

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВИДОВ УДОБРЕНИЙ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ОРОШЕНИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЗАКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

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

Реферат. Исследования проводили с целью оценки влияния минеральных и различных видов органических удобрений на урожайность и качество клубней картофеля при орошении для разработки системы удобрения культуры. Работу выполняли в 2023–2024 годах на выщелоченном черноземе Закамской зоны Республики Татарстан. Схема полевого опыта предусматривала изучение на богаре и при орошении следующих вариантов: без удобрений (контроль); $N_{60}P_{60}K_{90}$; навоз 60 т/га; $N_{60}P_{60}K_{90}$ + навоз; $N_{60}P_{60}K_{90}$ + зеленая масса горчицы масличной 12 т/га (сидерат); $N_{60}P_{60}K_{90}$ + сидерат + солома озимой пшеницы 4,5 т/га; $N_{60}P_{60}K_{90}$ + навоз + солома; навоз + сидерат + солома. Агрометеорологические условия в 2023 году были относительно благоприятными (ГТК – 1,06), в 2024 году – засушливыми (ГТК 0,6...0,8). В среднем за 2 года при орошении урожайность картофеля была выше, чем на богаре, в зависимости от фона питания на 8,54...18,57 т/га. Максимальный в опыте сбор клубней с единицы площади (41,49 т/га) отмечен в варианте с внесением $N_{60}P_{60}K_{90}$, навоза и соломы, что на 21,37 т/га больше, чем в контроле. Содержание крахмала в клубнях, независимо от фона питания, при орошении снижалось на 0,6...1,6%, по сравнению с богарой. Общий сбор крахмала с единицы площади увеличивался благодаря повышению урожая. В варианте с внесением $N_{60}P_{60}K_{90}$, навоза и соломы, как на богаре, так и при орошении, сбор крахмала был максимальным – 3,59...6,03 т/га. Наиболее высокие экономические показатели отмечены в варианте, где минеральные удобрения вносили совместно с навозом и соломой – прибыль на орошении составила 217200 руб./га, на богаре – 94000 руб./га, что соответственно на 89490 и 39060 руб./га больше, чем при внесении только минеральных удобрений.

Ключевые слова: картофель (*Solanum tuberosum*), удобрение, урожай, крахмал, орошение, экономические показатели.

Введение. В последние годы состояние подотрасли картофелеводства в Среднем Поволжье характеризуется сокращением площадей возделывания и низкой урожайностью [1, 2, 3]. Главный путь увеличения продуктивности этой весьма важной продовольственной культуры нашей страны представляется в совершенствовании технологии ее выращивания [4, 5, 6]. Сейчас практически во всех хозяйствах Республики Татарстан, где выращивают картофель, применяют технологии возделывания культуры с использованием различных удобрений, основной целью которых выступает повышение продуктивности [7, 8, 9]. Известно, что Республика Татарстан находится в зоне неустойчивого увлажнения, чем нередко обусловлены большие колебания в урожайности сельскохозяйственных культур, в том числе картофеля [10].

В связи с развитием поливного земледелия и возрастающим завозом минеральных удобрений определенный интерес представляет разработка приемов получения гарантированных урожаев картофеля при орошении и на богаре [11, 12, 13]. Наличие водных ресурсов и поливной техники позволяет часть картофеля размещать на поливе [14, 15, 16].

В условиях Закамской зоны Республики Татарстан можно достигнуть высоких урожаев клубней картофеля только при условии выполнения передовых приемов выращивания культуры, включающих посадку оздоровленными семенными клубнями, рациональное использование органических и минеральных удобрений [17, 18, 19].

Цель исследований – оценка влияния минеральных и различных видов органических удобрений на урожайность и качество клубней картофеля при орошении для разработки системы удобрения культуры.

Условия, материалы и методы. Работу выполняли в 2023–2024 годах в КФХ Давлетов Н.Г. в 4-польном овощном севообороте с чередованием культур: озимые – картофель – морковь – капуста.

