

4. Tarasov, S. I. Ispol'zovanie bespodstilochnogo navoza. Prioritetny'e napravleniya issledovaniy. / S. I. Tarasov, G. E. Merzlaya // Plodorodie. – 2018. – № 6. – S.53-56.

### Information about the authors

1. **Komelin Alexey Mikhailovich**, Postgraduate student of the Department of General Agriculture, Crop Production, Agrochemistry and Plant Protection, Mari State University; 424001, Republic of Mari El, Yoshkar-Ola, Lenin Square, 1;

2. **Novoselov Sergey Ivanovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of General Agriculture, Crop Production, Agrochemistry and Plant Protection, Mari State University; 424001, Republic of Mari El, Yoshkar-Ola, Lenin Square, 1, e-mail: serg.novoselov2011@yandex.ru, tel. 89276806322.

УДК: 633:494

DOI

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕЛеноЙ И СУХОЙ МАССЫ ТОПИНАМБУРА ПРИ РАЗНЫХ СХЕМАХ ПОСАДКИ В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ

**А. С. Катаев, С. Л. Елисеев**

*Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова  
614990, г. Пермь, Российская Федерация*

**Аннотация.** Изучение надземной массы топинамбура как сырья для производства высокопитательных кормов является актуальной задачей. В статье представлены трехлетние исследования по изучению оптимальной схемы посадки для получения максимальной урожайности зеленой и сухой массы топинамбура. Однофакторный эксперимент закладывали на учебно-научном опытном поле и лабораторные исследования проводили в лаборатории освоения агрозоотехнологий ФГБОУ ВО Пермский государственный аграрно-технологический университет (Пермский ГАТУ). Изучали три варианта схемы посадки: 70x30 см; 70x40 см; 70x50 см. Метеорологические условия за вегетационный период в годы исследований складывались разные. Коэффициент ГТК варьировал от 1,25 до 2,67. Установлено, что урожайность зеленой и сухой массы топинамбура в зависимости от схемы посадки существенно не изменяется и составляет 12,7-14,2 т/га и 3,13-3,93 т/га соответственно. Отмечается тенденция к повышению урожайности зеленой массы при более густых схемах посадки – на 1,1-1,5 т/га, сухой массы – на 0,24-0,80 т/га. Густота всходов закономерно была на 0,9-1,6 шт./м<sup>2</sup> выше при густой схеме посадки, а полевая всхожесть сравнительно одинаковой – 86-88%. Несмотря на более низкую выживаемость растений – на 6-9%, густота растений перед уборкой также была на 0,8-1,4 шт./м<sup>2</sup> выше при посадке по схеме 70x30 см. При этом сухая масса растения увеличивается на 25,6-33,4 г при посадке 70x50 см. Максимальная площадь листьев в посеве формируется к фазе полного цветения и достигает 49-78 тыс. м<sup>2</sup>/га. Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза не зависят от схемы посадки.

**Ключевые слова:** топинамбур, схема посадки, урожайность, сухая масса, зеленая масса.

**Введение.** В настоящее время важнейшей задачей для агропромышленного комплекса является обеспечение отрасли животноводства устойчивой кормовой базой [8]. В связи с этим, особую ценность в качестве кормовой культуры приобретает топинамбур. Зеленая масса топинамбура богата полезными питательными веществами и может быть использована в качестве сырья для производства высокопродуктивных кормов – зеленого корма, силоса, травяной муки [3, 5, 6, 7]. По содержанию кормовых единиц культура топинамбура не уступает кукурузе, а по содержанию переваримого протеина превосходит ее [2, 9]. Доказано положительное влияние скармливания зеленой массы топинамбура на повышение удоев коров в летний период [1, 2].

В связи с этим, целью наших исследований было установить оптимальную схему посадки для получения наибольшей урожайности зеленой и сухой массы топинамбура.

В задачи исследований входило:

- 1) определить урожайность зеленой и сухой массы топинамбура и показатели ее структуры;
- 2) определить показатели фотосинтетической деятельности растений в посеве.

