

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ ПОСАДКИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ МИНИ-КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ-АЛАНИЯ

Елена Васильевна Овэс, доктор сельскохозяйственных наук

Ирина Сергеевна Карданова, младший научный сотрудник

Кристина Таймуразовна Етдзаева, младший научный сотрудник

Наталья Александровна Гаитова, кандидат сельскохозяйственных наук

Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха, г. Люберцы, Московская обл., Россия

E-mail: oveselena@mail.ru

Аннотация. Цель исследований – изучить влияние различных схем посадки исходного материала на количественный выход мини-клубней в условиях РСО-Алания. Объекты изучения – микрорастения и микроклубни новых перспективных сортов картофеля Гулливер, Садон и Варяг. Опыты проводили в 2020–2022 годах на торфяном субстрате. Схема посадки – 25×25 см (пластиковые горшки), 25×30 и 25×15 см (грунт теплиц). Выращивание мини-клубней в горшках способствовало формированию от 139,4 до 155,5 шт./м² при выходе стандартной семенной фракции 88–94%. Увеличение площади питания по схеме 25×30 см (стандарт – 77–85%) снизило количество мини-клубней на 19,4 шт./м² (микроклубни) и 49,0 шт./м² (микрорастения). По схеме 25×15 см общее количество мини-клубней возросло на 19–35 шт./м², но выход стандартной фракции снизился до 57–74%. Важный показатель в оригинальном семеноводстве картофеля – выход мини-клубней с диаметром поперечного сечения более 20 мм. Максимальное их число с такими размерами отмечено при высадке микрорастений по схеме 25×25 см – 113,7 шт./м². Применение микроклубней по данной схеме сократило количество фракции мини-клубней более 20 мм до 91,7 шт./м² или на 19% по сравнению с микрорастениями. В результате применения схем 25×30 и 25×15 см выход мини-клубней фракции более 20 мм не зависел от происхождения исходного материала и составил 58,5–65,6 шт./м². Максимальный выход мини-клубней с лучшими размерными характеристиками был получен при схеме посадки 25×25 см в пластиковые горшки. Уменьшение площади питания (25×15 см) снизило их количество в 1,8–1,9 раза.

Ключевые слова: картофель, оригинальное семеноводство, защищенный грунт, микрорастения, микроклубни, мини-клубни, выход стандартной фракции, Республика Северная Осетия-Алания

USAGE OF DIFFERENT PLANTING SCHEMES FOR MINI-TUBERS POTATO GROWING UNDER NORTH OSSETIA-ALANIA REPUBLIC CONDITIONS

E.V. Oves, *Grand PhD in Agricultural Sciences*

I.S. Kardanova, *Junior Researcher*

K.T. Etdzaeva, *Junior Researcher*

N.A. Gaitova, *PhD in Agricultural Sciences*

Russian Potato Research Centre, Lyubertsy, Moscow region, Russia

E-mail: oveselena@mail.ru

Abstract. The purpose of the research is to study the effect of different planting schemes of the base lines on the quantitative yield of mini-tubers in the conditions of Republic of North Ossetia-Alania. The object of the research was microplants and microtubers of new promising potato varieties Gulliver, Sadon and Varyag. The experiments were carried out in 2020–2022, laid on a peat substrate using planting patterns 25×25 cm in plastic pots, 25×30 and 25×15 cm in the ground. Growing mini-tubers according to the scheme 25×25 cm in pots contributed to the formation of from 139.4 to 155.5 pcs/m² with a standard seed fraction yield of 88–94%. An increase in the nutrition area as a result of planting the base lines into the soil according to the 25×30 cm scheme reduced the number of formed mini-tubers by 19.4–49.0 pcs/m² with a standard yield of 77–85%. According to the 25×15 cm scheme, the total yield of mini-tubers increased by 19–35 pcs/m², but the yield of the standard fraction decreased to 57–74%. In the original seed production of potatoes, an important indicator in the cultivation of mini-tubers is the yield of a fraction of more than 20 mm in transverse diameter. The maximum yield of mini-tubers with such dimensional characteristics was noted when planting micro-plants according to the scheme 25×25 cm – 113.7 pcs/m². The use of micro-tubers according to this scheme reduced the number of mini-tubers with a fraction of more than 20 mm to 91.7 pcs/m² or by 19%. As a result of applying the schemes of 25×30 and 25×15 cm, the quantitative yield of mini-tubers with a fraction of more than 20 mm did not depend on the origin of the base lines and amounted to 58.5–65.6 pcs/m². Based on the studied planting schemes in protected ground in the Republic of North Ossetia-Alania, the maximum yield of mini-tubers with the best dimensional characteristics was obtained as a result of planting the base lines according to the 25×25 cm scheme in plastic pots. Reducing the feeding area according to the 25×15 cm scheme reduced the yield of mini-tubers of a fraction of more than 20 mm by 1.8–1.9 times.

