

Присвячено 40-річчю Проблемної науково-дослідної лабораторії
Національного університету харчових технологій



2017

НАУКОВІ ПРАЦІ

НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Том 23 № 5

Частина 2

Журнал
«Наукові праці Національного університету харчових технологій»
засновано в 1993 році

КИЇВ ✦ НУХТ ✦ 2017

Articles with the results of fundamental theoretical developments and applied research in the field of technical and economic sciences are published in this journal. The scripts of articles are reviewed beforehand by leading specialists of corresponding branch.

The journal was designed for professors, tutors, scientists, post-graduates, students of higher education establishments and executives of the food industry.

Journal “Scientific Works of National University of Food Technologies” is included into the list of professional editions of Ukraine of technical and economic sciences (Decree of MES of Ukraine # 241 from September 3, 2016), where the results of dissertations for scientific degrees of PhD and candidate of science can be published.

The Journal “Scientific Works of National University of Food Technologies” is indexed by the following scientometric databases:

- Index Copernicus
- EBSCOhost
- CABI Full Text
- Universal Impact Factor
- Google Scholar

The Journal is recommended for publication of research results by the Ministry of Science and Higher Education of Poland.

Editorial office address:

National University of
Food Technologies
Volodymyrska str., 68,
building B, room 412
01601 Kyiv, Ukraine

Recommended for publication by the Academic Council of the National University of Food Technologies. Minutes of meeting # 5 of September, 2017

© NUFT, 2017

У журналі публікуються статті за результатами фундаментальних теоретичних розробок і прикладних досліджень у галузі технічних та економічних наук. Рукописи статей попередньо рецензуються провідними спеціалістами відповідної галузі.

Для викладачів, наукових працівників, аспірантів, докторантів і студентів вищих навчальних закладів, керівників підприємств харчової промисловості.

Журнал «Наукові праці Національного університету харчових технологій» включено в перелік наукових фахових видань України з технічних та економічних наук (Наказ МОН України № 241 від 09.03.2016), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук.

Журнал «Наукові праці Національного університету харчових технологій» індексується такими наукометричними базами:

- Index Copernicus
- EBSCOhost
- CABI Full Text
- Universal Impact Factor
- Google Scholar

Журнал рекомендовано Міністерством науки і вищої освіти Польщі для публікації результатів наукових досліджень.

Адреса редакції:

Національний університет
харчових технологій
вул. Володимирська, 68,
корпус Б, к. 412,
м. Київ, 01601

Рекомендовано вченою радою Національного університету харчових технологій. Протокол № 5 від 5 вересня 2017 року

© НУХТ, 2017

Редакційна колегія

Склад редакційної колегії журналу

«Наукові праці Національного університету харчових технологій»

Головний редактор

Editor-in-Chief

Анатолій Українець

Anatoliy Ukrainets

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine

Заступник головного редактора

Deputy chief editor

Олександр Шевченко

Olexander Shevchenko

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine

Відповідальний секретар

Accountable secretary

Юрій Пенчук

Yuriy Penchuk

канд. техн. наук, доц., Україна

Ph. D. As., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine

Члени редакційної колегії:

Анатолій Зайнчковський

Anatoly Zainchkovskiy

д-р екон. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine

Анатолій Король

Anatoly Korol

д-р фіз.-мат. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine

Анатолій Ладанюк

Anatoly Ladanyuk

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine

Анатолій Сайганов

Anatoly Sayganov

д-р екон. наук, проф., Білорусь

Ph. D. Hab., Prof., Institute of System Research in Agroindustrial Complex of NAS of Belarus, Belarus

Анжей Ковальський

Anzhey Kowalski

д-р екон. наук, проф., Польща

Ph. D. Hab., Prof., Institute of Agricultural and Food Economics, Poland

Анетта Зелінська

Anetta Zielinska

д-р екон. наук., проф., Польща

Ph. D. Hab., Prof., Wroclaw University of Economics, Poland

Брайан Мак Кенна

Brian McKenna

д-р техн. наук, проф., Ірландія

Ph. D. Hab., Prof., University College Dublin, Ireland

Віктор Доценко

Victor Dotsenko

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine

Віра Оболкіна

Vera Obolkina

д-р техн. наук, Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine

Віктор Ємцев

Viktor Yemtsev

д-р екон. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine

Володимир Зав'ялов

Vladimir Zavialov

д-р техн. наук, Україна

Ph. D. Hab., National University of Food Technologies, Ukraine

Галина Чередниченко Galina Cherednichenko	канд. педагог. наук, доц., Україна Ph. D. As., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Герхард Шльонінг Gerhard Schleining	д-р техн. наук, Австрія Ph. D. Hab., Prof., University of Natural Resources, Austria
Дайва Лескаускайте Daiva Leskauskaite	д-р техн. наук, проф., Литва Ph. D. Hab., Prof., Kaunas University of Technology, Lithuania
Єлизавета Костенко Jelyzaveta Kostenko	д-р хім. наук, Україна Ph. D. Hab., National University of Food Technologies, Ukraine
Єлизавета Смірнова Jelyzaveta Smirnova	канд. філол. наук, доц., Україна Ph. D. As., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Іван Малезик Ivan Malezhuk	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Кристина Сильва Cristina L.M.Silva	д-р техн. наук, проф., Португалія Ph. D. Hab., Prof., University de Catolica, Portuguesa
Лариса Арсенєва Larisa Arsenyeva	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Леонід Дегтярьов Leonid Dehtyaryov	д-р хім. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Микола Прядко Mykola Pryadko	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Михайло Мартиненко Michail Martynenko	д-р фіз.-мат. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Наталія Гусятинська Natalia Gusyatyńska	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Бутнік-Сіверський Oleksandr Butnik-Siverskyi	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Перепелиця Oleksandr Perepelitsa	д-р хім. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олег Полумбрік Oleh Polumbryk	д-р хім. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Паола Піттія Paola Pittia	д-р техн. наук, проф., Італія Ph. D. Hab., Prof., University of Teramo, Italy
Петро Шиян Petro Shyian	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Саверіо Манніно Saverio Mannino	д-р хім. наук, проф., Італія Ph. D. Hab., Prof., University of Milan, Italy
Хууб Лелієвельд Huub Lelieveld	Нідерланди Ph. D. Hab., Prof., President of the Global Harmonization Initiatives, Netherlands

