

УДК 635.24:581.192(476)

Ж. А. РУПАСОВА, Т. И. ВАСИЛЕВСКАЯ, Н. Б. КРИНИЦКАЯ, Е. В. ТИШКОВСКАЯ,
В. В. ТИТОК, А. А. ВЕЕВНИК, Н. С. КУПЦОВ, Е. Г. ПОПОВ, П. А. ПАШКЕВИЧ, Д. А. ДУБАРЬ

**БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛИСТОСТЕБЛЕВОЙ МАССЫ ТОПИНАМБУРА
(*JERUSALEM ARTICHOKE*) ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН БЕЛАРУСИ**

*Центральный ботанический сад НАН Беларуси,
Минск, Беларусь, e-mail: J.Rupasova@cbg.org.by*

В результате сравнительного исследования биохимического состава листостеблевой массы 10 сортов топинамбура из коллекции ЦБС НАН Беларуси в летний период года установлена выраженная зависимость интегрального уровня ее питательной и витаминной ценности от сортовой принадлежности растений по совокупности 8 определявшихся признаков. Показано, что наиболее ценными по биохимическому составу зеленой массы по сравнению с остальными таксонами топинамбура являются три сорта – *Сиреники-1*, *Десертный* и *Канадский*, тогда как наименее ценным представляется сорт *Находка*.

Ключевые слова: топинамбур, листостеблевая масса, биохимический состав, органические кислоты, углеводы, биофлавоноиды, питательная ценность, сортовые особенности.

*Zh. A. RUPASOVA, T. I. VASILEUSKAYA, N. B. KRINITSKAYA, E. V. TISHKOVSKAYA, V. V. TITOK,
A. A. VEYEVNIK, N. S. KUPTSOV, Ye. G. POPOV, P. A. PASHKEVICH, D. A. DUBAR*

**BIOCHEMICAL COMPOSITION OF LEAFY WEIGHT *JERUSALEM ARTICHOKE* FROM COLLECTIONS
OF CENTRAL BOTANICAL GARDEN OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS**

*Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Belarus, e-mail: J.Rupasova@cbg.org.by*

A comparative study of the biochemical composition of the leafy weight of 10 varieties of artichoke from the collection of Central botanical garden in the summer mounted pronounced dependence by varietal accessories of the integral level of nutritional and vitamin value of aggregate 8 defining characteristics. It is shown that, the leading position in this index with significant isolation from the rest of Jerusalem artichoke taxons belong to three varieties – *Sireniki-1*, *Dessertny* and *Canadsky*, while the least valuable biochemical composition of green mass seems variety of *Nakhodka*.

Keywords: Jerusalem artichoke, leafy weight, biochemical composition, organic acids, carbohydrates, bioflavonoids, nutritional value, varietal features.

Введение. Топинамбур является высокопродуктивной сельскохозяйственной культурой комбинированного использования. Многочисленными исследованиями доказана целесообразность широкомасштабного введения данного растения в севообороты в качестве кормовой культуры в разных регионах России благодаря высокому содержанию в его надземных и подземных органах широкого спектра витаминов и питательных веществ [1–8]. С целью выявления перспективных для пополнения кормовой базы Республики Беларусь интродуцированных сортов топинамбура из коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси (в рамках программы Союзного государства «Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура») в 2014–2015 гг. в период бутонизации растений, приходящийся на июль, было осуществлено сравнительное исследование биохимического состава листостеблевой массы наиболее продуктивных таксонов данного вида.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования являлась листостеблевая масса 10 таксонов топинамбура из коллекции ЦБС НАН Беларуси – районированного в Беларуси сорта

Десертный, принятого за эталон сравнения, а также сортов *Находка*, *Михайловский*, *Интерес-21*, *Сиреники-1*, *Сиреники-2*, *Киевский белый*, *Трансвааль*, *Топинсолнечник* и *Скороспелка*.

