

УДК 635.21:631.53.04:631.559

ВЛИЯНИЕ СРОКА И ГЛУБИНЫ ПОСАДКИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

© 2019 г. А. А. Васильев^{1,*}, А. К. Горбунов¹

¹ Южно-Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства – филиал “Уральского федерального аграрного научно-исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук”
454902 Челябинск, ул. Гидрострой, 16, Россия

*E-mail: kartofel_chel@mail.ru

Поступила в редакцию 10.08.2018 г.

После доработки 23.01.2019 г.

Принята к публикации 10.07.2019 г.

Изучено влияние срока и глубины посадки картофеля на урожайность и качество клубней в условиях лесостепной зоны Южного Урала в зависимости от приемов агротехники. В период исследования (2014–2017 гг.) урожайность картофеля варьировала в зависимости от уровня минерального питания (вклад фактора – 59%), густоты (20%) и срока посадки (7.5%), генотипа (10.5%); глубина заделки семенных клубней оказывала достоверное, но значительно меньшее влияние (0.5%). Установлен оптимальный агротехнический срок посадки картофеля – 12–15 мая. Посадка 25–29 мая, не влияя на величину урожайности, снижала качество клубней. Содержание сухого вещества в клубнях картофеля сортов Розара (ранний) при этом уменьшалось на 1.8, Кузовок (среднеспелый) – на 1.3%, крахмала на 1.6 и 1.3%, нитратов – увеличивалось в 1.26 и 1.52 раза соответственно. Поздняя посадка (5–12 июня) снижала урожайность изученных сортов на 11.3 и 15.1%, товарность урожая – на 1.1 и 1.4%, крахмалистость клубней – на 1.9 и 2.1%, содержание сухого вещества – на 2.7 и 2.9% и увеличивала накопление нитратов в 2.05 и 2.19 раза по сравнению с посадкой во 2-й декаде мая. Оптимальная глубина заделки семенных клубней зависела от срока посадки. При посадке картофеля в первой декаде мая достоверное преимущество имела заделка клубней на глубину 5–6 см, при посадке конце мая и начале июня – на глубину 10–12 см.

Ключевые слова: сроки и глубина посадки, урожайность, качество клубней, картофель.

DOI: 10.1134/S0002188119100144

ВВЕДЕНИЕ

Срок и глубина посадки оказывают непосредственное влияние на прорастание клубней и все последующие процессы роста и развития растений картофеля. Чем благоприятнее комплекс условий в зоне размещения посадочных клубней, тем быстрее они прорастают и дают ранние, дружные всходы. Формируется хорошо развитая корневая система и листовая поверхность, растения лучше используют свет, благоприятную температуру и влажность почвы, что обеспечивает высокий урожай и качество клубней картофеля [1–3].

Результаты научных исследований единодушно свидетельствуют о важности проведения посадки картофеля в оптимальные агротехнически ранние сроки [2, 4]. Сроки посадки определяют с учетом возделываемых сортов, наступления физиологической зрелости и оптимальной темпера-

туры почвы на глубине посадки. Кроме того, учитывают опасность поздних весенних заморозков, хозяйственное назначение будущего урожая, почвенные и другие условия. Ранние сорта при оптимальных сроках посадки значительно меньше страдают от фитофтороза или вовсе уходят от его вредоносности, среднеспелые и среднепоздние сорта картофеля при ранней посадке успевают сформировать достаточно высокий урожай клубней [4, 5].

Глубина заделки семенного материала, как показывают исследования, в значительной степени связана с особенностями климата. В районах Восточной и Западной Сибири преимущество имеет мелкая посадка картофеля на глубину 6–8 см, и даже 4–5 см. Это объясняется тем, что весна в этих регионах наступает поздно, почва прогревается медленно, а безморозный период короткий. Посадка на небольшую глубину в хорошо прогретый слой почвы обеспечивает ранние

дружные всходы и более успешное дальнейшее развитие картофеля [6, 7]. Избыточное увлажнение Дальнего Востока также обуславливает преимущество мелкой заделки семенных клубней [8]. В засушливых районах, например, в Среднем Поволжье закономерное преимущество имеет глубокая посадка картофеля (на глубину 8–10 и 12–14 см) [9]. В районах достаточного, но неравномерного увлажнения Черноземной зоны данные об оптимальной глубине посадки картофеля противоречивы, что связано с широкой вариацией погодных и фитосанитарных условий в период вегетации [6].

Анализ научной литературы показал, что изучение глубины посадки картофеля в различных регионах РФ очень редко увязывали со сроками проведения этой операции [10]. Лишь в работе [5] сообщается о наличии тесной связи между глубиной и сроком посадки картофеля. Для получения ранней продукции в районах с умеренным и прохладным климатом авторы рекомендуют проводить раннюю посадку с заделкой клубней мельче, чем при обычных сроках посадки. Тогда как в районах с сухим и жарким климатом при поздней посадке клубни картофеля необходимо заделывать глубже, чтобы поместить их во влажный слой почвы. Однако эти выводы не подкреплены экспериментальным материалом. Считаем, что этот вопрос подлежит дополнительному изучению для того, чтобы при выборе сроков и глубины посадки для новых сортов картофеля опираться не на предположения и аналогию, а на достоверный материал.

Сроки посадки и глубину заделки семенных клубней картофеля изучали в краткосрочных опытах Южно-Уральского научно-исследовательского института садоводства и картофелеводства, однако и в этом случае эти факторы не увязывали друг с другом. Исследования 1946–1950 гг. показали, что в лесостепной зоне Челябинской обл. летняя посадка среднепозднего сорта Лорх снижала урожайность клубней на 27% по сравнению с посадкой в 3-й декаде мая, в то время как урожайность ранних сортов Ранняя роза и Эпикур изменялась незначительно. В опытах 1973–1974 гг. было установлено, что при ранней посадке (5 мая) урожайность картофеля сорта Приекульский ранний была на 2.4–6.0, сорта Лорх – на 3.2–6.5 т/га больше, чем при посадке 5 июня [11].

