

Міністерство освіти і науки України
Національний університет харчових технологій

*Присвячується
80-річчю НУХТ*

**НАУКОВІ ПРАЦІ
НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ
ХАРЧОВИХ
ТЕХНОЛОГІЙ**

№ 33

Київ НУХТ 2010

УДК 637.34

Г.Є. Полішук, канд. техн. наук
 О.В. Гулак, асп.
 Н.І. Вовкодав, канд. фіз.-мат. наук
 Н.М. Бреус, асп.
 Ф.В. Перцевий, д-р техн. наук

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ ОДЕРЖАННЯ РОСЛИННИХ ЕКСТРАКТІВ ДЛЯ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ У ВИРОБНИЦТВІ МОРОЗИВА

В статті обгрунтовано вибір нових видів рослинної сировини для виробництва морозива на основі екстрактів. Досліджено ефективність екстрагування за різних технологічних параметрів (температура, тривалість, співвідношення компонентів системи) та розроблено математичну модель з метою прогнозування перебігу масобмінного процесу для кожного виду рослинного матеріалу.

Ключові слова: екстрагування, рослинні екстракти, морозиво.

Постановка проблеми та її зв'язок із найважливішими науковими і практичними завданнями.

Удосконалення технологій продуктів із застосуванням рослинних екстрактів є перспективним напрямком в харчовій індустрії. На сьогоднішній день їх використовують у виробництві алкогольних та безалкогольних напоїв, кондитерських та хлібобулочних виробів, молочних продуктів, продуктів харчування для дітей, біологічно-активних харчових добавок та ін.

Рослинні екстракти — це складні комплекси, що включають функціональні інгредієнти, які чинять комплексний позитивний вплив на різні функціональні системи організму людини: вітаміни, флавоноїди та поліфенольні сполуки, терпени, ефірні олії, смоли, азалаїди, глікозиди, антраценові похідні, хлорофіл, холін, фітонциди, дубильні речовини, макро- і мікроелементи, органічні кислоти.

Застосування екстрактів в харчовій промисловості розширюється не тільки за рахунок прид�ово нових видів рослинної сировини, але й шляхом створення оригінальних за смако-ароматичними властивостями фітокомпозицій. Крім того, рослинні екстракти сприяють значному покращенню органолептичних показників харчових продуктів за рахунок вмісту природних барвників і ефірних олій, мають здатність подовжувати терміни зберігання продуктів [1, 2]. Це доводить актуальність використання рослинних екстрактів у виробництві молочних продуктів, і, зокрема, морозива типу чайного та ароматичного.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Серед наукових розробок останніх років інформація щодо застосування нових видів рослинних екстрактів у виробництві морозива відсутня. Існуючі технології морозива типу ароматичного, льоду та чайного обмежені застосуванням чорного і зеленого чаю, шкварки та кави [3].

Мета роботи полягає в обгрунтуванні технологічних режимів одержання екстрактів для їх застосування у виробництві нових видів морозива: молочного, ароматичного, льоду.

Завдання досліджень: підбрати перспективу для застосування у виробництві морозива рослинну

in the article a substantiated choice of new types of vegetable raw material is for the production of ice cream on the basis of extracts. Explored efficiency of extracting at different technological parameters (temperature, duration, correlation of components of the system) and a mathematical model is developed with the purpose of prognostication of motion of massobminnogo process for every type of vegetable material.

Key words: extracting, vegetable extracts, ice cream.

сировину; встановити раціональні режими отримання рослинних екстрактів та розробити математичні моделі для прогнозування ефективності масобмінного процесу у кожному конкретному випадку.

