

лою інерції при коливальному русі і силою опору, створеною в'язким тертям перемішувального пристрою у в'язкому робочому середовищі.3. Оптимальними режимними параметрами для безперервного процесу, що забезпечують належне розділення фаз з низькими енерговитратами, є амплітуда коливань від  $10 \cdot 10^{-3}$  до  $15 \cdot 10^{-3}$  м при частоті до 4 Гц, в залежності від виду рослинної сировини. Разом з тим, для періодичного процесу (без проміжного віджиму) при роботі в режимі повного змішування, враховуючи результати вивчення кінетики процесу [1], достатньо витримувати частоти коливань віброперемішувальної системи до 9 Гц при амплітудах до  $20 \cdot 10^{-3}$  м.

#### Література

1. Zavialov V. Scientific justification of the vibroextraction process and its use in the Agroindustrial complex / V. Zavialov, I. Malejic, V. Bodrov, T. Misyura, N. Popova, Y. Zaporozhets // The second north and east European congress on food (May 26, 2013). — Kiev: NUFT, 2013. — P. 166.
2. Вибрационные массообменные аппараты / И. Я. Городецкий, А. А. Васин, В. М. Олевский, П. А. Лупанов, под ред. В. М. Олевского. — М.: Химия, 1980. — 192 с.
3. Белоглазов И. Н. Твердофазные экстракторы / И. Н. Белоглазов. — Л.: «Химия». Ленинградское отделение, 1985. — 239 с.
4. Патент 99991 UA на винахід, МПК В01D 11/02 (2006.01) Віброекстрактор / Зав'ялов В. Л., Бодров В. С., Попова Н. В., Мисюра Т. Г., Варганова І. В., Мілютін О. І. ; заявник Національний університет харчових технологій. — № u201112896 ; заявл. 02.11.2011 ; опубл. 25.10.2012, Бюл. № 20, 2012 р.
5. Пат. 86485 Україна, МПК В 01 D 11/02. Вібраційний екстрактор / Зав'ялов В.Л., Запорожець Ю.В., Бодров В.С. - № а 2007 07563; заявл. 05.07.07; опубл. 27.04.09, Бюл. №8.

УДК 663.1:637.13.8

## ОЧИЩЕННЯ ТОПІНАМБУРОВОГО ЕКСТРАКТУ ВАПНЯНИМ МОЛОКОМ

**Жеплінська М.М., канд. техн. наук, доцент, Бессараб О.С., канд. техн. наук, професор,  
Бендерська О.В., магістрант, Лазарів І.Р., студент  
Національний університет харчових технологій, Київ**

*В статті наведено результати з очищення екстракту з топінамбуру за допомогою вапняного молока, визначено оптимальну кількість цього реагенту та температурний діапазон, при якому найефективніше працювати з метою очищення екстракту від високомолекулярних сполук та органічних кислот задля отримання в ньому максимально можливої кількості інуліну. Використані методи і методики для визначення певних показників є загальноприйнятими, а отримані результати достовірними.*

*The article presents the results of purification of the extract of artichoke using lime, defined the optimal amount of reagent and temperature range in which the most effective work to extract purification of high molecular compounds and organic acids to obtain it the maximum quantity of inulin. Methods and techniques for determining certain indicators are generally accepted and reliable results.*

Ключові слова: очищення, топінамбуровий екстракт, вапняне молоко, високомолекулярні сполуки.

**Вступ.** Економічне становище в Україні характеризується значною нестабільністю. Зростає рівень невизначеності та ризику, що ускладнює діяльність підприємств як на зовнішньому, так і на внутрішньому ринках. Ці труднощі зумовили появу негативних тенденцій та змін у консервній галузі харчування [1].

Харчування, будучи обов'язковою умовою існування організму людини, визначає його тривалість і якість життєдіяльності при постійній зміні умов навколишнього та виробничого середовища. Тому питання розроблення продуктів оздоровчо-профілактичного призначення є актуальним. До таких продуктів можна віднести екстракти, сиропи та порошки, які отримують з рослинної сировини. Особливо слід виділити таку сировину, як топінамбур. У зв'язку зі зростаючим попитом на екологічно чисті продукти харчування, топінамбур може виявитися однією з небагатьох культур, що відповідає багатьом вимогам [2]. Адже його хімічний склад різноманітний завдяки наявності інуліну, фруктози, вітамінів групи В та аскорбінової кислоти тощо.

