

ся з 49,7 % до 39,0 %, що склало 10,7 %, вміст зв'язаної води збільшився з 12,3 % до 18,3 %, що склало 6 %.

Висновки

Аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок, що нова технологія із застосуванням високого тиску позитивно впливає на властивості м'якого сиру. Перерозподіл вологи в м'якому сирі в подальшому, можливо, буде сприяти покращенню реологічних властивостей в процесі зберігання. Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення зміни вмісту вологи в процесі зберігання м'якого сиру.

Список літератури

1. Вода в полімерах / Под ред. С. Роуланда; пер. с англ. А.Л. Иорданенко, В.С. Лившица. – М.: Мир, 1984. – 555 с.
2. Карнаухова А.П. Геометрическое строение, классификация и моделирование дисперсных и пористых тел / А.П. Карнаухова // Адсорбция и пористость: Тр. IV Всесоюз. конф. по теоретическим вопросам адсорбции. – М., 1976. – С. 7-15.
3. Твердохлеб Г.В. Химия и физика молока и молочных продуктов / Г.В. Твердохлеб, Р.И. Романаускас. – М.: ДеЛипринт, 2006. – С. 265-278.
4. Сукманов В.О. Розробка автоматизованого експериментального комплексу для обробки продуктів високим тиском / В.О. Сукманов [та ін.] // Обладнання та технології харчових виробництв. – 2006. – Вип. 14. – С. 65-71.
5. Дифференциальный сканирующий калориметр ДСМ-2М. Техническое описание и инструкция по эксплуатации П52.825.010 ТО. – Пущино: СКББП. – 1979. – 40 с.

УДК 66.083.2:367.9

Сукманов В.О., д-р техн. наук, проф.,
Охременко С.І. (ДонНУЕТ, Донецьк)

ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ЕФІРНОЇ ОЛІЇ В СИРОВИНІ ПАСТИ З ПРЯНИХ РОСЛИН

У статті розглянуто питання про зміст ефірних олій кропу та петрушки. Досліджено зміну кількісного складу ефірних олій кропу та петрушки залежно від збору врожаю.

Ключові слова: ефірні олії, кріп, петрушка, паста з пряних рослин.

Постановка проблеми та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями. Для споживача велике значення має запах харчового продукту, який одночасно з кольором і смаком характеризує не тільки свіжість і якість продукту, але й необхідні параметри для його впізнаваності. Відомо, що смако-ароматичні речовини, які містяться в харчовій сировині, є дуже нестійкими. За певних умов промислової переробки та тривалого зберігання вони часто випаровуються та руйнуються. Тому слід розвивати нові технології, які ма-

ють змінити підхід до виробництва харчових продуктів високої якості, розширяють асортимент харчових продуктів високої біологічної цінності.

Якість харчової продукції визначається сукупністю властивостей, які характеризують її можливість задовольняти потреби людей, що оцінюється сенсорними (органолептичними) методами. Одним із важливих показників сенсорного аналізу є аромат.

Аромат харчових продуктів – інтегральний показник, обумовлений складною сумішшю органічних сполук, утворених під дією певних факторів у технологічному процесі.

Ароматичні речовини покращують смак їжі, сприяють її засвоєнню, збуджують апетит і активізують діяльність травної системи. Достатньо видалити комплекс ароматичних речовин з продукту, щоб він втратив не тільки аромат, але і смак. Маючи приємний аромат і смак, петрушка та кріп є чудовою приправою до їжі. Діючі ароматичні речовини в них – ефірні олії, які являють собою нерозчинні у воді леткі речовини.

Ефірна олія – це важлива складова частина петрушки та кропу. Вона обумовлює характерний запах, смак і аромат цих рослин.

Метою досліджень було встановлення періоду збору врожаю петрушки та кропу з максимальним вмістом ефірної олії для приготування пасти з пряних трав і можливість використання стебел у її рецептурі, які є джерелом вмісту ефірної олії.

У літературних джерелах недостатньо інформації щодо зміни вмісту ефірної олії в листі та стеблах у процесі їх вирощування та переробки. Тому дослідження в цій сфері становлять значний інтерес.