Образцы зеленой массы для выполнения аналитических работ формировали из листовой и стеблевой частей растений пропорционально их массовой доле в составе укоса. В свежих усредненных пробах растительного материала определяли содержание: сухих веществ – по ГОСТ 28561-90 [9], аскорбиновой кислоты (витамина С) – стандартным индофенольным методом [10], титруемых кислот (общей кислотности) – объемным методом [10]. В высушенных при температуре 65 °С усредненных пробах растительного материала определяли содержание растворимых сахаров – ускоренным полумикрометодом [11], инулина – спектрофотометрическим методом [12], суммы пектиновых веществ – кальций-пектатным методом [13], суммы биофлавоноидов – модифицированным колориметрическим методом Фолина–Чокалтеу [14, 15]. Все аналитические определения выполнены в 3-кратной биологической повторности. Данные статистически обработаны с использованием программы Excel.

Результаты и их обсуждение. По нашим оценкам, содержание сухих веществ в листостеблевой массе исследуемых сортов топинамбура варьировалось в таксономическом ряду в диапазоне значений от 17,1–17,4 % у сортов *Киевский белый*, *Интерес-21* и *Скороспелка* до 23,3 % у сорта *Канадский*, что в основном соответствовало данным других исследователей для почвенно-климатических условий Литвы, Болгарии, Беларуси, Украины и большинства регионов России [5, 7, 8, 16–22]. Содержание свободных органических (титруемых) кислот в сухом веществе листостеблевой массы оказалось весьма незначительным и варьировалось в таксономическом ряду в крайне узком диапазоне значений – от 1,03–1,06 % у сортов *Канадский* и *Десертный* до 1,43–1,47 % у сортов *Киевский белый* и *Скороспелка*. Содержание аскорбиновой кислоты в зеленой массе большинства тестируемых сортов топинамбура было также незначительным, что согласовывалось с данными О. А. Соколовой [23] и варьировалось в таксономическом ряду в диапазоне от 53,4 мг% сухого вещества у сорта *Канадский* до 114,5 мг% у сорта *Киевский белый*.

Сравнительное исследование содержания сухих веществ, свободных органических и аскорбиновой кислот в листостеблевой массе тестируемых сортов топинамбура выявило весьма заметные генотипические различия в их накоплении с районированным сортом *Десертный*, принятым за эталон сравнения (табл. 1). Несмотря на сравнительную узость приведенных выше диапазонов варьирования анализируемых показателей в таксономическом ряду топинамбура, генотипические различия по данным признакам проявились достаточно отчетливо. При этом по содержанию сухих веществ большинство сортов топинамбура на 8–24 % уступало сорту *Десертный*, а наиболее выраженное отставание выявлено у сорта *Киевский белый*. Лишь у двух сортов – *Канадский* и *Трансвааль* – не обнаружено статистически значимых различий с эталонным объектом по данному признаку. Вместе с тем абсолютное большинство тестируемых сортов топинамбура на 6–39 % превосходило сорт *Десертный* по содержанию в зеленой массе титруемых кислот, а наиболее выражен-

Т а б л и ц а 1. Относительные различия показателей биохимического состава листостеблевой массы тестируемых сортов топинамбура и эталонного сорта *Десертный*, %

Показатель	<i>Находка</i>	<i>Канадский</i>	<i>Интерес-21</i>	<i>Сиреники-1</i>	<i>Сиреники-2</i>	<i>Киевский белый</i>	<i>Трансвааль</i>	<i>Топинсолнечник</i>	<i>Скороспелка</i>
Сухие вещества	-16,8	–	-23,0	-8,0	-10,6	-24,3	–	-19,9	-23,0
Свободные органические кислоты	+8,5	–	+30,2	+5,7	+15,1	+34,9	+10,4	+28,3	+38,7
Аскорбиновая кислота	-12,1	-45,4	+8,0	–	-29,7	+17,1	+4,3	-9,1	+8,6
Сумма растворимых сахаров	-53,1	-26,9	-59,4	–	-9,4	-39,4	-41,9	-21,9	-39,4
Сахарокислотный индекс	-56,7	-24,7	-68,7	–	-20,7	-54,7	-46,7	-38,7	-56,0
Пектиновые вещества	-26,3	+8,4	+21,1	-8,4	–	-42,1	-18,9	-33,7	-41,1
Инулин	-26,0	-6,5	-38,4	+48,1	–	-15,1	+6,5	-10,8	-10,3
Биофлавоноиды	+18,8	+89,9	–	+35,0	+15,4	+46,2	-4,8	+59,8	+23,8

