

АЙВАЗЯН ГРИГОРИЙ

Кандидат химических наук, доцент ГГУ
электронная почта: grikordjan@gmail.com

АКОПЯН АЙАСТАН

Кандидат технических наук, доцент НАУА
электронная почта: hayastan.akobyan.53@gmail.com

С конца XX века топинамбур вновь обратил на себя внимание специалистов. Это обусловлено, в первую очередь, возросшей потребностью в инулине, одним из главных источников которого он является. В последние годы в Западной Европе и Китае производство инулина увеличилось в десятки раз и составляет сейчас более 400 тыс. тонн в год. Основные производители инулина и его производных - Бельгия и Голландия, где инулин производится из цикория, а из топинамбура - Китай. Производство инулина ежегодно увеличивается на 10%.

Инулин – это природный полисахарид, который содержится во многих растениях, является естественным пребиотиком со способностью избирательно стимулировать в желудочно-кишечном тракте рост и метаболическую активность определенных видов бактерий (бифидобактерий и лактобацилл), снижать число патогенных бактерий, а также повышать иммунитет, улучшать усвоение кальция, магния, снижать уровень холестерина.

Целью настоящей работы является исследование возможности переработки местного топинамбура на инулин в соответствии с требованиями к качеству полученного продукта. В качестве исходного сырья использованы клубни топинамбура, выращенные на приусадебном участке с. Ахцк (Арагацотнский марз).

Показано:

- Получение ценного продукта – инулина из местного сырья целесообразно. Содержание инулина в исследованном топинамбуре в среднем 19%.*
- Экстракцию инулина можно проводить как водой, так и водно-спиртовыми смесями или спиртом, причем этиловый наиболее эффективен.*

- Организация производства инулина для удовлетворения потребностей фармацевтической промышленности Армении актуальна.

Ключевые слова: топинамбур, инулин, производство, технология.

Название «Топинамбур» происходит от названия бразильских индейцев из племени тупинамба. В Европу топинамбур попал в начале XVI века, сначала во Францию; в Англии известен с начала XVII века. Со второй половины XIX века распространился широко как пищевая и фуражная культура. В России топинамбур разводили с начала XIX века. Впоследствии интерес к топинамбуру постепенно затих. Ныне топинамбур – один из наиболее распространённых сорняков в Европе. В Швейцарии он включён в надзорный лист (нем. Watch-Liste) инвазионных растений. Европейской и средиземноморской организацией по защите растений (англ. European and Mediterranean Plant Protection Organization) считается потенциально карантинным объектом. В Северной Америке встречается вдоль дорог, на полях, по залежам и на пустырях, в пределах вторичного ареала – по нарушенным антропогенным местообитаниям: пустырям, обочинам дорог, по краю полей. Топинамбур натурализовался в Чили, известен как сорное растение в Австралии и Японии.

Однако, с конца XX века топинамбур вновь обратил на себя внимание специалистов. Это обусловлено, в первую очередь, возросшей потребностью в инулине, одним из главных источников которого он является. В последние годы в Западной Европе и Китае производство инулина увеличилось в десятки раз и составляет сейчас более 400 тыс. тонн в год. Основные производители инулина и его производных – компании Beneo Orafti, Cosucra (Бельгия) и Sensus (Голландия), где инулин производится из цикория, а из топинамбура – Китай. Производство инулина ежегодно увеличивается на 10%. Только в период 2019-2020гг. мировой экспорт инулина вырос на 20,2% [1].

Удивительно разнообразие витаминов и минералов, входящих в состав топинамбура. По содержанию железа, топинамбур значительно превосходит другие клубни (морковь, картофель, репу, свеклу и пр.). Кроме того, в состав топинамбура входят: калий, кальций, кремний, магний, натрий, фтор, хром и др. минералы. Топинамбур содержит клетчатку, пектин, органические кислоты, жиры, белки и незаменимые аминокислоты. Богат топинамбур и витаминами: B1, B2, B6, C, PP, каротиноидами. Каротин в топинамбуре 60-70 мг на 1 килограмм.

