

Научная статья

УДК 635.21:631.587:631.816

doi: 10.37670/2073-0853-2021-88-2-67-71

Структура урожая картофеля в зависимости от способа основной обработки чернозёма южного и норм удобрений при капельном орошении

Иван Викторович Сатункин, Александр Александрович Григорьев
Оренбургский государственный аграрный университет

Аннотация. Приведены результаты полевого и лабораторного исследований по изучению влияния способов основной обработки чернозёма южного и различных норм органического удобрения ЛАФ-58, расчётных норм минеральных удобрений и их совместного применения на элементы структуры урожая картофеля: высоту растений, число стеблей на один куст, количество клубней с одного куста, массу клубней с одного куста и товарность клубней. Органическое удобрение ЛАФ-58 характеризуется высокой удобрительной ценностью: в 1 т содержится азота до 52,0 кг, фосфора – 39,0 кг и калия – 20,0 кг. Полевые исследования проведены в 2018–2020 гг. в Оренбургской области на почвах, представленных чернозёмом южным карбонатным тяжелосуглинистым. Вегетационные поливы проведены при предполивной влажности 80–85 % НВ на глубину 0,6 м системой капельного орошения. Применялись такие варианты основной обработки почвы, как отвальная вспашка на глубину 27–30 см плугом ПЛН-8-35 в агрегате с трактором К-701, плоскорезная обработка на 27–30 см культиватором – плоскорезом-глубокорыхлителем КПГ-2-150 в агрегате с трактором К-701, глубокое безотвальное рыхление на 27–30 см глубокорыхлителем Gaspardo Artiglio в агрегате с трактором К-701. Доказано, что в засушливых условиях Южно-Уральского региона при возделывании картофеля на капельном орошении по технологии Гримме наиболее эффективными по элементам структуры урожая оказались следующие агроприёмы: совместное внесение органического удобрения ЛАФ-58, 7 т/га, и расчётной нормы минеральных удобрений $N_{216}P_{150}K_{135}$, отвальная вспашка на глубину 27–30 см и глубокое безотвальное рыхление на глубину 27–30 см.

Ключевые слова: картофель, способ основной обработки почвы, минеральные удобрения, органическое удобрение ЛАФ-58, структура урожая, эффективность.

Для цитирования: Сатункин И.В., Григорьев А.А. Структура урожая картофеля в зависимости от способа основной обработки чернозёма южного и норм удобрений при капельном орошении // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 2 (88). С. 67–71. doi: 10.37670/2073-0853-2021-88-2-67-71.

Original article

The structure of the potato yield, depending on the method of the main processing of the southern chernozem and fertilizer rates with drip irrigation

Ivan V. Satunkin, Alexander A. Grigoriev
Orenburg State Agrarian University

Abstract. The results of field and laboratory studies on the study of the influence of the methods of the main processing of southern chernozem and various norms of organic fertilization LAF-58, the calculated norms of mineral fertilizers and their combined on the elements of the structure of the potato yield: plant height, number of stems per bush, number of tubers per bush, the mass of tubers from one bush and the marketability of tubers. Organic fertilizer LAF-58 is characterized by a high fertilizing value: 1 ton of nitrogen contains up to 52.0 kg, phosphorus – 39.0 kg and potassium – 20.0 kg. Field studies were carried out in 2018–2020 in the Orenburg region on soils represented by southern carbonate heavy loamy chernozem. Vegetation irrigation was carried out at

a pre-irrigation humidity of 80–85 % HB at a depth of 0.6 m by a drip irrigation system. The following options were used for basic soil cultivation, such as moldboard plowing to a depth of 27–30 cm with a PLN-8-35 plow in an aggregate with a K-701 tractor, flat-cut cultivation by 27–30 cm with a cultivator – a flat-cutter-subsoiler KPG-2-150 in an aggregate with the K-701 tractor, deep moldboard-free loosening by 27–30 cm with the Gaspardo Artiglio subsoiler coupled with the K-701 tractor. It has been proven that in the arid conditions of the South Ural region, when potatoes are cultivated on drip irrigation using the Grimme technology, the following agricultural practices turned out to be the most effective in terms of the elements of the yield structure: the combined application of organic fertilizer LAF-58, 7 t/ha, and the calculated rate of mineral fertilizers $N_{216}P_{150}K_{135}$, dump plowing to a depth of 27–30 cm and deep moldboard-free loosening to a depth of 27–30 cm.