ные различия отмечались у сортов *Интерес-21*, *Киевский белый* и особенно у сорта *Скороспелка*, и лишь в единичном случае (у сорта *Канадский*) не было выявлено достоверных различий с эталонным сортом. Что касается аскорбиновой кислоты, то различия в ее содержании у тестируемых таксонов топинамбура с сортом *Десертный* носили неоднозначный характер. Так, если для сортов *Канадский*, *Находка*, *Сиреники-2* и *Топинсолнечник* было показано отставание на 9–45 %, наиболее выраженное у первого из них, то у остальных таксонов, за исключением сорта *Сиреники-1*, напротив, отмечено превышение на 4–17 % ее эталонного уровня.

В зависимости от почвенно-климатических условий района выращивания и фазы сезонного развития растений содержание растворимых сахаров в зеленой массе топинамбура, по данным разных авторов, может составлять от 4 до 26 % сухого вещества [8, 24–28]. По нашим оценкам, их содержание в надземной массе исследуемых сортов варьировалось в таксономическом ряду в диапазоне от 6,5 до 16,3 % при значениях сахарокислотного индекса от 4,7 до 15,0.

Важнейшим компонентом углеводного пула вегетативной массы топинамбура является инулин, содержание которого в ее сухом веществе изменялось в диапазоне значений от 11,4 % у сорта *Интерес-21* до 27,4 % у сорта *Сиреники-1*. По данным Л. Г. Антоняна [4], содержание данного углевода в зеленой массе топинамбура в условиях Армении не превышает 7,7 %, тогда как болгарские исследователи [28] приводят более высокие значения данного показателя (48 %), что однозначно свидетельствует о существенной зависимости последнего от почвенно-климатических условий района выращивания.

Значительная роль в углеводном комплексе зеленой массы топинамбура принадлежит также пектиновым веществам, адсорбирующим на своей поверхности и выводящим из организма ядовитые вещества, холестерин и триглицериды, являющиеся основной причиной развития атеросклероза и желчнокаменной болезни. Пектины обладают способностью образовывать комплексы с ионами тяжелых металлов, что позволяет использовать их как профилактическое средство в условиях профессионального контакта с соединениями тяжелых металлов, пестицидами, радиоактивными веществами. По нашим оценкам, содержание пектиновых веществ в сухом веществе листостеблевой массы топинамбура варьировалось в таксономическом ряду в диапазоне от 5,5–5,6 % у сортов *Киевский белый* и *Скороспелка* до 11,5 % у сорта *Интерес-21*, что было сопоставимо с данными Б. М. Каханы и В. В. Арасимович [11].

Содержание биофлавоноидов в зеленой массе топинамбура варьировалось в сортовом ряду в диапазоне значений от 1535,0 мг% сухого вещества у сорта *Трансвааль* до 3060,0 мг% у сорта *Канадский*. По данным О. А. Соколовой [29], в условиях Украины общее количество данных соединений в надземной части топинамбура составляет в среднем 1700 мг%, что вполне сопоставимо с результатами наших исследований. Весьма высокое содержание в листостеблевой массе данных соединений, обладающих Р-витаминным действием, указывает на перспективность ее использования в диетическом питании, в пищевой промышленности и в качестве исходного сырья для создания высокоэффективных пищевых добавок. Ведь общеизвестно, что биофлавоноиды уменьшают ломкость кровеносных сосудов, предотвращают подкожные кровоизлияния, обладают высокой антиоксидантной и противоопухолевой активностью, а также противовоспалительным, желчегонным, диуретическим, спазмолитическим, гипотензивным, антиаритмическим, седативным, антибактериальным, противовирусным и фунгицидным действием на организм человека.

