

ПЕРСПЕКТИВИ ОТРИМАННЯ З ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ ЦУКРОБУРЯКОВОГО ВИРОБНИЦТВА БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК

Забезпечення населення біологічно активними речовинами прийнято бачити у збільшенні виробництва і вживання фруктів та овочів – джерела ряду органічних кислот, мінеральних речовин, розчинних вуглеводів та ін. Але біологічна цінність їх не однакова і при зберіганні знижується. Вживання свіжих фруктів і овочів носять сезонний характер, тому більшу частину року їх вживають в консервованому вигляді. Однак технології, які застосовуються в консервній промисловості, мають досить жорсткі режими обробки, які викликають руйнування більшої частини органічних кислот та інших БАР. Суттєвим недоліком сучасних способів переробки плодів і овочів являється також високий рівень відходів при їх переробці.

Тому актуальним являється розробка і застосування ресурсозберігаючих і безвідходних технологій комплексної переробки біологічно активної сировини, отримання з неї фітодобавок, зниження втрат органічних речовин та інших БАР, використання нетрадиційних джерел БАР, створення продуктів направленої лікувально-профілактичної дії, збагачених натуральними антиканцерогенами та оксидантами.

Одним із шляхів вирішення цього питання є використання в якості нетрадиційних джерел БАР цукровий буряк, та продукти його переробки – жом і мелясу, які містять багато мінеральних речовин, аміно- та оксикислот та інш

Відомі різні способи отримання цукромісткого порошку з рослинної сировини:

1. Технологія цукромісткого продукту випарюванням соку цукрової тростини, або водного екстракту буряка без видалення домішок. Випарювання соку ведуть до отримання сиропу з СР=70% (Великобританія, заявка №1459313, січень 1975 р.).

2. Спосіб висушування тростинної або бурякової меласи (патент США №3698911), згідно з яким величину рН меласи доводять до 8-10,5, нагрівають до 65-70 С і потім висушують.

3. У Франції запропоновано спосіб отримання цукромісткого продукту з буряків (заявка №2374855, вересень 1977р.), що передбачає екстрагування з бурякової стружки цукрози, а потім сушіння жому.

4. Автори заявки №967079 (СРСР, червень 1982 р.) пропонують для отримання цукромісткого порошку буряк після миття та подрібнення сушити, а щоб позбавитись специфічного присмаку – перед подрібненням буряк обробляти парою протягом 5-60 хв.

5. Співробітники Інституту технічної теплофізики АН УРСР запропонували, розробили і перевірили в промислових умовах Саливінківського цукрозаводу в період 1980-1985 рр. найдосконалішу, на той час, технологію виробництва цукромісткого порошку, що включає такі операції: миття буряків, подрібнення коренів, обробка стружки гострою парою для дезодорації, конвективне сушіння та подрібнення до порошкоподібного стану.

Основний недолік цих та інших аналогічних способів (заявка Франції №2374855, патент США №3652298, заявки Великобританії № 1527831, № 1293477, патенти США № 4007289, № 1459314, заявка Японії № 5414177) полягає в тому, що всі вони передбачають теплову обробку сировини, при якій більшість біологічно активних речовин руйнується, компоненти сировини утворюють неперетравлювані живим організмом комплекси, мікро- та макроелементи втрачають свою органічну природу тощо. Тобто, потенційні можливості цукрового буряка та продуктів його переробки, як джерел фізіологічно важливих сполук при теплових способах обробки не використовуються.

Розглянуті матеріали, разом з тим, свідчать про те, що в економічно розвинутих країнах уже створено індустрію отримання харчових добавок з різноманітної рослинної сировини, в тому числі цукромісткою, і лише при широкому їх використанні можна досягти оптимальної забезпеченості всіх груп населення продуктами високої харчової та біологічної цінності.

В нашій країні дослідження в цьому напрямі проводились Інститутом технічної теплофізики (ІТТФ) АН УРСР, співробітниками якого було розроблено та апробовано в дослідно-промислових умовах Салив'їнківського цукрового заводу технологію отримання цукромісткого порошку з цукрового буряку. Інститут гігієни харчування Міністерства охорони здоров'я УРСР провів дослідження з токсиколого-гігієнічної оцінки і визначення харчової цінності порошоків з цукрових буряків і видав заключення щодо відсутності шкідливого впливу порошку і можливості його використання при виробництві харчових продуктів. Розроблено і затверджено нормативно-технічну документацію на порошок з цукрових буряків (ТУ 18 УССР 635-84).