В опыте 1979 г. заделка семенных клубней на глубину 4–6 см повышала урожайность картофеля сорта Краснопольский в среднем на 2.8 т/га по сравнению с заделкой на глубину 11–14 см. В 1997–1999 гг. изучено влияние глубины посад-

ки на урожайность 3-х сортов картофеля: Фреско (ранний), Невский (среднеранний), Луговской (среднеспелый). Если в недостаточно влажном 1997 г. (ГТК = 1.04) и засушливом 1998 г. (ГТК = 0.58) преимущество для всех сортов картофеля имела посадка на глубину 8–10 см, то в условиях влажного 1999 г. (ГТК = 1.61) – мелкая посадка (4–6 см). В среднем за 3 года наибольшая урожайность картофеля отмечена в варианте заделки семенных клубней на глубину 6–8 см: Фреско – 27.4, Невский – 26.7, Луговской – 33.4 т/га. Прибавка урожайности по сравнению с посадкой на глубину 10–12 см составила соответственно 2.2, 2.0 и 2.7 т/га [11].

Поскольку вопросы выбора оптимальной глубины заделки семенных клубней в зависимости от срока посадки картофеля остаются на Южном Урале недостаточно изученными, цель работы – изучение влияния срока и глубины посадки на урожайность и качество клубней разных по скороспелости сортов картофеля (*Solanum tuberosum* L.) в условиях лесостепной зоны Челябинской обл.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование провели в 2014–2017 гг. на опытном поле Южно-Уральского научно-исследовательского института садоводства и картофелеводства – филиала ФГБНУ УрФАНЦ УрО РАН. Почва опытного участка – среднесуглинистый среднемошный выщелоченный чернозем. Содержание гумуса (по Тюрину) – 6.1–6.3%, подвижных фосфатов (по Чирикову) – 5.7–15.6, обменного калия (по Чирикову) – 20.1–30.3 мг/100 г почвы, легкогидролизуемого азота (по Тюрину и Кононовой) – 5.7–9.4 мг/100 г почвы, рН_{KCl} 5.12–5.70.

Схема опыта. Фактор *A* – срок посадки: 1 – ранний (5 мая 2014 и 2017 гг.), 2 – 12–15 мая, 3 – 25–29 мая, 4 – поздний (5–12 июня). Фактор *B* – глубина посадки: 1 – мелкая (5–6 см), 2 – глубокая (10–12 см). Фактор *B* – сорт: 1 – Розара (ранний), 2 – Кузовок (среднеспелый). Фактор *Г* – густота (схема) посадки: 1 – 49 тыс. клубней/га (75 × 27 см), 2 – 70 тыс./га (75 × 19 см). Фактор *Д* – уровень минерального питания: 1 – без удобрений (контроль), 2 – удобрение в расчете на урожайность 25 т/га, 3 – удобрение в расчете на урожайность 40 т/га.

Минеральные удобрения (N_{аа}, P_{сд}, K_с) вносили весной под предпосадочную обработку почвы. Дозы удобрений устанавливали расчетно-балансовым методом, в среднем за 3 года они составили: под урожайность 25 т/га – N71P84K68, под

урожайность 40 т/га – N171P228K259. Предшественник – чистый пар. Агротехника картофеля – общепринятая для зоны. Для посадки использовали клубни массой 50–70 г. Площадь опытной делянки 27 м² (9 × 3 м), повторность опыта четырехкратная. Размещение делянок в повторениях рендомизированное. Обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по [12].

Годы проведения опыта различались по метеорологическим условиям. По показателям ГТК по Селянинову период активной вегетации (июнь–август) 2014 г. был влажным (ГТК = 1.60), в 2015 и 2016 гг. – недостаточно-влажным (ГТК = 1.17 и 1.02 соответственно), 2017 г. – достаточно-влажным (ГТК = 1.50). В 2015 и 2016 гг. физиологическое состояние почвы в первой декаде мая не позволило изучить вариант ранней посадки картофеля.

За период исследования в конце мая–начале июня трижды отмечали заморозки на почве: 30 мая 2014 г. (–1.0°C), 1 июня 2016 г. (–1.5°C) и 30 мая 2017 г. (–1.1°C). В 2014 г. это привело к повреждению всходов низкими температурами, причем растения сорта Розара, как более скороспелые, пострадали в большей степени, чем сорта Кузовок. В 2016 и 2017 гг. весенние заморозки не нанесли ущерба урожаю картофеля в связи с поздним появлением всходов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При первом сроке посадки всходы картофеля появились на 22–25, при втором – на 20–23, при третьем – на 18–22, а при четвертом – на 17–21 сут после посадки. Поздняя посадка приводила к сокращению довсходового периода на 3–5 сут по сравнению с ранней посадкой картофеля.

На полевую всхожесть картофеля заметное влияние оказывали сроки посадки. Проведение этой операции во 2-й декаде мая обеспечивало повышение всхожести сорта Розара в среднем на 2.1, в конце мая – на 3.6, в начале июня – на 2.4% по сравнению с ранней посадкой, сорта Кузовок – на 2.1, 1.5 и 1.0% соответственно.

Снижение всхожести картофеля в вариантах ранней посадки связано с повышением вредоносности ризоктониоза (*Rhizoctonia solani*). Известно, что в условиях Беларуси при посадке картофеля в 3-й декаде апреля степень развития ризоктониоза на стеблях в 1.8, столонах – в 1.5, проявление “белой ножки” – в 1.3 раза больше, чем при посадке во 2-й декаде мая [13].

Посадка картофеля 12–15 мая создавала лучшие условия для усвоения солнечной энергии. Площадь листьев сорта Розара при этом была на

2.8 тыс., Кузовок – на 3.1 тыс. м²/га больше, чем при посадке 5–12 июня, и соответственно на 2.9 и 1.6 тыс. м²/га больше, чем при посадке 5 мая. Кроме того, это обеспечивало повышение хозяйственной продуктивности листьев картофеля сорта Розара на 2.1, Кузовок – на 12.4% по сравнению с поздней посадкой и соответственно на 11.0 и 4.2% по сравнению с ранней.