Keywords: potatoes, method of basic tillage, mineral fertilizers, organic fertilizer LAF-58, crop structure, efficiency.

For citation: Satunkin I.V., Grigoriev A.A. The structure of the potato yield, depending on the method of the main processing of the southern chernozem and fertilizer rates with drip irrigation. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2021; 88(2): 67–71. (In Russ.). doi: 10.37670/2073-0853-2021-88-2-67-71.

Структура урожая полевых культур орошаемых севооборотов, в частности картофеля, определяется ключевыми элементами технологии их возделывания, где наряду со способами полива и нормами удобрений важная роль принадлежит способам основной обработки почвы. Основная обработка под сельскохозяйственные культуры, оказывая существенное влияние на водно-физические свойства почвы и условия вегетации растений, связана с высокими энергетическими затратами. Ранее в системе основной обработки почвы преобладала отвальная вспашка. Однако в условиях постоянного удорожания сельскохозяйственной техники, ГСМ, электроэнергии, при нестабильных и низких закупочных ценах на сельхозпродукцию применение такого способа основной обработки почвы, как отвальная вспашка, связанного с большими энергетическими и, следовательно, материальными затратами, должно быть экономически обосновано. Поэтому в настоящее время актуальным является изучение других, альтернативных способов обработки – плоскорезной и глубокого безотвального рыхления, их влияния на структуру урожая картофеля [1–4].

Наиболее благоприятный режим питания при возделывании картофеля обеспечивается внесением оптимальных доз органических и минеральных удобрений. Установлено, что примерно 70 % азота, фосфора и калия картофель потребляет в первую половину вегетации. Потребность в элементах питания во второй половине вегетации обеспечивается органическими удобрениями за счёт их минерализации. Доступность питательных веществ из органических удобрений колеблется от 35 % (при внесении органики перед посадкой картофеля) до 50–70 % (при внесении органических удобрений с осени или под предшествующую культуру). Как правило, картофель испытывает дефицит питательных веществ в период активного роста ботвы и в период интенсивного клубнеобразования, поскольку его слаборазвитая корневая система не обеспечивает доставку элементов питания в полной мере. Именно недостаток элементов питания в эти периоды роста и развития картофельного растения лимитирует получение высокой урожайности [5–9].

В июне 2017 г. на птицефабрике ОАО «Спутник» (пос. Шахтный, Оренбургская область, Соль-Илецкий р-н) запущен цех по переработке птичьего помёта в органическое удобрение ЛАФ-58 с использованием бактерий. Для бактерий необходим только постоянный приток свежего воздуха, что обеспечивается компрессором. В самом продукте достаточно энергии, и в результате жизнедеятельности микроорганизмов происходит разложение аммиака и других компонентов на доступные для растений вещества. Одновременно эти процессы приводят к повышению в установке температуры до 70 °С, что подавляет патогенную микрофлору. Органическое удобрение характеризуется высокой удобрительной ценностью. В 1 т ЛАФ-58 содержится до 52,0 кг азота, 39,0 кг фосфора и 20,0 кг калия.

В условиях Оренбургской области влияние различных способов основной обработки почвы при внесении различных норм органического удобрения ЛАФ-58, расчётных норм минеральных удобрений и совместного внесения различных норм органического удобрения ЛАФ-58 и расчётных норм минеральных удобрений на структуру урожая картофеля не изучалось, что и явилось основанием для исследования.

Цель исследования – выявить эффективность влияния различных норм органического удобрения ЛАФ-58, расчётных норм минеральных удобрений и их совместного внесения при различных способах основной обработки почвы на элементы структуры урожая картофеля в условиях Городищенской оросительной системы.

Материал и методы. Полевые исследования проводили в 2018–2020 гг. на Городищенской оросительной системе в орошаемых севооборотах ООО «Агрофирма «Краснохолмская» и ИП КФХ Гридасова А.В. Дзержинского района г. Оренбурга, почва которого представлена чернозёмом южным карбонатным тяжелосуглинистым. Содержание гумуса в пахотном слое 3,9 %. Реакция среды слабощелочная – pH – 7,7, содержание подвижного фосфора – 2,8 мг на 100 г почвы, обменного калия – 29,3 мг на 100 г почвы.

