

## Обґрунтування технологічних умов отримання розчинних порошоків із топінамбура

**О.І. Сидорченко**, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет харчових технологій

**Т.М. Захарченко**, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет харчових технологій

**В.С. Стельмах**, магістр кафедри ресторанного господарства, Національний університет харчових технологій

Досліджена зміна біоорганічного комплекс соку топінамбура під впливом технологічних параметрів. Підтверджена доцільність використання в технологічному регламенті отримання очищеного соку топінамбура лимонної кислоти, як каталізатора, в процесі руйнування агрегативних комплексів РКД соку, при одночасному збереженні даних біологічно активних сполук в соку. Встановлена висока специфічна комплексо-утворююча здатність лимонної кислоти, як з катіонами так і з біополімерами та з фруктанами дозволяє стверджувати, що отримані соки мають високу біологічну і харчову цінність.

Ключові слова: топінамбур, фруктоза, сік, біоорганічні компоненти, речовини колоїдної дисперсності, лимонна кислота, мінеральні речовини, моноцукри.

Исследовано изменение биоорганического комплекса сока топинамбура под влиянием технологических параметров. Подтверждена целесообразность использования в технологическом регламенте получения очищенного сока топинамбура лимонной кислоты, в качестве катализатора, в процессе разрушения агрегативного комплекса ВКД сока, при одновременном сохранении данных биологически активных соединений в соке. Установлена высокая специфическая комплексообразующая способность лимонной кислоты, как с катионами так и с биополимерами и с фруктанами позволяет утверждать, что полученные соки имеют высокую биологическую и пищевую ценность.

Ключевые слова: топинамбур, фруктоза, сок, органические компоненты, вещества коллоидной дисперсности, лимонная кислота, минеральные вещества, моносахара.

Investigated the changes bioorganic complex artichoke juice under the influence of technological parameters. Confirmed the feasibility of using a technological requirements to obtain purified artichoke juice citric acid as a catalyst in the process of destruction aggregation complexes LCD juice, while maintaining data bioactive compounds in the juice. Confirmed the high specific complex-forming ability of citric acid, with both cations and biopolymers and fructans suggests that received juices have a high biological and nutritional value.

Jerusalem artichoke, fructose, juice, organic ingredients, substances colloidal dispersion, citric acid, minerals, monosahara.

У харчовій промисловості широке застосування мають, як відомо, два види цукрів: сахароза, або цукор, отриманий із цукрових буряків і цукрової тростини, і глюкоза, сировиною для якої служить картопляний і кукурудзяний крохмаль. Однак серед подібних промислових продуктів до цих пір не був представлений третій вид цукру - фруктоза, яка за своїми смаковими якостями, підвищеною солодощі та поживними властивостями дуже цінна.

Фруктоза широко поширена в природі. Часто разом з сахарозою і глюкозою вона міститься в соках плодів, ягід, стебел і бульб багатьох рослин. Вона легко розчиняється у воді і перешкоджає кристалізації сахарози, що може мати велике практичне значення в кондитерській промисловості.

У зв'язаному вигляді фруктоза входить до складу сахарози, інуліну та інших фруктозанов, а при гідролізі цих сполук за допомогою розведених кислот або ензимів і може бути отримана у вільному вигляді з рослин, в яких фруктоза знаходиться в

якості компонента фруктозанів. Слід особливо відзначити земляну грушу або топінамбур. У цій рослині інулін міститься в бульбах і подібно до крохмалю грає роль резервної речовини.

Виробництво розчинних порошоків із овочів та фруктів отримало широке розповсюдження в усьому світі. Однак, складна технологія отримання розчинних порошоків, знаходиться в значній залежності від фізичних, хімічних, біохімічних і органолептичних показників отриманого соку із якого в подальшому виготовляють розчинні порошки.