ЗМІСТ

Біотехнологія і мікробіологія

Пирог Т.П., Никитюк Л.В., Сидор І., Палійчук О.І., Петренко Н.В. Антимікробна активність поверхнево-активних речовин, синтезованих *A. calcoaceticus* IMV B-7241, *R. erythropolis* IMV Ac-5017 і *N. vaccinii* IMV B-7405 на промислових відходах

Економіка і соціальний розвиток

Арич М.І., Шірінян Л.В. Дослідження конкурентоспроможності страхового ринку України: географічний аналіз

Процеси і апарати харчових виробництв
Степанець О.І., Пригодій Д.В., Ткачук Н.А. Динаміка і енергетична рекуперация в технологічних машинах

Маяк О.А., Сардаров А.М. Дослідження впливу режимів сушіння вібраційної вакуумної сушарки на колориметричні показники рослинної сировини

Бабанов І.Г., Бабанова О.І., Бесєда С.Д., Шевченко А.О. Дослідження з метою вдосконалення камери для теплового оброблення ковбасних виробів

Якимчук М.В., Гавва О.М. Методологічні засади створення функціональних кластерів мехатронних модулів пакувального обладнання

Українець А.І., Шиян П.І., Булій Ю.В., Куц А.М. Інноваційна технологія ректифікації в режимі роздільного руху фаз

Сукманов В.О., Зав'ялов В.І., Маринін А.І. Дослідження процесу екстрагування виннокислих сполук із виноградних вичавок субкритичною водою

Тепло- і енергопостачання

Шестеренко В.С., Изволенський І.Є. Оптимізація системи компенсації реактивної потужності цукрового заводу

Балута С.М., Копилова Л.О., Литвин І.Ю. Системний аналіз і підходи до побудови автоматизованої системи керування електроспоживанням та електропостачанням промислового підприємства

Харчові технології

Кузьмик У.Г., Ющенко Н.М., Пасічний В.М., Миколів І.М. Визначення вмісту біологічно активних речовин у розроблених композиціях прянощів

Сімакіна Г.О., Науменко Н.В. Функціональні зміни в організмі людини в екстремальних умовах та їх біокоректування компонентами харчових продуктів

Суходольська Н.П., Іщенко В.М., Кочубей-Литвиненко О.В. Пошуки маркерів де-

CONTENTS

Biotechnology and Microbiology

- 8 *Pirog T., Nikitiuk L., Sidor I., Paliiuchuk O., Petrenko N.* Antimicrobial activity of surfactants synthesized by *A. calcoaceticus* IMV B-7241, *R. erythropolis* IMV Ac-5017 and *N. vaccinii* IMV B-7405 on industrial waste

Enterprise Economy and Social Development

- 17 *Arych M., Shirinyan L.* Investigation of the Competitiveness of the Ukrainian Insurance Market: Geographic Analysis

Processes and Equipment for Food Industries

- 26 *Stepanets O., Pryhodii D., Tkachuk N.* Dynamics and energy recuperation in technological machines

- 33 *Mayak O., Sardarov A.* Investigation of the effects of drying modes of vibrating vacuum dryer on colorimetric indicators of plant raw materials

- 40 *Babanov I., Babanova O., Beseda S., Shevchenko A.* Improving the chamber for thermal treatment of sausage products

- 47 *Iakymchuk M., Gavva O.* Methodological basics of creation of mechatronic modules' functional clusters of packing equipment

- 55 *Ukrainets A., Shiyani P., Buliy Y., Kuts A.* Innovation technology of rectification in the fashion phase mode movement

- 63 *Sukmanov V., Zaviyalov V., Marynin A.* Research of extraction process wine-acids compounds from grape pomace of subcritical water environment

Heat and Electricity

- 75 *Shesterenko V., Izvolenskiy I.* Optimization of the compensation system of the reactive power of the sugar plant

- 83 *Baluta S., Kopilova L., Litvin I.* System analysis and approaches to the construction of the automated electricity management system and electrical supply of the industrial enterprise

Food Technology

- 90 *Kuzmyk U., Yushchenko N., Pasichnyi V., Mukoliv I.* Determining the content of biological active substances in the developed compositions of spices

- 94 *Simakhina G., Naumenko N.* Functional changes in human organism within extreme conditions and their biological correction with foodstuff components

- 103 *Sukhodolsha N., Ischenko V., Kochubei-Lytyunenko O.* Search for the detection markers of

тектування фальсифікатів питних видів молока поєднанням аналітичних і хеометричних методів

Лісовська Т.О., Деркач А.В., Стадник І.Я. Вивчення можливості використання екструдованого кукурудзяного борошна в технології борошняних кондитерських виробів оздоровчого призначення