Сравнение параметров накопления растворимых сахаров, инулина, пектиновых веществ и биофлавоноидов в листостеблевой массе тестируемых таксонов топинамбура и районированного сорта *Десертный* выявило отчетливые генотипические различия по обозначенным признакам. Как следует из табл. 1, по содержанию растворимых сахаров абсолютное большинство объектов на 9–59 % уступало эталонному сорту, при этом у сортов *Находка* и *Интерес-21* отмечались наибольшие различия, тогда как у сорта *Сиреники-1* они отсутствовали. Отставание тестируемых сортов от сорта *Десертный* по показателю сахарокислотного индекса было более выразительным и варьировалось в таксономическом ряду в интервале от 21 до 69 %. По содержанию инулина в листостеблевой массе большинство таксонов уступало эталонному сорту на 6–38 %, при этом наибольшее отставание отмечено у сорта *Интерес-21*, и лишь у двух сортов (*Трансвааль*

и *Сиреники-1*) значения данного показателя оказались выше соответственно на 6,5 и 48,1 % на фоне отсутствия достоверных различий с эталонным объектом у сорта *Сиреники-2*. Зеленая масса большинства тестируемых сортов топинамбура оказалась богаче таковой сорта *Десертный* биофлавоноидами на 15–90 %, причем наибольшие различия наблюдались у сорта *Канадский* (табл. 1). Лишь в единичном случае (у сорта *Трансвааль*) установлено незначительное отставание от эталонного сорта в содержании витаминов группы Р при отсутствии подобных различий у сорта *Интерес-21*.

В результате биохимического скрининга зеленой массы тестируемых сортов топинамбура в начале бутонизации растений выявлены таксоны с наибольшими и, соответственно, с наименьшими параметрами накопления в ней действующих веществ разной химической природы. Так, лидирующее положение по содержанию в ней сухих веществ и биофлавоноидов (витаминов группы Р) принадлежало сорту *Канадский*, свободных органических кислот – сортам *Киевский белый* и *Скороспелка*, аскорбиновой кислоты – сорту *Киевский белый*, инулина и растворимых сахаров при наиболее высоких значениях сахарокислотного индекса – сорту *Сиреники-1*, пектиновых веществ – сорту *Интерес-21*.

Вместе с тем при столь разноплановой картине преимуществ того или иного сорта топинамбура относительно эталонного сорта *Десертный* по содержанию в зеленой массе соединений разной химической природы достаточно трудно выявить таксоны с наиболее высоким интегральным уровнем ее питательной и витаминной ценности. С этой целью нами был использован собственный запатентованный методический прием [30], основанный на сопоставлении у тестируемых сортов топинамбура относительных размеров, амплитуд и соотношений статистически достоверных положительных и отрицательных отклонений от эталонных значений исследуемых характеристик биохимического состава их листостеблевой массы. По величине суммарной амплитуды выявленных отклонений, независимо от их знака, можно было судить о выразительности различий каждого тестируемого объекта с эталонным сортом *Десертный* по совокупности анализируемых признаков, что позволяло провести их ранжирование в порядке снижения степени данных различий. Соотношение же относительных размеров совокупностей положительных и отрицательных различий каждого тестируемого таксона с эталонными значениями по содержанию в зеленой массе полезных веществ являлось оценочным критерием интегрального уровня ее питательной и витаминной ценности, если исходить из посыла, что все анализируемые признаки одинаково важны для оценки качества исследуемого сырья.

Представленные в табл. 2 данные, характеризующие направленность и степень выраженности сдвигов в биохимическом составе листостеблевой массы тестируемых сортов топинамбура относительно эталонного сорта *Десертный*, показали наличие заметных генотипических различий в ориентации и величине вышеуказанных сдвигов. При амплитуде данных различий в сортовом ряду от 100,9 до 273,8 % наименее значительными они оказались у сортов *Сиреники-1* и *Сиреники-2*, тогда как наиболее существенными – у сорта *Киевский белый*. В соответствии со снижением степени различий тестируемых сортов топинамбура с сортом *Десертный* по биохимическому составу зеленой массы их можно было расположить в следующей последовательности:

Киевский белый > *Интерес-21* > *Скороспелка* > *Топинсолнечник* > *Находка* > *Канадский* >
Трансвааль > *Сиреники-1* > *Сиреники-2*.

