

Глава 5.

**ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
И МЕТОДЫ РАЗМНОЖЕНИЯ**

УДК 631.5:635.21(575.3)

doi: 10.31360/2225-3068-2020-73-120-126

**ИЗУЧЕНИЕ ТОПИНАМБУРА (*HELIANTHUS TUBEROSUS* L.)
В РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ
ТАДЖИКИСТАНА**

Партоев К., Ахмедов Х. М., Сафармади М.

*Центр инновационного развития науки и новых технологий
Национальной академии наук Таджикистана,
г. Душанбе, Таджикистан, e-mail: pkurbonali@mail.ru*

В статье сообщается, о том, что коллекционный материал топинамбура (более 20 сортообразцов) изучен в различных агроэкологических условиях Таджикистана, с целью определения продукционного потенциала топинамбура и его дальнейшей интродукции в различных экологических зонах республики. Для достижения поставленной цели были проведены посадки топинамбура в Южном (районы Васейский, Вахшский и Муминабадский, расположенных соответственно на высоте 460, 600 и 1 200 м над уровнем моря), Центральном (г. Душанбе, зона Канаск, на высоте соответственно 840 и 2 560 м) и Восточном (Раштский и Ляхшский районы, расположенные, соответственно, на высоте 1 800 и 2 000 над уровнем моря) Таджикистане. Установлено, что продуктивность сортообразцов топинамбура в зависимости от вертикальной зональности существенно меняется и это в основном связано с влиянием температуры воздуха. Урожайность топинамбура в большей степени зависит от высоты над уровнем моря и суммы эффективных температур, и колеблется от 10 до 63 т/га, а общая биологическая масса – от 30,8 до 175,7 т/га. Сравнительно высокий урожай в наших экспериментах получен в условиях Юга Таджикистана (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 биомассой растений топинамбура составила 0,972.

Ключевые слова: топинамбур, биомасса, продуктивность, корреляция, экология, высота над уровнем моря.

Родиной топинамбура считается Северная Америка, где он растёт в диком виде и был введён в культуру индейцами до появления там европейцев. В Европу эта культура попала через Францию, где она и получила название «топинамбур» (от названия племени южноамериканских индейцев – топинамба). В Россию топинамбур попал в начале XVIII века [2, 9].

В мировой практике интерес к топинамбуру в разные периоды то возрастал, то затухал, что определялось активностью изучения и пропагандой потенциальных возможностей этой культуры, а также высокой продуктивностью надземной массы и клубней. В первой половине XX века топинамбур исследовался с целью использования его в качестве кормовой культуры. Однако широкие биохимические исследования последних десятилетий, начиная с 80-х годов XX столетия показали, что наряду с кормовыми достоинствами топинамбур имеет высокую перспективность использования в качестве пищевой, лекарственной и технической (биоэнергетической) культуры [2, 3].

Топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.) или земляная груша – высокоурожайная сельскохозяйственная культура. В условиях Нечерноземья Российской Федерации урожайность зелёной массы может достигать 60,0 т/га, а клубней – 40,0 т/га, обеспечивать выход 7,5–10,0 т/га кормовых единиц и 6,0–6,8 ц/га перевариваемого протеина. Топинамбур отличается высокими питательными качествами, благодаря наличию в нём ценных компонентов. Клубни содержат 18–22 % сахаров, до 2,5 % протеина, витамины группы В и С. В минеральном составе зольных элементов содержится до 6 % фосфора, свыше 5 % железа, что делает клубни особенно ценным кормом для молодняка. Зелёная масса содержит до 20–25 % сухого вещества. В него входит углеводный комплекс, значительную долю которого занимает особый вид углевода – инулин, перерабатывающийся в организме животных в легкоусвояемую фруктозу, а также содержатся полноценный протеин (который представлен 16 аминокислотами, в том числе 8 незаменимыми), витамины и клетчатка [1, 6–9].

