

ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / ХДУХТ. – Харків, 2011. – Ч. 2. – С. 390–396.

7. Гордецкий Д. З. Популярное введение в многомерную геометрию / Д. З. Гордецкий, А. С. Лейбин. – Харьков, 1964. – 191 с.

Отримано 30.03.2012. ХДУХТ, Харків.

© М.С. Софронова, 2012.

УДК 663.051

Г.О. Песгіна, канд. техн. наук, доц.

АРОМАТ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ: ХІМІЧНА ПРИРОДА ТА ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Проаналізовано хімічний склад ароматів деяких харчових продуктів та надано їх загальну характеристику. Визначено основні методи виділення та ідентифікації ароматичних речовин, шляхи створення нових ароматів.

Проанализирован химический состав ароматов некоторых пищевых продуктов, приведены их общие характеристики. Определены основные методы выделения и идентификации ароматических веществ, пути создания новых ароматов.

Chemical composition of aromas of some food products is analysed, their general characteristic are resulted. The basic methods of selection and identification of aromatizers, ways of creation of new aromas are determined.

Постановка проблеми у загальному вигляді. На сьогоднішній день конкуренція в сфері виробництва харчових продуктів дуже висока і споживач постійно робить вибір між подібними продуктами. Уже не досить просто випускати новий тип продукції та вдало його рекламувати, необхідно наділяти його максимальними споживчими якостями, що буде спонукати споживача придбавати даний продукт знову й знову.

Люди створили потужну галузь промисловості, що покликана зберігати продукти харчування, переробляти і значно видозмінювати все те, що людина виростила сама або взяла у природи. А саме, консервувати, рафінувати, заморожувати, коптити, в'ялити, жарити, стерилізувати, пастеризувати, сушити, розпушувати, перетворювати в желе, підфарбовувати, насичувати вуглекислим газом, змішувати в неймовірних поєднаннях.

У цих умовах великого значення набуває формування аромату харчового продукту, розробка нових композицій ароматів, що уможливило без додаткових витрат на базі однієї стандартної рецептури значно збільшити асортимент продукції, що випускається. Використовуючи різні композиції ароматів, одного тільки морозива можна випускати десятки найменувань, і кожне буде мати свій смаковий відтінок. Крім того, використовуючи різні ароматизатори можна підсилити наявний у продуктів натуральний смак і аромат, а також відновити частково загублений під час зберігання та переробки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У теперішній час з'явилося багато закордонних досліджень і публікацій у галузі вивчення аромату харчових продуктів [1-7]. Ці дослідження дуже актуальні та стрімко розвиваються. Основні їх напрями – це виділення та ідентифікація ароматичних речовин харчових продуктів, розробка нових методів їх аналізу й удосконалення вже відомих, створення нових ароматів. Однак в Україні цей розділ науки тільки починає розвиватися, публікації практично відсутні.

Мета та завдання статті. Мета даної статті – проаналізувати хімічний склад ароматів деяких харчових продуктів, виділивши основні та другорядні складові, а також дати їх загальні характеристики; позначити основні методи виділення та ідентифікації ароматичних речовин, шляхи створення нових ароматів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Відчуття запаху при вживанні їжі виникає за допомогою органа нюху, розташованого в носовій порожнині, який збуджується леткими речовинами. Смак продукту в ротовій порожнині виникає у разі збудження органів смаку розчинними речовинами. Оскільки носова порожнина поєднана з ротовою, початкове нюхове відчуття часто поєднується зі смаковим або доповнюється новими відтінками при визначенні смаку. Для характеристики комплексного відчуття запаху та смаку застосовують термін «флевора» (від англійського слова «flavor»). Поняття флевора може включати і відчуття консистенції продукту, яке сприймається ротовою порожниною [5].

Кожному харчовому продукту притаманні індивідуальні, характерні тільки для нього смак і аромат. В їх формуванні беруть участь сотні різноманітних хімічних сполук, які утворюються в процесі росту рослин (ефірні олії), під час одержання харчових продуктів під дією мікроорганізмів або під дією ферментів (квашена капуста, сири, кисломолочні продукти), готуванні їжі (жарення, копчення, випічка). Із продуктів харчування виділено вже більше 5000 різних аромато- і смакоутворюючих речовин: вуглеводнів, гетероциклічних і карбонільних сполук, спиртів, кислот, естерів тощо.

У хлібі виявлено понад 200 ароматоутворюючих речовини, у чаї – понад 300, у каві – близько 500, у вині – близько 400, у яблуках – близько 200, у цитрусових – понад 300 і т.д. Склад ароматоутворюючих речовин окремих харчових продуктів наведений у табл. 1 [4].