Известно, что чрезмерно ранние сроки посадки неблагоприятны для картофеля. Из-за медленного прорастания в холодной почве ростки часто повреждаются возбудителями болезней, а иногда и погибают, что вызывает изреженность посадок, приводит к недобору урожая, снижает крахмалистость клубней и эффективность удобрений [2]. Это подтвердили и в нашем опыте. В 2014 г. всходы картофеля были повреждены утренним заморозком 30 мая (–1.0°C), а затем имаго перезимовавшего колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata*). В результате площадь листьев при посадке картофеля в первой декаде мая оказалась на 7.7–8.2% меньше, чем при посадке 15 мая. Холодный май 2017 г. и, как следствие, высокая вредоносность ризоктониоза обусловили снижение числа стеблей в кусте, а вслед за этим и листового индекса сорта Розара на 22.8, Кузовок – на 3.8% в варианте ранней посадки по сравнению с посадкой 12–15 мая.

Считается, что поздние сроки посадки сопровождаются повышением вредоносности фитофтороза [14, 15], альтернариоза и черной ножки [15]. Это частично подтвердилось и в нашем исследовании. Например, распространенность фитофтороза (*Phytophthora infestans*) и альтернариоза (*Alternaria solani*) в период исследования зависела главным образом от генотипа (вклад фактора – 85 и 68% соответственно). Если первый показатель при поздней посадке сорта Розара увеличивался на 42.9, Кузовок – на 21.9% по сравнению с посадкой 12–15 мая, то наибольшее распространение ранней сухой пятнистости на растениях картофеля отмечено в варианте ранней посадки: Розара – 12.2, Кузовок – 7.0%, что было в 1.5 и 2.2 раза больше, чем при посадке в начале июня, тогда как вредоносность черной ножки (возбудитель – *Erwinia carotovora var. carotovora*) от изученных факторов не зависела.

Глубина заделки семенных клубней оказывает непосредственное влияние на прорастание картофеля и все последующие процессы роста и развития растений [16]. В нашем опыте мелкая посадка картофеля ускоряла появление всходов на 1–3 сут, и, как следствие, увеличивала площадь листьев сорта Розара в среднем на 2.2%

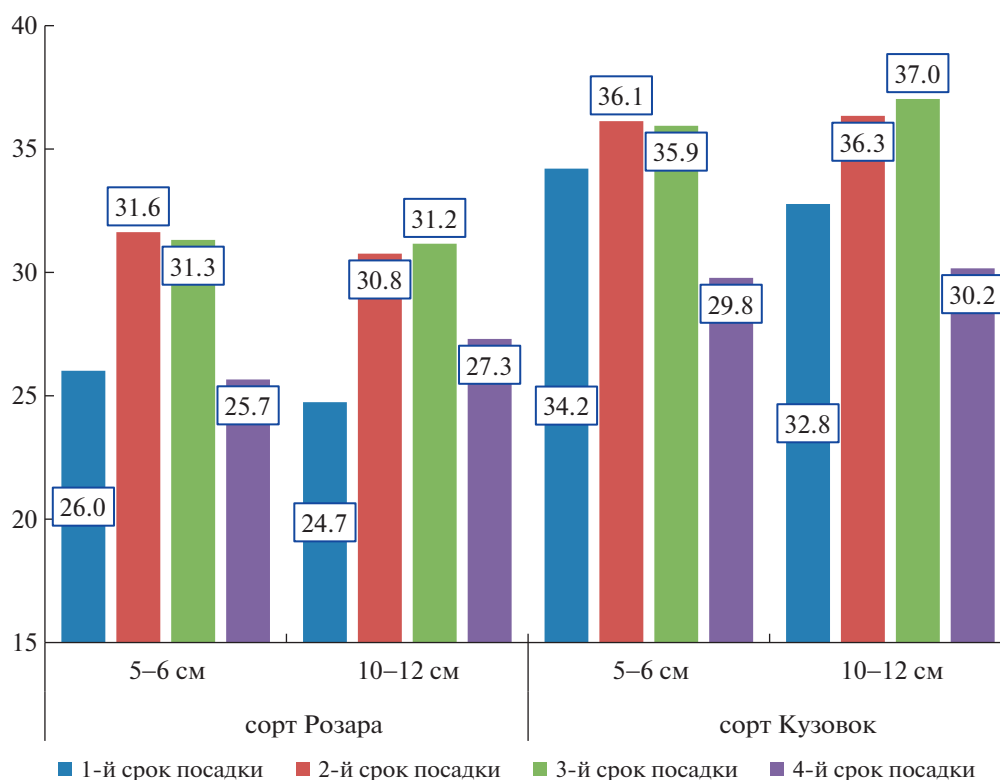


Рис. 1. Урожайность картофеля в зависимости от сорта, сроков и глубины посадки, т/га (среднее фонов питания и густоты посадки за 2 года (2014 и 2017 г.)).

(0.7 тыс. м²/га), сорта Кузовок – на 2.8% (1.0 тыс. м²/га) по сравнению с глубокой посадкой. Одновременно с этим отмечали увеличение хозяйственной продуктивности фотосинтеза в среднем на 4.3 и 6.0% соответственно.

Известно, глубина заделки семенных клубней оказывает существенное влияние на фитосанитарное состояние посадок картофеля, в частности на поражение растений ризиктониозом, паршой обыкновенной и другими инфекциями [13]. Например, увеличение глубины посадки с 4 до 14 см в Западной Сибири повышало распространенность ризиктониоза на стеблях картофеля с 10 до 61%, а развитие болезни – с 6.3 до 24.1% [17]. Эта закономерность подтверждена и в настоящем исследовании. В варианте глубокой посадки распространение ризиктониоза в форме сухой язвенной гнили на стеблях картофеля в зависимости от сорта возрастало на 9.3–14.2, а степень развития болезни – на 13.1–20.7%.

