

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ ОДЕРЖАННЯ ЕКСТРАКТУ З ПРЯНО-АРОМАТИЧНОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Попова Н.В., Мисюра Т.Г., Косоголова Л.О., Зав'ялов В.Л., Малежик І.Ф.

Національний університет харчових технологій

Аналіз літературних джерел [1 – 4] свідчить про обмежене використання пряно – ароматичної рослинної сировини у виробництві напоїв. До хімічного складу цієї сировини у великій кількості входять поліфенольні сполуки, а саме флавоноїди. Ці сполуки мають високу харчову цінність, являються антиоксидантами, підвищують резистентність капілярів судин, зв'язують важкі метали у стабільні комплекси, а також покращують процеси травлення людини.

В Україні випуск напоїв функціонального призначення є незначним, складає менше 1 % до загального об'єму випущених напоїв і тому на сьогодні є актуальним.

Визначальною та водночас маловивченою і недосконалою в апаратурному оформленні стадією отримання будь – якої фіто – хімічної добавки до напоїв функціонального призначення є екстрагування органічними розчинниками та нешкідливими органічними кислотами [4].

Досліджувались біохімічні властивості висушеного листа петрушки сорту Врожайна і режимні параметри процесу екстрагування цільових компонентів методом мацерації в умовах лабораторії кафедри процесів і апаратів харчових виробництв та технології консервування НУХТ.

У вихідній сировині визначалися насипна та об'ємна маса, розчинникоемність і поглинальна здатність. В екстракті по закінченні процесу екстрагування вимірювали об'єм, вихід, густину й ефективність екстрагування. Біохімічна характеристика петрушки сорту Врожайна наведена у таблиці 1.

Таблиця 1. Біохімічна характеристика петрушки сорту Врожайна

Частина рослини	СР, %	Білок, г/100г	Моно-цукри, г/100г	Кро-хмаль, г/100г	Кліткови-на, г/100г	β -каротин мг/100г	Вітамін С, мг/100г	По-піл, %	Кіл. кал.в 1 кг
Листя	16,8	3,7	6,8	1,2	1,5	1,7	150	2,6	616
Коріння	17,2	1,5	9,4	0,4	1,3	0,01	35	1,7	744

Тривалість настоювання встановлювалася за максимальним вмістом флавоноїдів в екстракті, що оцінювався величиною оптичної густини екстракту за допомогою фотометра марки КФК - 3 при довжині

хвилі 370 нм і довжині робочої кювети 10 мм. Розмір частинок змінювався від 1 до 15 мм із кроком варіювання 5 мм; температура – від 20 до 80°C з кроком – 20°C, тривалість проведення процесу екстрагування – від 20 до 180 хв., концентрація лимонної кислоти в екстрагенті – від 0,1 до 0,7 %.

Отримані дані вмісту флавоноїдів в екстракті в залежності від режимних параметрів процесу екстрагування представлені на рис. 1.

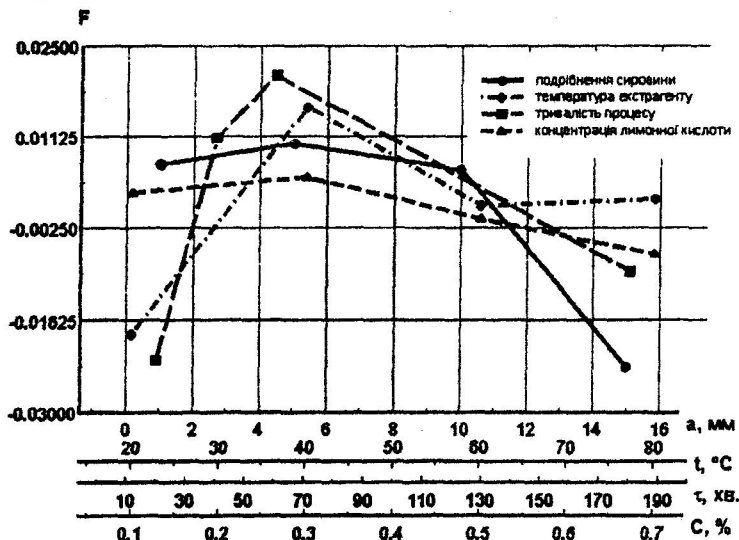


Рис. 1- Залежність величин ефектів екстрагування від досліджуваних факторів проведення процесу

Криві залежності виходу флавоноїдів від зміни значень кожного з факторів (розміру подрібненої сировини, концентрації лимонної кислоти в екстрагенті, температури та тривалості процесу екстрагування) дають наочне уявлення про вплив кожного з них на проведення екстрагування флавоноїдів та дають змогу визначити оптимальні значення : розмір частинок подрібненої сировини – 5 – 10 мм, концентрація лимонної кислоти в екстрагенті – 0,3 %, температура екстрагенту – 40 °C і тривалість проведення процесу екстрагування – 60 хв.