Матеріали та методи досліджень. Для проведення досліджень було використано готову сировину: гібікус (ТУ У 15.8-30307990-002:2005 «Чай каркаде», «Чай із пелюсток суданської троянди»), троянду (ТУ У 00388079.004:2000 «Пелюстки троянди»), лаванду та мелісу (ТУ У 15.8-30474971.002:2002 «Фіточай Лаванда», «Фіточай Меліса»), котовник (ГСТУ 01.11-37-512:2006 «Сировина котячої м'яти. Загальні технічні умови»). Рослинну сировину попередньо піддавали механічному подрібненню до середніх розмірів часточок 0,2...0,5 см [4]. В якості екстрагента використовували питну очищену воду, яка найбільш повно вилучає цільові компоненти, сприяє кращому сепаруванню тканин та руйнуванню клітинних стінок, що полегшує протікання дифузійного процесу, є традиційним й ефективним середовищем при проведенні масобмінних процесів у харчовій промисловості [5]. Застосування у якості розчинника спирту або його сумішей з водою в молочній промисловості неприйнятне.

Ефективність процесу екстрагування оцінювали за загальною кількістю сухих речовин, яку визначали методом висушування.

Екстрагування здійснювали при безперервному передплаванні досліджуваних систем при гідромодулях 30:1; 20:1 та 10:1 протягом 80 хв за допомогою лабораторної мішалки пропелерного типу за швидкості обертів 75 хв⁻¹ в температурному інтервалі від 40 до 100 °С.

Викладення основного матеріалу досліджень.

Асортиментний ряд вітчизняного морозива на основі рослинних екстрактів досить вузький, при цьому все більшу популярність набувають продукти з оригінальними органолептичними властивостями. При виведенні нових видів морозива більшість виробників надають перевагу застосуванню барвників та ароматизаторів ідентичних натуральним та хімічно модифікованим. Але, морозиво як продукт підвищеного попиту, у тому числі серед дітей, має вміщувати лише ком-

© Г.Є. Полішук, О.В. Гулак, Н.І. Вовкодав, Н.М. Бреус, Ф.В. Перцевий, 2010

поненти природного походження підвищеної біологічної цінності.

Тому при виборі рослинної сировини в першу чергу враховували хімічний склад та біологічну цінність, а також здатність до екстрагування та наявність на внутрішньому ринку України. Лаванда, меліса, котовник, троянда, гібіскус відповідають вказаним критеріям, для молочної гаулузі є сировиною нетрадиційною, досить перспективною та потребує додаткових досліджень щодо їх використання у виробничій морозива.

Існуюча технологія морозива чайного та кавового відрізняється від класичної технологічної схеми виробництва додатковою операцією — приготуванням екстрактів. Саме тому доцільним є встановлення раціональних технологічних режимів для одержання екстрактів з обраних видів сировини.

Так, для кожної системи «розчинник/рослинна сировина» було досліджено ефективність процесу екстрагування за змінних параметрів (гідромодуль, температура, тривалість). Для різних видів рослинної сировини за раціонального сполучення вказаних технологічних режимів отримано екстракти з максимально можливим вмістом сухих речовин (рис. 1).

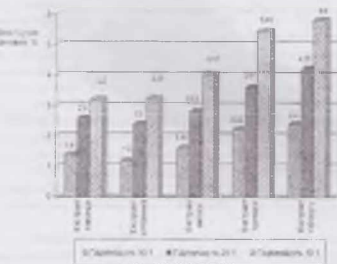


Рис. 1. Максимальний вміст сухих речовин у екстрактах за різних гідромодулів

Відповідно до результатів досліджень можна стверджувати наступне.

В процесі екстрагування масова частка сухих речовин у розчиннику для всіх видів рослинного матеріалу підвищується до сталого значення. Межею перебігу цього процесу є рівноважна концентрація екстрактивних речовин у розчині, яка встановлюється за умови зрівноваження кількості речовин, які дифундують з сировини у екстракт, та тих, що рухаються у протилежному напрямку. У середньому рекомендована тривалість екстрагування для різних систем становить від 20 до 40 хв залежно від виду рослинного матеріалу, гідромодуля та температури. Але надмірна тривалість процесу призводить до значного погіршення якості отриманих екстрактів: при екстрагуванні танінів спостерігається процес конденсації та гідролізу, при цьому за рахунок конденсації частина танінів переходить у нерозчинний стан та випадає в осад. Такий осад може призводити до значних втрат біологічно цінних компонентів при фільтруванні екстрактів та погіршувати зовнішній вигляд та однорідність консистенції морозива. Також відомо, що гідроліз цих сполук може спри-

чинувати значне зниження рН екстракту (до 1,0 од. рН), що пов'язане зі збільшенням вмісту органічних кислот як продуктів цього процесу [5]. Тому технологічні режими, за яких досліджувані системи набувають рівноважного стану, є рекомендованими для отримання екстрактів у виробничих умовах.

