

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ ТОПИНАМБУРА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СРОКАХ УБОРКИ В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ

А.С. Катаев, Е.А. Ренёв, С.Л. Елисеев

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

Аннотация. В статье приведены результаты исследований, посвященных изучению влияния сроков уборки зеленой массы на ее урожайность и урожайность абсолютного сухого вещества. Однофакторный полевой опыт был заложен на базе полей Пермского ГАТУ в четырехкратном повторении. Фенологические наблюдения показали, что первые всходы топинамбура появляются неравномерно по истечении 23 дней после посадки, общая продолжительность вегетационного периода составляет 117 дней, из которых самый продолжительный отмечен в фазе всходы – бутонизация (51 день). Максимальная высота растений топинамбура достигает 137 см именно в фазу цветения, а максимальный прирост – в период всходы – бутонизация (107 см). Срок уборки зеленого корма наступает через 86 дней после посадки. Наибольшую урожайность абсолютного сухого вещества можно получить при уборке зеленой массы через 10 дней после цветения – 2,9 т/га, что на 0,6-1,1 т/га выше, чем при более поздних сроках скашивания. Это обусловлено снижением содержания сухого вещества и средней массы растения на 1,6 %. Содержание абсолютного сухого вещества неизбежно оказывает влияние на общую урожайность зеленой массы. Максимально большая урожайность зеленой массы наблюдается также при скашивании через 10 дней после цветения – 11,0 т/га. Более поздние сроки скашивания зеленой массы приводят к снижению ее урожайности на 2,4-4,0 т/га. Густота посева топинамбура так же не зависит от срока его уборки, как и содержание каротина в зеленой массе, которое составляет 6,6-7,7 мг/кг.

Ключевые слова: топинамбур, срок уборки зеленой массы, урожайность, абсолютное сухое вещество, каротин.

Введение. Продуктивность сельскохозяйственных животных зависит от наличия надежной кормовой базы [2]. В связи с этим кормопроизводство на сегодняшний день является самой важной отраслью сельского хозяйства [9]. Перспективным направлением в совершенствовании кормовой базы для молочного животноводства и не только является использование при производстве кормов такой высокоурожайной и неприхотливой к почвенно-климатическим ресурсам культуры, как топинамбур [1], [6]. Зеленая масса (ботва) топинамбура служит исходным материалом для получения ряда кормовых средств [1]. Высокое содержание углеводов, сухого вещества, аминокислот и низкое содержание клетчатки делает топинамбур источником высокоэнергетических кормов, превышающим по своей питательной ценности бобовые культуры [7]. По кормовой ценности зелёная масса культуры равноценна зеленой массе кукурузы, так как содержит 22-32 % сухого вещества. В 100 кг зелёной массы содержится 22-29 кормовых единицы и 2,4 кг переваримого протеина [8]. На сегодняшний день доказано влияние сроков скашивания на урожайность надземной массы и клубней топинамбура. Было установлено, что оптимальные сроки укоса во многом зависят от региона и зоны возделывания культуры [4]. Также представляет интерес заготовка силоса из надземной массы топинамбура, который по своим кормовым достоинствам не уступает кукурузному силосу, в стойловый период.

Таким образом, изучение сроков уборки надземной массы топинамбура для зоны Среднего Предуралья является актуальной проблемой. Они влияют не только на получение максимальных урожаев. Топинамбур можно использовать также в качестве зеленой подкормки и силосования [3].

Цель исследования – установить оптимальный срок уборки зеленой массы топинамбура, который обеспечил бы получение максимальной урожайности и качества растений в Среднем Предуралье.

Задачи исследования:

- установить даты наступления фаз развития;
- определить динамику изменения высоты растения;
- определить урожайность зеленой массы и абсолютного сухого вещества;
- определить густоту стояния растений перед уборкой;
- определить содержание каротина в зеленой массе.

Материалы и методы.

