

УДК 635.21:631.5

МРНТИ 68.35.49

DOI: 10.52269/22266070_2023_2_95

**ФОРМИРОВАНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ УРОЖАЕВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО УРАЛА
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЕМОВ АГРОТЕХНИКИ**

Васильев А.А.* – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела картофелеводства ЮУНИИСК – филиала ФГБНУ УрФАНЦ УрО РАН, ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», г. Екатеринбург.

Глаз Н.В. – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела картофелеводства ЮУНИИСК – филиала ФГБНУ УрФАНЦ УрО РАН, ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», г. Екатеринбург.

Горбунов А.К. – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела картофелеводства ЮУНИИСК – филиала ФГБНУ УрФАНЦ УрО РАН, ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», г. Екатеринбург.

В условиях засухи 2021-2022 гг. урожайность картофеля в лесостепной зоне Челябинской области с применением удобрений в расчете на урожай 40 т/га ($N_{132}P_{143}K_{158}$) обеспечивало прибавку урожайности 28,1–36,4 % по сравнению с контролем (без удобрений), а в расчете на урожай 60 т/га ($N_{260}P_{260}K_{285}$) – на 60,2–66,7 % в зависимости от сорта. При густоте посадки 95 тыс. клубней/га (75x14 см) урожайность сорта Кавалер оказалась на 18,6 т/га, Амулет – на 17,0 т/га, Захар – на 16,1 т/га, Каштак – на 15,2 т/га больше, чем при разреженной посадке (75x33 см). Полив картофеля в критический по отношению к влаге период обеспечил увеличение урожайности клубней сорта Кавалер при разреженной схеме посадки (75x33 см) на 7,4 т/га (37,5 %), при схеме 75x19 см – на 9,9 т/га (33,1 %), при схеме 75x14 см – на 10,4 т/га (28,3 %) по сравнению с вариантом без полива. У сорта Захар прибавки урожая при этом составили 5,8 т/га, 7,9 и 9,3 т/га, у сорта Амулет – 5,4 т/га, 7,8 и 8,7 т/га, а у сорта Каштак – 5,2 т/га, 8,3 и 9,1 т/га соответственно.

Ключевые слова: картофель, сорт, уровень питания, схема (густота) посадки, полив, урожайность.

**ОҢТҮСТІК ОРАЛ ЖАҒДАЙЫНДА АГРОТЕХНИКАҒА БАЙЛАНЫСТЫ ЖОСПАРЛЫ
КАРТОП ЖИНАУЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ**

Васильев А.А.* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, картоп өсіру бөлімінің бас ғылыми қызметкері, ФГБНУ «Ресей ғылым академиясының Орал филиалының Орал федералды аграрлық ғылыми орталығы».

Глаз Н.В. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, картоп өсіру бөлімінің бас ғылыми қызметкері, ФГБНУ «Ресей ғылым академиясының Орал филиалының Орал федералды аграрлық ғылыми орталығы».

Горбунов А.К. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, картоп өсіру бөлімінің бас ғылыми қызметкері, ФГБНУ «Ресей ғылым академиясының Орал филиалының Орал федералды аграрлық ғылыми орталығы».

2021-2022 жылдардағы құрғақшылық жағдайында Челябі облысының орманды-дала аймағындағы картоптың өнімділігі 40 т/га ($N_{132}R_{143}K_{158}$) өнімділік есебінен бақылаумен (тыңайтқышсыз) салыстырғанда 28,1 – 36,4%, ал өнімділік есебінен 60 т/га ($p_{260}r_{260}k_{285}$) – өнімділіктің өсуін қамтамасыз етті 60,2-66,7% әртүрлілікке байланысты. Отырғызу тығыздығы 95 мың түйнек/га (75x14 см) болған кезде Кавалер сортының өнімділігі 18,6 т/га, Тұмар – 17,0 т/га, Захар – 16,1 т/га, Каштан – сирек отырғызудан (75x33 см) 15,2 т / га артық болды. Ылғалға қатысты сыни кезеңде картопты суару кавалер сортының түйнектерінің өнімділігін сирек отырғызу схемасымен (75x33 см) 7,4 т/га (37,5 %), 75x19 см схемада – 9,9 т/га (33,1 %), 75x14 см схемада – 10,4 т/га (28,3 %) суарусыз нұсқамен салыстырғанда. Захар сортында егіннің өсуі 5,8 т/га, 7,9 және 9,3 т/га, Амулет сортында 5,4 т/га, 7,8 және 8,7 т/га, ал каштан сортында сәйкесінше 5,2 т/га, 8,3 және 9,1 т / га құрады.

Түйінді сөздер: картоп, сорт, қоректену деңгейі, отырғызу үлгісі (тығыздығы), суару, өнім.

FORMATION OF PLANNED POTATO HARVESTS IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN URALS DEPENDING ON AGRO TECHNIQUES

Vasiliev A.A.* – Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher of the Department of Potato Growing of SUNIISK – a branch of the FGBNU UralFANITS UB RAS, FGBNU "Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences", Yekaterinburg.

Glaz N.V – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Department of Potato Growing of SUNIISK – a branch of the FGBNU UralFANITS UB RAS, FGBNU "Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences", Yekaterinburg.

Gorbunov A.K. – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Department of Potato Growing of SUNIISK – a branch of the FGBNU UralFANITS UB RAS, FGBNU "Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences", Yekaterinburg.

In the conditions of drought in 2021-2022, potato yield in the forest–steppe zone of the Chelyabinsk region with the use of fertilizers based on a yield of 40 t/ha (N132P143K158) provided an increase in yield of 28.1-36.4% compared to the control (without fertilizers), and based on a yield of 60 t/ha (N260P260K285) – by 60.2–66.7% depending on the variety. With a planting density of 95 thousand tubers / ha (75x14 cm), the yield of the Cavalier variety turned out to be 18.6 t / ha, Amulet – 17.0 t / ha, Zakhar – 16.1 t / ha, Kashtak – 15.2 t / ha more than with sparse planting (75x33 cm). Watering potatoes in a critical period with respect to moisture provided an increase in the yield of Cavalier tubers with a sparse planting scheme (75x33 cm) by 7.4 t/ha (37.5%), with a 75x19 cm scheme – by 9.9 t/ha (33.1%), with a 75x14 cm scheme – by 10.4 t/ha (28.3 %) compared to the option without watering. In the Zakhar variety, the yield increases amounted to 5.8 t/ha, 7.9 and 9.3 t /ha, in the Amulet variety – 5.4 t /ha, 7.8 and 8.7 t /ha, and in the Kashtak variety – 5.2 t /ha, 8.3 and 9.1 t/ha, respectively.

Key words: potatoes, variety, nutrition level, planting pattern (density), watering, yield.

Введение.

