

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА КЛУБНЕЙ ТОПИНАМБУРА ПРИ РАЗНЫХ ПРИЕМАХ ПОСАДКИ

А.С. Катаев, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

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, урожайность, фракционный состав, сухое вещество, витамин С.

Реферат. Для расширения производства топинамбура в Российской Федерации необходимо разрабатывать адаптивные технологии возделывания культуры в различных регионах страны. Полевые исследования проводили на территории учебно-научного опытного поля Пермского ГАТУ. Изучали три варианта схемы посадки: 70 х 30; 70 х 40 и 70 х 50 см и три варианта массы посадочного клубня: 20–40; 41–60 и 61–80 г. Агротехнические мероприятия – общепринятые для Нечерноземной зоны. Технология посадки топинамбура – гребневая. Результаты исследований показывают, что при всех изучаемых схемах посадки топинамбур формирует одинаковую урожайность клубней – 18,3–19,3 т/га. При использовании на посадку клубней массой 41–80 г урожайность увеличивается на 1,1–1,7 т/га по сравнению с посадочной фракцией 21–40 г, что обусловлено увеличением густоты растений на 0,1 шт/м². Показатели биологической урожайности полностью отражают фактическую урожайность. При изучаемых схемах посадки она была также одинаковой и составила 2002,6–2177,9 г/м², а при посадке более крупными клубнями выше на 271,7–277,0 г/м² по сравнению с клубнями 20–40 г. В урожае топинамбура преобладает доля клубней мелкой фракции – 48–59%. Доля продовольственной фракции составляет 8–16%. Фракционный состав клубней в урожае не зависит от массы посадочного клубня. Доля посадочных клубней в урожае при схемах 70 х 30 и 70 х 40 см выше на 6–8%. Более высокое содержание сухого вещества в клубнях наблюдали при посадке клубнями массой 20–60 г – 21,3–21,6%, а витамина С – при посадке клубнями 61–80 г – 14,5 мг/кг. Схема посадки не оказывает влияния на биохимический состав клубней топинамбура.

FORMATION OF YIELD AND QUALITY OF TOPINAMBUR TUBERS WITH DIFFERENT PLANTING TECHNIQUES

A.S. Kataev, PhD in Agricultural Sciences, senior researcher

Perm State Agricultural and Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikova, Perm, Russia

E-mail: aKataev92@mail.ru.

Keywords: topinambur, planting scheme, planting tuber weight, yield, fractional composition, dry matter, vitamin C.

Abstract. To expand the production of topinambur in the Russian Federation, it is necessary to develop adaptive cultivation technologies in various regions of the country. Field research was carried out on the territory of the educational and scientific experimental field of the Perm State Technical University. Three variants of the planting scheme were studied: 70x30, 70x40 and 70x50 cm and three variants of the weight of the planting tuber: 20-40 g, 41-60 g and 61-80 g. The applied agrotechnical measures are generally accepted for the non-Chernozem zone. The technology of planting topinambur is a comb. The research results show that with planting schemes of 70x30, 70x40 and 70x50 cm, topinambur forms the exact yield of tubers – 18.3-19.3 t/ha. When used for planting tubers weighing 41-80 g, the yield increases by 1.1-1.7 t/ha, compared with the planting fraction of 21-40 g, due to an increase in plant density by 0.1 pcs. /m². Biological yield indicators fully reflect the actual yield. Under the studied planting schemes, it was also the same and amounted to 2002.6-2177.9 g/m², and when planted with larger tubers, it was 271.7-277.0 g/m² higher than tubers of 20-40 g. The proportion of tubers of the small fraction – 48-59% prevails in the Jerusalem artichoke crop. The share of the food fraction is 8-16%. The fractional composition of tubers in the crop does not depend on the mass of the planting tuber. The share of planting tubers in the harvest with schemes 70x30 and 70x40 cm is higher by 6-8%. A higher dry matter content in tubers was observed when planting tubers weighing 20-60 g – 21.3-21.6%, and vitamin C – when planting tubers 61-80 g – 14.5 mg/kg. The planting scheme does not affect the biochemical composition of topinambur tubers.