С целью получения кормовой массы в 1953–1955 гг. в Таджикистане на специальных опытных участках проведено размножение посадочного материала земляной груши, для посева колхозам и совхозам республики передано 500 ц клубней. В 1956–1958 гг. топинамбур возделывался в природно-климатических условиях Гиссарской и Вахшской долин, в ряде горных районов, в Ленинабадской области и на Западном Памире. В производственных посевах колхозов также, как и на опытных участках, культура в среднем давала урожай 500 ц зелёной массы, а клубней – 250 ц с одного гектара. В условиях высокогорья в колхозах Ишкашимского, Рощткалинского и Шугнанского районов установлено, что топинамбур является ценной кормовой культурой, способной давать 500–600 ц зелёной массы и 150–200 ц клубней с каждого гектара [5].

В долинных районах Таджикистана к концу июля рост растений достигает высоты более 2,5 м. Урожай зелёной массы в это время составляет не менее 550 ц/га. Если ботву скосить, то земляная груша вновь даст к осени повторно такой же урожай зелёной массы [1, 4, 5].

Эта биологическая особенность топинамбура позволяет производить закладку силоса из ее зелёной массы в два срока летом и осенью. Здесь важно то, что сроки силосования ботвы земляной груши совпадают со сроками массового летнего и осеннего силосования других силосных культур, что позволяет готовить их смеси [1, 4, 10].

Объекты и методы исследований. Материалом для проведения наших исследований служили элитные сортовые семенные клубни (I–II-ой семенной репродукции) различных генотипов/сортов топинамбура (*Helianthus tuberosus* L.). Исходные материалы были получены из коллекции Института ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан (ИБФГР АН РТ), Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства (ВИР, Майкопская опытная станция и Кубанский аграрный университет). Исследования по изучению особенностей роста и развития, а также проявления ряда морфологических полигенных признаков различных генотипов топинамбура были проведены в течение 2016–2019 гг. в различных агроэкологических условиях Республики Таджикистан: Васейский район – 460 метров над уровнем моря (над у. м.), Вахшский район – 600 м над у. м., г. Душанбе – 840 м над у. м., Муфинабадский район – 1200 м над у. м., Раштский район – 1800 м над у. м., Ляхшский район – 2000 м над у. м., г. Вахдат (участок Канаск) – 2560 м над уровнем моря (рис. 1).

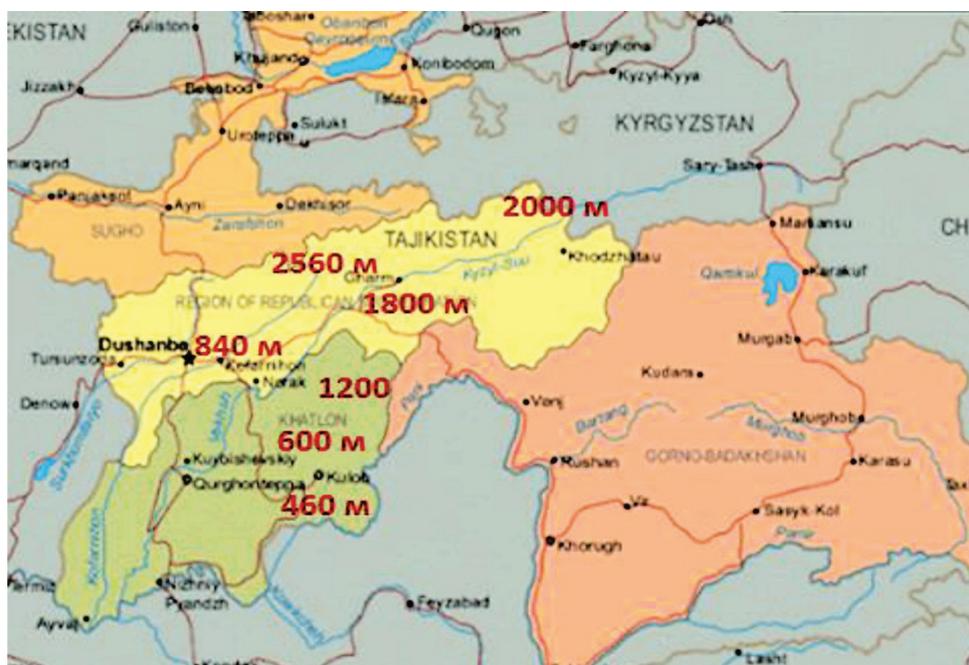


Рис. 1. Районы исследований растений топинамбура, 2016–2019 гг.

