

## ВЛИЯНИЕ СХЕМЫ ПОСАДКИ И МАССЫ ПОСАДОЧНОГО КЛУБНЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ ТОПИНАМБУРА В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ

С.Л. Елисеев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
Е.А. Ренёв, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
А.С. Катаев, аспирант

Пермский государственный аграрно-технологический  
университет им. академика Д.Н. Прянишникова,  
Пермь, Россия

E-mail: aKataev92@mail.ru.

**Ключевые слова:** топинамбур, схема посадки, масса посадочного клубня, зеленая масса, сухое вещество, урожайность, густота растений

**Реферат.** *Представлены результаты исследований влияния схемы посадки и массы посадочного клубня на урожайность и качество кормовой массы топинамбура. Полевой опыт был проведен в 2018–2019 гг. на учебно-научном опытном поле ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ. Результаты исследований показывают, что посадка топинамбура по схеме 70 x 30 см является оптимальной для получения наибольшей урожайности сухого вещества – 4,09 т/га, что на 0,62–0,65 т/га выше, чем при использовании более редких схем. Это обусловлено увеличением числа всходов и большей густотой стояния растений перед уборкой, которая при посадке по схеме 70x30 см составила 3,9 шт/м<sup>2</sup>, что на 0,7–1,4 шт/м<sup>2</sup> больше, чем при посадке 70 x 40 и 70 x 50 см. Масса посадочного клубня не влияет на урожайность зеленой массы и сухого вещества культуры. Более высокая чистая продуктивность фотосинтеза посевов отмечается от фазы всходов до фазы бутонизации при посадке 70 x 30 см – 3,50 г/м<sup>2</sup>·сут, что на 0,26–0,31 3,50 г/м<sup>2</sup>·сут больше, чем при более редких схемах посадки. К фазе бутонизации при этой схеме посадки растения достигают наибольшей высоты – 138 см. Рост растений топинамбура продолжается до фазы цветения, в период которой высота растений достигает своего максимума – 151–155 см. Накопление витамина С в клубнях топинамбура не зависит от схемы посадки и массы посадочного клубня. Содержание каротина ввиду большей облиственности растений при посадке 70 x 30 см составляло 6,1 мг/кг, а при использовании клубней массой 20–40 и 41–60 г – 5,2–6,0 мг/кг.*

## INFLUENCE OF THE PLANTING SCHEME AND THE MASS OF THE PLANTING TUBER ON THE YIELD AND QUALITY OF THE GREEN MASS OF ARTICHOKE IN THE MIDDLE URALS.

S.L. Eliseev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor  
E.A. Renev, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
A.S. Kataev, PhD student

Perm State Agro-Technological University, Perm, Russia

**Key words:** artichoke, planting scheme, planting tuber mass, green mass, dry matter, yield, plant density.

**Abstract.** *The results of studies on the influence of the planting scheme and the mass of the planting tuber on the yield and quality of the artichoke fodder mass are presented. The field experiment was carried out in 2018–2019 at the educational and scientific experimental field of the Perm State Technical University. Research results show that planting artichoke according to the scheme 70 x 30*

*cm is optimal for obtaining the highest yield of dry matter – 4.09 t / ha, which is 0.62–0.65 t / ha higher than when using more rare schemes. This is due to an increase in the number of seedlings and a greater density of standing of plants before harvesting. Planting according to the 70x30 cm scheme was 3.9 pcs / m<sup>2</sup>. This is 0.7–1.4 pcs / m<sup>2</sup> more than planting 70x40 and 70 x 50 cm. The mass of the planting tuber does not affect the yield of green mass and dry matter of the crop. A higher net productivity of photosynthesis of crops is noted from the germination phase to the budding phase when planting 70 x 30 cm – 3.50 g / m<sup>2</sup> day. This is 0.26–0.31 3.50 g / m<sup>2</sup> day more than at more rare landing patterns. By the budding phase with this planting scheme, the plants reach the highest height – 138 cm. The growth of artichoke plants lasts until the flowering phase, during which the plant height reaches its maximum - 151-155 cm. The accumulation of vitamin C in the artichoke tubers does not depend on the planting scheme and weight planting tuber. The content of carotene in terms of the greater foliage of plants when planting 70 x 30 cm was 6.1 mg / kg, and when using tubers weighing 20–40 and 41–60 g - 5.2–6.0 mg / kg.*