Большинство ученых относят топинамбур к культурам многоцелевого использования, обладающим высокой адаптацией к различным условиям возделывания [1, 2]. В настоящее время площадь посадок под топинамбуром в мире составляет около 2,5 млн га. Во многих странах топинамбур выращивают как овощную культуру. В России площади посадок для промышленного производства топинамбура не превышают 3 тыс. га и сосредоточены в нескольких крупных хозяйствах [3]. На сегодняшний день культуру топинамбура комплексно изучают в Центральной России, в Чувашской Республике, в Пензенской области и других регионах. Разработкой оптимальных приемов возделывания топинамбура на примере местных сортов занимаются ученые в Узбекистане и Казахстане [4]. В Среднем Предуралье в 20-е гг. прошлого столетия изучением оптимальной массы посадочного клубня и сроков весенней посадки занимались ученые Пермского сельскохозяйственного института А.А. Хребтов и П.В. Максимов. В сегодняшние дни в Республике Башкортостан влияние схемы посадки и массы посадочного материала на урожайность продукции топинамбурника исследуют ученые БашГАУ [5].

Продукция топинамбура – это естественный экологически чистый источник сырья широкого применения [6]. В различных странах мира, в том числе в Российской Федерации, известно применение продукции топинамбура в кормовых, продовольственных и экологических целях [6–10]. Высокая биохимическая ценность, сбалансированность по минеральному составу, наличие в составе полного комплекса незаменимых аминокислот придают клубням топинамбура особую значимость при использовании в различных отраслях пищевой промышленности [11–13]. Уже на протяжении многих лет известна технология производства хлеба и хлебобулочных изделий на основе муки из топинамбура, которая улучшает структуру теста, повышает качество изделий по объему и пористости [14, 15]. Помимо этого, клубни топинамбура используются для диетического питания, производства ферментативных напитков, пищевых и биологически активных добавок [16–20]. В кормовых целях используют как клубни, так и зеленую массу. В 100 кг клубней содержится 24 к. ед. и 1,5 кг переваримого

протеина, в зеленой массе – 22,5 к. ед. и 1,9 кг переваримого протеина, что позволяет рассматривать топинамбур в качестве альтернативы кукурузе и подсолнечнику [21, 22].

Учеными установлено, что 1 га посадок топинамбура поглощает из воздуха в 1,5 раза больше кислорода, чем 1 га леса [8]. Несмотря на возможность широкого применения, производство и переработка данной культуры в Российской Федерации ограничены [22]. Расширению промышленного производства топинамбура в нашей стране препятствует ряд проблем – отсутствие разработанных зональных адаптивных технологий возделывания, отсутствие возможности механизированного возделывания культуры [23, 24].

Важными агротехническими приемами в технологии возделывания топинамбура являются схема посадки и масса посадочного клубня. Поэтому для получения высокой урожайности и качества клубней топинамбура целью наших исследований было выявление оптимальной схемы посадки и массы посадочного клубня в почвенно-климатических условиях Среднего Предуралья.

Задачи исследования: определить урожайность клубней и ее структуру, фракционный состав клубней и содержание сухого вещества и витамина С.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые исследования проводили в 2018–2020 гг. на территории учебно-научного опытного поля Пермского ГАТУ. Изучали три варианта схемы посадки: 70 x 30; 70 x 40 и 70 x 50 см и три варианта массы посадочного клубня: 20–40; 41–60 и 61–80 г. Повторность в опыте четырехкратная. Размещение вариантов систематическое методом расщепленных делянок. Учетная площадь делянки – 20 м². Объект исследований – сорт топинамбура Скороспелка. Опыт заложен по методике Б.А. Доспехова [25]. Урожайность, показатели её структуры (густота растений, продуктивность куста, число клубней в кусте и их средняя масса) определяли по методике государственного сортоиспытания [26]; фракционный состав клубней – по методике физиолого-биохимических исследований картофеля [27]; содержание сухого вещества в

клубнях – по ГОСТ 28561-90, витамина С – по ГОСТ 24556-89.

Агротехнические мероприятия – общепринятые для Нечерноземной зоны. Минеральные удобрения вносили разбрасывателем D-Pol в дозе $N_{221} P_{74} K_{374}$. Подготовка клубней к посадке заключалась в сортировке по изучаемым фракциям, просушивании. Посадку клубней проводили вручную на глубину 5–6 см согласно изучаемым схемам посадки в 2018 г. – 15 июня, в 2019 г. – 26 мая, в 2020 году – 17 мая. Уход за посадками включал в себя трехкратную междурядную обработку культиватором КОН-2,8. Уборку клубней проводили поделочно картофелекопалкой КТН-2В с подбором вручную в 2018 г. – 28 октября, в 2019 г. – 25 октября, в 2020 г. – 3 октября. Почва – дерново-слабоподзолистая среднесуглинистая. За мелкие клубни в урожае топинамбура принимали клубни массой менее 20 г, за средние – 21–80, за крупные – более 80 г.