Картофельводство является одной из важнейших отраслей сельского хозяйства РФ, успешное функционирование которой во многом определяет продовольственную безопасность страны [1, с. 95; 2, с.52]. Рост урожайности картофеля (*Solanum tuberosum* L.) обусловлен использованием адаптивных сортов [3, с. 745; 4, с. 30; 5, с. 90], качественного, здорового семенного материала [6, с. 11] и современных технологий возделывания, удовлетворяющих потребность растений в факторах жизни [7, с. 11, 8, с. 22; 9, с. 511].

Агроклиматические ресурсы лесостепной зоны Южного Урала хорошо обеспечены теплом и фотосинтетически активной солнечной радиацией, в минимуме часто оказывается обеспеченность растений влагой, что гарантируют получение планируемых урожаев клубней 50 т/га только в условиях достаточного увлажнения вегетационного периода [10, с. 4]. Сбалансированные нормы минеральных удобрений обеспечивают формирование программируемой урожайности клубней 40 т/га на богаре в Челябинской области и на орошении в условиях Оренбуржья [11, с. 72]. Эффективность удобрения картофеля в значительной мере зависит от сорта и технологии возделывания [12, с. 742; 13, с. 144; 14, с. 36]. Среди факторов, определяющих реализацию генетического потенциала сортов, наибольшее влияние оказывает влагообеспеченность вегетационного периода [15, с. 16].

Цель исследований – изучить влияние однократного полива на формирование планируемой урожайности местных сортов картофеля в условиях лесостепной зоны Челябинской области.

Материал и методы исследования

Исследования были проведены в 2021-2022 гг. на базе Южно-Уральского научно-исследовательского института садоводства и картофелеводства – филиала ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук». Объектом исследования служили среднеспелые сорта картофеля селекции ЮНИИСК: Амулет, Захар, Кавалер, Каштак.

Схема опыта включала 3 уровня питания (без удобрений, минеральные удобрения в расчете на планируемую урожайность 40 и 60 т/га), 3 схемы посадки (75x27, 75x19 и 75x14 см). Полив картофеля проводили во второй декаде июля (с поливной нормой 300 м³/га). Повторность четырехкратная, размещение вариантов рендомизированное. Учетная площадь делянки – 27 м². При закладке опытов и проведении исследований руководствовались классической методикой [16, с. 23]. Статистическая обработка полученных данных проводилась методом многофакторного дисперсионного анализа [17, с. 68].

Почва опытного участка – среднесуглинистый выщелоченный чернозем, содержащий 5,3±0,2 % гумуса, 10,0±4,4 мг/100 г подвижного фосфора (по Чирикову) и 26,3±5,4 мг/100 г почвы обменного калия (по Чирикову), рН_{сол} – 4,6-4,7.

Картофель выращивали в четырехпольном зернопропашном севообороте после чистого черного пара. Посадку проводили клубнями массой 50-70 г на глубину 6-8 см с одновременным внесением удобрений и протравливанием семенного материала фунгицидом Бенорад, СП (0,5 кг/т) и инсектицидом Имидор Про, КС (0,2 л/т). Минеральные удобрения вносили дробно: основную часть – под предпосадочную обработку почвы, стартовую дозу $N_{30}P_{30}K_{30}$ – во время посадки картофеля. Норма удобрений в расчете на планируемый урожай клубней 40 т/га в среднем за 2 года оставила $N_{132}P_{143}K_{158}$, а в расчете на урожай 60 т/га – $N_{260}P_{260}K_{285}$. Агротехника картофеля общепринятая для зоны.

По величине гидротермическому коэффициенту увлажнения Селянинова вегетационный период (май-август) 2021 г. оценивается как сухой (ГТК = 0,39), а 2022 г. – как очень засушливый (ГТК = 0,68). В 2021 году среднесуточная температура воздуха в мае была на 5,4 °С, в июне – на 1,3 °С, в июле – на 0,4 °С, в августе – на 3,6 °С выше нормы. Тогда как май и июнь 2022 года оказался соответственно на 1,7 и 1,5 °С прохладнее, а июль и август – на 1,4 и 2,9 °С теплее обычного. Количество осадков за вегетацию (94 и 143 мм) составило соответственно 38 и 57 % от многолетней нормы (1991-2020 гг.).

Результаты исследований

Продуктивность растений картофеля в значительной степени зависела от погодных условий вегетационного периода (вклад фактора – 22 %), использования минеральных удобрений (38 %) и орошения (21 %). Несколько меньшее, но достоверное влияние на этот показатель оказывала густота посадки (6,4 %), выбор сорта (3,3 %), а также взаимодействие факторов «год» и «сорт» (2,5 %).

По годам исследований наибольшее влияние на продуктивность растений оказывал уровень минерального питания, определяющий 51 % вариации в 2021 и 50 % – в 2022 году, а также полив растений, под контролем которого находилось соответственно 19 и 35 % общей вариации этого признака. Значение сорта и густоты посадки возрастало в экстремальных условиях 2021 года (вклад факторов – 14,9 и 10,7 % соответственно) и несколько снижалось в условиях 2022 года (3,9 и 7,3 %).

В целом по опыту продуктивность картофеля сорта Кавалер (507 г/куст) оказалась на 12,7 % больше, чем у сорта Амулет (450 г/куст), на 17,0 % больше, чем у сорта Захар (434 г/куст) и на 29,4 % больше, чем у сорта Каштак (392 г/куст) (таблица 1).

Сбалансированные нормы минеральных удобрений (в расчете на урожайность 40 и 60 т/га) повышали продуктивность картофеля сорта Кавалер в среднем на 52,0 и 98,4 % соответственно, Амулет – на 44,4 и 92,2 %, Захар – на 41,4 и 89,3 %, а сорта Каштак – на 53,5 и 96,4 % по сравнению с контролем (без удобрений).

Таблица 1 – Продуктивность растений картофеля в лесостепной зоне Челябинской области в зависимости от приемов агротехники, г/куст (среднее за 2021-2022 гг.)

