

Влияние расчётных норм удобрений и схемы посадки на качество клубней картофеля при орошении

И.В. Сатункин, к.с.-х.н., ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

Картофель – культура универсального использования. Это ценный продукт питания, в его клубнях содержится много крахмала, белок, жир и другие вещества, необходимые для человека [1–4].

При орошении картофель предъявляет повышенные требования к содержанию питательных веществ в почве и отзывчив на удобрения [1]. Из минеральных удобрений под картофель на поливных землях обычно вносят аммиачную селитру, гранулированный суперфосфат и сернокислый калий. Хлорсодержащие калийные удобрения снижают количество крахмала в клубнях, ухудшают вкусовые качества картофеля, поэтому применять их нецелесообразно [1].

Вопросам рационального применения минеральных удобрений под картофель в настоящее время придаётся исключительно большое значение. Сбалансированный состав элементов питания в почве является основой повышения урожая клубней картофеля и улучшения его качества. Вместе с тем удобрения существенным образом влияют на качество клубней. Можно получить высокий урожай картофеля, но с низким содержанием сухого вещества, и прибавка урожая при этом будет связана только с дополнительным количеством воды [5].

Высокая питательная ценность картофеля обусловлена большим количеством легкоусвояемого крахмала и наличием витамина С, содержание которого колеблется в пределах 15–25 мг на 100 г сырого вещества [6].

Содержание в картофеле азотистых веществ, главным образом белков и свободных аминокислот, варьирует в пределах 0,44–2,34% и в среднем составляет 1,27% от сухого вещества [6].

Биологическая ценность белка картофеля, получившего название туберин, выше, чем у других культур. Он характеризуется повышенным содержанием лизина и почти 100-процентной переваримостью и усвояемостью в организме человека и животных [7].

Клубни картофеля содержат от 0,53 до 1,87% золы, в состав которой входят калий, кальций, фосфор, сера, железо, бром и другие элементы [7, 8].

Цель исследования – выявить оптимальную по показателям качества клубней картофеля расчётную норму минеральных удобрений на фоне применения полуперепревшего навоза и без него для различных схем посадки при глубине отвальной вспашки чернозёма южного 27–30 см на орошении.

Материал и методы исследования. Исследование проводили в 2008–2017 г. на Черновской оросительной системе. Почва – чернозём южный карбонатный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое – 3,6%. Реакция среды слабощелочная – pH – 7,5, содержание подвижного фосфора – 3,2 мг на 100 г почвы, обменного калия – 29,1 мг на 100 г почвы. Полевой эксперимент осуществлялся при различных расчётных нормах удобрения (без удобрений; 80 т/га – фон; $N_{72}P_{50}K_{45}$; $N_{72}P_{50}K_{45}$ + фон; $N_{144}P_{100}K_{90}$; $N_{144}P_{100}K_{90}$ + фон; $N_{216}P_{150}K_{135}$; $N_{216}P_{150}K_{135}$ + фон), глубине основной обработки почвы (17–20; 22–25; 27–30 см) и схеме посадки / густоте посадки клубней (0,75 × 0,20/66,7; 0,75 × 0,25/53,2; 0,75 × 0,30 м × м / 44,4 тыс. клубней на 1 га) при режиме орошения 70–75% НВ [9–11].

Опыты проводили согласно общепринятым методикам. Содержание сухого вещества определяли высушиванием до постоянной массы, щелочно-гидролизующий азот в почве по А.Х. Корнфильду, подвижный фосфор по Мачигину, обменный калий – по Мачигину, гумус – по Тюрину, pH – по методу ЦИНАО (ОСТ 4649-76). Крахмал определяли по Эверсу, нитраты – потенциометрическим методом, витамин С – по И.К. Мурри, жир – по Сакслету, золу – методом сухого озоления [12, 13].

Результаты исследования. Было определено содержание сухого вещества и основных показателей качества клубней картофеля в зависимости от применения расчётных норм удобрений и схем посадки. Установлено, что количество сухого вещества в клубнях зависело от уровня минерального питания и густоты посадки. Больше сухого вещества (18,81%) содержали клубни картофеля на варианте с густотой посадки 66,7 тыс. клубней на 1 га при внесении $N_{144}P_{100}K_{90}$ на фоне 80 т/га полуперепревшего навоза, а меньше (16,92%) – при внесении $N_{216}P_{150}K_{135}$ на фоне навоза при посадке 44,4 тыс. клубней на 1 га (табл.).

Внесение удобрений (навоз – 80 т/га, $N_{72}P_{50}K_{45}$, $N_{72}P_{50}K_{45}$ + навоз, 80 т/га, $N_{144}P_{100}K_{90}$, $N_{144}P_{100}K_{90}$ + навоз, 80 т/га) повышало содержание сухого вещества и крахмала в клубнях. В зависимости от густоты посадки по сравнению с контрольным вариантом содержание сухого вещества увеличилось на 0,28–1,04%. Дальнейшее увеличение расчётной нормы удобрений до $N_{216}P_{150}K_{135}$ и $N_{216}P_{150}K_{135}$ + 80 т/га полуперепревшего навоза, наоборот, снижало их содержание.