Метеорологические условия по годам исследований были разные. Гидротермический

коэффициент в 2018 г. составил 1,21, в 2019 г. – 2,86, в 2020 г. – 1,36 [28].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что урожайность клубней топинамбура существенно не зависит от изучаемых схем посадки и составляет в среднем 18,3–19,3 т/га. Наблюдается тенденция к ее увеличению при более загущенных схемах посадки в среднем на 0,9–1,0 т/га (табл. 1). Наибольшая фактическая урожайность отмечена при посадке клубнями массой 61–80 г и составила в среднем 19,7 т/га, что на 1,7 т/га выше, чем при посадке мелкими посадочными клубнями. При использовании фракции 41–60 г получена сопоставимая урожайность – 19,1 т/га. Повышение урожайности клубней наблюдается при использовании более крупного посадочного материала: при схеме посадки 70 х 30 см – на 1,3–1,4 т/га; 70 х 40 см – на 1,5–1,8 т/га; 70 х 50 см – на 0,2–2,3 т/га.

Таблица 1

Фактическая и биологическая урожайность клубней топинамбура (среднее за 2018–2020 гг.)
Actual and biological yield of Jerusalem artichoke tubers (average for 2018–2020)

Схема посадки, см (А)	Масса посадочного клубня, г (В)			Среднее по А	
	20–40	41–60	61–80		
	Фактическая урожайность, т/га				
70 x 30	18,3	19,6	19,7	19,2	
70 x 40	18,2	20,0	19,7	19,3	
70 x 50	17,5	17,7	19,8	18,3	
	Биологическая урожайность, г/м²				
	1935,7	2304,4	2293,7	2177,9	
	1825,7	2098,1	2213,2	2045,7	
	1916,2	2090,0	2001,6	2002,6	
Среднее по В	18,0	19,1	19,7		
НСР ₀₅ главных эффектов		по фактору А	F _ф < F ₀₅		F _ф < F ₀₅
		по фактору В	1,4		232,0
НСР ₀₅ частных различий		по фактору А	F _ф < F ₀₅		F _ф < F ₀₅
		по фактору В	2,4		401,8

Показатели биологической урожайности клубней подтверждают выявленные закономерности формирования фактической урожайности ($r = 0,94$). В зависимости от схемы посадки она была одинаковой и составила 2002,6–2177,9 г/м². Повышение биологической урожайности

наблюдается при посадке клубнями 41–80 г – на 271,7–277,0 г/м² в сравнении с посадкой клубнями 20–40 г.

Густота растений перед уборкой закономерно была на 0,8–1,4 шт/м² выше при посадке по схеме 70 х 30 см (табл. 2). Посадка топинамбура

более крупными клубнями (41–80 г) обеспечивает существенно бóльшую густоту растений – в среднем на уровне 3,3 шт/м². Это способствует формированию более высокой фактической

урожайности ($r = 0,93$) (см. табл. 1). При редкой схеме посадки формируется более высокая продуктивность куста – на 154,5–248,0 г по сравнению с густыми схемами посадки.

Таблица 2

Густота стояния растений перед уборкой и продуктивность куста топинамбура (среднее за 2018–2020 гг.)
Plant density before harvesting and productivity of Jerusalem artichoke bush (average for 2018–2020)

Схема посадки, см (А)	Масса посадочной фракции, г (В)	Густота растений, шт/м ²	Среднее по А	Продуктивность куста, г	Среднее по А
70 x 30	20–40	3,9	4,0	494,2	545,4
	41–60	4,0		582,8	
	61–80	4,2		559,2	
70 x 40	20–40	3,1	3,2	592,9	638,9
	41–60	3,3		645,7	
	61–80	3,3		678,2	
70 x 50	20–40	2,5	2,6	772,3	793,4
	41–60	2,7		802,0	
	61–80	2,5		805,9	
Среднее по В ₁		3,2		619,8	
Среднее по В ₂		3,3		676,8	
Среднее по В ₃		3,3		681,1	
НСР ₀₅ главных эффектов по фактору А		0,1		106,2	
НСР ₀₅ частных различий по фактору А		0,1		183,9	
НСР ₀₅ главных эффектов по фактору В		0,1		$F_{\phi} < F_{05}$	
НСР ₀₅ частных различий по фактору В		0,1		$F_{\phi} < F_{05}$	

При посадке по схеме 70 x 50 см в кусте топинамбура формируется на 2,5–3,9 клубня больше, чем при более редких схемах посадки, а средняя масса клубня больше на 7,4 г по сравнению с посадкой по схеме 70 x 30 см (табл. 3).