Шульга О.С., Чорна А.І. Декстрини Шардингера як сировина для їстівних плівок і покриттів

Бошко Н.В., Тищенко В.І., Пасічний В.М., Мороз О.О. Розробка рецептур варено-копчених ковбас з м'ясом качки мускусної

Пивоваров Є.П., Неклеса О.П., Степанькова Г.В., Коротасва Є.О., Тютюкова Д.О., Діхтярь А.М., Мряченко Н.В. Наукові основи технологій харчової продукції лікувально-профілактичного призначення, одержаної шляхом акумуляції функціональних інгредієнтів

Гончаренко Т.Ю., Топчий О.А., Кишенько І.І. Дослідження ефективності різних способів підготовки рослинної сировини у рецептурі посічених напівфабрикатів

Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Балабай К.С., Погарський О.С., Стуконоженко Т.А., Какадій Ю.П. Вплив механолізу на активацію важкорозчинних наноконкомплексів гетерополісахаридів при розробці нанотехнологій рослинних добавок

Білько М.В. Обґрунтування методу шампанізації при виробництві сортових ігристих рожевих вин

Притулська Н.В., Карпенко П.О., Кравченко М.Ф., Гніцевич В.А., Федорова Д.В., Юдіна Т.І. Науково-практичні аспекти розроблення харчових продуктів для військово-вслужбовців

Іоргачова К.Г., Леbedенко Т.Є., Козhevнікова В.О., Соколова Н.Ю. Фітоекстракти у вирішенні проблем і завдань хлібопечення
Жигунов Д.О., Соц С.М., Кустов І.О. Особливості використання голозерного вівса та голозерного ячменю при розробці нових високоякісних продуктів харчування на зерновій основі

Махынко В.М. Номограф для визначення добової потреби людини в енергії та білку

Пешук Л.В., Заболотня О.О., Іванова Т.М. Фізико-хімічні показники м'яса птиці механічного обвалювання, промитого різними органічними кислотами

Фролова Н.Е., Українець А.І., Силка І.М., Науменко К.А., Чепель Н.В. Актуальність і

drinking milk falsifiers using combined analytical and chemometric methods

108 *Lisovska T., Derkach A., Stadnik I.* Studying the possibility of using the extruded corn meal in the technology of recreational products

116 *Shulga O., Chorna A.* Schardinger dextrins as raw materials for edible films and coatings

125 *Bozhko N., Tischenko V., Pasichnyi V., Moroz O.* Developing the formulas of boiled-smoked sausages containing muscovy duck meat

131 *Pivovarov Y., Neklesa O., Stepankova G., Korotayeva Y., Tyutyukova D., Dichyar A., Mriachenko N.* Scientific bases of the technologies of health-promoting food products prepared using the accumulation of functional ingredients

142 *Goncharenko T., Topchii O., Kyshenko I.* Research of the efficiency of different methods of vegetable raw material preparation in the recipes of minced semi-finished products

149 *Pavlyuk R., Pogarskaya V., Balabai K., Pogarskiy O., Stukonozhenko T., Kakadiy J.* The effect of mechanolysis on activation of hardly soluble nanocomplexes of hetero-polysaccharides during the development of nanotechnologies of herbal additives

162 *Bilko M.* Substantiation of the method of champanization in the production of varietal rosé sparkling wines

169 *Pritulskaya N., Karpenko P., Kravchenko M., Gnitsevich V., Fedorova D., Yudina T.* Scientific and practical aspects of development of food products for military personnel

186 *Iorgacheva K., Lebedenko T., Kozhevnikova V., Sokolova N.* Using phyto-extracts for solving baking industry issues

199 *Zhygunov D., Sots S., Kustov I.* Features of using naked grain oats and hullless barley for developing new high quality grain based food

207 *Makhynko V.* Nomograph for determining daily human energy and protein requirements

212 *Peshuk L., Zabolotnya O., Ivanova T.* Physico-chemical properties of mechanically deboned poultry meat washed with various organic acids

220 *Frolova N., Ukrainets A., Sylka I., Naumenko K., Chepel N.* Actuality and ways of processing

- шляхи перероблення вітчизняної ефіро-
олійної сировини в харчові ароматизатори
Кузьмін О.В., Суйков С.Ю. Встановлення
релаксації у водно-спиртових системах у
процесі електрохімічної активації питної
води
- 229 *Kuzmin O., Sujkov S.* Developing relaxation in
aqueous-alcoholic systems under electroche-
mical activation of drinking water
- Білик О.А.* Розробка комплексних хлібо-
пекарських поліпшувачів для хлібобулочних
виробів подовженого терміну зберігання
- 239 *Bilyk O.* Development of complex bakery
improving agents for bakery products of
extended shelf life

ACTUALITY AND WAYS OF PROCESSING LOKAL SPICY-AROMATIC RAW MATERIALS INTO FOOD FLAVORS

N. Frolova, A. Ukrainets, I. Sylka, K. Naumenko, N. Chepel
National University of Food Technologies

Key words:

Natural flavors
Essential oil
Raw material
Essential oil
Imitated distillation
Fractions
Fractional distillation

Article history:

Received 18.09.2017
Received in revised form
07.10.2017
Accepted 28.10.2017

Corresponding author:

N. Frolova
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The scientific work is based on necessity and feasibility of developing highly complex technology of herbal raw material for obtaining quality finished products with minimal losses of raw materials. Food industry needs to expand the range of products using natural flavors to replace their synthetic analogues. One of the main sources of aroma-forming components for the flavoring of food products is spicy-aromatic raw materials, which are in sufficient quantities on the territory of Ukraine. Allocated concentrates of aromatic substances — essential oils — give products a specific aroma of natural raw materials, increase their nutritional value, enrich the biologically active substances. For rational use of raw materials and provision of various technologies of food products with natural aromatic substances on the basis of essential oils it is expedient to use innovative methods of their processing to obtain natural flavors with given aromatic properties.

