

DOI

УДК 631.524.84:635.21

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПЛОЩАДИ ПИТАНИЯ НА СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Р. В. Миникаев, Ф. Ш. Шайхутдинов, Л. М. Егоров, А. Р. Шарاپова

Реферат. Реализация урожайности картофеля (35-40 т/га) в лесостепной зоне Среднего Поволжья возможна лишь при внедрении адаптированных высокопродуктивных сортов, использовании высокой агротехники возделывания на фоне сбалансированного минерального питания и обеспеченности растений влагой. В статье приведены результаты изучения влияния площади питания на продуктивность нового раннеспелого сорта картофеля Ароза. Установлено, что в фазе цветения происходил интенсивный прирост, и масса клубней была достаточно высокой и в зависимости от густоты посадки она составила от 121 до 148 г/куст. Закономерность снижения массы клубней в расчете на один куст по мере повышения густоты посадки сохранилась вплоть до уборки. Перед уборкой она составила при густоте посадки 38,1 тыс. - 845 г; 44,4 тыс. - 778 г; 53,3 тыс. - 675 г; 88,9 тыс. клубней/га - 444 г/куст или на 401 г ниже по сравнению с густотой посадки 38,1 тыс. клубней/га. Выявлено, что на серых лесных почвах, по мере увеличения числа высаживаемых клубней с 38,1 до 88,9 тыс. штук/га урожайность клубней картофеля сорта Ароза повышалась с 30,45 до 36,65 т/га, а выход крахмала с 4,46 до 5,53 т/га. Однако максимальный урожай за вычетом семян 32,60 т/га имел четко выраженный максимум при густоте посадки - 53,3 тыс. клубней/га. По мере повышения густоты посадки несколько повышалось содержание крахмала и особенно значительно сбор крахмала с 1 га. Следует отметить, что увеличение числа растений приводит к снижению товарности урожая. При увеличении густоты посадки от 38,1 тысяч до 88,9 тыс. клубней на 1 га крахмалистость повысилась от 14,65 до 15,10%. Наряду с повышением крахмалистости клубней на 1,07 т/га увеличивался и сбор крахмала.

Ключевые слова: картофель, сорт, урожай, площадь питания, содержание крахмала, эффективность.

Для цитирования: Миникаев Р.В., Шайхутдинов Ф.Ш., Егоров Л.М., Шарاپова А.Р. Формирование урожайности клубней картофеля в зависимости от площади питания на серой лесной почве Республики Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2023. 4(8). С. 32-36

Введение. Картофель предъявляет более высокие требования к подбору сорта и площади питания для выращивания в разных агроклиматических зонах. Главным критерием при выборе сорта и площади питания является его потенциальная урожайность. У многих современных российских сортов картофеля, при оптимальной площади питания, уровень потенциальной урожайности довольно высок и достигает 50-60 т/га, что практически соответствует уровню зарубежных стран с хорошо развитым картофелеводством [1, 2, 3].

Многие авторы высоко оценивают роль сорта в получении высоких стабильных урожаев картофеля. Они считают, что при интенсивной технологии возделывания на долю сорта приходится 20-30% урожая [4, 5, 6].

Ряд авторов считают, что первым и определяющим этапом при производстве картофеля является правильный подбор сортов с учетом длительности периода созревания, цели производства, почвенно-климатических условий и экономических возможностей [7, 8, 9]. К. В. Владимиров [10], А. А. Молякко [11], Ю. П. Жуков [12], Meinert G. [13] считают, что современному сельскохозяйственному производству требуются высокопродуктивные, с высоким качеством клубней сорта картофеля, отзывчивые на внесение удобрений, пригодные для механизированного возделывания и устойчивые к болезням вредителям.

Картофель – пластичная культура, способная в любой год давать урожаи клубней. Высокую урожайность клубней можно получить

на плодородных, хорошо окультуренных почвах на фоне сбалансированного минерального питания и обеспеченности растений влагой, особенно в критический период вегетации [14, 15, 16].

Цель исследований – изучить влияние площади питания на урожайность раннеспелого сорта картофеля Ароза.

Условия, материалы и методы. Опыты проводили в условиях Закамья Республики Татарстан КФХ «Земля» Нижнекамского района в 2022 году. Почва серая лесная, гранулометрический состав - среднесуглинистый, однородный. Мощность пахотного слоя 26-28 см, рН солевой вытяжки 5,7, содержание гумуса по Тюрину 3,2%, содержание подвижного фосфора 154 мг/кг и обменного калия 178 мг/кг почвы.