Количество изученных сортообразцов топинамбура в этих районах составило 16–20 шт. Сортообразцы топинамбура выращивали на основе общепринятой агротехники для каждой агроэкологической зоны. В зависимости от высоты над уровнем моря клубни генотипов/сортов топинамбура высаживали в течение марта – апреля по схеме 70 × 35 см в четырёхкратной повторности.

Общее количество растений с каждого генотипа/сорта составило 80 штук. Во время вегетации были проведены следующие агротехнические работы: внесение минеральных удобрений ($N_{100}P_{150}K_{80}$ кг/га), две междурядные обработки (вручную), культивация междурядий, окучивание рядов и 5–7 вегетационных поливов. Проведены следующие фенологические учёты и наблюдения: учёт всходов, высота растений в разных фазах развития, количество листьев и стеблей, масса корней, количество и масса клубней, общая биомасса растений. Сведения о среднесуточной температуре воздуха, сумме эффективных температур (свыше 10 °C) и количестве осадков были взяты из Государственного учреждения «Метеостанция» города Душанбе Республики Таджикистан. Статистическая обработка данных проведена с использованием компьютерной программы Microsoft Excel 2007.

Результаты и их обсуждение. В различных экологических зонах, где были проведены наши исследования, наблюдается существенное влияние таких агроэкологических условий местности, как высота над уровнем моря и сумма эффективных температур на формирование различных полезных признаков топинамбура (табл. 1).

Таблица 1

**Урожайность и общая биомасса топинамбура
в зависимости от расположения посадок, среднее за 2016–2019 гг.**

Район исследования	Высота над уровнем моря, м	Эффективная температура за вегетацию, °C	Масса стеблей, листьев и корней, г/раст.	Масса клубней, г/раст.	Общая биомасса, г/раст.
Васейский р-он	460	3 760	2 817 ±1,4	1 575 ±1,6	4 392 ±1,7
Вахшский р-он	600	3 455	2 190 ±1,3	1 500 ±1,8	3 690 ±1,4
г. Душанбе	840	2 610	2 040 ±1,6	855 ±1,7	2 895 ±1,5
Муминабадский р-он	1 200	2 280	1 100 ±1,4	590 ±1,5	1 690 ±1,7
Раштский р-н	1 800	1 300	1 000 ±1,2	450 ±1,1	1450 ±1,9
Ляхшский р-н	2 000	1 210	810 ±1,5	370 ±1,8	1 180 ±1,3
г. Вахдат (уч. Канаск)	2 560	895	520 ±1,1	250 ±1,3	770 ±1,4
Среднее	–	–	1 496,7	798,6	2 295,3
НСР ₀₅	–	–	8,2	9,1	10,4

Из таблицы видно, что такие полигенные признаки топинамбура, как масса стеблей, листьев, корней, клубней и общая биомасса растений сильно изменяются в зависимости от вертикальной зональности нахождения участка над уровнем моря. За вегетационный период с повышением высоты над уровнем моря наблюдается пропорциональное уменьшение суммы эффективных температур (свыше 10 °С). Наибольшее количество суммы эффективных температур отмечено в южной части республики на высоте 460 м над уровнем моря в условиях Васейского района (3 760 °С), а наименьшее – в условиях высокогорья Центрального Таджикистана, в условиях города Вахдат на участке Канаск на высоте 2 560 м над уровнем моря (895 °С).

Таким образом, в разных экологических условиях Таджикистана основным фактором, влияющим на формирование продуктивности топинамбура, является сумма эффективных температур, которая существенно изменяется в зависимости от высоты над уровнем моря.

