



Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

Усовершенствование способов возделывания раннего картофеля в зоне светло-каштановых солонцеватых почв Астраханской области

Анастасия Н. Бондаренко*, Андрей В. Тютюма

*ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук»;
461251, Астраханская область, Черноярский р-н, с. Соленое Займище, Россия*

Аннотация. Картофель возделывается практически везде, в основном в районах с умеренным климатом с наиболее благоприятными погодными условиями для роста и развития этой культуры. Различные сорта картофеля выращивают также и на всей территории Астраханской области, но весьма резкий засушливый климат, а также почвы с низким содержанием гумуса в значительной мере накладывают отпечаток на продуктивность этой культуры. Использование усовершенствованных агротехнологий возделывания различных сортов раннего картофеля на сегодняшний день является весьма важным направлением в овощеводстве Нижневолжского региона. В связи с чем, поиск современных ресурсосберегающих агротехнологических приемов возделывания раннего картофеля, которые бы при меньших затратах на производство способствовали получению высоких показателей урожайности, является весьма актуальным.

Основной целью проводимых исследований явилось изучение особенностей формирования урожая раннего картофеля при применении допосадочного замачивания клубней при использовании препаратов: Азотовит, Фосфатовит и Байкам ЭМ 1 на фоне различных оросительных норм 4600 м³/га и 5200 м³/га. Исследования были проведены на орошаемом участке землепользования ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» в период с 2019 по 2021 гг. В опыте применялась общепринятая агротехника в соответствии с зональными рекомендациями для Нижневолжского региона при возделывании раннего картофеля.

Выполнялись соответствующие исследования и измерения согласно требованиям методики полевого опыта и методикам исследований по культуре картофеля.

Экспериментальными исследованиями установлено, что за период трехлетнего изучения минимальный коэффициент водопотребления 110,05 м³/т был получен в варианте при оросительной норме 5200 м³/га, в варианте с обработкой клубней перед посадкой в препарате Азотовит, при этом данный вариант оказался и самым высококорентабельным в изучении. При

общих затратах 489,1 тыс. р. урожайность в данном варианте составила 56,0 т/га. Себестоимость была равна 8,7 тыс. р. на 1 тонну, чистый доход 630,9 тыс. р. на 1 га. При таких показателях рентабельность производства составила 129,0%.

Ключевые слова: ранний картофель, сорт, вариант, обработки, микробиологическое удобрение, препарат, оросительная норма, капельное орошение, коэффициент водопотребления, урожайность, экономическая эффективность, рентабельность

Для цитирования: Бондаренко А.Н., Тютюма А.В. Усовершенствование способов возделывания раннего картофеля в зоне светло-каштановых солонцеватых почв Астраханской области. Новые технологии / New technologies. 2023; 19(3): 107-118. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-107-118>

Improvement of methods of early potato cultivation in the zone of light chestnut saline soils of the Astrakhan region

Anastasia N. Bondarenko*, Andrey V. Tyutyuma

FSBSI «The Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences»; Astrakhan region, 416251, the Astrakhan region, the Chernoyarsky district, Solenoe Zaimishche settl., the Russian Federation

Abstract. Potato is grown almost everywhere, mainly in areas with a temperate climate and the most favorable weather conditions for the growth and development of this crop. Various varieties of potatoes are also grown throughout the Astrakhan region, but the very harsh arid climate of natural conditions, as well as soils with low humus content, significantly affect the productivity of this crop.

The use of improved agricultural technologies for cultivating various varieties of early potato is today a very important area in vegetable growing in the Lower Volga region. In this connection the search for modern resource-saving agrotechnological methods for cultivating early potatoes, which would contribute to high yields at lower production costs, is very relevant.

Therefore, the main goal of the research is to study the features of early potato yield formation when using pre-planting soaking of tubers using *Azotovit*, *Phosphatovit* and *Baykam EM 1* preparations on the background of various irrigation rates of 4600 m³/ha and 5200 m³/ha. The studies were carried out on an irrigated land use plot of the FSBSI «PAFSC RAS» in the period from 2019 to 2021. In the experiment generally accepted agricultural technology was used in accordance with zonal recommendations for cultivating early potato in the Lower Volga region.