В 2018 г. на базе опытного поля Пермского ГАТУ был заложен полевой опыт по изучению трех сроков уборки топинамбура Скороспелка, предназначенного на зеленую массу: 1 – через 10 дней после фазы цветения, 2 – через 20 дней после фазы цветения, 3 – перед уборкой клубней. Повторность в опыте – четырехкратная. Общая площадь делянки – 30 м², учетная – 20 м². Обработка почвы включала дискование (БДМ-2,4) после уборки предшественника на глубину 10-12 см, зяблевую вспашку (ПЛН-4-35), ранневесеннее боронование (БЗТС-1,0), культивацию с боронованием (КПС-4+БЗТС-1), нарезку гребней (КОН-2,8). Минеральные удобрения вносили в дозе N221 P74 K374 по выносу с урожайностью клубней 25 т/га. Подготовка посадочного материала включала просушивание и сортировку клубней. 11.06.2018 г. посадку клубней произвели вручную на

глубину 5-6 см широкорядным способом по схеме 70x40 см. Уход за посадками сводился к трехкратной междурядной обработке культиватором КОН-2,8. Уборку зеленой массы проводили поделенно, вручную, согласно схеме опыта. Почва – дерново-слабоподзолистая, среднесуглинистая. Средняя температура воздуха за вегетационный период составила $+15,4^{\circ}\text{C}$, количество выпавших осадков – 242 мм. Опыт был заложен в соответствии с методикой Б.А. Доспехова [5], сопутствующие наблюдения и исследования были проведены по общепринятым методикам и ГОСТам.

Результаты исследований и их обсуждение. Продолжительность вегетационного периода топинамбура в 2018 г. составила 117 дней (табл. 1). Всходы появлялись неравномерно. Полные всходы были зафиксированы 4 июля, на 23-й день после посадки. Максимально продолжительный период в развитии растений топинамбура находился в следующем диапазоне: фаза всходов – фаза бутонизации и составил 51 день. От фазы бутонизации до цветения проходит 14 дней. Таким образом, срок уборки культуры на зеленый корм наступает в Среднем Предуралье через 86 дней после посадки. 5 сентября было зафиксировано цветение топинамбура, поэтому уборку зеленой массы проводили поздно – во второй половине сентября. Уборку клубней – в первой декаде октября.

Таблица 1 – Фенологические фазы развития растений топинамбура

Фаза	Посадка	Всходы	Бутонизация	Цветение	Срок уборки зеленой массы		
					через 10 дней после цветения	через 20 дней после цветения	перед уборкой клубней
Дата	11.06	04.07	23.08	05.09	15.09	25.09	06.10

Рост топинамбура в высоту продолжается до фазы цветения. Максимальная высота растения в условиях 2018 г. составляла 137 см. Максимальный прирост растения был зафиксирован в самый продолжительный период, то есть в период всходы – бутонизация, и составил 107 см, или 2,1 см в сутки (рис. 1).



Рис. 1. Высота растений топинамбура, см

Исследования показали, что срок уборки зеленой массы оказывает существенное влияние на содержание в ней абсолютного сухого вещества и, как следствие, на общую урожайность (табл. 2). Максимальная урожайность абсолютного сухого вещества была получена при уборке зеленой массы через 10 дней после наступления фазы цветения и составила 2,9 т/га. Это на 0,6 т/га выше, чем при скашивании через 20 дней после цветения и на 1,1 т/га выше, чем при скашивании непосредственно перед уборкой клубней ($\text{НСР}_{05}=0,2$ т/га). Снижение урожайности сухого вещества при поздних сроках уборки обусловлено физиологическими особенностями развития растений топинамбура. После фазы цветения начинается интенсивный отток питательных веществ из стеблей в клубни. В результате этого прирост зеленой массы топинамбура не увеличивается, наблюдается существенное снижение урожайности зеленой массы с 11 до 7 т/га. Содержание сухого вещества в зеленой массе топинамбура при этом также снижается с 26,3 до 24,7 %.

Таблица 2 – Урожайность зеленой массы и абсолютного сухого вещества, т/га

Срок уборки зеленой массы	Зеленая масса	Абсолютное сухое вещество
через 10 дней после цветения	11,0	2,9
через 20 дней после цветения	8,6	2,3
перед уборкой клубней	7,0	1,8
НСР_{05}	0,7	0,2

Густота посева топинамбура при разных сроках уборки была одинаковой. Густота стояния растений перед уборкой составляла 3,4-3,5 шт./м², выживаемость растений за вегетацию – 93-95 % (табл. 3). Таким образом, снижение урожайности при поздних сроках уборки обусловлено уменьшением средней массы растения в посеве.

