

ВИЛУЧЕННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ІЗ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ЕКСТРАГУВАННЯМ

ЖЕП.ЛІНСЬКА М.М., ЗОТКІНА Л.В., КОПИЛЕНКО А.В.

Національний університет харчових технологій, м. Київ

ТИМОНІН О.М., к.т.н., доц.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

В статті наведені дослідження екстрагування біологічно активних речовин зі свіжого і замороженого гарбуза, регресійні рівняння залежності вмісту сухих речовин від температури, тривалості екстрагування, ступеня подрібнення та співвідношення кількості екстрагенту до кількості сировини, що підтверджує доцільність використання екстракту в харчовій промисловості.

Ключові слова: екстрагування, рослинна сировина, гарбуз, екстракт, регресійні рівняння.

В статье приведены исследования экстрагирования биологически активных веществ из свежей и замороженной тыквы, регрессивные уравнения зависимости содержания сухих веществ от температуры, длительности экстрагирования, степени измельчения и соотношения количества экстрагента к количеству сырья, которое подтверждает целесообразность использования экстракта в пищевой промышленности.

Ключевые слова: экстрагирование, растительное сырье, тыква, экстракт, регрессионные уравнения.

In the article the resulted researches of process of extracting biologically of active matters from a fresh and frozen pumpkin, regressive equalizations of dependence of content of dry matters from a temperature, to duration of extracting, degree of growing and correlation of amount shallow, an extractant to the amount of raw material which confirms expedience of the use of extract in food industry.

Keywords: extraction, vegetal raw material, pumpkin, extract, regressive equalizations.

Вступ

Основа цінності овочів – їхній хімічний склад. Як і будь-який інший продукт, вони складаються з різних природних сполук (понад 500 назв) – білків, вуглеводів, жирів, вітамінів, солей, води [1]. Чинників впливу на хімічний склад овочів багато, і їх важко врахувати. Вони визначаються видом і сортом рослин, місцем і сезоном їхнього вирощування, технологіями збирання й післязбиральної доробки, тривалістю транспортування й зберігання перед реалізацією тощо.

Постановка задачі

У цій роботі поставлене завдання створення напівфабрикату з оздоровчо-профілактичними властивостями на основі біологічно активних речовин (БАР), отриманих екстрагуванням з рослинної сировини – гарбуза.

Матеріали дослідження

Гарбуз має порівняно просту, доступно організовану технологію вирощування і може постачатися сільським господарством на промислову переробку у великих обсягах. Головні переваги гарбуза – харчова й біологічна цінність, низька калорійність, ніжні волокна. Це дозволяє віднести продукти із нього до дієтичних із широким спектром лікувально-профілактичних властивостей.

Найбільш доступним і розповсюдженим у харчовій промисловості способом отримання БАР є екстрагування. Щоб проаналізувати якість екстрагування, встановимо такі критерії: високі органолептичні показники одержаного продукту, доступність і простота технології екстрагування.

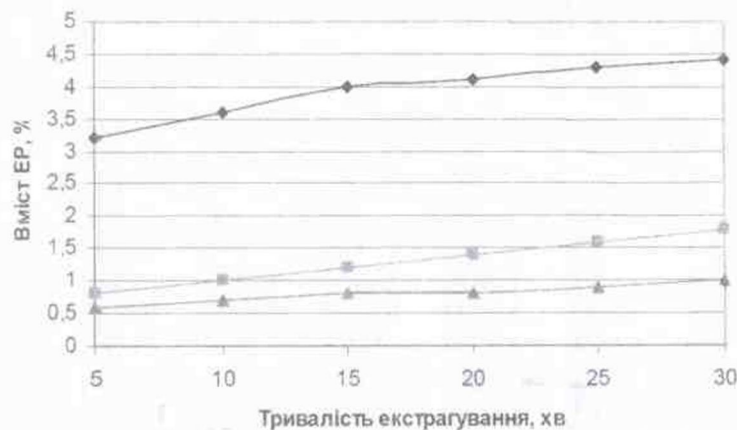
На ефективність екстрагування впливають: природа екстрагента, ступінь подрібнення сировини, температура і тривалість екстрагування, його рушійна сила, гідродинамічні умови, будова рослинного матеріалу, співвідношення екстрагент – сировина (гідромодуль).

Екстрагентом було вибрано воду, оскільки цільові компоненти гарбуза є водорозчинними сполуками. Оброблення водою дозволяє переходити в розчин таким смакоароматичним сполукам, як моно-, ди- і полісахариди, пігменти, дубильні речовини, органічні кислоти, а також антиоксидантам – мікроелементам, вітамінам.