Вместе с тем относительные размеры отрицательных различий с эталонным сортом *Десертный* у всех тестируемых таксонов топинамбура, за исключением сорта *Сиреники-1*, для большинства анализируемых признаков заметно превышали таковые положительных различий, что однозначно свидетельствовало о более низком, чем у районированного сорта, интегральном уровне питательной и витаминной ценности их зеленой массы. Для суждения о степени данных различий мы ориентировались на кратный размер соотношения относительных величин сумм положительных и отрицательных отклонений от эталонных значений совокупности анализируемых признаков. Так, установлено, что лишь у одного сорта (*Сиреники-1*) величина данного соотношения превысила 1,0, составив 5,42, что указывало на более высокое, чем у сорта *Десертный*, качество его зеленой массы. Весьма близким к эталонному уровню оказалось оно

Т а б л и ц а 2. Относительные размеры сдвигов, амплитуды и соотношения разноориентированных различий биохимического состава листостеблевой массы тестируемых сортов топинамбура и эталонного сорта *Десертный*

Сорт	Относительные размеры сдвигов, %		Амплитуда сдвигов, %	Соотношение положительных и отрицательных значений
	положительных	отрицательных		
<i>Находка</i>	27,3	191,0	218,3	0,14
<i>Канадский</i>	98,3	103,5	201,8	0,95
<i>Интерес-21</i>	59,3	189,5	248,8	0,31
<i>Сиреники-1</i>	88,8	16,4	105,2	5,42
<i>Сиреники-2</i>	30,5	70,4	100,9	0,43
<i>Киевский белый</i>	98,2	175,6	273,8	0,56
<i>Трансвааль</i>	21,2	112,3	133,5	0,19
<i>Топинсолнечник</i>	88,1	134,1	222,2	0,66
<i>Скороспелка</i>	71,1	169,8	240,9	0,42

и у сорта *Канадский*, у которого величина указанного соотношения составила 0,95. В остальных же случаях величина данного показателя варьировалась в интервале от 0,14 до 0,66, что свидетельствовало о более низком, чем у обозначенных выше сортов, интегральном уровне питательной и витаминной ценности листостеблевой массы по совокупности анализируемых признаков. При этом последовательность исследуемых таксонов топинамбура в порядке снижения данного показателя выглядела следующим образом:

Сиреники-1 > *Десертный* > *Канадский* > *Топинсолнечник* > *Киевский белый* > *Сиреники-2* = *Скороспелка* > *Интерес-21* > *Трансвааль* > *Находка*.

Как видим, лидирующее положение в приведенном ряду, при значительном отрыве от остальных таксонов топинамбура, принадлежало трем сортам – *Сиреники-1*, *Десертный* и *Канадский*. При этом интегральный уровень питательной и витаминной ценности сырья надземной массы (по анализируемому набору признаков) сорта *Находка*, замыкавшего приведенный ряд, уступал таковому лидирующего сорта *Сиреники-1* почти в 40 раз.

Закключение. Сравнительное исследование биохимического состава скошенной в начале бутонизации растений топинамбура в июле 2015 г. листостеблевой (зеленой) массы 10 таксонов топинамбура из коллекции ЦБС НАН Беларуси – районированного в Беларуси сорта *Десертный*, принятого за эталон сравнения, а также сортов *Находка*, *Михайловский*, *Интерес-21*, *Сиреники-1*, *Сиреники-2*, *Киевский белый*, *Трансвааль*, *Топинсолнечник* и *Скороспелка* – выявило следующие диапазоны варьирования содержания в сухом веществе: свободных органических кислот – 1,03–1,47 %, аскорбиновой кислоты – 53,4–114,5 мг%, растворимых сахаров – 6,5–16,3 % при изменении сахарокислотного индекса от 4,7 до 15,0, пектиновых веществ – 5,5–11,5 %, инулина – 11,4–27,4 %, биофлавоноидов (витаминов группы Р) – 1535,0–3060,0 мг% при содержании сухих веществ 17,1–23,3 %.