Технологія отримання розчинних порошоків із рослинної сировини, передбачає попереднє отримання певним способом підготовлених пастоподібних або пюреподібних продуктів, з наступним їх висушуванням до оптимальної кінцевої вологості. Даний процес можливо провести за допомогою кондуктивної, конвективно-кондуктивної та сублимаційної сушки.

Найбільше розповсюдження в виробництві

розчинних овочевих порошків, отримав конвективний спосіб в розпилюючих сушарках. Під час такого висушування, в результаті дрібного диспергування частинок рідини, утворюється велика поверхня випаровування. Миттєве сушіння та невисока температура частинок дозволяє отримати сухий продукт у вигляді дрібного порошку, високої якості та гарної розчинності.

Як відомо, процес висушування краплин частинок супроводжується деформацією частинок в середовищі високотемпературного теплоносія, що впливає на щільність частинки. Ступінь деформації залежить від температури і концентрації похідного соку: чим вище температура повітря і більша концентрація похідного продукту тим сильніший їх вплив на міцність частинок [1, 2].

Висушування соку топінамбура в розпилюючій сушарці дає можливість отримати розчинний порошок з низькою кінцевою вологістю (4,5-5%), з гарними органолептичними показниками, який максимально зберіг біокомпоненти похідної сировини, що обумовлює його лікувально-дієтичні властивості.

Для підтвердження збереження основних біокомпонентів похідної сировини – топінамбура, проведені дослідження по визначенню впливу технологічних факторів на стійкість комплексів речовин колоїдної дисперсності (РКД) соку топінамбура.

Попередніми дослідженнями [3] нами було встановлено, що очищений сік топінамбура після проведених технологічних операцій зберігає в своєму складі речовини колоїдної дисперсності (РКД), які формують його біологічну та харчову цінність: високо-та низькомолекулярні фруктами, білки, амінокислоти, пектини, ліпіди, вітаміни та інші складові [3, 4].

Всі ці органічні речовини взаємопов'язані між собою ковалентними, водневими, іонними та іншими зв'язками та являють собою агрегатні комплекси, від стійкості яких залежить ефективність технологічних

процесів: випаровування соків і їх висушування.

Глибину перетворень речовин колоїдної дисперсності топінамбура, що виникають в результаті теплового і хімічного впливу характеризували за допомогою метода гель хроматографії та фотоколориметрії. Сутність методу полягала в тому, зразок, що досліджували, фракціонували на колонці заповненій сефадексом G – 50. В пробах після колонки визначали вміст фруктанів по реакції Селіванова (135), з наступним колориметруванням на КФК–2, при довжині хвилі 670 нм. В кюветах 5мм.

Ідентифікації проб проводили по часу утримування порівнюючи з чистими зразками – свідками. По отриманим результатам, величини оптичної щільності, будували хроматографічні профілі (рис.1).

Аналізували проби соків топінамбура отриманих наступними способами:

- пресуванням подрібнених бульб, рН–6,2;
- екстрагуванням при температурі 90°C;
- екстрагуванням при рН 4,0–4,2 і температурі 90°C з використанням  $C_6H_8O_7$ ;
- екстрагуванням при рН 4,0–4,2 і температурі 90°C з використанням  $H_3PO_4$ ;

Перед нанесенням на колонку проби сумлінно відфільтровували від можливих сумішей та осаду що утворився. Всі проби, що досліджувалися, в ході фракціонування поділилися на шість складових (6 піків).

В першому піку представлені речовини з високою молекулярною масою, головним чином розчинні білки, пектини, ліпіди та інші біополімери, частково високомолекулярні фруктами, для яких час утримування виявився найменшим. Закономірно, вміст даних речовин вищий в клітинному соку і мінімальним в соку обробленому  $H_3PO_4$ . Введення в сферу реакції ортофосфорної кислоти блокує перехід в сік біополімерів, зокрема, складні ефіри, що утворилися з фруктанами та іншими полісахаридами. Ця особливість виявляється і при аналізі другого піку, отриманих гелхроматограм,