Підготовлений гарбуз поділяли на три фракції: подрібнений на тертці, а також кубиками 5 і 10 мм. Дослідні зразки заливали водою в окремих посудинах. Співвідношення екстрагенту й сировини (гідромодуль) варіювали як 1:1, 1,5:1,0, 2:1. Температуру екстрагенту змінювали від 30 до 60 °С. Протягом 30 хв. через кожні 5 хв. відбирали проби для визначення вмісту сухих речовин (СР) в екстракті.

Аналіз одержаних результатів (рис. 1) свідчить, що найприйнятнішим є подрібнення гарбуза на тертці, за якого спостерігається ефективний перехід екстрактивних речовин в розчин. Це зумовлено більшим ступенем пошкодження клітин і збільшенням площі поверхні частинок. Переважає швидкий перехід речовин з твердої фази у рідку за гідромодуля 1:1 і температури екстрагенту 50 і 60 °С. Після 30 хв. процесу екстрагування вміст сухих речовин виявився близьким до їхнього вмісту в гарбузовому соку.

Однак ці зразки мали недолік. За співвідношення рідкої і твердої фаз 1:1 не відбувалося повного занурення гарбузової стружки у воду і екстрагування з поверхневих шарів не відбувалося. При цьому утворювалася кашоподібна маса, що знижувало якість фільтрування. Тому було вибрано гідромодуль 1,5:1,0, оскільки здійснювати екстрагування за співвідношення 2:1 недоцільно через підвищене розчинення, внаслідок чого отримували низький вміст сухих речовин.



◆ – подрібнення на тертці; ■ – кубики розміром 5 мм; ▲ – кубики розміром 10 мм

Рис. 1 – Найприйнятніші параметри процесу екстрагування (перехід екстрактивних речовин; 50 °С; гідромодуль 1,5:1,0)

На швидкість переходу екстрактивних речовин (ЕР) в екстракт впливає також температура екстрагенту. Під час визначення потрібної температури екстрагування враховували доцільність енергетичних затрат, а також термочутливість цільових компонентів гарбуза, особливо вітамінів. За температури понад 50 °С відбувалися значні їхні втрати. Водночас за низької температури (менше 40 °С) суттєво знижувався вихід БАР, що було також небажаним. Тому екстрагування БАР із гарбуза доцільно здійснювати за температури не вище 50 °С (рис. 2).

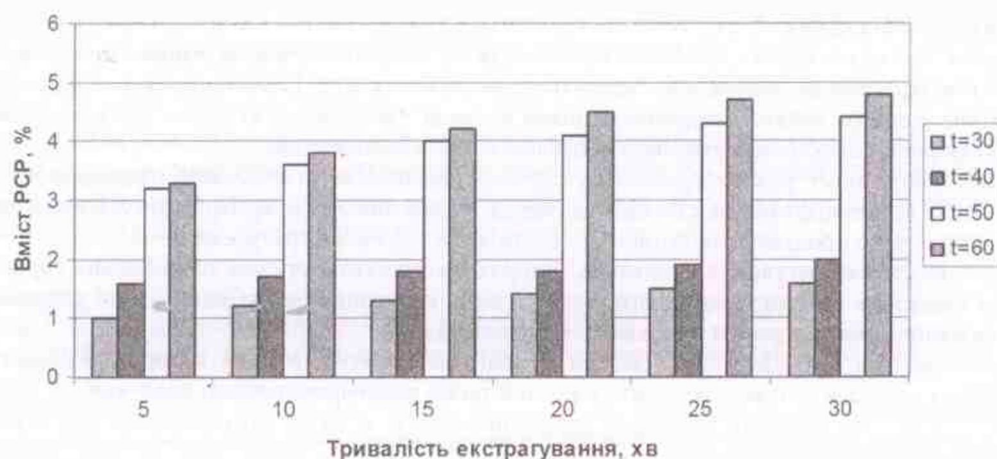


Рис. 2 – Залежність вмісту сухих речовин від температури екстрагування (перехід БАР в екстракт; подрібнення на тертії; гідромодуль 1,5:1,0)

Для отриманого екстракту (гідромодуль 1,5:1,0; температура екстрагування 50°C; тривалість 25 хв.) було визначено органолептичні й фізико-хімічні показники:

зовнішній вигляд і консистенція – непрозора каламутна рідина без волокон і завислих частинок;

колір – світло-помаранчевий, близький до вихідної сировини;

смак і запах – легкий присмак гарбуза, запах, притаманний вихідній сировині;

уміст сухих речовин – 4,4 %;

загальна кислотність – 0,1 град.;

рівень рН – 5,2.

Оскільки гарбуз протягом тривалого часу можна зберігати за низьких температур, проведено дослідження процесу екстрагування БАР із замороженого гарбуза.