Увеличение числа клубней в кусте и средней массы одного клубня обеспечивает более

высокую продуктивность куста при редких схемах посадки, что компенсирует потери в этих вариантах, связанные с низкой густотой посадки и обеспечивает в целом формирование равной урожайности при разных схемах посадки (см. табл. 1).

Таблица 3

Число клубней в кусте и средняя масса клубня (среднее за 2018–2020 гг.)
Number of tubers in a bush and average tuber weight (average for 2018–2020)

Схема посадки, см (А)	Масса посадочной фракции, г (В)	Число клубней, шт.	Среднее по А	Средняя масса клубня, г	Среднее по А
1	2	3	4	5	6
70 x 30	20–40	13,5	15,4	36,8	35,8
	41–60	16,2		36,7	
	61–80	16,6		33,8	

1	2	3	4	5	6
70 x 40	20–40	14,2	16,8	42,2	39,1
	41–60	17,6		37,7	
	61–80	18,7		37,4	
70 x 50	20–40	20,9	19,3	39,0	43,2
	41–60	16,4		50,6	
	61–80	20,6		40,2	
Среднее по В ₁		16,2		39,3	
Среднее по В ₂		16,7		41,6	
Среднее по В ₃		18,6		37,1	
НСР ₀₅ главных эффектов по фактору А		2,4		4,3	
НСР ₀₅ частных различий по фактору А		4,1		7,5	
НСР ₀₅ главных эффектов по фактору В		2,1		4,0	
НСР ₀₅ частных различий по фактору В		3,7		7,0	

При посадочной фракции 61–80 г в кусте топинамбура формируется 18,6 клубня, что на 2,4 шт. больше, чем при посадке мелкими клубнями. Однако средняя масса клубня при этом ниже, чем при посадке клубнями 20–40 и 41–60 г, что определяет отсутствие существенных различий в продуктивности куста в зависимости от массы посадочного клубня (см. табл. 2).

Доля мелких клубней в урожае топинамбура значительно выше доли клубней средней и крупной фракции и составляет 48–59% (табл. 4). Доля крупных клубней варьирует на уровне 8–16%. Доля клубней средней фракции была выше на 6–8% при схемах посадки 70 x 30 и 70 x 40 см. Фракционный состав клубней топинамбура не зависит от крупности посадочного материала.

Таблица 4

Фракционный состав клубней топинамбура (среднее за 2018–2020 гг.), %
Fractional composition of Jerusalem artichoke tubers (average for 2018–2020), %

Схема посадки, см (А)	Масса посадочной фракции, г (В)	Фракционный состав клубней топинамбура, %					
		мелкие клубни	среднее по А	средние клубни	среднее по А	крупные клубни	среднее по А
1	2	3		4			
70 x 30	20–40	49	52	40	37	11	11
	41–60	52		38		10	
	61–80	55		34		11	
70 x 40	20–40	51	51	36	39	13	10
	41–60	48		43		9	
	61–80	55		37		8	
70 x 50	20–40	59	56	29	31	12	13
	41–60	54		30		16	
	61–80	54		35		11	
Среднее по В ₁		53		35		12	
Среднее по В ₂		51		37		12	
Среднее по В ₃		55		35		10	

1	2	3	4
НСР ₀₅ главных эффектов по фактору А	$F_{\phi} < F_{05}$	6	$F_{\phi} < F_{05}$
НСР ₀₅ частных различий по фактору А	$F_{\phi} < F_{05}$	11	$F_{\phi} < F_{05}$
НСР ₀₅ главных эффектов по фактору В	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$
НСР ₀₅ частных различий по фактору В	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$

Схема посадки не оказывает влияние на содержание сухого вещества и витамина С в клубнях топинамбура (табл. 5). Более высокое содержание сухого вещества формируется при посадке клубнями 20–60 г – 21,3–21,6%, а ви-

тамина С, наоборот, при крупных посадочных клубнях – 14,5 мг/кг. Снижение содержания сухого вещества при посадке клубнями 61–80 г наблюдается при всех изучаемых схемах посадки.