Схема полевого опыта предполагала изучение следующих вариантов: удобрения (фактор А) – без удобрений (контроль), $N_{60}P_{60}K_{90}$, навоз 60 т/га, $N_{60}P_{60}K_{90}$ + навоз, $N_{60}P_{60}K_{90}$ + сидерат (зеленая масса горчицы масличной 12,5 т/га), $N_{60}P_{60}K_{90}$ + сидерат + солома озимой пшеницы 4,5 т/га, $N_{60}P_{60}K_{90}$ + навоз + солома, навоз + сидерат + солома; орошение (фактор В) – без орошения, орошение дождеванием. Повторность 3-кратная. Размер делянок 100 м².

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, характеризуется в пахотном слое мощностью 25...27 см нейтральной реакцией среды (рН_{сол} – 6,0...6,2), содержанием гумуса по Тюрину – 5,7...5,9%, подвижных форм фосфора и калия (по Чирикову) – соответственно 240...250 и 230...232 мг/кг.

На опытном участке с осени проводили зяблевую вспашку, весной – перепашку. Схема посадки – 75×25 см, посадку осуществляли картофелесажалкой HASSCA на глубину 10...12 см. Нормы посадки составляла 50 тыс. клубней массой (по 60...80 г каждый) на 1 га. Использовали сорт Гала. Междурядные обработки выполняли в зависимости от состояния

почвы, во время вегетации. В оба года исследований провели по одному рыхлению междурядий и по два окучивания. Полив производили в фазе бутонизации картофеля и два раза в период клубнеобразования из расчета 400 м³ воды на 1 га дождевальнoй установкой Vulin.

В опытах проводили фенологические наблюдения за ростом и развитием растений, учет листовой поверхности, определение влажности почвы послойно на глубину 60 см через 10 см каждые 12...15 дней.

Урожай учитывали сплошным методом, данные обрабатывали методом дисперсионного анализа (Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований).

6-е изд., стереотип. М.: ИД Альянск, 2011. 352 с.) с использованием программы Microsoft Excel.

В 2023 году метеорологические условия были благоприятными для роста и развития растений картофеля. ГТК за вегетацию картофеля составил 1,06 ед. В 2024 году первая половина лета была благоприятной как по тепловому режиму, так и по влагообеспеченности для растений картофеля. Вторая половина лета (июль-август) была засушливой (ГТК – 0,6...0,8).

Результаты и обсуждение. Фотосинтетическая деятельность растений картофеля сорта Гала при применении орошения и удобрений существенно изменялась (табл. 1).

Таблица 1 – Основные показатели фотосинтетической деятельности растений (среднее за 2023–2024 годы)

Удобрения (фактор А)	Листовая поверхность в фазе бутонизации, тыс.м ² /га	Среднесуточный прирост абсолютно сухой биомассы, кг/га	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м ² сутки	Фотосинтетический потенциал, млн. м ² дней/га
Без орошения (фактор В)				
Контроль	12,4	53,6	7,0	0,81
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	21,5	88,5	5,8	1,37
Навоз 60 т/га	18,7	70,0	5,9	1,20
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + навоз	25,5	93,6	5,3	1,49
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + сидерат	23,4	90,5	5,4	1,41
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + сидерат + солома	27,6	105,4	5,0	1,45
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + навоз + солома	28,3	109,8	5,2	1,52
Навоз + сидерат + солома	22,7	80,3	6,2	1,26
Среднее	22,5	86,5	5,7	1,31
Орошение				
Контроль	16,3	76,6	6,3	1,22
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	36,2	120,1	4,8	2,69
Навоз 60 т/га	31,6	90,8	4,9	1,47
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + навоз	38,7	130,7	4,5	2,75
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + сидерат	36,5	125,0	4,4	2,76
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + сидерат + солома	38,9	145,0	4,2	2,78
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ +навоз + солома	40,8	152,0	4,2	2,80
Навоз + сидерат + солома	34,7	110,7	5,5	1,75
Среднее	34,2	118,9	4,9	2,28
Среднее				
Контроль	14,3	65,1	6,7	1,02
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	28,9	104,3	5,3	2,03
Навоз 60 т/га	25,5	80,4	5,4	1,34
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + навоз	32,1	112,2	4,9	2,12
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + сидерат	30,0	107,8	4,9	2,09
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + сидерат + солома	33,3	125,2	4,6	2,12
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ +навоз + солома	34,6	130,9	4,7	2,15
Навоз + сидерат + солома	28,7	95,5	5,8	1,51
Среднее	28,4	102,7	5,3	1,80
HCP ₀₅ А	0,3	0,3	0,2	0,1
В	0,2	0,2	0,2	0,6
АВ	1,0	0,3	1,1	0,7