Relevant studies and measurements were carried out in accordance with the requirements of the field experiment methodology and research methods for potato crops.

Experimental studies established that over the period of a three-year study, the minimum water consumption coefficient of 110.05 m³/t was obtained in the option with an irrigation rate of 5200 m³/ha, in the option with treatment of tubers before planting in *Azotovit* preparation, while this option turned out to be the most profitable in studying. The yield in this option was 56.0 t/ha with a total cost of 489.1 thousand rubles. The cost was equal to 8.7 thousand rubles per 1 ton, net income 630.9 thousand rubles per 1 hectare. With such indicators, production profitability amounted to 129.0%.

Keywords: early potato, variety, option, treatments, microbiological fertilizer, preparation, irrigation rate, drip irrigation, water consumption coefficient, yield, economic efficiency, profitability

For citation: Bondarenko A.N., Tyutyuma A.V. Improvement of methods of early potato cultivation in the zone of light chestnut saline soils of the Astrakhan region. *Novye tehnologii / New technologies*. 2023; 19(3): 107-118. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-107-118>

Введение. Картофель – одна из наиболее ценных продовольственных культур. Он превосходит многие культуры по производству белка и энергии на единицу площади [1, с. 3–6; 2, с. 23–26].

В работах современных аграриев, как в России, так и за рубежом, представлены различные способы и приемы, направленные на значительное увеличение урожайности данной сельскохозяйственной культуры [3, с. 21–24; 4, р. 345–355; 5, с. 180–192; 6, с. 3–6; 7, с. 44–53]. Приоритетным направлением в настоящее время является внесение минеральных удобрений и стимуляторов роста [8, с. 22–26; 9, с. 14–20; 10, с. 40–42; 11, р. 13–26; 12, р. 2207–2216].

На сегодняшний день в Астраханской области возделывается большой ассортимент сортов картофеля, как раннего, так и позднего, при этом не проведена их научно обоснованная оценка с учетом использования ростостимулирующих препаратов нового поколения [13, с. 53–65; 14, с. 97–105].

Цель исследования – определение наиболее высокопродуктивного варианта предпосадочной обработки клубней раннего картофеля с применением современных микробиологических удобрений на фоне различной оросительной нормы 4600 м³/га и 5200 м³/га.

В ходе научно-исследовательской работы были определены следующие **задачи**:

Определить коэффициент водопотребления раннего картофеля в зависимости от вариантов опыта;

Изучить структуру урожая и определить экономическую эффективность возделывания раннего картофеля при использовании различных микробиологических препаратов и оросительных норм.

Научная новизна. Впервые в двухфакторном полевом опыте в зоне светло-каштановых солонцеватых почв севера Астраханской области были проведены комплексные исследования по возделыванию раннего картофеля отечественной

селекции с использованием микробиологических препаратов, способствующих формированию высокого уровня урожайности при капельном способе полива.

Объект изучения: ранний картофель сорта Венета.

Материалом изучения явились микробиологические удобрения Азотовит, Фосфатовит и Байкал ЭМ 1 [15, с. 615].

Методы исследований. Двухфакторный полевой опыт был заложен методом расщепленных делянок согласно методике Доспехова Б.А [16, с. 351].

Фактор А – оросительные нормы 4600 м³/га и 5200 м³/га. Фактор В – микробиологические удобрения. Площадь учетной делянки – 70 м², площадь под вариантом – 210 м². Сопутствующие исследования и измерения в ходе проведения научно-исследовательской работы выполнялись согласно требованиям методики полевого опыта, а также согласно методикам по исследованию данной культуры [17, с. 263; 18, с. 210; 19, с. 380; 20, с. 648; 21, с. 61; 22, с. 132].

