

DOI
УДК 633.491

ВЛИЯНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ СОРТА ГАЛА НА УРОЖАЙНОСТЬ КЛУБНЕЙ В УСЛОВИЯХ ЗАКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

К. Н. Давлетов, Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, Р. И. Гараев

Реферат. Приведена оценка влияния различных площадей и фона питания на урожайность картофеля в условиях Закамья Республики Татарстан. Установлено, что на выщелоченных черноземах по мере увеличения числа высаживаемых клубней на различных фонах питания с 30 до 60 тыс. штук/га урожайность клубней картофеля сорта Гала в среднем за 2 года повышалась с 25,2 до 29,2 т/га на контроле, на фоне с удобрениями с 31,0 до 34,8 и 32,4-38,7 т/га. Однако, максимальный урожай за вычетом массы посадочного материала 25,2...31,1 и 35,1 т/га имел четкий выраженный максимум при некоторой оптимальной норме посадки – 50 тыс. клубней/га. Влияние фона питания на число стеблей одного куста было незначительным, однако, в пересчете на единицу площади число стеблей на фоне $N_{60}P_{60}K_{90}$ при густоте посадки 50 тыс. клубней превышало контроля (без удобрений) на 3,41 тыс. шт., а на фоне $N_{60}P_{60}K_{90} + 60$ т навоза эта разница составила 4,38 тыс.шт., что в конечном итоге отразилось при формировании урожая клубней. Наибольшая ассимиляционная поверхность – 44,6-46,7 тыс.м²/га была отмечена на удобренных вариантах опыта при густоте посадки 60 тыс. клубней на 1 га. Превышение по сравнению с контролем составило 6,3...8,4 тыс.м²/га. Применение удобрений при возделывании картофеля привело к некоторому снижению содержания крахмала в клубнях на 1,4...2,1 % при густоте посадки 50 тыс. клубней на 1 га. По мере увеличения густоты посадки независимо от фона питания содержание крахмала увеличилось на 1,1 % на контроле, и 0,8...0,9 % на удобренных фонах.

Ключевые слова: площадь питания, удобрения, густота посадки, урожай, содержание крахмала.

Для цитирования: Давлетов К.Н., Шайхутдинов Ф.Ш., Сержанов И.М., Гараев Р.И. Влияние отдельных элементов технологии возделывания картофеля сорта гала на урожайность клубней в условиях Закамья Республики Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2024. № 1 (9). С.

Введение. Среди агротехнических мероприятий, направленных на увеличение урожайности сельскохозяйственных культур, важная роль принадлежит научно-обоснованной густоте посадки, способа посадки с помощью которых создаются оптимальные площади питания растений [1, 2, 3].

Развитие механизации, введения новых сортов и особенно увеличение применения удобрений, стимуляторов роста заставляют постоянно уточнить рекомендации по оптимальным площадям питания и способам посадки картофеля [4, 5].

Один из основных приемов повышения урожайности картофеля – рациональное использование площадей под картофель, т.е. установление такой густоты стояния растений и способов размещения этих растений на площади, при которой формируется наиболее высокий урожай с наименьшими затратами труда и средств [6, 7, 8].

Для получения хорошего урожая картофеля, как показано практикой передовых хозяйств Удмуртии, норма расхода посадочного материала должна составлять не менее 3,0-3,5 т с 1 га. Исследованиями установлено, что уменьшение этой нормы до 2,0 т на 1 га ведет к снижению урожая клубней на 3,5-4,6 т с 1 га [9, 10, 11].

Густоту посадки картофеля устанавливают в зависимости от типа почвы, ее плодородия и влагообеспеченности, а также целей возделывания и биологических особенностей сорта. Ранние сорта, образующие менее мощные кусты, высаживают несколько гуще, чем

позднеспелые. Чем богаче почва питательными веществами и чем лучше она обеспечена влагой, тем больший эффект можно ожидать от загущения посадки [12, 13, 14].

Правильное установление площадей питания картофеля дает возможность улучшать водообеспеченность растений в период формирования клубней. Почти повсеместно в районах недостаточного увлажнения уровень эффективного плодородия почвы в основном определяется запасами почвенной влаги. В то же время использование созданного плодородия почвы в значительной мере определяется полнотой стояния растений [15, 16, 17].

Цель исследований – выявление оптимальной площади питания растений для получения максимального урожая клубней картофеля сорта Гала.

