

Органолептичні показники топінамбурово-морквяної пасти

Найменування показника	Зразок №1		Зразок № 2		Зразок № 3	
	Опис	Бали	Опис	Бали	Опис	Бали
Смак	Солодкий, з яскраво вираженим присмаком топінамбура	3 бали	Солонуватий з легким присмаком топінамбура	4 бали	Солонуватий з легким присмаком топінамбура	5 бали
Аромат	Яскраво виражений запах топінамбура	3 бали	Легкий запах топінамбура	5 балів	Легкий запах топінамбура	5 бали
Консистенція	Притаманна пасті	5 балів	Притаманна пасті	5 балів	Притаманна пасті	5 бали
Колір	Яскраво помаранчевий	5 балів	Яскраво помаранчевий	5 балів	Яскраво помаранчевий	5 бали
Сторонні домішки	Немає	5 балів	Немає	5 балів	Немає	5 бали

Таблиця 6

Хімічні показники паст

Найменування показника	Номер зразка		
	№ 1	№ 2	№ 3
Масова частка сухих речовин, %	32,36±0,05	34,21±0,06	34,03±0,06
Загальний цукор, %	2,00±0,01	3,40±0,01	3,29±0,02
Інулін, %	13,20±0,03	12,14±0,02	12,0,9±0,02
Загальна кислотність, мг/100 г	0,12±0,04	0,13±0,03	0,13±0,06
Масова частка жиру, %	0,16±0,03	0,15±0,02	9,40±0,04

У результаті проведених досліджень був розроблений і отриманий патент на корисну модель «Топінамбурово-морквяна паста функціонального призначення», використання якого буде сприяти розширенню асортименту продуктів дієтичного харчування, у т.ч. для людей, хворих на цукровий діабет.

Дану пасту можна використовувати як в якості продукту для безпосереднього вживання, так і в якості напівфабрикату для виробництва різноманітної кулінарної продукції.

Поступила 10.2010

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Зеленков В.Н., Кочнев Н.К., Шелкова Т.В. Топинамбур (земляная груша) – перспективная культура многоцелевого назначения. – Новосибирск: НТФ «Арис», 1993.
2. Голубев В.Н и др. Топинамбур: состав, свойства, способы переработки, область применения / Голубев В.Н., Волкова Н.В, Кушалов Х.М. – М.: Б.И., 1995.
3. Юрлов В.М. Критерий диагностики, современная классификация и лечение заболеваний внутренних органов.– Одесса: Печатный дом, 2007 – 356с.
4. Скурихин М.И. Химический состав пищевых продуктов. Содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности блюд и кулинарных изделий. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984 – 328с.
5. Кретович В.Л. Биохимия растений. – М.: Высшая школа, 1980. – 445 с.

УДК 66. 094.941:547.455.65

¹ПОПОВА І.В., канд.техн.наук, старший викладач кафедри органічної хімії, ²СЛИВА Ю.В., канд. техн. наук, старший викладач кафедри стандартизації та сертифікації сільськогосподарської продукції

¹Національний університет харчових технологій, м. Київ

²Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ДОБУВАННЯ ФРУКТОЗО-ІНУЛООЛІГОСАХАРИДНИХ СИРОПІВ ІЗ ЦИКОРІЮ У ПРИСУТНОСТІ ЛИМОННОЇ КИСЛОТИ

Розробка технологічної схеми на основі визначених оптимальних параметрів гідролізу цикорної сировини лимонною кислотою зі збереженням у кінцевому продукті максимальної кількості цінних мінеральних та органічних компонентів цикорію.

Ключові слова: гідроліз, інулін, фруктани, цикорій, олігосахариди, редукувальні речовини, лимонна

The technological scheme of fructose-inulooligosaccharides products manufacturing was outworked, using chicory raw material and dried chicory powder.

Key words: inulin, chicory, inulooligosaccharides, hydrolysis, citric acid.

Сучасна наука про харчування вимагає нових підходів до формування раціону людини в умовах сучасної цивілізації. До таких задач слід віднести створення технологій якісно нових безпечних харчових продуктів, які мають лікувально-профілактичні функції [1, 2, 4].