На сегодняшний день зеленая масса топинамбура по праву считается одним из перспективных источников сырья для производства кормов высокого качества [1–4]. Уникальный биохимический состав надземной массы обуславливает ценность топинамбура как кормовой культуры. В ней содержится 4–5 % углеводов, до 1 % жира, 2,8–3,6 % белков [5–9]. Использование зеленой массы топинамбура в кормовых целях возможно в виде сенажа или силоса, травяной муки, зеленой подкормки [10–13]. Силос из зеленой массы топинамбура по своей питательности превосходит силос из подсолнечника ввиду большего содержания протеина и кормовых единиц и лишь немного уступает силосу из кукурузы [14].

Сочетание оптимальной схемы посадки и массы посадочного клубня способствует получению высокой урожайности и качества кормовой массы топинамбура. В условиях Республики Хакасия наибольшую продуктивность топинамбура обеспечивает посадка по схеме 20 x 70 см [15]. В исследованиях, проведенных на базе Тверской ГСХА, наибольшая урожайность ботвы была достигнута при посадке по схеме 70 x 30 см – 29,1–30,2 т/га, что существенно больше, чем при использовании более редких схем посадки [16]. Считается, что больший урожай формируется при посадке крупными клубнями [17]. Например, при посадке клубнями массой 80–100 г урожайность сухой биомассы составляет 150 ц/га [18]. В условиях Республики Узбекистан большую урожайность зеленой массы возмож-

но получить при посадке клубнями массой 35–40 г – 113,8 т/га, что на 19,8 т/га больше, чем при посадке более мелкими клубнями массой 15–20 г [19]. В 20-е гг. XX в. учеными Пермского государственного университета А. А. Хребтовым и П. В. Максимовым было установлено, что наибольший урожай дает посадка целыми клубнями. Резка крупных и средних клубней на 2–3 части понижает урожай зеленой массы на 22 %. Подобные исследования в условиях Среднего Предуралья проводились в начале прошлого столетия и не были глубокими. Однако современные исследования ученых доказывают, что схема посадки и масса посадочного клубня являются важнейшими факторами формирования кормовой массы топинамбура.

Цель исследования – определить оптимальную схему посадки и массу посадочного клубня, обеспечивающие получение наибольшей урожайности сухого вещества и качества зеленой массы топинамбура.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для проведения исследований в 2018–2019 гг. на базе учебно-научного опытного поля Пермского ГАТУ закладывали двухфакторный опыт по схеме: фактор А – схема посадки: А<sub>1</sub>–70 x 30 см, А<sub>2</sub>–70 x 40 см, А<sub>3</sub>–70 x 50 см; фактор В – масса посадочного клубня: В<sub>1</sub>–20–40 г, В<sub>2</sub>–41–60 г, В<sub>3</sub>–61–80 г. Повторность в опыте – четырехкратная. Общая площадь делянки – 30 м<sup>2</sup>, учетная

площадь – 20 м<sup>2</sup>. Объект исследования – сорт Скороспелка.

Агротехника включала в себя дискование почвы БДМ-2,4 на глубину 10–12 см после уборки предшественника, последующую зяблевую вспашку плугом ПЛН-4–35, ранневесеннее боронование зубовой бороной БЗТС-1,0, культивацию с боронованием на глубину 10–12 см культиватором КПС-4, нарезку гребней культиватором КОН-2,8. Минеральные удобрения вносили разбрасывателем D-Pol в дозе N<sub>221</sub> P<sub>74</sub> K<sub>374</sub>, определенной с учетом выноса с урожайностью клубней 25 т/га. Перед посадкой клубни топинамбура просушивали и калибровали по фракциям. Посадку клубней проводили вручную на глубину 5–6 см согласно изучаемым схемам. Уход за посадками включал в себя проведение трехкратной междурядной обработки культиватором КОН-2,8 до всходов, при появлении всходов и при высоте растений 20 см. Уборку зеленой массы проводили перед уборкой клубней поделочно триммером Husqvarna 128R в 2018 г. – 28 октября, в 2019 г. – 25 октября. Опыт закладывали на дерново-слабоподзолистой среднесуглинистой почве. Средняя температура воздуха за вегетационный период 2018 г. – 14,7°C, 2019 г. – 12,1°C, количество выпавших осадков – 370 и 555 мм соответственно. Опыт заложен по методике Б. А. Доспехова [20], сопутствующие наблюдения и исследования проведены по общепринятым методикам и ГОСТам.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изучаемые приемы посадки не оказали существенного влияния на урожайность зеленой массы топинамбура. Выявлена тенденция ее увеличения при схеме 70 x 30 см – на 1,9 т/га по сравнению с более редкими схемами посадки. В зависимости от использования разных посадочных клубней урожайность зеленой массы варьировала на уровне 13,6–15,2 т/га (табл. 1). При использовании на посадку клубней массой 41–60 г урожайность возрастала на 1,6 т/га по сравнению с посадкой мелкой фракцией. Применение крупной фракции не приводит к росту урожайности.