**Материалы и методы исследований.** Полевые исследования проводили в 2018-2020 гг. на учебно-научном опытном поле, а лабораторные исследования – в лаборатории освоения агрозоотехнологий ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ. Однофакторный эксперимент заключался в изучении особенностей формирования зеленой и сухой массы топинамбура при трех вариантах схемы посадки: 70x50 см, 70x40 см, 70x30 см в четырехкратной повторности. Учетная площадь делянки – 20 м<sup>2</sup>. Агротехника – общепринятая для Нечерноземной зоны, технология посадки топинамбура – гребневая. Минеральные удобрения рассчитывали по выносу и вносили фоном в дозе N221 P74 K374. На посадку использовали просушенные клубни массой 20-40 г. Посадку

проводили вручную на глубину 5-6 см согласно изучаемым схемам в 2018 году 15 июня, в 2019 году – 26 мая, в 2020 году – 17 мая. До высоты растений 20 см проводили три междурядные обработки. Уборку зеленой массы осуществляли поделночно вручную триммером Husqvarna 128R. Почва – дерново-слабоподзолистая среднесуглинистая с содержанием гумуса по годам от 1,7-2,4%. Метеорологические условия проведения исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Метеорологические условия за вегетационный период

Год	Температура воздуха, °С	Количество осадков, мм	ГТК
2018	12,4	378,3	1,25
2019	12,0	620,1	2,67
2020	13,0	428,2	1,32

Опыт заложен в соответствии с методикой Б.А. Доспехова [4], сопутствующие наблюдения и исследования проведены по общепринятым методикам и ГОСТам.

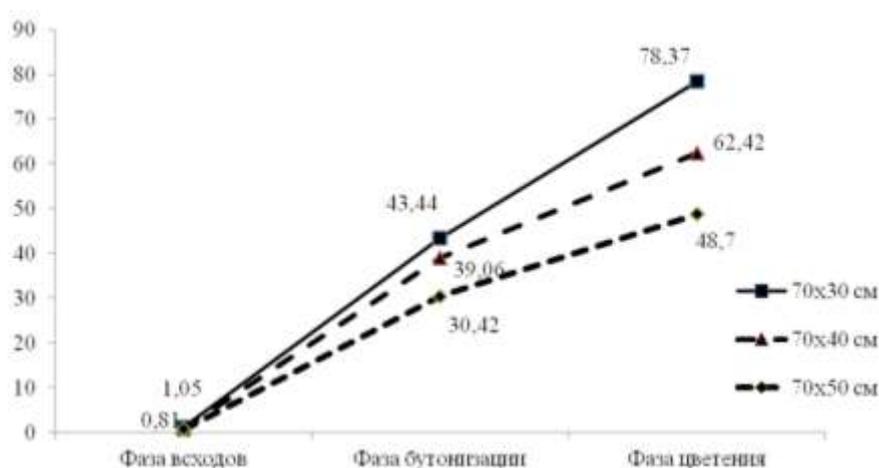
**Результаты исследований и их обсуждение.** Полевая всхожесть растений топинамбура примерно одинакова – 86-88%, густота всходов была закономерно на 0,9-1,6 шт./м<sup>2</sup> выше при густой схеме посадки (табл. 2).

Таблица 2 – Густота всходов и полевая всхожесть растений топинамбура

Схема посадки, см	Густота растений, шт./м <sup>2</sup>	Полевая всхожесть, %
70x30	4,1	86
70x40	3,2	88
70x50	2,5	86
<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>0,2</b>	<b>F<sub>ф</sub> &lt; F<sub>05</sub></b>

На ранней стадии развития растений – в фазе всходов – наибольшую площадь листьев отмечали при посадке по схеме 70x30 см – 1,05 тыс. м<sup>2</sup>/га, что на 0,24-0,36 тыс. м<sup>2</sup>/га выше в сравнении с другими изучаемыми схемами (НСР<sub>05</sub> = 0,23 тыс. м<sup>2</sup>/га) (рис. 1). В фазе бутонизации площадь листьев также выше при густой схеме посадки по сравнению с посадкой 70x50 см – на 13,02 тыс. м<sup>2</sup>/га (НСР<sub>05</sub> = 11,84 тыс. м<sup>2</sup>/га). К фазе цветения тенденция повышения площади листьев на 15,95-29,67 тыс. м<sup>2</sup>/га при густой схеме посадки сохраняется, но разница незначительная (F<sub>ф</sub> < F<sub>05</sub>).

Отмечали существенное повышение площади листьев от фазы всходов до фазы бутонизации – в среднем на 36,79 тыс. м<sup>2</sup>/га и от фазы бутонизации до фазы цветения – на 25,52 тыс. м<sup>2</sup>/га.

Рис. 1. Динамика изменения площади листьев по фазам развития, тыс. м<sup>2</sup>/га

Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза за период посадка – цветение в зависимости от схемы посадки существенно не изменялись (табл. 3). Отмечали тенденцию к повышению фотосинтетического потенциала при более густых схемах посадки – на 0,5-0,9 млн м<sup>2</sup> в сутки/га. Чистая продуктивность фотосинтеза имеет тенденцию к увеличению при редкой схеме посадки – на 0,33-0,46 г/м<sup>2</sup>\*сутки.