Таблица 5

Содержание сухого вещества и витамина С в клубнях топинамбура (среднее за 2018–2020 гг.)
Content of dry matter and vitamin C in Jerusalem artichoke tubers (average for 2018–2020)

Схема посадки, см (А)	Масса посадочной фракции, г (В)	Сухое вещество, %	Среднее по А	Витамин С, мг/кг	Среднее по А
70 x 30	20–40	22,1	21,1	14,7	14,0
	41–60	21,5		13,2	
	61–80	19,7		14,2	
70 x 40	20–40	21,4	20,9	13,0	14,0
	41–60	20,6		14,3	
	61–80	20,6		14,8	
70 x 50	20–40	21,2	21,2	15,1	14,7
	41–60	21,9		14,6	
	61–80	20,6		14,5	
Среднее по В ₁		21,6		14,3	
Среднее по В ₂		21,3		14,0	
Среднее по В ₃		20,3		14,5	
НСР ₀₅ главных эффектов по фактору А		$F_{\phi} < F_{05}$		$F_{\phi} < F_{05}$	
НСР ₀₅ частных различий по фактору А		$F_{\phi} < F_{05}$		$F_{\phi} < F_{05}$	
НСР ₀₅ главных эффектов по фактору В		0,4		0,5	
НСР ₀₅ частных различий по фактору В		0,7		0,8	

ВЫВОДЫ

1. Фактическая и биологическая урожайность клубней топинамбура не зависела от изучаемых схем посадки. При посадке клубнями массой 61–80 г наблюдается повышение фактической – на 1,7 т/га и биологической уро-

жайности – на 271,7–277,0 г/м² при посадке клубнями массой 41–80 г.

2. Густота растений была закономерно выше при густых схемах посадки – на 0,8–1,4 шт/м², а продуктивность куста, наоборот, при более редких схемах посадки – на 154,5–248,0 г. Это обуславливает формирование одинаковой

фактической и биологической урожайности при всех изучаемых схемах посадки. Повышение урожайности при посадке более крупными клубнями обусловлено более высокой густотой растений – на 0,1 шт/м² и несущественно большей продуктивностью куста – на 57,0–61,3 г.

3. При более редких схемах посадки отмечали существенное повышение числа клубней в кусте – на 2,5–3,9 шт. и средней массы одного клубня – на 7,4 г, что обуславливает формирование существенно большей продуктивности куста.

4. В урожае топинамбура преобладают клубни мелкой фракции – 48–59%. Доля клуб-

ней крупной фракции составляет 8–16%. Фракционный состав клубней в урожае не зависит от массы посадочного клубня. Доля средних клубней в урожае топинамбура при схемах 70 х 30 и 70 х 40 см выше на 6–8%.