Наибольшая урожайность сухой массы топинамбура наблюдается при схеме посадки 70 x 30 см – 4,09 т/га, что на 0,62–0,65 т/га больше, чем при использовании более редких схем посадки. Посадка топинамбура по схемам 70 x 30 и 70 x 50 способствует увеличению сухой биомассы растений при использовании более крупных посадочных клубней по сравнению с клубнями массой 20–40 г – на 0,80–0,87 и 0,25–0,84 т/га соответственно. При посадке 70 x 40 см наблюдается обратная тенденция: снижение сухой массы топинамбура при посадке клубнями массой 41–60 и 61–80 г на 0,30–0,38 т/га. Однако эти изменения незначительны.

Густота стояния растений перед уборкой при посадке 70 x 30 см составила 3,9 шт/м<sup>2</sup>, что на 0,7–1,4 шт/м<sup>2</sup> больше, чем при применении более редких схем посадки. Это обусловлено

Таблица 1

Урожайность зеленой и сухой массы топинамбура (среднее за 2018–2019 гг.), т/га  
Yield of green and dry mass of artichoke (average for 2018–2019), t / ha

Схема посадки, см (А)	Масса посадочного клубня, г (В)						Среднее по А	
	20–40		41–60		61–80			
	зеленая масса	сухое ве- щество	зеленая масса	сухое ве- щество	зеленая масса	сухое ве- щество	зеленая масса	сухое веще- ство
70 x 30	14,4	3,53	16,9	4,40	16,0	4,33	15,7	4,09
70 x 40	14,0	3,66	13,5	3,36	14,0	3,28	13,8	3,44
70 x 50	12,6	3,10	15,1	3,94	13,6	3,35	13,8	3,47
Среднее по В	13,6	3,43	15,2	3,90	14,5	3,66		
НСР <sub>05</sub> главных эффектов				по фактору А		F <sub>φ</sub> ≤ F <sub>05</sub>		0,54
				по фактору В		F <sub>φ</sub> ≤ F <sub>05</sub>		F <sub>φ</sub> ≤ F <sub>05</sub>
НСР <sub>05</sub> частных различий				по фактору А		F <sub>φ</sub> ≤ F <sub>05</sub>		0,93
				по фактору В		F <sub>φ</sub> ≤ F <sub>05</sub>		F <sub>φ</sub> ≤ F <sub>05</sub>

большей нормой посадки и числом всходов. Выживаемость растений при посадке 70 x 40 см оказалась на 5–6% больше, чем при более редких схемах посадки, и составила 88%. Более плотная густота стояния растений при посадке 70 x 30 см обуславливает более высокую урожайность зеленой массы – 15,7 т/га ( $r = 0,87$ ) и сухой массы – 4,09 т/га ( $r = 0,84$ ) (см. табл. 1).

Густота стояния растений при посадке клубнями массой 41–60 г перед уборкой составила 3,3 шт/м<sup>2</sup>, выживаемость – 87%, что на 0,2 шт/м<sup>2</sup> и 6% больше, чем при использовании мелких посадочных клубней (табл. 2), что подтверждает тенденцию увеличения урожайности зеленой массы и сухого вещества в этом варианте (см. табл. 1). Дальнейшее

Таблица 2

Густота растений перед уборкой (шт/м<sup>2</sup>) и выживаемость растений топинамбура (%)  
(среднее за 2018–2019 гг.)