Среди исследуемых таксонов топинамбура лидирующее положение по накоплению в листостеблевой массе сухих веществ и биофлавоноидов (витаминов группы Р) принадлежало сорту *Канадский*, свободных органических кислот – сортам *Киевский белый* и *Скороспелка*, аскорбиновой кислоты – сорту *Киевский белый*, инулина и растворимых сахаров при наиболее высоких значениях сахарокислотного индекса – сорту *Сиреники-1*, пектиновых веществ – сортам *Канадский* и *Интерес-21*.

На основании сравнительного исследования биохимического состава листостеблевой массы исследуемых сортов топинамбура по интегральному уровню питательной и витаминной ценности, оцениваемому совокупностью 8 определявшихся признаков (содержание сухих и пектиновых веществ, свободных органических и аскорбиновой кислот, растворимых сахаров, инулина, биофлавоноидов и показатель сахарокислотного индекса) установлено, что лидирующее положение в приведенном ряду, при значительном отрыве от остальных таксонов топинамбура, принадлежало трем сортам – *Сиреники-1*, *Десертный* и *Канадский*, тогда как наименее ценным по биохимическому составу надземных органов представлялся сорт *Находка*.

Список использованной литературы

1. Зеленков, В. Н. Многоликий топинамбур в прошлом и настоящем / В. Н. Зеленков, С. С. Шаин. – Новосибирск: Концерн «ОИТ»-НТФ «АРИС»; СО РАМН, 2000. – 241 с.
2. Топинамбур: биология, агротехника выращивания, место в экосистеме, технологии переработки (вчера, сегодня, завтра) / Р. И. Шаззо [и др.]; Кубан. гос. аграр. ун-т. – Краснодар, 2013. – 181 с.
3. Усанова, З. И. Формирование высокопродуктивных агроценозов топинамбура: особенности минерального питания, удобрение / З. И. Усанова, Ю. В. Байбакова; под общ. ред. З. И. Усановой. – Тверь: Изд-во Тверской ГСХА, 2009. – 156 с.
4. Цгоева, Т. Э. Химический анализ топинамбура сортов Скороспелка и Интерес / Т. Э. Цгоева // Изв. Горск. гос. аграр. ун-та. – 2011. – Т. 48, № 2. – С. 280–281.
5. Интродукция нетрадиционных кормовых культур – топинамбура и батата в Республику Северная Осетия-Алания / Б. Г. Цугкиев [и др.]. – Владикавказ: Изд-во ФГОУ ВПО «Горский госагроуниверситет», 2009. – 104 с.
6. Цугленок, Н. В. Высокоэнергетическая кормовая культура топинамбур в кормопроизводстве Красноярского края / Н. В. Цугленок, Г. И. Цугленок, Т. И. Аникиенко // Вестн. КрасГАУ. – 2007. – № 4. – С. 127–130.
7. Ярошевич, М. И. Топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.) – перспективная культура многоцелевого использования / М. И. Ярошевич, Н. Н. Вечер // Тр. БГУ. – 2010. – Т. 4, вып. 2. – С. 1–12.
8. Ящук, М. А. Топинамбур – сырье для производства комбикормов / М. А. Ящук, Е. В. Соловьева // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2007. – № 4. – С. 57–58.
9. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги: ГОСТ 28561-90 // Овощи сушеные: тех. условия, методы анализа. – М.: Стандартинформ, 2001. – С. 75–84.
10. Методы биохимического исследования растений / под ред. А. И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Ленинград, 1987. – 430 с.
11. Пleshков, Б. П. Практикум по биохимии растений / Б. П. Плешков. – М.: Колос, 1985. – С. 110–112.
12. Ананьина, Н. А. Стандартизация инулина, полученного из клубней георгины простой. Изучение некоторых физико-химических свойств инулина / Н. А. Ананьина // Хим.-фарм. журн. – 2009. – Т. 43, № 3. – С. 35–37.