Keywords: potato, pre-basic seed production, greenhouses, micro-plants, micro-tubers, mini-tubers, standard fractions, Republic of North Ossetia-Alania

Картофель относится к сельскохозяйственным культурам с низким коэффициентом размножения. Увеличение выхода семенного материала – приоритетное направление для исследований. В современной практике широкое распространение получила технология ускоренного размножения микрорастений в фитотронах с последующей высадкой на различные субстраты в контролируемых условиях защиты от переносчиков вирусов: аэро- и гидропонные установки, зимние и летние теплицы, укрывные тоннели. [2–4, 10]

Оптимизация элементов технологии выращивания мини-клубней применительно к конкретным природно-климатическим условиям остается актуальной задачей оригинального семеноводства. К ним относится состав грунта, объем сосуда, густота посадки, подкормки, количество и состав защитных мероприятий. [1, 9, 12]

Важный оценочный показатель при выращивании мини-клубней – количественный выход с 1 м². Для его увеличения используют различные схемы, предусматривающие разную густоту посадки микрорастений или микроклубней. [5, 8, 11] С уменьшением площади питания количество мини-клубней увеличивается, но уменьшается выход более крупных фракций. [6–8] Сорты по-разному реагируют на применение уплотненных посадок. [9, 10]

Цель работы – изучить влияние различных схем посадки исходного материала на количественный выход мини-клубней в условиях Республики Северная Осетия-Алания.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в 2020–2022 годах в ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха и тепличном комплексе по производству мини-клубней ООО «ФАТ-Агро» (г. Владикавказ, РСО-Алания). Объекты изучения – новые перспективные сорта картофеля *Гулливер*, *Садон* и *Варяг*, созданные в рамках выполнения индикаторов подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства в РФ» ФНТП развития сельского хозяйства на период 2017–2025 годов. Для изучения продуктивности микрорастений и микроклубней в защищенном грунте применяли различные схемы посадки: 25×25 см, горшки (контроль); 30×20 и 25×15 см, грунт. Опыт закладывали в поликарбонатных теплицах 15...20 апреля в четырехкратной повторности по 24 растения на торфяном субстрате. За вегетацию растений в защищенном грунте проводили подкормки раствором Брексил Mg, Келик К, Изабион (семикратно). Против фитопатогенной инфекции и переносчиков вирусов обрабатывали десять раз инсектицидами (Шарпей, Би-58, Бискай, Актелик) и шесть – фунгицидами (Ширлан, Скор, Инфинито, Акробат МЦ).

По каждому сорту и варианту опыта учитывали и фиксировали всходы, приживаемость, фенологические и фитопатологические изменения, количество сформированных стеблей. Убирали вручную с фракционированием мини-клубней по поперечному диаметру: более 60 мм; 60...40; 40...20; 9...20; менее 9 мм. Статистическую обработку данных проводили с помощью двухфакторного дисперсионного анализа в программе Microsoft Excel 2010.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Количественный выход мини-клубней в защищенном грунте зависит от приживаемости микрорастений и всхожести микроклубней. В вариантах опыта приживаемость микрорастений – 99...100%, всхожесть микроклубней – 95...98%. Высота растений различалась в зависимости от сорта, схемы посадки и происхождения исходного материала. Лучший рост и развитие наблюдали у растений в контроле (25×25 см, горшки). На пятидесятый день после посадки высота микрорастений составила 55,5...56,7 см, из микроклубней – 46,4...59,5 см. При схеме 25×15 см растения оказались в 1,1...1,2 раза выше по сравнению с контрольным вариантом (табл. 1). Важная особенность при использовании микроклубней в качестве посадочного материала – невыровненность по всходам в первый период роста растений (20-й день).