Plant density before harvesting (pcs / m<sup>2</sup>) and the survival rate of artichoke plants (%) (average for 2018–2019)

Схема посадки, см (А)	Масса посадочного клубня, г (В)						Среднее по А	
	20–40		41–60		61–80			
	густота растений	выжива- емость	густота растений	выжива- емость	густота растений	выжива- емость	густота растений	выжива- емость
70 x 30	3,8	79	4,0	84	4,0	82	3,9	82
70 x 40	3,1	85	3,3	91	3,2	90	3,2	88
70 x 50	2,4	81	2,6	87	2,4	81	2,5	83
Среднее по В	3,1	81	3,3	87	3,2	84		
НСР <sub>05</sub> главных эффектов				по фактору А		0,2	5	
				по фактору В		0,2	4	
НСР <sub>05</sub> частных различий				по фактору А		0,3	9	
				по фактору В		0,3	6	

увеличение массы посадочных клубней не приводит к повышению густоты растений.

Во все фазы развития растения топинамбура существенно большая сухая масса накапливалась при схеме 70 x 30 см: всходы – на 0,08 т/га, бутонизация – на 1,41–1,78, цвете-

ние – на 1,65–2,08, перед уборкой – на 0,62–0,65 т/га (табл. 3), что подтверждает формирование более высокой урожайности сухого вещества (см. табл. 1). Наибольшая масса сухого вещества формируется к фазе цветения и варьирует в зависимости от схемы посадки

Таблица 3

Накопление сухой массы в ботве топинамбура по фазам развития (среднее за 2018–2019 гг.), т/га

Accumulation of dry mass in artichoke tops by development phase (average for 2018–2019), t / ha

Схема посадки, см (А)	Масса посадочного клубня, г (В)	Фаза развития							
		всходы	среднее по А	бутонизация	среднее по А	цветение	среднее по А	уборка	среднее по А
70 x 30	20–40	0,12	0,16	5,90	5,61	7,10	7,10	3,53	4,09
	41–60	0,19		5,59		6,45		4,40	
	61–80	0,18		5,36		7,76		4,33	
70 x 40	20–40	0,09	0,13	3,81	4,20	5,06	5,45	3,66	3,44
	41–60	0,11		3,43		4,83		3,36	
	61–80	0,18		5,25		6,47		3,28	
70 x 50	20–40	0,08	0,08	3,30	3,83	4,85	5,02	3,10	3,47
	41–60	0,09		4,25		5,47		3,94	
	61–80	0,08		3,95		4,73		3,35	
Среднее по В (20–40 г)		0,10		4,34		5,67		3,43	
Среднее по В (41–60 г)		0,12		4,42		5,58		3,90	
Среднее по В (61–80 г)		0,15		4,89		6,32		3,66	
НСР <sub>05</sub> гл. эф. по фактору А		0,07		1,39		1,40		0,54	
НСР <sub>05</sub> ч. разл. по фактору А		0,12		2,41		2,43		0,93	
НСР <sub>05</sub> гл. эф. по фактору В		$F_{\phi} \leq F_{05}$		$F_{\phi} \leq F_{05}$		$F_{\phi} \leq F_{05}$		$F_{\phi} \leq F_{05}$	
НСР <sub>05</sub> ч. разл. по фактору В		$F_{\phi} \leq F_{05}$		$F_{\phi} \leq F_{05}$		$F_{\phi} \leq F_{05}$		$F_{\phi} \leq F_{05}$	



от 5,02 до 7,10 т/га. Перед уборкой наблюдается снижение сухой массы топинамбура ввиду начала активного оттока питательных веществ в клубни. Масса посадочного клубня не оказывает существенного влияния на накопление сухой массы. Однако в каждой фазе развития топинамбура наблюдается тенденция ее увеличения при посадке более крупными клубнями: всходы – на 0,02–0,05 т/га, бутонизация – на 0,08–0,55, цветение – на 0,65–0,74 и перед уборкой – на 0,23–0,47 т/га, что подтверждает повышение

урожайности при этом сочетании агроприемов (см. табл. 1).

Существенно большая чистая продуктивность фотосинтеза отмечается от фазы всходов до фазы бутонизации при схеме посадки 70 x 30 см – 3,50 г/м<sup>2</sup>·сут, что на 0,26–0,31 г/м<sup>2</sup>·сут больше, чем при более редких схемах посадки. От посадки до всходов продуктивность фотосинтетической деятельности в зависимости от схемы посадки составила 4,19–4,61 г/м<sup>2</sup>·сут, в период от бутонизации до цветения – 0,75–1,41 г/м<sup>2</sup>·сут (табл. 4).