Условия, материалы и методы. Опыты проводили в 2021-2022 годы в полях севооборота КФХ «Давлетов Н.Г.» по разработанной нами единой схеме.

Схема опыта:

1. Естественный фон (контроль);
2. $N_{60}P_{60}K_{90}$; 3. $N_{60}P_{60}K_{90} +$ навоз 60 т/га.

На каждом фоне питания испытывали густоту посадки 30, 40, 50 и 60 тыс. клубней на 1 га. Почва выщелоченный чернозем среднесуглинистого гранулометрического состава. Мощность гумусового горизонта (пахотный слой) 25-27 см рН солевой вытяжки – 5,9-6,2. Содержание гумуса (по Тюрину) в пахотном горизонте колебался в пределах 5,6-5,9%, доступного подвижного фосфора – 240-246 мг/кг, обменного калия –

232-234 мг/кг почвы (по Кирсанову).

Предшественником для объекта исследований в оба года была озимая пшеница, которая возделывалась после удобренного чистого пара. Основная обработка почвы на опытных участках проводилась после внесения навоза согласно рекомендациям по возделыванию картофеля в Республике Татарстан.

Из минеральных удобрений, вносимых в почву весной под культивацию, применяли аммиачную селитру, диаммофос и 40 % калийную соль. Общая площадь делянки 144 м², учетная 124 м². Повторность опыта трехкратная. Глубина заделки посадочного материала в почву 10 см. Семенной материал средней фракции (65-70 г) первой репродукции.

С междурядьем 75 см гребнеобразующим культиватором нарезали четырехрядные гребни. Посадку проводили по схеме 75×25 см на картофелесажалке HASSLA. Перед посадкой клубни в течение двух недель подвергали воздушно-тепловому обогреву.

Протравливание клубней проводили препаратом «Максим» при посадке. В борьбе против сорняков использовали гербицид Зенкер в дозе 1 л/га. Против болезней фитофторозы использовали фунгицид «Ридомил голд МЦ» (2,5 кг/га) и другие медьсодержащие препараты, против личинок колорадского жука инсектицид «Актара» (0,06 кг/га). Агротехнические мероприятия по уходу за посевами состояли из трехкратного боронования (два до всходов и одно по всходам), одного рыхления междурядий и двукратного окучивания.

Гидротермические условия вегетации картофеля в 2021 г. в целом характеризовались как удовлетворительно благоприятно для роста и развития растений. Температурный режим был повышенный, по сравнению

со среднемноголетней, на 4⁰С и осадки выпадали неравномерно по месяцам. В августе дожди практически отсутствовали (ГТК-0,1). За вегетационный период ГТК составил 0,55.

Погодные условия вегетации 2022 г. находились на среднемноголетнем уровне. ГТК – 1,95, что положительно воздействовало на развитие клубней картофеля.

За вегетационный период была проведена 3 полива в фазу бутонизации и в период клубнеобразования. Урожай клубней убирали в первый декаде сентября по всем вариантам отдельно.

Статистическую обработку результатов исследований проводили по Б.А. Доспехову (Доспехов Б. А. Методика полевого опыта // 5-е изд. М.: Агрпромпиздат. - 1985. 351 с.) с использованием программ для Microsoft Excel.

Результаты и обсуждения. В оба года исследований на всех фонах питания при всех нормах посадки всходы появились в один срок – в 2021 году 26 мая, а в 2022 году 30 мая. Однако, дальнейшие фенологические фазы наступали по-разному. Загущение посадок от 30 до 60 тыс. клубней ускорило начало бутонизации на 1-3 дня, цветение на 1-4, отмирание ботвы на 2-7 дней. Увеличение густоты посадки на всех фонах питания несколько сокращало продолжительность прохождения растениями межфазные периоды. В зависимости от густоты посадки продолжительность от фазы цветения до начала отмирания ботвы в 2021 году составило 41-43 дня, 2022 году 45-47 дней. Продолжительность вегетационного периода 105-110 дней соответственно.

