3. **Alexey Sadovoy**, ORCID: 0000-0002-9438-8979, Teaching Assistant of the Department of Plant Breeding and Protection, Junior Researcher of the Research Institute, Luhansk National Agrarian University, 91008, Luhansk, LNAU campus, 1, Luhansk National Agrarian University, Faculty of Agronomy, office A-408, e-mail: sadovoialek@yandex.ua.

Global warming is currently having a measurable effect on Earth, so the process is bringing about significant changes in weather conditions during the vegetation period of the main field crops. This is true for the arid steppe conditions of the Donbass territory. The authors conducted a field experiment to evaluate climatic factors' effect on the productivity of various early maturing grain sorghum hybrids on ordinary chernozem in Luhansk National Agrarian university's experimental field 2015–2019. The study obtained the strongest direct correlation between the yield of hybrids and the amount of precipitation for April – September ($r = 0,84–0,99$) or only correlated with precipitation for August ($r = 0,75–0,98$). A moderate and high correlation was found between the yield of hybrids and the hydrothermal coefficient (HTC) for April – September ($r = 0,53–0,89$) and a high correlation with the HTC for August ($r = 0,67–0,99$). The average monthly air

temperature in summer did not show a significant correlation with the sorghum yield. The crop yield had an average ($r = 0,52–0,66$) and strong ($r = 0,90$) direct correlation with the mass of 1000 grains, a strong correlation ($r = 0,92$) with the height of plants, and a strong correlation ($r = 0,76–0,99$) with the duration of the vegetational season of sorghum. The early-maturing hybrid Yankee and the medium-early maturing hybrid Puma Star showed the closest correlation between the sorghum crop and the amount of precipitation for August ($r = 0,91–0,98$) and the Selyaninov HTC for August ($r = 0,87–0,99$). In 2015–2019, the Puma Star hybrid demonstrated the highest grain yield, significantly higher than other hybrids (56,5–77,6 C/ha), due to the higher grain weight obtained from the panicle (42,5–49,8 g) and the weight of 1000 grains (21,8–28,2 g). The Puma Star hybrid showed an extreme dependence of the yield on the mass of 1000 grains ($r = 0,96 \pm 0,01$).

© Барановский А.В., Косогова Т.М., Садовой А.С.

УДК 635.21:631.5

DOI: 10.31563/1684-7628-2020-55-3-16-22

А.А. Васильев

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАСЧЕТНЫХ ДОЗ УДОБРЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА И ГЛУБИНЫ ПОСАДКИ КАРТОФЕЛЯ

Ключевые слова: картофель; сорт; уровень питания; срок посадки; глубина посадки; урожайность; крахмал; фотосинтетически активная радиация; коэффициент использования ФАР.

Введение. Продуктивность картофеля обусловлена усвоением фотосинтетически активной солнечной радиации (ФАР) и её использованием на формирование хозяйственно-ценной части урожая. В результате фотосинтеза культурные растения образуют до 95 % своей биомассы [1]. Технология возделывания в этом аспекте является инструментом создания оптимальных условий для роста и развития растений, формирования ассимиляционной поверхности листьев и максимального усвоения ФАР, поступающей за вегетационный период [2–3]. Известно, что высокопродуктивные сорта при благоприятных условиях и высокой агротехнике могут использовать и запасти в урожай 5–6 % ФАР [4, с. 264]. Это подтвердили и наши исследования. В 2004–2006 гг. на окультуренном выщелоченном чер-

ноземе в условиях лесостепной зоны Челябинской области использование ФАР растениями среднераннего сорта картофеля Невский на фоне внесения глауконита (40 т/га) достигало 5,6 %, а у среднеспелого сорта Спиридон – 6,3 %, что обеспечило формирование урожайности клубней 49,3 и 54,2 т/га соответственно [5].