Таблица 4

**Чистая продуктивность фотосинтеза по периодам развития топинамбура (2019 г.), г/м<sup>2</sup>·сут**  
**Net productivity of photosynthesis by periods of artichoke development (2019), g / m<sup>2</sup> day**

Схема посадки, см (А)	Масса посадочного клубня, г (В)	Период					
		посадка-всходы	среднее по А	всходы – бутонизация	среднее по А	бутонизация цветение	среднее по А
70 x 30	20–40	4,81	4,19	3,75	3,50	1,34	0,75
	41–60	3,95		3,66		0,33	
	61–80	3,83		3,11		0,58	
70 x 40	20–40	4,20	4,53	3,17	3,19	1,36	1,41
	41–60	4,82		2,94		1,34	
	61–80	4,56		3,46		1,54	
70 x 50	20–40	5,15	4,61	3,23	3,24	0,91	0,95
	41–60	4,45		3,59		1,13	
	61–80	4,23		2,92		0,82	
Среднее по В (20–40 г)		4,72		3,38		1,20	
Среднее по В (41–60 г)		4,41		3,40		0,93	
Среднее по В (61–80 г)		4,21		3,16		0,98	
НСР <sub>05</sub> гл. эф. по фактору А		$F_{\phi} \leq F_{05}$		0,24		$F_{\phi} \leq F_{05}$	
НСР <sub>05</sub> ч. разл. по фактору А		$F_{\phi} \leq F_{05}$		0,41		$F_{\phi} \leq F_{05}$	
НСР <sub>05</sub> гл. эф. по фактору В		$F_{\phi} \leq F_{05}$		$F_{\phi} \leq F_{05}$		$F_{\phi} \leq F_{05}$	
НСР <sub>05</sub> ч. разл. по фактору В		$F_{\phi} \leq F_{05}$		$F_{\phi} \leq F_{05}$		$F_{\phi} \leq F_{05}$	

Существенно большая продуктивность фотосинтетической деятельности растений в самый продолжительный период развития – от всходов до бутонизации при посадке 70 x 30 см, равная 3,50 г/м<sup>2</sup>·сут, способствовала получению большей урожайности сухой массы ( $r = 0,99$ ) (см. табл. 1). Чистая продуктивность фотосинтеза не зависела от массы посадочного клубня.

Высота растений топинамбура в фазе всходов составила 20–21 см. В фазе бутонизации наибольшая высота растений достигается при схеме посадки 70 x 30 см – 138 см, что на 2–3 см выше, чем при более редких схемах

посадки. Это обусловлено более высокой чистой продуктивностью фотосинтеза в данную фазу развития ( $r = 0,98$ ). Максимальной высоты растения топинамбура достигают к фазе цветения – 151–155 см. Тенденция увеличения высоты на 2–3 см при схеме посадки 70 x 30 см сохраняется. Масса посадочного клубня не влияет на высоту растений (табл. 5).

Ценность топинамбура как кормовой культуры во многом определяется витаминным составом его зеленой массы. Существенно большее содержание каротина в зеленой массе топинамбура наблюдается при посадке 70 x 30 см – 6,1 мг/кг, что на

Таблица 5

Высота растений по фазам развития топинамбура (среднее за 2018–2019 гг.), см

Plant height by phases of artichoke development (average for 2018–2019), cm

Схема посадки, см (А)	Масса посадочно-го клубня, г (В)	Фазы развития					
		всходы	среднее по А	бутони-зация	среднее по А	цветение	среднее по А
70x30	20–40	20	21	138	138	150	154
	41–60	21		138		157	
	61–80	21		137		155	
70x40	20–40	21	21	137	135	151	152
	41–60	21		134		155	
	61–80	21		134		150	
70x50	20–40	21	20	132	136	147	151
	41–60	20		140		153	
	61–80	20		136		152	
Среднее по В (20–40 г)		21		136		149	
Среднее по В (41–60 г)		21		138		155	
Среднее по В (61–80 г)		21		136		152	
НСР <sub>05</sub> гл. эф. по фактору А		$F_{\phi} \leq F_{05}$		2		$F_{\phi} \leq F_{05}$	
НСР <sub>05</sub> ч. разл. по фактору А		$F_{\phi} \leq F_{05}$		4		$F_{\phi} \leq F_{05}$	
НСР <sub>05</sub> гл. эф. по фактору В		$F_{\phi} \leq F_{05}$		$F_{\phi} \leq F_{05}$		$F_{\phi} \leq F_{05}$	
НСР <sub>05</sub> ч. разл. по фактору В		$F_{\phi} \leq F_{05}$		$F_{\phi} \leq F_{05}$		$F_{\phi} \leq F_{05}$	