Общая площадь делянки 72,0 м², учетная 60 м². Повторность опыта трехкратная. Предшественник озимая рожь. Глубина посадки 8-10 см. Густота посадки 38,1; 44,4; 53,3; 66,6; 88,9 тыс. клубней/га. Посадка клубнями средней фракции (60-65 г), для посадки использовать семенные клубни первой репродукции раннеспелого сорта Ароза. Органические удобрения 30 т/га вносили под осеннюю вспашку; минеральные в дозе N₈₆P₃₅K₁₄₀ перед посадкой.

Протравливание клубней проводилось препаратом Максим при посадке. Против сорняков использовали гербицид Зенкор в дозе 1 л/га. Против фитофтороза Ридомилголд МЦ (2,5 кг/га) и

медьсодержащие препараты, против колорадского жука Актара (0,06 кг/га).

Результаты и обсуждение. При всех нормах посадки всходы появлялись в один срок, однако дальнейшие фенологические фазы наступали по-разному. Густота посадок от 38,1 до 88,9 тыс. клубней ускоряло начало бутонизации на 1-3, цветение на 1-4, отмирания ботвы на 1-6 дней. Увеличение густоты посадки несколько сокращало продолжительность прохождения растениями межфазные периоды. В зависимости от густоты посадки продолжительность от фазы цветения до начала отмирания ботвы составило 43-45 дней, продолжительность вегетационного периода 107 дней. Густота посадки оказала влияние на

число взошедших растений. С увеличением густоты посадки наблюдалось постепенное снижение полевой всхожести картофеля. Так по мере увеличения густоты посадки с 38,1 до 88,9 тысяч клубней число запланированных всходов снизилась от 99,27% до 97,40%, то есть снижение составило на 0,58-2,13%.

Аналогичное влияние густота посадки оказала и на сохранность растений к уборке. Число сохранившихся растений по мере увеличения их количества на единицу площади снижалось больше. Так при густоте посадки 38,1 тыс. клубней к уборке сохранилось 37,61 тыс. штук/га или 99,45%, при посадке 88,9 тыс. клубней 85,39 тыс. штук/га или 98,61% (табл. 1).

Таблица 1 - Полевая всхожесть и сохранность растений картофеля сорта Ароза в зависимости от площади питания, 2022 год

Густота посадки, тыс. клубней на 1 га	Всхожесть		Число растений к уборке тыс. штук на 1 га	Сохранность к уборке %
	тыс. кустов на 1 га	% от густоты посадки		
38,1 тыс.	37,82	99,27	37,61	99,45
44,4 тыс.	43,89	98,85	43,58	99,30
53,3 тыс.	52,45	98,40	51,98	99,10
66,6 тыс.	65,04	97,65	62,29	98,85
88,9 тыс.	86,59	97,40	85,39	98,61

Число стеблей на единицу площади не менее важный компонент продуктивности, оно определяется числом стеблей на один куст. Количество стеблей на один куст при

увеличении числа растений на единицу площади несколько снижалось, однако следует отметить, что при пересчете на единицу площади их количество увеличивалось (табл. 2).

Таблица 2 - Число стеблей растений картофеля сорта Ароза в зависимости от площади питания, 2022 год

Густота посадки, тыс. клубней на 1 га	Число стеблей	
	на 1 куст, штук	на 1 га, тыс.штук
38,1 тыс.	5,27	198,2
44,4 тыс.	5,18	225,7
53,3 тыс.	4,95	257,3
66,6 тыс.	4,61	287,1
88,9 тыс.	4,29	366,3

Так при густоте посадки 38,1 тыс. клубней на один гектар количество стеблей на один куст составило 5,27 штук, а в пересчете на один гектар 198,2 тысяч штук. Повышение густоты посадки значительно уменьшало количество стеблей на один куст, но в связи с большим количеством растений на 1 га, их, число, увеличивалось, и самой большой оно было при густоте посадки 88,9 тысяч клубней и составило 366,3 тысяч штук на 1 га.