Срок и глубина посадки относятся к важнейшим элементам технологии возделывания картофеля (*Solanum tuberosum* L.), так как непосредственно влияют на начало вегетации, сроки уборки, величину и качество урожая клубней [6–7]. Оптимальный срок посадки устанавливают с учетом физической спелости почвы, сорта, цели использования картофеля и физиологического состояния посадочного материала [8–9]. Глубина посадки связана в основном с ве-

личиной семенных клубней, климатическими особенностями региона и состоянием почвы. Так, в Восточной и Западной Сибири, характеризующихся медленным прогреванием почв, и на Дальнем Востоке в условиях обильного увлажнения вегетационного периода используют мелкую заделку клубней, тогда как в Среднем Поволжье и других регионах с засушливым климатом лучшие результаты обеспечивает глубокая посадка картофеля [10]. Мелкая посадка в оптимально ранние сроки содействует формированию дружных всходов, мощной коревой системы и ассимиляционной поверхности, создает условия для максимального усвоения фотосинтетически активной солнечной радиации (ФАР), влаги и питательных элементов почвы, что позволяет снизить вредоносность болезней и вредителей, а как следствие – положительно отражается на величине и качестве урожая картофеля [11–12].

В научной литературе очень мало сведений о совместном влиянии сроков посадки и глубины заделки семенных клубней на формирование планируемых урожаев. Так, П. А. Чекмарев [13] и А. А. Самаркин [14] в своих исследованиях изучали как сроки, так и глубину посадки картофеля, но делалось это в разных, не связанных друг с другом опытах. Лишь в работе Г. С. Жуковой и Б. А. Писарева [15] 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 картофеля клубни необходимо заделывать глубже, чтобы поместить их во влажный слой почвы. Однако эти заключения не подтверждены экспериментальным материалом.

Цель исследований – изучить влияние сбалансированных норм минеральных удобрений на фотосинтетическую продуктивность, урожайность и качество клубней в лесостепной зоне Челябинской области в зависимости от сроков и глубины посадки картофеля.

Материал и методы исследования. Исследования проведены в период 2014–2017 гг. в Южно-Уральском научно-исследовательском институте садоводства и картофелеводства – филиале ФГБНУ УрФАНЦ УрО РАН. Закладку опытов, анализы и наблюдения проводили в соответствии с общепринятыми методиками [16]. Повторность опыта четырехкратная. Размещение вариантов рендомизированное. Площадь делянки – 27 м². Математическая обра-

ботка данных проводилась методом дисперсионного анализа [17].

Почва участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый с содержанием гумуса (по Тюрину) – $6,13 \pm 0,17$ %, легкогидролизуемого азота (по Тюрину и Кононовой) – $7,13 \pm 1,8$ мг/100 г почвы, подвижного фосфора (по Чирикову) – $10,6 \pm 4,4$ мг/100 г почвы, обменного калия (по Чирикову) – $24,8 \pm 5,4$ мг/100 г почвы, $pH_{\text{сол}} - 5,45 \pm 0,24$.

Сорт картофеля – Кузовок (среднеспелый). Предшественник картофеля – чистый пар. Посадку проводили клубнями первой репродукции массой 50–70 г. Схема посадки 75 × 27 см. Картофель выращивали по общепринятой технологии.

Схема опыта: Фактор А – срок посадки: 1. Первый (12–15 мая); 2. Второй (25–29 мая); 3. Третий – поздний (5–12 июня). Фактор В – глубина посадки: 1. Мелкая (5–6 см); 2. Глубокая (10–12 см). Фактор С – уровень минерального питания: 1. Без удобрений (контроль); 2. Минеральные удобрения в расчете на планируемый урожай 25 т/га (в среднем за 4 года – $N_{71}P_{84}K_{67}$); 3. Минеральные удобрения в расчете на планируемый урожай 40 т/га ($N_{171}P_{227}K_{259}$).

По величине гидротермического коэффициента вегетационный период (май – август) 2014 и 2017 гг. были признаны достаточно влажными (ГТК = 1,34 и 1,44 соответственно), 2015 г. – влажным (1,60), 2016 гг. – недостаточно влажным (0,93).

Результаты исследований. Изучаемые приемы агротехники оказывали существенное влияние на ассимиляционную поверхность листьев картофеля сорта Кузовок. В первой декаде июля растения первого срока посадки имели листовую поверхность в среднем на 25,4 % больше, чем при посадке 25–29 мая, и на 86,9 % больше, чем при поздней посадке. Мелкая заделка семенного материала, ускоряя появление всходов в 2017 г. (на 2–3 дня при первом сроке посадки и на 1–2 дня при втором и третьем), обеспечивала преимущество в дальнейшем развитии картофеля. Так, в первой декаде июля площадь листьев картофеля при посадке глубину 5–6 см в среднем за годы исследований оказалась на 10,2 % больше, чем при посадке на глубину 10–12 см (таблица 1).

