

10. Badanova, U. A., Savvateeva, O. A. (2014). Ispol'zovanie sistem komp'yuternoj obrabotki prostranstvennoj informacii – osnova ocenki ustojchivosti jekosistem urbanizirovannyh territorij [Usage of computer processing of spatial information - the basis of assessment of the sustainability of ecosystems of urbanized areas]. *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya*, 8, 87-88.
11. Avtonomov, A. N. (2014). K voprosu ustojchivosti sklonovyh jekologicheskikh sistem jekzogennoho tipa [On the problem of stability of slope environmental systems exogenous type]. *Fundamental'nye issledovaniya*, 9-10, 2181-2185.
12. Marova, S. F., Buryh, Ju. V. (2014). Analiz metodychnyh pidhodiv do ocinjuvannja stijkosti ekologo-ekonomichnyh sistem [Analysis of methodological approaches to the evaluation of ecological sustainability and economic systems]. *Teoretychni i praktychni aspekty ekonomiky ta intelektual'noi vlasnosti*, 1(1), 370-376.
13. Aleksandrovskaia, L. N., Aronov, I. Z., Kruglov, V. I. (2008). Bezopasnost' i nadezhnost' tehniceskikh sistem [Safety and reliability of technical systems]. Moscow: Universitetskaja kniga, Logos, 376.
14. Vetoshkin, A. G. (2003). Nadezhnost' tehniceskikh sistem i tehnogenyj risk [Reliability of technical systems and technogenic risk]. Penza: Izd-vo Penz. gos.un-ta, 155.
15. Semenov, A. A., Melkumjan, V. G. (1998). Osnovy teorii' nadijnosti [The course of reliability theory]. Kyi'v: KMUCA, 84.
16. Henli, Je. Dzh., Kumamoto, H. (1984). Nadezhnost' tehniceskikh sistem i ocenka riska [Reliability of technical systems and risk assessment]. Moscow: Mashinostroenie, 528.
17. Lysychenko, G. V., Zabulonov, Ju. L., Hmil', G. A. (2008). Pryrodnyj, tehnogenyj ta ekologichnyj ryzyky: analiz, ocinka, upravlinnja [Natural, technogenic and ecological risks: analyses, assessment and management]. Kyi'v: Nauk. dumka, 542.
18. Popov, O. O. (2013). Metody analizu ryzykiv v ekologii' [Methods of risks analyses in ecology]. *Zbirnyk naukovykh prac' IPME im. G.Je. Puhova NAN Ukrainy*, 69, 19-28.
19. Lysychenko, G. V., Hmil', G. A., Barbashev, S. V. (2011). Metodologija ocinjuvannja ekologichnyh ryzykiv [Methodology of assessment of ecological risks]. Odesa: Astroprynt, 368.
20. Jacishin, A. V., Kameneva, I. P., Popov, O. O., Artemchuk, V. O. (2012). Metody i tehnologii analiza riskov dlja zdorov'ja na osnove dannyh monitoringa [Methods and technologies of risk assessment on health of population based on monitoring data]. *Materialy IV Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoi konferencii «MODELIROVANIE-2012»*, 469-473.

*Рекомендовано до публікації д-р техн. наук Яцишин А. В.
Дата надходження рукопису 19.06.2015*

Попов Александр Александрович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, отдел проблем экологической безопасности, Государственное учреждение «Институт геохимии внешней среды Национальной академии наук Украины», пр. Палладина, 34а, г. Киев, Украина, 03680
E-mail: sasha_popov1982@mail.ru

Ковач Валерия Емельяновна, кандидат технических наук, научный сотрудник, отдел проблем экологической безопасности, Государственное учреждение «Институт геохимии внешней среды Национальной академии наук Украины», пр. Палладина, 34а, г. Киев, Украина, 03680
E-mail: valeriiakovach@gmail.com

Бляшенко Олег Викторович, кандидат технических наук, отдел проблем экологической безопасности, Государственное учреждение «Институт геохимии внешней среды Национальной академии наук Украины», пр. Палладина, 34а, г. Киев, Украина, 03680
E-mail: divizinyuk@ukr.net