Сорт (С)	Уровень питания (D)	Полив (A)					
		На богаре (контроль)			Полив (300 м³/га)		
		Схема посадки (B)					
		75x33 см	75x19 см	75x14 см	75x33 см	75x19 см	75x14 см
Захар	Контроль (б/у)	287,9	265,5	258,5	369,2	332,2	298,8
	$N_{132}P_{143}K_{158}$	418,8	363,0	331,9	552,0	471,8	425,3
	$N_{260}P_{260}K_{285}$	553,2	497,0	397,3	767,3	660,3	555,1
Кавалер	Контроль (б/у)	348,4	295,2	250,3	461,9	369,4	301,9
	$N_{132}P_{143}K_{158}$	483,6	427,4	400,7	663,6	584,0	522,1
	$N_{260}P_{260}K_{285}$	636,8	560,4	510,1	894,1	754,5	665,5
Амулет	Контроль (б/у)	319,0	292,2	248,6	387,9	338,7	269,6
	$N_{132}P_{143}K_{158}$	445,7	396,4	331,2	562,5	512,8	430,7
	$N_{260}P_{260}K_{285}$	542,4	510,9	459,9	760,6	679,7	613,8
Каштак	Контроль (б/у)	272,3	217,9	201,4	344,9	282,8	248,8
	$N_{132}P_{143}K_{158}$	409,9	307,5	309,4	540,3	432,9	406,9
	$N_{260}P_{260}K_{285}$	477,7	418,5	398,0	663,6	581,1	540,6
HCP ₀₅ = 36,9; HCP ₀₅ (A) = 6,2; HCP ₀₅ (B, D) = 7,5; HCP ₀₅ (C) = 8,7							

Сокращение площади питания картофеля с 2475 см² при схеме посадки 75x33 см до 1425 см² при схеме 75x19 см (то есть в 1,74 раза) сопровождалось снижением продуктивности растений сорта Амулет в среднем на 10,5 %, Захар – на 13,8 %, Кавалер – на 16,6 %, Каштак – на 20,9 %, а уменьшение площади питания до 1050 см² (то есть в 2,35 раза) при схеме посадки 75x14 см вызывало снижение продуктивности каждого куста сорта Амулет на 28,2 %, Каштак – на 28,7 %, Захар – на 30,1 %, Кавалер – на 30,1 % по сравнению с разреженной посадкой (75x33 см).

Однократный полив картофеля во второй декаде июля с нормой 300 м³/га сопровождался повышением продуктивности растений сорта Кавалер в среднем на 33,3 %, сорта Каштак – на 34,2 %, Захар – на 31,4 %, Амулет – на 28,5 % по сравнению с аналогичным показателем на богаре.

Корреляционный анализ показал, что продуктивность картофеля в период исследований находилось в тесной положительной зависимости как от количества клубней в гнезде (r = 0,90), так и от их средней массы (r = 0,89).

Статистическая обработка экспериментальных данных показала, что количество клубней, формируемое под кустом, главным образом зависело от степени увлажнения вегетационного периода (фактор «год» определял 61 % общей вариации), достоверно зависело от уровня питания (17,7 %), полива (10,7 %), сорта (3,9) и густоты посадки (1,7 %).

В среднем по опыту растения сорта Кавалер формировали в среднем 8,20 шт. клубней в расчете на 1 куст, Захар – 8,15 шт., Амулет – 7,47 шт., Каштак – 6,67 шт./куст.

Применение минеральных удобрений в расчете на урожай 40 т/га вызывало увеличение числа клубней под кустом по всем сортам картофеля (Захар – на 1,03 шт./куст, Кавалер – на 1,34 шт./куст, Амулет – на 1,84 шт./куст, Каштак – на 2,04 шт./куст). На фоне внесения удобрений под урожай 60 т/га количество клубней в гнезде сорта Захар увеличивалось в среднем на 2,22 шт./куст, Кавалер – на 2,69 шт./куст, Амулет – на 2,33 шт. куст, Захар – на 3,20 шт./куст по сравнению с неудобренным контролем (таблица 2).

Таблица 2 – Количество клубней в гнезде картофеля в зависимости от приемов агротехники в условиях лесостепной зоны Челябинской области, шт./куст (среднее за 2021-2022 гг.)

Сорт (С)	Уровень питания (D)	Полив (A)					
		На богаре (контроль)			Полив (300 м ³ /га)		
		Схема посадки (B)					
		75x33 см	75x19 см	75x14 см	75x33 см	75x19 см	75x14 см
Захар	Контроль (б/у)	6,94	6,26	6,13	7,83	7,74	7,47
	N ₁₃₂ P ₁₄₃ K ₁₅₈	8,55	7,13	6,66	9,47	8,83	7,92
	N ₂₆₀ P ₂₆₀ K ₂₈₅	9,94	8,24	7,53	10,92	10,31	8,78
Кавалер	Контроль (б/у)	6,89	5,73	5,60	8,35	7,31	7,25
	N ₁₃₂ P ₁₄₃ K ₁₅₈	7,43	7,53	7,33	8,70	9,23	8,96
	N ₂₆₀ P ₂₆₀ K ₂₈₅	9,69	8,61	8,09	10,97	10,23	9,69
Амулет	Контроль (б/у)	5,55	5,58	5,34	6,56	6,72	6,72
	N ₁₃₂ P ₁₄₃ K ₁₅₈	7,76	7,34	6,89	8,67	8,41	8,45
	N ₂₆₀ P ₂₆₀ K ₂₈₅	8,03	8,29	7,54	8,74	9,24	8,62
Каштак	Контроль (б/у)	5,13	4,50	4,56	5,57	4,91	4,87
	N ₁₃₂ P ₁₄₃ K ₁₅₈	6,91	6,15	6,36	7,86	6,98	7,51
	N ₂₆₀ P ₂₆₀ K ₂₈₅	7,94	7,95	7,03	8,81	8,76	8,23
HCP ₀₅ = 0,75; HCP ₀₅ (A) = 0,11; HCP ₀₅ (B, D) = 0,15; HCP ₀₅ (C) = 0,18							

Загущение посадок, наоборот, вызывало уменьшение числа клубней в расчете на 1 куст. У сорта Захар при схеме посадки 75x19 см количество клубней, формирующееся под кустом, снижалось в среднем на 0,86 шт., а при схеме 75x14 см – на 1,53 шт. по сравнению с разреженной посадкой (75x33 см). У сорта Кавалер снижение составило соответственно 0,56 и 0,85 шт./куст, Каштак – 0,49 и 0,61 шт./куст. Сорт Амулет по количеству клубней слабо реагировал на загущение посадок: при схеме 75x33 см – 7,55 шт./куст, 75x19 см – 7,60 шт./куст, 75x14 см – 7,26 шт./куст.

Полив картофеля в середине июля (с нормой 300 м³/га) обеспечил повышение количества клубней под кустом у сорта Кавалер в среднем на 1,53 шт./куст, Захар – на 1,32 шт., Амулет – на 1,09 шт., а сорта Каштак – на 0,77 шт./куст по сравнению с контролем (без полива).

Средняя масса клубней в период исследований зависела главным образом от уровня питания картофеля (вклад фактора – 32 %), достоверно зависело от погодных условий периода вегетации (12 %), густоты посадки (10 %), полива (8,6 %), сорта (4,4 %), а также от взаимодействия факторов «год» и «полив» (17,7 %), «год» и «сорт» (4,7 %).

Сбалансированные нормы внесения минеральных удобрений (в расчете на урожай клубней 40 и 60 т/га) обеспечивали увеличение средней массы клубней сорта Кавалер на 27,0 и 41,8 % по сравнению с контролем, сорта Захар – на 22,6 и 42,6 %, Амулет – на 9,6 и 38,0 %, Каштак – на 7,6 и 18,1 % соответственно (таблица 3).