Наибольшая листовая поверхность отмечена в фазе цветения культуры. При первом и втором сроках посадки наибольших значений площадь листьев достигала 5 августа в варианте мелкой заделки семенных клубней на фоне внесения удобрений в расчете на урожай 40 т/га – 44,4 и 42,1 тыс. м²/га, тогда как третий срок посадки сдвигал формирование наибольшей ассимиляционной поверхности на 15 мая – 41,3 тыс.

м²/га. Следует отметить, что последний результат получен в варианте глубокой заделки семенного материала.

Сбалансированные дозы минеральных удобрений в расчете на урожай клубней 25 т/га в среднем по опыту увеличивали площадь листьев картофеля сорта Кузовок на 42,0 %, а в расчете на урожай 40 т/га – на 76,5 % по сравнению с контролем.

Суммарный фотосинтетический потенциал (ФП) в значительной степени зависел от приемов агротехники. Наибольшее влияние оказывало применение минеральных удобрений. В расчете на урожай 25 т/га внесение удобрений повышало ФП картофеля в среднем на 41,9 %, а на урожай 40 т/га – на 76,3 % по сравнению с неудобренным контролем (рисунок 1).

При первом сроке посадки этот показатель в среднем был на 8,7 % больше, чем при втором, и на 19,3 % больше, чем при третьем сроке посадки. Мелкая заделка семенного материала способствовала росту ФП картофеля на 4,3 % при первом сроке посадки и на 5,6 % при втором. Влияние глубины посадки на фотосинтетический потенциал картофеля снижалось в варианте позднего срока посадки, где разница между вариантами была недостоверной.

Максимальные значения суммарного ФП зафиксированы при посадке картофеля 12–15 мая

на глубину 5–6 см на повышенном фоне минерального питания – 4,66 млн м²/га-дней, что было в 1,8 раза больше, чем на контроле.

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) главным образом зависела от срока посадки картофеля. При посадке 12–15 мая этот показатель в среднем составлял 2,7 г/м² в сутки, 25–29 мая и 5–12 июня – 3,0 г/м² в сутки. Глубокая заделка семенного материала повышала этот показатель в среднем на 7,4 % по сравнению с посадкой на глубину 5–6 см.

По мере повышения уровня минерального питания ЧПФ постепенно снижалась: на фоне удобрений в расчете на урожай 25 т/га – в среднем на 3,2 %, на урожай 40 т/га – на 7,2 %.

Коэффициент усвоения фотосинтетически активной радиации в нашем эксперименте определялся в основном уровнем минерального питания (вклад фактора – 81,6 %), в меньшей степени зависел от срока посадки (17,2 %) и не зависел от глубины заделки посадочного материала (0,1 %).

В варианте без применения удобрений коэффициент поглощения ФАР растениями сорта Кузовок не превышал 2,4 % при посадке 12–15 мая с глубокой заделкой клубней. Сдвиг посадки картофеля на третью декаду мая снижал этот показатель до 2,2 %, а на начало июня – до 1,9 % (рисунок 2).

Таблица 1 Листовая поверхность картофеля в зависимости от уровня питания, срока и глубины посадки, тыс. м²/га (среднее за 2014–2017 гг.)