Корреляционный анализ экспериментальных данных в годы изучения 4-х сроков посадки выявил сильную отрицательную зависимость полевой всхожести картофеля от распространения ризиктониоза в форме сухой язвенной гнили стеб-

лей ($r = -0.85 \pm 0.06$) и степени развития болезни ($r = -0.79 \pm 0.07$).

Улучшая условия для усвоения ФАР, посадка во 2-й декаде мая обеспечивала увеличение урожайности картофеля. У раннего сорта Розара этот показатель (в среднем за 4 года в зависимости от фона питания и густоты посадки – 30.8 т/га) был достоверно больше, чем при посадке 25–29 мая и 5–12 июня (на 0.7 и 3.5 т/га соответственно). Среднеспелый сорт Кузовок формировал одинаковую урожайность при 2-м и 3-м сроках посадки (34.3 и 34.8 т/га), и заметно снижал ее (на 5.2 т/га) в варианте поздней посадки (табл. 1). Прибавка урожайности по сравнению с ранней посадкой сорта Розара в среднем за 2 года составила 5.8, сорта Кузовок – 2.7 т/га (рис. 1).

Полученные данные согласуются с результатами других исследований. В опытах на выщелоченных черноземах лесостепной зоны Новосибирской обл. урожайность картофеля сортов Лина и Хозяюшка при посадке во 2-й декаде мая была соответственно на 4.4 и 1.7 т/га больше, чем при посадке в 1-й декаде и на 6.9 и 5.8 т/га больше, чем при посадке в 3-й декаде [18]. В лесостепи Тюменской обл. при посадке картофеля 20 мая урожайность сорта Каратоп была на 6.2 т/га боль-

Таблица 1. Урожайность картофеля в зависимости от сорта и приемов агротехники картофеля (среднее за 2014–2017 гг.), т/га

Глубина посадки (Б)	Сорт (В)	Схема посадки (Г)	Уровень питания на урожай (Д)	Срок посадки (А)		
				12–15 мая	25–29 мая	5–12 июня
5–6 см	Розара	75 × 27 см	Без удобрений	24.3	21.2	19.3
			На урожайность 25 т/га	29.5	27.4	24.3
			На урожайность 40 т/га	36.3	34.4	28.5
		75 × 19 см	Без удобрений	23.5	25.2	22.6
			На урожайность 25 т/га	33.5	32.1	30.2
			На урожайность 40 т/га	39.0	37.6	34.7
	Кузовок	75 × 27 см	Без удобрений	24.2	24.2	19.6
			На урожайность 25 т/га	33.5	32.2	26.6
75 × 19 см		Без удобрений	28.8	28.9	24.5	
		На урожайность 25 т/га	38.1	37.5	30.9	
10–12 см	Розара	75 × 27 см	Без удобрений	21.5	22.3	18.7
			На урожайность 25 т/га	29.3	29.0	25.6
			На урожайность 40 т/га	35.4	34.8	30.9
		75 × 19 см	Без удобрений	24.2	24.7	24.2
			На урожайность 25 т/га	33.2	31.7	31.0
			На урожайность 40 т/га	39.9	40.7	37.6
	Кузовок	75 × 27 см	Без удобрений	25.3	24.7	21.7
			На урожайность 25 т/га	30.9	33.1	27.3
			На урожайность 40 т/га	37.8	41.4	32.9
		75 × 19 см	Без удобрений	28.8	27.4	26.0
			На урожайность 25 т/га	38.3	38.5	33.3
			На урожайность 40 т/га	43.8	47.1	39.3

$$HCP_{05} = 3.3, HCP_{05}(A, D) = 0.7, HCP_{05}(B, C, G) = 0.6$$

ше, чем при посадке 10 мая и на 10.8 т/га больше, чем при посадке 30 мая, сорта Свитанок киевский – соответственно на 2.4 и 3.7 т/га [19].

Влияние глубины посадки на продуктивность картофеля зависело от сорта, срока посадки и погодных условий вегетационного периода. Например, в условиях недостаточного увлажнения 2015 г. глубокая заделка семенных клубней вызывала увеличение урожайности сорта Розара в среднем на 2.4 т/га, Кузовок – на 2.7 т/га, тогда как в условиях жаркого 2016 г. снижала его на 1.4 и 0.4 т/га соответственно. Мелкая посадка обеспечивала повышение урожайности изученных сортов картофеля при первом сроке посадки (на 0.6 и 1.1 т/га), при 2-м сроке прибавка урожая находилась в пределах ошибки опыта, а при 3-м и 4-м достоверное преимущество имела глубокая заделка

семенных клубней (на 0.9–1.2 и 1.4–1.9 т/га соответственно).

Увеличение густоты посадки с 49 до 70 тыс. клубней/га вызывало закономерный рост урожайности картофеля: сорта Розара в среднем на 4.0, сорта Кузовок – на 5.2 т/га.

Использование минеральных удобрений в расчете на урожайность 25 т/га способствовало увеличению урожайности картофеля сорта Розара в среднем на 7.1, Кузовок – на 7.6 т/га, что составило соответственно 31.2 и 32.1% по отношению к контролю. Доза удобрений, рассчитанная на урожайность 40 т/га, обеспечивала прибавку урожая 13.2 и 13.7 т/га или на 58.1 и 57.9% к уровню контрольного варианта.