В вариантах, где вносили различные виды удобрений как по отдельности, так и в сочетании, растения картофеля отличались по площади листовой поверхности, фотосинтетическому потенциалу на богаре и особенно при орошении. Максимальная площадь листьев отмечена в варианте с орошением при совместном внесении минеральных удобрений с навозом и заделкой соломы в почву – 40,8 тыс. м²/га, что больше контрольного варианта на 24,5 тыс. м²/га, показатель фотосинтетического потенциала больше

в 2,3 раза, чем на фоне без удобрений. Благодаря этим показателям обеспечивался высокий среднесуточный прирост биомассы – на 98,4% больше, чем в контроле. На богаре при внесении N₆₀P₆₀K₉₀ с навозом 60 т/га и соломой величина этих показателей была ниже, чем при орошении на 44,2, 84,2 и 38,4% соответственно.

Все виды внесенных удобрений способствовали повышению урожайности картофеля, как на богаре, так и при орошении (табл.2).

Таблица 2 – Урожайность клубней картофеля в зависимости от орошения и удобрений, т/га

Удобрения (фактор А)	2023 год	2024 год	В среднем за 2 года	Прибавка, т/га	
				от удобрений	от орошения
Без орошения (фактор В)					
Контроль	12,03	11,12	11,58	-	-
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	19,65	16,80	18,23	6,65	-
Навоз 60 т/га	18,83	15,92	17,38	5,80	-
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + навоз	23,90	18,75	21,33	9,75	-
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + сидерат	22,02	17,46	19,74	8,16	-
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + сидерат + соло- ма	23,82	19,43	21,63	10,05	-
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + навоз + солома	24,64	21,20	22,92	11,34	-
Навоз + сидерат + солома	22,83	18,91	20,87	9,29	-
Среднее	20,97	17,45	21,95	8,72	-
Орошение					
Контроль	21,18	19,06	20,12	-	8,54
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	34,59	31,13	32,86	12,74	14,63
Навоз 60 т/га	33,15	29,83	31,49	11,37	14,11
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + навоз	42,0	37,8	39,9	19,78	18,57
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + сидерат	38,76	34,88	36,82	16,70	17,08
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + сидерат + соло- ма	41,93	37,73	39,83	19,71	18,20
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + навоз + солома	43,38	39,04	41,49	21,37	18,57
Навоз + сидерат + солома	40,19	36,17	38,18	18,06	17,31
Среднее	36,90	33,21	36,09	17,10	15,88
Среднее					
Контроль	16,61	15,09	15,85	-	8,54
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	27,12	23,97	25,55	9,70	14,63
Навоз 60 т/га	25,99	22,88	24,44	8,59	14,11
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + навоз	32,95	28,28	30,62	14,77	18,57
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + сидерат	30,39	26,17	28,28	12,43	17,08
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + сидерат + соло- ма	32,88	28,58	30,73	15,11	18,20
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ +навоз + солома	34,01	30,12	32,07	16,36	18,57
Навоз + сидерат + солома	31,51	27,54	29,53	13,68	17,31
Среднее	25,54	25,33	27,13	12,95	15,88
НСР ₀₅ А	0,03	0,01	0,06		
В	0,05	0,02	0,08		
АВ	0,05	0,02	0,08		

В среднем за 2 года максимальный в опыте урожай клубней картофеля отмечен в варианте с внесением органических и минеральных удобрений (N₆₀P₆₀K₉₀ + навоз 60 т/га + солома). При орошении урожайность составила 41,49 т/га, прибавка от удобрений, по сравнению с контролем, составила 21,37 т, тогда как без орошения сбор клубней от использования этого агроприема увеличивался на 11,34 т/га. Агрономический эффект от орошения по вариантам опыта варьировал от 73,7 до 81,0%.

