

ОТРИМАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ ХАРЧОВИХ НАТУРАЛЬНИХ АРОМАТИЗАТОРІВ ІЗ ЕФІРНОЇ ОЛІЇ КРОПУ

У статті запропоновано отримання харчових натуральних ароматизаторів з однієї ефірної олії з використанням симплекс-методу математичного моделювання, що дозволить одержати нові аромати з поширених ароматичних джерел.

Ключові слова: ефірна олія, харчові, натуральні ароматизатори, фракції вакуумного переганяння, математичне моделювання, симплекс-метод, симплекс-матриця, цільова функція.

Світова харчова промисловість з кожним роком нарощує наукоємність виробництва. В Україні вона також стрімко переорієнтовується, прагнучи не поступитися в конкурентній боротьбі закордонним виробникам. Нові технології змінюють підходи до виробництва харчових продуктів високої якості, розширюючи асортимент харчових продуктів функціонального призначення [1].

Якість харчових продуктів визначається сукупністю властивостей, які характеризують його можливість задовольняти потреби людей, що оцінюється сенсорними (органолептичними) методами. Одним із важливих показників сенсорного аналізу є аромат [2; 3].

Аромат харчового продукту – інтегральний показник, обумовлений складною сумішшю органічних сполук, присутніх у сировині, утворених під дією певних факторів у технологічному процесі; спеціально внесених під час отримання продукту [4].

Аромати багатьох натуральних харчових продуктів є нестійкими, що втрачаються або змінюються у процесі технологічних операцій, під час їх зберігання. Основна сировина деяких харчових продуктів (льодяників, безалкогольних напоїв, продуктів із сої тощо) не має власного аромату [5]. Ці фактори вимагають додаткового внесення ароматизаторів у харчові продукти.

Одним із основних джерел підвищення якості та конкурентоспроможності харчової продукції є надання їй природних ароматичних властивостей із застосуванням харчових натуральних ароматизаторів.

Отримання харчових натуральних ароматизаторів – це складний багатоступеневий процес, який вимагає проведення досліджень хімічних і фізико-хімічних процесів виробництва як їх складових, так і безпосередньо самих добавок.

Науковцями ПНДЛ НУХТ на основі систематизації аналітичних і експериментальних досліджень обґрунтовано можливість і доцільність технології перероблення ефірних олій з отриманням харчових натуральних ароматизаторів за такими технологічними стадіями: приймання та інспекція ефірної олії; отримання окремих фракцій методом вакуумного переганяння; складання комбінацій висококонцентрованих ароматизаторів із заздалегідь спланованими ароматичними властивостями; приготування 10% розчинів ароматизаторів у етиловому спирті; фасування, пакування, маркування та зберігання продукції.

Важливим технологічним процесом виробництва харчових натуральних ароматизаторів є стадія комбінування фракцій вакуумного переганання ефірної олії. Складність під час створення ароматичних композицій харчового продукту полягає в тому, що необхідно підібрати фракції для даного ароматизатора, визначити їх масові співвідношення й загальну сумісність в цілому. Для оптимізації процесу складання ароматичних композицій було застосовано симплекс-метод математичного моделювання [6]. Вибір методу моделювання визначено цільовим призначенням моделі – це відтворення органолептичного образу ароматизатора-еталона, відповідно до заданих критеріїв.

За цільову функцію було прийнято дані компонентного складу ароматизатора-еталона, який обрано із ряду ароматичних композицій, створених шляхом багаточисельних різнопланових відпрацювань комбінування фракцій ефірної олії за «непередбачуваними» масовими співвідношеннями.

Метод реалізовано складанням симплекс-матриці у вигляді системи рівнянь (1):

$$\begin{cases} y_1 = k_1^1 a_1 + k_1^2 a_2 + k_1^3 a_3 + \dots + k_1^m a_n \\ y_2 = k_2^1 a_1 + k_2^2 a_2 + k_2^3 a_3 + \dots + k_2^m a_n \\ y_3 = k_3^1 a_1 + k_3^2 a_2 + k_3^3 a_3 + \dots + k_3^m a_n \\ y_n = k_j^1 a_1 + k_j^2 a_2 + k_j^3 a_3 + \dots + k_j^m a_n \end{cases} \quad (1)$$

де $y_{1,2,3,\dots,n}$ – локальні цільові функції, які задаються даними компонентного складу фракцій ефірної олії;

$k_{1,2,3,\dots,j}^{1,2,3,\dots,m}$ – коефіцієнти рівняння, за яких досягається наближення локальних рівнянь математичної моделі з високим рівнем адекватності ($R^2 = 1$) до заданої цільової функції.