Виклад основного матеріалу дослідження. Нами вперше були проведені дослідження динаміки зміни хімічного складу, зокрема вмісту ефірної олії, петрушки та кропу протягом трьох років. Для проведення цих досліджень ми висівали у відкритому ґрунті петрушку та кріп в два терміни: рано навесні з виходом у поле (20 березня - 20 квітня, залежно від року), влітку – (1-5 серпня), у плівковій теплиці – 5-10 серпня. Для вивчення зміни хімічного складу петрушки та кропу залежно від збору та вирощування врожаю ми відбирали середню пробу петрушки щомісяця 20-го, а кропу – 30-го числа кожного місяця.

Зміст ефірних олій у пасті з пряних трав визначали за допомогою газохроматографічних досліджень, які проводились у лабораторії Київського національного університету харчових технологій. Проби для газохроматографічних досліджень готували в два етапи.

Перший етап складався з таких операцій:

– екстракція зразка гексаном (1:5). Екстракцію робили за умови постійного збовтування в центрифугі;

– фільтрування на паперовому фільтраті. Фільтрат упарювали шляхом борбатування азотом при кімнатній температурі до 2 мл;

– переекстракція етиловим спиртом. У конічній «центрифужній» пробірці до 2 мл екстракту додавали 2 мл спирту, закривали пробкою через термоусадкову плівку та інтенсивно збовтували 10-15 хв. Потім пробірки охолоджували холодною водою в ексикаторі, давали відстоятися до розділу гексану і спирту

(це приблизно 1-3 год). Потім відбирали 2-5 мл верхнього шару. Нижній шар рідини (етанол з ефірними оліями) – це готовий зразок.

Другий етап – фронтально-адсорбційне концентрування. Була виготовлена колонка з укороченим на 1/4 частину 5 мл піпетки, яку заповнили адсорбентом шаром 10 мм. Як адсорбент використовували молекулярні сита СаА 0,250-0,315 мм. Адсорбент має регулярні пори величиною 5 ангстрем (деякі фірми випускають його під назвою 5А). Перед використанням він активується при $T = 250-3000\text{ }^{\circ}\text{C}$ або в струмі інертного газу за умови тієї ж температури. Після активації його пори звільняються від адсорбованих раніше речовин. Ці сита дуже сильно вбирають і утримують всі сполуки з величиною молекул тільки до 5 ангстрем. У нашому випадку це етанол і вода. Великі молекули залишаються на поверхні гранул адсорбенту. Таким чином, у приготувану колонку зверху краплями повільно подавали екстракт протягом 2-3 год. Перші краплі на виході колонки – це і є досить високої концентрації екстракт. Обсяг адсорбенту складав 10 % до маси. Він використовувався для подальших газохроматографічних досліджень.

Газохроматографічна колонка ДНФ є унікальною для аналізу мікродомішкового вмісту компонентів ефірної олії в спирті. Вона забезпечує швидкий вихід спирту, оскільки ця нерухома фаза неселективна до полярних речовин і в той же час чудово розділяє терпенові вуглеводні та їх кисневмісні похідні.

Проведені нами дослідження показали, що вміст ефірної олії кропу та петрушки, вирощених у відкритому і закритому ґрунті, зазнає певних змін, що відображено в таблиці 1 та на рисунку 1.