Таблица 3 – Средняя масса клубней картофеля в зависимости от приемов агротехники в условиях лесостепной зоны Челябинской области, г (среднее за 2021-2022 гг.)

Сорт (С)	Уровень питания (D)	Полив (A)					
		На богаре (контроль)			Полив (300 м ³ /га)		
		Схема посадки (B)					
		75x33 см	75x19 см	75x14 см	75x33 см	75x19 см	75x14 см
Захар	Контроль (б/у)	41,6	42,5	42,8	47,1	43,0	40,2
	N ₁₃₂ P ₁₄₃ K ₁₅₈	48,9	50,8	50,1	58,3	53,4	53,7
	N ₂₆₀ P ₂₆₀ K ₂₈₅	55,6	60,3	52,9	70,3	64,2	63,4
Кавалер	Контроль (б/у)	50,9	51,6	44,9	55,5	50,5	41,8
	N ₁₃₂ P ₁₄₃ K ₁₅₈	65,1	56,8	54,8	76,4	63,4	58,5
	N ₂₆₀ P ₂₆₀ K ₂₈₅	65,9	65,2	63,2	81,6	73,8	68,9
Амулет	Контроль (б/у)	57,4	52,4	47,0	59,2	50,6	40,2
	N ₁₃₂ P ₁₄₃ K ₁₅₈	57,3	54,1	47,9	64,9	61,0	51,0
	N ₂₆₀ P ₂₆₀ K ₂₈₅	67,6	61,9	60,9	87,1	74,2	71,5
Каштак	Контроль (б/у)	53,4	49,8	44,5	62,1	57,9	51,4
	N ₁₃₂ P ₁₄₃ K ₁₅₈	59,3	50,0	48,8	68,8	62,0	54,4
	N ₂₆₀ P ₂₆₀ K ₂₈₅	60,4	52,6	56,8	75,3	66,3	65,7

HCP₀₅ = 5,4; HCP₀₅ (A) = 0,9; HCP₀₅ (B, D) = 1,1; HCP₀₅ (C) = 1,3

Загущение посадок картофеля с 40 до 70 клубней на 1 га сопровождалось снижением средней массы клубней в гнезде на 2,5–12,0 % в зависимости от сорта, а при загущенной схеме посадки (75x14 см или 95 тыс. клубней/га) – на 6,2–23,6 % по сравнению с разреженной посадкой (75x33 см).

Полив картофеля в критический период роста и развития по отношению к влаге обеспечивал увеличение средней массы клубней сорта Кавалер в среднем на 10,1 %, Амулет – на 10,5 %, Захар – на 10,8 %, Каштак – на 18,6 % по сравнению с контролем (без полива).

В засушливых условиях 2021-2022 гг. наименьшая урожайность картофеля отмечалась на контрольном варианте (на богаре, без удобрений, при схеме посадки 75x33 см): у сорта Каштак – 11,0 т/га, Захар – 11,6 т/га, Амулет – 12,9 т/га и у сорта Кавалер – 14,1 т/га.

Применение минеральных удобрений, орошение и загущение посадок – важнейшие приемы интенсификации производства картофеля [18, с. 23; 19 с. 106]. В нашем опыте внесение минеральных удобрений в расчете на урожай 40 т/га (N₁₃₂P₁₄₃K₁₅₈) повышало урожайность картофеля сорта Кавалер в среднем на 12,2 т/га, а на урожай 60 т/га (N₂₆₀P₂₆₀K₂₈₅) – на 22,4 т/га (рис. 1). Урожайность клубней сорта Каштак при этом повышалась соответственно на 9,3 и 17,1 т/га (рис. 2), Амулет – на 9,2 и 19,4 т/га (рис. 3), Захар – на 8,1 и 17,3 т/га (рис. 4).

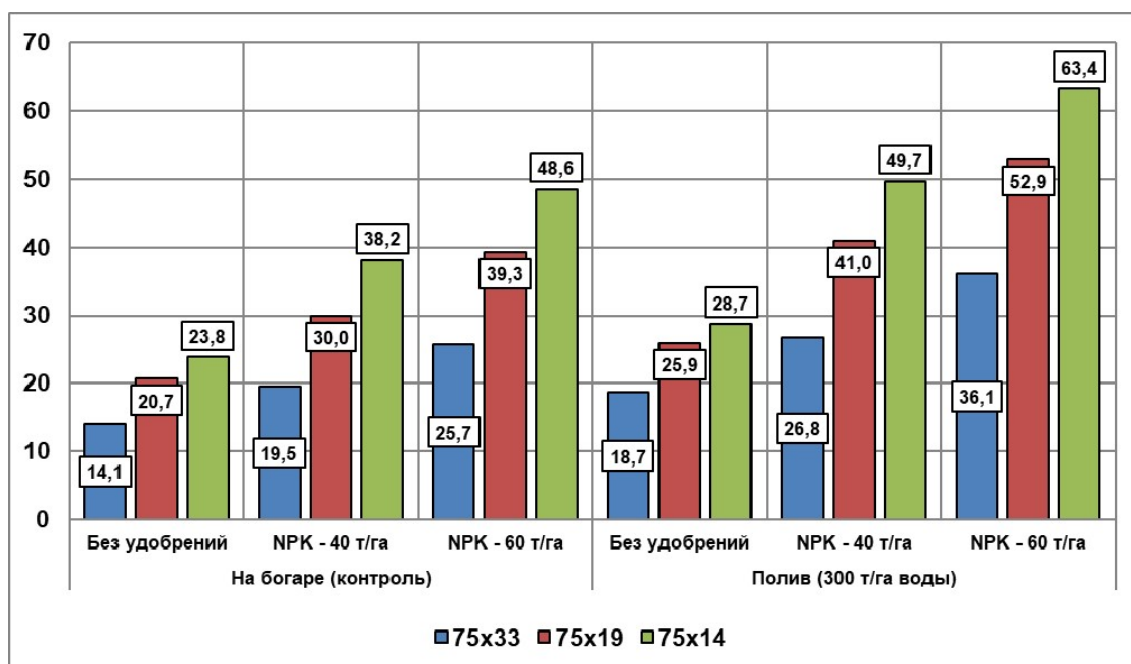


Рисунок 1 – Урожайность клубней картофеля сорта Кавалер в зависимости от приемов агротехники в лесостепной зоне Челябинской области, г (среднее за 2021-2022 гг.)