DOI: 10.24263/2225-2924-2017-23-5-2-28

АКТУАЛЬНІСТЬ І ШЛЯХИ ПЕРЕРОБЛЕННЯ ВІТЧИЗНЯНОЇ ЕФІРООЛІЙНОЇ СИРОВИНИ В ХАРЧОВІ АРОМАТИЗАТОРИ

Н.Е. Фролова, А.І. Українець, І.М. Силка, К.А. Науменко, Н.В. Чепель
Національний університет харчових технологій

В основу наукового дослідження покладено необхідність і доцільність розроблення високоефективних комплексних технологій переробки рослинної сировини з отриманням якісних кінцевих продуктів з мінімальними втратами, оскільки харчова промисловість потребує розширення асортименту продукції з використанням натуральних ароматизаторів на заміну їх синтетичних аналогів. Одним із основних джерел ароматоформуючих компонентів для ароматизації харчових продуктів є пряно-ароматична сировина. Виділені концентрати ароматичних речовин — ефірні олії — надають продуктам специфічного аромату натуральної сировини, підвищують їх харчову цінність, збагачують біологічно-активними речовинами. Для раціонального використання сировини та забезпечення різних технологій харчових продуктів нату-

ральними ароматичними речовинами на основі ефірних олій доцільно використовувати інноваційні способи їх переробки з отриманням натуральних ароматизаторів із заданими ароматичними властивостями.

Ключові слова: натуральні ароматизатори, ефіроолійна сировина, ефірна олія, імітована дистиляція, фракції, фракційна перегонка.

Постановка проблеми. Визначальною тенденцією розвитку харчової промисловості сьогодні є виробництво продуктів і напоїв здорового харчування. Однак зниження вмісту жиру, солі, цукру, підвищення вмісту харчових волокон суттєво змінює смак та аромат продуктів, які найбільш цінуються споживачами. Для регулювання органолептичних характеристик продуктів широко застосовуються харчові ароматизатори — як синтезовані в лабораторіях, так і отримані переробкою природних джерел ароматичних речовин.

Займаючи в собівартості продукції 1...2%, ароматизатори багато в чому визначають клас продукції, її характерний смакоароматичний профіль. Це підтверджується значним зростанням за останні роки обсягів виробництва готових до споживання ароматизованих харчових продуктів — чіпси, снеки, локшина швидкого приготування, плавлені сирки, зернові суміші, продукти на ізольованій білковій основі тощо. Окрім того, ароматизатори розширюють й обновляють асортиментну лінійку широковживаних продуктів, зокрема карамелі, морозива, йогуртів, напоїв та інших. Водночас, саме ці продукти споживають переважно діти.

Про небезпеку синтезованих ароматизаторів знають не тільки медики. Все більше споживачів негативно реагують на синтезовані добавки, відшукуючи органічні продукти, навіть при більшій їх вартості. Тому виробництво натуральних ароматизаторів має стати частиною державної програми натуралізації вітчизняної харчової продукції, з освоєнням вітчизняних технологій натуральних ароматизаторів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. До натуральних ароматизаторів належать ефірні олії (ЕО), олеорезини (спиртові екстракти), СО₂-екстракти пряностей та пряно-ароматичних рослин, концентровані витяжки, концентрати фруктових соків [1]. Водночас, ароматизаторами є тільки ЕО, олеорезини та СО₂-екстракти. Решта — смакоароматичні добавки, ароматичність яких до 1000 разів менша порівняно з ЕО [2].

Ефіроолійна сировина (ХЕ «ефіроолійна сировина») об'єднує рослини, які містять ЕО визначеної якості і в кількості, достатній для промислової переробки [3]. Оскільки досвід застосування ефіроолійних рослин склався історично, у загальноприйнятій світовій практиці ефіроноси класифікуються за такими ознаками (табл. 1): назва промислової частини, місце локалізації ЕО у тканинах, форма зв'язку ароматичних речовин (АР) з іншими речовинами [4].

Сьогодні перед вченими стоїть проблема оцінки представників дикорослої флори, які здатні замінити імпорتنі тропічні ароматичні рослини. За останні 10 років в промислову культуру введено м'яту котячу (*Nepeta cataria*), зміголовник молдавський (*Dracocephalum moldavicum* L.), лофант анісовий, полин лимонний (*Artemisia balchanorum* Krach.) [5]

Таблиця 1. Класифікація ефіроолійної сировини

Назва промислової частини	Місце локалізації ефірної олії	Ефіроолійні рослини
Зернова	Плоди, насіння	Аніс, коріандр, кмин, фенхель, кріп
Квіткова	Квіти, суцвіття, бутони	Троянда, азалія, жасмин, лілія, акація
Трав'яниста	Вегетативна частина	М'ята, шавлія мускатна
Коренева	Кореневище	Аір, женьшень, ірис
Плодова	Плоди	Лимон, помаранч, мандарин, бергамот
Інші види	—	Дубовий мох, лишайник

Зацікавленість до трави *Dracocephalum moldavica* L. обумовлена тим, що в наземних частинах цієї культури накопичується ЕО з приємним м'ятно-лимонним ароматом. Останні фармакологічні дослідження підтвердили позитивний вплив препаратів за участю ЕО на активність ферментів антиоксидантного захисту, що вказує на адаптогенні властивості цієї рослини [6].