Механизированные мероприятия по подготовке опытного участка опирались на общепринятую зональную рекомендацию по возделыванию раннего картофеля. Перед посадкой раннего картофеля была проведена инокуляция (замачивание) клубней в микробиологических препаратах: Азотовит, Фосфатовит и Байкал ЭМ1. Посадка клубней раннего картофеля осуществлялась трактором МТЗ 1021+КСМ-2Н, с одновременной раскладкой капельных лент с междурядьем 0,7 м при густоте посадки клубней 56 тыс./га (рисунок 1). Полевой опыт предусматривал использование препаратов Азотовит, Фосфатовит и Байкал ЭМ1. Замачивание клубней раннего картофеля сорта Венета осуществлялось за 30 мин. до посадки. Расход препарата Азотовит и Фосфатовита 30 мл/1 л воды, расход препарата Байкал ЭМ1 – 1 мл/1 л воды. Комплекс защитных мероприятий на раннем картофеле состоял из обработок от вредителей: Каратэ Зеон, Вертимек, Борей Нео СК;



Рис. 1. Посадка картофеля
Fig. 1. Planting potatoes

от болезней: Фонданго, Луна Экспириенс. Обработки проводились штанговым опрыскивателем ОН-600 + МТЗ 1021.

В данном опыте были применены две оросительные нормы: капельное орошение (стандартная технология), оросительная норма – 4600 м³/га; капельное орошение (стандартная технология), оросительная норма – 5200 м³/га.

Также по схеме опыта дополнительно вносились в качестве основного удобрения двойной суперфосфат, в качестве подкормки – хлористый калий. В фазу цветения и в фазу плодообразования методом фертигации вносилась аммиачная селитра, что обеспечивало сбалансированное питание возделываемой овощной культуры. Всего за вегетационный период раннего картофеля было внесено: N₁₂₀-P₁₂₀-K₈₀ минеральных удобрений.

Результаты и обсуждение. Полученные в ходе исследований результаты агрохимического анализа почвы опытного

участка, проведенного в ФНЦ Агроэкологии РАН (г. Волгоград) испытательной лаборатории по горизонту 0...20 см, представлены в таблице 1.

Водопотребление картофеля. Важнейшей задачей при увеличении показателей урожайности раннего картофеля является его правильный полив в период всей вегетации. В связи с чем важно отметить, что оно достигается лишь при правильном поддержании предполивного порога влажности почвы на уровне 80% НВ при промачивании слоя почвы от 0,3 м (до цветения) до 0,6 м (от цветения до уборки). В период «посадка – цветение» и «цветение – уборка» происходит незначительное снижение влажности почвы из-за проведения ряда агротехнических мероприятий. В таблице 2 приведены данные по структуре водного баланса в разрезе трех лет изучения.

По итогам проведенного анализа было установлено, что обработка клубней

Таблица 1

Результаты агрохимического анализа почвы опытного участка по горизонту 0...20 см

Table 1

Results of agrochemical analysis of the soil of the experimental plot along a horizon of 0...20 cm

Показатели	Единица измерения	Фактическое значение	Нормативный документ на испытания
pH водной вытяжки	Ед.	8,28	ГОСТ 26423-85
Фосфор	мг/кг	24,71	ГОСТ 26205-91
Подвижный калий	мг/кг	443	ГОСТ 26205-91
Органическое вещество	%	0,91	ГОСТ 26213-91
Содержание азота аммония	мг/кг	3,84	ГОСТ 26486-85
Массовая доля азота нитратов	мг/кг	4,42	ГОСТ 26951-86

Таблица 2

Структура водного баланса раннего картофеля, среднее за 2019...2021 гг.

Table 2

Structure of the water balance of early potatoes, average for 2019...2021

Вариант	Использование запасов почвенной влаги, м ³ /га	Осадки, м ³ /га	Поливная норма, м ³ /га	Суммарное водопотребление, м ³ /га
1 – капельное орошение (стандартная технология) оросительная норма – 4600 м ³ /га	60,0	929,0	150,0	5589,0
2 – капельное орошение (стандартная технология) оросительная норма – 5200 м ³ /га	58,0	929,0	180,0	6189,0

1 вариант – поливная норма 150 м³/га

2 вариант – поливная норма 180 м³/га

перед посадкой различными микробиологическими удобрениями существенно повлияла на показатель коэффициента водопотребления изучаемой культуры.