Выявлена тенденция снижения содержания крахмала в клубнях, выращенных

при орошении, по сравнению с богарой, а также с ростом урожайности, что согласуется с исследованиями ряда ученых в условиях Республики Татарстан [20]. Тем не менее, выход крахмала с единицы площади с ростом урожайности значительно увеличивается. Возделывание картофеля на орошении при урожайности клубней в среднем за 2 года в контрольном варианте 20,12 т/га обеспечивает выход крахмала 3,26 т/га, при внесении органических и минеральных удобрений величина этого показателя достигает 6,03 т/га, что больше контроля на 2,77 т/га, или 93,3% (табл. 3).

Таблица 3 – Содержание и выход крахмала в зависимости от внесения удобрений и орошения

Удобрения (фактор А)	2023 год		2024 год		В среднем за 2 года выход крахмала, т/га	Прибавка в % к контролю в среднем за 2 года	
	содержание крахмала, %	выход крахмала, т/га	содержание крахмала, %	выход крахмала, т/га		клубней	крахмала
Без орошения (фактор В)							
Контроль	15,3	1,84	17,9	1,99	1,92	-	-
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	15,1	2,97	16,5	2,77	2,87	57,4	49,5
Навоз 60 т/га	15,4	2,90	16,9	2,69	2,80	50,1	45,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + навоз	15,2	3,63	16,7	3,13	3,38	85,1	76,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + сидерат	14,8	3,26	16,0	2,79	3,03	70,5	71,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + сидерат + солома	14,8	3,53	16,2	3,15	3,34	86,8	74,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ +навоз + солома	15,0	3,70	16,4	3,48	3,59	97,9	87,0
Навоз + сидерат + солома	15,2	3,47	16,6	3,14	3,31	80,2	72,4
Среднее	15,1	3,16	16,70	2,89	3,03	75,43	68,1
Орошение							
Контроль	14,3	3,03	16,9	3,22	3,26	-	-
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	14,4	4,98	14,9	4,62	4,80	63,3	47,2
Навоз 60 т/га	14,6	4,84	15,7	4,68	4,76	56,5	46,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + навоз	14,3	6,01	15,3	5,78	5,90	58,3	81,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + сидерат	14,2	5,50	15,0	5,23	5,37	83,0	64,7
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + сидерат + солома	14,2	5,95	15,0	5,66	5,81	98,0	78,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ +навоз + солома	14,1	6,12	15,2	5,93	6,03	106,2	93,3
Навоз + сидерат + солома	14,5	5,83	15,3	5,53	5,68	89,8	74,2
Среднее	14,33	5,28	15,4	5,08	5,48	79,3	69,2
Среднее							
Контроль	14,8	2,44	17,4	2,61	2,59	-	-
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	14,8	3,98	15,7	3,70	3,84	60,3	48,3
Навоз 60 т/га	14,9	4,46	16,1	3,73	3,78	53,3	45,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + навоз	14,7	4,57	15,9	4,52	4,64	71,7	78,5
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + сидерат	14,5	4,78	15,5	4,01	4,20	76,8	68,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + сидерат + солома	14,5	4,74	15,7	4,26	4,58	92,4	76,1
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ +навоз + солома	14,6	4,91	15,9	4,70	4,81	102,1	90,2
Навоз + сидерат + солома	14,9	4,65	15,9	4,34	4,50	85,0	73,3
Среднее	14,7	4,27	14,1	3,98	4,12	77,4	68,7
НСП ₀₅ А	0,1	0,02	0,10	0,02			
В	0,1	0,05	0,14	0,05			
АВ	0,1	0,04	0,14	0,04			

Как при орошении, так и на богаре оптимальным был вариант с внесением N₆₀P₆₀K₉₀, 60 т/га навоза и 4,5 т/га соломы.

При использовании всех видов удобрений при выращивании картофеля в богарных условиях, и особенно на орошении, отмечена высокая экономическая эффективность (табл. 4).

Наиболее высокие экономические показатели были достигнуты в варианте,

с внесением навоза 60 т/га, измельченной соломы озимой пшеницы 4,5 т/га и минеральных удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₉₀. При орошении чистый доход в этом варианте составил 217200 руб./га, что на 89490 руб./га больше, чем при внесении только минеральных удобрений. На богаре величина этих показателей составила соответственно 94000 и 39060 руб./га.