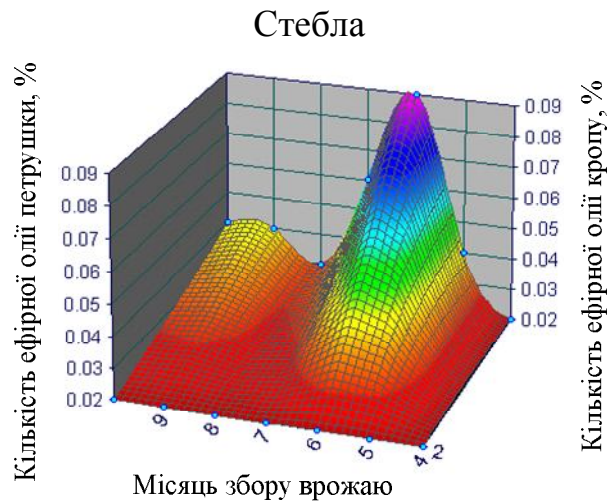
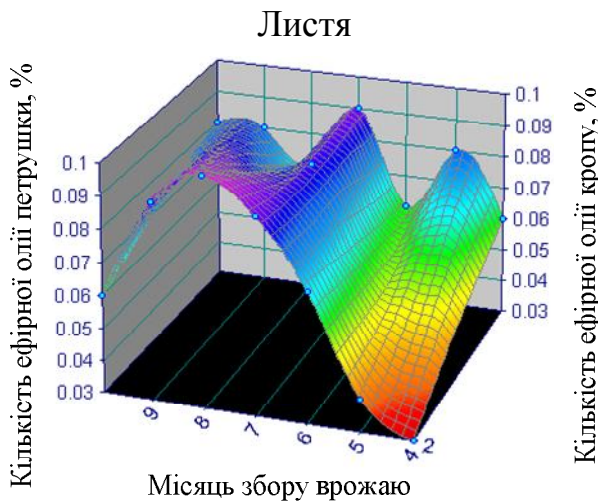
Таблиця 1 – Вміст ефірної олії в петрушці та кропі в період вегетації (середнє за 2008-2010 рр.)

Спосіб вирощування	Місяці збору врожаю та проведення аналізів	Вміст ефірної олії, % на сиру масу	
		петрушка	кріп
1	2	3	4
Відкритий ґрунт	Листя		
	Квітень	0,06 ± 0,001	0,03 ± 0,001
	Травень	0,08 ± 0,001	0,04 ± 0,001
	Червень	0,06 ± 0,002	0,07 ± 0,003
	Липень	0,9 ± 0,001	0,09 ± 0,001
	Серпень	0,07 ± 0,003	0,10 ± 0,02
	Вересень	0,08 ± 0,001	0,09 ± 0,001
	Жовтень	0,08 ± 0,001	0,06 ± 0,002
	Стебла		
	Квітень	0,02 ± 0,003	0,02 ± 0,001
	Травень	0,04 ± 0,001	0,02 ± 0,002
	Червень	0,09 ± 0,002	0,02 ± 0,001
	Липень	0,06 ± 0,002	0,02 ± 0,001
	Серпень	0,03 ± 0,001	0,02 ± 0,001
	Вересень	0,04 ± 0,002	0,02 ± 0,001
	Жовтень	0,04 ± 0,001	0,02 ± 0,001

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
Закритий ґрунт	Листя		
	Листопад	$0,06 \pm 0,002$	$0,03 \pm 0,001$
	Грудень	$0,06 \pm 0,001$	$0,02 \pm 0,001$
	Січень	$0,08 \pm 0,001$	$0,03 \pm 0,002$
	Лютий	$0,07 \pm 0,001$	$0,03 \pm 0,001$
	Березень	$0,07 \pm 0,002$	$0,03 \pm 0,001$
	Стебла		
	Листопад	$0,06 \pm 0,001$	$0,02 \pm 0,001$
	Грудень	$0,06 \pm 0,002$	$0,01 \pm 0,002$
	Січень	$0,07 \pm 0,002$	$0,02 \pm 0,001$
	Лютий	$0,07 \pm 0,001$	$0,02 \pm 0,001$
	Березень	$0,07 \pm 0,002$	$0,02 \pm 0,001$