Ковач Виктор Емельянович, аспирант, отдел проблем экологической безопасности, Государственное учреждение «Институт геохимии внешней среды Национальной академии наук Украины», пр. Палладина, 34а, г. Киев, Украина, 03680
E-mail: viktor_kovach@ukr.net

Сметанин Кирилл Владимирович, аспирант, отдел проблем экологической безопасности, Государственное учреждение «Институт геохимии внешней среды Национальной академии наук Украины», пр. Палладина, 34а, г. Киев, Украина, 03680
E-mail: cvetucomua@mail.ru

УДК 663.8.051

DOI: 10.15587/2313-8416.2015.47218

СИРОВИННИЙ ФАКТОР У ВИПУСКУ ЯКІСНИХ І БЕЗПЕЧНИХ АРОМАТИЗОВАНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

© Н. Е. Фролова, Н. П. Івчук

В статті представлено дослідження шляхів встановлення справжності ефірних олій кмину і кропу на основі оптичної ізомерії компонентів.

Застосування в сучасних технологіях замороженої сировини, концентратів фруктів і овочів, зростаючий випуск оздоровчих продуктів вимагає використання ароматизаторів. Синтетичні ароматизатори можуть бути небезпечними для організму людини. Не менш небезпечним є застосування сфальсифікованих натуральних ароматизаторів

Ключові слова: ефірна олія, натуральний ароматизатор, оптична активність, препаративна хроматографія, кмин, кріп

Research of methods for establishing authenticity of essential oil of cumin and dill based on optical isomerism of components is presented in the article.

In modern food technology more often used frozen raw, concentrates fruit and vegetables, growing issue of healthy products and this all require the use of flavors. Synthetic flavors can be dangerous to the human body. Usage of counterfeit natural flavors is dangerous

Keywords: *essential oil, natural flavor, optical activity, preparative chromatography, cumin, dill*

1. Вступ

Екологічна чистота харчових продуктів – один з основних факторів впливу на здоров'я людини. Тому, в наш техногенний час наукове товариство шукає шляхи запобігання надходженню до складу харчових продуктів шкідливих хімічних речовин [1–3].

Кожний харчовий продукт має свій характерний аромат, який формується з аромату сировини і значною мірою в ході технологічного процесу. Беручи до уваги застосування в сучасних технологіях замороженої сировини, концентратів фруктів і овочів, зростаючий випуск оздоровчих продуктів, вимагає введення до основної рецептури харчових ароматизаторів [4].

2. Постановка проблеми

Донедавна виробники віддавали перевагу синтетичним ароматизаторам. Вони дешевші та стабільніші в технологічному процесі. Проте, в останнє десятиріччя в лексикон споживачів остаточно увійшло поняття «додана користь», а саме оздоровчий вплив харчових продуктів на функції і системи організму.

В цьому аспекті сировинний фактор стає вагомим важелем у випуску якісних і безпечних ароматизованих харчових продуктів. Використання фальсифікованих ефірних олій може бути пов'язане з ризиком для життя та здоров'я споживачів.

Мета досліджень – встановлення справжності ефірних олій кмину і кропу на основі оптичної ізомерії компонентів.

3. Аналіз літературних джерел

Харчовому продукту безпечність і корисність забезпечують натуральні джерела аромату, які додатково володіють антиоксидантними та бактерицидними властивостями [5, 6].

За натуральні джерела аромату харчовики зазвичай використовують класичні і місцеві сухі прянощі, ефірні олії, ароматичні екстракти, концентрати, настої і соки. Серед перерахованих джерел натурального аромату найбільшою ароматичністю володіють ефірні олії. Їх ароматичність більша за інші в 100, а іноді і в 1000 разів [7].

Наразі, при зростаючому попиті на натуральні джерела аромату, у виробників існує ряд об'єктивних причин їх обмеженого використання. Це і швидка втрата аромату ефірних олій, нестабільність якісних показників, висока вартість, яка значно вища за синтетичні аналоги [8].