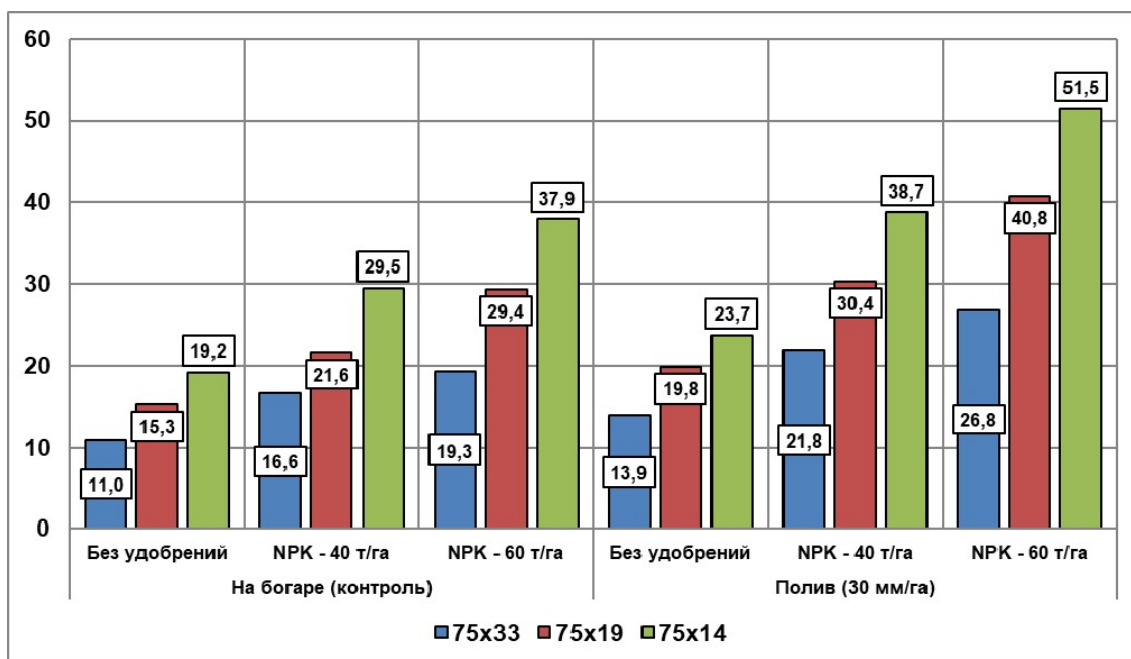


Рисунок 2 – Урожайность клубней картофеля сорта Каштак в зависимости от приемов агротехники в лесостепной зоне Челябинской области, г (среднее за 2021-2022 гг.)

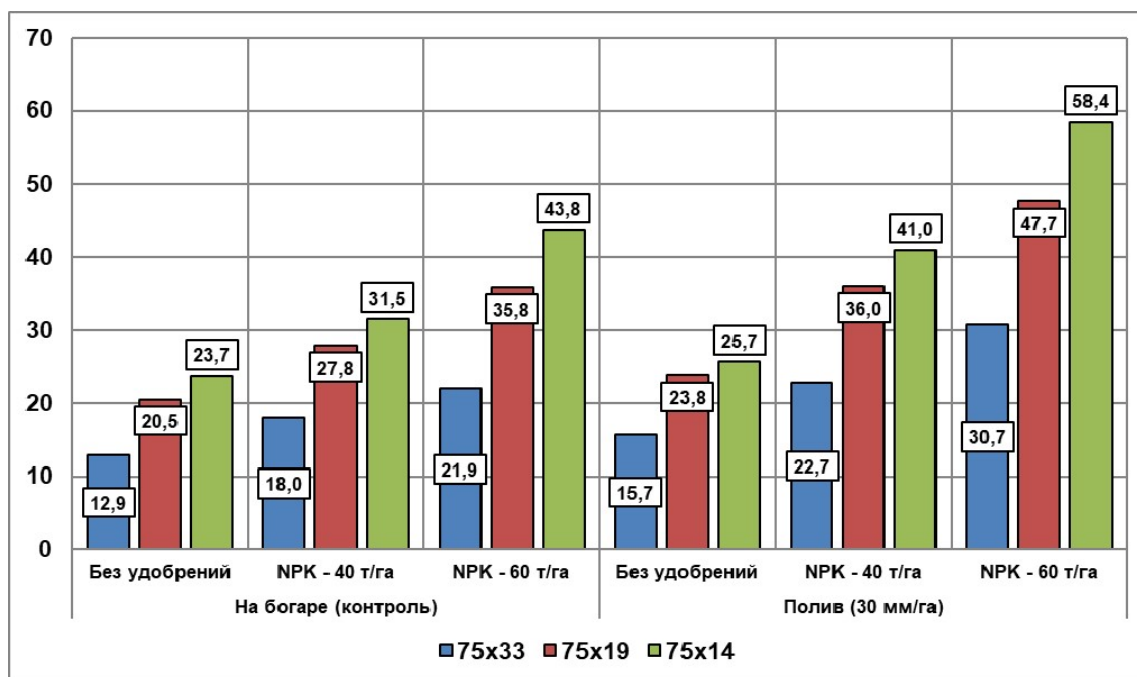


Рисунок 3 – Урожайность клубней картофеля сорта Амулет в зависимости от приемов агротехники в лесостепной зоне Челябинской области, г (среднее за 2021-2022 гг.)

Полученные нами данные свидетельствуют о высокой эффективности сбалансированных норм минеральных удобрений даже в условиях дефицита осадков. Применение удобрений в дозе $N_{132}P_{143}K_{158}$ (в расчете на урожай 40 т/га) увеличивало урожайность картофеля на 28,1–36,4 % в зависимости от сорта, а в дозе $N_{260}P_{260}K_{285}$ (в расчете на урожай 60 т/га) – на 60,2–66,7 % по сравнению с контролем (без удобрений).