Таблица 3 – Густота стояния растений топинамбура

Срок уборки зеленой массы	Количество растений к уборке, шт./м ²	Выживаемость растений за вегетацию, %
через 10 дней после цветения	3,4	95
через 20 дней после цветения	3,4	93
перед уборкой клубней	3,5	95
НСР ₀₅	$F_{\text{фак}} \leq F_{05}$	$F_{\text{фак}} \leq F_{05}$

Наличие в зеленой массе топинамбура полезных биохимических компонентов во многом предопределяет возможность использования его в качестве полноценного корма. Биохимический анализ показал, что содержание каротина в зеленой массе топинамбура не зависит от сроков его скашивания и варьируется в пределах 6,6-7,7 мг/кг (табл. 4).

Таблица 4 – Содержание каротина в зеленой массе топинамбура, мг/кг

Срок уборки зеленой массы	Содержание каротина, мг/кг
через 10 дней после цветения	7,7
через 20 дней после цветения	6,6
перед уборкой клубней	7,7
НСР ₀₅	$F_{\text{фак}} \leq F_{05}$

Выводы. 1. Продолжительность вегетационного периода топинамбура в Среднем Предуралье составляет 117 дней, срок уборки на зеленый корм наступает через 86 дней после посадки.

2. Прирост растений топинамбура в высоту завершается в фазе цветения. Максимальный суточный прирост растений был зафиксирован в период всходы – бутонизация и составлял 2,1 см.

3. Максимальную урожайность абсолютного сухого вещества можно получить при уборке зеленой массы через 10 дней после цветения – 2,9 т/га, что на 0,6-1,1 т/га выше, чем при более поздних сроках скашивания. Это обусловлено снижением содержания сухого вещества на 1,6 % и средней массы растения. Густота посева не зависит от срока уборки его на зеленую массу.

4. Содержание каротина в зеленой массе топинамбура не зависит от срока уборки зеленой массы и составляет 6,6-7,7 мг/кг.

Литература

1. Аникиенко, Т. И. Химический состав и кормовая ценность топинамбура, выращенного в условиях Красноярского края / Т. И. Аникиенко // Вестник КрасГАУ. – 2007. – № 2. – С. 122-125.
2. Влияние биостимуляторов на урожайность и качество нетрадиционных кормовых культур в условиях РСО-Алания / С. Х. Дзанагов, Т. Б. Хадикова, З. А. Гутиева, Р. В. Калагова // Известия Горского ГАУ. – 2012. – № 1-2. – С. 34-41.
3. Горный, А. В. Влияние сроков уборки надземной массы на продуктивность растений топинамбура / А. В. Горный, Н. П. Гурнович, М. М. Жишкевич // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции. – Курск: Курская ГСХА им. профессора И. И. Иванова. – 2015. – С. 175-179.
4. Данилов, К. П. Сбор листостебельной массы и клубней топинамбура в зависимости от срока уборки и удобрений / К. П. Данилов, Л. Г. Шашкаров // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2013. – № 3 (23). – С. 10-14.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: ИД Альянс, 2011. – 352 с.
6. Королева, Ю. С. Кормовая ценность топинамбура при многолетнем возделывании в Нечерноземье / Ю. С. Королева // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. – Воронеж: Воронежский ГАУ им. императора Петра I, 2015. – С. 41-45.
7. Котова, З. П. Оценка кормовой ценности топинамбура (*Heliantus tuberosus* L.) в условиях Карелии / З. П. Котова, Н. В. Парфенова // Кормопроизводство. – 2015. – № 6. – С. 41-45.
8. Ревнивцев, П. В. Топинамбур (*Heliantus tuberosus*) – инновационная культура многоцелевого назначения / П. В. Ревнивцев, Я. В. Ведица // Молодые ученые – сельскому хозяйству: материалы студенческой конференции. – Саратов: Саратовский ГАУ, 2017. – С. 21-25.

9. Старовойтов, В. И. Ценность топинамбура как кормовой культуры / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, А. А. Манохина // АПК России. – 2017. – № 4. – С. 915-921.

