 т/га + N ₇₅ P ₃₀ K ₉₀ + пестициды + Гумистим		196	+126	
N ₇₅ P ₃₀ K ₉₀ + пестициды + Гумистим		193	+123	
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₁₈₀ + пестициды + Гумистим		202	+132	
N ₂₂₅ P ₉₀ K ₂₇₀ + пестициды + Гумистим		211	+141	
Среднее по вариантам		176,1	-	
Коэффициент вариации, %		22,5	-	

Применение средств химизации предусмотренных схемой опыта вело к увеличению накопление нитратов в продукции растениеводства, так в среднем за 25 лет исследований содержание нитратов в сырой массе варьировало от 70 на варианте без применения средств химизации до 221 мг/кг на варианте совместного применения $N_{225}P_{90}K_{270}$ + пестициды (табл. 4).

Уровень применения средств химизации значительно влияет на изменчивость показателя содержания нитратов в клубнях, но величина содержания нитратов не превышала допустимый уровень 300 мг/кг. Содержание ^{137}Cs в клубнях картофеля в среднем за 25 лет исследования в контрольном варианте составило 84,5 Бк/кг, при варьировании в зависимости от погодных условий от 41 в 2017 году до 131 Бк/кг в 1996 году (табл. 5). Применение навоза в дозе 80 т/га снижало удельную активность ^{137}Cs в клубнях картофеля в 2,3 раза. Наибольшее содержание ^{137}Cs в клубнях картофеля 64 Бк/кг отмечалось в 1994 году, а наименьшее 18 Бк/кг в 2017 году. В варианте применения 40 т/га навоза + $N_{75}P_{30}K_{90}$ содержание ^{137}Cs составило 32,4 Бк/кг. Снижение содержания ^{137}Cs составило в 2,6 раза в сравнении с контролем с колебанием по годам от 18 Бк/кг в 2005 и 2014 годах до 51 Бк/кг в 2001 году. Применение минеральной системы удобрения уменьшало удельную активность ^{137}Cs в дозе $N_{75}P_{30}K_{90}$ в 2,7 раза, в дозе $N_{150}P_{60}K_{180}$ в 3,0 раза, в дозе $N_{225}P_{90}K_{270}$ в 3,3 раза.

Таблица 5 - Влияние средств химизации на содержание ^{137}Cs в клубнях картофеля, Бк/кг (в среднем за годы исследований)

Показатель	^{137}Cs	Ксн
Вариант		
Контроль	84,5	-
Навоз 80 т/га	36,3	2,3
Навоз 40 т/га+ $N_{75}P_{30}K_{90}$	32,4	2,6
$N_{75}P_{30}K_{90}$	31,8	2,7
$N_{150}P_{60}K_{180}$	28,1	3,0
$N_{225}P_{90}K_{270}$	25,3	3,3
Навоз 40 т/га+ $N_{75}P_{30}K_{90}$ + пестициды	29,9	2,8
$N_{75}P_{30}K_{90}$ + пестициды	34,3	2,5
$N_{150}P_{60}K_{180}$ + пестициды	27,3	3,1
$N_{225}P_{90}K_{270}$ + пестициды	23,8	3,6
Навоз 40 т/га + $N_{75}P_{30}K_{90}$ + пестициды + Гумистим	16,0	5,3
$N_{75}P_{30}K_{90}$ + пестициды + Гумистим	16,0	5,3
$N_{150}P_{60}K_{180}$ + пестициды + Гумистим	13,2	6,4
$N_{225}P_{90}K_{270}$ + пестициды + Гумистим	11,4	7,4
Среднее по вариантам	29,3	-
Коэффициент вариации, %	61	-

Условия среды при возделывании картофеля действовали на накопление ^{137}Cs клубнями, в 1996 году в контрольном варианте наблюдали максимум 131 Бк/кг содержания ^{137}Cs в клубнях, что в 1,6 раза выше среднего показателя за годы исследования. Комплексное применение средств химизации способствовало повышению урожайности клубней картофеля, в связи с этим наблюдали снижение содержания ^{137}Cs в клубнях картофеля за счет биологического разбавления. В среднем за 25 лет исследований применение средств химизации согласно схеме опыта обуславливает получение клубней картофеля с допустимым уровнем содержания ^{137}Cs по нормативу.