Топинамбур содержит незаменимые аминокислоты: аргинин, валин, лизин, леицин и др. В топинамбуре высокое содержание клетчатки. Все это делает топинамбур продуктом, просто необходимым продуктом для поддержания здоровья.

Особенно ценится в топинамбуре то, что его корнеплоды богаты природным аналогом инсулина – инулином. Именно поэтому топинамбур рекомендуют, в первую очередь, больным сахарным диабетом.

Инулин – это природный полисахарид, который содержится во многих растениях, является естественным пребиотиком со способностью избирательно стимулировать в желудочно-кишечном тракте рост и метаболическую активность определенных видов бактерий (бифидобактерий и лактобацилл), снижать число патогенных бактерий, а также повышать иммунитет, улучшать усвоение кальция, магния, снижать уровень холестерина. Эти же функции выполняет и олигофруктоза (фруктоолигосахарид), являющаяся продуктом частичного ферментативного гидролиза инулина со степенью полимеризации 2-10. Калорийность инулина всего 1,0-1,5 ккал/г, благодаря чему он используется в качестве заменителя высококалорийных составляющих различных продуктов питания.

Целью настоящей работы является исследование возможности переработки местного топинамбура на инулин в соответствии с требованиями к качеству полученного продукта. В качестве исходного сырья использованы клубни топинамбура, выращенные на приусадебном участке с. Ахцк (Арагацотнский марз). В соответствии с рекомендациями [2,3] предварительно тщательно промытое сырье измельчали до размеров частиц 1.5÷2.0мм, добавляли дистиллированную воду в двойном количестве по отношению к сырью. При перемешивании смесь выдерживалась при 70-80°C 8 часов. После чего полученную суспензию отфильтровывали с помощью асбестового волокна и обесцвечивали кокосовым активированным углем. Осадок из фильтрата удаляли на центрифуге при 1200 об/мин. В полученном экстракте, используя реактив Селиванова определяли содержание инулина спектрофотометрическим методом при длине волны 490 нм на спектрофотометре ИФА-фотометр iMark. Определения проводились на пяти образцах. Содержание инулина в пересчете на исходное сырье приведено в таблице.

Таблица.

Содержание инулина в топинамбуре.

№ образца	1	2	3	4	5
Содержание инулина, масс.%	19.2	18.6	18.4	19.4	19.2

Среднее арифметическое пяти измерений – 18.96 ≈ 19.0 масс.%.

Выделяя инулин из клубней топинамбура, мы руководствовались методиками [4-6].

Технология выделения инулина включает следующие стадии:

1. Прием сырья;
2. Мытье;
3. Размол;
4. Многократная экстракция;
5. Сгущение сиропа;
6. Фильтрование;
7. Окончательное сгущение экстракта;
8. Кристаллизация инулина;
9. Фильтрование кристаллов инулина;
10. Сушка.

Прием сырья. Клубни перебираются, удаляются комья земли, иные примеси, поврежденные клубни.

Мытье клубней. Для мытья клубней топинамбура используется моечная машина УМ-10.

Размол клубней. Клубни размалываются на ножевой мельнице РМ 250.

Многократная экстракция. Экстракция нами производилась с применением автоматической системы для быстрой экстракции SOX 2.

Сгущение сиропа. Упаривание (сгущение) сиропа производилось на ротационном испарителе XD-52 AA до концентрации сиропа 40%.

Фильтрование сиропа. Упаренный сироп фильтровался с помощью вакуум-фильтра.

Окончательное сгущение экстракта. Сироп подвергался повторному упариванию на той же ротационном испарителе до концентрации 70%.

Кристаллизация инулина. При охлаждении окончательно сгущенного сиропа выпадают кристаллы инулина.

Фильтрование кристаллов инулина. Выпавшие кристаллы инулина отфильтровываются с помощью вакуум-фильтра. Фильтрат и сироп, полученный после кристаллизации возвращаются в цикл (п.5). Операции повторяются до полного извлечения инулина.

Сушка. Полученный кристаллический инулин сушится в токе воздуха при температуре не превышающей 50°C до постоянной массы. Определяется выход инулина (масс.%) от содержащегося в сырье.

Исследовалась зависимость выхода инулина от продолжительности процесса многократной экстракции. Результаты приведены на рис. 1.