При цьому перехід екстрактивних речовин в екстракт відбувався швидше, про що свідчив високий вміст сухих речовин уже на початку екстрагування. Але під час розморожування відбувалися значні втрати соку, що спричинило менший вміст сухих речовин наприкінці екстрагування (рис. 3).

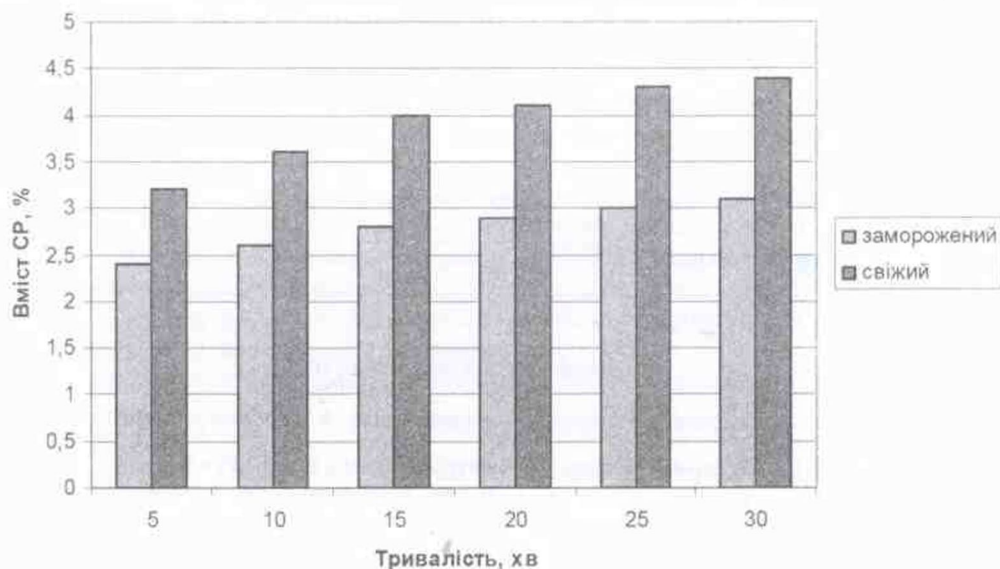
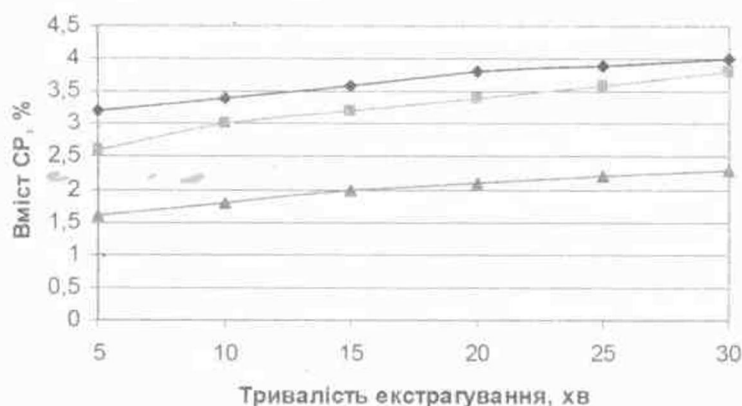


Рис. 3 – Залежність вмісту сухих речовин у свіжому й замороженому гарбузі від тривалості екстрагування

Результати досліджень свідчать, що визначені вище найприйнятніші для свіжого гарбуза параметри екстрагування не є такими у разі використанні замороженої сировини.

Під час екстрагування замороженого гарбуза найбільша частка екстрактивних речовин спостерігалася за температури 50 °С, гідромодуля 1:1 і подрібнення на тертії. Як було зазначено, за співвідношення 1:1 утворювалася кашоподібна маса, тому за оптимальне було вибрано екстрагування кубиків розміром 5 мм за гідромодуля 1:1 й температури 50 °С (рис. 4).



◆ – подрібнення на тертії; ■ – кубики розміром 5 мм; ▲ – кубики розміром 10 мм.

Рис. 4 – Залежність вмісту сухих речовин від часу при використанні замороженого гарбуза (перехід екстрактивних речовин; 50 °С; гідромодуль 1:1)

Перехід екстрактивних речовин із замороженого гарбуза в екстракт залежно від температури зображено на рис. 5. Як видно, уміст екстрактивних речовин вже на початку екстрагування значний, що пов'язано з пошкодженням клітинної мембрани, і поступово збільшується з підвищенням температури.