Таблица 3 – Фотосинтетический потенциал (ФП) и чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) за вегетационный период

Схема посадки, см	ФП, млн м <sup>2</sup> в сутки/га	ЧПФ, г/м <sup>2</sup> *сутки
70x30	2,8	3,01
70x40	2,4	2,88
70x50	1,9	3,34
<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>F<sub>φ</sub> &lt; F<sub>05</sub></b>	<b>F<sub>φ</sub> &lt; F<sub>05</sub></b>

В фазе всходов сухая масса растения топинамбура не превышала 3,0 г (рис. 1). В фазе бутонизации сухая масса была одинаковой ( $F_{\phi} < F_{05}$ ), но отмечается тенденция к ее повышению при густой схеме посадки – на 10,7-19,7 г. Максимальная сухая масса растений топинамбура отмечается в фазе полного цветения. В период от фазы бутонизации до фазы цветения более активная фотосинтетическая деятельность наблюдается у растений, посаженных по схеме 70x50 см, сухая масса которых составила 205,4 г, что на 25,6-33,4 г больше, чем при посадке по схемам 70x30 и 70x40 см.

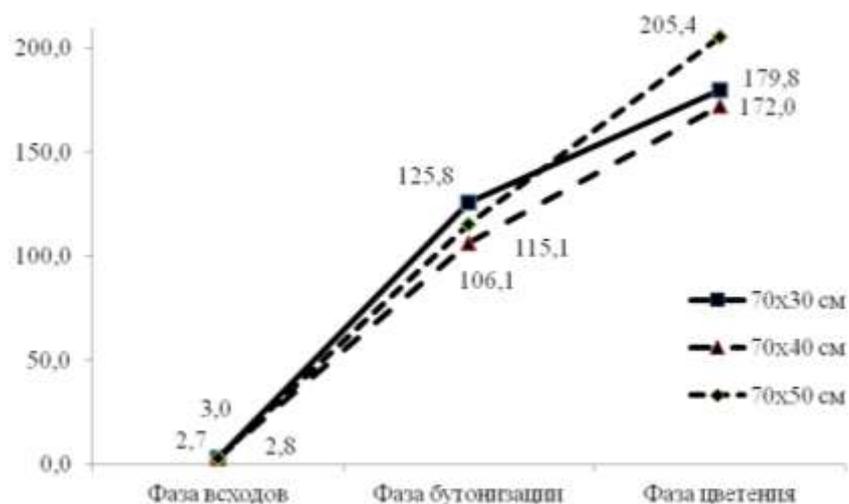


Рис. 2. Динамика изменения сухой массы растений топинамбура по фазам развития, г

Густота растений перед уборкой была значительно выше при схеме посадки 70x30 см – на 0,6-1,4 шт./м<sup>2</sup> (табл. 4). Это обусловлено более высокой густотой всходов – на 0,9-1,6 шт./м<sup>2</sup> (см. табл. 2). Густота растений за вегетационный период при схеме посадки 70x30 см сокращается на 0,2 шт./м<sup>2</sup>, при схеме посадки 70x40 см – на 0,1 шт./м<sup>2</sup>, а при схеме посадки – 70x50 см остается неизменной. Это обусловлено большей выживаемостью растений в этом варианте за вегетационный период – на 3-9%.

Таким образом, снижение густоты стояния растений топинамбура при посадке 70x50 см компенсируется повышением продуктивности растения.

Таблица 4 – Густота и выживаемость растений топинамбура

Схема посадки, см	Густота растений, шт./м <sup>2</sup>	Выживаемость, %
70x30	3,9	81
70x40	3,1	87
70x50	2,5	90
<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>0,2</b>	<b>4</b>

Таблица 5 – Урожайность зеленой и сухой массы топинамбура, т/га

Схема посадки, см	Урожайность зеленой массы, т/га	Урожайность сухой массы, т/га
70x30	13,8	3,37
70x40	14,2	3,93
70x50	12,7	3,13
<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>F<sub>φ</sub> &lt; F<sub>05</sub></b>	<b>F<sub>φ</sub> &lt; F<sub>05</sub></b>

В результате исследований установлено, что в условиях Среднего Предуралья урожайность зеленой и сухой массы культуры топинамбура при схемах посадки 70x30, 70x40 и 70x50 см формируется одинаково и составляет соответственно 12,7-14,2 и 3,13-3,93 т/га (табл.5).

**Выводы:** 1. В условиях Среднего Предуралья урожайность зеленой и сухой массы топинамбура при схемах посадки 70x30, 70x40 и 70x50 см существенно не изменяется и составляет 12,7-14,2 т/га и 3,13-3,93 т/га соответственно.