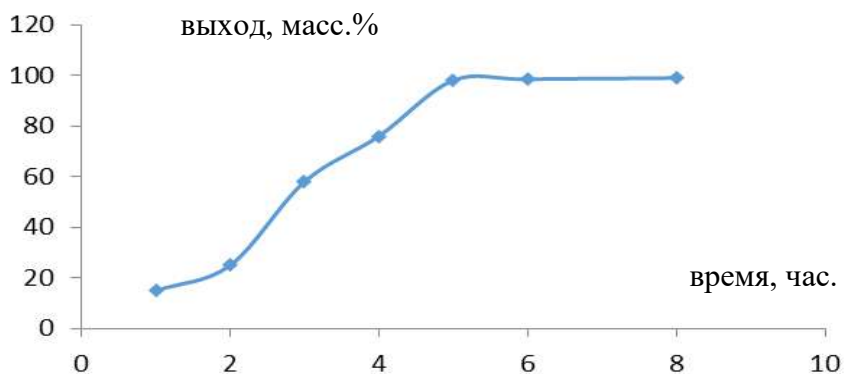


Рис.1. Зависимость выхода инулина (масс.%) от продолжительности процесса (час.).

Экстрагент – вода.

Исследовалась также экстракция инулина и клубней топинамбура водно-спиртовой смесью (40% этанола) и 95%-ным этанолом. Результаты экспериментов демонстрируются на графиках рис.2 и 3.

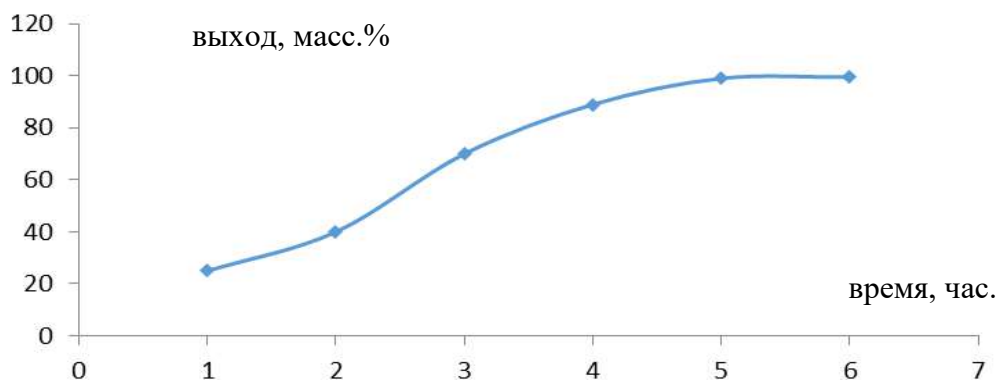


Рис.2. Зависимость выхода инулина (масс.%) от продолжительности процесса (час.).

Экстрагент – водно-спиртовая смесь (40% этанола).

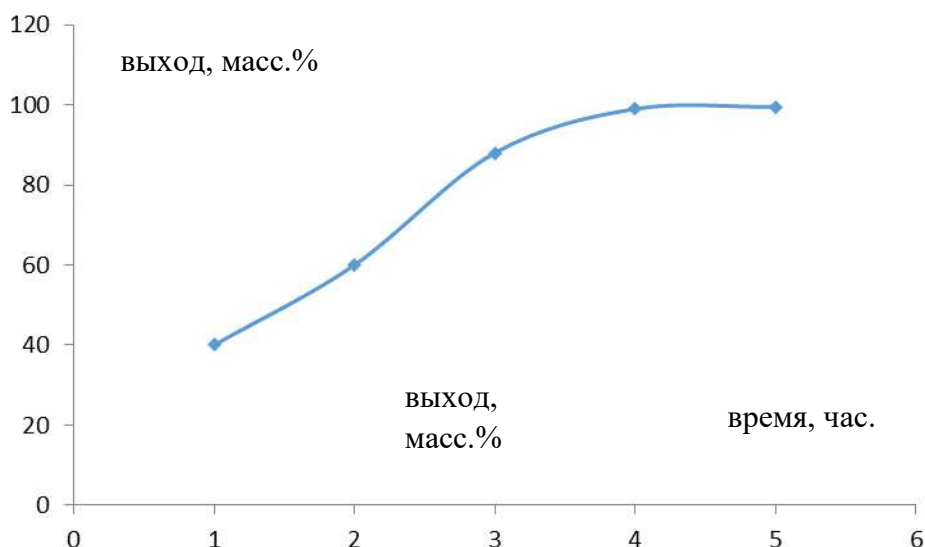


Рис.3. Зависимость выхода инулина (масс.%) от продолжительности процесса (час.).