Вегетационные поливы проводили при предполивной влажности 80–85 % HB на глубину

0,6 м системой капельного орошения, которая состоит из подводящего бетонного распределительного водоканала, насосной станции (мотор IVECO 175 л.с., насос коаксиальный многорядный CAPRARI 223 м³), напорного водопровода, фильтров грубой (гравийно-песчаный) и тонкой (дисковый) очистки, регулятора давления, гибкого распределительного трубопровода, восьми гребёнок длиной по 120 м, к каждой из которых подключены 80 увлажнителей с капельницами. На вводе в каждую гребёнку имеется своя запорно-регулирующая арматура. Увлажнители укладываются между гребнями на дно борозды через 1,5 м. Диаметр увлажнителей – 16 мм, длина – 100 м. Капельницы вмонтированы в увлажнители при заводском изготовлении и расположены через каждые 0,2 м, интегральные, нерегулируемые, т.е. их конструкция не позволяет автоматически или вручную регулировать заданный расход воды, который полностью регламентируется давлением в поливной сети. Распределительный трубопровод и гребёнки расположены на поверхности почвы.

Исследования проводили, применяя различные нормы органического удобрения ЛАФ-58: 1 т/га; 3; 5; 7; 9 т/га; расчётные нормы минеральных удобрений: N₇₂P₅₀K₄₅, N₁₄₄P₁₀₀K₉₀, N₂₁₆P₁₅₀K₁₃₅ и совместное внесение различных норм органического удобрения ЛАФ-58 и расчётных норм минеральных удобрений: ЛАФ-58 – 3 т/га + N₇₂P₅₀K₄₅; ЛАФ-58 – 5 т/га + N₁₄₄P₁₀₀K₉₀; ЛАФ-58 – 7 т/га + N₂₁₆P₁₅₀K₁₃₅. В зависимости от способа основной обработки почвы были приняты следующие варианты опыта: отвальная вспашка на глубину 27–30 см, плоскорезная обработка на 27–30 см и глубокое безотвальное рыхление на 27–30 см.

Основная обработка почвы по вариантам опыта предусматривала: отвальную вспашку на глубину 27–30 см плугом ПЛН-8-35 в агрегате с трактором К-701, плоскорезную обработку на глубину 27–30 см культиватором – плоскорезом-глубокорыхлителем КПП-2-150 в агрегате с трактором К-701, глубокое безотвальное рыхление на 27–30 см глубокорыхлителем Gaspardo Artiglio в агрегате с трактором К-701. Различные нормы органического удобрения ЛАФ-58 вносили разбрасывателем органических удобрений РОУ-5 в агрегате с трактором МТЗ-1221. Расчётные нормы минеральных удобрений вносили навесным разбрасывателем минеральных удобрений фирмы «Амазоне» серии ЗА-М. Посадку картофеля осуществляли картофелесажалкой Grimme GL34T с установленным оборудованием для протравливания клубней при посадке. Гребни формировали гребнеобразователем навесным GF-75-4, ботву удаляли ботвоудалителем KS-75-4. Уборку картофеля осуществляли однорядным картофелеуборочным комбайном Grimme SE75-

40UB. Опыты проводили по общепринятым методикам. Размеры клубней при определении элементов структуры урожая картофеля установлены нормами ГОСТа Р 51808-2001.

Результаты исследования. В нашем опыте с 2018 по 2020 г. установлено, что внесение различных норм органического удобрения ЛАФ-58, расчётных норм минеральных удобрений и совместное их внесение на всех изучаемых вариантах основной обработки почвы оказали существенное влияние на элементы структуры урожая. Увеличились значения таких показателей, как высота растений картофеля, число стеблей на один куст, количество и масса клубней с одного куста и товарность клубней (табл. 1).

Так, на варианте с отвальной вспашкой применение органического удобрения ЛАФ-58 нормой 7 т/га совместно с внесением расчётной нормы минеральных удобрений N₂₁₆P₁₅₀K₁₃₅ способствовало увеличению высоты растений картофеля на 67,4 см (в 2,14 раза), числа стеблей на один куст – на 2,2 шт. (59,5 %), количества клубней с одного куста – от 5,3 до 13,8 шт. (в 2,6 раза), массы клубней с одного куста – от 348 до 1302 г (в 3,74 раза), товарности клубней – от 88,7 до 96,4 % (на 7,7 %).