Срок посадки	Глубина посадки	Уровень питания	Площадь листьев, тыс. м ² /га					
			5/VI	15/VI	25/VI	5/VII	15/VII	25/VII
12–15 мая	5–6 см	Контроль	19,6	21,9	24,2	25,6	21,0	18,0
		N ₇₁ P ₈₄ K ₆₇	27,4	31,1	34,8	36,0	31,2	28,1
		N ₁₇₁ P ₂₂₇ K ₂₅₉	33,7	38,5	43,3	44,4	39,5	35,9
	10–12 см	Контроль	18,3	20,8	23,4	24,4	21,4	19,2
		N ₇₁ P ₈₄ K ₆₇	24,5	28,5	32,6	33,2	31,5	28,7
		N ₁₇₁ P ₂₂₇ K ₂₅₉	30,5	35,9	41,3	41,5	39,6	37,2
25–29 мая	5–6 см	Контроль	14,7	18,3	22,0	24,3	23,4	21,0
		N ₇₁ P ₈₄ K ₆₇	20,4	26,0	31,6	34,1	33,3	30,1
		N ₁₇₁ P ₂₂₇ K ₂₅₉	25,1	32,2	39,4	42,1	40,2	37,1
	10–12 см	Контроль	13,5	17,3	21,2	23,1	22,6	21,3
		N ₇₁ P ₈₄ K ₆₇	18,1	23,9	29,6	31,5	32,1	30,3
		N ₁₇₁ P ₂₂₇ K ₂₅₉	22,0	29,3	36,5	38,6	40,2	37,5
5–12 июня	5–6 см	Контроль	10,0	14,0	18,0	22,3	22,1	20,9
		N ₇₁ P ₈₄ K ₆₇	14,4	20,4	26,4	31,9	33,5	30,3
		N ₁₇₁ P ₂₂₇ K ₂₅₉	18,2	25,6	33,1	39,6	40,6	37,8
	10–12 см	Контроль	9,8	14,3	18,8	23,0	23,3	21,9
		N ₇₁ P ₈₄ K ₆₇	13,4	19,9	26,4	31,4	33,0	31,2
		N ₁₇₁ P ₂₂₇ K ₂₅₉	16,6	24,6	32,6	38,5	41,3	38,7

Рисунок 1

Суммарный фотосинтетический потенциал картофеля в зависимости от уровня питания, срока и глубины посадки, млн м²/га-дней (среднее за 2014–2017 гг.)

Рисунок 2

Использование ФАР картофелем в зависимости от уровня питания, срока и глубины посадки, % (среднее за 2014–2017 гг.)

Применение минеральных удобрений в расчете на планируемый урожай 25 т/га повышало усвоение ФАР в среднем в 1,37 раза, а на урожай 40 т/га – в 1,64 раз по отношению к контролю.

Максимальных значений коэффициент усвоения ФАР достигал на фоне внесения удобрений в нормах, рассчитанных на получение программируемого урожая 40 т/га, при проведении посадки картофеля 12–15 и 25–29 мая – 3,6–3,7 %, что позволило получить урожайность клубней в пределах 36,9–39,0 т/га. Поздняя посадка приводила к существенному снижению продуктивности картофеля (в среднем на

21,2 %) и коэффициента усвоения ФАР (на 23,1 %) по сравнению с посадкой во второй декаде мая.

Поздняя посадка картофеля приводила к снижению коэффициента поглощения ФАР на 19,6 % по сравнению с посадкой во второй декаде мая. У раннего сорта Розара наибольшее усвоение ФАР отмечалось в варианте посадки 12–15 мая на глубину 5–6 см – 3,4 %, тогда как у среднеспелого сорта Кузовок при глубокой посадке 25–29 мая – 3,7 %. Поздняя посадка (5–12 июня) снижала этот показатель до 2,5 % у сорта Розара и до 3,0 % у сорта Кузовок (таблица 2).

Таблица 2 Урожайность и качество клубней картофеля в зависимости от уровня питания, срока и глубины посадки (среднее за 2014–2017 гг.)