За висновками експертів, внутрішній ринок ефірних олій на 60 % складається із фальсифікованої продукції. До натуральних ефірних олій додають різні органічні розчинники; в тому числі очищений керосин, рослинні й навіть мінеральні олії [9].

В сучасних розробках вчених [10] виявлення фактів фальсифікації джерел аромату спрямовано на дослідження нетипових ароматичних речовин саме у готових харчових продуктах – винах, соках, молочних виробках, карамелі тощо. Але логіка вирішення такої проблеми полягає у виявленні фальсифікації безпосередньо джерел аромату, у тому числі ефірних олій.

Першочергове підтвердження натуральності ефірних олій базується на інтегральному вимірюванні якісних показників, наприклад, густина, показник заломлення, вміст ключових компонентів [11].

Багато компонентів ефірних олій володіють оптичною активністю. За цією властивістю також можна визначити справжність ефірних олій. Синтетичні аналоги оптично неактивні, оскільки є рацематами, тобто сумішшю двох оптично активних ізомерів (R) – (+) і (S) – (-) у рівному співвідношенні [12]. Навіть при частковому їх додаванні до справжньої ефірної олії природне оптичне обертання сфальсифікованої олії матиме значення, що відрізняються від показників натуральної ефірної олії. Окрім цього синтетичні аналоги змінюють аромат ефірних олій [13].

Дослідження ефірних олій на справжність має характерні труднощі. Це пов'язано з їхнім багатокомпонентним складом, значним варіюванням кількісних співвідношень ключових компонентів. Сенсорним аналізом таку фальсифікацію розпізнати практично неможливо. Хімічні методи тривалі, дорогі і не завжди доступні [14].

Ефективним методом визначення наявності в ефірних оліях нетипових ароматичних речовин є газова хроматографія [15].

У наших дослідженнях ізомери досліджуваних ефірних олій виділялися препаративною хроматографією в чистому вигляді та досліджувалися на оптичну активність поляриметричним методом.

4. Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводились з ефірними оліями кмину та кропу. Зразки ефірної олії кропу придбано у фірми «Царство ароматов» (Крим), ефірної олії кмину – Maienfelser Naturkosmetik Manufaktur (Германія)

У комплексі використаних методів аналізу поєднано фізико-хімічні та газохроматографічні методи дослідження. Для виділення енантіомерів з досліджуваних ефірних олій використовували препаративний хроматограф «Хром-31», з програмуванням температури. На виході з колонки підключали збірник, до якого приєднували скляні вловлювачі з подрібненим льодом.

Для контролю чистоти зразків використано метод газотвердофазної хроматографії. Сенсорний аналіз оптичних ізомерів проводився за загальноприйнятою методикою [16]. Оптична активність

енантимерів встановлювалася за поляриметричним методом. Кут обертання площини поляризації вимірювали при 20°C і довжині хвилі 589,3 нм (D-лінія Na).

Оптичну чистоту (optical purity, op) розраховували за формулою 1:

$$op = [\alpha]_{\text{досл}} / [\alpha]_{\text{станд}} \quad (1)$$

де $[\alpha]_{\text{досл}}$ – питоме обертання площини поляризації для досліджуваної речовини; $[\alpha]_{\text{станд}}$ – максимальне (абсолютне) питоме обертання площини поляризації світла для чистого зразку.

Точність результатів забезпечувалася трьох-п'ятикратною повторюваністю дослідів. Метрологічна оцінка газохроматографічних вимірювань здійснювалася системою оброблення результатів моделі *МХ-Е* «Хьюлетт-Паккард» (США).

5. Результати та обговорення

На рис. 1 наведено схему етапів проведення досліджень.

На рис. 2 та рис. 3 наведено хроматограми досліджуваних ефірних олій на насадковій колонці з нерухомою фазою 20 % дінонілфталат.