Как показали наши исследования, высота над уровнем моря существенно влияет на урожайность клубней и общую биомассу сортообразцов топинамбура. Урожайность клубней сортообразцов топинамбура на высотах от 460 м до 840 м над уровнем моря составляет 63,0 и 34,2 т/га, соответственно. Урожайность топинамбура на высотах 1 200 до 2 000 м уменьшается от 23,6 до 14,6 т/га, а на высоте 2 560 м над уровнем моря – до 10,0/га. Установлено, что связь между такими показателями, как сумма эффективных температур, масса стеблей, листьев, клубней и общая биомасса растений топинамбура положительная (рис. 2). С увеличением суммы эффективных температур наблюдается значительное увеличение общей биомассы топинамбура, и корреляция между этими показателями составляет 0,972.

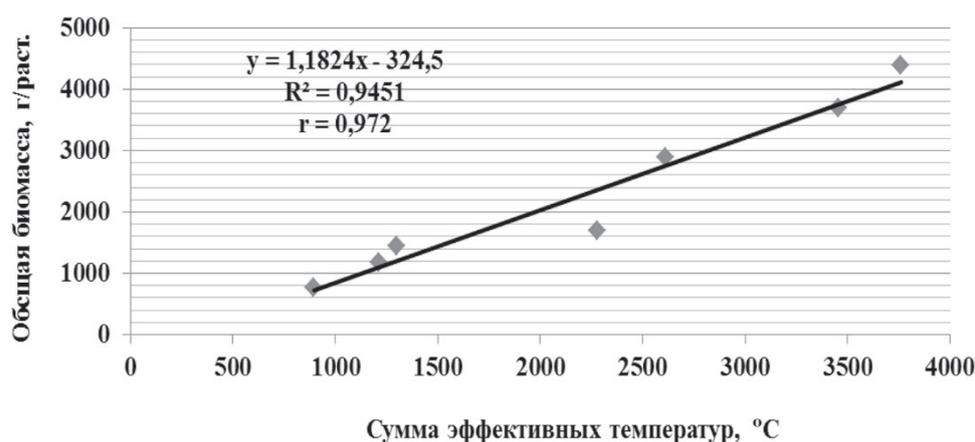


Рис. 2. Корреляционная связь между суммой эффективных температур и общей биомассой топинамбура

Таким образом, высота над уровнем моря по мере нарастания от 470 м до 2 550 м вызывает уменьшение урожайности клубней топинамбура от 63,0 т/га до 10,0 т/га. Урожайность клубней топинамбура на высоте 2 560 м в 6,3 раза выше, чем на высоте 460 м над уровнем моря. На высоте 2 560 м над уровнем моря из-за низкого уровня суммы эффективных температур наблюдается существенное снижение урожайности сортообразцов топинамбура, по сравнению с возделыванием топинамбура на высотах 460–840 м над уровнем моря. Анализ урожайности общей биомассы топинамбура показывает положительный эффект высоты над уровнем моря на данный полигенный признак топинамбура. Так, если общая биомасса сортообразцов топинамбура на высотах 460 м и 600 м над уровнем моря составляет 175,7 и 147,6 т/га, соответственно, то на высотах 2 000 и 2 560 м этот показатель составляет 47,2 и 30,8 т/га, соответственно, что в 3,7 и 4,8 раза меньше, чем на высотах 460 и 600 м над уровнем моря. По урожайности общей биомассы сортообразцы топинамбура на высотах 840, 1 200 и 1 800 м над уровнем моря также значительно отличаются между собой (разность находится в пределах 9,6–10,8 т/га, или 16,8–22,9 %).

