

– Текст: непосредственный // Плодородие. – 2006. – № 4 (31). – С. 15-16.

11. Макарычев, С. В. Особенности теплофизического состояния пахотных выщелоченных черноземов Приобья / С. В. Макарычев. – Текст: непосредственный // Почвоведение. – 2007. – № 8. – С. 949-953.

12. Кауричев, И. С. Почвоведение / И. С. Кауричев, Л. Н. Александрова, Н. П. Панов [и др.]. – Москва: Колос, 1982. – 496 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Geyger R. Klimat prizemnogo sloya vozdukh. – Moskva: Izd-vo inostrannoy literatury, 1960. – 162 s.

2. Abaimov V.F. Dendrologiya. – Moskva: Izd. tsentr «Akademiya», 2009. – 363 s.

3. Kolesnikov A.I. Dekorativnaya dendrologiya. – Moskva, 1974. – 703 s.

4. Zinchenko S.I. Pochvy i rasteniya / S.I. Zinchenko, M.A. Mazirov, M.K. Zinchenko // Ros. akad. s.-kh. nauk, Vladimir. NII sel. khoz-va Ros. selkhozakademii. – Moskva, 2008. – 284 s.

5. Vadyunina A.F. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochvy / A.F. Vadyunina, Z.A. Korchagina. – Moskva: Agropromizdat, 1986. – 416 s.

6. Bolotov A.G. Elektronnyy izmeritel temperatury pochvy / A.G. Bolotov, S.V. Makarychev,

Yu.V. Bekhovykh // Problemy prirodopolzovaniya na Altae. – sb. nauch. tr. molodykh uchenykh. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2001. – S. 55-57.

7. Bolotov A.G. Metod opredeleniya temperaturoprovodnosti pochvy // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – No. 7 (129). – S. 74-79.

8. Shein E.V. Modelirovanie teplovogo rezhima pochvy po amplitude temperatury prizemnogo vozdukh. / E.V. Shein, A.G. Bolotov, M.A. Mazirov, A.I. Martynov // Zemledelie. – 2017. – No. 7. – S. 24-28.

9. Makarychev S.V. Teplofizicheskie svoystva vyshchelochennykh chernozemov Altayskogo Priobya: avtoreferat diss. ... kandidata biologicheskikh nauk. – Novosibirsk: IPA SO AN SSSR, 1980. – 23 s.

10. Trofimov I.T. Ispolzovanie defekata dlya izvestkovaniya pochv Zapadnoy Sibiri / I.T. Trofimov, S.V. Makarychev, A.N. Ivanov // Plodorodie. – 2006. – No. 4 (31). – S. 15-16.

11. Makarychev S.V. Osobennosti teplofizicheskogo sostoyaniya pakhotnykh vyshchelochennykh chernozemov Priobya // Pochvovedenie. – 2007. – No. 8. – S. 949-953.

12. Kaurichev I.S. Pochvovedenie / I.S. Kaurichev, L.N. Aleksandrova, N.P. Panov i dr. – Moskva: Kolos, 1982. – 496 s.



УДК 606.620.95

К. Партоев, М. Сафармади, Х.М. Ахмедов
K. Partoyev, M. Safarmadi, Kh.M. Akhmedov

ПРОДУКТИВНОСТЬ ТОПИНАМБУРА (*HELIANTHUS TUBEROSUS* L.) В УСЛОВИЯХ ТАДЖИКИСТАНА

THE PRODUCTIVITY OF JERUSALEM ARTICHOKE (*HELIANTHUS TUBEROSUS* L.) UNDER THE CONDITIONS OF TAJIKISTAN

Ключевые слова: топинамбур, сортообразцы, биомасса, продуктивность, урожайность, температура, коллекция, корреляция, экология, высота над уровнем моря, вертикальная зональность, Таджикистан.