Таблица 4 – Экономическая эффективность использования удобрений при орошении и на богаре (среднее за 2022–2023 года)

Удобрения	Стоимость дополнительной продукции, руб./га	Затраты на дополнительную продукцию, руб./га					Чистый доход с 1 га, руб.	Дополнительная прибыль на 1 рубль затрат, руб.
		стоимость удобрений	затраты на внесение удобрений	затраты на полив	затраты на уборку, доработку и хранение дополнительной продукции	всего затрат		
Без орошения								
Контроль	-	-	-	-	-	-	-	-
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	86450	22300	7560	-	1650	31510	54940	1,74
Навоз 60 т/га	75400	14800	9750	-	1500	27050	48350	1,78
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + навоз	126750	34100	14310	-	1950	50350	76460	1,52
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + сидерат	106080	32900	12560	-	1800	47260	58820	1,24
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + сидерат + солома	130650	32900	15060	-	2010	49970	80680	1,61
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ +навоз + солома	147030	34100	16810	-	2120	53030	94000	1,78
Навоз + сидерат + со- лома	120770	22400	13500	-	1980	47820	72950	1,52
С орошением								
Контроль	-	-	-	-	-	-	-	-
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	165620	22300	7560	3600	3450	37910	127710	3,36
Навоз 60 т/га	147810	14800	9750	3600	3020	34170	113640	3,24
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + навоз	257140	34100	14310	3600	5730	57740	199400	3,45
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + сидерат	217100	32900	12560	3600	4900	53960	163140	3,02
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + сидерат + солома	256230	32900	15060	3600	5700	57260	198970	3,47
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ +навоз + солома	277810	34100	16810	3600	6100	60610	217200	3,60
Навоз + сидерат + солома	234780	22400	13500	3600	5200	54700	190080	3,47

Выводы. В среднем за 2 года максимальный в опыте сбор клубней картофеля с единицы площади отмечен в варианте с внесением органических и минеральных удобрений (N₆₀P₆₀K₉₀ + навоз 60 т/га + солома), достигавшая на богаре – 22,92 т/га, при орошении – 41,49 т/га. Прибавка от удобрений, по сравнению с контролем, составляла соответственно 11,34 и 21,37 т/га. Агрономический эффект от орошения по вариантам опыта варьировал от 73,7 до 81,0%.

Содержание крахмала в клубнях независимо от фона питания в оба года исследования при орошении снижалось на 0,6...1,6%, по сравнению с богарными условиями. Общий сбор крахмала с единицы площади увеличился в основном благодаря повышению

урожа. В варианте с внесением N₆₀P₆₀K₉₀ + навоз 60 т/га + солома как на богаре, так и при орошении сбор крахмала был максимальный – 3,59...6,03 т/га.

Совместное применение минеральных удобрений с органическими эффективнее и экономически выгоднее, чем раздельное, как при орошении, так и в богарных условиях. Наибольшая в опыте экономическая эффективность была достигнута в варианте, где минеральные удобрения вносили совместно с навозом и соломой, на орошении чистый доход составил 217200 руб./га, что на 89490 руб./га больше, чем при внесении только минеральных удобрений. На богаре величины этих показателей составила соответственно 94000 и 39060 руб./га.

Литература

- Артамонов С. Г., Владимиров В. П., Мостякова А. А. Формирование урожая и качество клубней среднераннего картофеля сорта гала в зависимости от вносимых доз калийных удобрений на серой лесной почве лесостепи Среднего Поволжья // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 2 (53). С. 10–14. doi: 10.12737/article_5d3e161ebaba99.12538029.
- Владимиров В. П., Гайнутдинов М. Т., Чекумарев 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. doi: 10.12737/7741.
- 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.