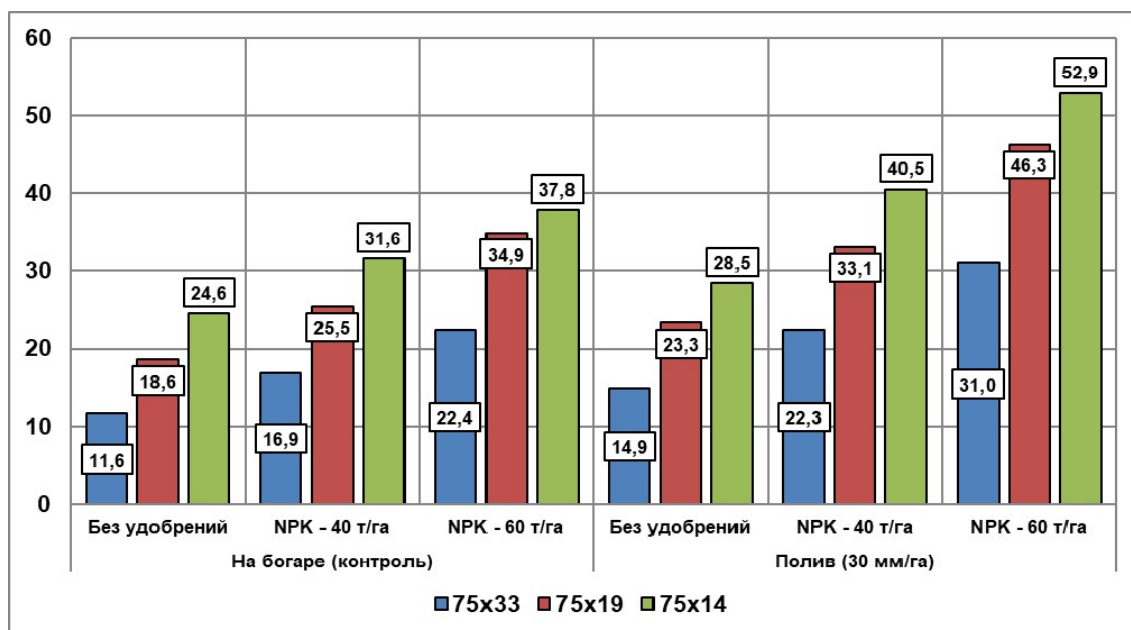


Рисунок 4 – Урожайность клубней картофеля сорта Захар в зависимости от приемов агротехники в лесостепной зоне Челябинской области, г (среднее за 2021-2022 гг.)

Загущение посадок с 40,4 до 70,1 тыс. клубней на 1 га вызывало рост урожайности клубней сорта Кавалер в среднем на 11,5 т/га (48,9 %), Амулет – на 11,6 т/га (57,2 %), Захар – на 10,4 т/га (52,6 %), Каштак – на 8,0 т/га (43,7 т/га). Увеличение густоты посадки до 95,2 тыс. клубней/га сопровождалось дальнейшим повышением продуктивности изученных сортов: Кавалер – на 18,6 т/га (79,1 %), Амулет – на 17,0 т/га (83,8 %), Захар – на 16,1 т/га (81,2 %), Каштак – на 15,2 т/га (83,2 %) по сравнению с вариантом разреженной посадки (75x33 см).

Однократный полив растений во второй декаде июля (300 м³/га) способствовал увеличению продолжительности вегетации изученных сортов картофеля на 3–5 дней, повышал площадь ассимиляционной поверхности листьев – на 13,0–16,7 %, а хозяйственную продуктивность листьев – на 8,2–12,6 % по сравнению с контролем, а как следствие обеспечивал рост продуктивности посадок. У сорта Кавалер урожайность клубней при разреженной схеме посадки (75x33 см) увеличивалась на 7,4 т/га (37,5 %), при схеме 75x19 см – на 9,9 т/га (33,1 %), а при схеме 75x14 см – на 10,4 т/га (28,3 %) по сравнению с вариантом без полива. У сорта Захар прибавки урожая при этом составили 5,8 т/га, 7,9 и 9,3 т/га, у сорта Амулет – 5,4 т/га, 7,8 и 8,7 т/га, а у сорта Каштак – 5,2 т/га, 8,3 и 9,1 т/га соответственно.

Если на богаре программируемая урожайность клубней (40 и 60 т/га) не достигалась ни в одном из вариантов опыта, то на фоне однократного полива (300 м³/га) во второй декаде июля сбалансированные нормы удобрений позволили изученным сортам картофеля сформировать планируемый урожай клубней 40 т/га. Более того, сорта Кавалер и Амулет обеспечивали получение урожайности клубней 60 т/га в вариантах загущенной посадки (75x14 см).

Корреляционный анализ показал, что в экстремальных условиях 2021 г. (ГТК = 0,39) величина урожая картофеля в большей мере зависела от количества клубней в гнезде (r = 0,623), чем от их крупности (r = 2,13). Тогда как в условиях сильно засушливого 2022 г. (ГТК = 0,68) урожайность изученных сортов картофеля определялась средней массой клубней (r = 0,603) и в меньшей мере зависела от их числа под кустом (r = 0,433).

Закключение

Урожайность картофеля в условиях лесостепной зоны Челябинской области в значительной степени зависит от степени увлажнения вегетационного периода (вклад фактора – 17,5 %), сбалансированных норм минеральных удобрений (30,6 %), густоты посадки (24,1 %) и своевременно проведенного полива (16,1 %).

Однократный полив картофеля в критический для растений по отношению к влаге период (300 м³/га) сопровождался увеличением продолжительности вегетации изученных сортов на 3–5 дней, площади ассимиляционной поверхности листьев – на 13,0–16,7 %, хозяйственной продуктивности листьев – на 8,2–12,6 % по сравнению с контролем, числа клубней в гнезде – на 0,77–1,53 шт./куст, средней массы клубней – на 10,1– 18,6 %, что, как следствие, обеспечило повышение продуктивности растений на 28,5–34,2 %, а урожайности клубней сорта Кавалер – на 7,4–10,4 т/га, Захар – на 5,8–9,3 т/га, Амулет – на 5,4–8,7 т/га, Каштак – на 5,2–9,1 т/га в зависимости от схемы посадки. Это

позволило изученным сортам сформировать планируемый урожай клубней 40 т/га, а сортам Кавалер и Амулет – урожай 60 т/га в вариантах загущенной посадки (75x14 см).