Таджикистан является страной, богатой природными ресурсами, такими как гидроэнергетика, солнечная энергия (более 300 солнечных теплых дней в году), биоразнообразие и др. Важным энергоемким сектором

в республике считается отрасль сельского хозяйства, которая обеспечивает около 24% ВВП ежегодно. В настоящее время перед учеными республики стоят задачи поиска новых инновационных путей и методов получения наибольшего количества необходимой продукции и биологической массы с единицы площади. Растение топинамбура (*Helianthus tuberosus* L.) имеет большой потенциал для получения биологической массы с энергетической составляющей с единицы площади. С целью определения продуктивности растения

топинамбура и его внедрения в разных зонах республики нами изучена коллекция топинамбура (более 20 сортообразцов) в разных агроэкологических условиях Таджикистана. Были проведены посадки топинамбура в различные сельскохозяйственные районы республики, расположенные на высотах от 460 до 2560 м над уровнем моря. В результате проведенных исследований определено, что продуктивность сортообразцов топинамбура существенно меняется в зависимости от вертикальной зональности. Установлено, что продуктивность топинамбура в сильной степени зависит от таких факторов, как высота над уровнем моря и сумма эффективных температур. В таких условиях урожайность колеблется от 10 до 63 т/га, а общая биологическая масса – от 30,8 до 175,7 т/га. Самый высокий урожай топинамбура получен на высоте 460 м над уровнем моря (здесь урожай клубней топинамбура составил 63 т/га, а общая биологическая масса – 175,7 т/га). Корреляция между суммой эффективных температур и общей биологической массой топинамбура составила $r = 0,972$.

Keywords: *Jerusalem artichoke (Helianthus tuberosus L.), accessions, biomass, productivity, yield, temperature, collection, correlation, ecology, height above sea level, vertical zonation, Tajikistan.*

Tajikistan is the country rich with natural resources as hydropower, solar energy (more than 300 sunny warm

days in a year), biodiversity, etc. The important power-intensive sector in the Republic is the branch of agriculture which annually generates about 24% of GDP. At present, the scientists of the Republic are faced by problems of search of new innovative ways and methods of obtaining the greatest number of necessary products and biomass per area unit. The plant of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) has a high potential for obtaining biomass with an energy component per area unit. For the purpose of determination of Jerusalem artichoke plant productivity and its introduction in different zones of the Republic we studied Jerusalem artichoke collection (more than 20 accessions) under different agro-ecological conditions of Tajikistan. Jerusalem artichoke accessions were planted in various agricultural areas of the Republic located at the heights from 460 to 2560 m above sea level. It was found that the productivity of the Jerusalem artichoke accessions significantly changed depending on the vertical zonation. It was found that the productivity to a great extent depended on such factors as the height above sea level and the accumulated effective temperature. Under such conditions, the yields of Jerusalem artichoke ranged from 10 to 63 t per ha, and the total biomass - from 30.8 to 175.7 t per ha. The highest yield of Jerusalem artichoke was obtained at the height of 460 m above sea level (tuber yield made 63 t ha; and the total biomass - 175.7 t ha). The correlation between the accumulated effective temperature and the total biomass made $r = 0.972$.

Партоев Курбонали, д.с.-х.н., проф., член-корр. РАЕ, вед. н.с., Центр инновационного развития науки и новых технологий НАН Таджикистана, г. Душанбе, Республика Таджикистан. E-mail: pcurbonali@mail.ru.

Сафармади Мирзоали, преп., Таджикский государственный педагогический университет им. С. Айни, г. Душанбе, Республика Таджикистан. E-mail: safarmadi.mirzoali@mail.ru.

Ахмедов Хаким Мунавварович, д.х.н., академик НАН Таджикистана, зав. отделом инновационных технологий, Центр инновационного развития науки и новых технологий НАН Таджикистана, г. Душанбе, Республика Таджикистан. E-mail: khakim48@mail.ru.

Partoyev Kurbonali, Dr. Agr. Sci., Prof., Leading Staff Scientist, Center for Innovative Development of Science and New Technologies of the National Academy of Sciences of Tajikistan, Dushanbe, Republic of Tajikistan. E-mail: pcurbonali@mail.ru.

Safarmadi Mirzoali, Asst. Prof., S. Ayni Tajik State Pedagogical University, Dushanbe, Republic of Tajikistan. E-mail: safarmadi.mirzoali@mail.ru.

Akhmedov Khakim Munavvarovich, Dr. Chem. Sci., Head, Department of Innovative Technologies, Center for Innovative Development of Science and New Technologies of the National Academy of Sciences of Tajikistan, Dushanbe, Republic of Tajikistan. E-mail: khakim48@mail.ru.

Введение

Топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.) – это многолетнее растение. Родиной его считается Северная Америка. Топинамбур завезен в Европу примерно в конце XVII в., а в Россию – в начале XVIII в. [1].