На этих же фонах минерального питания максимальное содержание крахмала (15,04 и 14,53%) имели клубни на варианте с густотой посадки 66,7 тыс. клубней на 1 га. Увеличение количества растений приводило к повышению содержания крахмала в клубнях на всех вариантах уровня минерального питания. На контроле без применения удобрений с повышением густоты посадки от 44,4 до 66,7 тыс. клубней на 1 га содержание крахмала повысилось на 0,43%.

С увеличением количества растений на единицу площади содержание витамина С незначительно снижалось, исключение составлял вариант без внесения удобрений, где его концентрация оказалась больше на варианте с густотой посадки 66,7 тыс. клубней/га.

Количество нитратов в клубнях во все годы исследования было ниже ПДК и в среднем за 2008–2017 гг. варьировало в пределах 78–209 мг/кг сырой массы. Установлено, что с увеличением числа растений на единицу площади закономерно снижалось количество нитратов в клубнях, а повышение фона питания, наоборот, увеличивало их количество. Наибольшая их концентрация отмечалась в клубнях на вариантах с густотой посадки 44,4 тыс. клубней/га.

Содержание белка в клубнях картофеля было относительно невысокое. Тем не менее больше белка (1,61%) содержали клубни картофеля на варианте с густотой посадки 66,7 тыс. клубней/га при внесении $N_{144}P_{100}K_{90}$ на фоне 80 т/га полуперепревшего навоза, а меньше (1,18%) при внесении $N_{216}P_{150}K_{135}$ на фоне полуперепревшего навоза при посадке 44,4 тыс. клубней/га.

Установлено, что лучшими кулинарными качествами обладают клубни картофеля, в которых на 1 часть белка приходится не менее 12 частей крахмала [14].

В клубнях картофеля в зависимости от расчётной нормы удобрений и схемы посадки отношение крахмала к белку было на уровне 10,21–11,62.

Содержание жира в клубнях при увеличении расчётных норм удобрений снижалось с 0,18 до 0,11%, а при увеличении густоты посадки с 44,4 до 66,7 тыс. клубней/га – увеличилось на 0,01–0,04%.

Содержание зольных веществ в клубнях зависело от уровня минерального питания и густоты посадки. Больше зольных веществ (1,53%) содержали клубни

Показатели качества клубней картофеля при глубине основной обработки почвы 27–30 см (среднее за 2008–2017 гг.)

Вариант		Сухое вещество, %	Крахмал, %	Белок, %	Отношение крахмала к белку	Витамин С, мг %	Жир, %	Зольные вещества, %	Нитраты, мг/кг	Товарность, %
схема посадки, м × м	расчётная норма удобрений, кгд.в/га									
0,75×0,20	без удобрений	17,77	15,32	1,37	11,18	16,74	0,18	1,06	78	78,3
	навоз, 80 т/га – фон	18,15	15,51	1,48	10,48	16,72	0,17	1,38	108	82,1
	N ₇₂ P ₃₀ K ₄₅	18,21	15,73	1,41	11,16	16,68	0,15	1,53	133	82,7
	N ₇₂ P ₃₀ K ₄₅ + фон	18,34	15,92	1,53	10,41	16,65	0,15	1,48	151	85,1
	N ₁₄₄ P ₁₀₀ K ₉₀	18,48	16,27	1,56	10,43	16,63	0,14	1,27	153	86,9
	N ₁₄₄ P ₁₀₀ K ₉₀ + фон	18,81	16,49	1,61	10,24	16,59	0,15	1,24	158	87,3
	N ₂₁₆ P ₁₅₀ K ₁₃₅	17,31	15,04	1,31	11,48	16,51	0,13	1,36	192	90,7
	N ₂₁₆ P ₁₅₀ K ₁₃₅ + фон	17,09	14,53	1,25	11,62	16,32	0,14	1,32	175	91,2
0,75×0,25	без удобрений	17,59	14,86	1,32	11,26	16,71	0,16	0,96	82	78,7
	навоз, 80 т/га – фон	17,87	15,11	1,44	10,49	16,75	0,15	1,34	105	82,4
	N ₇₂ P ₃₀ K ₄₅	18,07	15,43	1,38	11,18	16,81	0,14	1,49	129	84,2
	N ₇₂ P ₃₀ K ₄₅ + фон	18,19	15,65	1,49	10,50	16,89	0,14	1,43	147	85,4
	N ₁₄₄ P ₁₀₀ K ₉₀	18,31	15,89	1,52	10,45	16,97	0,14	1,25	163	87,8
	N ₁₄₄ P ₁₀₀ K ₉₀ + фон	18,52	16,04	1,57	10,22	17,01	0,13	1,22	168	89,5
	N ₂₁₆ P ₁₅₀ K ₁₃₅	17,18	14,28	1,26	11,33	16,92	0,13	1,31	204	91,4
	N ₂₁₆ P ₁₅₀ K ₁₃₅ + фон	16,97	13,94	1,21	11,52	16,84	0,14	1,28	186	92,5
0,75×0,30	без удобрений	17,34	14,44	1,28	11,28	16,69	0,14	0,91	85	83,4
	навоз, 80 т/га – фон	17,66	14,65	1,39	10,54	16,78	0,13	1,29	112	84,3
	N ₇₂ P ₃₀ K ₄₅	17,86	14,87	1,33	11,18	16,87	0,12	1,41	138	86,3
	N ₇₂ P ₃₀ K ₄₅ + фон	17,97	15,08	1,42	10,62	16,94	0,11	1,37	157	82,7
	N ₁₄₄ P ₁₀₀ K ₉₀	18,24	15,26	1,47	10,38	17,03	0,11	1,21	167	87,6
	N ₁₄₄ P ₁₀₀ K ₉₀ + фон	18,35	15,73	1,54	10,21	17,15	0,11	1,17	172	90,6
	N ₂₁₆ P ₁₅₀ K ₁₃₅	17,07	13,85	1,23	11,26	17,02	0,12	1,26	209	92,7
	N ₂₁₆ P ₁₅₀ K ₁₃₅ + фон	16,92	13,37	1,18	11,33	17,89	0,13	1,28	191	93,2