Сведения об авторах

1. **Катаев Алексей Сергеевич**, аспирант кафедры растениеводства, 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. **Ренёв Евгений Александрович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова, 614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23; e-mail: evgeniirenev@mail.ru, тел. 8-982-482-99-98;

3. **Елисеев Сергей Леонидович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой 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;

YIELD AND QUALITY OF GREEN MASS OF JERUSALEM ARTICHOKE AT DIFFERENT HARVESTING TIMES IN THE MIDDLE URALS

A.S. Kataev, E.A. Renev, S.L. Eliseev

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

Abstract. *The article presents the results of researches devoted to the studies of the influence of the harvesting period of green mass on its yield and yield of absolute dry matter. One-factor field experience is based on the experimental field of the Perm State Technical University in four-fold repetition. Phenological observations showed that the first shoots of Jerusalem artichoke appear unevenly after 23 days after planting, the total duration of the growing season was 117 days, of which the longest period was marked from the germination phase to the budding phase – 51 days. The maximum height of the Jerusalem artichoke plant is reached during the flowering phase and is 137 cm, and the maximum increase is observed during the period of germination-budding – 107 cm. The term of harvesting for green food comes 86 days after planting. The highest yield of absolute dry matter can be obtained when harvesting the green mass 10 days after flowering – 2.9 t/ha, which is 0.6-1.1 t/ha higher than at later mowing periods, due to a decrease in the dry matter content by 1.6% and the average weight of the plant. The content of absolute dry matter inevitably affects the overall yield of the green mass. A significantly higher yield of green mass is also observed when mowing after 10 days, the field of flowering is 11.0 t/ha. Later mowing periods of green mass lead to a decrease in its yield by 2.4-4.0 t/ha. The density of Jerusalem artichoke sowing is also independent of the harvesting time, as well as the carotene content in the green mass, which is 6.6-7.7 mg / kg.*

Key words: *Jerusalem artichoke, the period of harvesting green mass, yield, absolute dry matter, carotene.*

References

1. Anikienko, T. I. Himicheskij sostav i kormovaya cennost' topinambura, vyrashchennogo v usloviyah Krasnoyarskogo kraja / T. I. Anikienko // Vestnik KrasGAU. – 2007. – № 2. – С. 122-125.
2. Vliyanie biostimulyatorov na urozhajnost' i kachestvo netradicionnyh kormovyh kul'tur v usloviyah RSO-Alaniya / S. H. Dzanagov, T. B. Hadikova, Z. A. Gutieva, R. V. Kalagova // Izvestiya Gorskogo GAU. – 2012. – № 1-2. – С. 34-41.
3. Gornyj, A. V. Vliyanie srokov uborki nadzemnoj massy na produktivnost' rastenij topinambura / A. V. Gornyj, N. P. Gurnovich, M. M. ZHishkevich // Aktual'nye problemy i innovacionnaya deyatel'nost' v agropromyshlennom proizvodstve: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Kursk: Kurskaya GSKHA im. professora I. I. Ivanova. – 2015. – С. 175-179.
4. Danilov, K. P. Sbor listostebel'noj massy i klubnej topinambura v zavisimosti ot sroka uborki i udobrenij / K. P. Danilov, L. G. SHashkarov // Vestnik Ul'yanovskoy GSKHA. – 2013. – № 3 (23). – С. 10-14.
5. Dospikhov, B. A. Metodika polevogo opyta / B. A. Dospikhov. – М.: ID Al'yans, 2011. – 352 s.
6. Koroleva, YU. S. Kormovaya cennost' topinambura pri mnogoletnem vozdeleyvanii v Nechernozem'e / YU. S. Koroleva // Innovacionnye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva dlya APK: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh i specialistov. – Voronezh: Voronezhskij GAU im. imperatora Petra I, 2015. – С. 41-45.
7. Kotova, Z. P. Ocenka kormovoj cennosti topinambura (*Heliantus tuberosus* L) v usloviyah Karelii / Z. P. Kotova, N. V. Parfenova // Kormoproizvodstvo. – 2015. – № 6. – С. 41-45.
8. Revnivcev, P. V. Topinambur (*Heliantus tuberosus*) – innovacionnaya kul'tura mnogocelevogo naznacheniya / P. V. Revnivcev, YA. V. Vedina // Molodye uchenye – sel'skomu hozyajstvu: materialy studencheskoj konferencii. – Saratov: Saratovskij GAU, 2017. – С. 21-25.
9. Starovojtov, V. I. Cennost' topinambura kak kormovoj kul'tury / V. I. Starovojtov, O. A. Starovojtova, A. A. Manohina // АПК России. – 2017. – № 4. – С. 915-921.