Хроматографічне розділення соків топінамбура

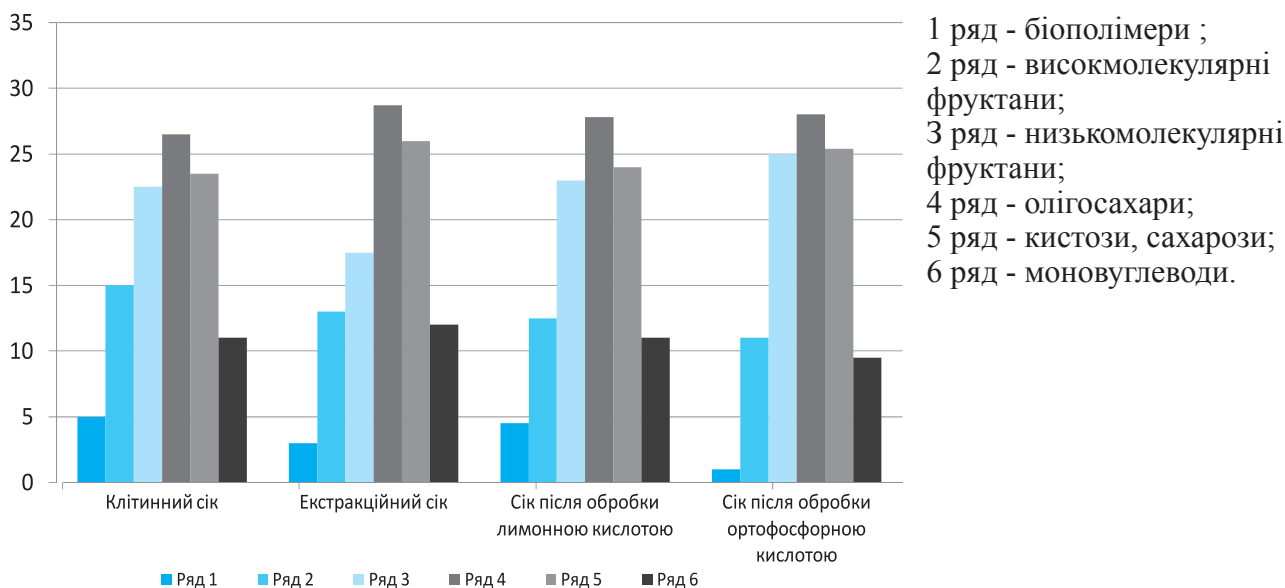


Рис. 1. Хроматографічне розділення соків топінамбура

Зміна мінерального складу комплексу РКД соків

Катіони	Вміст, мг % до маси СР соку			
	1	2	3	4
K <sup>+</sup>	767,8	470,9	219,1	222,1
Ca <sup>2+</sup>	463,4	233,5	364,7	293,1
Cu <sup>2+</sup>	2,235	1,143	1,629	2,099
Fe <sup>3+</sup>	8,550	5,540	2,174	1,242

в якому зосереджені високомолекулярні фруктани (інулін). Менше всього їх виявилось в соку отриманому екстрагуванням з ортофосфорною кислотою. Третій пік – низькомолекулярні фруктани. Четвертий – пік олігосахариди, п'ятий пік – трисахариди, шостий пік – моноуглеводи.

Одночасно з гель-хроматографічним фракціонуванням соків топінамбура ми вивчали розподіл катіонів (K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Cu<sup>2+</sup>) в пробах з різним вмістом біополімерів і фруктанів. Вміст катіонів визначали за допомогою сучасних методів атомної адсорбції і гель хроматографії соків.

В ході експерименту була відмічена активна роль мінерального складу соків що досліджувалися, його вплив на зміцнення структури РКД, в присутності оксикислоти (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>) і мінеральної кислоти (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>). Була підтверджена висока специфічна комплексуюча активність C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub> та H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, як з катіонами так і з біополімерами та фруктанами.