Відкритий ґрунт



Закритий ґрунт

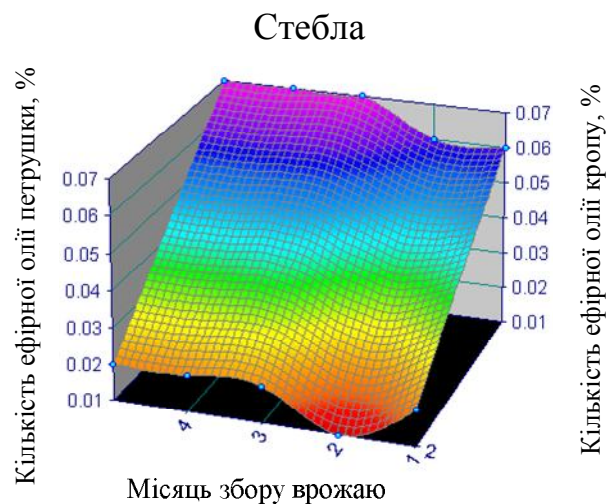
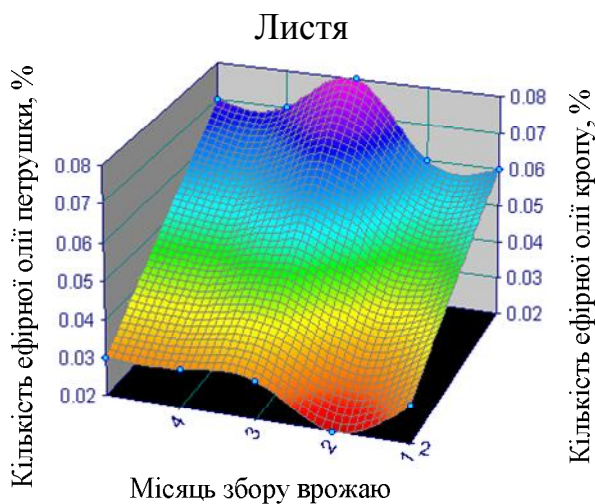


Рисунок 1 – Динаміка змін вмісту ефірної олії петрушки та кропу залежно від місяця збору врожаю

У листі петрушки та кропу, вирощених у відкритому і закритому ґрунті, на початку вегетації кількість ефірних олій мінімальна. За середніми даними вона становить 0,06 і 0,04 % на сиру масу. У ході зростання в листі петрушки та кропу відбувається накопичення ефірних олій максимальний вміст їх у петрушці досягає в липні – 0,09 %, а в кропі у серпні – 0,10 %.

Порівняно зі стеблами листя петрушки містить більшу кількість ефірної олії. У стеблах петрушки найбільш низький відсоток ефірної олії, відзначений на початку вегетації – 0,02 %. Під час інтенсивного зростання петрушки відбувається синтез ефірної олії. Кількість її зростає, досягаючи максимуму в червні – 0,09 %. Вміст ефірної олії в стеблах кропу за період вегетації не змінюється і становить 0,02 %

Наші дослідження показали, що склад ефірної олії петрушки здебільше представлений вуглеводнями. Серед них були ідентифіковані α -пінен, камфен, β -пінен, сабіни, Δ^3 -карен, α -терпін, лимонен, β -феландрен, γ -терпін, П-цимол. До складу вуглеводневої фракції входять також два не ідентифіковані компоненти, X_1 і X_2 які містяться в значній кількості в ефірній олії з листя петрушки.

Серед кисневмісних компонентів ідентифіковані метилбензол, міристицин і апіол.

Таблиця 2 – Вміст і склад ефірної олії в листі та стеблах петрушки наприкінці вегетації (середнє за 2008-2010 рр.; похибка -0,001)

Склад ефірної олії	Вміст ефірної олії, %			
	відкритий ґрунт		закритий ґрунт	
	листя	стебла	листя	стебла
Ефірна олія (на а.с.м. рослинної сировини)	0,51	0,20	0,56	0,17
Сума вуглеводнів, у тому числі:	83,1	36,7	78,3	33,1
α -пінен	3,4	1,7	4,1	1,9
камфен	сліди	–	0,1	–
β -пінен	2,8	11,4	2,0	9,7
сабінен	23,5	5,1	16,5	3,2
Δ^3 -карен	1,5	1,1	–	–
α -терпілен	1,7	1,0	–	–
лимонен	13,8	9,2	22,0	8,7
β -феландрен	0,4	0,3	0,8	0,3
γ -терпінен	0,4	0,3	1,0	0,2
П-цимол	3,0	1,2	3,3	1,5
терпінолен	–	0,9	0,1	0,6
X_1	29,4	2,9	21,9	2,3
X_2	3,9	6,2	6,5	4,7
Сума кисневмісних компонентів, у тому числі:	16,9	62,4	21,7	59,7
метилбензол	0,4	1,7	0,8	1,3
міристицин	11,0	28,6	13,2	26,9
апіол	–	25,5	–	24,9

Аналізуючи дані наших досліджень, наведені в таблиці 2, про вміст і склад ефірної олії листя та стебел петрушки наприкінці вегетації, помічено, що листя порівняно зі стеблами містять у 2,5 разу більше ефірної олії.