1,4–2,2 мг/кг больше, чем при посадке 70 х 40 и 70 х 50 см, что связано с большей облиственностью растений. При посадке клубнями массой 20–40 и 41–60 г содержание каротина достигало 5,2–6,0 мг/кг, что на 1,7–2,5 мг/кг

больше, чем при посадке крупными клубнями. Содержание витамина С в зеленой массе топинамбура не зависело от применяемых агроприемов и составило 47,5–57,2 мг/кг (табл. 6).

Таблица 6

Содержание каротина и витамина С в зеленой массе топинамбура (среднее за 2018–2019 гг.), мг/кг

The content of carotene and vitamin C in the green mass of artichoke (average for 2018–2019), mg / kg

Схема посадки, см (А)	Масса посадочной фракции, г (В)						Среднее по А	
	20–40		41–60		61–80			
	каротин	витамин С	каротин	витамин С	каротин	витамин С	каротин	витамин С
70 x 30	7,2	51,6	7,3	51,3	3,6	52,6	6,1	51,9
70 x 40	4,6	47,5	6,3	51,7	3,1	53,8	4,7	51,0
70 x 50	3,6	57,1	4,4	51,8	3,7	57,2	3,9	55,4
Среднее по В	5,2	52,1	6,0	51,6	3,5	54,5		
НСР <sub>05</sub> главных эффектов				по фактору А		0,9	F <sub>φ</sub> ≤ F <sub>05</sub>	
				по фактору В		1,0	F <sub>φ</sub> ≤ F <sub>05</sub>	
НСР <sub>05</sub> частных различий				по фактору А		1,5	F <sub>φ</sub> ≤ F <sub>05</sub>	
				по фактору В		1,8	F <sub>φ</sub> ≤ F <sub>05</sub>	

## ВЫВОДЫ

1. Наибольшую урожайность сухого вещества топинамбура – 4,09 т/га возможно получить при схеме посадки 70 х 30 см при использовании клубней любой массы. Выявлена тенденция к увеличению урожайности зеленой массы и сухого вещества при посадке клубнями массой более 40 г, что обусловле-

но большей густотой стояния растений перед уборкой – на 0,7–1,4 шт/м<sup>2</sup> и большей чистой продуктивностью фотосинтеза от всходов до бутонизации – на 0,26–0,31 г/м<sup>2</sup>·сут.

2. Максимальная густота стояния растений перед уборкой отмечена при посадке по схеме 70 х 30 см – 3,9 шт/м<sup>2</sup>, что на 0,7–1,4 шт/м<sup>2</sup> больше, чем при более редкой посадке и при использовании посадочных клубней

массой 41–60 г – 3,3 шт/м<sup>2</sup>, что на 0,2 шт/м<sup>2</sup> больше, чем при посадке мелкими клубнями (20–40 г). При посадке клубнями массой 41–60 г выживаемость растений за вегетацию оказалась на 6 % выше, чем при посадке мелкими клубнями. Наибольшая масса сухого вещества формируется к фазе цветения. Перед уборкой наблюдается снижение сухой массы топинамбура ввиду начала активного оттока питательных веществ в клубни.

3. Чистая продуктивность фотосинтеза в период от посадки до всходов составила 4,19–4,61, в период от всходов до бутонизации – 3,19–3,50, от бутонизации до цветения – 0,75–1,41 г/м<sup>2</sup>·сут. При схеме посадки 70 х 30 см к фазе бутонизации чистая продуктивность

фотосинтеза была наибольшей – 3,50 г/м<sup>2</sup>·сут. Масса посадочного клубня не оказала влияния на продуктивность фотосинтеза.

4. Высота растения достигает максимума в фазе цветения – 151–155 см. В фазе бутонизации наибольшая высота отмечена при посадке по схеме 70 х 30 см – 138 см, что на 2–3 см больше, чем при более редких схемах посадки. Масса посадочного клубня не влияет на высоту растения.

