

Пути повышения использования фотосинтетически активной радиации при возделывании картофеля

Ways to increase the use of photosynthetically active radiation in potato cultivation

Владимиров В.П., Владимиров К.В., Шарапова А.Р.,
Мостякова А.А.

Vladimirov V.P., Vladimirov K.V., Sharapova A.R.,
Mostyakova A.A.

Аннотация

Abstract

Цель исследований – обоснование норм удобрений под запланированную урожайность 20–60 т/га клубней раннеспелого сорта картофеля Лабелла на серых лесных почвах Республики Татарстан. Исследования проводили в 2019–2021 годах на опытных полях Казанского государственного аграрного университета в Казанской пригородной зоне Республики Татарстан. Объект исследований – раннеспелый сорт картофеля Лабелла. Почва – серая лесная, среднесуглинистая. Рельеф опытного участка ровный. Мощность пахотного слоя – 26–28 см, рН солевой вытяжки – 5,6, содержание гумуса (по Тюрину) – 3,42%, легкогидролизуемого азота – 131–136, подвижного фосфора – 147–154, обменного калия – 179–184 мг/кг почвы. Общая площадь делянки – 72,0 м², учетная – 60,0 м². Повторность опыта трехкратная. Предшественник – озимая пшеница. Глубина посадки – 8–10 см. Для посадки использовались семенные клубни средней фракции (60–65 г), первой репродукции, пророщенные на свету при температуре 12–15 °С в течение 30 дней, проявленные в течение 12 дней на свету при температуре 12–15 °С. Внесение удобрений под запланированную урожайность 30–40 т/га в дозах, определенных расчетно-балансовым методом, обеспечило формирование 90–91% от ее запланированного объема. По мере повышения уровня запланированной урожайности вероятность его получения снижалась и на фоне, рассчитанном на 60 т/га, составила 77,6%. Максимальное содержание крахмала (19,4%) было достигнуто на контрольном варианте (без внесения удобрений). Дальнейшее увеличение фона вносимых удобрений снижало содержание сухого вещества, крахмала, витамина С, растворимых углеводов и белка в клубнях. Максимальная товарность была получена при планируемой урожайности 60 т/га и составила 85,29%. Самая низкая себестоимость одной тонны клубней (1245 р.) и наибольший чистый доход (150500 р/га) были на фоне, рассчитанном на урожайность 60 т/га.

The purpose of the research is to substantiate the norms of fertilizers for the planned yield of 20–60 t/ha of tubers of the early-ripening potato variety *Labella* on gray forest soils of the Republic of Tatarstan. The research was carried out in 2019–2021 on the experimental fields of the Kazan State Agrarian University in the Kazan suburban zone of the Republic of Tatarstan. The object of research is the early-maturing *Labella* variety. The soil is gray forest, medium loamy. The terrain of the experimental area is flat. The capacity of the arable layer is 26–28 cm, the pH of the salt extract is 5.6, the humus content (according to Tyurin) is 3.42%, easily hydrolyzable nitrogen is 131–136, mobile phosphorus is 147–154, exchangeable potassium is 179–184 mg/kg of soil. The total area of the plot is 72.0 m², the accounting area is 60.0 m². The repetition of the experience is threefold. The predecessor is winter wheat. The planting depth is 8–10 cm. For planting, seed tubers of medium fraction (60–65 g), the first reproduction, germinated in the light at a temperature of 12–15 °C for 30 days, dried for 12 days in the light at a temperature of 12–15 °C were used. The application of fertilizers for the planned yield in doses determined by the calculation and balance method for a yield of 30–40 t/ha ensured the formation of 90–91% of the planned volume. As the level of planned yield increased, the probability of obtaining it decreased and against the background, calculated for a yield of 60 t/ha, amounted to 77.6%. The maximum starch content (19.4%) was achieved in the control variant (without fertilizers). A further increase in the background of applied fertilizers reduced the content of dry matter, starch, vitamin C, soluble carbohydrates and protein in tubers. The maximum marketability was obtained with a planned yield of 60 t/ha and amounted to 85.29%. The lowest cost of one ton of tubers – 1245 rubles. and the highest net income of 150500 rubles/ha were against a background calculated for a yield of 60 tons/ha.

Ключевые слова: картофель, листовая поверхность, фотосинтетический потенциал (ФП), картофель, урожайность, крахмал, витамин С, нитраты.

Key words: potato, leaf surface, photosynthetic potential (PP), potato, yield, starch, vitamin C, nitrates.