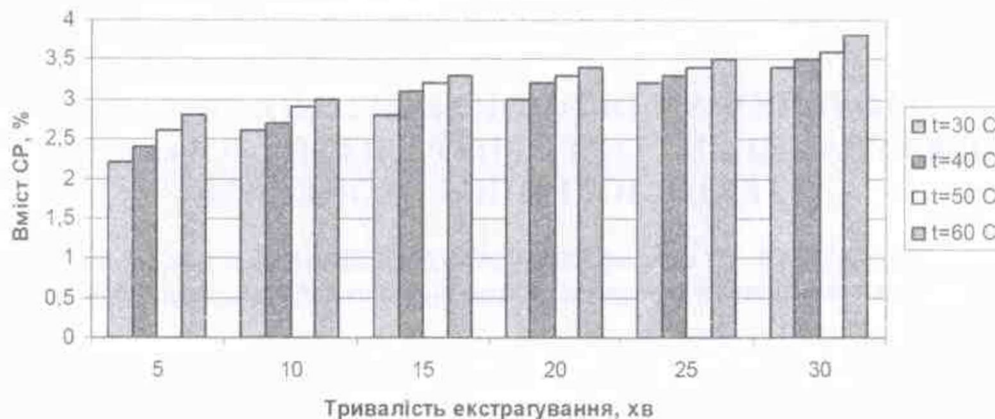


Рис. 5 – Залежність вмісту сухих речовин від температури екстрагування для замороженого гарбуза

Таким чином, на збільшення вмісту СР у розчині під час екстрагування впливають:

- температура екстрагенту t , °С;
- тривалість екстрагування τ , хв.;
- ступінь подрібнення рослинної сировини S , см;
- співвідношення кількості екстрагенту до кількості сировини β ;
- маса дослідного зразка сировини G , г.

Оскільки протягом дослідження маса дослідного зразка брали однаковою ($G = \text{const}$), цей чинник було виключено, і шукана функція набула виду $CP = f(t, \tau, S, \beta)$.

Щоб визначити залежність вмісту сухих речовин від вищенаведених чинників, поставлено однофакторний експеримент. Одержано рівняння регресії екстрагування СР зі свіжого й замороженого гарбуза:

$$\hat{y} = 2,013 + 0,825x_1 + 0,325x_2 - 1,175x_3 - 0,363x_4 + 0,137x_1x_2 - 0,387x_1x_3 - 0,038x_2x_3 - 0,075x_2x_4 + 0,125x_3x_4 - 0,012x_1x_2x_4 + 0,013x_1x_3x_4 - 0,063x_2x_3x_4 - 0,025x_1x_2x_3x_4;$$

$$\hat{y} = 2,131 + 0,231x_1 + 0,381x_2 - 0,506x_3 - 0,294x_4 - 0,019x_1x_2 - 0,106x_1x_3 - 0,044x_1x_4 + 0,044x_2x_3 - 0,019x_2x_4 + 0,044x_3x_4 - 0,056x_1x_2x_3 + 0,031x_1x_2x_4 - 0,00625x_1x_3x_4 + 0,019x_2x_3x_4 - 0,031x_1x_2x_3x_4.$$

де \bar{y} – масова частка СР, %; x_1 – температура, °С; x_2 – тривалість екстрагування, хв.; x_3 – ступінь подрібнення (еквівалентний діаметр частинки), см; x_4 – співвідношення кількості екстрагенту до кількості сировини.

Придатність рівняння регресії для розв'язання задачі пошуку області оптимуму перевіряли за критерієм Фішера (виконання умови $F_p < F_{\alpha}$). Для степенів свободи $f_1 = 11$ і $f_2 = 32$ і значущості $\alpha = 5\%$, табличне значення критерію Фішера $F_{\alpha} = 2,117$. Розрахунковий критерій Фішера для першого випадку $F_p = 0,5984$, для другого – $F_p = 0,7855$. Умова виконується, отже рівняння регресії є адекватними [2].

Висновки

Дослідження виявили доцільність використання для одержання екстракту поряд із свіжим і замороженого гарбуза. Одержаний екстракт пропонуємо використовувати у вигляді напівфабрикатів для соків і напоїв, як наповнювач для приготування кондитерських виробів, як каротиноїдний концентрат, як природний барвник для фарбування желе й зефіру, плодово-ягідних консервантів, безалкогольних напоїв, які зберігають за мінімального освітлення.

Продукти, збагачені каротиновмісними харчовими добавками, можуть знайти широке застосування в масовому, лікувально-профілактичному й дитячому харчуванні. Вичавки з гарбуза, що залишилися після екстрагування, можна висушити, одержати кріопорошки з високим вмістом клітковини, пектинових речовин тощо.

Література

1. Овочі і фрукти в нашому харчуванні. – Ужгород : Карпати, 1988. – 197 с.
2. Бондарь А. Г. Планирование эксперимента в химической технологии. Основные положения, примеры и задачи : [учебн. пособие] / Бондарь А. Г., Статюха Г. А. – К. : Вища школа, 1976. – 183 с.