2. Густота растений перед уборкой на 0,6-1,4 шт./м<sup>2</sup> выше при посадке по схеме 70x30 см, при этом сухая масса растений при схеме посадки 70x50 см увеличивается на 25,6-33,4 г.

3. Максимальная площадь листьев в посевах формируется к фазе полного цветения и достигает 49-78 тыс. м<sup>2</sup>/га. Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза не зависят от схемы посадки.

#### Литература

1. Аникиенко, Т. И. Влияние скармливания зеленой массы топинамбура на качество молока, сметаны и масла / Т. И. Аникиенко // Вестник Алтайского ГАУ. – 2016. – № 5. – С. 105-109.
2. Аникиенко, Т. И. Качество молока, сметаны, сметаны и масла при скармливании травяной муки из топинамбура / Т. И. Аникиенко // Вестник Алтайского ГАУ. – 2016. – № 6. – С. 158-163.
3. Бержанова, М. И. Выращивание топинамбура в условиях Атырауской области / М. И. Бержанова // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2019. – № 5, ч. 2. – С. 116-121.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 6-е изд., стереотип. – Москва : Альянс, 2011. – 352 с.
5. Латыпов, Р. М. Разработка технологии производства топинамбура / Р. М. Латыпов, Н. А. Бикназаров // Актуальные вопросы гуманитарных, экономических и технических наук: теория и практика: сборник трудов по материалам Национальной научной конференции института агроинженерии (13-14 мая 2019 ; Челябинск) / Южно-Уральский государственный аграрный университет. – Челябинск : Южно-Уральский ГАУ, 2019. – С. 146-150.
6. Лукина, Ф. А. Перспективы выращивания топинамбура как кормовой культуры в Якутии / Ф. А. Лукина, К. К. Кривошапкин // Вестник АГАТУ. – 2021. - № 4. – С. 21-27.
7. 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. – С. 19-23.
8. Старовойтов, В. И. Механизация возделывания топинамбура в органическом земледелии / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, А. А. Манохина // АПК России. – 2016. – Т.23. - № 4. – С. 841-844.
9. Старовойтов, В. И. Топинамбур как кормовой ресурс / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, А. А. Манохина // Вестник Московского государственного агроинженерного университета им. В. П. Горячкина. – 2014. – № 3. – С. 24-26.

#### Сведения об авторах

1. **Катаев Алексей Сергеевич**, старший научный сотрудник, ассистент кафедры садоводства и перерабатывающих технологий, Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова; 614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23; e-mail: aKataev92@mail.ru, тел. 8-902-807-67-76;

2. **Елисеев Сергей Леонидович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства, Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова; 614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23; e-mail: psaa-eliseev@mail.ru, тел. 8-902-837-01-08.

#### FEATURES OF FORMING GREEN AND DRY MASS YIELD OF JERUSALEM ARTICHOKE UNDER DIFFERENT PLANTING SCHEMES IN THE MIDDLE URALS

**A. S. Kataev, S. L. Eliseev**

*Perm State Agrarian and Technological University named after Academician D. N. Pryanishnikov  
614990, Perm, Russian Federation*

**Brief abstract.** The study of the above-ground mass of Jerusalem artichoke as a raw material for the production of highly nutritious feed is an urgent task. The article presents three-year researches on the study of the optimal planting scheme to obtain the maximum yield of green and dry mass of Jerusalem artichoke. A one-factor experiment was laid on the educational and scientific experimental field and laboratory studies were carried out in the laboratory for the development of agricultural and zootechnologies of the Perm State Agrarian and Technological University (Perm SATU). We studied three variants of the landing scheme: 70x30 cm; 70x40 cm; 70x50 cm. Meteorological conditions during the growing season in years of research were different. The GTK coefficient varied from 1.25 to 2.67.

*It has been established that the yield of green and dry mass of Jerusalem artichoke, depending on the planting pattern, does not change significantly and amounts to 12.7-14.2 t/ha and 3.13-3.93 t/ha, respectively. There is a tendency to increase the yield of green mass with denser planting patterns – by 1.1-1.5 t/ha, dry mass – by 0.24-0.80 t/ha. The seedling density was naturally 0.9-1.6 pcs/m<sup>2</sup> higher with a dense planting pattern, and the field germination rate was relatively the same – 86-88%. Despite the lower survival of plants – by 6-9%, the density of plants before harvesting was also 0.8-1.4 pcs/m<sup>2</sup> higher when planting according to the scheme 70x30 cm. At the same time, the dry weight of the plant increases by 25.6- 33.4 g when planting 70x50 cm. The maximum leaf area in the crop is formed by the phase of full flowering and reaches 49-78 thousand m<sup>2</sup>/ha. The photosynthetic potential and the net productivity of photosynthesis do not depend on the planting pattern.*