Планируемая урожайность 25 т/га изученными сортами картофеля формировалась практиче-

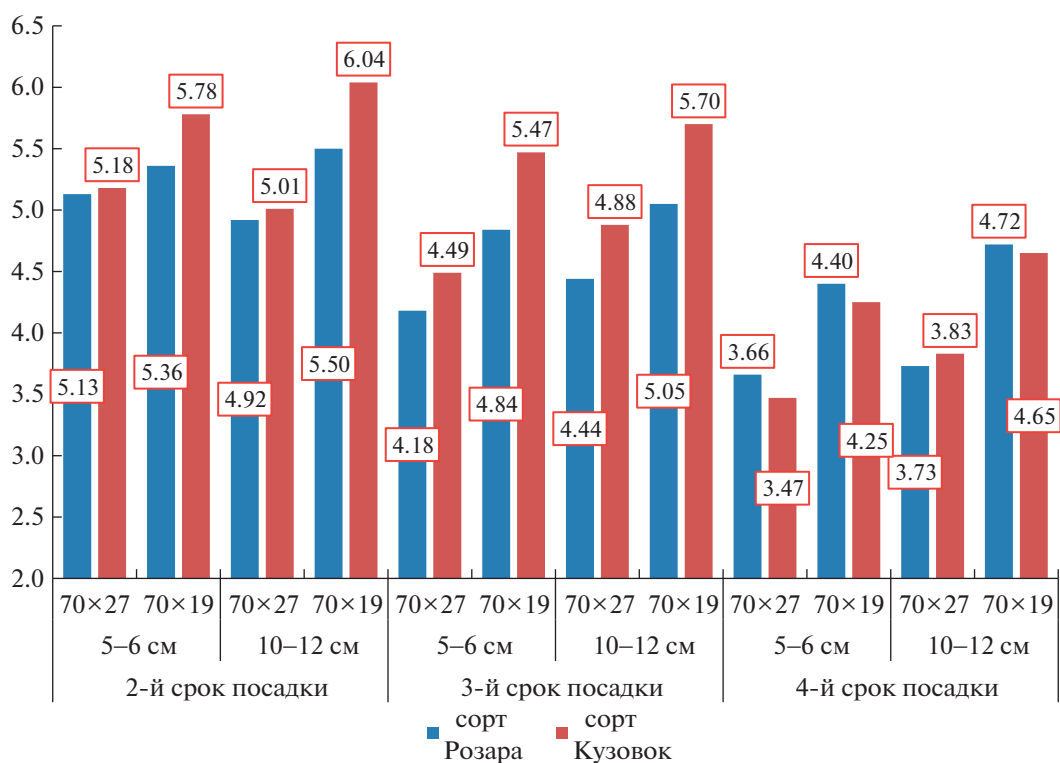


Рис. 2. Сбор крахмала с единицы площади в зависимости от сорта и приемов агротехники картофеля (среднее фоновое питание за 2015–2017 гг.), т/га.

ски во всех вариантах опыта. Исключение составили варианты поздней посадки сорта Розара в 2016 и 2017 гг. и ранняя глубокая посадка в 2014 и 2017 гг. Урожайность картофеля 40 т/га сорта Розара достигалась только при загущенной посадке во 2-й и 3-й декаде мая на глубину 10–12 см, тогда как в остальных вариантах опыта фактическая урожайность составляла 71–94% от заданного уровня. У сорта Кузовок урожай 40 т/га формировался во всех вариантах загущенной посадки, а также при разреженной посадке 12–15 и 25–29 мая.

Дисперсионный анализ многофакторного опыта показал, что урожайность картофеля в условиях лесостепной зоны Южного Урала главным образом зависела от уровня минерального питания (вклад фактора – 59%), густоты посадки (вклад – 20%), генотипа (вклад – 10.5%) и срока посадки (вклад – 7.5%), в меньшей степени – от глубины посадки (вклад – 0.5%).

Ранние сроки посадки в 2014 и 2017 гг. не приводили к повышению продуктивности картофеля в сравнении с посадкой 12–15 мая. Очевидно, этот срок посадки картофеля следует признать оптимальным для лесостепной зоны Челябинской обл.

Биохимический анализ клубней урожая картофеля 2015–2017 гг. показал, что срок и глубина посадки оказывали существенное влияние не только на урожайность, но и на качественные показатели клубней. Смещение посадки на 25–29 мая снижало содержание сухого вещества в клубнях картофеля сорта Розара в среднем на 1.8, крахмала – на 1.6, на 5–12 июня – на 2.7 и 1.9% по сравнению с посадкой во 2-й декаде мая. У сорта Кузовок снижение крахмалистости клубней при этом составило 1.3 и 2.1%, содержания сухого вещества – 1.3 и 2.9% соответственно. Поздняя посадка картофеля, кроме того, снижала товарность урожая (на 1.1 и 1.4%) и увеличивала содержание нитратов в клубнях в 2.05 и 2.19 раза по сравнению со 2-м сроком посадки. Глубокая заделка семенных клубней способствовала достоверному увеличению крахмалистости клубней сортов Розара на 0.15, Кузовок – на 0.35%.

Полученные данные согласуются с результатами других исследований. В опытах на выщелоченных черноземах лесостепной зоны Тюменской обл. наиболее высокие качественные показатели клубней отмечали при первом сроке посадки (10–12 мая). Тогда как задержка посадки картофеля на 10 и 20 сут снижала содержание сухого вещества в клубнях сорта Адретта соответ-