Независимо от фона питания в годы исследований густота посадки оказала заметное влияние на число взошедших растений (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние фона и площади питания на полевую всхожесть и биологическую стойкость растений картофеля сорта Гала

Фон питания	Посажено клубней, тыс.шт. на 1 га	Взошло растений, тыс.шт. на 1 га	Полевая всхожесть, %	Растений к уборке, тыс.шт. на 1 га	Выпало		Сохранилось, %
					растений шт. на 1 га	%	
1	2	3	4	5	6	7	8
2021 г.							
Контроль (без удобрений)	30	29,7	99,1	29,4	300	1,0	99,0
	40	39,4	98,7	38,9	460	1,3	98,7
	50	49,0	98,0	48,1	900	1,8	98,2
	60	58,0	97,4	56,2	1800	3,1	96,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	30	29,9	99,3	29,7	200	0,7	99,3
	40	39,5	98,9	39,1	400	1,0	99,0
	50	49,3	98,7	48,5	800	1,6	98,4
	60	58,8	98,0	57,2	1600	2,7	97,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + навоз 60 т/га	30	29,8	99,2	29,6	200	0,7	99,3
	40	39,6	98,9	39,1	500	1,3	98,7
	50	49,1	98,1	48,4	700	1,4	98,6
	60	58,7	97,8	57,3	1400	2,4	97,6
HCP ₀₅ А В АВ		2,17		1,06			
		1,44		1,26			
		1,44		1,24			

1	2	3	4	5	6	7	8
2022 г.							
Контроль (без удобрений)	30	29,5	98,3	29,2	350	1,0	99,0
	40	39,2	98,0	38,7	480	1,3	98,7
	50	48,8	97,6	47,8	955	2,0	98,0
	60	57,5	95,8	55,6	1900	3,3	96,7
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	30	29,6	98,8	29,3	280	1,0	99,0
	40	39,4	98,5	38,9	466	1,3	98,7
	50	49,0	98,0	48,1	920	1,8	98,2
	60	57,6	96,0	55,8	1770	3,1	96,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + навоз 60 т/га	30	29,6	98,6	29,3	278	1,0	99,0
	40	39,3	98,3	38,8	467	1,3	98,7
	50	48,8	97,6	47,9	949	1,8	98,2
	60	57,7	96,2	55,9	1730	3,0	96,9
HCP ₀₅ А В АВ		2,03		0,8			
		2,64		1,05			
		1,04		1,05			
Средняя за 2 года							
Контроль (без удобрений)	30	29,6	98,7	29,3	300	1,0	99,0
	40	39,5	98,7	38,8	700	1,8	98,2
	50	48,9	97,8	47,9	1000	2,0	98,0
	60	57,7	96,2	55,9	1600	3,1	96,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	30	29,7	99,0	29,5	200	0,7	99,3
	40	39,5	98,7	39,0	500	1,3	98,7
	50	49,2	98,4	48,3	900	1,8	98,2
	60	58,2	97,0	56,5	1700	2,9	97,1
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + навоз 60 т/га	30	29,7	99,0	29,4	300	1,0	99,0
	40	39,5	98,8	38,9	600	1,5	98,5
	50	49,0	98,0	48,4	900	1,8	98,2
	60	58,2	97,0	56,5	1600	2,7	97,3

В оба года исследования фон питания не оказал существенного влияния на полевую всхожесть картофеля. В среднем за 2 года на контрольном варианте опыта, при густоте посадки 50 тыс. клубней на гектар, полевая всхожесть составила 97,8%, на удобренных вариантах 98,0-98,4% соответственно. Густота посадки оказала влияние на число взшедших растений как в 2021, так и 2022 годах. На всех фонах питания с увеличением густоты посадки наблюдалось постепенное снижение полевой всхожести картофеля. В среднем за 2 года на всех фонах питания по мере увеличения густоты посадки с 30 до 60 тыс. клубней число запланированных всходов снизилось на контроле от 98,7 до 96,2%, на удобренных фонах – 99,0-97,0%, то есть снижение составило 2,0-2,5%.

На удобренных фонах питания наблюдалась тенденция увеличения сохранности растений к уборке. Густота посадки оказала определенное влияние на сохранность растений картофеля к уборке. Число сохранившихся растений на всех фонах питания по мере увеличения их количества на единицу площади снижалась больше.

Так, в среднем за 2 года при густоте посадки 30 тыс. клубней на неудобренном фоне (контроль) к уборке сохранилось 29,3 тыс. штук/га или 99,0%, выпало 300 растений от всходов, при посадке 60 тыс. клубней сохранилось 55,9 тыс. штук/га или 96,9%, а количество выпавших растений за вегетацию

составило 1800 шт./га. На удобренных вариантах при внесении N₆₀P₆₀K₉₀ – 29,5; 99,3; 200; 56,5; 97,1; 1700; N₆₀P₆₀K₉₀ + 60 т/га навоза – 29,4; 99,0; 300 и 56,6; 973; 1600 соответственно.