У виробництві цукристих речовин одним із шляхів розвитку технологій продуктів оздоровчо-профілактичного призначення може стати виробництво заміників цукру вуглеводної групи, зокрема високофруктозних сиропів, що містять певний відсоток нижчих полімергомологів інуліну, тобто інулооліго-

сахаридів, які мають достатньо високу пребіотичну активність.

Перспективним джерелом виробництва таких сиропів є цикорій – інуліноносій, який, крім високого вмісту інуліну та технологічності, характеризується вмістом значної кількості біологічно активних сполук протекторної дії [2].

Аналіз даних наукової літератури щодо кислотного гідролізу інуліну приводять до висновку, що застосування мінеральних кислот як каталізаторів цього процесу за високих температур зумовлює утворення значної кількості продуктів розкладу, барвних речовин, тобто до втрат інуліну та додаткових витрат на очищення цільового продукту [3, 4, 5, 6].

Застосування органічних кислот за помірних температур повинне забезпечити м'які умови гідролізу. Наш вибір лимонної кислоти як каталізатора процесу гідролізу був зумовлений, по-перше, її відносно м'якою дією на рослинні об'єкти при нагріванні, що забезпечує перебіг гідролізу полісахариду, але не

приводить до утворення помітної кількості побічних небажаних продуктів. По-друге, цільовим призначенням використання добутих фруктозо-інулоолігосахаридних сиропів було їх застосування у виробництві напоїв та морозива, в рецептурах яких передбачене додавання лимонної кислоти. Тому застосування цієї кислоти для здійснення гідролізу вичлало стадію додаткового очищення продукту.

Поточний контроль процесу здійснювали за допомогою визначення редукуючих речовин (РР) у добутих продуктах і тонкошарової хроматографії в закріпленому шарі. Загальний вміст вуглеводів та вуглеводний склад продуктів визначали за допомогою рідинної хроматографії.

Було встановлено, що як для кашки подрібнених свіжих коренеплодів, так і для порошку цикорію збільшення кількості доданої лимонної кислоти в межах до 0,4 % (до взятого в реакцію цикорію) приводить до пропорційного зростання виходу РР в утвореному продукті. Зростання відсоткового вмісту лимонної кислоти вище 0,4 % на графіку відображається відхиленням від пропорційної залежності та приводить до горизонтальної ділянки, початок якої відповідає оптимальному значенню кількості доданої лимонної кислоти.

Подальше збільшення відносного вмісту кислоти відображається деяким відхиленням кривої до осі абсцис, що може пояснюватись інтенсифікацією побічних процесів під впливом надлишкової кількості кислоти, що приводить до розкладу утвореної фруктози

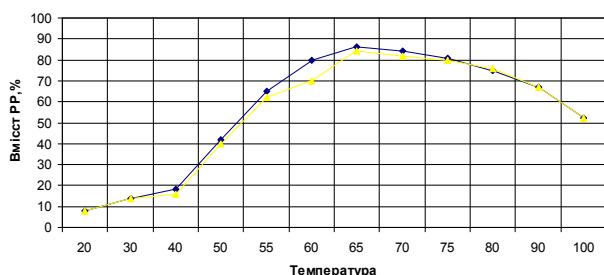


Рис.1 Залежність вмісту РР у гідролізатах від температури для сушеного порошку цикорію за сталої тривалості процесу ($\tau = 120$ хв.) і вихідного вмісту лимонної кислоти – 0,9 % та 1,0 %

та вторинних процесів.

Залежність вмісту РР у гідролізатах цикорію від температури, за якої здійснюється гідроліз, відображається кривою з чітко вираженим максимумом. Цей пік на кривій відповідає оптимальній температурі процесу. Наприклад, на рис. 1 наведена залежність вмісту РР у гідролізатах від температури для сушеного порошку цикорію за сталої тривалості процесу ($\tau = 120$ хв.) і вихідного вмісту лимонної кислоти – 0,9 % та 1,0 %. За температур нижчих за оптимальну, тобто 65 °С, гідроліз відбувається досить повільно, а вище 65 °С вихід РР спадає за рахунок розкладу фруктози та інтенсифікації побічних процесів.