4. Возделывание картофеля с использованием элементов биологической системы земледелия на серой лесной почве лесостепи Среднего Поволжья / В. П. Владимиров, А. Н. Кшникаткина, К. В. Владимиров и др. // Плодородие. 2020. № 3(114). С. 42–44. doi: 10.25680/S19948603.2020.114.13.
5. Действие органических и минеральных удобрений и их сочетание при внесении под картофель на черноземах Закамья Республики Татарстан / Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, Р. И. Гараев и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2024. Т. 19. № 2 (74). С. 39–43. doi: 10.12737/2073-0462-2024-39-43.
6. 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 и др. // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2024. № 1 (9). С. 20–26. doi: 10.12737/2782-490X-2024-20-26.
7. Спиридонов А. М., Бронштейн П. М., Рачеева А. И. Влияние новых удобрений на урожайность и качество картофеля // Аграрная Россия. 2020. № 2. С. 3–6. doi: 10.30906/1999-5636-2020-2-3-6.
8. Гаврилова А. Ю., Конова А. М., Чехалкова Л. К. Влияние применения возрастающих доз минеральных удобрений на урожайность и качество клубней картофеля нового сорта «Смоляночка» // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 2(66). С. 62–69. doi: 10.18286/1816-4501-2024-2-62-69.
9. Чехалкова Л. К., Конова А. М., Гаврилова А. Ю. Влияние доз минеральных удобрений, сроков и схем посадки на выход семенного и продовольственного картофеля новых сортов Забава и Смоляночка // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 3(51). С. 68–75. doi: 10.18286/1816-4501-2020-3-68-75.
10. Михайлова М. Ю. Анализ продуктивности различных по продолжительности вегетационного периода гибридов кукурузы ООО «Отбор» в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2024. № 3 (11). С. 41–46. doi: 10.12737/2782-490X-2024-41-46.
11. Superabsorbent polymers influence soil physical properties and increase potato tuber yield in a dry-farming region / X. Hou, R. Li, W. He, et al. // Journal of Soils and Sediments. 2018. Vol. 18. No. 3. P. 816–826.
12. Terra Rossa: A MidSeason Specialty Potato with Red Flesh and Skin and Resistance to Common Scab and Golden Cyst Nematode / C. C. Shock, C. R. Drown, V. Sathuvalli, et al. // American Journal of Potato Research. 2018. Vol. 95. P. 597–605. doi: 10.1007/s12230-018-9667-8.
13. Maharijaya A., Vosman B. Managing the Colorado potato beetle; the need for resistance breeding // Euphytica. 2015. Vol. 204. No. 3. P. 487–501.
14. О ходе реализации государственной программы развития сельского хозяйства и регулировании рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия // Аналитический вестник Совета Федерации РФ. 2021. № 9 (769). 176 с. URL: http://council.gov.ru/media/files/d4ApG8Uw6BKngD_d1JO3WsPDgllA-j1AEd.pdf (дата обращения: 15.02.2025).
15. Шабанов А. Э., Киселев А. И., Соломенцев П. В. Продуктивность и качество новых сортов картофеля российской селекции в разных условиях выращивания // Аграрный научный журнал. 2022. № 7. С. 51–55. doi: 10.28983/asj.y2022i7pp51-55.
16. Лапшинов Н. А. Урожайность картофеля в зависимости от влагообеспеченности // Достижения науки и техники АПК. 2009. № 3. С. 26–28.
17. Егоров Л. М., Сзмаков Е. А. Влияние орошения на продуктивность отечественных сортов картофеля в условиях Предкамья Республики Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2023. № 4 (8). С. 26–31. doi: 10.12737/2782-490X-2024-26-31.
18. Обоснование и определение параметров бороздообразователя картофелесажалки / М. Н. Калимуллин, Д. Т. Халиуллин, И. Х. Гайфуллин и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17. № 3 (67). С. 84–89. doi: 10.12737/2073-0462-2022-84-89.
19. Особенности развития регионального сельского хозяйства в современных условиях / Ф. Н. Мухаметгалиев, А. Р. Валиев, Ф. Н. Авхадиев и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17. № 3 (67). С. 144–153. doi: 10.12737/2073-0462-2022-144-153.
20. Агротехнологии полевых кормовых культур / М. Ф. Амиров, И. Р. Валеев, А. Р. Валиев и др. // Система земледелия Республики Татарстан: в 3-х частях. Ч. 2. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2014. С. 251–280.