Основным компонентом в формировании продуктивности клубней является число стеблей на единице площади, которое определяется числом стеблей на один куст. В среднем за два года на всех фонах питания количество стеблей на один куст при увеличении числа растений на единицу площади несколько снижалось, однако, следует отметить, что при пересчете на единицу площади их количество увеличивалось (табл. 2).

Влияние фона питания на число стеблей одного куста было незначительным, однако в пересчете на 1 га число стеблей на фоне N₆₀P₆₀K₉₀ при густоте посадки 50 тыс. клубней превышало контроля на 3,41 тыс. шт., а на фоне N₆₀P₆₀K₉₀ + навоз 60 т/га эта разница составила 4,38 тыс. шт., что в конечном счете отразилось при формировании урожая клубней картофеля.

Повышение густоты посадки значительно уменьшило количество стеблей на один куст, но связи с большим количеством растений на 1 га, их число увеличивалось, и самой большей оно было при густоте посадки 60 тыс. клубней и составило на контроле 255,46 тыс. шт. на га, на фонах N₆₀P₆₀K₉₀ – 259,34 шт. и N₆₀P₆₀K₉₀ + навоз 60 т/га – 259,79 тыс. шт. на 1 га.

АГРОНОМИЯ

Таблица 2 – Число стеблей растений картофеля сорта Гала в зависимости от фона и площадей питания, 2021-2022 годы

Фон питания	Густота посадки, тыс. клубней/га	Число стеблей	
		на 1 куст, шт.	на 1 га, тыс. штук
Контроль (без удобрений)	30	5,33	156,17
	40	5,26	204,10
	50	4,89	234,23
	60	4,57	255,46
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	30	5,35	157,83
	40	5,29	206,31
	50	4,92	237,64
	60	4,59	259,34
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + навоз 60 т/га	30	5,37	157,88
	40	5,31	206,56
	50	4,93	238,61
	60	4,59	259,79

Площадь ассимиляционной поверхности в посевах картофеля – один из важнейших факторов, определяющих величину урожая [18]. Поэтому особенно большое значение имеют исследования, позволяющие установить влияние густоты стояния растений картофеля

при различных уровнях питания на формирование листовой поверхности. В наших опытах анализ динамики развития листовой поверхности показал, что удобрения оказали положительное влияние в увеличении площади листьев растений картофеля (табл. 3).

Таблица 3 – Динамика нарастания площади листьев картофеля сорта Гала в зависимости от фона и площади питания, тыс.м²/га, 2021-2022 годы

Фон питания	Густота посадки, тыс. клубней на 1 га	Фаза развития			
		бутонизация	цветение	начало отмирания ботвы	уборка
Контроль (без удобрений)	30	25,2	29,3	27,1	13,6
	40	26,7	31,6	30,3	16,4
	50	29,1	36,0	34,3	16,9
	60	31,5	38,3	35,7	17,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	30	26,8	32,4	30,2	15,4
	40	30,5	35,9	32,8	17,5
	50	33,6	41,0	38,6	19,0
	60	37,5	44,6	41,0	20,7
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + навоз 60 т/га	30	27,6	33,5	31,3	15,9
	40	31,8	37,2	33,6	18,2
	50	35,0	42,8	39,5	19,7
	60	38,9	46,7	42,8	20,9

Максимальная площадь листьев, как на удобренных, так и на контроле, отмечена в фазу цветения картофеля. Наибольшей листовой поверхностью 44,6-46,7 тыс. м²/га обладали растения на удобренных фонах питания при густоте посадки 60 тыс. клубней на 1 га.

Разница по сравнению с контролем составила 6,3-8,4 тыс. м²/га. Наивысший урожай клубней картофеля в среднем за 2 года получен на фоне внесения минеральных удобрений в сочетании с органикой при густоте посадки 60 тыс. клубней на 1 га (табл. 4).