Як видно з рис. 2, на якому наведено приклад залежності вмісту РР у гідролізатах цикорію від тривалості гідролізу за сталої температури (яка є оптимальною) та фіксованих вихідних значень вмісту лимонної кислоти, збільшення тривалості гідролізу до певного оптимального значення (за даних умов це 120 хв.) приводить до зростання відносного вмісту РР.

Подальше зростання тривалості обробки відображається на графіку відхиленням кривої залежності до осі абсцис – за рахунок розкладу цільової сполуки

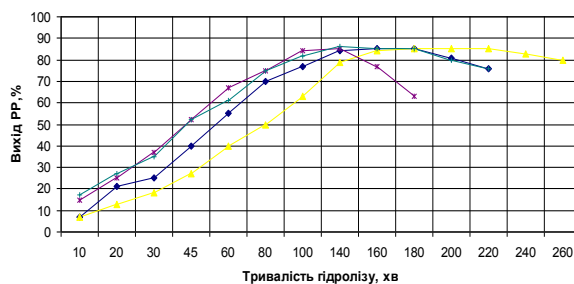


Рис. 2. Залежності вмісту редукуючих речовин у гідролізатах цикорію від тривалості гідролізу за сталої температури (яка є оптимальною) та фіксованих вихідних значень вмісту лимонної кислоти

та вторинних процесів.

Таким чином, у результаті систематичного дослідження вмісту редукуючих речовин у гідролізатах цикорію при каталітичній дії лимонної кислоти були встановлені такі оптимальні режими процесу гідролізу: для тертих свіжих коренеплодів кількість доданої лимонної кислоти становила $C = 0,8$ %, температура $t = 65$ °С, тривалість гідролізу $\tau = 120$ хв.; для суспензій порошоків сушеного цикорію (30 г порошку цикорію на 100 г суспензії), відповідно, кількість доданої лимонної кислоти становила $C = 0,9 - 1,0$ %, температура $t = 65$ °С, тривалість гідролізу $\tau = 120$ хв.

Для аналізу результатів експериментальних досліджень гідролізу інуліну цикорію було необхідно побудувати емпіричні формули. Аналітичний вираз функціональної залежності однієї змінної $y = F(a_0, a_1, a_2, \dots, a_m; x) = F(A; x)$ будували методом найменших квадратів із нормою $\|y - F\| = \sum \left(\frac{y_i - F(A; x_i)}{w_i} \right)^2$ при $w_i = 1$. Для визначення залежності між характеристиками, які визначають вміст редукуючих речовин гідролізату, а саме температури, тривалості та концентрації лимонної кислоти застосовували метод найменших квадратів функції трьох змінних [7, 8].

Грунтуючись на промислових вимогах та потребах сучасної харчової промисловості та виходячи з теоретичних і практичних досліджень, було запропоновано принципів технологічні схеми отримання фруктозо-олігосахаридного сиропу із свіжих коренеплодів, а також із порошку сушеного цикорію.

Згідно запропонованої технологічної схеми, наведеної на рис. 3, сік, добутий шляхом перетирання коренеплодів на відцентрових тертках, які використовують для перетирання картопляних бульб у крахмальному виробництві, і подальшого центрифугування цикорної кашки на центрифугах безперервної дії, піддається обробці лимонною кислотою у кількості 0,8-1% до маси переробленого цикорію.

При переробці сушеного цикорію порошок замочують у співвідношенні 30 частин порошку цикорію на 70 частин води і подають у реактор гідролізу з лимонною кислотою. При цьому відбувається гідроліз інуліну з утворенням фруктози і деякої кількості фрукто-олігосахаридів.

Після реактору гідролізований сік подається на вакуум - фільтри для відокремлення осаду, утвореного речовинами колоїдного ступеня дисперсності. Далі фільтрат подається на освітлення активованим вугіллям, фільтрується, а потім згущується на плівкових вакуум-апаратах системи Віганда до вмісту сухих речовин 80-85 %, що запобігає розмноженню мікроорганізмів у готовому продукті. Отриманий сироп має доброякісність 92-94 %, у такому вигляді він і фасується у неіржавіючу тару.

Технологічна схема здійснюється таким чином. Коріння цикорію з буртів гідротранспортером подається на мийку, а на тертку – елеватором. Порошок сушеного цикорію з бункера потрапляє у збірник – мішалку для приготування суспензії.