Формирование урожая в значительной степени зависит от фотосинтетической деятельности растений картофеля. В результате фотосинтеза в растениях образуется 95-96% органического вещества. Фотосинтез, совершается лишь под действием тех лучей, которые поглощаются. Однако растения умеренной зоны используют для фотосинтеза 1-2% (максимум 5%). Количество вещества, образующегося в процессе фотосинтеза, зависит от интенсивности последнего, площади рабочей

поверхности листьев и продолжительности фотосинтеза [3].

По сведению М. К. Каюмова [4] в посадках картофеля с площадью листьев 30-40 тыс. м²/га только до 40% листьев (верхних ярусов) обеспечены достаточным количеством солнечной энергии. Листья средних и нижних ярусов значительное время получают такое количество ФАР, которого достаточно лишь для поддержания их жизнедеятельности.

Анализ динамики развития листовой поверхности показал, что увеличение числа растений картофеля на единицу площади сокращало величину листовой поверхности отдельных побегов, однако ввиду большего количества стеблей, листовая поверхность на единицу площади значительно повышалась. Наибольшей листовой поверхностью 49,6 тыс. м²/га обладали растения на варианте густой посадки 88,1 тыс. клубней/га (табл. 3).

АГРОНОМИЯ

Таблица 3 - Динамика нарастания площади листьев картофеля сорта Ароза в зависимости от площади питания, тыс.м²/га, 2022 год

Густота посадки, тыс. клубней на 1 га	Фаза растения			
	бутонизация	цветение	начало отмирания ботвы	уборка
38,1 тыс.	29,3	34,6	32,8	15,8
44,4 тыс.	31,4	38,5	37,6	16,4
53,3 тыс.	35,6	42,4	39,9	16,9
66,6 тыс.	37,5	45,0	40,2	17,3
88,9 тыс.	45,2	49,6	43,5	18,9

Клубни образуются на концах подземных стеблевых образований столонов, которые формируются из спящих почек нижней части стебля картофеля. Динамика нарастания массы клубней в опытах была следующей. Так, интенсивный прирост клубней начался в фазе образования бутонов и продолжался вплоть до уборки. Начало образования клубней отмечалось в фазе образования бутонов, однако закономерного влияния густоты посадки на её массу еще не наблюдалось. Так в фазе образования бутонов масса клубней в расчете на один куст составила на варианте, где высаживали 38,1 тыс. клубней/га - 67, а при посадке 88,9 тыс. - 54 г/куст.

В фазе цветения происходил интенсивный прирост, и масса клубней была достаточно высокой и в зависимости от густоты посадки она составила от 121 до 148 г/куст. Закономерность снижения массы клубней в расчете на один куст по мере повышения густоты посадки сохранилась вплоть до уборки. Перед уборкой она составила при густоте посадки 38,1 тыс. - 845 г; 44,4 тыс. - 778 г; 53,3 тыс. - 675 г; 88,9 тыс. клубней/га - 444 г/куст или на 401 г ниже по сравнению с густотой

посадки 38,1 тыс. клубней/га.

Урожайность клубней зависела от площади питания растений картофеля, то есть от ее оптимальности. Наибольшая урожайность 36,65 т/га формировалась при густоте посадки 88,9 тысяч клубней на один гектар. Наименьшей она была при густоте посадки 38,1 тыс. клубней/га и составила 30,45 т/га. Увеличение густоты посадки до 44,4 тыс. повысило урожайность на 2,20 т/га, до 53,3 тыс. - на 3,51 т/га, 66,6 тыс. на - 4,79 т/га, 88,9 тыс. на - 6,20 т/га.

При высаживании картофеля различной густотой, немаловажное значение имеет урожайность за вычетом семян, так как семенной материал имеет большую стоимость.

В наших опытах при вычете семян урожайность была выше при густоте посадки 53,3 тыс. клубней и составила 32,60 т/га против 28,16 т/га при густоте посадки 38,1 тыс. клубней/га. Необходимо отметить, что по мере увеличения густоты посадки до 88,9 тыс. клубней урожайность за вычетом семян снизилась на 1,28 т/га по сравнению с густотой посадки 53,3 тыс. клубней/га (табл. 4).