Колір отриманого екстракту здійснює дуже суттєвий вплив на забарвлення і прозорість готового продукту, до складу якого він входить. При цьому, забарвлення екстракту збільшується зі зменшенням розміру часток подрібненої сировини, що показано на рис. 2.

Дані активних експериментів було піддано статистичному, дисперсійному, кореляційному і регресійному аналізу і, як результат, отримано математично-статистичну модель.

Планування експерименту проводилося за схемою латинського квадрату 4*4 третього порядку. Фактори варіювалися на 4 – ох рівнях, причому, з метою отримання дійсної оцінки, рівні факторів обиралися випадковим чином [5].

У таблиці 2 приведено рівні варіювання факторів, які впливають на процес екстрагування флавоноїдів із надземної частини петрушки.

Таблиця 2.-Вплив досліджуваних факторів на вилучення флавоноїдів з листя петрушки

Фактори	Рівні факторів			
	1	2	3	4
X_1 , розмір частинок (a), мм	1	5	10	15
X_2 , температура (t), °C	20	40	60	80
X_3 , тривалість (τ), хв.	20	40	60	180
X_4 , концентрація лимонної кислоти (c), %	0,1	0,3	0,5	0,7

Результати досліджень оброблялися з використанням теорії імовірності та математичної статистики.

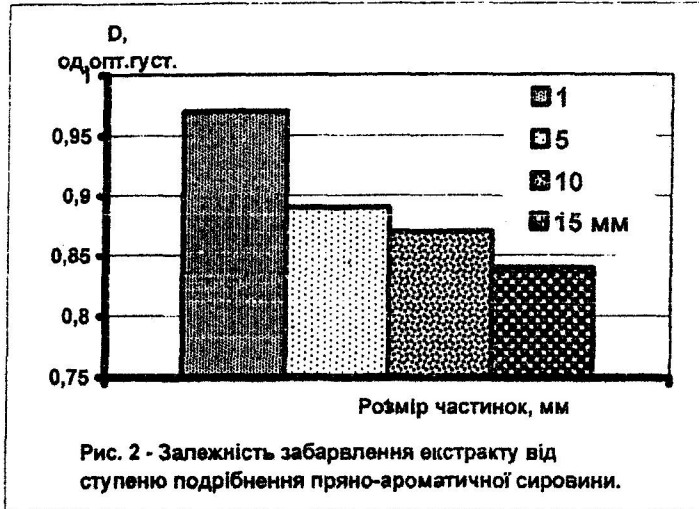
Кількість повторень дослідів n з метою отримання заданої точності вимірювань визначалася за формулою:

$$n = t_{\alpha}^2 \cdot S_x^2 / \Delta^2,$$

де t_{α} - нормоване відхилення, яке відповідає довірливій імовірності;

S_x^2 - дисперсія вимірювань;

Δ - допустима похибка вимірювань величини.



Довірлива імовірність у дослідях прийнята $p = 0,95$ (5 %-й рівень значущості).

Після накопичення достатньої кількості повторень n отримані результати оброблялися з метою оцінювання реальної величини довірливого інтервалу з використанням t - критерію Стюдента за формулою:

$$\Delta = t_{n-1} * 0,05 * S_x / \sqrt{n-1},$$

де $t_{n-1} * 0,05$ - значення t - критерію Стюдента за числа ступенів вільності $n-1$ та рівня значущості 5 %;

S_x - вибіркове середньоквадратичне відхилення [5].

Кожний дослід із 16 проведених дублювався тричі.

Температура навколишнього середовища при проведенні досліджень була в межах $18 - 20^\circ \text{C}$.

Отримані дані визначали у вигляді ефектів певного рівня факторів (F), що дорівнює різниці середнього значення виходу всіх дослідів, в яких даний фактор знаходився на цьому рівні і середнього значення виходу з усієї серії дослідів (табл. 3).

За розрахованими ефектами будували криві залежності виходу екстрактивних речовин (флавоноїдів) від зміни рівнів кожного з факторів. Ці криві дають наочне уявлення про вплив окремих факторів на проведення процесу екстрагування та дають змогу обрати оптимальні з них (рис. 1).