Науковцями Нікітського ботанічного саду було виведено високопродуктивні сорти та форми полину лимонного з цитральними та гераніольними нотами аромату, що є важливим для харчової промисловості. Особливий інтерес становлять зразки ефірної олії, з яких після незначної обробки можна отримати до 70% цитралю [7].

Давні і сучасні способи виділення ЕО розглядаються в безлічі книг, наукових та Інтернет-виданнях [9—11] і доволі добре вивчені. Класичні способи отримання ЕО, такі як обробка поверхні плодів цитрусових спеціальними скребками, «видавлювання» олії руками з шкірки цитрусових на спеціальну губку (Н.А. Монтеверде, 1894) вже давно не використовуються.

Мета дослідження полягає у проведенні комплексної переробка пряноароматичної та ефіроолійної сировини з отриманням харчових натуральних ароматизаторів.

Викладення основних результатів дослідження. Для виділення ЕО використовують ефіроолійну сировину: сиру, наприклад, зелена маса герані, квіти лаванди тощо; підв'ялену — різні види м'яти; висушену — коріння лепехи, ірису тощо; попередньо ферментовану — квіти троянди, дубовий мох [8].

Натепер існують чотири основних способи виділення ЕО з ефіроолійної сировини [12]: сублімація (дистиляція, перегонка) за участю води і пари [13]; екстрагування розчинниками, в тому числі мацерація [14]; холодне пресування [15]; сорбція (анфлераж та динамічна сорбція) [16], обробка ультразвуком [17], мікрохвильова екстракція (SFME), застосування мембранних процесів [18], криогенний спосіб із залученням скрапленого CO₂. [19].

При цьому потреба в якісній сировини означила актуальність і доцільність використання нетрадиційних для харчової промисловості рослинних джерел ароматичних речовин, до яких можна віднести молоді пагони плодкових кущів і дерев (табл. 2).

На сьогодні при щорічному омолодженні садів ранньою весною пагони переважно є відходами садівництва [20]. Молоді пагони чорної смородини належать до ефіроолійної сировини, оскільки вони багаті на ефірну олію, вміст якої складає від початку вегетаційного періоду до квітня місяця від 0,6

до 1,8% [21]. При розтиранні пагонів виділяється приємний аромат з пряною нотою. Спиртовий екстракт бруньок і молодих пагонів чорної смородини є ефективною складовою сечогінних, дезінфікуючих, потогінних засобів тощо. Плоди горобини звичайної мають широкий комплекс БАР і виявляють імуномодулюючу дію [22].

Таблиця 2. Характеристика екстрактів із молодих пагонів ароматичної сировини

Молоді пагони	Аромат	Вміст АР, см ³ /1дм ³
Вишні	Легкий аромат вишневої кісточки з тоном деревини	79,07±2,47
Абрикоса	Деревини, терпкий	11,92 ±1,17
Яблуні сорту «Голдінг»	Тонкий дуже присмний	11,06 ± 0,84
Горобини звичайної	Мигдальний, яскраво виражений	163,59 ± 28,9
Чорної смородини	Характерний аромат чорної смородини з тонкою нотою деревини	981,88± 10,0

Існують два вирішальні критерії у виборі шляхів перероблення ефіроолійних рослин. По-перше, врахування того, що втрата АР навіть у найменших кількостях призводить до зміни аромату продукту. По-друге, це повне виключення хімічних або ферментативних побічних реакцій, які можуть змінити компонентний склад.

Аналіз інформаційного поля дав змогу нам сформуванати три напрями використання ефіроолійних рослин із виділенням ароматичного комплексу. Перший напрям і найбільш досліджуваний останнім часом відповідає науковим пріоритетам отримання зразків ЕО маловивчених і рідких рослин, зібраних з різних куточків нашої планети. Цікаві такі ЕО насамперед з точки зору фармакологічних можливостей. Другий напрям — науково-практичні аспекти удосконалення процесів виділення ЕО для комерційного використання як натуральних ароматизаторів. Третій — виділення індивідуальних речовин. Більшість з цих речовин є діючою основою при створенні косметичних препаратів. Наприклад, такі компоненти ЕО, як анетол, ментол, ліналоол, гераніол, лимонен входять до складу різних лікувальних засобів. З цитралю коріандрової ЕО синтезують вітамін А. Вміст вітаміну С в полину лимонному становить 510 мг%, що в 30 разів перевищує його вміст у свіжих яблуках.

У кліматичній зоні України в промислових масштабах вирощують 11 видів ефіроолійних культур — коріандр, кмин, фенхель, м'яту перцеву, троянду, лаванду, шавлію мускатну, волошки, базилік, розмарин, м'яту котячу, м'яту лимонну, змієголовник молдавський. Рентабельність їхнього обігу на вітчизняному ринку вища, ніж ряду багаторічних культур.