Топинамбур является высокоурожайной культурой. Согласно сообщениям исследователей [2-4] в ряде стран получают свыше 45,0 т/га урожая клубней этой культуры. В клубнях топинамбура определено до 18-22% сахара, до 2,5% протеина, витамины В и С, а в зеленой массе – до 20-25% сухого вещества. В клубнях содер-

жится инулин, перерабатывающийся в организме животных в легкоусвояемую фруктозу. Агроэкологические факторы оказывают заметное влияние на рост и развитие растений топинамбура. Наряду с этим ряд исследователей информируют, что характер формирования ряда полигенных признаков этого растения между собой имеют определенную взаимосвязь [5, 6].

Материалы и методы исследований

В наших исследованиях в качестве исходного материала использованы семенные клубни разных сортообразцов топинамбура. Исходный ма-

териал для исследования получен в Национальной академии наук Таджикистана (Институт Ботаники, Физиологии и Генетики Растений НАНТ), Майкопской опытной станции и Кубанском аграрном университете (Российская Федерация). Полевые научные эксперименты по изучению разных сортообразцов топинамбура провели в 2016-2019 гг.

Опыты проведены в следующих районах республики, расположенных в вертикальной зональности над уровнем моря: Васе – 460 м; Вахш – 600; Душанбе – 840; Муминабад – 1200; Рашт – 1800; Ляхш – 2000 и Канаск – 2560 м. В зависимости от высоты над уровнем моря количество сортообразцов топинамбура составило до 20 шт. Схема посадки – 70 x 35 см, сроки посадки апрель-май. Повторность посадки сортообразцов четырехкратная. Все агротехнологические приёмы по выращиванию образцов состояли из следующих моментов: подкормка растений азотным (100 кг/га), фосфорным (150 кг/га) и калийным (80 кг/га) удобрениями (в виде действующего вещества), разрыхление между рядами, проведение разовой окучки почвы в рядах посадки. Количество поливов за вегетацию составило пять-семь раз. Фенологические учёты и наблюдения проведены в разные фазы развития топинамбура. Математическая обработка данных осуществлена по [7] и использования программы Microsoft Excel 2007.

Целью исследований являлось изучение особенности формирования биологической массы топинамбура в зависимости от вертикальной

зональности в различных агроэкологических условиях Республики Таджикистана.

Результаты исследований и их обсуждение

Проведенные исследования показали, что на формирование ряда генетических признаков сортообразцов топинамбура наблюдается ощутимое влияние таких агроэкологических факторов среды, как зона выращивания и температура воздуха (табл. 1).

Данные таблицы 1 показывают, что самая высокая температура воздуха (по сумме температур свыше 10°C) наблюдается на высоте 460 м над уровнем моря в районе Васе (3760°C), а наименьшее – в условиях высокогорья Центрального Таджикистана в зоне Канаск на высоте 2560 м над уровнем моря (895°C).

На основе проведенных экспериментов в разных зонах возделывания топинамбура нами установлено, что связь между общим количеством полезной температуры воздуха (свыше 10°C) и общей биологической массой растений высокая положительная (рис.).

С увеличением суммы эффективных температур наблюдается значительное увеличение общей биологической массы топинамбура, и корреляция между этими показателями составляет $r = 0,972$.

Определено, что основным фактором, влияющим на формирование продуктивности топинамбура, является сумма эффективных температур, которая изменяется в зависимости от высоты над уровнем моря (табл. 2).

Таблица 1

Высота над уровнем моря, продуктивность и общая биологическая масса топинамбура (среднее за 2016-2019 гг.)

Зоны возделывания топинамбура	Высота над ур. моря, м	Эффективная температура в период вегетации, °C	Вес стеблей, листьев и корней, г/раст.	Продуктивность, г/раст.	Общая биологическая масса, г/раст.
Васе	460	3760	2817±1,4	1575±1,6	4392±1,7
Вахш	600	3455	2190±1,3	1500±1,8	3690±1,4
Душанбе	840	2610	2040±1,6	855±1,7	2895±1,5
Мумина-бад	1200	2280	1100±1,4	590±1,5	1690±1,7
Рашт	1800	1300	1000±1,2	450±1,1	1450±1,9
Ляхш	2000	1210	810±1,5	370±1,8	1180±1,3
Канаск	2560	895	520±1,1	250±1,3	770±1,4
Среднее	-	-	1496,7	798,6	2295,3
НСР ₀₅	-	-	8,2	9,1	10,4