Максимальный эффект был достигнут в варианте при оросительной норме 5200 м³/га при замачивании клубней в препарате Азотовит. При этом коэффициент водопотребления был самый низкий всего 110,5 м³/т.

По итогам изучения необходимо отметить, что при оросительной норме 5200 м³/га при замачивании клубней раннего картофеля сорта Венета различными микробиологическими

удобрениями коэффициент водопотребления находился в диапазоне 110,5...130,8 м³/т (табл. 3).

При анализе таблицы 4, четко прослеживается закономерность, при которой преимущество было отмечено у варианта с оросительной нормой 5200 м³/га при совместной обработке клубней до посадки препаратом Азотовит в фазу технической спелости. В ходе исследований было установлено, что в данном варианте количество клубней свыше 100 г на 1 растение составляло 9 шт. с массой 951,8 г. Товарная урожайность была на уровне 56,0 т/га (рис. 2, 3).

Коэффициент водопотребления картофеля в среднем за 2019...2021 гг.

Table 3

Potato water consumption coefficient on average for 2019...2021

Фактор А	Фактор В	Коэффициент водопотребления м ³ /т
1 – капельное орошение (стандартная технология) оросительная норма 4600 м ³ /га	Контроль – без обработок (опрыскивание водой)	182,6
	Азотовит	128,8
	Фосфотовит	161,1
	Байкал-ЭМ 1	180,9
2 – капельное орошение (стандартная технология) оросительная норма 5200 м ³ /га	Контроль – без обработок (опрыскивание водой)	141,6
	Азотовит	110,5
	Фосфотовит	121,6
	Байкал-ЭМ 1	130,8



Рис. 2. Взвешивание клубней

Fig. 2. Weighing the tubers



Рис. 3. Учет элементов структуры

Fig. 3. Accounting for structure elements

Проведенные расчеты экономической эффективности по возделыванию картофеля сорта Венета позволили выделить высокорентабельный вариант обработки препаратом Азотовит, который показал высокие показатели урожайности с оросительной нормой 4600 м³/га. Товарная урожайность составила 43,4 т/га, при общих затратах 476,1 тыс. р., себестоимость была равна 11,0 тыс. р./т. Чистый доход на

1 га составил 391,9 тыс. р./га. Показатель рентабельности при таких значениях был на уровне 82,3% (табл. 5).

По результатам данных исследований остальные варианты обработок значительно отличаются от варианта с применением Азотовита. Так, при общих затратах от 443,8 до 463,9, себестоимость 1 тонны продукции варьировала от 13,4 до 14,4 тыс. р. Чистый доход на

Таблица 4

Элементы структуры урожайности и урожая клубней картофеля, среднее за 2019...2021 гг.

Table 4

Elements of the structure of yield and harvest of potato tubers, average for 2019...2021

Вариант – Фактор В	Фаза технической спелости							Товарная урожайность, т/га	
	Высота, см	Кол-во клубней, шт. с 1 раст.		Масса клубней, г. с 1 раст.		Общая масса клубней, г. с 1 раст.	Средн. масса клубня, г. с 1 раст.		
		всего	свыше 100 г	всего	свыше 100 г				
<i>1 – капельное орошение (стандартная технология) оросительная норма 4600 м³/га – фактор А</i>									
Контроль – без обработки (опрыскивание водой)	65,7	7	3	546,6	465,8	546,6	78,1	30,6	
Азотovit	93,4	10	6	774,3	687,5	774,3	77,4	43,4	
Фосфотовит	86,5	9	5	619,2	539,7	619,2	68,8	34,7	
Байкал-ЭМ 1	79,8	7	5	552,1	519,9	552,1	78,9	30,9	
<i>2 – капельное орошение (стандартная технология) оросительная норма 5200 м³/га – фактор А</i>									
Контроль – без обработки (опрыскивание водой)	71,4	10	6	779,8	702,0	779,8	78,0	43,7	
Азотovit	99,6	12	9	999,5	951,8	999,5	83,3	56,0	
Фосфотовит	91,1	10	8	909,0	856,8	909,0	90,9	50,9	
Байкал-ЭМ 1	87,5	8	8	844,3	844,3	844,3	105,5	47,3	
НСР ₀₅ А	6,1								
НСР ₀₅ В	6,0								
НСР ₀₅ АВ	5,7								

Таблица 5

Экономическая эффективность возделывания картофеля, среднее за 2019...2021 гг.