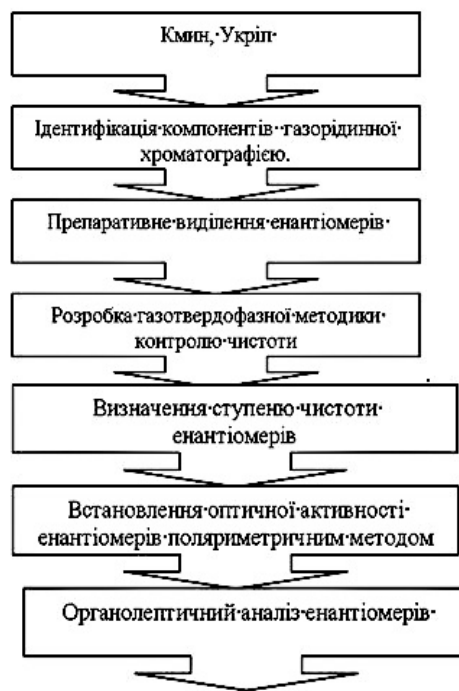


Рис.1. Схема етапів проведення досліджень

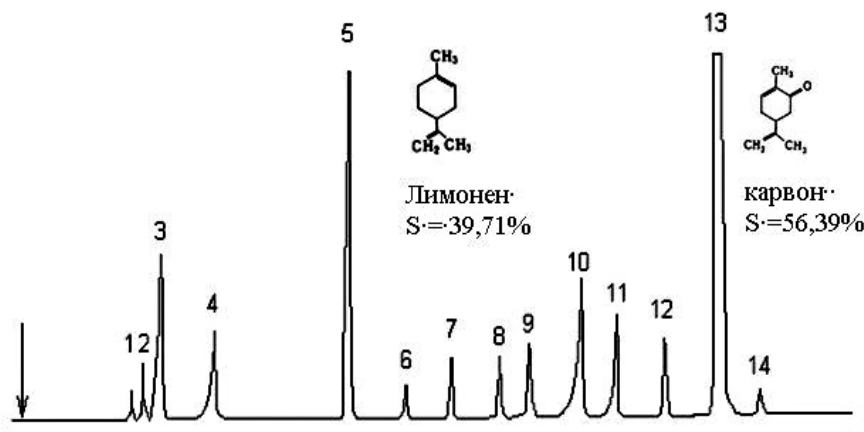


Рис. 2. Хроматограма ефірної олій кмину: 1 – туйєн; 2 – сабієн; 3 – мірцен; 4 – цимен; 5 – лімонен; 6 – ліналоол; 7 – цитраль; 8 – цисепоксилімонен; 9 – трансепоксилімонен; 10 – α -терпінеол; 11 – дигідрокарвон; 12 – цискарвеол; 13 – карвон; 14 – каріофілен

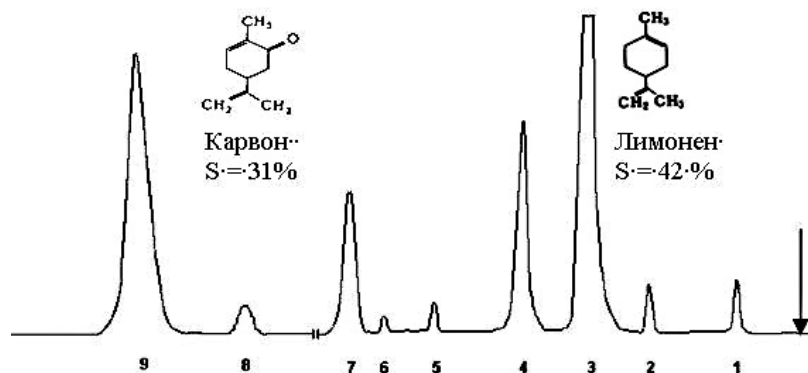


Рис. 3. Хроматограма ефірної олії кропу: 1 – α -пінен; 2 – α -фелландрен; 3 – d-лімонен; 4 – β -фелландрен; 5 – цінеол; 6 – l-ліналоол; 7 – ліналілацетат; 8 – дигідрокарвон; 9 – карвон

В ефірній олії кмину найбільше міститься карвону з характерним кминним ароматом та лімонен з ароматом лимону.