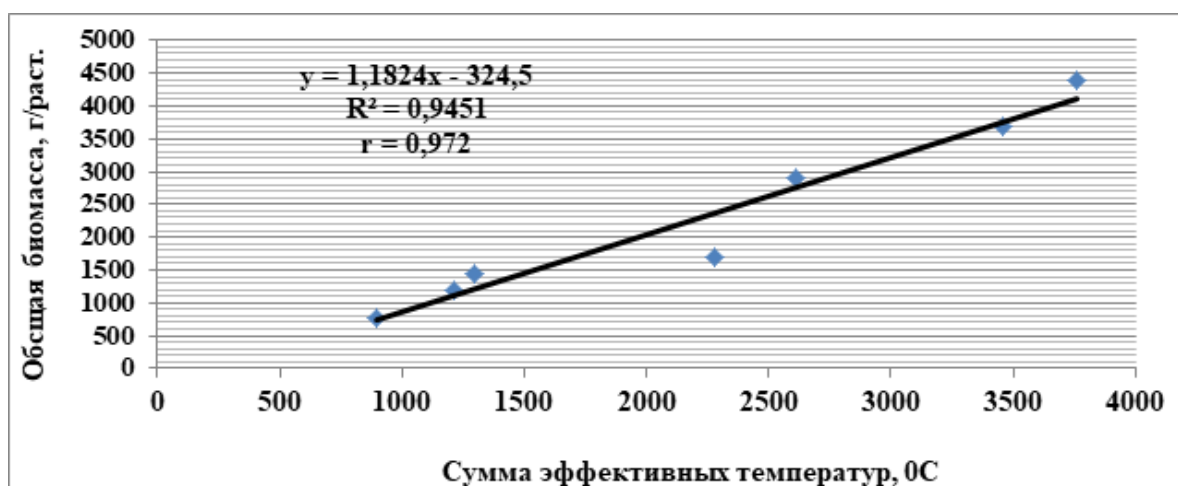


Рис. Связь между эффективными температурами и общей биологической массой растений

Таблица 2

Урожайность и общая биологическая масса топинамбура в зависимости от зоны возделывания

Зоны возделывания топинамбура	Расположения зоны над ур. моря, м	Урожайность, т/га	Общая биологическая масса, т/га
Васе	460	63,0±1,4	175,7±1,9
Вахш	600	60,0±1,6	147,6±1,8
Душанбе	840	34,2±1,2	115,8±1,7
Муминабад	1200	23,6±1,8	67,8±1,7
Рашт	1800	18,0±1,7	58,0±1,9
Ляхш	2000	14,8±1,5	47,2 ±1,8
Канаск	2560	10,0±1,1	30,8±1,7
Среднее	-	31,9	91,8
НСР ₀₅	-	2,42	2,75

Из данных таблицы 2 следует, что если урожайность сортообразцов топинамбура на высоте 460 м над уровнем моря (Васе) составляет 63,0 т/га, то этот показатель на высоте 840 м над уровнем моря (Душанбе) почти в два раза ниже (34,2 т/га). Также наблюдается уменьшение урожайности топинамбура пропорционально по мере повышения зоны возделывания (высоты) над уровнем моря. Например, если на высоте 1200 м над уровнем моря урожайность топинамбура составляет 23,6 т/га, то этот показатель на высотах 2000 и 2560 м над уровнем моря составляет 14,6 и 10,0 т/га соответственно. Здесь основным лимитирующим фактором для формирования урожайности топинамбура является общее количество накапливаемых эффективных температур во время вегетации растений.

Примерно такая же картина наблюдается от воздействия температуры воздуха на

формирование и накопление общей биологической массы топинамбура в зависимости от высоты местности над уровнем моря. В частности, если общая биологическая масса топинамбура на высоте 460 и 600 м над уровнем моря была, соответственно, примерно 176 и 148 т/га, тогда эти показатели на высоте 2000 и 2560 м составляют 47 и 31 т/га соответственно. Таким образом, общая биологическая масса растений на высоте 2000-2560 м над уровнем моря в 3,7 и 4,8 раза меньше, по сравнению с выращиванием топинамбура в зонах, расположенных на высоте 460 и 600 м над уровнем моря соответственно. Следует отметить, что величина общей биологической массы топинамбура при выращивании образцов на высоте от 840 до 1800 м над уровнем моря также различаются между собой в пределах от 17 до 23%.