Можна констатувати, що всі запропоновані способи вилучення соку із бульб топінамбура (пресовий, екстракційний з використанням каталізаторів – C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub> та H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) дозволяють в значній мірі зберегти життєво важливі для людини макро- і мікроелементи: калія, який відповідає за зміцнення серцево-судинної діяльності – 30-60%; кальція – головна складова в формуванні кісткової тканини – 50-80%; міді що приймає участь в водосольовому та кислотно-лужному обмінному процесі 70-90%; заліза, яке являється головним постачальником кисню в клітинному диханні і сприяє підвищенню імунітету організму – 50-65% (табл.1). Все це підвищує біологічну активність продуктів, які отримуємо.

де: 1 – сік, отриманий пресуванням подрібнених бульб топінамбура;

2 – сік, отриманий екстрагуванням подрібнених бульб топінамбура;

3 – екстракційний сік топінамбура, оброблений C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>;

4 – екстракційний сік топінамбура, оброблений H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.

Катіони K<sup>+</sup> переходять в сік в складі високомолекулярних складових – білково-пектинового комплексу і фруктанів (проби 1, 2, 3) для усіх дослідних проб, причому – екстрагування виявилось значно ефективніше ніж пресування.

Деяко по іншому поведуть себе катіони двовалентних металів – Ca<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, в силу своєї висо-

кої комплексо-утворюючої здатності, що виявилось в підвищеному вмісті цих катіонів в пробі з білками, пектинами (проба 1), а також з низькомолекулярними фруктанами (проби 4, 5). Даний ефект значно підсилюється в присутності лимонної кислоти та іонів ортофосфорної кислоти.

Таким чином, отриманий вперше масив даних дає можливість частково розкрити механізм переходу біологічно активних речовин, які безпосередньо приймають участь в обміні речовин організму. Це в першу чергу білки, пектини, та зв'язані з ними мікро- та макроелементи.

Отримані результати підтвердили доцільність використання в технологічному регламенті отримання очищеного соку топінамбура лимонної кислоти, як каталізатора, в процесі руйнування агрегативних комплексів РКД соку, при одночасному збереженні даних біологічно активних сполук в соку (до 95% від похідного вмісту їх в клітинному соку).

Встановлена висока специфічна комплексоутворююча здатність лимонної кислоти, як з катіонами так і з біополімерами і з фруктанами дозволяє стверджувати, що отримані соки мають високу біологічну і харчову цінність.

Проте всі запропоновані способи вилучення соків із бульб топінамбура, дозволяють в значній мірі зберегти життєво важливі для людини макро- і мікроелементи такі як калій, кальцій, мідь, залізо. ■

#### Список використаних джерел

1. Калашников Г.В., Кретов И.Т. Кинетика процесса влагопоглощения капиллярно-пористыми коллоидными материалами/ Г.В. Калашников, И.Т. Кретов// Известия вузов. Пищевая технология – 1995 – №11 – С. 90-93

2. Лысянский В.М., Гребенюк С.М. Экстрагирование в пищевой промышленности/ В.М. Лысянский, С.М. Гребенюк// – М. «Агропромиздат» – 1989 – 188 с.

3. Сидорченко Е.И., Бобровник Л.Д., Ремесло Н.В. Вещества коллоидной дисперсности топинамбура/ Е.И. Сидорченко, Л.Д. Бобровник, Н.В. Ремесло// Сахарная свекла: производство и переработка ВО Агропромиздат – 1991 – №6 – С. 54-55.

4. Сидорченко О.І. Ремесло Н.В., Бобрівник Л.Д. Зміна біоорганічного комплексу соку в процесі отримання розчинного порошку із топінамбура/ О.І.Сидорченко, Н.В.Ремесло, Л.Д.Бобрівник// Тез.доп. Науковий міжнародний семінар «Інулін у харчуванні та медицині» – Київ – 1997 – С. 47-51.

Рецензент: В.Л. Прибильський, д.т.н., проф.