Таблица 4 – Зависимость урожая картофеля сорта Гала от густоты посадки на различных фонах питания, 2021-2022 годы

Фон питания	Густота посадки, тыс. клубней/га	Урожай, т/га		Средний урожай за 2 года		
		2021 г.	2022 г.	т/га	после вычета посадочных клубней	
					т/га	%
1	2	3	4	5	6	7
Контроль (без удобрений)	30	24,7	25,6	25,2	23,3	100
	40	26,5	27,2	26,9	24,3	104,3
	50	28,0	28,9	28,5	25,9	108,4
	60	28,6	29,8	29,2	25,3	109,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	30	29,5	32,4	31,0	29,1	100
	40	30,7	33,8	32,3	29,7	102,1
	50	33,6	35,0	34,3	31,1	106,9
	60	34,0	35,6	34,8	30,9	106,2

1	2	3	4	5	6	7
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + навоз 60 т/га	30	31,3	33,5	32,4	30,4	100
	40	32,7	36,1	34,4	31,8	104,6
	50	35,9	40,7	38,3	35,1	115,5
	60	36,3	41,2	38,7	34,8	114,3
НСР ₀₅	А	0,044	0,049			
	В	0,049	0,075			
	АВ	0,049	0,075			

По годам не наблюдаются резкие колебания в урожаях клубней, несмотря на различия погодных условий, так как 2021 год характеризовался засушливыми условиями во время вегетации картофеля. Искусственное дождевание в фазе бутонизации и клубнеобразования нивелировали недостаток влаги в почве, что в конечном итоге отразилось на урожайности клубней картофеля.

Внесение удобрений под картофель позволило значительно увеличить его урожайность. В среднем за 2 года при густоте посадки 50 тыс. шт. клубней на га на фоне N₆₀P₆₀K₉₀ прибавка урожая к контролю составила 5,8 т/га, а на фоне N₆₀P₆₀K₉₀ + навоз 60 т/га – 9,8 т/га соответственно.

Урожайность клубней зависела от площади питания растений картофеля, то есть от ее оптимальности. На всех фонах питания в оба года исследований наибольшая статистически

доказанная урожайность формировала на контроле 28,0-28,9 т/га при густоте посадки 50 тыс. шт. клубней на га, на фоне с удобрениями – 33,6-35,0 и 35,9-40,7 т/га соответственно.

При высаживании картофеля различной густотой, немаловажное значение имеет урожайность за вычетом массы посадочных клубней. На всех фонах питания при вычете веса посадочного материала наивысший урожай был отмечен при густоте посадки 50 тыс. шт. клубней на га, на контроле – 25,3 т/га, на фоне с удобрениями – 31,1-35,1 т с га. Необходимо отметить, что по мере увеличения густота посадки до 60 тыс. клубней урожайность за вычетом семян снизилась на 0,2-0,3 т с га по сравнению с густотой посадки 50 тыс. клубней/га.

На изучаемых вариантах было определено содержание крахмала в клубнях (табл. 5).

Таблица 5 – Содержание крахмала в клубнях картофеля сорта Гала (2021-2022 годы)

Фон питания	Густота посадки, тыс. клубней на 1 га	Число растений, тыс. на 1 га	Среднее за 1 года	
			процент крахмала	выход крахмала (т с 1 га)
Контроль (без удобрений)	30	29,3	13,7	3,45
	40	38,8	13,9	3,78
	50	47,9	14,5	4,19
	60	55,9	14,8	4,41
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	30	29,5	12,6	4,08
	40	39,0	12,8	4,33
	50	48,3	13,1	4,59
	60	56,5	13,4	4,77
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + навоз 60 т/га	30	29,4	11,8	3,95
	40	38,9	12,1	4,37
	50	48,4	12,4	5,10
	60	56,6	12,7	5,23

Применение удобрений привело к снижению содержания крахмала в клубнях на 1,4-2,1% при густоте посадки 50 тыс. клубней на 1 га, однако сбор крахмала с единицы площади при этом повысился на 0,40-0,91 т за счет увеличения урожая по сравнению с контролем. По мере повышения густоты посадки на всех фонах питания несколько повышалось содержание крахмала и особенно значительно сбор крахмала с 1 га.

Выводы. Наибольшая прибавка урожая

клубней наблюдалась при густоте посадки 50 тыс. клубней от совместного применения удобрений – 4,0 т/га.

Следовательно, творческий подход к применению густоты посадки, совместное применение органических и минеральных удобрений при выращивании картофеля с учетом почвенных и климатических условий, биологических особенностей сорта позволит в каждом хозяйстве значительно повысить урожай клубней и увеличить их рентабельность.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Финансирование работы отсутствовало.