Таблица 4 - Урожайность клубней картофеля сорта Ароза в зависимости от площади питания, 2022 год

Густота посадки, тыс. клубней на 1 га	Урожайность, т/га		Прибавка от густоты посадки, т/га	Биологическая урожайность, т/га
	фактическая	за вычетом семян		
38,1 тыс.	30,45	28,16	-	31,76
44,4 тыс.	32,65	29,99	+2,20	33,90
53,3 тыс.	33,96	32,60	+3,51	35,10
66,6 тыс.	35,24	31,24	+4,79	36,65
88,9 тыс.	36,65	31,32	+6,20	37,94
НСР _{0,5}	0,57			

Анализ структуры урожая в опытах показал, что число и масса клубней с одного куста, а также средняя масса одного клубня закономерно снижались по мере роста числа растений на единицу площади. Так средняя масса одного клубня по мере увеличения густоты посадки от 38,1 тыс. до 88,9 тыс. клубней снизилась на 25,6 г, а число клубней на 2,5 штук на один куст.

Основной характеристикой качества клубней картофеля является содержание в них крахмала. Учитывая это, нами было

определено содержание крахмала в клубнях на изучаемых вариантах опыта (табл. 5).

По мере повышения густоты посадки несколько повышалось содержание крахмала и особенно значительно сбор крахмала с 1 га. Следует отметить, что увеличение числа растений приводит к снижению товарности урожая. При увеличении густоты посадки от 38,1 тысяч до 88,9 тыс. клубней на 1 га крахмалистость повысилась от 14,65 до 15,10%. Наряду с повышением крахмалистости клубней на 1,07 г/га увеличивался и сбор крахмала.

Таблица 5 - Качество клубней картофеля сорта Ароза в зависимости от площади питания, 2022 год

Густота посадки, тыс. клубней на 1 га	Содержание крахмала % на сырое вещество	Сбор крахмала с 1 га, т	Товарность, %
38,1 тыс.	14,65	4,46	93,6
44,4 тыс.	14,72	4,81	92,4
53,3 тыс.	14,79	5,02	89,4
66,6 тыс.	14,96	5,27	85,7
88,9 тыс.	15,10	5,53	82,0

По мере повышения густоты посадки от 38,1 до 88,9 тыс. клубней/га доля мелких клубней увеличилась с 6,3 до 18,0%, а величина крупных клубней наоборот снизилась с 46,2 до 27,5%. Соответственно снижалась товарность урожая. Если при густоте посадки 38,1 тыс. клубней товарность составила 93,6%, а при самой большой густоте посадки 88,9 тыс. клубней - 82,0%.

Увеличение густоты посадки до 53,3 тыс. клубней/га, несмотря на некоторое повышение затрат на 1 га, превосходило другие варианты по уровню чистого дохода и себестоимости одной тонны урожая. На этом варианте чистый доход составил 96940 руб./га, а себестоимость картофеля 2126 руб./т. Уровень рентабельности был выше на втором варианте с густотой посадки

44,4 тыс. клубней/га, что объясняется с высокой стоимостью семенных клубней.

Выводы. На серых лесных почвах Закавказья Республики Татарстан урожайность клубней картофеля сорта Ароза, а также сбор крахмала повышались с увеличением нормы посадки до 88,9 тыс. клубней на 1 га.

Урожай за вычетом семян имел четко выраженный максимум при некоторой оптимальной норме посадки, для сорта Ароза она составила 53,3 тыс. клубней на 1 га.

Количество клубней в расчете на 1 куст и средняя масса клубней уменьшались по мере увеличения густоты посадок. Доля мелких фракций клубней в урожае при этом возрастало, а крупных уменьшалось. В результате наблюдалось снижение товарности урожая и повышение выхода семенных клубней.