Загальний вид цільової функції оптимального компонентного складу ароматизатора наведено у вигляді рівняння (2):

$$\Phi = k_1 A_1 + k_2 A_2 + k_3 A_3 + k_j A_j \rightarrow \text{opt } R^2 \rightarrow 1, \quad (2)$$

де A_1, A_2, A_3, A_j – складові композиції (ароматичні компоненти фракцій);

j – кількість ароматичних компонентів;

R^2 – коефіцієнт адекватності.

Цільова функція має певні обмеження, зокрема: 1) у складі ароматизатора ароматичні компоненти та фракції можуть змінюватися; 2) $a_n \geq 0$; 3) $\Phi = \sum A_j$; 4) комбінаційні обмеження: $n \geq 0, k \geq 0$.

Масові співвідношення складових композицій визначали за спеціально розробленою комп'ютерною програмою «ОПТИМАЛЬНЕ КОМБІНУВАННЯ». Для виконання цільового призначення моделі першочергово в базове середовище програми вводяться задані критерії, а саме дані компонентного складу ароматизатора-еталона та фракцій, що беруть участь в комбінуванні. Упорядко-

ваний процес циклічних розрахунків визначає рішення системи як масові співвідношення фракцій, досягаючи максимальної відтворюваності компонентного складу ароматизатора-еталона. При цьому програма пропонує декілька варіантів композицій як із максимальним відтворенням заданого аромату, так і з максимальним кількісним використанням фракцій.

Беручи за основу попередні дослідження, було розроблено серію натуральних ароматизаторів з ефірної олії кропу з метою поширення асортименту ароматизаторів на основі однієї ефірної олії та створення нових фантазійних оригінальних ароматів або знайомих і традиційних із тонкими та вишуканими тонами.

Реалізація запланованих розробок здійснювалася створенням базових ароматизаторів-еталонів, за якими наявна комп'ютерна програма, із заданою адекватністю, складала і пропонувала комбінації фракцій ефірної олії кропу.

Із ряду дослідних ароматичних композицій фракцій вакуумного перегаювання ефірної олії кропу обрано композиції бажаних, запланованих ароматів з високою дегустаційною оцінкою, що й було прийнято за ароматизатор-еталони.

Органолептичні показники обраних ароматизаторів-еталонів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Органолептичні показники ароматизаторів-еталонів

Назва ароматизатора-еталона	Зовнішній вигляд	Аромат	Смак
«Зимова хвоя»	Рідина світло-жовтого кольору	Злагоджений трав'яний з хвойним тоном	Помірно гіркуватий
«Свіжий кріп»	Рідина світло-жовтого кольору	Аромат свіжої зелені кропу з лимонним тоном	Гіркуватий з пряним присмаком
«Кріп – елітний аромат»	Рідина світло-коричневого кольору	Насичений аромат зрілого насіння кропу	Гіркуватий з пряним присмаком
«Пряний лимон»	Рідина світло-коричневого кольору	Гармонійний аромат кропу з пряним тоном	Помірно гіркуватий
«Пряна насолода»	Рідина світло-жовтого кольору	Аромат лимону з пряним та кріпним тонами	Гіркуватий з лимонним присмаком

Для встановлення критеріїв цільової та локальних функцій симплекс-матриці ароматизатори-еталони досліджувались на основний компонентний склад із використанням газорідинної хроматографії [7].