Литература

1. Теория и практика создания высокопродуктивных посадок картофеля в Центральном Нечерноземье / З. И. Усанова, Н. В. Самотаева, В. В. Филин [и др.]. Тверь: ООО "Издательство "Триада", 2013. 528 с. ISBN

978-5-94789-600-8.

2. Картофель. Выращивание, уборка, хранение / Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер [и др.]. Москва: ООО «ДЛВ АГРОДЕЛО», 2016. 458 с. ISBN 978-5-903209-17-0.

3. Владимиров В. П., Гайнутдинов М. Т., Чекмарев П. А. Расчетные дозы удобрений и формирование запланированного урожая картофеля в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2014. Т. 9. № 4(34). С. 111-115. <https://doi.org/10.12737/7741>.

4. Шабанов А. Э., Киселев А. И., Зебрин С. Н. Продуктивность и качество новых сортов картофеля в зависимости от приемов агротехники // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 1. С. 30-31.

5. Формирование урожайности клубней картофеля в зависимости от площади питания на серой лесной почве Республика Татарстана / Р. В. Миникаев, Ф. Ш. Шайхутдинов, Л. М. Егоров, А. Р. Шарапова // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2023. № 4(8). С. 32-36. <https://doi.org/10.12737/2782-490X-2024-32-36>.

6. Орехов С. В., Сержанов И. М., Егоров Л. М. Продуктивность сортов картофеля в зависимости от применения микроудобрений на основе меди, цинка и марганца в условиях Предкамья Республики Татарстан // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, академика академии Аграрного образования, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, заслуженного изобретателя СССР Гайнанова Хазипа Сабировича, Казань, 26 февраля 2021 года. Том 1. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. С. 324-331.

7. Владимиров В. П., Егоров Л. М., Аппаков В. И. Сидеральная культура - эффективный предшественник для картофеля // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2012. Т. 7. № 3(25). С. 101-105.

8. Возделывание картофеля с использованием элементов биологической системы земледелия на серой лесной почве лесостепи Среднего Поволжья / В. П. Владимиров, А. Н. Кшникаткина, К. В. Владимиров, Л. М. Егоров // Плодородие. 2020. № 3(114). С. 42-44. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2020.114.13>.

9. Исследование эффективности применения органоминеральных удобрений при выращивании картофеля / Т. И. Бурмистрова, Л. Н. Сысоева, Т. П. Алексеева, Н. М. Трунова // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 5. С. 32-33.

10. Егоров Л. М., Симаков Е. А. Влияние орошения на продуктивность отечественных сортов картофеля в условиях Предкамья Республики Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2023. № 4(8). С. 26-31. <https://doi.org/10.12737/2782-490X-2024-26-31>.

11. Обоснование и определение параметров бороздообразователя картофелесажалки / М. Н. Калимуллин, Д. Т. Халиуллин, И. Х. Гайфуллин, Р. Р. Хамитов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17, № 3(67). С. 84-89. <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2022-84-89>.

12. Особенности развития регионального сельского хозяйства в современных условиях / Ф. Н. Мухаметгалеев, А. Р. Валиев, Ф. Н. Авхадиев [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17. № 3(67). С. 144-153. <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2022-144-153>.

13. Анализ и тенденции развития сельского хозяйства в условиях цифровизации / А. К. Субаева, М. Н. Калимуллин, М. М. Низамутдинов [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17. № 1(65). С. 135-141. <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2022-135-141>.

14. Использование удобрений из куриного помета для выращивания органической продукции / А. С. Ганиев, Ф. С. Сибатуллин, Б. Г. Зиганшин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. Т. 17, № 1(65). С. 9-14. <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2022-9-14>.

15. Использование программного комплекса при оптимизации проведения посевных работ по критериям эффективности / Н. И. Семушкин, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2013. Т. 8. № 2(28). С. 84-90.

16. Проблемы утилизации и переработки органических отходов сельского хозяйства / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, А. И. Рудаков [и др.] // Agricultural machinery 2018: VI international scientific congress, 25.06 – 28.06.2018, Burgas, Bulgaria, Burgas, 25–28 июня 2018 года. Том 2. Burgas: Scientific-Technical Union of Mechanical Engineering INDUSTRY 4.0, 2018. С. 201-202.