Коріандр вирощується переважно в Дніпропетровській, Харківській, Луганській, Кіровоградській областях і в АР Крим. Зони вирощування кмину та фенхелю зосереджені в Черкаській, Запорізькій, Кіровоградській, Миколаївській, Хмельницькій, Чернігівській областях. М'яту перцеву чи котячу вирощують у Київській, Полтавській, Сумській, Черкаській, Чернігівській областях. Кмин і фенхель — в зоні Лісостепу. Троянду, лаванду і шавлію вирощують у Криму. Під троянду, м'яту, коріандр, лаванду, кмин також закладені площі у

Кіровоградській області, північному і центральному Степу — в Житомирській, Чернігівській, Київській та Рівненській областях, а також у Львівській, Волинській та Івано-Франківській областях. Базилік, розмарин, троянду вирощують переважно в Криму. В Одеській області, за даними 2014 року, заготовлено близько 15 тис. тонн коріандру, 12 тис. тонн м'яти перцевої, 10 тис. тонн фенхелю, 2 тис. тонн шавлії мускатної. У Карпатах заготовляють чебрець, барвінок малий, конвалію, арніку гірську, м'яту перцеву, лаванду.

Серед названих рослин, коріандр, троянда, лаванда справжня, шавлія мускатна є багатотоннажними культурами. До малотоннажних культур належать: лавандин, жасмин великоквітковий, бузок тощо.

Значимо, що велика кількість дикорослих ароматичних рослин України ще не отримала потрібної споживчої й технологічної оцінки. При цьому Україна — одна з європейських країн з надзвичайно великою сертифікованою площею для збору органічних дикорослих рослин. На 200 тис. га збираються гриби і ягоди (чорниця, журавлина, брусниця і бузина), а на 22 тис. га — лікарські рослини. Польща є головним імпортером українських дикорослих рослин. Крім того, перероблені продукти перепродаються головним чином у Західну Європу і США.

Перероблення ефіроолійних рослин відбувається на підприємствах різної форми власності, які входять до ефіроолійного комплексу України. Сегмент підприємств ефіроолійної галузі в Україні представлений кількома підприємствами, введеними в експлуатацію на початку та в середині ХХ сторіччя, але більша частина підприємств — це молоді компанії і фірми, засновані на акціонерній або індивідуально-приватній основі. Найбільшими є Прилуцький ефіроолійний комбінат (Чернігівська область) з реалізацією ефірної олії коріандру, м'яти перцевої, кропу, фенхелю. ПрАТ «Золотоніська парфумерно-косметична фабрика», заснована у 1934 р. як підприємство з виробництва ефірних олій з кропу та м'яти. Сьогодні це підприємство виробляє натуральні ефірні олії та гідролізати з вітчизняних рідкісних лікарських рослин. Працює Кілійський завод (Одеська область), Роменський завод (Сумська область). У Кіровоградській області заготовляє ефіроолійну сировину і випускає ефірні олії фірма «Синтез-екстракт-2008», в Одеській області у м. Ізмаїл — «Технобіо параметр», у Волинській обл. — ДП «Ківерцівське лісове господарство», ДП «Маневицьке лісове господарство».

Компанія «МХ і Густав Геесс Україна» (м. Київ) орієнтована на поставки ефіроолійної сировини для парфумерно-косметичної, фармацевтичної та харчової промисловості. В цілому фахівці відмічають збільшення конкурентоспроможності як ЕО вітчизняного виробництва, так і ароматизованої продукції. Також зростає попит на природні квіткові ефірні олії як на внутрішньому ринку, так і серед іноземних фірм. Головними імпортерами українських ефіроолійних рослин і продукції їх перероблення є Польська Республіка, Західна Європа і США.

Широкого розвитку в усьому світі набуло виробництво концентратів з ефіроолійних рослин, отриманих згущенням екстрактів до 70% сухих речовин. Така продукція, як правило, має тривалий термін зберігання, зручна при

транспортуванні, забезпечує створення резерву в разі низького врожаю сировини. Центральним місцем в технологіях концентрованих екстрактів є їхнє відновлення з максимальним збереженням якісного хімічного складу та ароматичних властивостей. Проте процес концентрування призводить до неминучих втрат легкої фракції аромату в межах від 62 до 95%. Уже багато років питання максимального збереження природного ароматичного комплексу при концентруванні екстрактів, соків, галенових препаратів, білкових розчинів, жирових суспензій, концентратів перших страв є завданням для науковців в усьому світі.

Запропоновані науковцями Національного університету харчових технологій апаратурні вирішення й оптимізовані технологічні режими адсорбційно-десорбційних циклів забезпечують отримання трьох продуктів комерційної привабливості, зокрема концентрат екстракту з комплексом БАР (А), аромоконцентрат, ідентичний аромату вихідної сировини (Б) і композиційний ароматизатор з ефіроолійної сировини (А+Б). За використаним способом отримані продукти мають статус натуральних [23].

Перероблення ефіроолійної сировини на ЕО з подальшою розгонкою на фракції є ефективним способом отримання серії якісних ароматизаторів з однієї ЕО. Наприклад, фракції ефірної олії кропу (ХЕ «ефірна олія кропу») можуть використовуватися як ароматизатори оригінального аромату і носії спрямованої фізіологічної дії на організм людини (табл. 3).

Таблиця 3. Харчові ароматизатори на основі окремих фракцій ефірної олії кропу

Назва ароматизатора	Аромат	Фізіологічний напрям
«Квітучий кріп» Перша фракція	Поєднання квіткового та кропового тонів	Стимуляція серцево-судинної і дихальної систем
«Лимонна фантазія» Друга фракція	Складний, свіжої зелені кропу, з тонами лимона	Зміцнення імунітету
«Трав'яниста хвоя» Третя фракція	Злагожене поєднання запаху трави з хвойними відтінками	Стимуляція роботи нирок й жовчного міхура

Детерпенізація (ХЕ «детерпенізація») — процес видалення із ЕО компонентів, які легко окислюються в неконтрольовані з'єднання та відчутно погіршують органолептичні властивості. Особливо детерпенізація важлива для збільшення терміну зберігання ЕО.