Заключение

При выращивании топинамбура в различных агроэкологических условиях Таджикистана (на высотах от 460 до 2560 м над уровнем моря) в среднем урожайность клубней составляет 31,9 т/га, а общая биомасса – 91,8 т/га. Следует отметить, что в условиях горной страны Таджикистан наиболее подходящими зонами для получения высокого урожая топинамбура являются такие местности по высоте над уровнем моря, как 460, 600, 840 и 1200 м над уровнем моря. В этих агроэкологических условиях (высотах) урожайность клубней топинамбура колеблется от 23,6 до 67,6 т/га, а общая биологическая масса – от 63 до 176 т/га. Определено, что для получения максимального урожая топинамбура во время вегетации растений сумма эффективных температур должна быть 2280-3760°C. Корреляционная связь между суммой эффективных температур и общей биологической массой топинамбура составляет $r = 0,972$. Посредством выращивания топинамбура в различной вертикальной зональности Республики Таджикистан можно получить высокую биологическую массу, что очень важно для продовольственной безопасности и укрепления кормовой базы животноводства в перспективе.

Библиографический список

1. Шаззо, Р. И. Топинамбур: биология, агротехника выращивания, место в экосистеме, технологии переработки (вчера, сегодня, завтра) / Р. И. Шаззо, В. Г. Кайшев, Р. А. Гиш Екутеч, Р. И. Корнена. – Краснодар, 2013. – С. 184. – Текст: непосредственный.
2. Пасько, Н. М. Селекция и семеноводство топинамбура / Н. М. Пасько. – Текст: непосредственный // Селекция и семеноводство овощных культур. сборник научных трудов. – Москва, 2003. – Вып. 38. – С. 163-171.
3. Funk, R. (1993). Einfluss von Beregnung und N-Duengung auf die Ertragsbildung und Qualitätsmerkmale von Topinambur, *Arundo donax* L. und *Miscanthus sinensis* Anderss. als moeglicher Energie- und Zelluloserohstoff. (Dissertation). Universitaet Hohenheim.
4. Somda, Z.C.; McLaurin, W.J.; Kays, S.J. (1999). Jerusalem artichoke growth, development, and field storage. II. Carbon and nutrient element allocation and redistribution. *J. Plant Nutr.* 22, 1315-1334.

5. Партоев К. Корреляционная связь между признаками топинамбура / К. Партоев, Н. Х. Сайдалиев, Ш. М. Ясинов, С. Садриддинов. – Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6 (56). – С. 36-37.

6. Khalifaev D.R. Receiving and standardization of tincture of homeopathic matrix from fresh tubers of Jerusalem artichoke / D.R. Khalifaev, D.M. Popov // Modern aspects of the use of plant raw materials and raw materials of natural origin in medicine: 3rd science. conf. - Moscow, 2015. P. 56-62.

7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва: Колос, 1985. – 368 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Shazzo R.I. Topinambur: biologiya, agrotehnika vyrashchivaniya, mesto v ekosisteme, tekhnologii pererabotki (vchera, segodnya, zavtra) / R.I. Shazzo, V.G. Kayshev, R.A. Gish Ekutech, R.I. Kornena. – Krasnodar, 2013. – S.184.
2. Pasko N.M. Seleksiya i semenovodstvo topinambura / N.M. Pasko // Seleksiya i semenovodstvo ovoshchnykh kultur. Sb. nauch. trudov. – Moskva, 2003. – Vyp. 38. – S. 163-171.
3. Funk, R. (1993). Einfluss von Beregnung und N-Duengung auf die Ertragsbildung und Qualitätsmerkmale von Topinambur, *Arundo donax* L. und *Miscanthus sinensis* Anderss. als moeglicher Energie- und Zelluloserohstoff. (Dissertation). Universitaet Hohenheim.
4. Somda, Z.C.; McLaurin, W.J.; Kays, S.J. (1999). Jerusalem artichoke growth, development, and field storage. II. Carbon and nutrient element allocation and redistribution. *J. Plant Nutr.* 22, 1315-1334.
5. Partoev K. Korrelyatsionnaya svyaz mezhduriznakami topinambura / K. Partoev, N.Kh. Saydaliev, Sh.M. Yasinov, S. Sadriddinov // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – No. 6 (56). – S. 36-37.
6. Khalifaev D.R. Receiving and standardization of tincture of homeopathic matrix from fresh tubers of Jerusalem artichoke / D.R. Khalifaev, D.M. Popov // Modern aspects of the use of plant raw materials and raw materials of natural origin in medicine: 3rd science. conf. - Moscow, 2015. P. 56-62.
7. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dospekhov. – Moskva: Kolos, 1985. – 368 s.