13. Марх, А. Т. Технохимический контроль консервного производства / А. Т. Марх, Т. Ф. Зыкина, В. Н. Голубев. – М.: Агропромиздат, 1989. – 304 с.
14. Методы технохимического контроля в виноделии / под ред. В. Г. Гержиковой. – Симферополь: Таврида, 2002. – С. 91–92.
15. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries / G. E. Pantelidis [et al.] // Food chemistry. – 2007. – Vol. 102. – P. 777–783.
16. Аникиенко, Т. И. Характеристика топинамбура и технология возделывания культуры / Т. И. Аникиенко // Аграр. наука на рубеже веков: материалы регион. науч.-практ. конф. – Красноярск, 2007. – Ч. 1. – С. 285–288.
17. Аникиенко, Т. И. Химический состав и кормовая ценность топинамбура в условиях Красноярского края / Т. И. Аникиенко, А. И. Хохлова, М. А. Янова // Аграрная наука на рубеже веков: материалы регион. науч.-практ. конф. – Красноярск, 2007. – Ч. 1. – С. 288–290.
18. Богомолов, В. А. Урожайность и качество биомассы топинамбура в условиях Калужской области / В. А. Богомолов, В. Ф. Петраков // Информ. листок. – 1994. – № 38.
19. Титок, В. В. Топинамбур – культура многофункционального назначения / В. В. Титок, А. А. Веевник, М. И. Ярошевич // Наука и инновации. – 2014. – № 5 (135). – С. 26–28.
20. Утеуш, Ю. А. Новые перспективные культуры / Ю. А. Утеуш. – Киев: Наук. думка, 1991. – 31 с.
21. Jerusalem Artichoke and Pea Hulls Based Substrates as Raw Material for Ethanol Production by *Saccharomyces cerevisiae* / P. Gencheva [et al.] // Inter. Rev. of Chem. Engineering (I.R.E.C.H.E.). – 2011. – Vol. 4, N 1. – P. 84–90.
22. Zaldariene, S. The quality comparison of different Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) cultivars tubers / S. Zaldariene, J. Kulaitiene, J. Cerniauskiene // Zemes ukio mokslai. – 2012. – Vol. 19, N 4. – P. 268–272.
23. Sokolova, O. A. Phytochemical research of Jerusalem artichoke / O. A. Sokolova, K. L. Prokofeva // Actual questions of development of new drugs: book of abstracts of XX international scientific and practical conference of young scientists and students, devoted to the 90th anniversary of doctor of science in pharmacy, professor D. P. Salo, April 25–26, 2013. – Kharkiv: NUPh, 2013. – P. 64.
24. Антонян, Л. Г. Использование метанового брожения для переработки и утилизации отходов топинамбура / Л. Г. Антонян, А. М. Балаян, Э. Г. Африкян // Докл. НАН Респ. Армения. – 2005. – Т. 105, № 2. – С. 165–169.
25. Голубев, В. Н. Топинамбур (состав, свойства, способы переработки, области применения) // В. Н. Голубев, И. В. Волкова, Х. М. Кушалаков. – М., 1995. – 81 с.
26. Джанаев, К. И. Изучение химического состава надземной части топинамбура сорта Скороспелка с целью переработки в биоэтанол / К. И. Джанаев // Изв. ФГОУ ВПО «Горский госагроуниверситет, 2011. – Вып. 48, ч. 1. – С. 313–315.
27. Зеленков, В. Н. Топинамбур: агробιολογический портрет и перспективы инновационного применения / В. Н. Зеленков, Н. Г. Романова. – М.: РГАУ–МСХА, 2012. – 161 с.
28. Михальченкова, Е. С. Топинамбур как перспективная кормовая культура в Нечерноземной зоне России / Е. С. Михальченкова // Вестн. ОрелГАУ. – 2009. – № 2. – С. 42–43.
29. Кахана, Б. М. Биохимия топинамбура / Б. М. Кахана, В. В. Арасимович. – Кишинев: Штиинца, 1974. – 88 с.
30. Способ ранжирования таксонов растений: пат. 17648 Респ. Беларусь / Ж. А. Рупасова, В. Н. Решетников, А. П. Яковлев; дата публ. 08.07.2013.

Поступила в редакцию 18.11.2015