картофеля на варианте с густотой посадки 66,7 тыс. клубней/га при внесении N₇₂P₃₀K₄₅, а меньше (0,91%) на контрольном варианте без применения удобрений при посадке 44,4 тыс. клубней/га.

На товарность клубней существенное влияние оказывало внесение расчётных норм NPK на фоне полуперепревшего навоза и без него и схемы посадки. Самый высокий показатель товарности (93,2%) имели клубни картофеля на варианте с густотой посадки 44,4 тыс. клубней на 1 га при внесении N₂₁₆P₁₅₀K₁₃₅ на фоне 80 т/га полуперепревшего навоза, а самый низкий (78,3%) – на контрольном варианте без внесения удобрений при посадке 66,7 тыс. клубней/га.

Вывод. Европейская технология возделывания картофеля при орошении на Южном Урале по показателям качества клубней наиболее эффективна при выполнении агротехнических приёмов: схема посадки 0,75×0,20 м×м, внесение расчётной нормы минеральных удобрений N₁₄₄P₁₀₀K₉₀ на фоне применения 80 т/га полуперепревшего навоза при глубине отвальной вспашки чернозёма южного 27–30 см, которые способствовали накоплению наибольшего количества сухого вещества, крахмала и белка.

Литература

1. Лысогоров С.Д., Ушкаренко В.А. Орошаемое земледелие: учебник. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1995. 447 с.
2. Посыпанов Г.С. Растениеводство: учебник / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Б.Х. Жеруков [и др.]; под ред. Г.С. Посыпанова. М.: КолосС, 2006. 612 с.).
3. Тараканов Г.И., Мухин В.Д. Овощеводство: учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: КолосС, 2003. 472 с.

4. Часовских Н.П. Урожайность и качество картофеля в условиях орошения // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 3 (35). С. 69–71.
5. Авдеев Ю.С. Влияние удобрений на качество клубней картофеля // Агрохимия. 1991. № 3. С. 133–135.
6. Толстоусов В.П. Удобрения и качество урожая. М.: Агропромиздат, 1987. С. 128–129.
7. Гулянов Ю.А. Удобрение картофеля при программировании урожая на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья в условиях орошения: дисс. ... канд. с.-х. наук. Волгоград, 1992.
8. Гулянов Ю.А., Сатункин И.В., Часовских Н.П. Агротехнические приёмы формирования урожая различных сортов картофеля в условиях орошения // Плодородие. 2012. № 5 (68). С. 2–3.
9. Сатункин И.В. Влияние глубины основной обработки и удобрений при возделывании картофеля по европейской технологии (Гримме) на структурно-агрегатный состав и эффективное плодородие чернозёма южного Черновской ОС // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 2 (64). С. 31–36.
10. Сатункин И.В. Влияние расчётных норм удобрений и глубины основной обработки почвы при различных схемах посадки на фотосинтетическую деятельность картофеля в условиях орошения // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 3 (65). С. 61–64.
11. Сатункин И.В., Гулянов Ю.А., Григорьев А.А. Влияние расчётных норм минеральных удобрений и глубины основной обработки чернозёма южного при умеренном режиме орошения на продуктивность и качество клубней картофеля // Мелиорация в России: потенциал и стратегия развития: матер. Междунар. науч.-практич. интернет-конф., посвящ. 50-летию масштаб. прогр. развит. мелиорации земель, Волгоград, 26 августа 2016. Волгоград: ВНИИОЗ, 2016. С. 124–128.
12. Масловский С.А., Романова А.В., Мещерякова Р.А. Стандартизация технологических процессов хранения картофеля, плодов и овощей: учеб. пособие. М.: ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2007. 150 с.
13. Ступаков С.Т. Оценка качества и химического состава плодов и овощей: метод. пособ. М.: ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2007. 64 с.
14. Феоктистов А.Г. Влияние азотных удобрений на урожай и качество картофеля: дисс. ... канд. с.-х. наук. Волгоград, 1967.