Як видно з рис. 1, найбільший вміст сухих екстрактивних речовин у екстрактах (3,2...5,8 %) одержано при гідромодулі 10:1, що може бути пояснено збільшенням маси розчинного матеріалу по відношенню до розчинника у досліджуваних системах порівняно з іншими гідромодулями (вміст сухих екстрактивних речовин 1,2...4,2 %).

Також встановлено, що рекомендованою температурою екстрагування для всіх видів рослинної сировини та гідромодулі є 80 та 100 °С. При цьому вміст сухих речовин у розчиннику при підвищенні температури до вказаних значень у всіх зразках збільшується у середньому у 1,2...4,6 разів. Отже, зважаючи на високу вартість обраної рослинної сировини гідромодулі 30:1 та 20:1 можна рекомендувати тільки для одержання морозива ароматичного та льоду по досягненні вмісту у екстракті мінімально необхідної кількості сухих екстрактивних речовин (від 0,25 до 1,0 % для різної сировини), що забезпечують виражені смак та аромат готового продукту. Після першого екстрагування рослинний матеріал можна піддавати повторному екстрагуванню та застосовувати одержані екстракти у інших технологіях. Для морозива молочного, коли суміш повинна вміщувати нормативну кількість сухих речовин, у тому числі СЗМЗ (не менше 29 %), а присутність молочних компонентів знижує гостроту сприйняття смаку та аромату екстрактивних речовин, краще застосовувати більш концентровані екстракти, одержані при гідромодулі 10:1.

Порівняння ефективності екстрагування для різних зразків (рис. 1) дає підставу стверджувати, що найменшу здатність до екстрагування мають системи на основі лаванди та котовника, що може бути пояснено їх хімічним складом (зокрема, меншим вмістом водорозчинних компонентів) та фізичними характеристиками (щільною структурою). Кращі функціонально-технологічні характеристики притаманні суцвіттю троянди та гібіскусу. Вміст сухих речовин у їх екстрактах збільшується у 2,6–3 рази порівняно з лавандою, котовником та мелісою за однакових умов екстрагування, що прийнятні у стількі ж разів зменшує потребу у вихідній рослинній сировині.

На наступному етапі наукової роботи з метою математичного опису масообмінного процесу для обраних систем за допомогою вбудованих функцій та модифікованої програми у середовищі математичного пакету MathCAD було отримано рівняння регресії та графічні зображення площин.

Використання апроксимації, як заміни деякої досліджуваної функції $f(x, y)$ наближеною функцією $\phi(x, y)$, дозволило побудувати площини зміни вмісту сухих речовин у всіх екстрактах (вісь Z) від тривалості (вісь X) та температури екстрагування (вісь Y). З метою найменшого відхилення значень та максимального наближення до характеру вхідної функції, за апроксимуючої функції обрано поліноми 3-5 порядків.

Таким чином, було отримано аналітичний опис процесу екстрагування для 5-ти систем з різним рослинним матеріалом за різних гідромодулів та побудо-