Сведения об авторах:

Шайхутдинов Фарит Шарипович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства и плодовоовощеводства, e-mail: faritshay@kazgau.com
 Сержанов Игорь Михайлович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства и плодовоовощеводства, e-mail: igor.serzhanov@mail.ru
 Гараев Разиль Ильсурович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства и плодовоовощеводства, e-mail: rass112@mail.ru
 Давлетов Камиль Насихович – аспирант кафедры растениеводства и плодовоовощеводства, e-mail: davletov_nasim@mail.ru
 Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

ASSESSMENT OF THE FERTILIZERS TYPES IMPACT UNDER ARTIFICIAL IRRIGATION ON POTATO YIELD AND QUALITY IN ZAKAMA REGION OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN F. Sh. Shaykhutdinov, I. M. Serzhanov, R. I. Garaev, K. N. Davletov

Abstract. The studies were conducted to assess the effect of mineral and various types of organic fertilizers on the yield and quality of potato tubers under irrigation in order to develop a crop fertilization system. The work was carried out in 2023–2024 on leached chernozem of Zakama zone of the Republic of Tatarstan. The scheme of the field experiment included studying the following options on dry land and under irrigation: without fertilizers (control); $N_{60}P_{60}K_{90}$; manure 60 t/ha; $N_{60}P_{60}K_{90}$ + manure; $N_{60}P_{60}K_{90}$ + green mass of oilseed mustard 12 t/ha (green manure); $N_{60}P_{60}K_{90}$ + green manure + winter wheat straw 4.5 t/ha; $N_{60}P_{60}K_{90}$ + manure + straw; manure + green manure + straw. Agrometeorological conditions

in 2023 were relatively favorable (HTC - 1.06), in 2024 - dry (HTC 0.6 ... 0.8). On average, over 2 years, the potato yield with irrigation was higher than in dryland farming, depending on the nutrition background by 8.54 ... 18.57 t/ha. The maximum yield of tubers per unit area in the experiment (41.49 t/ha) was noted in the variant with the introduction of $N_{60}P_{60}K_{90}$, manure and straw, which is 21.37 t/ha more than in the control. The starch content in tubers, regardless of the nutrition background, decreased by 0.6...1.6% with irrigation, compared to dry farming. The total starch yield per unit area increased due to the increase in yield. In the variant with the introduction of $N_{60}P_{60}K_{90}$, manure and straw, both on dry farming and with irrigation, the starch yield was maximum - 3.59...6.03 t/ha. The highest economic indicators were noted in the variant where mineral fertilizers were applied together with manure and straw - the profit from irrigation was 217,200 rubles/ha, from dryland farming - 94,000 rubles/ha, which is 89,490 and 39,060 rubles/ha more, respectively, than when applying only mineral fertilizers.

Key words: potato (*Solanum tuberosum*), fertilizer, crop, starch, irrigation, economic indicators.