Для цитирования: Пути повышения использования фотосинтетически активной радиации при возделывании картофеля / В.П. Владимиров, К.В. Владимиров, А.Р. Шарапова, А.А. Мостякова // Картофель и овощи. 2022. №7. С. 29–32. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.36.70.007>

For citing: Ways to increase the use of photosynthetically active radiation in potato cultivation. V.P. Vladimirov, K.V. Vladimirov, A.R. Sharapova, A.A. Mostyakova. *Potato and vegetables*. 2022. No7. Pp. 29–32. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.36.70.007> (In Russ.).

Из многих факторов, которые влияют на рост и развитие растений, солнечная радиация – наиболее труднорегулируемый из них. Поэтому важной проблемой современного земледелия – повышение продуктивности посевов путем увеличения использования солнечной радиации в процессе фотосинтеза. Для этого необходимо разрабатывать и внедрять новые методы повышения продуктивности выращи-

ваемых культур. Один из таких методов – возделывание запланированных урожаев, предусматривающий разработку комплекса взаимосвязанных элементов технологии возделывания, своевременное проведение которых обеспечит достижение расчетного уровня урожая [1].

Важное условие для интенсивного использования солнечной радиации с высоким КПД – быстрый рост площади листьев на посевах, ско-

рейшее достижение ее оптимальной величины и долгое пребывание в активном состоянии. В конце вегетационного периода важно, чтобы листья перемещали в репродуктивные запасующие органы максимальное количество пластических веществ. Однако на практике при возделывании с.-х. культур это условие не всегда выполняется [2]. При недостаточном снабжении растений водой и минеральными веществами,

а также из-за засоренности посадок картофеля площадь листьев будет невысокой. Следовательно, степень поглощения растениями ФАР и интенсивность газообмена также будут небольшими [3–6].

Цель исследований – обоснование норм удобрений под запланированную урожайность 20–60 т/га клубней раннеспелого сорта картофеля Лабелла на серых лесных почвах Республики Татарстан.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2019–2021 годах на опытных полях Казанского государственного аграрного университета в Казанской пригородной зоне Республики Татарстан. Объект исследований – раннеспелый сорт картофеля Лабелла. Почва – серая лесная, среднесуглинистая. Рельеф опытного участка ровный. Мощность пахотного слоя – 26–28 см, рН солевой вытяжки – 5,6, содержание гумуса (по Тюрину) – 3,42%, легкогидролизуемого азота – 131–136, подвижного фосфора – 147–154, обменного калия – 179–184 мг/кг почвы.

Общая площадь делянки – 72,0 м², учетная – 60,0 м². Повторность опыта трехкратная. Предшественник – озимая пшеница. Глубина посадки – 8–10 см. Для посадки использовались семенные клубни средней фракции (60–65 г), первой репродукции, пророщенные на свету при температуре 12–15 °С в течение 30 дней, проявленные в течение 12 дней на свету при температуре 12–15 °С. Дозы удобрений рассчитывали на следующие уровни запланированной урожайности: без удобрений (контроль), 20, 30, 40, 50 и 60 т/га соответственно. Для получения 20 т/га вносили $N_{61}P_{20}K_{120}$, 30 т/га – $N_{121}P_{40}K_{240}$, 40 т/га – $N_{181}P_{64}K_{280}$, 50 т/га – $N_{241}P_{86}K_{360}$, 60 т/га – $N_{301}P_{108}K_{420}$.

Посадку проводили при температуре почвы 6–7 °С. В течение вегетации во все фазы развития растений отбирали образцы по 15 штук с каждого варианта опыта. Картофель убрали картофелекопалкой.

Площадь листьев и фотосинтетический потенциал (ФП) рассчитывали по А.А. Ничипоровичу [7].

Метеорологические условия находились на среднемноголетнем уровне, что положительно отразилось на развитии клубней картофеля. Вегетационный период в целом характеризовался повышенной на 2–4 °С температурой воздуха по сравнению со среднемноголетней и неравномерным выпадением осад-

ков. Осадки к концу вегетационного периода практически отсутствовали, что позволило убрать урожай картофеля с минимальными потерями.

Результаты исследований

Регулируя густоту стояния растений по фазам роста и развития, можно формировать посадки с урожаями различной продуктивности. Учитывая это, мы определяли влияние расчетных норм удобрений на изменение густоты растений картофеля по отдельным фазам роста и развития. По мере повышения фона питания полевая всхожесть сорта Лабелла закономерно увеличивалась с 99,32% на контроле до 99,53% на фоне, рассчитанном на урожайность 60 т/га клубней. В фазе цветения произошло незначительное уменьшение густоты стояния растений.