5. Содержание сухого вещества и витамина С в клубнях топинамбура в зависимости от схемы посадки существенно не изменялось. Отмечали более высокое содержание сухого вещества при посадке клубнями массой 20–60 г – на 1,0–1,3%, а витамина С – при посадке крупными клубнями – на 0,5 мг/кг по сравнению с посадкой клубнями 41–60 г.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рябов С.В., Сахаров А.В., Гасанова Е.С. Зависимость урожайности топинамбура от метеоусловий // Инновационные технологии и технические средства в АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ГАУ им. Императора Петра I, 2016. – С. 59–63.
2. Дзанагов С.Х., Ногайты Т.Г. Урожайность и качество кормовых культур в зависимости от удобрений и биостимуляторов // Энтузиасты аграрной науки: сб. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию кафедры агроном. химии Кубан. гос. аграр. ун-та и памяти акад. Василия Григорьевича Минеева. – Краснодар: Изд-во Кубан. ГАУ, 2017. – С. 118–135.
3. Неменуцкая Л.А., Коноваленко Л.Ю., Щеголихина Т.А. Состояние производства топинамбура // Научно-инновационное обеспечение инновационного развития АПК: сб. ст. по материалам XII Междунар. науч.-практ. интернет-конференции / Рос. НИИ информации и техн.-экон. исследований по инженер.-техн. обеспечению АПК. Правдинский, 2020. – С. 142–145.
4. Жангабаева А. С, Мавлянова Р.Ф. Влияние элементов агротехнологии на урожайность топинамбура в условиях Каракалпакстана // International scientific review. – 2017. – № 5. – С. 15–17.
5. Даутова Э.Р., Валитов А.В., Анохина Н.С. Влияние качества посевного материала на продуктивность топинамбурника сорт БашГАУ // Роль агрономической науки в оптимизации технологий возделывания сельскохозяйственных культур: сб. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию работы кафедры растениеводства ФНБОУ ВО Ижевская ГСХА в Удмуртии. – Ижевск: Ижев. ГСХА, 2020. – С. 121–125.
6. К вопросу механизации уборки топинамбура / В.В. Михеев, В.И. Еремченко, П.А. Еремин, В.К. Пышкин // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2018. – № 3. – С. 65–70.
7. Гулянов Ю.С. Влияние условий минерального питания на урожайность зеленой массы и клубней топинамбура в зоне южных степей Оренбургского Предуралья // Известия Горского ГАУ. – 2019. – № 3. – С. 11–16.
8. Ревнивцев П.В., Ветина Я.В. Топинамбур (*Helianthus tuberosus*) – инновационная культура многоцелевого назначения // Молодые ученые – сельскому хозяйству: материалы студ. конф. – Саратов: Изд-во Саратов. ГАУ, 2017. – С. 21–25.
9. Bach V., Clausen M.R., Edelenbos M. Production of Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) and Impact on Inulin and Phenolic Compounds (Book Chapter) // Processing and Impact on Active Components in Food. – 2015. – С. 97–102.
10. Ibaguren L., Rebora C., Alberto M. Harvest time effect on horticultural quality of topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) kept in the soil or in cold storage | [Efecto del momento de cosecha sobre la calidad hortícola de tubérculos de topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) conservados a campo y en cámara frigorífica] // Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. – 2018. – N 50 (1). – С. 61–71.
11. Ярошевич М.И., Савич И.М., Гиль Т.В. Изучение и разработка основных приемов агротехники возделывания топинамбура в Беларуси // Интродукция, сохранение и использование биологического

- разнообразие мировой флоры: материалы междунар. конф., посвящ. 80-летию Центр. бот. сада НАН Беларуси. – Минск: Конфидо, 2012. – С. 232–236.