Виходячи із тогочасного стану техніки та обладнання харчових виробництв, сушіння цукрових буряків проводили високотемпературним способом, і це стало єдиним, але істотним недоліком запропонованої технології. З ряду причин, розробка ІТТФ не знайшла промислового впровадження, але сам підхід до можливого комплексного використання традиційної для України сировини був надзвичайно важливим. Проблема, піднята ІТТФ щодо розроблення нових харчових продуктів, в тому числі, цукромістких, з буряків, фруктів, ягід, була і є актуальною як для України, так і зарубіжних держав.

Значний внесок у створення безвідходної технології перероблення цукрових буряків було зроблено співробітником Національного університету харчових технологій (НУХТ) Сімахіною Г.О. Разом із співробітниками НУХТ нею було розроблено технологію отримання цукромісткого порошку із цукрових буряків методом сублимаційного сушіння. За цією технологією цукровий буряк, після подрібнення, заморожується і висушується в сублиматорі до отримання кінцевого

продукту з вмістом $CP=8-10\%$. Висушування за таких умов дає змогу максимально зберегти поживні речовини та структуру сировини порівняно із традиційними способами сушіння.

Поряд з тим проводяться дослідження по отриманню харчових добавок з іншої рослинної сировини (морква, амарант, чорна смородина і т.д.) низькотемпературним способом.

Взагалі сублімаційне сушіння, принцип застосування якого заснований на використанні холоду в сполученні з вакуумом, значно знижує втрати поживних речовин порівняно із тепловим сушінням, майже не змінює структуру сировини та підвищує тривалість зберігання продуктів отриманих цим методом. Маса продуктів сублімаційного сушіння складає від 1/4 до 1/10 початкової; упаковані належним чином, вони можуть тривалий час зберігатися без псування в звичайних складських умовах, при чому кількість мікроорганізмів, які знаходяться в початковому продукті стає меншою після висушування і зменшується в процесі зберігання. Так наприклад кількість *Saccharomyces cerevisiae* - близько 10% (від початкової кількості) після висушування і не змінюється при зберіганні протягом 10 років; грам-позитивні бактерії – *Brevibacterium flavum*, *B. lactofermentum*, *Corynebacterium acetoacidophilum* та *Streptococcus mutans* – після висушування знаходяться у кількості близько 80% порівняно від початкової кількості, після зберігання протягом 10 років кількість *Brevibacterium* та *Corynebacterium* майже не змінюється, а кількість *Streptococcus mutans* зменшується до 20%. Кількість грам-негативних бактерій після висушування таких як *Escherichia coli*, *Pseudomonas putida*, *Serratia marcescens* та *Alcaligenes faecalis* становила близько 50% від початкової, а після зберігання впродовж 5 років їх кількість зменшувалась до 10% .

В даний час цей метод одержує усе більше поширення в харчових галузях промисловості багатьох країн, а також постійно удосконалюється. Сублімаційне сушіння широко застосовується як у лабораторних, так і в промислових масштабах у медицині і біології (консервація складових крові і кровезамінників, біологічних препаратів, сироваток, мікробних культур, виробництво антибіотиків,

гормональних препаратів і т.д.), у хімії (виробництво біологічних добрив, ряду полімерів і інших термолабільних матеріалів) і в харчовій промисловості (м'ясна, консервна, рибна промисловості та ін.).

За допомогою сублімаційного сушіння виробляють консерви, що перевершують по якості продукти, законсервовані іншими методами, ліки, а також різні харчові добавки. Промислове виробництво харчових продуктів сублімаційного сушіння знайшло широке застосування в ряді країн і в даний час інтенсивно розвивається. Освоєно випуск значного асортименту сухих м'ясопродуктів, рибопродуктів, фруктів, овочів і соків, готових кулінарних виробів і блюд, кава тощо.

Велике число фірм США, Англії, ФРН, Франції, Канади, Данії, Японії й інших країн зайнято виготовленням устаткування для сублімаційного сушіння і випуском продукції в значних масштабах.

В даний час загально визнано, що в процесі сублімаційного сушіння, як і при будь-якому методі переробки харчових продуктів, відбуваються деякі зміни властивостей вихідної сировини, але ці зміни мінімальні в порівнянні з результатами консервування продуктів раніше відомими методами: початкові якості продукту при сублімаційному сушінню зберігаються найбільшою мірою.

В нашій республіці теоретичні та експериментальні дослідження по сублімаційного сушіння зосереджено, в основному, в Харкові та Одесі, а з 1989р. проводяться і в Національному університеті харчових технологій під керівництвом академіка І.С. Гулого.

Одне з останніх досягнень в області виробництва заморожених і сублімованих продуктів – застосування криогенних холодоагентів з низькою температурою кипіння – рідкого азоту, фреону та ін.