Аналогичная картина наблюдалась и при определении выживаемости растений. Это подтверждает необходимость внесения норм НРК с учетом биологических особенностей культуры и правильного соотношения питательных веществ во вносимых удобрениях.

Число стеблей на единице площади – не менее важный компонент продуктивности. Это сортовой признак, который зависит от числа глазков на семенном клубне и числа ростков. Число стеблей определяется числом ростков и состоянием почвы, а число проростков – физиологическим состоянием посадочного материала.

Наблюдения показали, что фоны питания также оказывают определенное влияние на число стеблей как в расчете на 1 куст, так и на 1 га. Их количество по мере повышения фона питания по сравнению с контролем увеличилось на 0,8 штук в расчете на 1 куст и 32 тыс. штук на 1 га.

С повышением фона питания закономерно увеличивалась высота растений. Если у сорта Лабелла на контроле средняя высота растений составила 62 см, то на фоне, рассчитанном на урожайность 60 т/га, она составила 73 см, что на 11 см выше контроля.

Учет развития фитофтороза в годы исследований показал, что внесение удобрений, рассчитанных на урожайность 20 и 30 т/га клубней, несколько снижало развитие фитофтороза и лишь на фоне, рассчитанном на урожайность 40–60 т/га, она была выше по сравнению с контрольным вариантом.

Основа формирования урожая с. – х. культур – фотосинтезирующая деятельность растений. Важнейшее

значение при этом имеет величина ассимилирующей поверхности растений. Лист – орган растения, одна из основных функций которого – фотосинтез. На долю листьев приходится 80–90% из всей поглощаемой посевом солнечной радиации и 60–90% органического вещества, создаваемого в процессе фотосинтеза [8].

Наиболее благоприятны для формирования высоких урожаев условия, когда величина листовой поверхности быстро достигает размеров 40–50 тыс. м²/га, а затем, по возможности, долго сохраняется в активном состоянии на этом уровне и, наконец, значительно уменьшается или окончательно отмирает, отдавая пластические вещества на формирование клубней. Дальнейшее увеличение площади листьев приводит к уменьшению накопления урожая на единицу площади листьев (к снижению чистой продуктивности фотосинтеза) в связи с тем, что с площадью листьев связана оптическая плотность посева. Следовательно, размеры площади листьев и чистая продуктивность фотосинтеза – основные факторы, определяющие уровень урожая биомассы растений [9, 10].

Размер и динамика развития листовой поверхности находятся под воздействием многочисленных агротехнических, климатических и биологических факторов.

В наших опытах удобрения были одним из важнейших агротехнических приемов в регулировании площади листьев в течение вегетационного периода. Во все сроки учета на удобренных вариантах площадь листьев была выше, чем на контроле без удобрений. Если в фазе всходов этот показатель отличался незначительно, то к фазе бутонизации площадь листьев в зависимости от фона питания возросла в 2,60–2,77 раза по сравнению с предыдущей фазой и на контрольном варианте (без применения удобрений) листовая поверхность составила 29,6 тыс. м² на 1 га, при втором варианте оказалась в 1,15 раза, при третьем – в 1,28 раза, при четвертом – в 1,43 и при шестом – 1,70 раза выше, чем на контроле. Площадь листьев максимальных размеров достигла к концу цветения независимо от фона питания.

Урожайность клубней без применения удобрений составила 14,4 т с 1 га. Внесение удобрений в расчете на урожайность 20 т/га повысило урожайность до 24,5 т/га (102,5% от запланированной), в варианте 30 т/га было получено 32,5 т/га (108,3%), при 50 т/га недобор уро-

Таблица 1. Урожайность картофеля сорта Лабелла в зависимости от фона питания, 2019–2021 годы

Уровень запланированной урожайности, т/га	Урожайность, т/га			
	2019 год	2020 год	2021 год	Средняя
Без удобрений	16,4	12,7	15,6	14,4
20	24,6	22,5	26,3	24,5
30	33,4	32,6	31,4	32,5
40	42,7	29,8	36,4	36,3
50	54,2	45,0	50,8	41,2
60	62,4	34,8	42,6	46,6
НСР ₀₅	9,17	1,17	1,81	4,05

Таблица 2. Структура урожая картофеля сорта Лабелла в зависимости от фона питания, 2019–2021 годы