На этом же варианте уровня минерального питания при плоскорезной обработке почвы и при глубоком безотвальном рыхлении высота растений картофеля увеличилась на 50,8 см (в 1,95 раза) и на 63,2 см (2,11 раза), число стеблей на один куст – на 2,2 шт. (73,3 %) и на 2,4 шт. (75,0 %). Количество клубней с одного куста возросло от 4,3 до 12,1 и от 4,6 до 13,1 шт., масса клубней с одного куста – от 283 до 1024 г (в 3,62 раза) и от 317 до 1180 г (в 3,72 раза), товарность клубней – от 83,7 до 95,9 % (12,2 %) и от 84,8 до 96,2 % (11,4 %) соответственно.

Альтернативные способы основной обработки почвы (плоскорезная обработка и глубокое безотвальное рыхление) тоже оказывают существенное влияние на структуру урожая картофеля, уменьшая высоту растений, число стеблей на один куст, количество клубней с одного куста, массу клубней с одного куста и товарность клубней. Так, при плоскорезной обработке на глубину 27–30 см и глубоком безотвальном рыхлении на 27–30 см применение органического удобрения ЛАФ-58 нормой 7 т/га совместно с внесением расчётной нормы минеральных удобрений N₂₁₆P₁₅₀K₁₃₅ уменьшает высоту растений картофеля на 14,6 см (27,1 %) и 6,4 см (10,3 %) соответственно, число стеблей с одного куста уменьшает на 0,7 шт. (13,5 %) и 0,3 шт. (5,4 %), количество клубней снижает от 13,8 до 12,1 шт. (14,1 %) и от 13,8 до 13,1 шт. (5,3 %), массу клубней с одного куста уменьшает от 1302 до 1024 г (27,2 %) и от 1302 до 1180 г (10,3 %), товарность – от 96,4 до 95,9 % (0,5 %) и от 96,4 до 96,2 % (0,2 %).

1. Структура урожая картофеля по вариантам опыта при схеме посадки 0,75 м × 0,25 м (среднее за 2018–2020 гг.)