Для очищення екстракту з топінамбуру застосовують різного роду ферментні препарати, проводять бланшування, електроплазмоліз тощо. Відомо, що при очищенні дифузійного соку в бурякоцукровому виробництві застосовують вапняне молоко для осадження високомолекулярних сполук (ВМС) – білків і

пектинових речовин [3]. Оскільки в бульбах топінамбуру містяться ці речовини, які після проведення процесу екстрагування разом з ферментами сприяють швидкому потемнінню екстракту, то бажано їх видалити і здійснення подальших процесів – випарювання і особливо сушіння для отримання порошку – не давало б сіруватого відтінку продукту, який можна застосовувати в оздоровчо-профілактичних цілях в мізерних кількостях. Тому доцільним є вивчення застосування вапняного молока для очищення екстракту з топінамбуру для проведення наступних технологічних операцій з можливо високим вмістом інуліну і отримання максимально чистого інуліновмісного продукту.

**Матеріали і методи.** Вміст сухих речовин в бульбах топінамбуру визначали прискореним способом Чижової, вміст сухих речовин в топінамбуровому екстракті – рефрактометричним методом, величину рН за допомогою рН-метра, густину вапняного молока – пікнометричним методом, величину забарвленості – колориметричним методом, вміст інуліну – методом, що ґрунтується на властивості інуліну гідролізуватися в присутності соляної або щавелевої кислоти з утворенням фруктози, а також здатності інуліну добре розчинятися в гарячій воді та не розчинятися в спирті, вміст аскорбінової кислоти – титрометричним методом, вуглеводи – перманганатним методом.

**Результати.** Для роботи використовували топінамбур сорту Находка, в якому визначали наступні показники в свіжому топінамбурі, що представлено в таблиці 1.

Лікувальна цінність топінамбура зумовлена насамперед високим вмістом полісахариду інуліну (до 20 %), який є заміником цукру для хворих на діабет та знедавна відомий як пребіотична речовина. Високий вміст калію, заліза, кремнію та цинку поліпшують стан людини при захворюванні на анемію, алергію.

Тому отримання екстракту з топінамбуру, в якому була б максимально можлива кількість інуліну за рахунок вивільнення осадженням ВМС та органічних кислот за допомогою вапняного молока, є актуальним питанням, що потребує вивчення з метою подальшого випарювання з екстракту води та отримання порошку з мінімальними кількостями супутніх речовин та максимальним вмістом інуліну.

**Таблиця 1 – Склад основних компонентів топінамбура**

| Показник                | Вміст на 100 г сирової речовини |
|-------------------------|---------------------------------|
| Сухі речовини, %        | 19,6                            |
| Вода, %                 | 80,4                            |
| Вуглеводи, г            | 15,6                            |
| Білки, г                | 2,1                             |
| Аскорбінова кислота, мг | 5,2                             |

Очищення топінамбурового соку за допомогою вапняного молока призводить до зв'язування речовин білково-пектинового комплексу, осадження органічних кислот, а це в свою чергу веде до зменшення величини забарвленості та збільшення виходу інуліну.

Поставлена задача вирішується тим, що відокремлений від стружки екстракт обробляється вапняним молоком при різних температурах, потім здійснюється його фільтрування.

Механізм очищення екстракту від ВМС та органічних кислот вапняним молоком полягає в наступному. Під дією вапняного молока, яке представляє собою профільтовану суспензію гідроксиду кальцію у воді, відбувається нейтралізація кислот, коагуляція ВМС і осадження органічних кислот у вигляді солей кальцію, які є нерозчинними сполуками.

В лабораторних умовах проведені дослідження із визначення кількості необхідного вапняного молока, яке додавалось до топінамбурового екстракту, з метою максимального його очищення (освітлення) від високомолекулярних сполук. Так, на рис.1 можна спостерігати зміни забарвленості екстракту при його початкових температурах 20, 40 та 60 °С і різній кількості вапняного молока, що додавалася до 10 мл топінамбурового екстракту. Як видно з рис.1 чим нижча температура суміші, тим менша кількість барвних речовин отримувалася внаслідок змішування екстракту з вапняним молоком. Це пов'язано з тим, що вапняне молоко краще взаємодіє і призводить до реакцій утворення осаду в середовищах при низьких температурах. В контрольних зразках вміст барвних речовин становив, од. опт. густ.: при 20 °С – 8332; при 40 °С – 8235; при 60 °С – 8187.