Information about authors

1. **Kataev Alexey Sergeevich**, post-graduate student of the Department of Crop Production, Perm State Agrarian and Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov, 614990, Perm, Petropavlovskaya str., 23; e-mail: aKataev92@mail.ru, tel. 8-902-807-67-76;

2. **Reney Yevgeny Alexandrovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Crop Production, Perm State Agrarian and Technological University named after Academician D. N. Pryanishnikov, 614990, Perm, Petropavlovskaya str., 23; e-mail: evgeniirenev@mail.ru, tel. 8-982-482-99-98;

3. **Eliseev Sergey Leonidovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Crop Production, Perm State Agrarian and Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov, 614990, Perm, Petropavlovskaya str., 23; e-mail: psaa-eliseev@mail.ru, tel. 8-902-837-01-08.

УДК: 635:24

DOI: 10.17022/jjq9-8741

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ ТОПИНАМБУРА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СРОКАХ УБОРКИ

А.С. Катаев, Е.А. Ренёв, С.Л. Елисеев

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

Аннотация. В статье приведены результаты исследований, посвященных изучению влияния сроков уборки клубней и зеленой массы топинамбура на урожайность и качество клубней. Двухфакторный опыт был заложен на базе опытного поля Пермского ГАТУ и проводился в четырехкратном повторении. Наибольшую урожайность клубней можно получить при уборке осенью – 25,3 т/га, что обусловлено появлением максимально большого количества клубней на одно растение (24,3 шт.) в сравнении с 3,5 шт./куст при весенней уборке. Скашивание зеленой массы через 20 дней после фазы цветения обеспечивает существенное увеличение урожайности клубней до 14,7 т/га в сравнении с более ранними сроками уборки. По истечении 20 дней после цветения вплоть до самой уборки существенного прироста урожайности не наблюдается. На среднюю массу клубня изучаемые факторы влияния не оказывают, но фиксируется прибавка средней массы на 6,2 г от более раннего срока скашивания зеленой массы до более позднего. Фракционный состав клубней изменяется в зависимости от сроков уборки. При осенней уборке преобладает доля мелких клубней – 65 %, но их значительно меньше, чем при весенней уборке – на 17 %, а доля посаточных и продолжительных клубней значительно выше – на 12 % и 5 %. Сухого вещества в клубнях весеннего урожая накапливается больше – 24,8 %, так же, как и сахара, – 21,0 % на с.в.; витамина С – при осенней посадке (13,0 мг/кг), содержание жира не изменяется. Наблюдается тенденция существенного снижения содержания сухого вещества по мере скашивания зеленой массы на 1,1 %.

Ключевые слова: топинамбур, срок уборки клубней, срок уборки зеленой массы, урожайность, фракционный состав, биохимический состав.

Введение. На сегодняшний день актуальным является решение вопросов по обеспечению населения страны полноценными, сбалансированными здоровыми продуктами питания отечественного производства [3], [5]. Топинамбур – функциональный пищевой продукт (пребиотик), приобретающий все большую популярность в промышленном производстве [4]. При промышленном выращивании топинамбура с целью получения новых продуктов важным экономическим критерием является высокая урожайность и качество выращиваемой продукции при низких издержках производства [4]. Одним из факторов, влияющих на урожайность и качество клубней топинамбура, являются сроки уборки клубней и зеленой массы [1].

Цель исследования – установить оптимальный срок уборки клубней и зеленой массы топинамбура при весенней посадке в Среднем Предуралье.

Задачи исследования:

- выявить влияние сроков уборки клубней и зеленой массы на урожайность клубней топинамбура и его структуру;
- определить фракционный состав клубней;
- определить биохимический состав клубней.

Материалы и методы. В 2018 г. на базе опытного поля Пермского ГАТУ был заложен двухфакторный опыт по следующей схеме:

Фактор А – срок уборки клубней:

А₁ – осенний, А₂ – весенний.

Фактор В – срок уборки зеленой массы:

В₁ – через 10 дней после фазы цветения;

В₂ – через 20 дней после фазы цветения;

В₃ – перед уборкой клубней.