Уровень запланированной урожайности, т/га	Число растений, тыс. шт/га	Масса клубней с 1 растения, г	Число клубней на 1 куст, шт.	Средняя масса 1 клубня, г
Без удобрений	51,58	279	5,4	53,0
20	51,65	518	6,9	68,4
30	51,66	551	7,1	76,5
40	51,26	676	5,4	82,5
50	51,38	704	7,8	90,2
60	52,67	901	9,2	97,9
НСР ₀₅	2,29	11,79	0,21	1,13

Таблица 3. Биохимический состав картофеля сорта Лабелла в зависимости от фона питания, 2019–2021 годы

Уровень запланированной урожайности, т/га	Сухое вещество, %	Крахмал, %	Витамин С, мг%	Растворимые углеводы, %	Белок, %
Без удобрений	21,2	19,4	20,4	1,8	2,6
20	22,5	18,2	23,2	1,8	2,6
30	22,6	18,4	23,2	1,8	2,7
40	20,2	17,6	19,6	1,7	2,5
50	18,3	17,2	17,8	1,6	2,5
60	17,6	17,1	17,2	1,6	2,4
НСР ₀₅	1,79	1,60	1,01	0,09	0,13

Таблица 4. Товарность урожая клубней картофеля сорта Лабелла в зависимости от фона питания, 2019–2021 годы

Уровень запланированной урожайности, т/га	до 30 г		от 30 до 40 г		свыше 40 г		Товарность, %
	т/га	%	т/га	%	т/га	%	
Без удобрений	2,91	20,20	8,33	57,8	3,16	21,94	79,74
20	4,59	18,73	11,07	45,18	8,98	36,09	81,27
30	6,17	18,98	12,84	39,50	13,49	41,52	81,02
40	5,94	16,36	12,86	39,44	13,80	42,33	83,64
50	6,11	14,83	13,90	51,23	15,82	40,71	85,17
60	7,12	14,63	28,03	60,72	11,45	24,57	85,29

жая составил 3,32 т/га. При расчете 60 т/га – получено 77,6% от планового урожая (табл. 1).

Предпосадочное проращивание и провяливание клубней оказывают заметное влияние на рост, развитие и прохождение фенологических фаз растениями. При проращивании на клубнях картофеля образовались зеленые, толстые и крепкие ростки, длиной 0,8–1,5 см, с корневыми бугорками, а при провяливания ростки не превышали 1–2 мм. Предпосевное проращивание способствовало более быстрому появлению всходов, но отодвигало нача-

ло цветения. Однако в связи с ранним появлением всходов цветение начиналось в более ранние календарные сроки, чем у растений, клубни которых не подвергались предпосадочной обработке.

С повышением фона питания увеличивается число кустов на 1 га, масса клубней также находится в прямой зависимости от уровня питания. Внесение удобрений в расчете на урожайность 20 т/га повысило массу клубней на 239 г, на фоне 30 т/га прибавка составила 272 г, на фоне 40 т/га – 379 г, на фоне 60 т/га – 622 г на 1 куст соответственно. Средняя масса одного клубня от первого уровня урожая к пятому колебалась от 55,3 до 97,7 г, число клубней с одного куста – с 5,4 до 9,2 штук (табл. 2).

Распространение, распределение и трансформация солнечной радиации в атмосфере, гидросфере и на земле изучается одной из областей метеорологии – актинометрией. В актинометрии имеется понятие солнечной постоянной, под которой понимают поток солнечной энергии за единицу времени через площадку единичных размеров, перпендикулярную солнечным лучам и расположенную вне атмосферы на среднем расстоянии Земли и Солнца [11].

Содержание сухого вещества увеличивалось при внесении удобрений до урожайности 20–30 т/га и составило 22,5%. Дальнейшее увеличение фона вносимых удобрений снижало содержание сухого вещества, крахмала, витамина С, растворимых углеводов и белка в клубнях (табл. 3).

С повышением доз удобрений снижалась доля мелких клубней, а крупных (свыше 100 г), наоборот, увеличивалась. Без внесения удобрений она была равной 79,74%, а по мере повышения фона питания товарность урожая увеличилась до 85,29%. Навоз и питательные вещества туков, рассчитанных на урожайность 40 т/га, снижают долю мелких клубней с 19,61 до 8,06%, а крупных (свыше 100 г) увеличивают с 29,93 до 40,71% (табл. 4).

По мере повышения фона питания увеличивались производственные затраты. Самая низкая себестоимость одной тонны клубней (1245 р.) и наибольший чистый доход (150500 р/га) были на фоне, рассчитанном на урожайность 60 т/га (табл. 5).