Ефірна олія кропу також містить значну кількість карвону і лимонену.

Подальші дослідження було спрямовано на виділення і вивчення властивостей ключового компоненту ефірних олій – карвону.

Карвон в ефірних оліях існує у вигляді двох ізомерів (рис. 4) «dR – (+)» і «lS – (-)». При цьому «dR – (+)» карвон відносять до категорії токсичних речовин, тоді як «lS – (-)» карвон – до речовин з потужним антимікробним ефектом. Ізомери карвону мають і різні органолептичні характеристики.

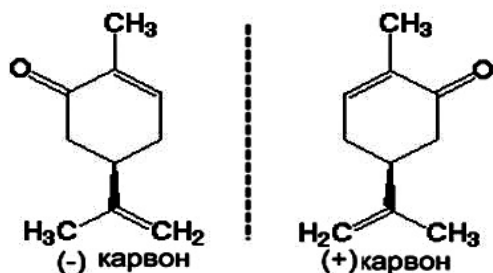


Рис. 4. Ізомери карвону

У ході досліджень здійснювалося виділення оптичних ізомерів карвону високоефективною препаративною хроматографією. Ставилася задача не тільки практичне виділення ізомерів карвону з ефірних олій, а й їх концентрування і очищення. Максимальне виділення та збір ізомерів забезпечувала самостійно виготовлена препаративна колонка. Проаналізувавши властивості п'яти товарних типів діатомітових носіїв фірми «Johns Manville» (США) – А, G, P, W і Т в дослідженнях використано твердий носій Хромосорб А (велика ємність, значна механічна міцність, адсорбційна і каталітична інертність до терпенів).

Вибір нерухокої фази базувався на даних компонентного складу ефірних олій, і її селективності щодо карвону. Було обрано полярна нерухома фаза марки ПЕГ-6000, яка є хімічно інертною, селективною до компонентів ефірних олій, має температурну межу використання на рівні 200 °С, а також фізіологічно безпечна.

За дослідженнями ефективності концентрування ізомерів карвону на препаративній колонці було зроблено два важливих висновки:

1) твердий носій доцільно поділяти на три секції: перша секція – 2,0 ... 3,0 мм; друга – 1,0...2,0 мм;

третя – 0,56...1,0 мм. Така градієнтність зернення забезпечує необхідну ефективність розділення;

2) збільшити ємність колонки без її перезавантаження можна за рахунок градієнтного зменшення концентрації нерухокої фази вздовж колонки, починаючи з місця введення зразку.

На рис. 5 показана схема градієнтної препаративної колонки.

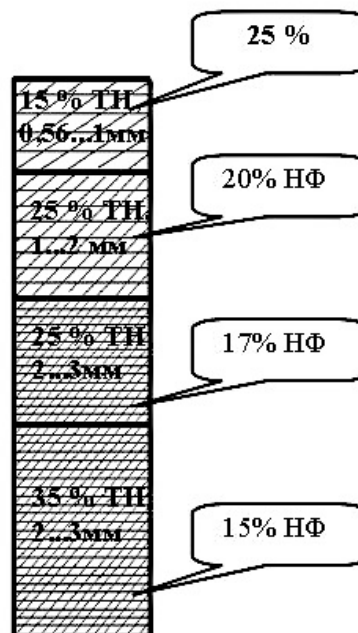


Рис. 5. Схема градієнтної препаративної колонки

Препаративний поділ зразків ефірних олій дозволив накопичити оптичні ізомери карвону. Повнота збору для всіх серій дослідів становила відповідно 82,5...89,0 %.

Нами досліджувалася чистота складу виділених ізомерів. Використовували методику газотвердофазної хроматографії на самостійно виготовленій хроматографічній колонці довжиною 3500 мм, діаметром 3 мм, нерухома фаза – D-маніт, твердий носій – хромосорб W 80...100 меш (1,5 мм / 2 м). Чистота виділеного карвону з ефірних олій кропу і кмину становила 99,3...99,5 % відповідно.