Литература

1. Картофель: селекция, семеноводство, технология возделывания / П. И. Альсмик, В. С. Шевелуха, Х. Ортель и др. Минск: Ураджай, 1988. 304 с.
2. Барсуков А.С., Барсуков С.С. Тип почвы, способы и густота посадки влияют на продуктивность// Картофель и овощи. 2002. № 3. 25 с.
3. Бурлака В. В. Картофелеводство Сибири и Дальнего Востока. М.: Колос, 1978. 208 с.
4. Каюмов М. К. Справочник по программированию продуктивности полевых культур. - М.: Россельхозиздат, 1982. 288 с.
5. Коршунов А. В., Семенов А. В. Приемы агротехники влияют на урожай и его качество // Картофель и овощи. 2003. № 3. С. 8-9.
6. Система биологизации земледелия нечерноземной зоны России / В. Ф. Мальцев, М. К. Каюмов, В. Е. Ториков [и др.]. Том Часть 2. Москва: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2002. 576 с.
7. Писарев Б. А. Производство раннего картофеля. М.: Россельхозиздат, 1986. 286 с.
8. Снягинин И. И. Площадь питания растений. М.: Россельхозиздат, 1975. 384 с.
9. Исследование эффективности применения органических удобрений при выращивании картофеля / Т. И. Бурмистрова, Л. Н. Сысоева, Т. П. Алексеева, Н. М. Трунова // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 5. С. 32-33.
10. Эффективность расчетных доз удобрений на получение запланированных урожаев картофеля на серой лесной почве лесостепи среднего Поволжья / К. В. Владимиров, В. Н. Фомин, П. А. Чекмарев // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 2. С. 31-33.
11. Продуктивность и энергетическая эффективность различных сортов картофеля в зависимости от систем удобрений / А. А. Молявко, А. В. Марухленко, Н. П. Борисова [и др.] // Агробиотехнологический вестник. 2021. № 3. С. 27-30. DOI 10.24412/1029-2551-2021-3-006.
12. Жуков Ю. П. Баланс питательных веществ как прогнозно-экологический показатель плодородия почв и продуктивности культур // Агробиотехнология. 1996. №7. С. 35-45.
13. Meinert G., Mittnacht A. Integrierter Pflanzenschutz, Unkreuter, Krankheiten und Schadlinge im Ackerbau. Stuttgart: Ulmer. 1992. 335 p.
14. Рекомендации по применению регуляторов роста и удобрений при выращивании картофеля: Методическое пособие / Л. А. Дорожкина, Е. А. Князева, В. Зейрук [и др.]. Коломна: Инлайт, 2018. 40 с.
15. Сидеральная культура - эффективный предшественник для картофеля / В. П. Владимиров, Л. М. Егоров, В. И. Аппаков // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2012. Т. 7. № 3(25). С. 101-105.
16. Картофель. Выращивание, уборка, хранение / Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дреггер [и др.]. Москва: ООО «ДЛВАГРОДЕЛО», 2016. 458 с. ISBN 978-5-903209-17-0.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Финансирование работы отсутствовало.

Сведения об авторах:

Миникаев Рогат Вагизович - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии и почвоведения, e-mail: ragat@mail.ru

Шайхутдинов Фарит Шарипович - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: faritshay@kazgau.com

Егоров Леонид Михайлович - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: Leon-1978.1978@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3973-4576>

Шарапова Алсу Рафиковна – аспирант, e-mail: xbm21@yandex.ru

Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

FORMATION OF THE YIELD OF POTATO TUBERS DEPENDING ON THE FEEDING AREA ON GRAY FOREST SOIL REPUBLIC OF TATARSTAN

R. V. Minikaev, F. Sh. Shaikhutdinov, L. M. Egorov, A. R. Sharapova

Abstract. Realization of the potential potato yield (35-40 t/ha) in the forest-steppe zone of the Middle Volga region is possible only with the introduction of adapted highly productive varieties and the use of varietal agricultural technology. The article presents the results of a study of the influence of area and nutrition on the productivity of the new early ripening potato variety Arosa. It was established that in the flowering phase there was an intensive growth, and the mass of the tubers was quite high and, depending on the planting density, it ranged from 121 to 148 g/bush. The pattern of decreasing tuber weight per course as planting density increased continued until harvesting. Before harvesting, it was 38,1 thousand - 845 g at planting density; 44,4 thousand - 778 g; 53,3 thousand - 675 g; 88,9 thousand tubers/ha - 444 g/bush or 401 g lower compared to the planting density of 38,1 thousand tubers/ha. It was revealed that on gray forest soils, as the number of planted tubers increased from 38,1 to 88,9 thousand pieces/ha, the yield of potato tubers of the Arosa variety increased from 30,45 to 36,65 t/ha, and the collection of starch from 4,46 to 5,53 t/ha. However, the maximum yield excluding seeds of 32,60 t/ha had a clearly defined maximum at a certain optimal planting rate – 53,3 thousand tubers/ha.

Key words: Potatoes, variety, yield, feeding area, starch content, efficiency.