В той же час можна стверджувати, що необхідно достатні кількості вапняного молока становитимуть 20...30 % до маси топінамбурового екстракту. Величина рН топінамбурового екстракту становила 6,5 одиниць. Після додавання 20 % вапняного молока відбувається підвищення значення рН до 7,5 одиниць, а після відстоювання і фільтрування осаду значення рН повертається до початкового рівня. Це говорить про те, що після очищення екстракту вапняного молока в ньому не залишається. При температурі 20 °С і при більших кількостях вапняного молока кількість барвних речовин продовжує зменшуватися і це яви-

ще спостерігається при внесенні вапняного молока до 50 % до маси соку, після чого зростання забарвленості можна пояснити надлишком вапняного молока, що негативно впливає на процес очищення топінамбуrowого екстракту.

Отримані результати по кількості барвних речовин при температурі соку 40 °С дають змогу впевнитися в тому, що мінімум забарвленості досягається при додаванні 30 % вапняного молока. Збільшуючи температуру соку до 60 °С вапняне молоко в кількості до 30 % до маси соку навпаки призводить до збільшення вмісту барвних речовин на порядок, що пов'язано з пептизацією ВМС, після чого, додаючи 40 % вапняного молока до маси соку, спостерігається різке зменшення величини забарвленості, але порівняно з двома іншими значеннями температур величини забарвленості є вищими. Підтвердження результатів по меншій кількості барвних речовин є величина прозорості, яку також визначали і результати представлено на рис.2.