Встановлення оптичної активності проводили за ДСТУ 3697-98. «Ефірні олії. Визначення оптичної активності». Дана методика підходить і для визначення оптичної активності ізомерів ефірних олій. Результати вимірювань оптичної активності досліджуваних ефірних олій кропу і кмину наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Ароматичний компонент	Оптична активність ізомерів дослідних карвону ефірних		Оптична (енантіомерна) чистота
	Стандарт	Досліджуваний зразок	
(R)-(+)-карвон кропу (правообертаюча форма)	+61	$[\alpha]_D +62,5 \pm 0,05$	100 %
(R)-(+)-карвон кмину (правообертаюча форма)	+61	$[\alpha]_D +61 \pm 0,03$	99,2 %

За отриманими даними розраховували оптичну чистоту (optical purity, op) ізомерів. Цей показник характеризує кількість переважаючого ізомеру вираженого в %. Зазвичай в ефірних оліях присутній один з оптичних ізомерів (+) або (-) в кількості 90...99 %. У сфальсифікованій ефірній олії співвідношення оптичних ізомерів приблизно становить 1:1. Така суміш не має оптичної активності. Оптичну чистоту (optical purity, op) розраховували за формулою 1. Результати розрахунків наведено в табл. 1.

6. Висновки

Проведені дослідження довели наявність в ефірних оліях кропу і кмину ізомерів «(R)-(+))» оптичного ряду, з високим рівнем оптичної чистоти. Досліджувані ефірні олії кропу фірми «Царство ароматов» (Крим) і кмину фірми Maienfesler Naturkosmetik Manufaktur (Германия) можна вважати справжніми, тобто натуральними.

Література

1. Murdoch, J. Quality, nature, and embeddedness: Some theoretical considerations in the context of the food sector* [Text] / J. Murdoch, T. Marsden, J. Banks // *Economic geography*. – 2000. – Vol. 76, Issue 2. – P. 107–125. doi: 10.1111/j.1944-8287.2000.tb00136.x

2. Akkerman, R. Quality, safety and sustainability in food distribution: a review of quantitative operations management approaches and challenges [Text] / R. Akkerman, P. Farahani, M. Grunow // *Or Spectrum*. – 2010. – Vol. 32, Issue 4. – P. 863–904. doi: 10.1007/s00291-010-0223-2

3. Wognum, P. M. Systems for sustainability and transparency of food supply chains—Current status and challenges [Text] / P. M. Wognum, H. Bremmers, J. H. Trienekens, J. G. A. J. van der Vorst, J. M. Bloemhof // *Advanced Engineering Informatics*. – 2011. – Vol. 25, Issue 1. – P. 65–76. doi: 10.1016/j.aei.2010.06.001

4. Шелавина, Е. Исследования компании «Файн Игрдиентс»: Тенденции мирового и отечественного рынка ароматизаторов. Погружаясь в ароматы мира [Электронный ресурс] / Е. Шелавина // Рынок ароматизаторов. – Режим доступа: <http://chin-ru.com/rynok-aromatizatorov/>

5. Кричковская, Л. В. Биологические активные масла и продукты на их основе (эфирные масла, каротиноиды и др.): биология, биохимия: применение, методы определения [Текст] / Л. В. Кричковская, С. И. Чернышов, Г. В. Донченко. – Х.: Модель Вселенной, 2008. – 266 с.

6. Singh, G. Studies on essential oils, Part 41. Chemical composition, antifungal, antioxidant and sprout suppressant activities of coriander (*Coriandrum sativum*) essential oil and its oleoresin [Text] / G. Singh, S. Maurya, M. P. D. Lampasona, C. A. N. Catalan // *Flavour and fragrance journal*. – 2006. – Vol. 21, Issue 3. – P. 472–479. doi: 10.1002/ffj.1608

7. Смирнов, Е. В. Натуральные вкусоароматические вещества из растительных материалов в производстве ароматизаторов [Текст] / Е. В. Смирнов // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2004. – № 1. – С. 37–43.