Срок посадки	Глубина посадки	Уровень питания	Урожайность клубней, т/га	Крахмал		Содержание нитратов, мг/кг
				%	т/га	
12–15 мая	5–6 см	Контроль	23,5	15,97	3,75	45,2
		N ₇₁ P ₈₄ K ₆₇	32,6	16,17	5,26	51,2
		N ₁₇₁ P ₂₂₇ K ₂₅₉	38,3	15,84	6,07	68,2
	10–12 см	Контроль	24,6	16,39	4,04	50,1
		N ₇₁ P ₈₄ K ₆₇	31,3	16,02	5,01	60,9
		N ₁₇₁ P ₂₂₇ K ₂₅₉	38,7	15,70	6,07	66,7
25–29 мая	5–6 см	Контроль	23,0	14,60	3,35	71,4
		N ₇₁ P ₈₄ K ₆₇	31,1	14,60	4,54	82,5
		N ₁₇₁ P ₂₂₇ K ₂₅₉	36,9	14,39	5,31	92,7
	10–12 см	Контроль	22,8	15,07	3,43	78,4
		N ₇₁ P ₈₄ K ₆₇	31,5	14,49	4,57	84,6
		N ₁₇₁ P ₂₂₇ K ₂₅₉	39,0	14,76	5,75	92,9
5–12 июня	5–6 см	Контроль	18,7	14,38	2,69	111,9
		N ₇₁ P ₈₄ K ₆₇	26,6	13,46	3,58	148,7
		N ₁₇₁ P ₂₂₇ K ₂₅₉	31,2	12,88	4,02	174,1
	10–12 см	Контроль	19,8	14,73	2,92	113,7
		N ₇₁ P ₈₄ K ₆₇	27,0	13,79	3,73	130,1
		N ₁₇₁ P ₂₂₇ K ₂₅₉	32,5	13,76	4,47	160,1
HCP ₀₅			1,8	0,72	0,34	14,3
HCP ₀₅ (A, C)			0,8	0,29	0,12	5,9
HCP ₀₅ (B)			0,6	0,24	0,10	4,8

Корреляционный анализ показал, что между урожайностью картофеля сорта Кузовок и коэффициентом использования ФАР существует прямая корреляционная зависимость ($r = 0,995$). В среднем по опыту усвоение 1 % фотосинтетически активной радиации, поступающей за вегетационный период (май – август), обеспечивает формирование урожая клубней 10,5 т/га.

Планируемая урожайность клубней 25 т/га достигалась во всех вариантах опыта. Тогда как урожайность 40 т/га формировалась только при посадке во второй декаде мая на глубину 5–6 см (38,3 т/га) и 10–12 см (38,7 т/га), а также при посадке в третьей декаде мая с глубокой заделкой семенного материала (39,0 т/га).

Применение сбалансированных норм минеральных удобрений, установленных расчетно-балансовым методом на получение планируемого урожая 25 и 40 т/га, не приводило к ухудшению качества клубней в вариантах мелкой посадки картофеля во второй и третьей декадах мая. Тогда как при посадке 12–15 мая на глубину 10–12 см внесение удобрений сопровождалось достоверным снижением крахмалистости клубней на 0,37–0,69 %, а 25–29 мая – на 0,31–0,58 % по сравнению с контролем. При позднем сроке посадки снижение крахмалистости клубней от

удобрений при мелкой заделке семенного материала (0,92–1,52 %) оказалось даже выше, чем при глубокой посадке (0,94–0,97 %).

Наибольший сбор крахмала с единицы площади обеспечивала посадка во второй декаде мая на повышенном фоне питания – 6,07 т/га (как при мелкой, так и при глубокой заделке семенного материала). При втором и третьем сроках посадки наибольшие сборы крахмала с 1 га обеспечивала глубокая посадка картофеля. Однако по сравнению с ранней посадкой этот показатель снижался при посадке 25–29 мая в среднем на 5,6 %, а при посадке 5–12 июня – на 35,8 %.

Выводы. 1. В лесостепной зоне Челябинской области оптимальным сочетанием агроприемов для формирования планируемых урожаев картофеля является посадка 12–15 мая на глубину 5–6 см и 25–29 мая на глубину 10–12 см. Внесение минеральных удобрений в расчете на урожайность 40 т/га при этом обеспечивает наибольший фотосинтетический потенциал (4,66 и 4,47 млн м²/га·дней) и эффективное использование ФАР, поступающей за вегетационный период (3,6 и 3,7 %). Как следствие, формируется высокий урожай (38,3 и 39,0 т/га) и качество клубней картофеля (крахмалистость клуб-

ней – 15,84 и 14,76 %, сбор крахмала с единицы площади – 6,07 и 5,75 т/га соответственно).