Economic efficiency of potato cultivation, average for 2019...2021

Table 5

Вариант	Товарная урожайность, т/га	Общие затраты, тыс. р.	Себестоимость, тыс. р./т	Стоимость реализованной продукции, тыс. р.	Чистый доход, тыс. р./га	Рентабельность, %	Экономическая эффективность, р./р. вложенных затрат
<i>оросительная норма – 4600 м³/га</i>							
Контроль – без обработки (опрыскивание водой)	30,6	443,6	14,5	612,0	168,4	38,0	1,4
Азотовит	43,4	476,1	11,0	868,0	391,9	82,3	1,8
Фосфотовит	34,7	463,9	13,4	694,0	230,1	49,6	1,5
Байкал-ЭМ 1	30,9	443,8	14,4	618,0	174,2	39,3	1,4
<i>оросительная норма – 5200 м³/га</i>							
Контроль – без обработки (опрыскивание водой)	43,7	444,1	10,2	874,0	429,9	96,8	2,0
Азотовит	56,0	489,1	8,7	1120,0	630,9	129,0	2,3
Фосфотовит	50,9	478,1	9,4	1018,0	539,9	112,9	2,1
Байкал-ЭМ 1	47,3	446,6	9,4	946,0	499,4	111,8	2,1

1 га изменялся от 174,2 до 230,1 тыс. р., рентабельность производства от 39,3 до 49,6%.

При оросительной норме 5200 м³/га аналогично выделился вариант с замачиванием клубней картофеля в препарате Азотовит, который показал максимально высокий уровень урожайности и оказался самым рентабельным среди всех вариантов обработки. При общих затратах 489,1 тыс. р. урожайность в данном варианте составила свыше 50 т. с га, а именно 56,0 т/га. Себестоимость составила 8,7 тыс. р. на 1 тонну, чистый доход 630,9 тыс. р. на 1 га. При таких показателях рентабельность производства составила 129,0%.

Низкие показатели урожайности были получены в варианте с замачиванием клубней препаратом Фосфотовит и Байкал-ЭМ 1. Рентабельность в данных вариантах варьировала от 111,8 до 112,9%, при общих затратах от 446,6 до 478,1 тыс. р. Самым низкопродуктивным оказался контрольный вариант. Так, урожайность в данном варианте составила 43,7 т/га, при общих затратах 444,1 тыс. р. Чистый доход на 1 га был равен 429,9 тыс. р., рентабельность 96,8% (табл. 5).

Заключение

В ходе проведенных исследований было установлено, что в условиях Астраханской области целесообразно возделывать ранний картофель по общепринятой технологии, с замачиванием клубней раннего картофеля в микробиологическом препарате Азотовит с нормой расхода препарата 30 мл/1 л воды (за 30 мин. до посадки) с густотой посадки клубней 56 тыс./га, что обеспечит получение стабильного и высокого урожая раннего картофеля свыше 50,0 т/га.

Проведенными исследованиями также было установлено, что минимальный расход воды на формирование продукции пришелся именно на данный вариант. Самый низкий коэффициент водопотребления 110,05 м³/т был получен при оросительной норме 5200 м³/га.