17. Современные энергосберегающие технологии в сельском хозяйстве / Б. Г. Зиганшин, Ю. Х. Шогенов, И. Х. Гайфуллин [и др.]. Казань: КГАУ, 2018. 276 с.

18. Каюмов, М.К. Справочник по программированию продуктивности полевых культур / М. К. Каюмов. М.: Россельхозиздат, 1982. 288 с.

Сведения об авторах:

Давлетов Камиль Насихович - аспирант, e-mail: davletov_nasim@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-0132-4741>.

Шайхутдинов Фарит Шарипович - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: faritshay@kazgau.com, <https://orcid.org/0009-0006-1423-4846>.

Сержанов Игорь Михайлович - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: igor.serzhanov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1758-0622>.

Гараев Разиль Ильсурович - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: rass112@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-7774-6553>.

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия

THE INFLUENCE OF INDIVIDUAL ELEMENTS OF THE TECHNOLOGY OF CULTIVATING GALA POTATOES ON THE YIELD OF TUBERS IN THE CONDITIONS OF THE ZAKAMYE REGION OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

K. N. Davletov, F. Sh. Shaikhutdinov, I. M. Serzhanov, R. I. Garaev

Abstract. An assessment is made of the influence of different areas and nutrition background on potato yields in the Trans-Kama region of the Republic of Tatarstan. It was established that on leached chernozems, as the number of

planted tubers on different nutritional backgrounds increased from 30 to 60 thousand pieces/ha, the yield of potato tubers of the Gala variety increased on average over 2 years from 25,2 to 29,2 t/ha in the control, against the background with fertilizers from 31,0 to 34,8 and 32,4-38,7 t/ha. However, the maximum yield minus the mass of planting material 25,2...31,1 and 35,1 t/ha had a clear, pronounced maximum at a certain optimal planting rate - 50 thousand tubers/ha. The influence of the nutrition background on the number of stems of one bush was insignificant, however, in terms of per unit area, the number of stems on the background $N_{60}P_{60}K_{90}$ with a planting density of 50 thousand tubers exceeded the control (without fertilizers) by 3,41 thousand pieces, and on the background $N_{60}P_{60}K_{90} + 60$ tons of manure, this difference amounted to 4,38 thousand pieces, which ultimately was reflected in the formation of the tuber harvest. The largest assimilation surface - 44,6...46,7 thousand m^2/ha was noted in the fertilized variants of the experiment with a planting density of 60 thousand tubers per 1 ha. The excess compared to the control was 6,3...8,4 thousand m^2/ha . The use of fertilizers when cultivating potatoes led to a slight decrease in the starch content in tubers by 1,4...2,1 % at a planting density of 50 thousand tubers per 1 ha. As the planting density increased, regardless of the nutritional background, the starch content increased by 1,1 % on the control, and 0,8...0,9 % on the fertilized backgrounds.

Key words: feeding area, fertilizers, planting density, yield, starch content.

For citation: Davletov K.N., Shaikhutdinov F.Sh., Serzhanov I.M., Garaev R.I. The influence of individual elements of the technology of cultivating Gala potatoes on the yield of tubers in the conditions of the Zakamye Region of the Republic of Tatarstan. *Agrobiotechnologies and digital farming*. 2024; 1 (9):

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest. There was no funding for the work.