12. *Сорняки на посадках топинамбура* / Ю.А. Масюк, В.Н. Зейрук, Ю.П. Бойко [и др.] // Защита и карантин растений. – 2018. – № 11. – С. 43–44.
 13. *Варичир К.С.* Современное состояние использования сырья клубней топинамбура (*Heliathus tuberosus* L.) в пищевых производствах // Студенческие исследования – производству: сб. тр. по материалам 30-й студ. науч. конф. по естественным, техническим и гуманитарным наукам. – Благовещенск: Изд-во ДГАУ, 2022. – С. 47–53.
 14. *Ермош Л.Г., Березовикова И.П.* Технология хлебобулочных изделий из замороженных полуфабрикатов с использованием муки из топинамбура // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 4. – С. 1–7.
 15. *Пищевая добавка из топинамбура для производства хлебобулочных изделий с лечебно-профилактическими свойствами* / В.Ф. Рябова, С.Ш. Латыпова, Е.Е. Ходакова, Д.Э. Миллер // Молодой ученый. – 2015. – № 23. – С. 217–219.
 16. *Жучкова М.А., Скрипников С.Г.* Топинамбур – растение XXI века // Овощи России. – 2017. – № 1(34). – С. 31–33.
 17. *Гасанова Е.С., Котов В.В.* Изменение содержания и молекулярной массы инулина в клубнях топинамбура под влиянием удобрений и мелиоранта // Инновационные технологии производства зерновых, зернобобовых, технических и кормовых культур: юбил. сб. науч. тр. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ГАУ им. Императора Петра I, 2016. – С. 156–161.
 18. *Суммарная антиоксидантная активность листевой и клубневой частей топинамбура сорта Скоропелка урожая 2017 г. в Тверской области* / В.Н. Зеленков, А.А. Лапин, М.Н. Павлов, З.И. Усанова // Инновационные подходы к развитию науки и производства регионов: сб. науч. тр. по материалам Нац. науч.-практ. конф. – Тверь: Изд-во Твер. ГСХА, 2019. – С. 8–11.
 19. *Azza A. Abou-Arab, Hala A. Talaat, Ferial M. Abu-Salem* Physico-chemical Properties of Inulin Produced from Jerusalem Artichoke Tubers on Bench and Pilot Plant Scale // Australian Journal of Basic and Applied Sciences. – 2011. – N 5 (5). – P. 1297–1309.
 20. *Saengthongpinit W., Sajjaanantakul T.* Influence of harvest time and storage temperature on characteristics of inulin from Jerusalem artichoke tubers // Postharvest Biology and Technology. – 2005. – N 37. – P. 93–100.
 21. *Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Манохина А.А.* Топинамбур – кормовая культура // Агроснабфорум. – 2018. – № 1 (157). – С. 56–57.
 22. *Катаев А.С., Елисеев С.Л.* Формирование урожайности зеленой и сухой массы топинамбура в зависимости от сроков посадки и уборки // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 8. – С. 44–51.
 23. *Ильченко С.М., Патласов О.Ю.* Конъюнктура рынка топинамбура и продуктов его переработки // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1 (21). – С. 261–266.
 24. *Результаты и проблемы промышленного освоения производства и переработки топинамбура* / В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, А.А. Манохина, П.С. Звягинцев // Вестник Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. – 2016. – № 17. – С. 48–52.
 25. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 6-е изд., стер. – М.: Альянс, 2011. – 352 с.
 26. *Роговский Ю.А.* Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1: Общая часть / Гос. комиссия по сортоиспытанию с.-х. культур при МСХ СССР; сост. Ю. А. Роговский [и др.]. – М., 1985. – 194 с.
 27. *Кириухин В.П.* Методика физиолого-биохимических исследований картофеля / НИИ картоф. хоз-ва. – М., 1989. – 142 с.
 28. *Шихов А.Н.* Космический мониторинг засух на территории Уральского Прикамья по многолетним рядам данным дистанционного зондирования земли // Географический вестник. – 2013. – № 4 (27). – С. 100–107.