способ основной обработки почвы	Вариант расчётная норма удобрений, кг д.в./га	Высота растений, см	Число стеблей на 1 куст, шт.	Количество клубней с одного куста, шт.			всего, г	Масса клубней с одного куста, г			Товарность, %	
				в том числе, шт.				в том числе, г				
				> 80 г	50–80 г	< 50 г		> 80 г	50–80 г	< 50 г		
Отвальная вспашка на глубину 27–30 см	без удобрений	61,2	3,7	5,3	0,8	3,9	0,6	348	85	224	39	88,7
	ЛАФ-58 – 1 т/га	64,5	3,9	5,9	0,8	4,3	0,8	364	85	230	49	86,5
	ЛАФ-58 – 3 т/га	67,1	4,0	6,0	0,9	4,4	0,7	382	98	239	45	88,3
	ЛАФ-58 – 5 т/га	72,3	4,3	6,3	1,4	4,4	0,5	416	153	230	33	92,1
	ЛАФ-58 – 7 т/га	83,9	4,5	6,5	1,5	4,5	0,5	486	180	269	37	92,3
	ЛАФ-58 – 9 т/га	94,6	4,8	6,7	1,6	4,6	0,5	557	207	308	42	92,5
	N ₇₂ P ₅₀ K ₄₅	75,4	4,1	6,2	1,4	4,4	0,4	431	162	241	28	93,5
	N ₁₄₄ P ₁₀₀ K ₉₀	103,2	4,9	8,8	3,1	5,2	0,5	783	354	384	45	94,3
	N ₂₁₆ P ₁₅₀ K ₁₃₅	125,8	5,1	11,6	5,2	5,9	0,5	1148	637	462	49	95,7
	ЛАФ-58 – 3 т/га + N ₇₂ P ₅₀ K ₄₅	87,4	4,4	6,3	1,4	4,5	0,4	471	184	257	30	93,7
	ЛАФ-58 – 5 т/га + N ₁₄₄ P ₁₀₀ K ₉₀	114,1	5,4	9,7	3,5	5,7	0,5	866	410	411	45	94,8
	ЛАФ-58 – 7 т/га + N ₂₁₆ P ₁₅₀ K ₁₃₅	128,6	5,9	13,8	6,1	7,2	0,5	1302	758	497	47	96,4
	без удобрений	53,4	3,0	4,3	0,6	3,0	0,7	283	82	155	46	83,7
	ЛАФ-58 – 1 т/га	55,6	3,1	4,4	0,6	3,1	0,7	296	85	164	47	84,1
ЛАФ-58 – 3 т/га	57,2	3,2	4,5	0,6	3,2	0,7	310	83	179	48	84,5	
ЛАФ-58 – 5 т/га	62,3	3,5	5,1	1,0	3,4	0,7	333	99	188	46	86,3	
ЛАФ-58 – 7 т/га	62,8	4,1	5,9	0,8	4,4	0,7	384	98	240	46	88,1	
ЛАФ-58 – 9 т/га	75,5	4,6	6,5	1,3	4,5	0,9	445	142	255	48	89,2	
N ₇₂ P ₅₀ K ₄₅	61,7	3,6	5,3	1,0	3,8	0,5	352	90	229	33	90,6	
N ₁₄₄ P ₁₀₀ K ₉₀	81,5	4,7	8,6	3,0	5,0	0,6	616	269	304	43	93,0	
N ₂₁₆ P ₁₅₀ K ₁₃₅	101,3	4,8	10,6	4,6	5,5	0,5	925	512	369	44	95,3	
ЛАФ-58 – 3 т/га + N ₇₂ P ₅₀ K ₄₅	66,7	4,1	5,8	0,9	4,3	0,6	382	102	241	39	89,7	
ЛАФ-58 – 5 т/га + N ₁₄₄ P ₁₀₀ K ₉₀	92,6	5,1	8,7	2,9	5,2	0,6	699	309	342	48	93,1	
ЛАФ-58 – 7 т/га + N ₂₁₆ P ₁₅₀ K ₁₃₅	104,2	5,2	12,1	5,1	6,5	0,5	1024	575	407	42	95,9	
без удобрений	56,7	3,2	4,6	0,7	3,2	0,7	317	84	185	48	84,8	
ЛАФ-58 – 1 т/га	59,4	3,4	5,1	1,2	3,2	0,7	334	100	188	46	86,3	
ЛАФ-58 – 3 т/га	61,7	3,7	5,5	1,0	3,8	0,7	350	89	217	44	87,3	
ЛАФ-58 – 5 т/га	66,5	4,0	5,9	0,9	4,4	0,6	382	102	241	39	89,8	
ЛАФ-58 – 7 т/га	78,3	4,4	6,4	1,3	4,5	0,6	441	146	254	41	90,7	
ЛАФ-58 – 9 т/га	86,1	4,7	6,7	1,5	4,4	0,6	505	181	279	45	91,1	
N ₇₂ P ₅₀ K ₄₅	69,2	4,1	6,0	1,0	4,5	0,5	393	113	247	33	91,7	
N ₁₄₄ P ₁₀₀ K ₉₀	93,8	4,8	8,6	3,0	5,1	0,5	709	319	349	41	94,2	
N ₂₁₆ P ₁₅₀ K ₁₃₅	115,6	4,9	11,2	5,1	5,6	0,5	1043	587	409	47	95,5	
ЛАФ-58 – 3 т/га + N ₇₂ P ₅₀ K ₄₅	74,4	4,3	6,1	1,3	4,3	0,5	426	151	241	34	92,0	
ЛАФ-58 – 5 т/га + N ₁₄₄ P ₁₀₀ K ₉₀	103,5	5,2	8,8	3,1	5,2	0,5	783	347	391	45	94,3	
ЛАФ-58 – 7 т/га + N ₂₁₆ P ₁₅₀ K ₁₃₅	119,9	5,6	13,1	5,6	7,0	0,5	1180	660	475	45	96,2	

Применение различных норм органического удобрения ЛАФ-58, расчётных норм минеральных удобрений и их совместное внесение оказывают существенное влияние на количество клубней крупной фракции (более 80 г) и средней семенной (50–80 г). Так, повышение расчётных уровней минерального питания увеличивает количество клубней крупной фракции от 0,8 до 6,1 шт. при отвальной вспашке на глубину 27–30 см, от 0,6 до 5,1 шт. при плоскорезной обработке на 27–30 см, от 0,7 до 5,6 шт. при глубоком безотвальном рыхлении на 27–30 см. Количество клубней средней фракции повышается с увеличением расчётных норм удобрений при отвальной вспашке от 3,9 до 7,2 шт., при плоскорезной обработке – от 3,0 до 6,5 шт., при глубоком безотвальном рыхлении – от 3,2 до 7,0 шт. При этом на количество клубней мелкой фракции повышение уровня минерального питания и способ основной обработки почвы практически не оказали заметного влияния – 0,4–0,7 шт.