Экстрагент – этанол (95%).

Результаты экспериментальных исследований показывают, что использование в качестве экстрагента водно-спиртовой смеси или спирта явно благоприятно сказывается на времени экстракции: оптимальная продолжительность процесса в отсутствие спирта – 6-8 часов; в случае 40%-ного спирта – 5-6 часов; а при экстрагировании 95%-ным спиртом – 4-5 часов. Это с точки зрения технологии немалый выигрыш. Конечно, этиловый спирт существенно дороже воды, но процесс проводится в практически замкнутом цикле и спирт возвращается в процесс (за исключением потерь), но выигрыш во времени заметный.

Выводы:

- Показана целесообразность получения ценного продукта – инулина из местного сырья. Содержание инулина в исследованном топинамбуре в среднем 19%.
- Экстракцию инулина можно проводить как водой, так и водно-спиртовыми смесями или спиртом, причем этиловый наиболее эффективен.
- Организация производства инулина для удовлетворения потребностей фармацевтической промышленности Армении актуальна.

Список использованной литературы

1. Бызов В. А., Системный анализ состояния и перспективы развития производства инулина (обзор). Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022;23(6):757-776. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.6.757-776>.
2. Шаззо Р. И., Екутеч Р. И., Кондратенко В. В., Купин Г. А., Способ получения инулиносоодержащего раствора из топинамбура. Патент РФ№2493171, 2012.
3. Мелкумян И. Э., Фотометрический метод определения инулина в экстракте клубней топинамбура // Биолог. журн. Армении, 3 (72), 2020. с. 24-28.
4. Манешин В. В., Артемьев В. Д., Васильева Ю. П., Способ получения инулина из клубней топинамбура. Патент РФ№ 2148588, 2000.
5. Струпан Е. А., Струпан О. А., Способ получения инулина из растительного сырья. Патент РФ№2 360 927. 2009.
6. Смирнова Т. И., Осербаяев А. К., Алексеев А. В., Малахаев Е. Д., Муравьев Д. С., Способ получения инулина из инулинсоодержащего растительного сырья, в частности, из клубней топинамбура, для медицинских и пищевых целей. Патент РФ№ 2 485 958.2013.

ԻՆՈՒԼԻՆ ԳԵՏՆԱԽՆԱՉՈՐԻՑ

ԱՅՎԱԶՅԱՆ ԳՐԻԳՈՐԻ

*քիմիական գիտությունների թեկնածու, ԳՊՀ դոցենտ,
Գավառի պետական համալսարանի դասախոս
Էլփոստ՝ grikordjan@gmail.com*

ՀԱԿՈԲՅԱՆ ՀԱՅԱՍՏԱՆ

*տեխնիկական գիտությունների թեկնածու, ՀԱԱՀ դոցենտ,
Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան
Էլփոստ՝ hayastan.hakobyan53@gmail.com*

Քսաներորդ դարի վերջից գետնախնձորը (Երուսաղեմի արտիճուկը) կրկին գրավել է մասնագետների ուշադրությունը: Դա պայմանավորված է առաջին հերթին ինուլինի անհրաժեշտության ավելացմամբ, որի հիմնական աղբյուրներից մեկը գետնախնձորն է: Վերջին տարիներին Արևմտյան Եվրոպայում և Չինաստանում ինուլինի արտադրությունն աճել է տասն անգամ և այժմ կազմում է տարեկան ավելի քան 400 հազար տոննա: Ինուլինի և դրա ածանցյալների հիմնական արտադրողները Բելգիան և Հոլանդիան են, որտեղ ինուլինը արտադրվում է եղերդիկից, իսկ