**Key words:** Jerusalem artichoke, planting scheme, yield, dry mass, green mass.

#### References

1. Anikienko, T. I. Vliyanie skarmlivaniya zelenoj massy topinambura na kachestvo moloka, smetany i masla / T. I. Anikienko // Vestnik Altajskogo GAU. – 2016. – № 5. – S. 105-109.
2. Anikienko, T. I. Kachestvo moloka, smetany, smetany i masla pri skarmlivanii travyanoj muki iz topinambura / T. I. Anikienko // Vestnik Altajskogo GAU. – 2016. – № 6. – S. 158-163.
3. Berzhanova, M. I. Vyrashchivanie topinambura v usloviyah Atyrauskoj oblasti / M. I. Berzhanova // Aktual'nye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire. – 2019. – № 5, ch. 2. – S. 116-121.
4. Dospekhov, B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) / B. A. Dospekhov. – 6-e izd., stereotip. – Moskva : Al'yans, 2011. – 352 s.
5. Latypov, R. M. Razrabotka tekhnologii proizvodstva topinambura / R. M. Latypov, N. A. Biknazarov // Aktual'nye voprosy gumanitarnyh, ekonomicheskikh i tekhnicheskikh nauk: teoriya i praktika: sbornik trudov po materialam Nacional'noj nauchnoj konferencii instituta agroinzhenerii (13-14 maya 2019 ; CHelyabinsk) / YUzhno-Ural'skij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – CHelyabinsk : YUzhno-Ural'skij GAU, 2019. – S. 146-150.
6. Lukina, F. A. Perspektivy vyrashchivaniya topinambura kak kormovoj kul'tury v YAkutii / F. A. Lukina, K. K. Krivoshapkin // Vestnik AGATU. – 2021. - № 4. – S. 21-27.
7. Sortoizuchenie topinambura v usloviyah podtaezhnoj zony Zapadnoj Sibiri / V. V. Hristich, V. N. Kumpan, N. A. Prohorova [i dr.] // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 4. – S. 19-23.
8. Starovojtov, V. I. Mekhanizaciya vozdel'yvaniya topinambura v organicheskom zemledelii / V. I. Starovojtov, O. A. Starovojtova, A. A. Manohina // APK Rossii. – 2016. – T.23. - № 4. – S. 841-844.
9. Starovojtov, V. I. Topinambur kak kormovoj resurs / V. I. Starovojtov, O. A. Starovojtova, A. A. Manohina // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo agroinzhenernogo universiteta im. V. P. Goryachkina. – 2014. – № 3. – S. 24-26.

#### Information about authors

1. **Kataev Aleksey Sergeevich**, Senior Researcher, Assistant of the Department of Horticulture and Processing Technologies, Perm State Agrarian and Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov; 614990, Perm, st. Petropavlovskaya, 23; e-mail: aKataev92@mail.ru, tel. 8-902-807-67-76;
2. **Eliseev Sergey Leonidovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Plant Growing, Perm State Agrarian and Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov; 614990, Perm, st. Petropavlovskaya, 23; e-mail: psaa-eliseev@mail.ru, tel. 8-902-837-01-08.

33.1:631.52(571.6)

DOI

### ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СЕЛЕКЦИОННЫЕ ЛИНИИ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ ДЛЯ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

**Г. А. Мефодьев, А. Н. Немова, М. И. Яковлева**  
 Чуваши́йский госуда́рственный аграрный университет  
 428003, Чебоксары, Росси́йская Федера́ция

**Аннотация.** В статье приводятся данные по сравнительной оценке селекционных линий яровой тритикале по хозяйственно ценным признакам и селекционным индексам. Экспериментальные работы в полевом опыте были проведены в 2021-2022 годы на базе кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства Чувашского ГАУ. Были изучены пять селекционных линий яровой тритикале, созданные методом гибридизации. В качестве стандарта использовался сорт Савва, рекомендованный для выращивания в Чувашской Республике. Кроме того, селекционные линии сравнивались с новым сортом Нарспи, который находится в государственном сортоиспытании. Норма посева – 500 зерен/м<sup>2</sup>. Эксперимент был поставлен с использованием рандомизированного способа размещения делянок с шестью повторностями. Площадь учетной делянки для определения урожайности составлял 2 м<sup>2</sup>. Для анализа остальных признаков отбирали по