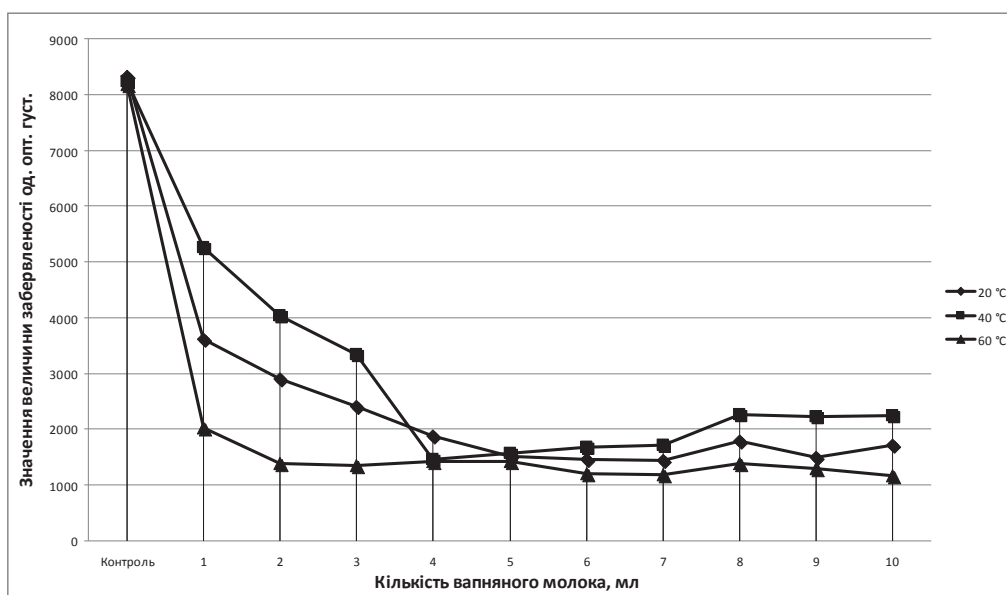


Рис. 1 – Вплив кількості вапняного молока на величину забарвленості суміші

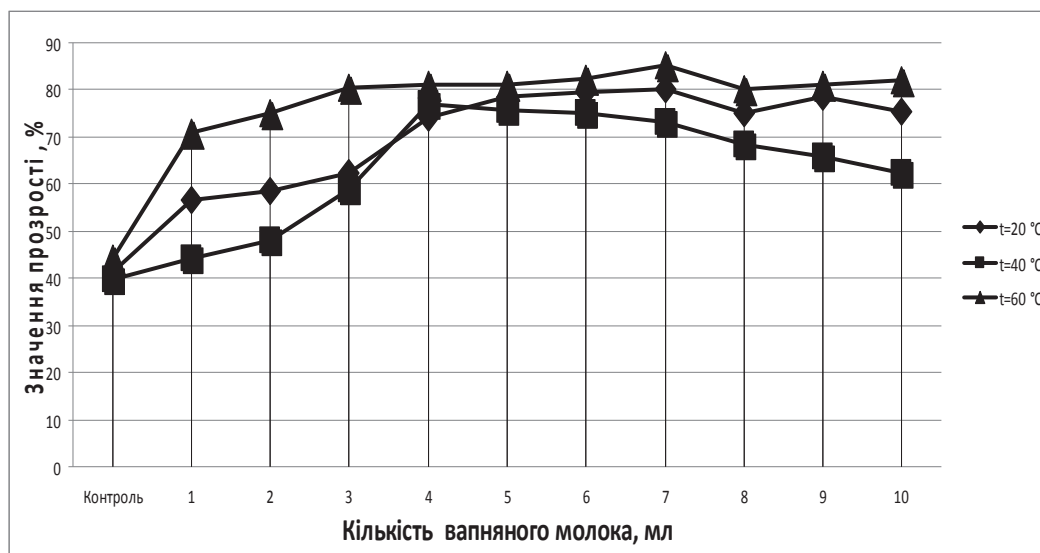


Рис. 2 – Вплив кількості вапняного молока на величину прозорості

В таблиці 2 показано вміст інуліну в очищеному вапняним молоком та неочищеному екстракті. При цьому використовувалось вапняне молоко двох концентрацій при різних температурах екстракту.

Таблиця 2 – Вміст інуліну в екстрактах

| Густина вапняного молока | Кількість інуліну в екстракті з топинамбуру, мг/100 г |       |       |
|--------------------------|---|-------|-------|
|                          | 20 °С   | 40 °С | 60 °С |
| 1000 кг/м <sup>3</sup>   | 299   | 283   | 272   |
| 1500 кг/м <sup>3</sup>   | 341   | 338   | 333   |
| Без очищення             | 282   | 275   | 268   |

Результати досліджень показали, що з підвищенням концентрації вапняного молока та зменшенням температурних значень вміст інуліну в екстракті збільшується.

**Висновки.** Отримано температурний діапазон (20...40 °С), в якому можна працювати з екстрактом з топинамбура, і який дає хороші позитивні результати в процесі відстоювання та фільтрування по кількості барвних речовин та вмісту інуліну.

Проаналізовані результати підтверджують доцільність використання вапняного молока при переробці топинамбура для вилучення з екстракту високомолекулярних сполук, таких як білок та пектинові речовини, а також осадження органічних кислот. І отже, отримання інулінвмісного напівфабрикату з максимально можливою кількістю важливо необхідної для людей речовини, особливо для населення, що хворіє на цукровий діабет.

#### Література

1. Черненко А.В. Перспективные направления в технологии переработки топинамбура / А.В. Черненко, М.К. Алтуньян, Н.А. Кубышкина // Известия вузов. Пищевая технология. – 2010. – № 5-6. – С.39-41.
2. Голубев В.Н., Волкова И.В., Кушалаков Х.М. Топинамбур. Состав, свойства, способы переработки, область применения. – М., 1995. – 83 с.
3. Сапронов А.Р. Технология сахарного производства. – М.: Колос, 1999. – 237 с.

УДК 66.047

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМІВ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ У ВИРОБНИЦТВІ ЦУКАТІВ З ГАРБУЗА

Гузьова І.О., канд. техн. наук, доцент, Атаманюк В.М., д-р техн. наук, професор,  
Микичак Б.М., канд. техн. наук, Зейналієва Ю., студент  
НУ «Львівська політехніка», м.Львів

*Стаття присвячена дослідженню зміни температурних режимів процесу сушіння у виробництві цукатів з гарбуза. Проведені експериментальні дослідження з теплообміну та кінетики сушіння цукатів з гарбуза різної температури. Експериментально підтверджена доцільність проведення процесу сушіння за умов температур цукатів, рівних температурі кипіння сиропу. Згідно теплового балансу проведені розрахунки кількості енергії, накопиченої шаром гарбуза та енергії випарованої вологи.*

*The change of temperature conditions of the drying process of the production of the candied pumpkins was researched. Heat transfer and kinetics of drying of the candied pumpkin at different temperatures was experimental studied. The feasibility of the drying process under conditions of temperature of the candied pumpkins equal to the boiling temperature of the syrup has been confirmed. Accumulated energies of the layer of the pumpkin and the evaporated moisture was calculated according to the heat balance of the process.*

Ключові слова: гарбуз, цукат, сушіння, температурні режими, кінетика, тепловий баланс.

**Актуальність.** В харчовій промисловості виробництво різних видів кондитерських продуктів стрімко зростає. За останні 3 роки в Україні виробництво кондитерських виробів із сушених овочевих продуктів становило не менше 7000 тон на рік [1]. Їх асортимент є достатньо широким, що сприяє росту конкурентоспроможності. Тому сьогодні сучасний споживач орієнтується не тільки на смакові якості, а й, насамперед, на хімічний склад продукту, який мусить мати позитивний вплив на здоров'я людини. Такими корисними продуктами, які з кожним роком збільшуються на ринку споживача є цукати.