ло цветения. Однако в связи с ранним появлением всходов цветение начиналось в более ранние календарные сроки, чем у растений, клубни которых не подвергались предпосадочной обработке.

С повышением фона питания увеличивается число кустов на 1 га, масса клубней также находится в прямой зависимости от уровня питания. Внесение удобрений в расчете на урожайность 20 т/га повысило массу клубней на 239 г, на фоне 30 т/га прибавка составила 272 г, на фоне 40 т/га – 379 г, на фоне 60 т/га – 622 г на 1 куст соответственно. Средняя масса одного клубня от первого уровня урожая к пятому колебалась от 55,3 до 97,7 г, число клубней с одного куста – с 5,4 до 9,2 штук (табл. 2).

Распространение, распределение и трансформация солнечной радиации в атмосфере, гидросфере и на земле изучается одной из областей метеорологии – актинометрией. В актинометрии имеется понятие солнечной постоянной, под которой понимают поток солнечной энергии за единицу времени через площадку единичных размеров, перпендикулярную солнечным лучам и расположенную вне атмосферы на среднем расстоянии Земли и Солнца [11].

Содержание сухого вещества увеличивалось при внесении удобрений до урожайности 20–30 т/га и составило 22,5%. Дальнейшее увеличение фона вносимых удобрений снижало содержание сухого вещества, крахмала, витамина С, растворимых углеводов и белка в клубнях (табл. 3).

С повышением доз удобрений снижалась доля мелких клубней, а крупных (свыше 100 г), наоборот, увеличивалась. Без внесения удобрений она была равной 79,74%, а по мере повышения фона питания товарность урожая увеличилась до 85,29%. Навоз и питательные вещества туков, рассчитанных на урожайность 40 т/га, снижают долю мелких клубней с 19,61 до 8,06%, а крупных (свыше 100 г) увеличивают с 29,93 до 40,71% (табл. 4).

По мере повышения фона питания увеличивались производственные затраты. Самая низкая себестоимость одной тонны клубней (1245 р.) и наибольший чистый доход (150500 р/га) были на фоне, рассчитанном на урожайность 60 т/га (табл. 5).

Выводы

Полученные результаты полевых опытов и лабораторных исследований позволяют сделать следующие выводы:

Таблица 5. Экономическая эффективность возделывания картофеля сорта Лабелла в зависимости от фона питания, 2019–2021 годы

Уровень запланированной урожайности, т/га	Урожайность, т/га	Стоимость урожая, р/га	Затраты на производство, р/га	Чистый доход, р/га	Себестоимость, р/т	Уровень рентабельности, %
Без удобрений	16,52	82600	50759	31841	3072	63
20	22,34	121700	56410	65290	2318	116
30	28,46	142300	58640	83660	2060	142
40	41,25	162550	62690	99860	1928	159
50	48,56	182200	66890	115310	1836	172
60	54,62	218480	67980	150500	1245	221

Внесение удобрений под запланированную урожайность 30–40 т/га в дозах, определенных расчетно-балансовым методом, обеспечило формирование 90–91% от запланированного объема. По мере повышения уровня запланированной урожайности вероятность его получения снижалась и на фоне, рассчитанном на урожай-

ность 60 т/га, составила 77,6%.

Максимальное содержание крахмала (19,4%) было достигнуто на контрольном варианте (без внесения удобрений). Дальнейшее увеличение фона вносимых удобрений снижало содержание сухого вещества, крахмала, витамина С, растворимых углеводов и белка в клубнях.

Максимальная товарность была получена при планируемой урожайности 60 т/га и составила 85,29%.

Самая низкая себестоимость одной тонны клубней (1245 р.) и наибольший чистый доход (150500 р/га) были на фоне, рассчитанном на урожайность 60 т/га.