Вибір терток для картопляних бульб замість бурякорізок обумовлений тим, що у процесі стирання рослинної тканини відбувається механічне руйнування біополімерного ланцюга інуліну цикорію на дрібніші ланки, що сприяє подальшому процесу гідролізу. Крім інуліну і фруктанів у дифузійний сік переходять вільні редуруючі речовини (фруктоза, глюкоза), кількість яких у здоровому корінні звичайно невелика – близько 0,5 %.

У сік, добутий шляхом центрифугування цикорної кашки, переходить ряд розчинних нецукрів, які містяться у коренеплодах. Сюди можна віднести мінеральні й органічні солі та інші речовини, які мають вищий коефіцієнт дифузії, ніж вуглеводний комплекс.

Суттєво повільніше відбувається дифузія білків, значна частина яких при нагріванні коагулює. Пектинові речовини дифундують повільніше внаслідок більшої молекулярної маси, але за високої температури та збільшенні тривалості процесу гідролізу вірогідний перехід у сік пектинових речовин у колоїдному стані. Цьому також може сприяти зростання рН соку вище 5,5. Теоретично кількість пектинових речовин у соці збільшується за рахунок пептизації, часткового їх гідролізу, вимивання з розірваних клітин рослинної тканини, але це явище зведено до мінімуму за рахунок підтримання рН в межах значень 5,5-6,0 на всіх ланках технологічної схеми. Відцентрифугований сік цикорію являє собою рідину світло-брунатного кольору, слабокислої реакції – біля 4,0. Суспензія з сушеного цикорію має мутно-тілесний колір і рН близько 6,0.

Гідроліз інуліну проводять у реакторах з мішалкою при температурі не більше 65 °С впродовж 120 хвилин; це зумовлено необхідністю запобігання переходу в гідролізат речовин колоїдного ступеня дисперсності. Як каталізатор пропонується використовувати лимонну кислоту в кількості 0,8 % до маси переробленого цикорію. При цьому рН реакційної суміші зменшується до 3,0.

Вибір лимонної кислоти для прискорення процесу гідролізу зумовлений тим, що при цьому не відбувається різкого падіння рН, що в свою чергу може провокувати небажане утворення комплексів білкових речовин з вивільненою фруктозою. Ще одним фактором вибору лимонної кислоти є те, що її залишок у кількості 0,02 %, який лишається у гідролізаті, цілком безпечний для використання в подальшому виробни-

цтві харчових продуктів і не потребує додаткового виведення з гідролізованого соку, на відміну від відомих способів гідролізу ферментами і мінеральними кислотами. Навпаки, в ряді випадків подальшого застосування добутого гідролізату, наприклад, у виробництві безалкогольних освіжаючих напоїв або холодних чаїв, наявність лимонної кислоти є бажаною.

Сік потрапляє на колонку з активованим вугіллям, де проходить додаткове освітлення. Після контрольної механічної фільтрації гідролізат подається на випарну станцію, де упарюється до стану сиропу. Сухі речовини сиропу повинні становити біля 85 %.

Виходячи з цього, пропонується використання сучасних плівкових вакуум-апаратів системи Віганда, які дозволяють з достатньо великою швидкістю провести процес випаровування.

Неоднаразова перевірка вуглеводного складу сиропів, отриманих в результаті значної кількості дослідів, за допомогою високоефективної рідинної хроматографії високого тиску довела, що в таких сиропих міститься 83-85 % фруктози та 15-17 % фруктоолігосахаридів до маси сухих речовин (тобто 85 %) сиропів. Відтворюваність результатів на рідинному хроматографі високого тиску ВЕРХ – ВТ позитивна у визначених межах.

Апаратне оформлення технологічної схеми для добування фруктозо-олігосахаридного сиропу з сушеного цикорію відрізняється від схеми перероблення свіжого тільки технологічною ланкою замочування порошку в збірнику з мішалкою для приготування суспензії. На інших ланках технологічного процесу відбуваються процеси, які зумовлені кислотою реакцією середовища, тобто потребують апаратури і комунікаційних систем з кислото- і корозійноопірною матеріалу.