Площадь листовой поверхности зависит от сортовых особенностей. Максимальная ассимиляционная поверхность листьев сортов *Гулливер* и *Варяг* – 8,96...10,40 м²/м² при высадке микрорастений по схеме 25×25 см, *Садон* – 12,3 м²/м² на микроклубнях (25×30 см). Применение схемы посадки 25×15 см независимо от происхождения посадочного материала уменьшило площадь листовой поверхности растений в 1,5...1,8 раза.

На количество сформированных мини-клубней влияет схема посадки исходного материала. В среднем за период исследований микрорастения в контрольном варианте сформировали от 8,4

Таблица 1.
Рост и развитие исходного материала в защищенном грунте, среднее за 2020–2022 годы

Сорт	Вариант	Приживаемость (всхожесть), %	Высота растений (см), день				Ассимиляционная поверхность листьев	
			20	30	40	50	м ² /куст	м ² /м ²
<i>Гулливер</i> *	Контроль	100	10,8	17,7	38,4	56,3	0,65	10,40
	25х30 см	100	10,0	25,2	40,6	59,4	0,73	9,71
	25х15 см	100	12,3	18,8	44,2	68,2	0,24	6,41
<i>Садон</i> *	Контроль	100	12,5	20,8	40,3	55,5	0,87	11,57
	25х30 см	100	12,3	23,4	42,8	54,6	0,80	10,64
	25х15 см	99	12,0	25,7	47,5	63,0	0,28	7,48
<i>Варяг</i> *	Контроль	99	10,5	28,8	39,8	56,7	0,56	8,96
	25х30 см	100	8,8	26,5	42,6	60,4	0,60	7,98
	25х15 см	100	11,0	32,2	45,4	65,8	0,21	5,61
<i>Гулливер</i> **	Контроль	98	6,3	12,4	36,4	59,5	0,58	9,28
	25х30 см	95	5,5	11,6	37,5	60,0	0,39	6,24
	25х15 см	96	6,5	14,2	41,3	66,3	0,18	4,81
<i>Садон</i> **	Контроль	97	4,5	18,8	39,5	55,0	0,68	10,88
	25х30 см	98	4,0	19,5	40,6	56,6	0,77	12,3
	25х15 см	96	4,5	20,7	42,2	57,8	0,19	6,14
<i>Варяг</i> **	Контроль	96	8,2	18,0	32,4	46,4	0,50	8,0
	25х30 см	96	10,5	18,5	33,5	47,5	0,59	7,8
	25х15 см	98	10,8	24,5	38,8	48,9	0,20	5,34

Примечание. * – микрорастения, ** – микроклубни, то же в табл. 2, 3.

Таблица 2.

Количественный выход мини-клубней в зависимости от схемы посадки в защищенном грунте, среднее за 2020–2022 годы