Չինաստանում՝ գետնախնձորից (Երուսաղեմի արտիճուկից): Ինուլինի արտադրությունը տարեկան ավելանում է 10%-ով:

Ինուլինը բնական պոլիսախարիդ է, որը հայտնաբերված է շատ բույսերում, բնական պրեբիոտիկ է: Այն խթանում է ստամոքս-աղիքային տրակտում որոշակի տեսակի բակտերիաների (բիֆիդոբակտերիաներ և լակտոբացիլներ) աճը և նյութափոխանակության ակտիվությունը՝ նվազեցնելով պաթոգեն բակտերիաների քանակը, ինչպես նաև բարձրացնում է իմունիտետը, բարելավում կալցիումի, մագնեզիումի կլանումը և նվազեցնում է խոլեստերինի մակարդակը:

Սույն աշխատանքի նպատակն է ուսումնասիրել տեղական գետնախնձորը ինուլինի վերածելու հնարավորությունը՝ ստացված արտադրանքի որակի պահանջներին համապատասխան: Որպես սկզբնական հումք՝ օգտագործվել են Աղձք գյուղի (Արագածոտնի մարզ) մասնավոր հողամասում աճեցված գետնախնձորի պալարները:

Ցույց է տրվել, որ՝

- Տեղական հումքից արժեքավոր արտադրանքի՝ ինուլինի ստացումը նպատակահարմար է: Ուսումնասիրված գետնախնձորում ինուլինի պարունակությունը միջինում կազմում է 19%:

- Ինուլինի ստացումը կարող է իրականացվել ջրով, սպիրտով կամ ջուր-սպիրտային խառնուրդով, ընդ որում ամենաարդյունավետը էթիլ սպիրտն է:

- Հայաստանում դեղագործական արդյունաբերության կարիքները բավարարելու համար ինուլինի արտադրության կազմակերպումը արդիական է:

Քանակի քաներ՝ գետնախնձոր (Երուսաղեմի արտիճուկ), ինուլին, արտադրություն, տեխնոլոգիա:

INULIN FROM TOPINAMBUR (Jerusalem artichoke)

AIVAZYAN GRIGORY

PhD in Chemical Sciences,

Associate Professor, Gavar State University

email: griordjan@gmail.com

HAKOBYAN HAYASTAN

PhD in Technical Sciences,

Associate Professor, Armenian National Agrarian University

e-mail: hayastan.akobyan.53@gmail.com

Since the end of the twentieth century, Jerusalem artichoke has again attracted the attention of specialists. First of all, this is due to the increased need for inulin, the main

source of which is topinambur. In recent years, in Western Europe and China, inulin production has increased tenfold and now amounts to more than 400 thousand tons per year. The main producers of inulin and its derivatives are Belgium and Holland, where inulin is produced from chicory and from Jerusalem artichoke in China.

Inulin production increases by 10% annually. Inulin is a natural polysaccharide, which is found in many plants, is a natural prebiotic with the ability to selectively stimulate the growth of certain types of bacteria (bifidobacteria and lactobacilli) and metabolic activity in the gastrointestinal tract, reduces the number of pathogenic bacteria, and also strengthens immunity, improves the absorption of calcium, magnesium, and reduces cholesterol levels.

The purpose of this work is to study the possibility of processing local Jerusalem artichoke into inulin in accordance with the quality requirements of the resulting product. Topinambur tubers grown on a private plot in the village Aghtsk (Aragatsotn marz) were used as the starting raw material.

Findings:

- Obtaining a valuable product - inulin from local raw materials is advisable. The inulin content in the studied Jerusalem artichoke is on average 19%.
- Extraction of inulin can be carried out either with water or with water-alcohol mixtures or alcohol, with ethyl being the most effective.
- Organization of inulin production to meet the needs of the pharmaceutical industry in Armenia is relevant.

Keywords: *Jerusalem artichoke, inulin, production, technology.*

Հոդվածը ներկայացվել է խմբագրական խորհուրդ 30.03.2024թ.:

Հոդվածը գրախոսվել է 10.04.2024թ.:

Ընդունվել է տպագրության 30.11.2024թ.