Таблиця 3 – Залежність ефектів екстрагування від рівнів досліджуваних факторів

Найменування параметрів	Вміст флавоноїдів у перерахунку на д. опт. густ.			
<u>Ступінь подрібнення, мм</u> ефект F	<u>1</u> +0.0071	<u>5</u> +0.0102	<u>10</u> +0.0062	<u>15</u> -0.0232
<u>Температура, °C</u> ефект F	<u>20</u> -0.01832	<u>40</u> +0.01569	<u>60</u> +0.00085	<u>80</u> +0.00181
<u>Тривалість, хв.</u> ефект F	<u>20</u> -0.0222	<u>40</u> +0.0111	<u>60</u> +0.0205	<u>180</u> -0.0091
<u>Концентрація лимонної кислоти, %</u> ефект F	<u>0.1</u> +0.0028	<u>0.3</u> +0.0051	<u>0.5</u> -0.0011	<u>0.7</u> -0.0065

З метою визначення значущості ефектів (F) визначалися залишкова та дисперсія відтворюваності відповідно

$$\sigma^2(Y_n^k) = \sum (Y_n^k - Y_{ni}^k)^2 / (k-1);$$

$$\sigma^2 Y = \sum \sigma^2(Y_n^k) / n \quad [5].$$

Оцінювання значущості факторів проводилося шляхом порівняння величин ефектів (F) із довірливим значенням (q). Ефект є значущим при $F > q$. Величина q визначалася за формулою

$$q = t * \sigma^2 Y * \sqrt{1/n},$$

де t - критерій Стюдента при рівні значущості 0,95 з числом ступенів вільності, що дорівнює

$$f = n \cdot (k - 1); t = 2.03.$$

Отримана модель є основою для подальшої оптимізації процесу екстрагування флавоноїдів з пряно-ароматичної рослинної сировини методом мацерації.

Зі зменшенням розміру частинок матеріалу, що піддається процесу екстрагування, ефективність екстрагування функціональних речовин підвищується, що співпадає з законами масообміну. Але при подрібненні сировини до розміру 1 мм функціональних речовин (флавоноїдів) вилучається менше, ніж за грубішого подрібнення.

Це явище пояснюється літературними даними [2 – 4], в яких стверджується, що для кожного виду рослинної сировини існує оптимальний розмір часток, зменшення яких може призвести до зменшення дифузії через підвищену дисперсність матеріалу, що викликає злежуваність, взаємне перекриття площин, які беруть участь в процесі, утворення застійних зон, внаслідок чого збільшується внутрішній опір перенесенню речовин.

Дані, приведені на рис. 1, дають змогу встановити, що подрібнення сировини до розміру часток не більше 5 – 10 мм є найбільш доцільним. Якщо врахувати, що зі зменшенням розміру часток менше 5 мм підвищується також поглинальна здатність сировини, а це є наслідком зменшення ефективності екстрагування, то оптимальним слід вважати розмір частинок 5 мм.

Як екстрагент для поліпшення вилучення флавоноїдів використовували водний розчин лимонної кислоти. Різні значення рН цього розчину отримували варіюванням кількості лимонної кислоти від 0,1 до 0,7 %, з кроком 0,2 %. Концентрація екстрагенту впливає на підвищення ефективності вилучення флавоноїдів з листя петрушки. За оптимальне значення концентрації екстрагенту слід прийняти 0,3 %, оскільки подальше підвищення цього показника призводить до сповільнення проведення процесу екстрагування та погіршення органолептичних показників готового продукту.

Що стосується тривалості настоювання, то основна кількість флавоноїдів екстрагується за 60 хвилин і це оптимальний час проведення цього процесу, оскільки як зменшення, так і його збільшення не є ефективним.

Дослідження процесу вилучення флавоноїдів із сушеного листя петрушки проводилося при температурі від 20 до 80°C із кроком варіювання 20°C. Найефективніше цей процес відбувався при температурі 40°C, оскільки її зниження сповільнює проведення процесу екстрагування до 1 – 2 діб. А підвищення – призводить до желювання екстракту, що також справляє негативний вплив на вилучення флавоноїдів.

Екстракт з пряно-ароматичної рослинної сировини може бути запропонованим у консервній промисловості для одержання напою функціонального призначення.

На основі отриманого екстракту розроблено напій, основними інгредієнтами якого є ще яблучний сік, екстракти прянощів (м'яти перцевої, гвоздики та кориці) та водний екстракт стевії як цукрозамінник. На цей напій отримано патент України на винахід.

Література

1. Ткаченко М.Г. Разработка технологии производства ароматизированных напитков на основе использования растительного сырья юга Украины; Дис. канд. техн. наук/ - Ялта, 2001. – 260 с.
2. Булдаков А.С. Пищевые добавки. Справочник. – С-П., 1996. – 240 с.
3. Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н. Пищевые добавки. – М.: Колос, 2001. – 130 с.
4. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок. – С – П.: Гиорд, 1999. – 176 с.
5. Маркова Е.В., Лисенков А.Н. Комбинаторные планы в задачах многофакторного эксперимента. – М.: Наука, 1979. – 348 с.