8. Борисенко, Е. В. Инновационные технологии при производстве пищевых ароматизаторов [Текст] / Е. В. Борисенко // Пищевые ингредиенты : сырье и добавки. – 2007. – № 2. – С. 38.

9. Проблеми фальсифікації ефірних масел в Україні [Текст] // Матеріали III міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 2014, Донецьк./ редкол.: Д. П. Лойко,

В. Н. Кібзун, В. М. Катрич, Г. А. Ткаченко. – Донецьк: ДонНУЕТ, 2014. – 74 с.

10. Павлюченко, Ю. П. Методи визначення фальсифікації товарів [Текст] : навч. посіб. / Ю. П. Павлюченко. – К.: Київ. нац. торг - екон. ун-т, 2005. – 303 с.

11. Святкина, Л. И. Идентификация и фальсификация пищевых продуктов [Текст] : лаборатор. практикум / Л. И. Святкина. – Иркутск, ИГУ, 2011. – 60 с.

12. Nhu-Trang, T. T. Authenticity control of essential oils containing citronellal and citral by chiral and stable-isotope gas-chromatographic analysis [Text] / T. T. Nhu-Trang, H. Casabianca, M. F. Grenier-Loustalot // *Analytical and bioanalytical chemistry*. – 2006. – Vol. 386, Issue 7–8. – P. 2141–2152. doi: 10.1007/s00216-006-0842-2

13. Смирнова, И. Г. Оптическая изомерия и биологическая активность лекарственных средств [Текст] / И. Г. Смирнова, Г. Н. Гильдеева, В. Г. Кукуес // Вестник Московского Университета. – 2012. – Т. 53. – № 3. – С. 147–156.

14. Mosandl, A. Authenticity assessment: a permanent challenge in food flavor and essential oil analysis [Text] / A. Mosandl // *Journal of chromatographic science*. – 2004. – Vol. 42, Issue 8. – P. 440–449. doi: 10.1093/chromsci/42.8.440

15. Schipilliti, L. Genuineness assessment of mandarin essential oils employing gas chromatography-combustion-isotope ratio MS (GC-C-IRMS) [Text] / L. Schipilliti, D. Sciarrone, P. Q. Tranchida, M. Russo, P. Dugo, G. Dugo // *Journal of separation science*. – 2010. – Vol. 33, Issue 4–5. – P. 617–625. doi: 10.1002/jssc.200900504

16. ДСТУ ISO 11035:2005 Дослідження сенсорне. Ідентифікація та вибирання дескрипторів для створення сенсорного спектру за багатобічного підходу (ISO 11035:1994, IDT) [Текст] // Введ. 2007-01-07. – К.: Держстандарт України. – 2007. – С. 34.

References

1. Murdoch, J., Marsden, T., Banks, J. (2000). Quality, Nature, and Embeddedness: Some Theoretical Considerations in the Context of the Food Sector*. *Economic Geography*, 76 (2), 107–125. doi: 10.1111/j.1944-8287.2000.tb00136.x

2. Akkerman, R., Farahani, P., Grunow, M. (2010). Quality, safety and sustainability in food distribution: a review of quantitative operations management approaches and challenges. *OR Spectrum*, 32 (4), 863–904. doi: 10.1007/s00291-010-0223-2

3. (Nel) Wognum, P. M., Bremmers, H., Trienekens, J. H., van der Vorst, J. G. A. J., Bloemhof, J. M. (2011). Systems for sustainability and transparency of food supply chains – Current status and challenges. *Advanced Engineering Informatics*, 25 (1), 65–76. doi: 10.1016/j.aei.2010.06.001

4. Shelavina, E. Studies of "Fine Ingredients": Trends in global and domestic markets flavors. Plunging into the flavors of the world. – Available at: <http://chin-ru.com/rynok-aromatizatorov/>

5. Krichkovskaya L. V., Chernyshov S. I., Donchenko G. V. (2008). Biologicheski aktivnye masla i produkty na ih osnove (efirnye masla, karotinoidy I dr.): biologiya, biokhimiya: primeneniye, metody opredeleniia. [Herbal oils and products based on them (essential oils, carotenoids, etc.): Biology, biochemistry: application methods for the determination]. Kharkiv, Ukraine : Model of the Universe, 266.