Інша перевага детерпенізації полягає в тому, що безтерпенові ЕО краще розчиняються в етиловому спирті й у воді. Це позитивно позначається на їх застосуванні у технологіях напоїв, парфумерній й косметичній промисловості, виробництві лікувальних засобів. Наприклад, цитрусові олії містять до 90% лимонену (ХЕ «лимонену») — моноциклічний терпен, який не розчиняється у водному середовищі. Тому для максимального розчинення олії потрібна значна кількість спирту. Безтерпенова цитрусова олія потребує значно менших витрат спирту.

Для харчової та фармацевтичної промисловості, тобто для внутрішнього застосування, безтерпенові ЕО є пріоритетними внаслідок їх менш подразнюючої дії на слизові частини шлунково-кишкового тракту [303]. Безсумнів-

ною перевагою безтерпенових ЕО є досить інтенсивний аромат та відсутність характерної для природної олії гіркуватості. Так, за даними фахівців, детерпенізована ЕО лимона у 25...30 разів ароматніша, ніж звичайна олія [24].

У табл. 4 наведено оптимізовані робочі режими детерпенізації ЕО лимона.

Таблиця 4. Робочі режими детерпенізації ЕО лимона

Етапи детерпенізації	Температура, °С		Тиск, кПа	Флегмове число	Вміст, % мас
	куба	головки			
Прогрівання колони	50...65	14...15	2,64	∞	—
Терпенова фракція	67...70	17...19	2,64	1 : 3	30,0...32,0
Кисневмісна фракція	84...96	30...36	0,66...0,33	1 : 14	60,0...62,0
Кубовий залишок	115...127	—	0,33	—	4,55±0,5
				Втрати	2,0...6,0

При цьому отримують дві фракції — терпенову і кисневмісну, а також кубовий залишок із сумарним вмістом 94...96% мас. Фракція терпенів має лимонний запах, вміст β-мірцену додає ноту бергамоту. Наявний серед терпеноїдів цитраль вносить в аромат фракції мускатну тональність, яка разом з гераніолом і ліналоолом набуває шляхетного аромату цитрусу з тонкою квірковою нотою.

Фракціонуванням ЕО за оптимізованими режимами отримують індивідуальні ароматичні речовини [25]. У табл. 5 наведено продуктивність отримання індивідуальних ароматичних речовин із кминової ЕО.

Таблиця 5. Продуктивність отримання індивідуальних ароматичних речовин фракціонуванням кминової ЕО

Монофракції	V_s , г	m_s ч.о.	τ , хв	S_b , о.ч.	P_m	η , %	Ps г/год
сабінен	0,58...0,6	0,117	0,22	0,74	0,96	94,0	4,12...4,42
β-мірцен	0,58...0,8	0,537	0,25	1,0	0,98	98,0	7,15...7,66
п-цимол	0,54...0,58	0,134	0,34	1,0	0,98	96,0	4,62...4,92
d-лімонен	0,60...1,0	0,828	0,56	1,0	0,99	99,0	9,26...9,64
α-терпінеол	0,60...1,0	0,701	0,90	1,0	0,99	99,0	8,16...8,32
d-карвон	0,60...1,0	0,88	1,07	1,0	0,99	99,0	8,67...9,05
каріофілен	0,54...0,58	0,113	1,1	1,0	0,92	94,0	3,46...3,51

Збіжність значень не менше 0,95%.

Продуктивність Ps , г/год, m_s — початковий вміст речовин в фракціях, г, S_b — частка виділеної речовини щодо її початкового вмісту у фракції, о.ч.; P_m — коефіцієнт препаративного збору; τ — тривалість циклу розділення-виділення; V_s — допустимий об'єм фракції

Індивідуальні ароматичні речовини мають цінність як тест-стандарти в наукових дослідженнях за різною проблематикою. За розробленим способом можна виділяти зразки для фармакокінетичних і метаболічних досліджень впливу натуральних джерел ароматичних речовин на органи і системи організму людини.

Висновки

Комплексне використання вітчизняних ефіроолійних рослин, ефірних олій, зокрема кропової, коріандрової, кминової, шавлієвої ЕО, із м'яти котячої, шав-

лії мускатної. в технологіях натуральних ароматизаторів є актуальним, має наукову та практичну цінність.

Виділені концентрати ароматичних речовин — ефірні олії — надають продуктам специфічного аромату натуральної сировини, підвищують їхню харчову цінність, збагачують біологічно-активними речовинами. Для раціонального використання сировини та забезпечення різних технологій харчових продуктів натуральними ароматичними речовинами на основі ефірних олій доцільно використовувати інноваційні способи їх переробки з отриманням натуральних ароматизаторів з заданими ароматичними властивостями.

Розроблено рецептури горілок та інших міцних спиртних напоїв, десертних, слабоалкогольних і безалкогольних напоїв, молочних продуктів, льодяникової карамелі з використанням натуральних ароматизаторів.

Економічність ефіроолійного виробництва можна збільшити не тільки отриманням ефірних олій, харчових ароматизаторів, а й використанням в органічній парфумерно-косметичній продукції, що сприятиме імпортозаміщенню та виходу на світовий ринок із якісною ароматизованою продукцією.