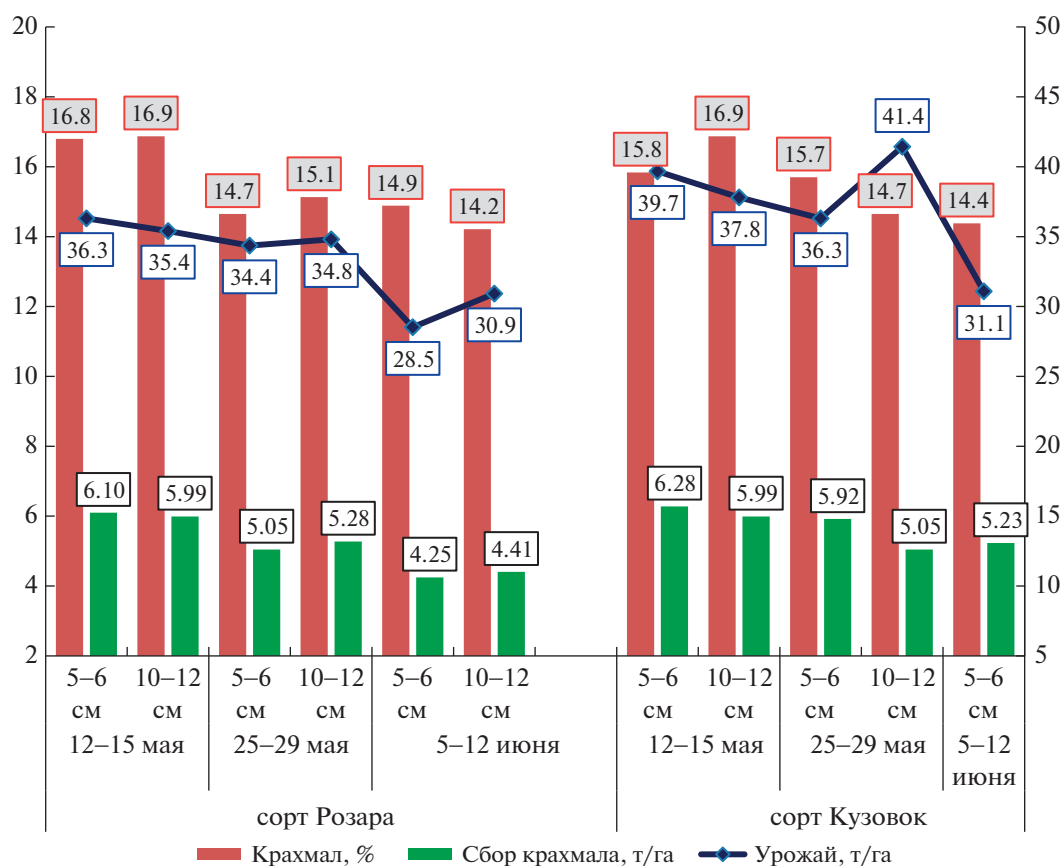


Рис. 3. Сбор крахмала с 1 га, урожайность и крахмалистость клубней картофеля на фоне применения минеральных удобрений в расчете на урожайность 40 т/га (среднее за 2015–2017 гг.).

ственно на 1.8 и 4.2, Ароза – на 0.8 и 2.5, Тулеевский – на 1.6 и 3.1%, крахмала – на 1.2 и 2.4, 1.6 и 3.1, 1.2 и 2.3% соответственно [20]. Наименьшее содержание нитратов и наибольшая крахмалистость клубней картофеля сортов Марабел, Джелли и Сантэ в условиях Кыргызстана также отмечались в варианте ранней посадки [21].

Интересные данные получены в 2017 г., когда изучали 4 срока посадки. Наибольшее содержание сухого вещества (сорт Розара – 24.6, Кузовок – 24.5%) и крахмала (17.3 и 16.9% соответственно), и наименьшее накопление в клубнях нитратов (43.6 и 47.3 мг/кг) отмечали в варианте ранней глубокой посадки картофеля. Тогда как мелкая заделка семенного материала при ранней посадке, не влияя на урожайность картофеля, снижала содержание в клубнях сухого вещества на 1.2–2.0, крахмала – на 0.44–1.56% и увеличивала накопление нитратов в 2.17–2.58 раза (бóльшие изменения были характерны для раннего сорта Розара).

В среднем за 4 года опыта наибольший сбор крахмала с 1 га отмечали при глубокой загущенной посадке картофеля 12–15 мая: сорта Розара –

5.50, Кузовок – 6.04 т/га (рис. 2). Глубокая заделка семенного материала при загущенной схеме посадки способствовала повышению этого показателя на 0.14–0.32 т/га (на 2.7–8.7%) у сорта Розара и на 0.23–0.40 т/га (на 5.0–11.6%) у сорта Кузовок.

Сбор клубней семенной фракции с 1 га – важнейший показатель, характеризующий продуктивность посадок картофеля семенного назначения. В нашем опыте этот показатель зависел в основном от густоты посадки (вклад фактора – 66%) и уровня питания (вклад – 21%), в меньшей мере – от сорта (вклад – 7.4%) и не зависел от глубины (вклад – 0.4%) и срока посадки (вклад – 0.1%). Увеличение густоты посадки с 49 до 70 тыс. клубней/га приводило к повышению этого показателя у сортов Розара на 37.1, Кузовок – на 25.0%, применение минеральных удобрений в расчете на урожайность 25 т/га – на 22.0 и 19.7%, на урожайность 40 т/га – на 33.3 и 31.2% соответственно. Наибольший сбор клубней семенной фракции с единицы площади в среднем на фонах питания отмечали при загущенной посадке во 2-й