2. Планируемая урожайность клубней 25 т/га достигалась сортом Кузовок во всех вариантах опыта. Коэффициент усвоения фотосинтетически активной радиации при этом не превышает 3,2 % при первом сроке посадки, 3,0 % при втором и 2,5 % при третьем. Мелкая посадка 12–15 мая на фоне удобрений в расчете на урожай 25 т/га обеспечивала прибавку уро-

жайности клубней 1,3 т/га и повышение коэффициента усвоения ФАР с 3,0 до 3,2 %.

3. Поздняя посадка (5–12 июня) снижала фотосинтетический потенциал картофеля в среднем на 19,3 %, коэффициент использования ФАР – на 0,5 %, что вызывало снижение урожайности на 5,5 т/га, крахмалистости клубней – на 2,2 %, увеличивало накопление нитратов в 2,45 раза по сравнению с посадкой 12–15 мая.

Библиографический список

1. Шукуров, Р. Показатели фотосинтетической деятельности и продуктивность пшеницы при внесении расчетных норм минеральных удобрений [Текст] / Р. Шукуров // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение биологических и медицинских наук. 2007. № 2. С. 48–54.

2. Мухортова, Т.В. Оценка эффективности клубнеобразования у сортов картофеля в зависимости от скороспелости, тепло- и влагообеспеченности [Текст] / Т.В. Мухортова, В.А. Федорова, Н.В. Тютюма, Е.В. Полухина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 3 (47). С. 104–112.

3. Исмагилов, Р.Р. Влияние ростовых веществ на биохимический состав и продуктивность картофеля [Текст] / Р.Р. Исмагилов, В.П. Трапезников // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2007. № 5. С. 26–28.

4. Чечулин, В.Л. Об энергетической оценке верхней границы коэффициента полезного действия фотосинтеза [Текст] / В.Л. Чечулин // Статьи разных лет. Чечулин В.Л.: сб. науч. тр. Пермь, 2017. С. 126–131.

5. Васильев, А.А. Влияние глауконита на поступление азота, фосфора и калия в растения картофеля [Текст] / А.А. Васильев // Агрохимия. 2014. № 8. С. 40–50.

6. Мингалев, С.К. Реакция различных сортов картофеля на сроки посадки в Свердловской области [Текст] / С.К. Мингалев // Аграрный вестник Урала. 2016. № 2. С. 47–51.

7. Горбунов, А.К. Влияние глубины посадки на урожайность клубней картофеля сорта Тарасов [Текст] / А.К. Горбунов // Вестник Челябинской государственной агроинженерной академии. 2013. Т. 63. С. 95–100.

8. Логинов, Ю.П. Урожайность раннеспелых сортов картофеля при раннем сроке посадки в северной лесостепи Тюменской области [Текст] / Ю.П. Логинов, А.А. Казак, З.А. Хай-

руллина // Агропродовольственная политика России. 2017. № 4 (64). С. 35–39.

9. Амелюшкина, Т.А. Адаптивность сортов картофеля в условиях серых лесных среднесуглинистых почв калужской области [Текст] / Т.А. Амелюшкина // Аграрная наука. 2019. № 3. С. 72–74.

10. Vasilev A. A., Gorbunov A. K. Problems of Obtaining Planned Potato Harvests in the Southern Urals. J. Russian Agricultural Sciences. 2018. Vol. 44. № 6. Pp. 510–515.

11. Кокров, А.Ю. Продуктивность и качество клубней картофеля в зависимости от фона питания и глубины посадки на орошаемых почвах лесостепи Среднего Поволжья [Текст] / А.Ю. Кокров, В.П. Владимиров // Точки роста эффективности АПК в условиях нестабильного рынка: сб. мат. межд. науч.-практ. конф. Казань, 2018. С. 229–236.

12. Чамышев, А.В. Агроэкологическое обоснование сроков посадки картофеля в Саратовском Правобережье [Текст] / А.В. Чамышев // Аграрный научный журнал. 2016. № 2. С. 30–33.

13. Чекмарев, П.А. Научное обоснование повышения продуктивности картофеля и разработка агротехнических приемов его возделывания в условиях лесостепи Поволжья [Текст]: дис. ... д-ра с.-х. наук / П.А. Чекмарев. Казань, 2006. 426 с.