Для визначення масових співвідношень фракцій ефірної олії кропу було використано прикладну програму «ОПТИМАЛЬНЕ КОМБІНУВАННЯ». Прикладна програма запропонувала декілька варіантів масових співвідношень фракцій як з максимальним відтворенням органолептичного образу для кожного ароматизатора-еталона, так і з оптимальним використанням фракцій. Оцінка органолептичних характеристик кожного із запропонованих програмою варіантів здійснювалася наступним чином: визначено фракції попередньо розчиняли в етиловому спирті у співвідношенні 1:10 і змішували у запропонованих програ-

мою співвідношеннях. Сенсорною оцінкою були встановлено п'ять оптимальних варіантів ароматизаторів, що відповідали органолептичному образу зазначених ароматизаторів-еталонів із раціональним використанням усіх задіяних фракцій. Одержані ароматизатори отримали назви ароматизаторів-еталонів залежно від відповідного органолептичного образу. Компонентний склад композиційних ароматизаторів та їх масові співвідношення фракцій ефірної олії кропу наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Характеристика харчових натуральних ароматизаторів на основі ефірної олії кропу

Назва ароматизатора	Склад ароматизатора		Масові співвідношення фракцій
	Назва компонента	Масова частка, %	
«Зимова хвоя»	α -пінен	52,1	1Ф : 2Ф = 1 : 0,05
	α -фелландрен	39,2	
	d-лімонен	7,1	
	Цінеол	1,6	
«Свіжий кріп»	α -пінен	0,24	2Ф : 4Ф = 1 : 0,02
	α -фелландрен	0,44	
	d-лімонен	69,47	
	Цінеол	17,36	
	β -фелландрен	6,2	
	l-ліналоол	6,97	
«Кріп – елітний аромат»	α -пінен	0,10	1Ф : 2Ф : 3Ф : 4Ф = = 1 : 3 : 5 : 18
	α -фелландрен	0,19	
	d-лімонен	13,26	
	Цінеол	1,57	
	β -фелландрен	1,58	
	l-ліналоол	10,84	
	Ліналілацетат	2,67	
	Дигідрокарвон	1,79	
	d-карвон	68,00	
«Пряний лимон»	α -пінен	1,80	1Ф : 2Ф : 3Ф : 4Ф = = 1 : 32 : 2 : 4
	α -фелландрен	1,65	
	d-лімонен	57,80	
	Цінеол	4,78	
	β -фелландрен	5,59	
	l-ліналоол	12,13	
	Ліналілацетат	6,07	
	Дигідрокарвон	0,72	
	d-карвон	9,46	
«Пряна насолода»	l-ліналоол	2,40	4Ф : 1Ф = 1 : 0,01
	Ліналілацетат	3,68	
	Дигідрокарвон	11,22	
	Карвон	78,1	

Порівняльні дослідження органолептичних показників вихідної ефірної олії кропу і розроблених композиційних ароматизаторів доводять той факт, що різкий кріпний аромат вихідної ефірної олії кропу переходить в нові аромати: гармонійний кріпний з м'яким пряним тоном, лимонний із пряним та кріпним тонами, трав'янистий з хвойним тоном, аромат свіжої зелені кропу з тоном лимону, насичений аромат зрілого насіння кропу.

Висновки. Проведені дослідження засвідчують про перспективність з наукової й практичної точок зору запропонованого підходу отриманням харчових натуральних ароматизаторів із однієї ефірної олії з використанням симплексу методу математичного моделювання, що дозволить одержати нові аромати із поширених ароматичних джерел.

Література

1. Новые технологии витаминных углеводсодержащих фитодобавок и их использование в продуктах профилактического действия / Р.Ю. Павлюк [и др.]. – К.: Укр. гос. ун-т пищ. технологий, 1997. – 285 с.
2. Тильгнер Д. Органолептический анализ пищевых продуктов / Д. Тильгнер. – М.: Пищ. пром-сть, 1997. – 274 с.
3. Олефирова А.П. Органолептическая оценка пищевых продуктов: учеб. пособ. / А.П. Олефирова. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2005. – 192 с.
4. Нечаев А.П. Пищевые добавки: учеб. пособ. / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, А.Н. Зайцева. – М.: Колос, Колос-Пресс, 2002. – 256 с.
5. Усупов В.П. Пищевые добавки и пряности. История, состав и применение / В.П. Усупов. – СПб.: ГИОРД, 2000. – 168 с.
6. Орвис В. EXCEL для ученых, инженеров и студентов / В. Орвис: перевод с англ. А.Р. Роминова. – К.: Юниор, 1999. – 528 с.
7. Лейбница Э. Руководство по газовой хроматографии / Э. Лейбница, Х.Г. Штруппе; перевод с нем. В.В. Соболя. – М.: Мир, 1998. – 509 с.