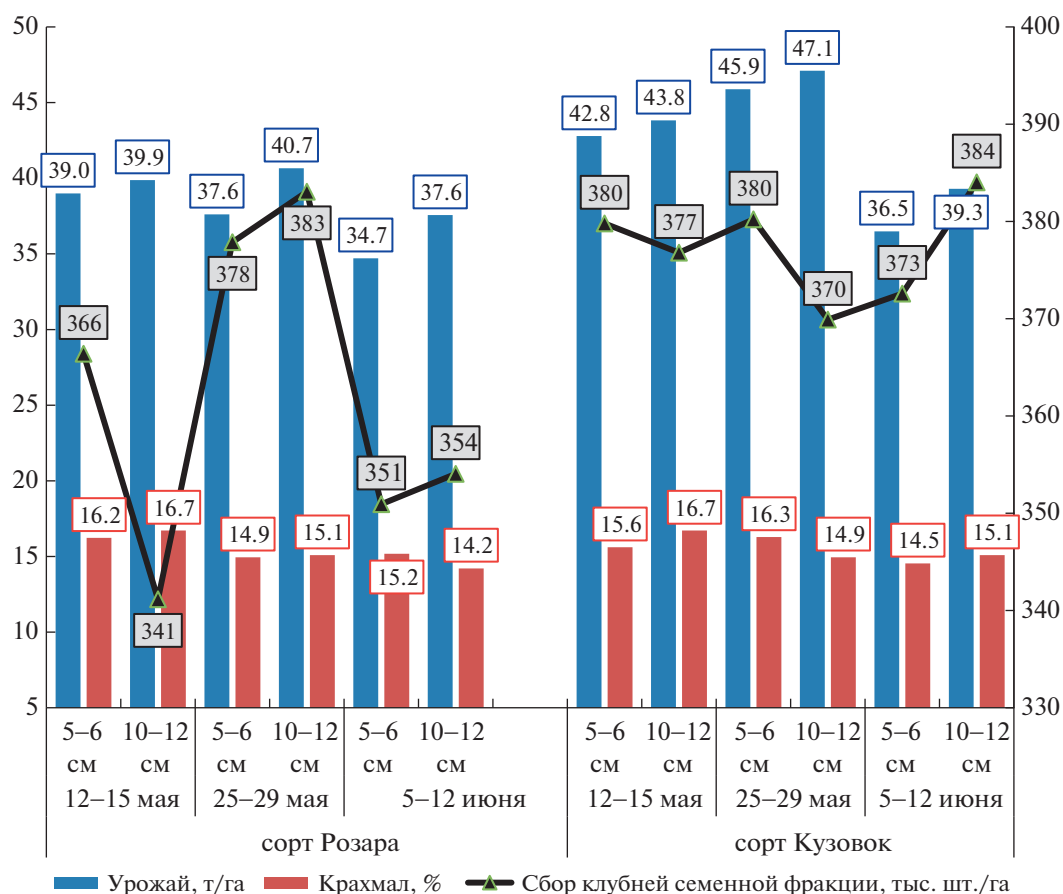


Рис. 4. Сбор клубней семенной фракции с 1 га, урожайность и крахмалистость картофеля на фоне применения минеральных удобрений в расчете на урожайность 40 т/га (среднее за 2015–2017 гг.).

и 3-й декадах мая, однако разница между вариантами была незначительной.

Обобщение полученных результатов показало, что с агротехнической точки зрения в лесостепной зоне Челябинской обл. оптимальным вариантом выращивания продовольственного картофеля является мелкая посадка по схеме посадки 75×27 см во 2-й декаде мая на фоне применения минеральных удобрений в расчете на получение плановой урожайности 40 т/га. Этот вариант обеспечивал наибольший урожай (сорт Розара – 36.3, Кузовок – 39.7 т/га), сбор крахмала (6.10 и 6.28 т/га) и повышенное содержание крахмала в клубнях картофеля (16.8 и 15.8%) соответственно (рис. 3). При производстве семенного картофеля преимущество имела загущенная посадка (75×19 см) на фоне внесения удобрений в расчете на урожайность 40 т/га, для сорта Розара – в 3-й декаде мая с глубокой заделкой семенного материала, для сорта Кузовок – в вариантах мелкой посадки во 2-й или 3-й декадах мая и поздней посадки на глубину 10–12 см (рис. 4). Сбор клубней семенной фракции сорта Розара при этом дости-

гал 383, сорта Кузовок – 380, 380 и 384 тыс. клубней/га соответственно.

Расчет экономической эффективности показал, что условно-чистый доход (УЧД) от реализации товарного урожая картофеля при 2-м и 3-м сроках посадки был практически одинаков: сорта Розара – 162.8 и 156.8 тыс. руб./га, сорта Кузовок – 192.9 и 196.2 тыс. руб./га соответственно. Величина УЧД при этом была на 16.0–20.5 и 30.0–32.3% больше, чем при поздней посадке, в среднем за 2 года, когда изучали раннюю посадку, – на 42.6–42.8 и 14.1–14.4% больше, чем при посадке 5 мая. У сорта Розара преимущество обеспечивала мелкая посадка 12–15 мая (УЧД = 165.7 тыс. руб./га), у сорта Кузовок – глубокая посадка 25–29 мая (201.9 тыс. руб./га).

ВЫВОДЫ

1. В лесостепной зоне Челябинской обл. оптимальным сроком посадки картофеля на семенные и продовольственные цели является 2-я декада мая. Допускается посадка картофеля 25–29 мая –

она не влияла на величину урожайности клубней, но снижала их качество (содержание сухого вещества — на 1.3–1.8, крахмала — на 1.26–1.60%). Поздняя посадка (5–12 июня) существенно снижала урожайность картофеля (сорта Розара — на 3.5, Кузовок — на 5.2 т/га), товарность урожая — на 1.1–1.4%, содержание в клубнях сухого вещества — на 2.7–2.9% и крахмала — на 1.9–2.1% соответственно. Одновременно увеличивалось накопление в клубнях нитратов в 2.05–2.19 раза по сравнению с посадкой во 2-й декаде мая.

2. Для среднеспелого сорта Кузовок в целях увеличения сбора крахмала с единицы площади можно использовать раннюю посадку (5 мая). Однако при этом следует учитывать высокую опасность повреждения всходов картофеля весенними заморозками.