Найбільшого поширення отримав рідкий азот, використання якого зумовлюється двома чинниками: відносною інертністю і низькою температурою кипіння ($-195,8\text{ }^{\circ}\text{C}$), що різко скорочує тривалість заморожування і збільшує потужність устаткування на одиницю виробничої площі.

Різке скорочення тривалості процесу заморожування значно покращило якість продуктів, а це дало змогу заморожувати нові види харчової сировини. За допомогою рідкого азоту за кордоном почали консервувати всі сорти фруктів та овочів, продукти м'ясної, рибної, хлібопекарської і кондитерської промисловостей.

Перевагами при використанні рідкого азоту є висока якість готової продукції, швидкість процесу заморожування, простота технології та устаткування, можливість автоматизації, невелика виробнича площа.

Крім того, низькотемпературне оброблення запобігає небажаним змінам сировини під дією власних ферментів, мікроорганізмів та окислювальних реакцій при контакті з киснем повітря.

Основним недоліком використання рідкого азоту як холодоагенту, що знижував ефективність його застосування, довгий час вважали високу вартість та великі витрати. Однак, зараз у всьому світі спостерігається тенденція до зниження вартості рідкого азоту за рахунок того, що у газовій промисловості при виробництві штучних матеріалів і кисню рідкий азот фігурує як побічний продукт. Його виробництво можна налагодити шляхом невеликих капіталовкладень.

Із вдосконаленням техніки та технології виробництва харчових продуктів із рослинної сировини вартість низькотемпературного перероблення зменшуватиметься, а в деяких випадках буде нижчим за традиційні теплові способи.

Економічний та соціальний ефекти від впровадження низькотемпературних (кріогенних) технологій досить високі, враховуючи їхні переваги: невелика маса готових продуктів; практично повне збереження первинних властивостей сировини; можливість зберігання сублимованих продуктів при звичайних умовах; різке скорочення витрат при їх транспортуванні на великі відстані.

Кріогенні установки відзначаються невеликими габаритами і високим ступенем використання об'єму. Для них характерні універсальність стосовно режиму роботи і виду перероблюваної продукції.

Сублімаційне зневоднення має ряд особливостей, що істотно відрізняють його від традиційних методів висушування. Тому до всіх елементів сублімаційних установок висуваються певні вимоги: їх конструкція повинна забезпечити проведення процесу сушіння при таких технологічних режимах, які гарантують відсутність браку продукту, виключають великі витрати енергії та забезпечують високу якість отриманих товарів. Розроблення методів розрахунку, направленою на задоволення названих вимог, неможлива без класифікації установок.

Класифікувати сублімаційні установки можна на підставі різних ознак: виходячи з форми сушильної камери, враховуючи агрегатний стан об'єкту сушіння чи товщину висушуваного матеріалу. Ці класифікаційні ознаки, що виділяють лише якусь окрему рису об'єкту сушіння, не можуть бути використані для вирішення широкого кола завдань. Тому видається найбільш досконалою система класифікації, запропонована Б.П. Камовниковим, в основу якої покладено спосіб завдання та реалізації програми енергопідводу в сублімаційній установці. Згідно запропонованому критерію, всі типи промислових сублімаційних сушарок можна розділити на два класи: періодичної та безперервної дії. В установках періодичної дії програма енергопідводу реалізується без направленою переміщення об'єкту сушіння відносно зовнішніх нагрівачів. Такий спосіб реалізації програми визначає періодичність установки – завантаження камери сировиною, висушування, звільнення камери від готового продукту.

В установках безперервної дії програма енергопідводу реалізується за рахунок поступового пересування продукту відносно зовнішніх джерел. При цьому в конструкції камери необхідно передбачити пристрої для пересування об'єкту сушіння.

Поширення в Україні одержали системи охолодження на рідкому азоті типу “НАСТ” для авторефрижераторів – фургонів для міжміських перевезень, що розроблені у ФТІНТ АН України. Інші кріогенні установки для перероблення і зберігання сільськогосподарської продукції знаходяться в стадії розроблення і не

отримали широкого поширення в зв'язку із нетрадиційністю криогенної технології в нашій країні і складністю забезпечення рідким азотом.

В зарубіжних країнах уже організовано мережі станцій із розподілу рідкого азоту, і криогенне устаткування у будь-якому місці легко забезпечується потрібною кількістю холодоагенту. Устаткування для криогенного перероблення продуктів малої продуктивності в Західній Європі випускає фірма “Мессер”, а устаткування великої продуктивності – фірми “Лінде”, Air Products” та інші (Франція).