Заключение. Эффективность средств химизации при возделывании картофеля в условиях радиоактивно загрязнённых дерново-подзолистых песчаных почв зависела от видов, доз и их сочетания. Наибольший эффект в повышении урожайности до 34,6 и 31,3 т/га клубней при возделывании картофеля получен соответственно при комплексном применении навоза 40 т/га + $N_{75}P_{30}K_{90}$ и $N_{150}P_{60}K_{180}$ с пестицидами и Гумистимом. Наибольшую 90,0 % товарность клубней картофеля определили в вариантах применения $N_{150}P_{60}K_{180}$ + пестициды + Гумистим и $N_{225}P_{90}K_{270}$ + пестициды + Гумистим, изменчивость показателя под действием химизации была средней.

Повышение уровня применения средства химизации снижает содержание крахмала в клубнях картофеля с максимального показателя 16,8 % на контрольном варианте до минимального показателя 12,5-12,7 % на вариантах комплексного применения минерального удобрения, пестицидов и Гумистима. Наибольшее содержание 16,2 % крахмала в клубнях обусловлено применением навоза 80 т/га и $N_{75}P_{30}K_{90}$. Выявили, что увеличение уровня применения средств химизации значительно влияет на изменчивость показателя содержания нитратов в клубнях картофеля, однако величина содержания нитратов не превышала допустимый уровень. Возделывание картофеля без применения средств химизации обу-

славливает получение клубней с содержанием ^{137}Cs в среднем 84,5 Бк/кг, применение средств химизации способствует получению клубней картофеля с допустимым уровнем содержания ^{137}Cs .

Список источников

1. Жевора С.В. Развитие селекции и семеноводства картофеля в России // Картофель и овощи. 2025. № 1. С. 38-42.
2. Совершенствование элементов технологии возделывания картофеля в производственных условиях / С.А. Бельченко, В.М. Никифоров, А.С. Шевцов, М.И. Никифоров // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2024. Т. 54, № 6. С. 29-40.
3. Влияние предшественников и удобрений на изменение активности почвы и развитие корневой системы картофеля в короткоротационных севооборотах / А.А. Молявко, А.В. Марухленко, Н.П. Борисова и др. // Вестник БГСХА. 2023. № 2. С. 22-28.
4. Плодородие почвы и урожайность картофеля на основе научно обоснованной системы применения мелиорантов и удобрений / С.В. Жевора, Л.С. Федотова, Н.И. Аканова и др. // Плодородие. 2022. № 6. С. 55-59.
5. Габибов М.А., Троц Н.М., Виноградов Д.В. Практикум по агрохимии. Кинель: Самарский ГАУ, 2022. 222 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
7. Влияние биологического регулятора роста на формирование ростовых процессов селекционной линии картофеля / Е.Н. Пакина, О.Е. Глущенкова, И.И. Кругликова и др. // Проблемы развития АПК региона. 2023. № 4 (56). С. 71-76.
8. Эффективность возделывания раннего картофеля на радиоактивно загрязненной почве в отдаленный период после аварии на ЧАЭС / А.Е. Секирников, В.В. Седов, Т.И. Васькина и др. // Плодородие. 2020. № 5 (116). С. 68-72.

Информация об авторах

Н.М. Белоус - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и экологии, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Г.П. Малявко - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и экологии, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

С.Ф. Чесалин, - доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и экологии, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

И.Н. Белоус - доктор сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Е.В. Смольский - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и экологии, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, sev_84@mail.ru.

Е.В. Просянников - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и экологии, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

Information about the authors

N.M. Belous - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology of Bryansk State Agrarian University.

G.P. Malyavko - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology of Bryansk State Agrarian University.

S.F. Chesalin - Doctor of Agricultural Sciences of Bryansk State Agrarian University.

I.N. Belous - Doctor of Agricultural Sciences of Bryansk State Agrarian University.

Ye.V. Smol'sky - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology of Bryansk State Agrarian University, sev_84@mail.ru.

Ye.V. Prosyannikov - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology of Bryansk State Agrarian University.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors are responsible for their work and the data provided. All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and are equally responsible for plagiarism. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 09.09.2025; одобрена после рецензирования 28.10.2025, принятая к публикации 21.11.2025.

The article was submitted 09.09.2025; approved after reviewing 28.10.2025; accepted for publication 21.11.2025.

© Белоус Н.М., Малявко Г.П., Чесалин С.Ф., Белоус И.Н., Смольский Е.В., Просянников Е.В.