Висновки:

1. Вивчено перебіг гідролізу інуліну цикорію при дії харчової лимонної кислоти. За допомогою систематичного дослідження та математичного моделювання встановлено оптимальні умови гідролізу з метою добування фруктозо-інулоолігосахаридних продуктів (кількість лимонної кислоти – від 0,8 до 1,0% до маси цикорію, тривалість гідролізу – 120 хв. при температурі 65 °С).

2. За допомогою рідинної хроматографії високого тиску встановлено, що за оптимальних умов (кількість лимонної кислоти 0,8 – 1,0 % до маси цикорію, тривалість гідролізу – 120 хв. при температурі 65 °С) гідроліз інуліну відбувається на 85 %, у гідролізаті фруктоза складає 83-85 %, на інулоолігосахариди припадає 17-15 %.

3. Досліджено основні особливості технологічних параметрів гідролізу інуліну свіжого і сушеного цикорію лимонною кислотою, які становлять 65 °С при тривалості 120 хвилин. Кількість порошку лимонної кислоти, яка витрачається на процес гідролізу становить 0,8 % до маси свіжих коренеплодів переробленого цикорію і 0,8-1 % до маси порошку сушеного цикорію. Кінцевий продукт – фруктозо-олігосахаридний сироп з чистотою 95-96 % і сухими речовинами до 85 %.