Повышение уровня минерального питания при внесении различных норм органического удобрения ЛАФ-58, расчётных норм минеральных удобрений и совместном внесении различных норм органического удобрения ЛАФ-58 и расчётных норм минеральных удобрений положительно повлияло на массу клубней с одного куста крупной и средней фракции. Так, увеличение расчётных норм удобрений повысило массу клубней с одного куста фракции > 80 г от 85 до 758 г при отвальной вспашке, от 82 до 575 г – при плоскорезной обработке, от 84 до 660 г – при глубоком безотвальном рыхлении. Масса клубней фракции 50–80 г увеличилась от 224 до 497 г при отвальной вспашке, от 155 до 407 г – при плоскорезной обработке, от 185 до 475 г – при глубоком безотвальном рыхлении. При этом на массу клубней мелкой фракции уровень минерального питания и способ основной обработки почвы существенного влияния не оказали. Этот показатель находился в пределах 28–49 г.

Вывод. В засушливых условиях Южно-Уральского региона при возделывании картофеля на капельном орошении по технологии Гримме наиболее эффективным по элементам структуры урожая оказались следующие агроприёмы: совместное внесение органического удобрения

ЛАФ-58 нормой 7 т/га и расчётной нормы минеральных удобрений $N_{216}P_{150}K_{135}$ при отвальной вспашке на глубину 27–30 см и глубоком безотвальном рыхлении на глубину 27–30 см, которые способствовали образованию большего количества стеблей на один куст, большего количества клубней с одного куста, большей массы клубней с одного куста и повышению товарности клубней.

Литература

1. Сатункин И.В., Гулянов Ю.А., Григорьев А.А. Влияние расчётных норм минеральных удобрений и глубины основной обработки чернозёма южного при умеренном режиме орошения на продуктивность и качество клубней картофеля // Мелиорация в России: потенциал и стратегия развития: матер. Междунар. науч.-практич. интернет-конференции, посвящ. 50-летию масштабной программы развития мелиорации земель. Волгоград, 26 августа 2016. Волгоград: ВНИИОЗ, 2016. С. 124–128.
2. Сатункин И.В. Влияние глубины основной обработки и удобрений при возделывании картофеля по европейской технологии (Гримме) на структурно-агрегатный состав и эффективное плодородие чернозёма южного Черновской ОС // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 2 (64). С. 31–36.
3. Сатункин И.В. Влияние способа основной обработки почвы и регламента применения гербицидов на снижение засорённости посадок и продуктивность картофеля при капельном орошении // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. №1 (81). С. 54–57.
4. Сатункин И.В. Эффективность перспективных способов и техники полива при различных режимах орошения картофеля на Южном Урале // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 2 (82). С. 92–96.
5. Лысогоров С.Д., Ушкаренко В.А. Орошаемое земледелие: учебник. 5-е изд., перераб. и доп. М.:Колос, 1995. 447с.
6. Растениеводство: учебник / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Б.Х. Жеруков [и др.]; под ред. Г.С. Посыпанова. М.: КолосС, 2006. 612 с.
7. Сатункин И.В. Влияние схемы посадки и расчётных норм удобрений на структуру урожая картофеля при орошении // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 2 (70). С.73–74.
8. Сатункин И.В. Влияние расчётных норм удобрений и схемы посадки на качество клубней картофеля при орошении // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 3 (71). С. 87–89.
9. Ярохович А. Эффективность внекорневых подкормок картофеля жидкими комплексными удобрениями // Главный агроном. 2008. № 8. С. 28.

Иван Викторович Сатункин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент. ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет». Россия, 460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18, satunkin63@mail.ru

Александр Александрович Григорьев, аспирант. ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет». Россия, 460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18, Grigorevaleks1993@mail.ru

Ivan V. Satunkin, Candidate of Agriculture, Associate Professor. Orenburg State Agrarian University. 18, Chelyuskintsev St., Orenburg, 460014, Russia, satunkin63@mail.ru

Alexander A. Grigoriev, postgraduate. Orenburg State Agrarian University. 18, Chelyuskintsev St., Orenburg, 460014, Russia, Grigorevaleks1993@mail.ru