В связи с изменением климата исследования по оптимизации режима орошения картофеля в лесостепи Челябинской области следует продолжить для выявления оптимальных сочетаний агротехнических приемов, позволяющих получать планируемые урожаи клубней продовольственного и семенного назначения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гайзатулин А.С. Казак А.А., Логинов Ю.П. Динамика формирования урожайности раннеспелых сортов картофеля в северной лесостепи Тюменской области [Текст] / А.С. Гайзатулин, А.А. Казак, Ю.П. Логинов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4 (67). – С. 94-99.
2. Мушинский А.А., Аминова Е.В., Герасимова Е.В. Подбор сортов картофеля для почвенно-климатических условий степной зоны Южного Урала [Текст] / А.А. Мушинский, Е.В. Аминова, Е.В. Герасимова // Достижения науки и техники АПК, 2017. – Т. 31. – № 4. – С. 51-54.
3. Дергилев В.П., Глаз Н.В., Дергилева Т.Т. Экологическая пластичность сортов картофеля в Челябинской области [Текст] / В.П. Дергилев, Н.В. Глаз, Т.Т. Дергилева // АПК России, 2019. – Т. 26. – № 5. – С. 741-749.
4. Шабанов А.Э. Агроэкологическая оценка сортов картофеля нового поколения в условиях центрального региона России [Текст] / А.Э. Шабанов, А.И. Киселев // Картофель и овощи, 2021. – № 2. – С. 29-33. DOI: 10.25630/PAV.2021.77.11.006.
5. Тайков В.В. Удовицкий А.С., Екатеринбургская Е.М. Оценка новых сортов и гибридов картофеля отечественной и зарубежной селекции в питомнике экологического сортоиспытания в Костанайском НИИСХ за 2015-2017 гг. [Текст] / В.В. Тайков, А.С. Удовицкий, Е.М. Екатеринбургская // 3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация, 2018. – № 2. – С. 89-94.
6. Овэс Е.В., Анисимов Б.В., Жевора С.В., Бойко В.В., Гаитова Н.А., Фенина Н.А., Шишкина О.А. Исходный оздоровленный материал для семеноводства картофеля: практический опыт [Текст] / Е.В. Овэс, Б.В. Анисимов, С.В. Жевора, В.В. Бойко, Н.А. Гаитова, Н.А. Фенина, О.А. Шишкина // Агро-инновации, 2019. – № 2 (2). – С. 10-17. DOI: 10.35244/22-02.
7. Исмагилов, Р.Р., Юсупов А.Ш. Урожайность и качество клубней картофеля в условиях Республики Башкортостан [Текст] / Р.Р. Исмагилов, А.Ш. Юсупов // Достижения науки и техники АПК, 2007, № 11. – С. 11-12.
8. Логинов, Ю.П., Казак А.А., Гайзатулин А.С., Симакова Т.В. Влияние элементов технологии возделывания на урожайность сортов картофеля в условиях органического земледелия [Текст] / Ю.П. Логинов, А.А. Казак, А.С. Гайзатулин, Т.В. Симакова // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.П. Филиппова, 2021. – № 1 (62). – С. 21-28. DOI: 10.34655/bgsha.2021.62.1.003.
9. Vasilev, A.A., Gorbunov A.K. Problems of Obtaining Planned Potato Harvests in the Southern Urals [Текст] / A.A. Vasilev, A.K. Gorbunov // Russian Agricultural Sciences, 2018. – Vol. 44. – № 6. – Pp. 510–515.
10. Васильев, А.А., Зыбалов В.С., Скрябин А.А. Программирование урожайности картофеля в лесостепи Южного Урала [Текст] / А.А. Васильев, В.С. Зыбалов, А.А. Скрябин // Пермский аграрный вестник, 2014. – № 2 (6). – С. 3-10.
11. Дубенок Н.Н., Мушинский А.А., Васильев А.А., Герасимова Е.В. Технологии возделывания картофеля в степной и лесостепной зонах Южного Урала в условиях орошения [Текст] / Н.Н. Дубенок, А.А. Мушинский, А.А. Васильев, Е.В. Герасимова // Достижения науки и техники АПК, 2016. – Т. 30. – № 7. – С. 71-74.
12. Дергилев В.П., Глаз Н.В., Дергилева Т.Т. Экологическая пластичность сортов картофеля в Челябинской области [Текст] / В.П. Дергилев, Н.В. Глаз, Т.Т. Дергилева // АПК России, 2019. – Т. 26. – № 5. – С. 741-749.
13. Табаков, А.Г., Самаркина М.А., Шашкаров Л.Г. Урожайность картофеля в зависимости от агротехнических приемов возделывания [Текст] / А.Г. Табаков, М.А. Самаркина, Л.Г. Шашкаров // Вестник Казанского государственного аграрного университета, 2013. – Т. 8. – № 4 (30). – С. 143-145.
14. Логинов, Ю.П. Казак А.А., Хайруллина З.А. Урожайность раннеспелых сортов картофеля при раннем сроке посадки в северной лесостепи Тюменской области [Текст] / Ю.П. Логинов, А.А. Казак, З.А. Хайруллина // Агропродовольственная политика России, 2017. – № 4 (64). – С. 35-39.
15. Андрианов, А.Д., Андрианов Д.А. Капельный полив и удобрение раннего картофеля повышают урожай и его качество [Текст] / А.Д. Андрианов, Д.А. Андрианов // Картофель и овощи, 2008. – № 6. – С. 15-17.
16. Методика исследований по культуре картофеля [Текст] / – М.: НИИКХ, 1967. – 21 с.

17. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
18. Васильев А.А. Влияние сбалансированного питания, протравливания и сроков посадки картофеля на урожайность и качество клубней [Текст] / А.А. Васильев // Земледелие, 2021. – № 2. – С. 22-26.
19. Мушинский А.А., Аминова Е.В., Саудабаева А.Ж. Подбор сортов картофеля для почвенно-климатических условий в Оренбургской области на орошении [Текст] / А.А. Мушинский, Е.В. Аминова, А.Ж. Саудабаева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование, 2019. – № 2 (54). – С. 105-112. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-02-12

REFERENCES:

1. Gajzatulin A.S. Kazak A.A., Loginov Yu.P. Dinamika formirovaniya urozhajnosti rannespelyh sortov kartofelya v severnoj lesostepi Tyumenskoj oblasti [Tekst] / A.S. Gajzatulin, A.A. Kazak, Yu.P. Loginov // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 4 (67). – S. 94-99.
2. Mushinskij A.A., Aminova E.V., Gerasimova E.V. Podbor sortov kartofelya dlya pochvenno-klimaticheskikh uslovij stepnoj zony Yuzhnogo Urala [Tekst] / A.A. Mushinskij, E.V. Aminova, E.V. Gerasimova // Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2017. – T. 31. – № 4. – S. 51-54.
3. Dergilev V.P., Glaz N.V., Dergileva T.T. Ekologicheskaya plastichnost' sortov kartofelya v Chelyabinskoj oblasti [Tekst] / V.P. Dergilev, N.V. Glaz, T.T. Dergileva // APK Rossii, 2019. – T. 26. – № 5. – S. 741-749.
4. Shabanov A.E. Agroekologicheskaya ocenka sortov kartofelya novogo pokoleniya v usloviyah central'nogo regiona Rossii [Tekst] / A.E. Shabanov, A.I. Kiselev // Kartofel' i ovoshchi, 2021. – № 2. – S. 29-33. DOI: 10.25630/PAV.2021.77.11.006.
5. Tajkov V.V. Udovickij A.S., Ekaterinskaya E.M. Ocenka novyh sortov i gibridov kartofelya otechestvennoj i zarubezhnoj selekcii v pitomnike ekologicheskogo sortoispytaniya v Kostanajskom NIISH za 2015-2017 gg. [Tekst] / V.V. Tajkov, A.S. Udovickij, E.M. Ekaterinskaya // 3i: intellect, idea, innovation – intellekt, ideya, innovaciya, 2018. – № 2. – S. 89-94.
6. Oves E.V., Anisimov B.V., Zhevorova S.V., Bojko V.V., Gaitova N.A., Fenina N.A., Shishkina O.A. Iskhodnyj ozdorovlennyj material dlya semenovodstva kartofelya: prakticheskij opyt [Tekst] / E.V. Oves, B.V. Anisimov, S.V. Zhevorova, V.V. Bojko, N.A. Gaitova, N.A. Fenina, O.A. Shishkina // Agro-innovacii, 2019. – № 2 (2). – S. 10-17. DOI: 10.35244/22-02.
7. Ismagilov, P.P., Yusupov A.Sh. Urozhajnost' i kachestvo klubnej kartofelya v usloviyah Respubliki Bashkortostan [Tekst] / R.R. Ismagilov, A.Sh. Yusupov // Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2007, № 11. – S. 11-12.
8. Loginov, Yu.P., Kazak A.A., Gajzatulin A.S., Simakova T.V. Vliyanie elementov tekhnologii vozdeleyvaniya na urozhajnost' sortov kartofelya v usloviyah organicheskogo zemledeliya [Tekst] / Yu.P. Loginov, A.A. Kazak, A.S. Gajzatulin, T.V. Simakova // Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii im. V.R. Filippova, 2021. – № 1 (62). – S. 21-28. DOI: 10.34655/bgsha.2021.62.1.003.
9. Vasilev, A.A., Gorbunov A.K. Problems of Obtaining Planned Potato Harvests in the Southern Urals [Tekst] / A.A. Vasilev, A.K. Gorbunov // Russian Agricultural Sciences, 2018. – Vol. 44. – № 6. – Pp. 510–515.
10. Vasil'ev, A.A., Zybalov V.S., Skryabin A.A. Programmirovaniye urozhajnosti kartofelya v lesostepi Yuzhnogo Urala [Tekst] / A.A. Vasil'ev, V.S. Zybalov, A.A. Skryabin // Permskij agrarnyj vestnik, 2014. – № 2 (6). – S. 3-10.
11. Dubenok N.N., Mushinskij A.A., Vasil'ev A.A., Gerasimova E.V. Tekhnologii vozdeleyvaniya kartofelya v stepnoj i lesostepnoj zonah Yuzhnogo Urala v usloviyah orosheniya [Tekst] / N.N. Dubenok, A.A. Mushinskij, A.A. Vasil'ev, E.V. Gerasimova // Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2016. – T. 30. – № 7. – S. 71-74.
12. Dergilev V.P., Glaz N.V., Dergileva T.T. Ekologicheskaya plastichnost' sortov kartofelya v Chelyabinskoj oblasti [Tekst] / V.P. Dergilev, N.V. Glaz, T.T. Dergileva // APK Rossii, 2019. – T. 26. – № 5. – S. 741-749.
13. Tabakov, A.G., Samarkina M.A., Shashkarov L.G. Urozhajnost' kartofelya v zavisimosti ot agrotekhnicheskikh priemov vozdeleyvaniya [Tekst] / A.G. Tabakov, M.A. Samarkina, L.G. Shashkarov // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2013. – T. 8. – № 4 (30). – S. 143-145.
14. Loginov, Yu.P. Kazak A.A., Hajrullina Z.A. Urozhajnost' rannespelyh sortov kartofelya pri rannem sroke posadki v severnoj lesostepi Tyumenskoj oblasti [Tekst] / Yu.P. Loginov, A.A. Kazak, Z.A. Hajrullina // Agroprodovol'stvennaya politika Rossii, 2017. – № 4 (64). – S. 35-39.

15. Andrianov, A.D., Andrianov D.A. Kapel'nyj poliv i udobrenie rannego kartofelya povyshayut urozhai i ego kachestvo [Tekst] / A.D. Andrianov, D.A. Andrianov // Kartoffel' i ovoshchi, 2008. – № 6. – S. 15-17.
16. Metodika issledovanij po kul'ture kartofelya [Tekst] / – M.: NIIKH, 1967. – 21 s.
17. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta [Tekst] / B.A. Dospekhov. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.
18. Vasil'ev A.A. Vliyanie sbalansirovannogo pitaniya, protravlivaniya i srokov posadki kartofelya na urozhajnost' i kachestvo klubnej [Tekst] / A.A. Vasil'ev // Zemledelie, 2021. – № 2. – S. 22-26.
19. Mushinskij A.A., Aminova E.V., Saudabaeva A.Zh. Podbor sortov kartofelya dlya pochvenno-klimaticheskikh uslovij v Orenburgskoj oblasti na oroshenii [Tekst] / A.A. Mushinskij, E.V. Aminova, A.Zh. Saudabaeva // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie, 2019. – № 2 (54). – S. 105-112. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-02-12.

Сведения об авторах:

Васильев Александр Анатольевич – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела картофелеводства Южно-Уральского научно-исследовательского института садоводства и картофелеводства – филиала ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», Россия, 454902 г. Челябинск, ул. Гидрострой, 16. тел.: 89067705312, e-mail: kartofel_chel@mail.ru.

Глаз Николай Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела картофелеводства ЮУНИИСК – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН, ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», Россия, 454902 г. Челябинск, ул. Гидрострой, 16. тел.: 89226306503, e-mail: uyniisk@mail.ru.

Горбунов Анатолий Константинович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела картофелеводства ЮУНИИСК – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН, ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», Россия, 454902 г. Челябинск, ул. Гидрострой, 16. тел.: 89026117609, e-mail: kartofel_chel@mail.ru.

Vasiliev Alexander Anatolyevich – Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher of the Department of Potato Growing of the South Ural Research Institute of Horticulture and Potato Growing – a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences", Russia, 454902, Chelyabinsk, st. Gidrostroy, 16, tel.: 89067705312, e-mail: kartofel_chel@mail.ru.

Glaz Nikolay Vladimirovich – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Department of Potato Growing of SUNIISK – a branch of the FGBNU UralFANITS UB RAS, FGBNU "Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences", Russia, 454902, Chelyabinsk, st. Gidrostroy, 16, tel.: 89226306503, e-mail: uyniisk@mail.ru.

Gorbunov Anatoly Konstantinovich – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Department of Potato Growing of SUNIISK – a branch of the FGBNU UralFANITS UB RAS, FGBNU "Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences", Russia, 454902, Chelyabinsk, st. Gidrostroy, 16, tel.: 89026117609, e-mail: kartofel_chel@mail.ru.

Васильев Александр Анатольевич – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, Оңтүстік Орал бау-бақша және картоп шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының картоп өсіру бөлімінің бас ғылыми қызметкері – РФА Орал филиалының Орал федералдық аграрлық ғылыми орталығының филиалы, Ресей, 454902, Челябинск қ., Гидрострой, 16, тел.: 89067705312, e-mail: kartofel_chel@mail.ru.

Глаз Николай Владимирович – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, картоп өсіру бөлімінің бас ғылыми қызметкері, ФГБНУ «Ресей ғылым академиясының Орал филиалының Орал федералды аграрлық ғылыми орталығы», Ресей, 454902, Челябинск қ., Гидрострой, 16, тел.: 89226306503, e-mail: uyniisk@mail.ru.

Горбунов Анатолий Константинович – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, картоп өсіру бөлімінің бас ғылыми қызметкері, ФГБНУ «Ресей ғылым академиясының Орал филиалының Орал федералды аграрлық ғылыми орталығы», Ресей, 454902, Челябинск қ., Гидрострой, 16, тел.: 89026117609, e-mail: kartofel_chel@mail.ru.