5. Наибольшее содержание каротина в зеленой массе накапливается при посадке по схеме 70 х 30 см (6,1 мг/кг) клубнями массой 20–40 и 41–60 г (5,2–6,0 мг/кг). Содержание витамина С не зависит от изучаемых приемов посадки и составляет 47,5–57,2 мг/кг.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Михальченкова Е. С. Топинамбур как перспективная кормовая культура в Нечерноземной зоне России // Вестник ОрелГАУ. – 2009. – № 2. – С. 42–43.
2. Старовойтов В. И., Старовойтова О. А., Манохина А. А. Топинамбур как кормовой ресурс // Вестник ФГОУ ВПО «Московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина». – 2014. – № 3 (63). – С. 24–26.
3. Королева Ю. С. Качество урожая топинамбура в условиях Нечерноземья // Пища. Экология. Качество.: тр. XIII Междунар. науч.-практ. конф. – Красноярск, 2016. – С. 94–99.
4. Старовойтова О. А. Инновационная грядковая технология выращивания топинамбура и картофеля // Вестник ФГОУ ВПО «Московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина». – 2015. – № 1 (65). – С. 11–14.
5. Аникиенко Т. И. Химический состав и питательность зеленой массы и клубней топинамбура в сравнении с другими культурами // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 9–2. – С. 278–282.
6. Самбулов А. М. Топинамбур – ценный продукт рациона здорового питания // Перспективы развития пищевой и химической промышленности в современных условиях: материалы Всерос. науч.-практ. конф., приуроченной к 45-летию факультета прикладной биотехнологии и инженерии Оренбург. гос. ун-та. – Оренбург, 2019. – С. 441–444.
7. Цгоева Т. Э. Химический анализ топинамбура сортов Скороспелка и Интерес // Известия Горского ГАУ. – 2011. – № 2. – С. 280–282.
8. McCarter S.M., Kays S.J. Diseases limiting production of Jerusalem artichokes in Georgia // Plant Dis. – 1984. – Vol. 68. – P. 299–302.
9. Туркина О. С., Петриченко В. Н., Стукалов М. Ю. Действие регуляторов роста и гуминовых удобрений при некорневой обработке топинамбура // Агрохимический вестник. – 2013. – № 5. – С. 22–23.
10. Бержанова М. И. Выращивание топинамбура в условиях Атырауской области // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2019. – № 5–2 (49). – С. 116–121.
11. Сортоизучение топинамбура в условиях подтаежной зоны Западной Сибири / В. В. Христич, В. Н. Кумпан, Н. А. Прохорова [и др.] // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (20). – С. 19–23.
12. Латыпов Р. М., Бикназаров Н. А. Разработка технологии производства топинамбура // Актуальные вопросы гуманитарных, экономических и технических наук: теория и практика: материалы Нац. науч. конф. Ин-та инженерии. – Челябинск, 2019. – С. 146–150.

13. Рубан Г.А., Зайнуллина К.С., Михович Ж.Э. Топинамбур в многолетней культуре на севере (Республика Коми) // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. – 2019. – № 4. – С. 212–224.
14. Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Манохина А.А. Ценность топинамбура как кормовой культуры // АПК России. – 2017. – № 4 (63). – С. 915–921.
15. Гордеева Г.Н., Кызынгашева Т.П. Перспективные для условий Республики Хакасия кормовые культуры // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 4. – С. 50–51.
16. Усанова З.И., Павлов М.Н., Жулина Ю.А. Влияние удобрений и густоты посадки на продуктивность сортов топинамбура (*Helianthus tuberosus* L.) в условиях ЦРНЗ РФ // Зеленый журнал – бюллетень ботанического сада Тверского государственного университета. – 2018. – № 5. – С. 22–26.
17. Старовойтова О.А., Старовойтов В.И., Манохина А.А. Агрометодика выращивания топинамбура // Техника и технологии в АПК. – 2017. – № 1. – С. 7–13.
18. Садыков Б.К. Выращивание топинамбура (*Helianthus tuberosus*) в различных экологических условиях // Вестник Казахского национального университета. – 2009. – № 1 (24). – С. 89–97.
19. Элмуродов А.А. Особенности технологии возделывания топинамбура в условиях Зарафшанской долины // Наука и образование: сохраняя прошлое, создаем будущее: сб. ст. VI Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза, 2016. – С. 44–50.
20. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 6-е изд., стер. – М.: ИД Альянс, 2011. – 352 с.