REFERENCES

1. Ryabov S.V., Sakharov A.V., Gasanova E.S., *Innovacionnyye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva v APK* (Innovative technologies and technical means in the agro-industrial complex), Materials of the International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Specialists, Voronezh: Voronezh GAU, 2016, pp. 59–63. (In Russ.)
2. Dzanagov S.H., Nogaiti T.G., *Entuziasty agrarnoy nauki* (Enthusiasts of agrarian science), Collection of articles based on the materials of the conference, Krasnodar: Publishing House of the Kuban State University, 2017, pp. 118–135. (In Russ.)
3. Nemenuschaya L.A., Konovalenko L.Yu., Shchegolikhina T.A., *Nauchno-innovacionnoe obespechenie innovacionnogo razvitiya APK* (Scientific and innovative support of innovative development of agroindustrial complex), Collection of articles based on the materials of the XII International Scientific and Practical Internet Conference, Pravdinsky, 2020, pp. 142–145. (In Russ.)
4. Dzhnabayeva A.S., Mavlyanova R.F., *International scientific review*, 2017, No. 5, pp. 15–17. (In Russ.)
5. Dautova E.R., Valitov A.V., Anokhina N.S., *Rol' agronomicheskoy nauki v optimizacii tekhnologiy vozde-lyvaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur* (The role of agronomic science in the optimization of crop cultivation technologies), Collection of papers based on the materials of the International scientific and practical conference, Izhevsk: Izhevsk State Agricultural Academy, 2020, pp. 121–125. (In Russ.)
6. Miheev V.V., Eremchenko V.I., Eremin P.A., Pyshkin V.K., *Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki*, 2018, No. 3, pp. 65–70. (In Russ.)
7. Gulyanov Yu.S., *Izvestiya Gorskogo GAU*, 2019, No. 3, pp. 11–16. (In Russ.)
8. Revnivitsev P.V., Vedina Ya.V., *Molodye uchenye – sel'skomu hozyajstvu* (Young scientists – agriculture), Materials of the student conference, Saratov: Publishing House of the Saratov State Agrarian University, 2017, pp. 21–25. (In Russ.)
9. Bach V., Clausen M.R., Edelenbos M., Production of Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) and Impact on Inulin and Phenolic Compounds (Book Chapter), *Processing and Impact on Active Components in Food*, 2015, pp. 97–102.
10. Ibaguren L., Rebora C., Alberto M., *Harvest time effect on horticultural quality of topinambur (Helianthus tuberosus L.) kept in the soil or in cold storage*, [Efecto del momento de cosecha sobre la calidad hortícola de tubérculos de topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) conservados a campo y en cámara frigorífica], *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 2018, № 50 (1), pp. 61–71.
11. Yaroshevich M.I., Savich I.M., Gil T.V., *Introdukciya, sohranenie i ispol'zovanie biologicheskogo raznoobraziya mirovoj flory* (Introduction, conservation and use of the biological diversity of the world flora), Proceedings of the international conference, Minsk: Confidor Publishing House, 2012, pp. 232–236. (In Russ.)
12. Masyuk Yu.A., Zejruk V.N., Bojko Yu.P., *Zashchita i karantin rastenij*, 2018, No. 11, pp. 43–44. (In Russ.)
13. Varichir K.S., *Studencheskie issledovaniya – proizvodstvu* (Student Research – Production), Collection of papers based on the materials of the 30th Student Scientific conference on natural, technical and humanitarian sciences, Blagoveshchensk: Publishing House of the DGAU, 2022, pp. 47–53. (In Russ.)
14. Ermosh L.G., Berezovikova I.P., *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*, 2012, No. 4, pp. 1–7. (In Russ.)
15. Ryabova V.F., Latypova S.Sh., Hodakova E.E., Miller D.E., *Molodoj uchenyj*, 2015, No. 23, pp. 217–219. (In Russ.)
16. Zhuchkova M.A., Skripnikov S.G., *Ovoshchi Rossii*, 2017, No. 1 (34), pp. 31–33. (In Russ.)
17. Gasanova E.S., Kotov V.V., *Innovacionnyye tekhnologii proizvodstva zernovykh, zernobobovykh, tekhnicheskikh i kormovykh kul'tur* (Innovative technologies for the production of cereals, legumes, technical and fodder crops), Anniversary collection of scientific papers, Voronezh: Publishing House of the Voronezh State University named after Emperor Peter I, 2016, pp. 156–161. (In Russ.)
18. Zelenkov V.N., Lapin A.A., Pavlov M.N., Usanova Z.I., *Innovacionnyye podhody k razvitiyu nauki i proizvodstva regionov* (Innovative approaches to the development of science and production in the regions), Collection of scientific papers based on the materials of the National Scientific and Practical Conference, Tver: Publishing House of the Tver State Agricultural Academy, 2019, pp. 8–11. (In Russ.)

19. A. Abou-Arab Azza, A. Talaat Hala., M. Abu-Salem Ferial, Physico-chemical Properties of Inulin Produced from Jerusalem Artichoke Tubers on Bench and Pilot Plant Scale, *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 2011, No. 5 (5), pp. 1297–1309.
20. Saengthongpinit W., Sajjaanantakul T., Influence of harvest time and storage temperature on characteristics of inulin from Jerusalem artichoke tubers, *Postharvest Biology and Technology*, 2005, No. 37, pp. 93–100.
21. Starovoitov V.I., Starovoitova O.A., Manokhina A.A., *Agrosnabforum*, 2018, No. 1 (157), pp. 56–7. (In Russ.)
22. Kataev A.S., Eliseev S.L., *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*, 2022, No. 8, pp. 44–51. (In Russ.)
23. Il'chenko S.M., Patlasov O.Yu., *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2016, No. 1 (21), pp. 261–266. (In Russ.)
24. Starovoitov V.I., Starovoitova O.A., Manokhina A.A., Zvyagintsev P.S., *Vestnik Hakasskogo gosudarstvennogo universiteta imeni N.F. Katanova*, 2016, No. 17, pp. 48–52. (In Russ.)
25. Dospekhov B.A., *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij)* (Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)), Moscow: Alliance Publishing House, 2011, 352 p. (In Russ.)
26. Rogovsky Yu.A., *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur* (Methodology of state variety testing of agricultural crops), Issue 1. General part, Moscow, 1985, 194 p. (In Russ.)
27. Kiryuhin V.P. *Metodika fiziologo-biohimicheskikh issledovanij kartofelya* Kiryukhin V.P. (Methodology of physiological and biochemical studies of potatoes), Moscow: NIIKH, 1989, 142 p.
28. Shihov A.N., *Geograficheskij vestnik*, 2013, No. 4 (27), pp. 100–107. (In Russ.)