References

1. Usanova Z. I., Samotaeva N. V., Filin V. V. Teoriya i praktika sozdaniya vysokoproduktivnykh posadok kartofelya v Tsentral'nom Nechernozem'e [Theory and practice of creating highly productive potato plantings in the Central Non-Chernozem region]. Tver': OOO "Izdatel'stvo "Triada". 2013. 528. ISBN 978-5-94789-600-8.
2. Shpaar D., Bykin A., Dreger D. Kartofel'. Vyrashchivanie, uborka, khranenie [Potatoes. Cultivation, harvesting, storage]. Moskva: OOO «DLV AGRODELO». 2016. 458. ISBN 978-5-903209-17-0.
3. Vladimirov V.P., Gainutdinov M.T., Chekmarev P.A. [Calculated doses of fertilizers and formation of the planned potato harvest in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014; 9. 4(34): 111-115. <https://doi.org/10.12737/7741>.
4. Shabanov A. E., Kiselev A. I., Zebrin S. N. [Productivity and quality of new potato varieties depending on agricultural techniques]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2011; 1: 30-31.
5. Minikaev R. V., Shaikhutdinov F. Sh., Egorov L. M. [Formation of potato tuber yield depending on the area of nutrition on gray forest soil of the Republic of Tatarstan]. Agrobiotekhnologii i tsifrovoe zemledelie. 2023; 4(8): 32-36. <https://doi.org/10.12737/2782-490X-2024-32-36>.
6. Orekhov S. V., Serzhanov I. M., Egorov L. M. [Productivity of potato varieties depending on the use of micronutrients based on copper, zinc and manganese in the conditions of the Ancestors of the Republic of Tatarstan]. Sovremennye dostizheniya agrarnoi nauki: Nauchnye trudy vserossiiskoi (natsional'noi) nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi pamyati zasluzhennogo deyatelya nauki i tekhniki RF, professora, akademika akademii Agrarnogo obrazovaniya, laureata Gosudarstvennoi premii RF v oblasti nauki i tekhniki, zasluzhennogo izobretatelya SSSR Gainanova Khazipa Sabirovicha, Kazan', 26 fevralya 2021 goda. Tom 1. Kazan': Kazanskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2021. 324-331.
7. Vladimirov V. P., Egorov L.M., Appakov V.I. [Sideral culture is an effective precursor for potatoes]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2012; 7. 3(25): 101-105.
8. Vladimirov V. P., Kshnikatkina A. N., Vladimirov K. V. [Potato cultivation using elements of the biological system of agriculture on the gray forest soil of the forest-steppe of the Middle Volga region]. Plodorodie. 2020; 3(114): 42-44. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2020.114.13>.
9. Burmistrova T. I., Syssoeva L. N., Alekseeva T. P. [Investigation of the effectiveness of the use of organomineral fertilizers in potato cultivation]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2012; 5: 32-33.
10. Egorov L. M., Simakov E. A. [The influence of irrigation on the productivity of domestic potato varieties in the conditions of the Kama region of the Republic of Tatarstan]. Agrobiotekhnologii i tsifrovoe zemledelie. 2023; 4(8): 26-31. <https://doi.org/10.12737/2782-490X-2024-26-31>.
11. Kalimullin M. N., Khaliullin D. T., Gayfullin I. H. [Substantiation and determination of the parameters of the potato planter furrower]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2022; 17. 3(67): 84-89. <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2022-84-89>.
12. Mukhametgaliev F. N., Valiev A. R., Avkhadiev F. N. [Features of the development of regional agriculture in modern conditions]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2022; 17. 3(67): 144-153. <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2022-144-153>.
13. Subaeva A. K., Kalimullin M. N., Nizamutdinov M. M. [Analysis and trends in the development of agriculture in the context of digitalization]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2022; 17. 1(65): 135-141. <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2022-135-141>.
14. Ganiev A. S., Sibagatullin F. S., Ziganshin B. G. [The use of fertilizers from chicken manure for growing organic products]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2022; 17. 1(65): 9-14. <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2022-9-14>.
15. Semushkin N. I., Ziganshin B. G., Valiev A. R. [The use of a software package for optimizing sowing operations according to efficiency criteria]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2013; 8. 2(28): 84-90.
16. Gayfullin I. H., Ziganshin B. G., Rudakov A. I. [Problems of utilization and processing of organic agricultural waste]. Agricultural machinery 2018: VI international scientific congress, 25.06 – 28.06.2018, Burgas, Bulgaria, Burgas, 25–28 iyunya 2018 goda. Tom 2. Burgas: Scientific-Technical Union of Mechanical Engineering INDUSTRY 4.0. 2018. 201-202.
17. Ziganshin B. G., Shogenov Yu. Kh., Gayfullin I. H. [Modern energy-saving technologies in agriculture]. Kazan: KGAU. 2018. 276.
18. Kayumov M. K. Spravochnik po programmirovaniyu produktivnosti polevykh kul'tur [Handbook on programming productivity of field crops]. M.: Rossel'khozizdat. 1982. 288.

Authors:

Davletov Kamil Nasikhovich - ostgraduate student, e-mail: davletov_nasim@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-0132-4741>
 Shaikhutdinov Farit Sharipovich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, e-mail: faritshay@kazgau.com, <https://orcid.org/0009-0006-1423-4846>
 Serzhanov Igor Mikhailovich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, e-mail: igor.serzhanov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1758-0622>
 Garaev Razil Ilsurovich - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, mail: rass112@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-7774-6553>
 Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.