Библиографический список

References

1. Владимирова К.В., Фомин В.Н., Чекмарев П.А. Эффективность расчетных доз удобрений на получение запланированных урожаев картофеля на серой лесной почве лесостепи Среднего Поволжья // Достижения науки и техники АПК. 2012. №2. С. 31–33.
2. Владимирова В.П. Картофель в лесостепи Поволжья. Казань: Центр инновационных технологий, 2006. 307 с.
3. Мальцев В.Ф., Каюмов М.К. Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России. Т.2. М.: ФГНУ Росинформагротех, 2002. 574 с.
4. Каюмов М.К. Программирование урожаев – основной путь высокоэффективного использования орошаемых земель // Кукуруза. 1977. №11. С. 7–9.
5. Ничипорович А.А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах // Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 5–36.
6. Тооминг Х.Г. Солнечная радиация и формирование урожая. Л.: Гидрометеоздат, 1977. 200 с.
7. Ничипорович А.А., Строгонова Л.Е., Чмора С.Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 133 с.
8. Лорх А.Г. Динамика накопления урожая. М.: Сельхозиздат, 1948. 192 с.
9. Коршунов А.В., Назаров А.В. Нитраты и картофель // Химизация сельского хозяйства. 1989. №8. С. 12–15.
10. Allen E.A., Scott R.K. An analysis of growth of the potato crop // Journal of agricultural Science Cambridge. 1980. №9. Pp. 583–606.
11. Krug H. Zum Einfluss von Temperatur und Tageslichtdauer auf die Entwicklung der Kartoffelpflanze (*Solanum tuberosum* L.) als Grundlage der Ertragsbildung // Gartenbauwiss. 1963. №28. Pp. 515–564.

1. Vladimirov K.V., Fomin V.N., Chekmarev P.A. Efficiency of calculated doses of fertilizers for obtaining planned potato crops on gray forest soil of the forest-steppe of the Middle Volga region. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2012. No2. Pp. 31–33 (In Russ.).
2. Vladimirov V.P. Potatoes in the forest-steppe of the Volga region. Kazan. Tsentr innovatsionnykh tekhnologii. 2006. 307 p. (In Russ.).
3. Mal'tsev V.F., Kayumov M.K. The system of biologization of agriculture in the Non-Chernozem zone of Russia Vol.2. Moscow. FGNU Rosinformagrotekh, 2002. 574 p. (In Russ.).
4. Kayumov M.K. Yield programming is the main way of highly efficient use of irrigated lands. Corn. 1977. No11. Pp. 7–9 (In Russ.).
5. Nichiporovich A.A. On ways to increase the productivity of plant photosynthesis in crops. Photosynthesis and questions of plant productivity. Moscow. Izd-vo AN SSSR. 1963. Pp. 5–36 (In Russ.).
6. Tooming Kh.G. Solar radiation and crop formation. Leningrad. Gidrometeoizdat. 1977. 200 p. (In Russ.).
7. Nichiporovich A.A., Stroganova L.E., Chmora S.N. Photosynthetic activity of plants in crops. Moscow. Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR. 1961. 133 p. (In Russ.).
8. Lorkh A.G. Dynamics of crop accumulation. Moscow. Sel'khozizdat. 1948. 192 p. (In Russ.).
9. Korshunov A.V., Nazarov A.V. Nitrates and potatoes. Chemicalization of agriculture. 1989. No8. Pp. 12–15 (In Russ.).
10. Allen E.A., Scott R.K. An analysis of growth of the potato crop. Journal of agricultural Science Cambridge. 1980. No9. Pp. 583–606.
11. Krug N. The influence of temperature and daylight duration on the development of the potato plant (*Solanum tuberosum* L.) as the basis of yield formation. Gardening Basics. 1963. No28. Pp. 515–564 (in German).

Об авторах

Author details

Владимиров Владимир Петрович, доктор с.–х. наук, профессор кафедры растениеводства и плодовоовощеводства, Казанский государственный аграрный университет (Казанский ГАУ). E-mail: Vladimirov_53@bk.ru

Владимиров Константин Владимирович, канд. с.–х. наук, начальник отдела ОПСХ ФГБУ «ЦАС Татарский»

Шарапова Алсу Рафиковна, аспирант кафедры агрохимии и агропочвоведения, Казанский ГАУ. E-mail: xbm21@yandex.ru

Мостякова Антонина Анатольевна, канд. с.–х. наук, доцент кафедры ботаники и физиологии растений, Казанский (Приволжский) федеральный университет

Vladimirov V.P., D.Sci. (Agr.), Professor of the Department of Plant Growing and Horticulture, Kazan State Agrarian University (Kazan SAU). E-mail: Vladimirov_53@bk.ru

Vladimirov K.V., Cand. Sci. (Agr.), Head of the Department of Organic Agriculture, Federal State Budgetary Institution Agrochemical Service Center «Tatarsky»

Sharapova A.R., postgraduate student of the Department of Agrochemistry and Agrosoil Science, Kazan SAU. E-mail: xbm21@yandex.ru

Mostyakova A.A., Cand. Sci. (Agr.), Associate Professor, Department of Botany and Plant Physiology, Kazan (Volga region) Federal University