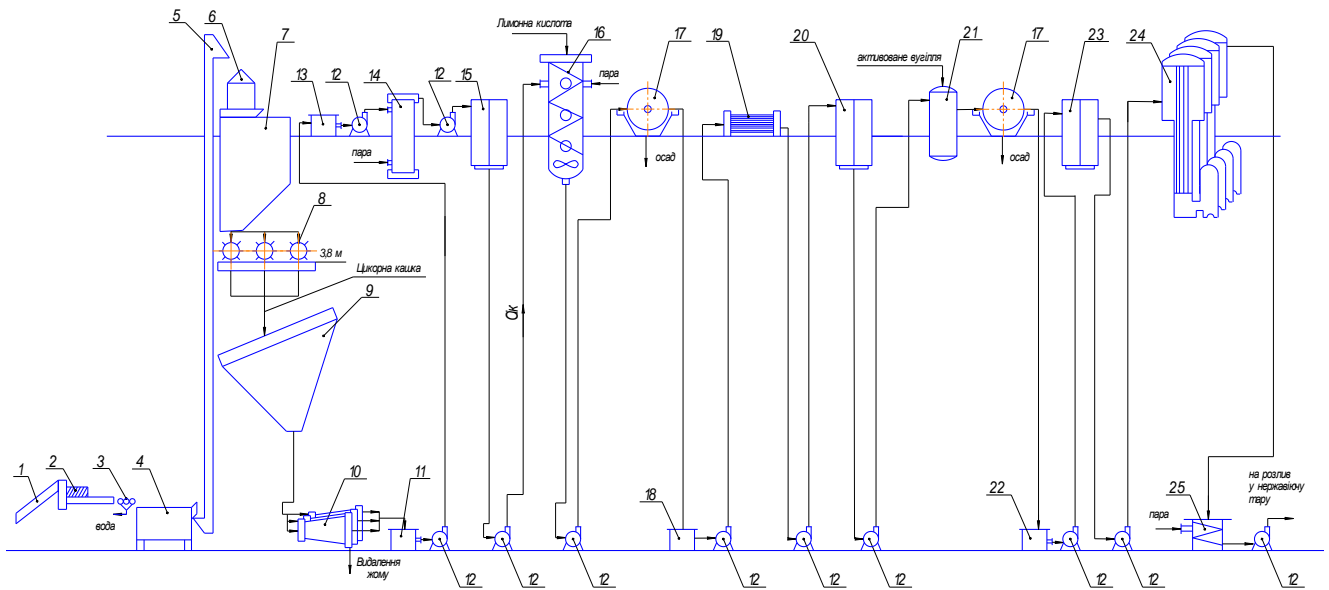


Рис. 3. Технологічна схема добування фруктозо-олігосахаридного сиропу зі свіжого цикорію: 1-гидротранспортер; 2-каменеуловлювач; 3-водовідкремлювач; 5-елеватор; 6-ваги; 7-бункер; 8-відцентрові тертки; 9-бункер цикорної кашки; 10-центрифуги безперервної дії; 11-пульполовушка; 12-насос; 13-збірник соку; 14-решіфер; 15-мірник соку; 16-реактор гідролізу з мішалкою; 17- вакуум-фільтр з наливним перлітовим шаром; 18- збірник гідролізованого соку; 19- теплообмінник; 20- мірники гідролізату; 21 - колонка з активованим вугіллям; 22- збірник з мішалкою; 23 - мірник; 24- вакуум-апарат системи Віганда; 25- збірник готової продукції з паровим підігрівом і мішалкою

4. Розроблено технологічні схеми для переробки свіжих коренеплодів і порошку сушеного цикорію. Апаратурне оформлення включає реактор гідролізу, фільтрувальну станцію з наливним перлітовим шаром і плівкову випарну станцію системи Віганда, що використовується в цукровому і крохмалє-патоковому

виробництві. У зв'язку з тим, що реакція середовища коливається від pH 3,5 до pH 2,0, апаратуру і комунікації рекомендовано виготовляти з кислото- і корозійноопірних матеріалів.

Поступила 11.2010

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кочеткова А.А., Тужилкин В.И. Функциональные продукты: некоторые технологические подробности в общем вопросе // Пищевая промышленность. – 2003. - №5. – С.8-10.
2. Левицкий А.П. Инулин – пища для бактерий, лекарство для людей. Одесса, 2003, 28 с.
3. Бобровник Л.Д., Зинченко Н.Ю., Герасименко А.А. Кинетика гидролиза инулина // Сах. пром-ть. – 1984. -№9. – С.28-29.
4. Aschengreen N. Production of Glucose-Fructose Syrup. – Process Biochemistry. – 1975. – Vol.10,№4. – P.17-18.
5. Бобровник Л.Д., Лезенко Г.А. Углеводы в пищевой промышленности. – К.: «Урожай», 1991. – 112 с.
6. Бобровник Л.Д., Гулий И.С., Ефимов А.С., Ремесло Н.В., Лезенко Г.А. Способ получения фруктозных сиропов из инулинсодержащего сырья. А.С. № 1392105 СССР. Заявл. 14.10.1985. № 4004100, опубл. 03.01.1988.
7. Бугаенко И.Ф. «Сахар и заменители» - М.: ООО «Телер», 2004. – 75 с.
8. Углеводы / Чармс Ш. // Хроматография: Практическое приложение метода : В 2-х ч. Пер. с англ./ Под ред. Э.Хефтмана. – М.: Мир, 1986. – Ч.2, гл.7. – С.5-15.

УДК 664:005.336.3

БОЧАРОВА О.В. д-р техн. наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров
Одесская национальная академия пищевых технологий

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Рассмотрено противоречие между тенденцией к денатурализации продукции в различных областях пищевой промышленности и современными требованиями потребителей.

Ключевые слова: пищевые продукты, качество, потребители.

The contradiction between tendency to foodstuffs' denaturalization in different areas of food industry and recent demands of consumers has been shown.

Keywords: foodstuffs, quality, consumers.

Развитие науки и технический прогресс позволили к настоящему времени разработать более 1500 наименований различных добавок [1], более 200 из которых разрешены для применения в пищевых продуктах в Украине. В соответствии с программой ФАО/ВОЗ по стандартам на пищевые продукты под пищевой добавкой понимают вещество, обычно не

являющееся самостоятельным продуктом питания и основным ингредиентом пищи (независимо от уровня его пищевой ценности) [2]. Данный термин не включает вещества, добавляемые для повышения пищевой ценности продукции. В зависимости от функций, пищевые добавки подразделяют на пеногасители, антиокислители, наполнители, красители, стабилизаторы цвета, усилители вкуса и аромата, добавки, препятствующие слеживанию и комкованию, пенообразователи и др. Пищевые добавки предназначены для достижения определенных технологических целей, при этом введение их в процессе производства, обработки, подготовки, приготовления, упаковывания, транспортирования и хранения оказывает влияние на формирование свойств пищевого продукта.