Великі відмінності виявлені і в складі ефірної олії, яка міститься в листі та стеблах петрушки. Якщо в листі в основному накопичуються вуглеводні в кількості 83,1 %, то в стеблах переважну частину ефірної олії складають кисневмісні сполуки (62,4 %). Основні з них – міристицин (28,6 %) і апіол (25,5 %). Вміст міристицину в листі в 2,5 разу менше, ніж у стеблах. Апіол у листі не виявлено зовсім. У ньому спостерігається перевага трьох компонентів: не ідентифікованого вуглеводню (29,4 %), сабінену (28,5 %) і лимонену (13,8 %), а вуглеводнева фракція стебел на 55 % представлена β -піненом і лимоненом.

За результатами наших досліджень у складі ефірної олії кропу ідентифіковані такі компоненти: α -пінен, камфен, β -пінен, мірцен, α -терпін, лимонен, β -феландрен, γ -терпін, П-цимол, терпінолен.

Порівнюючи отримані дані, подані в таблиці 3, за вмістом і складом ефірної олії в листі та стеблах кропу, можна зробити висновок, що в листі ефірної олії в 5 разів більше, ніж у стеблах – 0,67 проти 0,14 % у розрахунку на абсолютно суху масу.

Таблиця 3 – Вміст і склад ефірної олії в листі та стеблах кропу наприкінці вегетації (середнє за 2008-2010 рр.; похибка -0,001)

Склад ефірної олії	Вміст ефірної олії, %			
	відкритий ґрунт		закритий ґрунт	
	листя	стебла	листя	стебла
Ефірна олія (на а.с.м. рослинної сировини)	0,67	0,14	0,26	0,08
Сума вуглеводнів, у тому числі:	90,2	88,6	72,0	–
α -пінен	–	9,9	–	7,3
камфен	–	1,2	–	0,08
β -пінен	–	0,4	1,1	–
мірцен	37,5	22,1	17,5	20,7
α -терпілен	–	4,1	Сліди	1,9
лимонен	36,4	14,6	43,8	12,4
β -феландрен	12,5	11,7	2,4	0,07
γ -терпінен	2,2	14,7	5,0	17,3
П-цимол	0,9	7,9	1,3	8,1
терпінолен	0,7	2,0	0,9	1,8
Сума кисневмісних компонентів, у тому числі:	9,8	11,4	28,0	14,7
X ₁	1,7	1,1	7,1	6,8
X ₂	2,5	0,9	2,2	1,5
X ₃	–	1,1	–	0,04

Аналіз отриманих зразків ефірної олії з листя та стебел кропу показав меншу диференційованість її складу.

Ефірна олія в стеблах містить мірцен (22,1 %), лимонен (14,6 %), β -феландрен (11,7 %), α -терпін (14,7 %) і β -пінен (9,9%). Монотерпенові вуглеводні переважають у складі ефірної олії кропу, досягаючи в сумі близько 90 %.

Висновки

Таким чином, можна зробити висновок, що для приготування пасти з пряних трав (кропу та петрушки) бажано використовувати врожай, зібраний у липні місяці, тому що в ньому максимальний вміст ефірних олій – 0,09 %. Також ми рекомендуємо в рецептурі використовувати не тільки листя, а також і стебла рослин, оскільки в них теж міститься велика кількість ефірних олій, які представлені іншими групами сполук, що позитивно позначиться на харчовій цінності продукту.

Перспективами подальших досліджень у даному напрямі будуть вивчення впливу високого тиску на утримання ефірних олій у пасти з пряних трав.

Список літератури

1. Абрамович В.В. Кладовые витаминов / В.В. Абрамович // О редких овощных зелёных культурах. – Ярославль: Верх-Волх. книж. изд-во, 1969. – 151 с.
2. Андросик А.С. Осенне-зимнее хранение зелёных и салатных растений / А.С. Андросик, С.И. Тараканова // Сад и огород. – 1954. – № 10. – С. 25-28.
3. Апляк И.В. Антимикробное действие эфирных масел из некоторых пряных растений / И.В. Апляк // Фитонциды: результаты, перспективы и задачи исследований. – К.: Наукова думка, 1972. – С. 258-260.