Библиографический список

1. Ахмедов Х.М., Партоев К., Ташбаев Г.А. Химический состав, биологическая и хозяйственная продуктивность топинамбура // Известия Академия наук Республики Таджикистан. – 2015. – № 3(160). – С. 124-131.
2. Кочнев Н.К., Калиничева М.В. Топинамбур – биоэнергетическая культура XXI века. – М.: "Арес", 2002. – 76 с. – ISBN 5-902277-01-9.
3. Новикова Л.Ю., Киру С.Д., Рогозина Е.В. Проявление хозяйственно-ценных признаков у сортов картофеля (*Solanum L.*) при изменении климата на европейской территории России // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52. – № 1. – С. 75-83. – doi: 10.15389/agrobiology.2017.1.75rus
4. Партоев К., Сайдалиев Н.Х. Продуктивность топинамбура (*Helianthus tuberosus L.*) в условиях Гиссарской и Раштской долин Таджикистана. – Душанбе, 2019. – 124 с.
5. Партоев К.О., Ахмедов Х.М., Сафармади М., Нихмонов И.С., Садридинов С. О корреляционной связи между продуктивностью топинамбура (*Helianthus tuberosus L.*) и суммой эффективных температур // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 6. – С. 149-154. – ISSN 1996-3955.
6. Пасько Н.М. Селекция и семеноводство топинамбура // Селекция и семеноводство овощных культур: сб. науч. тр. – М., 2003. – Вып. 38. – С. 163-171.
7. Титок В.В., Рупасова Ж.А., Купцов Н.С., Попов Е.Г., Дубарь Д.А. Топинамбур в Беларуси. – Минск: Беларуская навука, 2018. – 216 с. – ISBN 978-985-08-2380-9.
8. Усанова З.И., Байбакова Ю.В. Формирование высокопродуктивных агроценозов топинамбура: особенности минерального питания, удобрение. – Тверь: Агросфера, 2009. – 154 с. – ISBN 978-5-91488-034-3.
9. Халифаев Д.Р., Попов Д.М. Получение и стандартизация настойки гомеопатической матричной из свежих клубней топинамбура // Современные аспекты использования

растительного сырья и сырья природного происхождения в медицине: тез. докл. 3-й науч.-практ. конф. – М., 2015. – С. 56-62.

10. Шаззо Р.И., Кайшев В.Г., Гиш Р.А., Екутеч Р.И., Корнена Е.П. Топинамбур: биология, агротехника выращивания, место в экосистеме, технологии переработки (вчера, сегодня, завтра). – Краснодар: Издательский Дом-Юг, 2013. – 184 с. – ISBN 978-5-91718-262-9.

**STUDY OF JERUSALEM ARTICHOKE
(*HELIANTHUS TUBEROSUS* L.)
IN DIFFERENT ECOLOGICAL CONDITIONS
OF TAJIKISTAN**

Partoyev K., Akhmedov Kh. M., Safarmadi M.

*Centre for Innovative Development of Science and New Technologies
of the National Academy of Sciences of Tajikistan,
Dushanbe, Tajikistan, e-mai: pkurbonali@mail.ru*

The paper reports that the collection material of Jerusalem artichoke (more than 20 cultivars) was studied in various agroecological conditions of Tajikistan, aiming to determine the production potential of Jerusalem artichoke and its further introduction in various ecological zones of the Republic. In order to achieve this goal, Jerusalem artichoke was planted in Southern (Vaseysky, Vakhshsky and Muminabadsky districts, located respectively at an altitude of 460, 600 and 1 200 m above sea level), Central (g. Dushanbe, Kanask zone, at an altitude of 840 and 2 560 m respectively) and East (Rashtsky and Lyakhshky districts, located at an altitude of 1 800 and 2 000 above sea level, respectively) Tajikistan. It was found that the productivity of Jerusalem artichoke cultivars varies significantly depending on the vertical zoning, and this is mainly due to the influence of air temperature. The yield of Jerusalem artichoke depends more on the height above sea level and the sum of effective temperatures; it ranges from 10 to 63 t/ha, and the total biological mass from 30.8 to 175.7 t/ha. A relatively high yield in our experiments was obtained in the South of Tajikistan (at an altitude of 460 m above sea level). Here, the yield of Jerusalem artichoke tubers was 63 t/ha, and the total biological weight was 175.7 t/ha. The correlation between the sum of effective temperatures and the total biomass of Jerusalem artichoke plants was 0.972.

Key words: Jerusalem artichoke, biomass, productivity, correlation, environment, height above sea level.