Сорт	Вариант	2020		2021		2022		Среднее за три года	
		всего	>9 мм	всего	>9 мм	всего	>9 мм	всего	>9 мм
Садон*	Контроль	10,9	10,0	9,4	8,2	9,9	8,6	10,1	8,9
	25x30 см	8,5	7,0	7,9	6,4	6,5	5,2	7,6	6,2
	25x15 см	8,0	6,7	6,4	3,4	6,7	3,6	7,0	4,6
Садон**	Контроль	9,3	8,8	8,8	7,5	8,8	7,5	9,0	7,9
	25x30 см	14,1	12,3	11,3	10,0	12,3	7,7	12,6	10,0
	25x15 см	9,5	8,5	8,6	5,8	8,5	5,7	8,9	6,7
НСР _{0,95}		2,00	2,21	2,02	1,85	1,96	1,87	–	–
Варяг*	Контроль	8,4	8,1	8,8	7,6	8,1	7,5	8,4	7,7
	25x30 см	8,8	7,3	7,7	6,4	7,3	5,9	7,9	6,5
	25x15 см	7,3	5,7	5,9	3,1	5,7	3,4	6,3	4,1
Варяг**	Контроль	7,1	6,6	8,2	7,6	6,6	6,0	7,3	6,7
	25x30 см	7,4	5,6	7,8	6,3	5,6	4,3	6,9	5,4
	25x15 см	7,2	4,9	6,7	3,6	4,9	2,6	6,3	3,7
НСР _{0,95}		1,28	1,42	1,96	1,87	0,88	0,82	–	–
Гулливёр*	Контроль	10,6	9,8	8,8	7,6	9,8	8,6	9,7	8,7
	25x30 см	8,5	7,5	7,7	6,4	7,5	6,2	7,9	6,7
	25x15 см	7,2	5,4	5,9	3,1	5,4	2,8	6,2	3,8
Гулливёр**	Контроль	10,3	9,4	9,3	8,0	9,4	8,0	9,7	8,5
	25x30 см	8,3	6,8	7,0	6,7	6,8	5,3	7,4	6,3
	25x15 см	6,5	4,7	4,7	2,8	4,7	2,8	5,3	3,4
НСР _{0,95}		1,73	1,70	2,02	1,85	1,84	1,78	–	–

до 10,1 шт./раст., выход стандартной семенной фракции составил 88...92%. По схеме 25x30 см их количество снизилось до 7,6...7,9 шт./раст. при

стандарте – 82...85% (табл. 2). Уменьшение площади питания по схеме 25x15 см сократило количество сформированных мини-клубней на 29...31%, коэффициент размножения растений составил 6,2...7,0 шт./раст., выход стандартной семенной фракции – 62...66%.

Использование микроклубней в качестве посадочного материала зависит от сортовых особенностей. В контрольном варианте было сформировано от 7,3 до 9,7 шт./раст. при выходе стандартной семенной фракции 88...92%. Количество мини-клубней сорта Садон (25x30 см) увеличилось до 12,6 шт./раст., на 40% по сравнению с контролем. Сорта Гулливер и Варяг оказались менее продуктивными – 6,7...7,3 шт./раст. при выходе стандартной фракции 5,1...5,8 шт.

Выращивание микроклубней сорта Варяг по схеме 25x15 см существенно не отразилось на выходе мини-клубней по сравнению с контрольным вариантом, Гулливер – достоверно снизило на 4,4 шт./раст., в 1,8 раза.

В защищенном грунте главный критерий оценки эффективности производства – количественный выход мини-клубней с единицы площади. При высадке микрорастений по схеме 25x30 см количество мини-клубней с 1 м² снизилось на 29,3...60,5 шт./м² (28...37% по сравнению с контролем), стандартного материала – 7...15%. Применение схемы 25x15 см привело к увеличению общего выхода мини-клубней у сорта Гулливер на 10,3 шт./м², Садон и Варяг – 25,3 и 33,8 шт./м² соответственно, но выход стандартной семенной фракции оказался на 25...29% ниже, чем в контрольном варианте (табл. 3).

Результаты использования микроклубней при выращивании мини-клубней в теплицах отличались от показателей, полученных с микрорастениями.

Таблица 3.

Продуктивность новых сортов картофеля в защищенном грунте, среднее за 2020–2022 годы