Література

1. Ziegler H. Flavourings. Production, composition, application, regulation. Second edition / H. Ziegler. — Berlin: Wiley-VCH, 2007. — 811 p.
2. Котмальова О.Г. Аналіз сучасних методів визначення інтенсивності ароматів / О.Г. Котмальова // Квалілогія книги. — 2014. — № 2. — С. 32—39.
3. Юрчак Л.Д. Екологічна роль біорізноманіття в культурних фітоценозах / Л.Д. Юрчак та ін. // Агроекологічний журнал. — 2009. — №1. — С. 46—52.
4. Smelcerovic A. Recent advances in analysis of essential oils / A. Smelcerovic et al. // Current Analytical Chemistry. — 2013. — Т. 9. — # 1 — P. 61—70.
5. Мірзоева Т.В. Особливості вітчизняного ринку пряно-ароматичних рослин в умовах сьогодення / Т.В. Мірзоева // Інноваційна економіка. — 2013. — № 6. — С. 209—212.
6. Спосіб імітованої дистиляції — раціональна основа фракційної перегонки ефірних олій / А.І. Українець, Н.Е. Фролова, І.М. Силка // Харчова промисловість. — 2009. — № 8. — С. 96—99.
7. Работягов В.Д. Нові сорти ароматичних і лікарських рослин селекції Нікітського ботанічного саду / В.Д. Работягов та ін. // Праці Нікіт. ботан. саду. — 2011. — Т. 133. — С. 100—170.
8. Ткаченко В.Г. Эфиромасличные растения и эфирные масла. Достижения и перспективы, современные тенденции изучения и применения / В.Г. Ткаченко // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». — 2011. — Вып. 1. — С. 88—93.
9. Tisserand R., Young R. Essential oil safety: a guide for health care professionals. — Elsevier Health Sciences, 2013. — 757 p.
10. Andrew J. Food Flavour Technology / J. Andrew et al. — New Jersey: Wiley-Blackwell, 2010. — 351 p.
11. The Freedonia Group — The First Choice In Industry Research [Electronic resource]. — 2013. — # 10. — P. 285. — Access mode: <https://www.freedoniagroup.com/Flavors-And-Fragrances.html> / (last access: 12.01.17). — Title from the screen.
12. Українець А.І. Спосіб імітованої дистиляції — раціональна основа фракційної перегонки ефірних олій / А.І. Українець, Н.Е. Фролова, І.М. Силка // Харчова промисловість. — 2009. — № 8. — С. 96—100.
13. Périno-Issartier S. A comparison of essential oils obtained from lavandin via different extraction processes: ultrasound, microwave, turbohydrodistillation, steam and hydrodistillation / S. Périno-Issartier et al. // Journal of Chromatography A. — 2013. — V. 1305. — P. 41—47.

14. *Бакин И.А.* Совершенствование технологии экстрагирования ягодного сырья с использованием ультразвуковой обработки / И.А. Бакин, А.С. Мустафина, П.Н. Лунин // Вестник Красноярского государственного аграрного университета, 2015. — Вып. № 12. — С. 91—95.

15. *Dima C., Dima S.* Essential oils in foods: extraction, stabilization, and toxicity // Current Opinion in Food Science. — 2015. — V. 5. — P. 29—35.

16. *Горбунова Е.В.* Кинетика извлечения целевых продуктов из фенхеля обыкновенного от продолжительности технологического процесса / Е.В. Горбунова // Наукові праці Південного філіалу Національного університету біоресурсів і природокористування України Кримський агротехнологічний університет, 2013. — Вин. 156. — С. 134—138.

17. *Титова Л.М.* Исследование кинетики процесса экстрагирования в технологии комплексной переработки цитрусовых / Л.М. Титова, И.Ю. Алексаян // Вестник Астраханского государственного технического университета. — 2013. — Вып. № 1(55) — С. 35—38.

18. *Cannon J.B.* Modification of yield and composition of essential oils by distillation time / J.B. Cannon. et al. // Industrial Crops and Products. — 2013. — V. 41. — P. 214—220.

19. *Fornari T.* Isolation of essential oil from different plants and herbs by supercritical fluid extraction / T. Fornari et al. // Journal of Chromatography A. — 2012. — V. 1250. — P. 34—48.

20. *Кравченко В.В.* Інтенсифікація процесу утилізації насаджень кущових ягідників : автореф. дис. к-та техн. наук:05.05.11 / НУБП України.—Київ, 2011. — 25 с.

21. *Мясищева Н.В.* Изучение биологически активных веществ ягод черной смородины в процессе хранения / Н.В. Мясищева, Е.Н. Артемова // Техника и технология пищевых производств. — 2013. — № 3(30). — С. 36—40.

22. *Кононенко А.В.* Листя горобини звичайної-перспективна сировина для отримання препаратів з антиартириною дією / А.В. Кононенко и др. // Фармакологія та лікарська токсикологія. — 2013. — № 2. — С. 33—36.

23. Оцінка якості екстрактів з нетрадиційної рослинної сировини / К.А. Науменко, Н.Е. Фролова, О.О. Петруша // Східно-європейський журнал передових технологій. — 2015. — Т. 4. — № 10(76). — С. 24—29.

24. Пат. 45835 Україна, МПК7 C11 B1/10, C11 B9/02. Спосіб отримання натуральних ароматизаторів «Кминні аромати» / Фролова Н.Е., Українець А.І., Чепель Н.В., Силка І.М., Науменко К.А.; замовник і патентгласник Націон. унів.-т харч. техн. — № 200906561; заявл. 23.06.2009; опубл. 25.11.2009, Бюл.№22.

25. *Фролова Н.* Препаративне виділення індивідуальних ароматичних компонентів ефірної олії кмину / Ukrainian Food Journal (NUFT). — № 1. — 2012. — С. 62—65.