6. Singh, G., Maurya, S., de Lampasona, M. P., Catalan, C. A. N. (2006). Studies on essential oils, Part 41. Chemical composition, antifungal, antioxidant and sprout suppressant activities of coriander (*Coriandrum sativum*) essential oil and its oleoresin. *Flavour and Fragrance Journal*, 21 (3), 472–479. doi: 10.1002/ffj.1608

7. Smirnov, E. V. (2004). Naturalnye vkusoaromaticheskie veschestva iz rastitelnykh materialov v proizvodstve aromatizatorov [Natural flavoring substances from plant materials in the production of flavors]. Food ingredients: raw materials and additives, 1, 37–43.

8. Borisenko, E. V. (2007). Innovatsionnye tehnologii pri proizvodstve pischevykh aromatizatorov [Innovative technologies in the production of food flavorings]. Food ingredients: raw materials and additives, 2, 38.

9. (2014). Problemy fal'sifikatsii jefirnykh masel v Ukraine. Materiali III mizhnar. nauk.-prakt. internet-konf., 2014, Donec'k, redkol.: D. P. Lojko, V. N. Kibzun, V. M. Katrich, G. A. Tkachenko. Donec'k: DonNUET, 74.

10. Pavlyuchenko, Yu. P. (2005). Metodi viznachennya falsifikatsii tovariv [Methods for determining the falsification of goods] Kievskiy natsionalnyy torгово-ekonomichnyy universitet, 303.

11. Svyatkina, L. I. (2011). Identifikatsia i falsifikatsia pischevykh produktov [Identification and falsification of food products]. Irkutsk State University, 60.

12. Nhu-Trang, T.-T., Casabianca, H., Grenier-Loustalot, M.-F. (2006). Authenticity control of essential oils containing citronellal and citral by chiral and stable-isotope

gas-chromatographic analysis. Anal Bioanal Chem, 386 (7–8), 2141–2152. doi: 10.1007/s00216-006-0842-2

13. Smirnova, I. G., Gildeeva, G. N., Kukes, V. G. (2012). Opticheska izomeriia i biologicheska aktivnost lekarstvenykh sredstv [Optical isomers and the biological activity of drugs]. Bulletin of Moscow University, 53 (3), 147–156.

14. Mosandl, A. (2004). Authenticity Assessment: A Permanent Challenge in Food Flavor and Essential Oil Analysis. Journal of Chromatographic Science, 42 (8), 440–449. doi: 10.1093/chromsci/42.8.440

15. Schipilliti, L., Tranchida, P. Q., Sciarone, D., Russo, M., Dugo, P., Dugo, G., Mondello, L. (2010). Genuineness assessment of mandarin essential oils employing gas chromatography-combustion-isotope ratio MS (GC-C-IRMS). Journal of Separation Science, 33 (4–5), 617–625. doi: 10.1002/jssc.200900504

16. (2007). DSTU ISO 11035:2005 Doslidjenia sensorne. Identifikatsia nf vybrania dyskriptoriv dlia stvorenia sensorного spektru za bagatobichnogo pidhodu (ISO 11035:1994, IDT) [Touch Research. Identification and selecting deskriptoriv to create touch-spectrum approach bahatobichnogo (ISO 11035:1994, IDT)]. Kyiv, Ukraine: State Standard Ukraine, 34.

Рекомендовано до публікації д-р техн. наук Логвін Володимир Матвійович.

Дата надходження рукопису 18.06.2015

Фролова Наталія Епінетівна, докторант, кафедра технології оздоровчих продуктів, Національний університет харчових технологій, вул. Володимирська, 68, м. Київ, Україна, 01033
E-mail : nef1956@mail.ru

Івчук Надія Павлівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технології оздоровчих продуктів, Національний університет харчових технологій, вул. Володимирська, 68, м. Київ, Україна, 01033
E-mail : vira.nadija@gmail.com