## REFERENCES

1. Mihalchenkova E. S. *Vestnik OrelGAU*, 2009, No. 2, pp. 42–43. (In Russ.)
2. Starovoytov V. I., Starovoytova O. A., Manokhina A. A. *Vestnik FGBOU VPO «Moskovskii gosudarstvennyi agroinzhenernyi universitet im. V. P. Goryachkina»*, 2014, No. 3 (63), pp. 24–26. (In Russ.)
3. Koroleva Yu. S., Pishcha. *Ekologiya. Kachestvo*. (Food. Ecology. Quality.), Proceedings of the XIII International scientific and practical conference., Krasnoyarsk, 2016, pp. 94–99. (In Russ.)
4. Starovoytova O. A. *Vestnik FGOU VPO «Moskovskii gosudarstvennyi agroinzhenernyi universitet im. V. P. Goryachkina»*, 2015, No. 1 (65), pp. 11–14. (In Russ.)
5. Anikienko T. I. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, 2015, No. 9–2, pp. 278–282. (In Russ.)
6. Samburov A. M. *Perspektivy razvitiya pishchevoi i himicheskoi promyshlennosti v sovremennykh usloviyakh* (Prospects for the development of the food and chemical industry in modern conditions), materials of the all-Russian scientific and practical conference dedicated to the 45th anniversary of the faculty of applied biotechnology and engineering of Orenburg state University, Orenburg, 2019, pp. 441–444. (In Russ.)
7. Cgoeva T. E. *Izvestiya Gorskogo GAU*, 2011, No. 2, pp. 280–282. (In Russ.)
8. McCarter S. M., Kays S. J. Diseases limiting production of Jerusalem artichokes in Georgia. *Plant Dis*, 1984, Vol. 68, pp. 299–302.
9. Turkina O. S. *Agrokhimicheskii vestnik*, 2013, No. 5, pp. 22–23. (In Russ.)
10. Berzhanova M. I., *Aktualnye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire*, 2019, No. 5–2 (49), pp. 116–121. (In Russ.)
11. Hristich V. V., Kumpan V. N., Prokhorova N. A., Kling A. P., Chupina M. P., *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2015, No. 4 (20), pp. 19–23. (In Russ.)
12. Latypov R. M., Biknazarov N. A. *Aktualnye voprosy gumanitarnykh, ekonomicheskikh i tekhnicheskikh nauk: teoriya i praktika* (Topical issues of Humanities, Economics and technical Sciences: theory and practice), Proceedings of the national scientific conference of the Institute of engineering, Chelyabinsk, 2019, pp. 146–150. (In Russ.)
13. Ruban G. A., Zaynullina K. S., Mikhovich Zh. E. *Byulleten botanicheskogo sada Saratovskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2019, No. 4, pp. 212–224. (In Russ.)
14. Starovoytov V. I., Starovoytova O. A., Manokhina A. A. *APK Rossii*, 2017, No. 4 (63), pp. 915–921. (In Russ.)
15. Gordeeva G. N., Kyzzyngasheva T. P. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2011, No. 4, pp. 50–51. (In Russ.)



- 
- 
16. Usanova Z. I., Pavlov M. N., Zhulina Yu. A. *Zelenyi zhurnal – byulleten botanicheskogo sada Tverskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2018, No. 5, pp. 22–26. (In Russ.)
  17. Starovoytova O. A., Starovoytov V. I., Manokhina A. A. *Tekhnika i tekhnologii v APK*, 2017, No. 1, pp. 7–13. (In Russ.)
  18. Sadykov B. K., *Vestnik Kazahskogo nacionalnogo universiteta*, 2009, No. 1 (24), pp. 89–97. (In Russ.)
  19. Elmurodov A. A. Nauka i obrazovanie: sohranyaya proshloe, sozdaem budushchee (Science and education: preserving the past, creating the future), Collection of articles of the VI International scientific and practical conference, Penza, 2016, pp. 44–50. (In Russ.)
  20. Dospekhov B. A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezultatov issledovaniy)* (Method of field experience (with the basics of statistical processing of research results)), Moscow: ID Alyans, 2011, 352 p.