References

1. Artamonov SG, Vladimirov VP, Mostyakova AA. [Crop formation and quality of tubers of medium-early Gala potatoes depending on the applied doses of potash fertilizers on the gray forest soil of the forest-steppe of middle Volga region]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019; Vol.14. 2(53). 10-14 p. doi: 10.12737/article_5d3e161e6aba99.12538029.
2. Vladimirov VP, Gaynutdinov MT, Chekmarev PA. [Calculated doses of fertilizers and formation of the planned potato harvest in the conditions of the forest-steppe of middle Volga region]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014; Vol.9. 4(34). 111-115 p. doi: 10.12737/7741.
3. Shabanov AE, Kiselev AI, Zebrin SN. [Productivity and quality of new potato varieties depending on agricultural techniques]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2011; 1. 30-31 p.
4. Vladimirov VP, Kshnikatkina AN, Vladimirov KV. [Potato cultivation using elements of the biological farming system on the gray forest soil of the forest-steppe of middle Volga region]. Plodorodie. 2020; 3 (114). 42-44 p. doi: 10.25680/S19948603.2020.114.13.
5. Shaykhutdinov FSh, Serzhanov IM, Garaev RI. [The effect of organic and mineral fertilizers and their combination when applied to potatoes on the chernozems of Zakama region of the Republic of Tatarstan]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2024; Vol.19. 2(74). 39-43 p. doi: 10.12737/2073-0462-2024-39-43.
6. Davletov KN, Shaykhutdinov FSh, Serzhanov IM. [The influence of individual elements of Gala potato cultivation technology on the yield of tubers in the conditions of Zakama region of the Republic of Tatarstan]. Agrobiotekhnologii i tsifrovoe zemledelie. 2024; 1(9). 20-26 p. doi: 10.12737/2782-490X-2024-20-26.
7. Spiridonov AM, Bronshteyn PM, Racheeva AI. [The influence of new fertilizers on potato yield and quality]. Agrarnaya Rossiya. 2020; 2. 3-6 p. doi: 10.30906/1999-5636-2020-2-3-6.
8. Gavrilova AYU, Konova AM, Chekhalkova LK. [The influence of the use of increasing doses of mineral fertilizers on the yield and quality of potato tubers of a new variety "Smolyanochka"]. Vestnik Ulyanovskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2024; 2(66). 62-69 p. doi: 10.18286/1816-4501-2024-2-62-69.
9. Chekhalkova LK, Konova AM, Gavrilova AYU. [Influence of mineral fertilizer doses, planting dates and patterns on the yield of seed and food potatoes of new varieties Zabava and Smolyanochka]. Vestnik Ulyanovskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2020; 3(51). 68-75 p. doi: 10.18286/1816-4501-2020-3-68-75.
10. Mikhaylova MYU. [Analysis of the productivity of corn hybrids of OOO "Otbor" with different duration of the growing season in the soil and climatic conditions of the Republic of Tatarstan]. Agrobiotekhnologii i tsifrovoe zemledelie. 2024; 3(11). 41-46 p. doi: 10.12737/2782-490X-2024-41-46.
11. Hou X, Li R, He W. Superabsorbent polymers influence soil physical properties and increase potato tuber yield in a dry-farming region. Journal of Soils and Sediments. 2018; Vol.18. No.3. 816-826 p.
12. Shock CC, Drown CR, Sathuvalli V. Terra Rossa: A midseason specialty potato with red flesh and skin and resistance to common scab and golden cyst nematode. American Journal of Potato Research. 2018; Vol.95. 597-605 p. doi: 10.1007/s12230-018-9667-8.
13. Mahariyaya A, Vosman B. Managing the Colorado potato beetle; the need for resistance breeding. Euphytica. 2015; Vol.204. No.3. 487-501 p.
14. On the progress of implementing the state program for the development of agriculture and regulation of agricultural products, raw materials and food markets. [Internet]. Analiticheskiy vestnik Soveta Federatsii RF. 2021; 9 (769). 176 p. [cited 2025, February 15]. Available from: http://council.gov.ru/media/files/d4ApG8Uw6BKngD_d1JO3WsPDgIIA-j1AEd.pdf.
15. Shabanov AE, Kiselev AI, Solomentsev PV. [Productivity and quality of new potato varieties of Russian selection under different growing conditions]. Agrarnyy nauchnyy zhurnal. 2022; 7. 51-55 p. doi: 10.28983/asj.y2022i7pp51-55.
16. Lapshinov NA. [Potato yield depending on moisture supply]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2009; 3. 26-28 p.
17. Egorov LM, Simakov EA. [The influence of irrigation on the productivity of domestic potato varieties in the conditions of Kama region of the Republic of Tatarstan]. Agrobiotekhnologii i tsifrovoe zemledelie. 2023; 4 (8). 26-31 p. doi: 10.12737/2782-490X-2024-26-31.
18. Kalimullin MN, Khaliullin DT, Gayfullin IKh. [Justification and determination of the parameters of the furrow former of the potato planter]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2022; Vol.17. 3 (67). 84-89 p. doi: 10.12737/2073-0462-2022-84-89.
19. Mukhametgaliev FN, Valiev AR, Avkhadiyev FN. [Features of regional agriculture development in modern conditions]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2022; Vol.17. 3 (67). 144-153 p. doi: 10.12737/2073-0462-2022-144-153.
20. Amirov MF, Valeev IR, Valiev AR. Agrotekhnologii polevykh kormovykh kultur. Sistema zemledeliya Respubliki Tatarstan: v 3-kh chastyakh. Ch.2. [Agrotechnologies of field forage crops. Farming system of the Republic of Tatarstan: in 3 parts. Part 2]. Kazan: Kazanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. 2014; 251-280 p.

Authors:

Shaykhutdinov Farit Sharipovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Plant Growing and Horticulture Department, e-mail: faritshay@kazgau.com
 Serzhanov Igor Mikhaylovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Plant Growing and Horticulture Department, e-mail: igor.serzhanov@mail.ru
 Garaev Razi Ilsurovich – Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor of Plant Growing and Horticulture Department, e-mail: rass112@mail.ru
 Davletov Kamil Nasikhovich – graduate student of Plant Growing and Horticulture Department, e-mail: davletov_nasim@mail.ru
 Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.