For citation: Minikaev R.V., Shaikhutdinov F.Sh., Egorov L.M., Sharapova A.R. Formation of the yield of potato tubers depending on the feeding area on gray forest soil of the Republic of Tatarstan. *Agrobiotechnologies and digital farming*. 2023; 4(8): 32-36

References

1. Al'smik P. I., Sheveluha V. S., Ortel' X. Kartofel': selekcija, semenovodstvo, tehnologija vozdeljvanija [Potatoes: breeding, seed production, cultivation technology]. Minsk: Uradzhaj. 1988. 304.
2. Barsukov A. S., Barsukov S. S. [Soil type, planting methods and density affect productivity]. *Kartofel' i ovoshhi*. 2002; 3: 25.
3. Burlaka V. V. Kartofelevodstvo Sibiri i Dal'nego Vostoka [Potato growing in Siberia and the Far East]. M.: Kolos. 1978. 208.
4. Kajumov M. K. Spravochnik po programmirovaniju produktivnosti polevyh kul'tur [Handbook on programming productivity of field crops]. M.: Rossel'hozizdat. 1982. 288.
5. Korshunov A. V., Semenov A. V. [Agricultural techniques affect the harvest and its quality]. *Kartofel' i ovoshhi*. 2003; 3: 8-9.
6. Mal'cev V. F., Kajumov M. K., Torikov V. E. Sistema biologizacii zemledelija nechernozemnoj zony Rossii [The system of biologization of agriculture in the non-chernozem zone of Russia]. Tom Chast' 2. Moskva: Rossijskij nauchno-issledovatel'skij institut informacii i tehniko-jekonomicheskikh issledovanij po inzhenerno-tehnicheskomu obespecheniju agropromyshlennogo kompleksa. 2002. 576.
7. Pisarev B. A. Proizvodstvo rannego kartofelja [Production of early potatoes]. M.: Rossel'hozizdat. 1986. 286.
8. Sinjagin I. I. Ploshhad' pitaniya rastenij [Plant nutrition area]. M.: Rossel'hozizdat. 1975. 384.
9. Burmistrova T. I., Sysoeva L. N., Alekseeva T. P. [Investigation of the effectiveness of the use of organomineral fertilizers in potato cultivation]. *Dostizhenija nauki i tehniki APK*. 2012; 5: 32-33.
10. Vladimirov K. V., Fomin V. N., Chekmarev P. A. [Efficiency of calculated doses of fertilizers for obtaining planned potato harvests on gray forest soil of the forest-steppe of the Middle Volga region]. *Dostizhenija nauki i tehniki APK*. 2012; 2: 31-33.
11. Moljavko A. A., Maruhlenko A. V., Borisova N. P. [Productivity and energy efficiency of various potato varieties depending on fertilizer systems]. *Agrohimicheskij vestnik*. 2021; 3: 27-30. DOI 10.24412/1029-2551-2021-3-006.
12. Zhukov Ju. P. [The balance of nutrients as a predictive ecological indicator of soil fertility and crop productivity]. *Agrohimija*. 1996; 7: 35-45.
13. Meinert G., Mittnacht A. *Integrierter Pflanzenschutz, Unkreuter, Krankheiten und Schadlinge im Ackerbau*. Stuttgart: Ulmer. 1992. 335.
14. Dorozhkina L. A., Knjazeva E. A., Zejruk V. Rekomendacii po primeneniju reguljatorov rosta i udobrenij pri vyrashhivanii kartofelja: Metodicheskoe posobie [Recommendations on the use of growth regulators and fertilizers in potato cultivation: A methodological guide]. Kolomna: Inlajt. 2018. 40.
15. Vladimirov V. P., Egorov L. M., Appakov V. I. [Sideral culture - an effective precursor for potatoes]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2012; 7. 3(25): 101-105.
16. Shpaar D., Bykin A., Dreger D. *Kartofel'. Vyrashhivanie, uborka, hranenie* [Potatoes. Cultivation, harvesting, storage]. Moskva: OOO «DLVAGRODELO». 2016. 458. ISBN 978-5-903209-17-0.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest. There was no funding for the work.

Authors:

Minikaev Rogat Vagizovich - Doctor of Agricultural Sciences, head of the department, e-mail: ragat@mail.ru

Shaikhutdinov Farit Sharipovich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, e-mail: faritshay@kazgau.com

Egorov Leonid Mikhailovich - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, e-mail: Leon-1978.1978@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3973-4576>

Sharapova Alsu Rafikovna - Graduate student, e-mail: xbm21@yandex.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.