Сорт	Вариант	Количество растений, шт./м ²	Количество мини-клубней, шт.									Выход стандартной фракции	
			на одно растение				на 1 м ²						
			всего	в том числе, мм			всего	в том числе, мм			шт.	%	
				>20	20...9	<9		>20	20...9	<9			
Гулливёр*	Контроль	16,0	9,7	6,1	2,6	1,0	155,2	97,6	41,6	16,0	8,7	90	
	25x30см	13,3	7,9	4,6	2,1	1,2	105,1	61,2	27,9	16,0	6,7	85	
	25x15см	26,7	6,2	2,1	1,7	2,4	165,5	56,1	45,4	64,1	3,8	61	
Садон*	Контроль	16,0	10,1	6,4	2,6	1,1	161,6	102,4	41,6	17,6	9,0	89	
	25x30см	13,3	7,6	4,4	1,8	1,4	101,1	58,5	23,9	18,6	6,2	82	
	25x15см	26,7	7,0	2,5	2	2,5	186,9	66,8	53,4	66,8	4,5	64	
Варяг*	Контроль	16,0	8,4	5,3	2,6	0,5	134,4	84,8	41,6	8,0	7,9	94	
	25x30см	13,3	7,9	3,9	2,6	1,4	105,1	51,9	34,6	18,6	6,5	82	
	25x15см	26,7	6,3	2,0	2,2	2,1	168,2	53,4	58,7	56,1	4,2	67	
Гулливёр**	Контроль	16,0	9,7	6,3	2,2	1,2	155,2	100,8	35,2	19,2	8,5	88	
	25x30см	13,3	7,4	3,8	2	1,6	98,4	50,5	26,6	21,3	5,8	78	
	25x15см	26,7	5,3	1,8	1,6	1,9	141,5	48,1	42,7	50,7	3,4	64	
Садон**	Контроль	16,0	9	5,7	2,3	1,0	144,0	91,2	36,8	16,0	8,0	89	
	25x30см	13,3	12,6	6,4	3,6	2,6	167,6	85,1	47,9	34,6	10,0	79	
	25x15см	26,7	8,9	3,8	2,8	2,3	237,6	101,5	74,8	61,4	6,6	74	
Варяг**	Контроль	16,0	7,3	5,2	1,5	0,6	116,8	83,2	24,0	9,6	6,7	92	
	25x30см	13,3	6,9	3,6	1,7	1,6	91,8	47,9	22,6	21,3	5,3	77	
	25x15см	26,7	6,3	1,7	1,9	2,7	168,2	45,4	50,7	72,1	3,6	57	

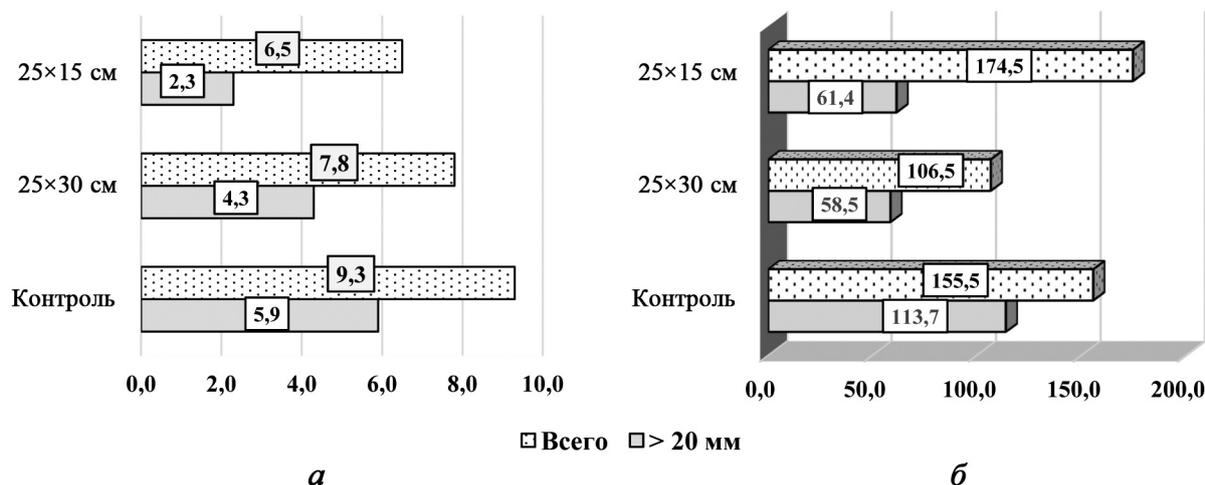


Рис. 1. Продуктивность микрорастений и выход фракции мини-клубней более 20 мм в поперечном разрезе в зависимости от схемы посадки, среднее за 2020–2022 годы: а – шт./раст., б – шт./м².

По схеме 25×30 см у сорта *Варяг* количество мини-клубней снизилось на 25,0 шт./м² (21%), *Гулливвер* – 56,8 шт./м² (37%), *Садон* увеличилось на 23,6 шт./м² (16%) по сравнению с контролем. Выращивание мини-клубней по схеме 25×30 см независимо от сорта привело к снижению выхода стандартной семенной фракции на 10...15%.