3. Влияние глубины посадки на продуктивность картофеля зависело от сроков ее проведения, сорта и погодных условий вегетационного периода. В условиях недостаточного увлажнения 2015 г. урожайность картофеля сортов Розара в варианте глубокой заделки семенного материала увеличивалась в среднем на 2.4, Кузовок — на 2.7 т/га, тогда как в условиях жаркого 2016 г. — снижалась на 1.4 и 0.4 т/га соответственно. При посадке в первой декаде мая достоверное преимущество имела мелкая заделка клубней, а при посадке в конце мая и начале июня — глубокая. Посадка картофеля на глубину 10–12 см способствовала достоверному увеличению крахмалистости клубней сортов Розара — на 0.15, Кузовок — на 0.35%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бутов А.В.* Правильная агротехника сохраняет плодородие почвы и обеспечивает высокий урожай // *Картофель и овощи.* 2006. № 5. С. 17–19.
2. *Ганзин Г.А., Абазов А.Х., Киселев А.И.* Сортовая агротехника // *Картофель России: в 3 т.* / Под ред. Коршунова А.В. М., 2003. Т. 2. С. 201–208.
3. *Самаркин А.А., Самаркина М.А., Шашкаров Л.Г.* Развитие растений, динамика листовой поверхности, содержание хлорофилла, ЧПФ, коэффициент использования ФАР в зависимости от глубины посадки клубней // *Вестн. КазанГАУ.* 2013. № 3. С. 131–134.
4. *Дмитриева З.А.* Оптимальные сроки и густота посадки // *Картофель и овощи.* 1985. № 2. С. 15–17.
5. *Жукова Г.С., Писарев Б.А.* Лучшие сроки и способы посадки картофеля // *Картофель и овощи.* 1964. № 4. С. 2–5.
6. *Жукова Г.С.* Результаты научных исследований по глубине посадки // *Картофель.* 1957. № 2. С. 59–63.
7. *Шалдаева Е.М.* Экологическое обоснование систем мониторинга и защиты картофеля от ризоктониоза в Западной Сибири: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Краснодар, 2007. 41 с.
8. *Бурлака В.В.* Картофелеводство Сибири и Дальнего Востока. М.: Колос, 1978. 208 с.
9. *Кириенко А., Шадских В., Остроухов Г.* Глубина посадки, окучивание и урожай картофеля // *Картофель и овощи.* 1975. № 4. С. 11.
10. *Васильев А.А., Горбунов А.К.* К вопросу о сроках и глубине посадки картофеля (научн. обзор) // *Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля: Сб. науч. тр. Т. XIX.* Челябинск, 2017. С. 207–223.
11. *Васильев А.А., Бобоев Д.А.* Результаты многофакторных исследований по агротехнике картофеля // *Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля: сб. науч. тр. Т. XIV.* Челябинск, 2012. С. 246–267.
12. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. М. Агропромиздат, 1985. 351 с.
13. *Иванюк В.Г., Банадысев С.А., Журомский Г.К.* Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. Минск, 2003. 550 с.
14. *Владимиров В.П., Гареев И.Р., Владимиров К.В., Егоров Л.М.* Продуктивность и качество клубней картофеля сорта Спринт в зависимости от срока посадки // *Вестн. КазанГАУ.* 2015. Т. 10. № 1. С. 107–111.
15. *Мингалев С.К.* Реакция различных сортов картофеля на сроки посадки в Свердловской области // *Аграрн. вестн. Урала.* 2016. № 2. С. 47–51.
16. *Федотова Л.С.* Картофель в меняющемся мире // *Картофель и овощи.* 2008. № 8. С. 6–7.
17. *Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я.* Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии. М.: Колос, 2009. 670 с.
18. *Галеев Р.Р., Сапожникова Ю.Г., Шульга М.С., Шекера В.В.* Формирование урожайности сортов картофеля в зависимости от элементов технологии возделывания в лесостепи Новосибирского Приобья // *Вестн. НовосибирГАУ.* 2013. № 2. С. 7–11.
19. *Логинов Ю.П., Паламарчук М.В.* Урожайность и качество клубней картофеля в зависимости от сроков посадки картофеля в лесостепной зоне Тюменской области // *Аграрн. вестн. Урала.* 2007. № 3. С. 45–48.
20. *Казак А.А., Якубышина Л.И., Кендус К.А., Федотова Л.Ю., Фалолеева Т.Н.* Урожайность и качество клубней сортов картофеля в зависимости от сроков посадки в лесостепной зоне Тюменской области // *Перспективы развития АПК в работах молодых учёных: Сб. мат-лов конф. Тюмень, 2014.* С. 84–89.
21. *Танаков Н.Т.* Фотосинтетическая деятельность раннего картофеля в зависимости от срока посадки в условиях юга Кыргызстана // *Наука, новые технологии и инновации.* 2013. № 6. С. 92–97.

Influence of Time and Depth of Planting on Yield and Quality of Potato Tubers

A. A. Vasiliev^{a,#} and A. K. Gorbunov^a

*^aSouth-Ural Research Institute of Horticulture and Potato Growing
ul. Gidrostroy 16, Chelyabinsk, 454902, Russia*

[#]E-mail: kartofel_chel@mail.ru

The influence of the term and depth of potato planting on the yield and quality of tubers in the forest-steppe zone of the southern Urals, depending on agricultural techniques. During the study period (2014–2017), the potato yield varied depending on the level of mineral nutrition (factor contribution – 59%), density (20%) and planting period (7.5%), genotype (10.5%); the depth of seed tuber embedding had a significant, but significantly less impact (0.5%). An optimal agrotechnical term planting potatoes – 12–15 may. Planting may 25–29, without affecting the yield, reduced the quality of tubers. The content of dry matter in potato tubers of Rosara varieties (early) decreased by 1.8, Kuzovok (medium-ripe) – by 1.3%, starch by 1.6 and 1.3%, nitrate – increased by 1.26 and 1.52 times, respectively. Late planting (5–12 June) reduced the yield of the studied varieties by 11.3 and 15.1%, the marketability of the crop – by 1.1 and 1.4%, the starch of tubers – by 1.9 and 2.1%, the dry matter content – by 2.7 and 2.9% and increased the accumulation of nitrates in 2.05 and 2.19 times compared with planting in the 2nd decade of may. The optimum depth of seed tuber embedding depended on the planting period. When planting potatoes in the first decade of may, a significant advantage was the sealing of tubers to a depth of 5–6 cm, when planting in late may and early June – to a depth of 10–12 cm.

Key words: terms and depth of planting, yield, quality of tubers, potatoes.