Следует также отметить, что вариант с использованием препарата Азотовит с оросительной нормой 5200 м³/га оказался и самым высокоурожайным в изучении, рентабельность производства составила 129,0%, при общих затратах на производство 489,1 тыс. р.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Тиранова Л.В., Тиранов А.Б., Григорьев А.В. Ресурсосберегающая технология возделывания картофеля на дерново-подзолистой почве в условиях Новгородской области. Аграрная Россия. 2019; 3: 3–6.
2. Кружилин И.П., Дубенок Н.Н., Мушинский А.А. Эффективность возделывания картофеля при орошении в степной зоне Урала. Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2015; 1–2: 23–26.
3. Жевора С.В., Федотова Л.С., Тимошина Н.А. и др. Эффективность регуляторов роста при возделывании картофеля. Картофель и овощи. 2018; 12: 21–24.
4. Gaj R., Murawska B., Fabisiak-Spychaj E. [et al.] The impact of cover crops and foliar application of micronutrients on accumulation of macronutrients in potato tubers at technological maturity stage. European journal of horticultural science. 2018; 83(6): 345–355.
5. Рак М.В. Эффективность некорневых подкормок жидкими микроудобрениями Микро-Стим при возделывании сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах. Почвоведение и агрохимия. 2018; 60(1): 180–192.
6. Спиридонов А.М., Бронштейн П.М., Рачеева А.И. Влияние новых удобрений на урожайность и качество картофеля. Аграрная Россия. 2020; 2: 3–6.
7. Мальцев С.В. Об эффективности обработки семенных клубней картофеля этиленом. Сельскохозяйственная биология. 2021; 56(1): 44–53.

8. Васильев А.А. Влияние сбалансированного питания, протравливания и сроков посадки картофеля на урожайность и качество клубней. *Земледелие*. 2021; 2: 22–26.
9. Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Манохина А.А. и др. Применение микроэлементов при выращивании картофеля – предпосылки использования дронов. *Техника и технологии АПК*. 2021; 104(4): 14–20.
10. Николаев А.В., Черемин Г.Е., Любимская И.Г. и др. Эффективность предпосадочной обработки клубней регуляторами роста в семеноводстве картофеля. *Достижения науки и техники АПК*. 2016; 30(12): 40–42.
11. Rittl Tatiana, Grønmyr Frode, Bakken Ivar, Løes Anne-Kristin. Effects of organic amendments and cover crops on soil characteristics and potato yields. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*. 2023; 73: 13–26.
12. Vejchar D., Stehlik M., Mayer V. Influence of tied ridging technology on the rate of surface runoff and erosion in potato cultivation. *Agronomy Research*. 2017; 15(5): 2207–2216.
13. Бондаренко А.Н. Усовершенствованные способы возделывания сортов средне-спелого картофеля в условиях Северо-Западного Прикаспия. *Известия НВ АУК*. 2023; 69(1): 53–65.
14. Бондаренко А.Н., Мухортова Т.В., Мягкова Е.Г. Возделывание картофеля при совместном капельном и спринклерном орошении – перспективная инновация для крестьянско-фермерских хозяйств аридной зоны. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2016; 44(4): 97–105.
15. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации на 2016 год: справочник. М.: Агрорус, 2016: 615.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985.
17. Методика исследований по культуре картофеля. М.: НИИКХ, 1967.
18. Белик В.Ф., Бондаренко Г.А. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве. М., 1979.
19. Белик В.Ф., Советкина В.Е. Овощеводство. М.: Колос, 1981.
20. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: ВНИИ овощеводства, 2011.
21. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 4. Картофель, овощные и бахчевые культуры. М.: Министерство сельского хозяйства РФ, 2015.
22. Методическое руководство по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов в сельском хозяйстве: производственно-практическое издание. М.: Минсельхоз России, 2018.

REFERENCES:

1. Tiranova L.V., Tiranov A.B., Grigoriev A.V. Resource-saving technology for cultivating potatoes on sod-podzolic soils in the conditions of the Novgorod region. *Agrarian Russia*. 2019; 3: 3–6.
2. Kruzhilin I.P., Dubenok N.N., Mushinsky A.A. Efficiency of potato cultivation under irrigation in the steppe zone of the Urals. *Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2015; 1–2: 23–26.
3. Zhevora S.V., Fedotova L.S., Timoshina N.A. [et al.] Efficiency of growth regulators in potato cultivation. *Potatoes and vegetables*. 2018; 12: 21–24.
4. Gaj R., Murawska B., Fabisiak-Spychaj E. [et al.] The impact of cover crops and foliar application of micronutrients on accumulation of macronutrients in potato tubers at technological maturity stage. *European journal of Horticultural science*. 2018; 83(6): 345–355.
5. Rak M.V. The effectiveness of foliar fertilizing with MicroStim liquid microfertilizers when cultivating agricultural crops on sod-podzolic soils. *Soil science and Agrochemistry*. 2018; 60(1): 180–192.