Применение схемы посадки микроклубней 25×15 см на сорте *Гулливвер* уступило контрольному варианту на 13,7 шт./м² (9%). У сорта *Варяг* количество мини-клубней увеличилось на 51,4 шт./м² (44%), *Садон* – 93,6 шт./м² (65%). Уплотнение посадки микроклубней по схеме 25×15 см привело к снижению выхода стандартной семенной фракции на 15...35% по сравнению с контролем.

Согласно требованиям межгосударственного стандарта, ГОСТ 55993-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества» к стандартной фракции относятся мини-клубни, превышающие в поперечном диаметре 9 мм, но коммерческим спросом пользуются мини-клубни более 20 мм.

При выращивании по схеме 25×25 см в горшках из микрорастений и микроклубней выход фракции мини-клубней более 20 мм в поперечном диаметре

составил 35,3...50,3 шт./м² (43...50%), *Садон* – 6,1 шт./м² (7%) по сравнению с контролем.

Применение схемы 25×15 см способствовало формированию от 45,4 до 66,8 шт./м². Исключение составил вариант с высадкой микроклубней сорта *Садон*, где количество мини-клубней превысило контрольный вариант на 10,3 шт. (11%). Выращивание сортов *Гулливвер* и *Варяг* по данной схеме привело к сокращению выхода фракции более 20 мм в два раза по сравнению с контролем.

По результатам сравнительной оценки различных схем посадки исходного материала максимальные показатели по количественному выходу (9,3 шт./раст.) и наличию в нем фракции более 20 мм (5,9 шт./раст.) у исследуемых сортов картофеля отмечено в контрольном варианте при высадке микрорастений по схеме 25×25 см в горшках. Использование схемы 25×30 см уменьшило количество сформированных мини-клубней на 1,5 шт. (16%) и выход фракции более 20 мм на

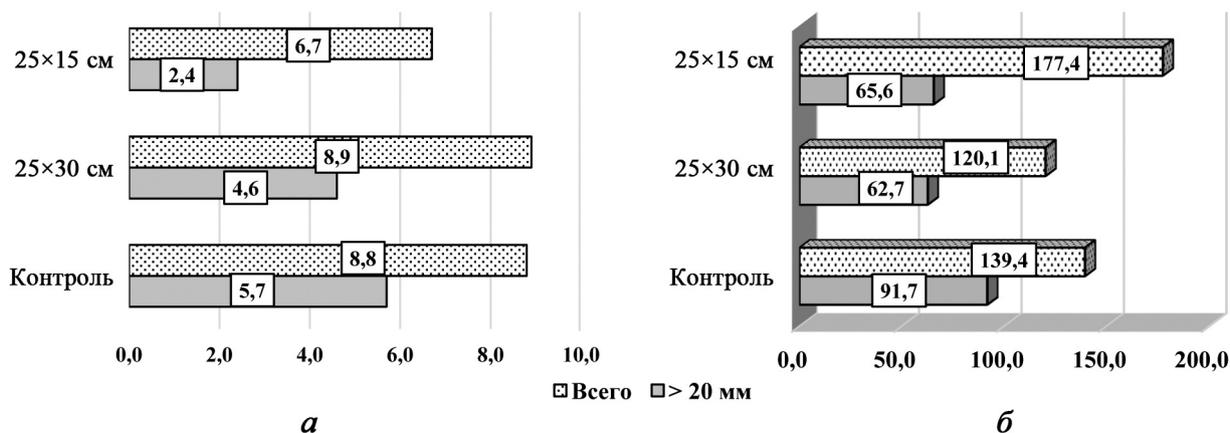


Рис. 2. Продуктивность микроклубней и выход фракции мини-клубней более 20 мм в поперечном разрезе в зависимости от схем посадки, среднее за 2020–2022 годы: а – шт./раст., б – шт./м².

1,6 шт./раст. (27%). При схеме 25×15 см данные показатели по сравнению с контролем снизились на 2,8 (30%) и 3,6 (61%) шт./раст. соответственно (рис. 1).