На даний час за кордоном найбільшого поширення отримали багатоканальні установки періодичної дії. Використання кількох сублимаційних камер, що працюють із зміщенням робочих циклів відносно один одного, дає можливість підвищити ефективність роботи установки. Широко відомі фірми-виробники такого обладнання: “Лейбольд” (Німеччина), “Неймо” (Японія), “Стокс” (США), “Віккерс” (Англія), “Сеф-філс” (Голандія).

Досить цікавою для вивчення є установка для сушіння під вакуумом УВС-400 ШИК розроблена російською фірмою „Шабетник и Компания”. Це двокамерна установка періодичної дії, яка дає змогу з відносно невеликими енергетичними затратами отримувати високоякісні продукти.

Установки періодичної дії добре зарекомендували себе в експлуатації, прості у виконанні, і, що саме головне, дають можливість отримати сухі продукти та напівпродукти високої якості, із збереженням максимальної кількості біологічно активних компонентів.

Оскільки м'яса являється кінцевим продуктом бурякоцукрового виробництва, для отримання з неї продукту придатного для споживання недоцільно використовувати теплові процеси. При подальшому нагріванні м'яси буде спостерігатися явище карамелізації та згорання речовин, які містяться в ній. При видаленні вологи з жому традиційними методами сушіння також значно руйнуються структура та поживні речовини, які знаходяться в ньому. Внаслідок чого жом втрачає свою поживну цінність в якості постачальника біологічно активних речовин. Тому й необхідно вести пошук нових технологій, щоб

забезпечити максимально можливе збереження поживних речовин, які містяться в сировині. І одним із шляхів вирішення цієї проблеми є використання кріотехнологій які дають змогу отримати продукти профілактичної дії з високим вмістом природних біологічно активних речовин.

Література

1. *Мащенко Н.П., Яцула Г.С., Былинская Л.Н.* О применении сорбентов для декорпорации радионуклидов /Медико-биол. аспекты разработки продуктов питания. – Киев: НИИ гигиены питания, 1993. –с 84.
2. *Сімахіна Г.О.* Розроблення та вдосконалення технологій цукристих речовин та цукромістких харчових добавок: Дис...д-ра техн.наук: 05.18.05. – Київ, 1999. – 443 с.
3. *Пономарев А.Ф., Бойко И.А.* Эффективно использовать отходы производства // Сахарная свекла: производство и переработка. - 1988. - № 6. - С.17-20.
4. *Прокопенко Т.А.* Получение и использование пищевой добавки из свекловичного жома // Деп. № 2101, АгроНИИТИПП. - 1989. - 11 с.
5. *Бугаенко И.Ф.* Пищевые волокна из свекловичного жома //Сахарная промышленность. - 1993. - №3. - С.28-29.
6. *Мацубара Т.* Криогенное измельчение пищевых продуктов. /Перевод/ № Л – 3493 – 17 с.
7. *C. Ratti* Hot air and freeze-drying of high value foods: a review // Journal of Food Engineering. Vol. 49(4) – 2001 pp. 311-319.
8. *Y.Miyamoto-Shinohara, T.Imaizumi, J.Sukenobe et al.* Survival rate of microbes after freeze-drying and long-term storage // Cryotechnology 2000.- Vol. 10. pp.251-255.
9. *Камовников В.П.* Основы классификации сублимационных установок: в сб. Современные методы сублимационного и криогенного консервирования

пищевых продуктов и биологических материалов. - М.: Национальный комитет МИХ. - 1975. - С.3-12.

10. *Смит Д.Б.* Промышленное оборудование для сублимационной сушки, выпускаемое в США. - М.: Пищевая промышленность., 1968. - С.185-191.

11. *K. McDonald, Da-Wen Sun* Vacuum cooling technology for the food processing industry: a review // *Journal of Food Engineering*. Vol. 45(2) – 2000 pp. 55-65.

12. *H. Vega-Mercado, M.M. Gongora-Nisto, G. V. Barbosa-Canovas.* Advances in dehydration of foods // *Journal of Food Engineering*. Vol. 49(4) – 2001 pp. 271-289.

13. *C. Ratti.* Hot air and freeze-drying of high-value foods: a review// *Journal of Food Engineering* Vol.49 (4), - 2001. pp. 311-319.

14. *Головкин Н.А.* Холодильная технология пищевых продуктов. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 240 с.

15. *Сублимационная сушка пищевых продуктов: По материалам Лондонского симпозиума / Под ред. С. Котсона и Д.Б. Смита.* - М.: Пищевая промышленность, 1968. - 278 с.

16. *Шабетник Г.Д., Кузьмин В.М.* Новое в производстве сухих бакконцентратов и биологически активных добавок. // *Молочная промышленность* № 8,-199,С.27-29