6. Spiridonov A.M., Bronshtein P.M., Racheeva A.I. The influence of new fertilizers on the yield and quality of potatoes. *Agrarian Russia*. 2020; 2: 3–6.
7. Maltsev S.V. On the effectiveness of treating potato seed tubers with ethylene. *Agricultural biology*. 2021; 56(1): 44–53.
8. Vasiliev A.A. The influence of balanced nutrition, dressing and planting dates of potatoes on the yield and quality of tubers. *Agriculture*. 2021; 2: 22–26.
9. Starovoitov V.I., Starovoitova O.A., Manokhina A.A. [et al.] The use of microelements in growing potatoes is a prerequisite for the use of drones. *Equipment and technologies of agro-industrial complex*. 2021; 104(4): 14–20.
10. Nikolaev A.V., Cheremin G.E., Lyubimskaya I.G. [et al.] Efficiency of pre-planting treatment of tubers with growth regulators in potato seed production. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2016; 30(12): 40–42.
11. Rittl Tatiana, Grønmyr Frode, Bakken Ivar, Løes Anne-Kristin. Effects of organic amendments and cover crops on soil characteristics and potato yields. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*. 2023; 73: 13–26.
12. Vejchar D., Stehlik M., Mayer V. Influence of tied ridging technology on the rate of surface runoff and erosion in potato cultivation. *Agronomy Research*. 2017; 15(5): 2207–2216.
13. Bondarenko A.N. Improved methods of cultivating mid-season potato varieties in the conditions of the North-Western Caspian region. *Izvestia NV AUK*. 2023; 69(1): 53–65.
14. Bondarenko A.N., Mukhortova T.V., Myagkova E.G. Cultivation of potatoes with combined drip and sprinkler irrigation is a promising innovation for peasant farms in the arid zone. *News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: science and higher professional education*. 2016; 44(4): 97–105.
15. State catalog of pesticides and agrochemicals approved for use on the territory of the Russian Federation for 2016: reference book. M.: Agrorus; 2016: 615.
16. Dospekhov B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). 5th ed., add. and processed M.: Agropromizdat, 1985.
17. Methods of research on potato culture. M.: NIIKH, 1967.
18. Belik V.F., Bondarenko G.A. Methodology of field experiment in vegetable and melon growing. M., 1979.
19. Belik V.F., Sovetkina V.E. Vegetable growing. M.: Kolos, 1981.
20. Litvinov S.S. Methodology of field experiment in vegetable growing. M.: All-Russian Research Institute of Vegetable Growing, 2011.
21. Methodology of the State variety testing of agricultural crops. Vol. 4. Potatoes, vegetables and melons. M.: Ministry of Agriculture of the Russian Federation, 2015.
22. Methodological guidelines for conducting registration tests of agrochemicals in Agriculture: industrial and practical publication. M.: Ministry of Agriculture of Russia, 2018.

Информация об авторах / Information about the authors

Анастасия Николаевна Бондаренко, доктор сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией агротехнологий овощных культур, ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН»

e-mail: bondarenko-a.n@mail.ru

Anastasia N. Bondarenko, Dr. Sci. (Agr.), Head of the Laboratory of Agricultural Technologies of Vegetable Crops FSBSI «PAFSC RAS», FSBSI «The Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences»

e-mail: bondarenko-a.n@mail.ru

Андрей Владимирович Тютюма,
зав. отделом механизации и инженерно-
го обеспечения науки, ФГБНУ «Прика-
спийский аграрный федеральный науч-
ный центр РАН»

e-mail: pniiiaz@mail.ru

Andrey V. Tyutyuma, Head of the De-
partment of Mechanization and Engineering
Support of Science, FSBSI «PAFSC RAS»,
FSBSI «The Caspian Agrarian Federal Sci-
entific Center of the Russian Academy of
Sciences»

e-mail: pniiiaz@mail.ru

Поступила в редакцию 09.07.2023; поступила после доработки 25.08.2023; принята к публикации 29.08.2023

Received 09.07.2023; Revised 25.08.2023; Accepted 29.08.2023