Аналогичные результаты были получены при проведении оценки выхода мини-клубней с единицы площади защищенного грунта (м²). В контрольном варианте – 155,5 шт., выход фракции более 20 мм – 113,7 шт./м² (73%). Увеличение площади питания при высадке микрорастений в грунт по схеме 25×30 см снизило количество мини-клубней на 32%, выход фракции более 20 мм – почти в два раза. Уменьшение площади питания при схеме 25×15 см увеличило общий выход мини-клубней на 19,0 шт./м² (12%), но снизило выход фракции более 20 мм на 52,3 шт./м² (46%) по сравнению с контрольным вариантом.

При высадке микроклубней общий выход мини-клубней в контрольном варианте (8,8 шт.) и фракции более 20 мм (5,7 шт.) были аналогичны варианту с использованием микрорастений. В результате высадки микроклубней в грунт по схеме 25×30 см общее количество мини-клубней находилось на уровне контрольного варианта, но выход фракции более 20 мм уменьшился на 0,9 шт./раст., 19% (рис. 2). Применение схемы 25×15 см снизило коэффициент размножения растений на 2,1 шт./раст. и выход мини-клубней более 20 мм на 3,3 шт./раст. или в 1,3 и 2,4 раза соответственно.

Максимальный выход семенного материала отмечен при выращивании микроклубней по схеме 25×15 см – до 177,4 шт./м², что превысило контроль на 38,0 шт./м² (27%), но наибольшее количество мини-клубней фракции более 20 мм в поперечном диаметре получено в контрольном варианте – 91,7 шт./м².

Выводы. На основе исследования схем посадки в защищенном грунте в условиях Республики Северная Осетия-Алания установлена наиболее эффективная – 25×25 см с высадкой исходного материала в горшки. Уменьшение площади питания (25×15 см) снижает выход фракции мини-клубней более 20 мм в 1,8...1,9 раза.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Молявко А.А., Марухленко А.В., Борисова Н.П. Урожайность и выход стандартной фракции мини-клубней картофеля при внесении хелатных удобрений на питательном грунте Агробалт-Н под тоннельными укрытиями // *Аграрная наука*. 2022. № 6. С. 86–91.
- Хутинаев О.С., Старовойтов В.И., Старовойтова О.А. и др. Выращивание мини-клубней картофеля и топинамбура в условиях водно-воздушной культуры с использованием искусственного освещения // *Вестник Московского государственного агроинженерного университета имени В.П. Горячкина*. 2018. № 4 (86). С. 7–14.
- Anisimov B., Simakov E., Mityushkin A. et al. Potato Seed Production in Russia // *Potato Journal*. 2018. Vol. 45. No. 2. P. 152–158.
- Awati R., Bhattacharya A., Char B. Rapid Multiplication Technique for Production of High –Quality Seed Potato (*Solanum tuberosum* L.) Tubers // *Journal of Applied Biology & Biotechnology*. 2019. Vol. 7 (01), PP. 001–005. DOI: 10.7324/JABB.2019.70101.
- Dimante I., Gaile Z. The effect of planting density on potato (*Solanum tuberosum* L.) Minituber number, weight and multiplication rate. *Research for rural // Research for rural development* 2016. Vol. 1. P. 27–33.
- Dimante I., Mežaka I., Gaile Z. The effect of minituber weight on their field performance under a Northern European environment. *Agronomy Research*. 2019. 17 (2): 396–407. DOI: 10.15159/AR.19.063.
- Fouad M., Genesia F., El-Hamed A., Basma A. El-Safty Influence of Plant Density and Genotype on Potato Minituber Production from Microshoots and Microtubers // *International Journal on Environmental Sciences*. 2018. Vol. 17. Iss. 1. P. 77–84.
- Jin H., Liu J., Song B., Xie C. Impact of Plant Density on the Formation of Potato Minitubers Derived from Microtubers and Tip-Cuttings in Plastic Houses // *Journal of Integrative Agriculture*. 2013. Vol. 12 (6): 1008–1017. DOI: 10.1016/S2095-3119(13)60321-4.
- Ozkaynak E. Tuber size effects on yield and number of potato minitubers of commercial varieties in a greenhouse production system // *Turkish Journal of Field Crops*. 2021. Vol. 26, Iss. 1. PP. 122–127. DOI: 10.17557/tjfc.950280.
- Ozturk G., Yildirim Z. Tuber characteristics of disease free meristem clones of some potato genotypes // *Turkish Journal of Field Crops*. 2020. 25: 174–180.
- Sadawarti M.J., Samadhiya R.K., Kumar V. et al. Hi-tech planting materials performance under in vivo conditions for potato breeder seed production // *International Journal of Chemical Studies*. 2018. 6 (3): 817–822.
- Zeyruk V.N., Vasilieva S.V., Belov G.L. et al. A boost to integrated management of certain potato diseases using metal nanoparticles // *Potato Research*. 2022. V. 65.2. PP. 273–288.