14. Самаркин, А.А. Научно-практическое обоснование повышения продуктивности картофеля в условиях юго-востока Волго-Вятской зоны [Текст]: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / А.А. Самаркин. Чебоксары, 2019. 32 с.

15. Жукова, Г.С. Лучшие сроки и способы посадки картофеля [Текст] / Г. С. Жукова, Б.А. Писарев // Картофель и овощи. 1964. № 4. С. 2–5.

16. Методика исследований по культуре картофеля [Текст]. М.: НИИКХ, 1967. 262 с.

17. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Александр Анатольевич Васильев, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела картофелеводства, Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН, Екатеринбург, Россия, e-mail: kartofel_chel@mail.ru.

Целью данных исследований было изучение влияния сбалансированных норм минеральных удобрений на фотосинтетическую продуктивность, урожайность и качество клубней в лесостепной зоне Челябинской области в зависимости от сроков и глубины посадки картофеля. Постановка полевого опыта и обобщение результатов исследований выполнены в соответствии с классическими методиками. Установлено оптимальное сочетание агроприемов для формирования планируемых урожаев картофеля – посадка в начале первой декады мая на глубину 5–6 см и посадка в третьей декаде мая на глубину 10–12 см. Применение сбалансированных норм минеральных удобрений в расчете на урожай 40 т/га при этом сочетании агроприемов обеспечивает наибольший фотосинтетический потенциал (4,66 и 4,47 млн м²/га · дней), эффективное

использование фотосинтетически активной солнечной радиации, поступающей за вегетационный период (коэффициент использования ФАР – 3,6 и 3,7 %), высокий урожай (38,3 и 39,0 т/га) и качество клубней картофеля (крахмалистость клубней – 15,84 и 14,76 %, сбор крахмала с единицы площади – 6,07 и 5,75 т/га соответственно). Поздняя посадка картофеля (5–12 июня) снижала фотосинтетический потенциал в среднем на 19,3 % и коэффициент использования ФАР – на 0,5 %, что сопровождалось уменьшением как урожайности клубней (на 5,5 т/га), так и качества урожая. Крахмалистость клубней при этом снижалась на 2,2 %, а содержание нитратов в клубнях увеличивалось в 2,45 раза по сравнению с данным показателем, полученным при посадке 12–15 мая.

A. Vasilyev

EFFECTIVENESS OF CALCULATED DOSES OF FERTILIZERS RELATED TO THE TIME AND DEPTH OF POTATO PLANTING

Key words: *potatoes; variety; nutrition level; planting period; planting depth; yield capacity; starch; active photosynthetic radiation; PAR coefficient.*

Authors' personal details

Alexander Vasiliev, Doctor of Agricultural Sciences, scientific secretary, Ural Federal Agricultural Research Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 620142, Russia, Yekaterinburg, Belinsky St., 112 A, e-mail: kartofel_chel@mail.ru.

The study aimed to analyse the effect of balanced mineral fertilizers on photosynthetic productivity, yield capacity, and quality of potato tubers in the forest-steppe zone of Chelyabinsk region related to the planting time and depth. The field experiment was conducted, and findings were interpreted in line with conventional scientific practices. The study established the optimal combination of agricultural practices for the planned potato crops: potatoes should be planted at the beginning of May's first ten-day period at a depth of 5–6 cm. In the last ten-day period of May at a depth of 10–12 cm. Combining the practices mentioned above and the balanced rates of mineral fertilizers per the yield of 40 t/ha produces the most significant photosynthetic poten-

tial (4,66 and 4,47 million m²/ha · days). The practices ensure the effective use of photosynthetic active solar radiation received during the growing period (the PAR coefficient is 3,6 and 3,7 %), high yield (38,3 and 39,0 t/ha), and quality of potato tubers (starch content of 15,84 and 14,76 %, starch collected per unit area of 6,07 and 5,75 t/ha, respectively). Late planting lowered the photosynthetic potential by 19,3 % on average and the PAR coefficient by 0,5 %, resulting in a lower tuber yield (by 5,5 t/ha) and a lower potato quality. The tuber starch content decreased by 2,2 %, and the nitrate content in tubers increased 2,45 fold compared to the potatoes planted on May 12–15.