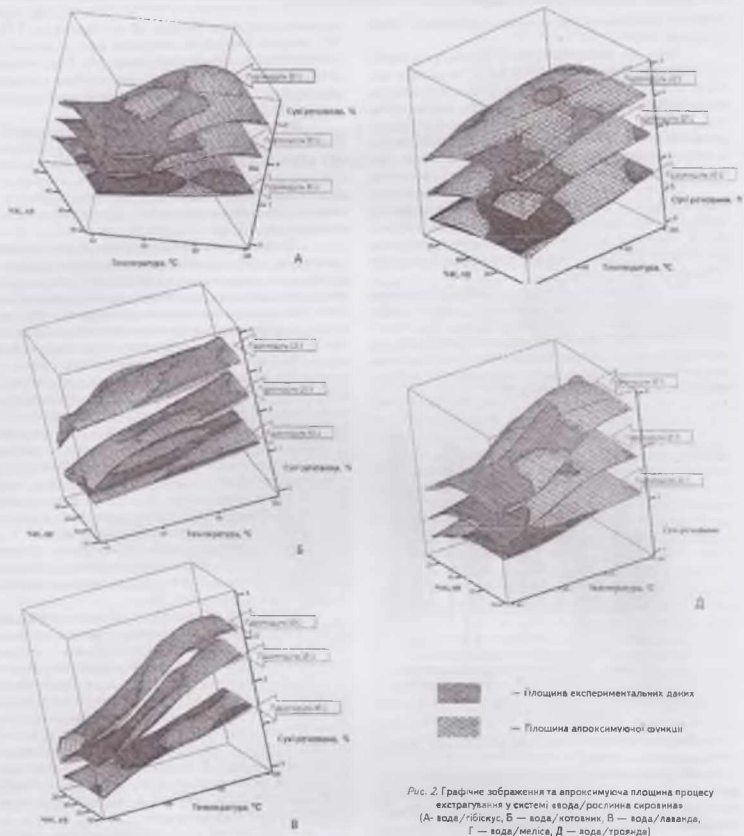


Рис. 2. Графічне зображення та апроксимуюча площина процесу екстрагування у системі явада/рослина сировини (А – вода/гібіскус, Б – вода/лотосник, В – вода/лаванда, Г – вода/троїград)

вано графічні зображення процесу екстрагування та апроксимуючі площини (рис. 2).

Використання результатів.

Одержана інженерно-математична база дає можливість прогнозувати ефективність екстрагування у системах на основі нетрадиційної рослинної сировини з метою її широкого застосування у виробництві морозива.

Висновки. Обґрунтовано технологічні режими для одержання водних екстрактів з лаванди, лотосника, медіси, троянди та гібікису: за гідромодулів 30:1, 20:1 та 10:1 тривалість та температура екстрагування повинні становити 20...40 хв та 80...100 °C відповідно.

Для виробництва морозива ароматичного та льоду доцільно одержувати екстракти за гідромодулів 30:1

та 20:1 (вміст сухих речовин 1,2...2,4 % та 2,4...4,2 %), а для морозива молочного — за гідромодуля 10:1 (вміст сухих речовин 3,2...5,8 %).

Розроблено інженерно-математичну базу для прогнозування ефективності екстрагування в обраних системах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Толкунова Н.Н., Чуева Е.Н., Бидюк А.Я. Влияние экстрактов лекарственных растений на развитие микроорганизмов // Пищевая промышленность — 2002 — №8 — С. 70–71
2. Коренкова А.А., Токаев Э.С., Мун А.Л. Именения при хранении показателей молочных продуктов

с фитодобавками // Молочная промышленность — 2006 — №10 — С. 77–78.

3. *Тилова* технологічна інструкція з виробництва морозива молочного, вершкового, пломбір; плодово-ягідного, ароматичного, щербету, льоду; морозива з комбінованим складом сировини» ТТІ 31748658-1-2007 до ДСТУ 4733:2007, 4734:2007, 4735:2007.

4. *Лысянский В.М., Гребенюк С.М.* Экстрагирование в пищевой промышленности — М.: Агропромиздат, 1987 — 188 с.

5. *Рябинина Е.И.* Исследование процесса экстракции танидов из *MELISSA OFFICINALIS L.* / Е.И. Рябинина, Е.Е. Зотова, Н.И. Пономарева, Г.И. Шведов // Современные методы химико-аналитического контроля фармацевтической продукции: материалы I Всероссийской конференции. Москва: ГК «Измайлово» — 2009. — С. 230–231.

Надійшло до редколегії, 01.06.10 р.