REFERENCES

- Molyavko A.A. Maruhlenko A.V., Borisova N.P. Urozhajnost' i vyhod standartnoj frakcii mini-klubnej kartofelya pri vnesenii helatnyh udobrenij na pitatel'nom grunte Agrobalt-N pod tonnel'nymi ukrytiyami // *Agrarnaya nauka*. 2022. № 6. S. 86–91.
- Hutinaev O.S., Starovojtov V.I., Starovojtova O.A. i dr. Vyrashchivanie mini-klubnej kartofelya i topinambura v usloviyah vodno-vozdushnoj kul'tury s ispol'zovaniem iskusstvennogo osveshcheniya // *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo agroinzhenernogo universiteta imeni V.P. Goryachkina*. 2018. № 4 (86). S. 7–14.
- Anisimov B., Simakov E., Mityushkin A. et al. Potato Seed Production in Russia // *Potato Journal*. 2018. Vol. 45. No. 2. P. 152–158.
- Awati R., Bhattacharya A., Char B. Rapid Multiplication Technique for Production of High –Quality Seed Potato (*Solanum tuberosum* L.) Tubers // *Journal of Applied Biology & Biotechnology*. 2019. Vol. 7 (01), PP. 001–005. DOI: 10.7324/JABB.2019.70101.
- Dimante I., Gaile Z. The effect of planting density on potato (*Solanum tuberosum* L.) Minituber number, weight and multiplication rate. *Research for rural // Research for rural development* 2016. Vol. 1. R. 27–33.
- Dimante I., Mežaka I., Gaile Z. The effect of minituber weight on their field performance under a Northern European environment. *Agronomy Research*. 2019. 17 (2): 396–407. DOI: 10.15159/AR.19.063.
- Fouad M., Genesia F., El-Hamed A., Basma A. El-Safty Influence of Plant Density and Genotype on Potato Minituber Production from Microshoots and Microtubers //

- International Journal on Environmental Sciences. 2018. Vol. 17. Iss. 1. P. 77–84.
8. Jin H., Liu J., Song B, Xie C. Impact of Plant Density on the Formation of Potato Minitubers Derived from Micro-tubers and Tip-Cuttings in Plastic Houses // Journal of Integrative Agriculture. 2013. Vol. 12 (6): 1008–1017. DOI: 10.1016/S2095-3119(13)60321-4.
 9. Ozkaynak E. Tuber size effects on yield and number of potato minitubers of commercial varieties in a greenhouse production system // Turkish Journal of Field Crops. 2021. Vol. 26, Iss. 1. PP. 122–127. DOI: 10.17557/tjfc.950280.
 10. Ozturk G., Yildirim Z. Tuber characteristics of disease free meristem clones of some potato genotypes // Turkish Journal of Field Crops. 2020. 25: 174–180.
 11. Sadawarti M.J., Samadhiya R.K., Kumar V. et al. Hi-tech planting materials performance under in vivo conditions for potato breeder seed production // International Journal of Chemical Studies. 2018. 6 (3): 817–822.
 12. Zeyruk V.N., Vasilieva S.V., Belov G.L. et al A boost to integrated management of certain potato diseases using metal nanoparticles // Potato Research. 2022. V. 65.2. PP. 273–288.

Поступила в редакцию 22.03.2023

Принята к публикации 05.04.2023