Таблиця 1 – Склад ароматоутворюючих речовин окремих харчових продуктів

Продукт	Загальна кількість	Вуглеводні		Карбонільні сполуки	Спирти та феноли	Кислоти та лактони	Естери	Сульфурмісні сполуки	Інші сполуки
		нормальні	гетероциклічні						
Суниця	256	31	5	47	40	36	94	3	-
Цитрусові	157	49	-	31	35	10	29	-	3
Помідори	113	12	3	51	26	10	6	4	1
Кава	370	40	16	136	56	21	33	21	47
Какао-продукти	201	21	29	37	23	28	35	9	19
Коньяк	128	-	-	12	27	13	76	-	-
Пиво	173	6	2	20	44	30	61	9	1
Хліб	174	2	19	70	23	32	17	9	2
М'ясо птаха	189	35	12	54	23	7	3	20	35

Незважаючи на таку розмаїтість ароматичних компонентів, їхній сумарний вміст у продукті може становити лише тисячні частки від його маси (10...15 мг/кг за даними [3]). Харчовий аромат – це зазвичай від 5 до 30, а іноді й більше 100 погоджених між собою індивідуальних компонентів. Одна або кілька сполук визначають основний аромат, а інші – його нюанси. Відомо, що в створенні аромату лимона, в основному, бере участь цитраль, малини – *n*-гідроксифеніл-3-бутанон, яблук – етил-2-метилбутират, ванілі – 4-окси-3-метоксibenзальдегід (ванілін), гіркокого мигдалю – бензальдегід, банана – ізоамілацетат і т.д. У табл. 2 наведені хімічні сполуки, що визначають основний аромат деяких харчових продуктів.

Таблиця 2 – Приклади ароматичних речовин, що визначають основний аромат деяких харчових продуктів

Сполука	Аромат	Харчовий продукт
Лимонен	Цитрусовий	Апельсиновий сік
1- <i>n</i> -ментен-8-тіол	Грейпфрутовий	Грейпфрутовий сік
Бензальдегід	Гіркокого мигдалю	Гіркий мигдаль, вишня, слива
1-(<i>n</i> -гідроксифеніл)-3-бутанон	Малиновий	Малина
1-октен-3-ол	Грибний	Печериці, сир камамбер
<i>транс</i> -5-метил-2-гептен-4-он	Горіховий	Фундук
2-фурфурилтіол	Смажений	Кава
4-гідрокси-2,5-диметил-3-фуранон	Карамельний	Бісквіт, темне пиво, кава
2-ацетил-1-піролін	Смажений	Скоринка білого хліба

Мінімальна концентрація ароматичної сполуки, якої досить для пізнавання її аромату називається порогом аромату або граничним числом (Threshold Value) [1]. Гранична концентрація (граничне число) для ароматичних сполук залежить від їхнього тиску пари, який, у свою чергу, залежить від температури та природи розчинника. Приклад граничних чисел для деяких ароматичних сполук наведений у табл. 3.

Таблиця 3 – Значення граничних чисел у воді для деяких ароматичних сполук (20° C)

Сполука	Граничне число, мг/л
Етанол	100
Мальтол	9
Фурфурол	3,0
Гексанол	2,5
Бензальдегід	0,35
Ванілін	0,02
Лимонен	0,01
Гексаналь	0,0045
2-фенилетаналь	0,004
Метилпропаналь	0,001
Етилбутират	0,001
Метилтіол	0,00002
2-ізобутил-3-метоксипіразін	0,000002
1- <i>n</i> -ментен-8-тіол	0,00000002

Аромат харчового продукту визначають речовини, які містяться в ньому в концентраціях, що перевищують граничне число. Речовини з концентраціями нижче, ніж граничне число також можуть вносити вклад в аромат за умови, що концентрація їхньої суміші перевищує поріг.

Основний внесок в аромат харчових продуктів вносять речовини з високим ароматичним числом (Aroma Value) [1]. Приклади деяких з них наведені в табл. 2. Ароматичне число A_x сполуки розраховується за формулою

$$A_x = \frac{c_x}{a_x},$$

де c_x – концентрація речовини X у харчовому продукті, a_x – граничне число речовини X у харчовому продукті.

Вміст і склад ароматоутворюючих речовин змінюється в міру дозрівання рослин, у ході ферментативних і теплових процесів, особливо після руйнування плодів і ягід, під час обробки кави, ферментації чаю, дозріванні сирів, випічці хліба тощо. У той же час під час зберігання, у ході окремих технологічних операцій відбувається часткова втрата аромату та смаку. Усе це призводить до необхідності внесення в харчові продукти ароматизаторів. Основними продуктами, у яких використовуються ароматизатори, є: кондитерські вироби, безалкогольні напої, морозиво, лікєро-горілчані вироби, сухі киселі, маргарин, сиропи, борошняні кондитерські вироби, жувальна гумка, молочні продукти, пудинги, м'ясо та м'ясопродукти.

У теперішній час харчові ароматизатори підрозділяються на натуральні, ідентичні натуральним і штучні (синтетичні).

Натуральні ароматизатори включають тільки натуральні компоненти, тобто хімічні сполуки або їх суміші, виділені з натуральної сировини із застосуванням фізичних або біотехнологічних методів (наприклад, пресуванням, екстракцією, дистиляцією). За різними причинами виробництво харчових продуктів із використанням тільки натуральних ароматизаторів неможливо: по-перше, через високу вартість вихідної сировини, по-друге через обмеженість природних сировинних ресурсів, по-третє, через слабкість або недостатню стабільність існуючих натуральних ароматів. Вирішити ці проблеми допомагають ідентичні натуральним ароматизатори.

Ароматизатори, ідентичні натуральним, містять у своєму складі мінімум один компонент, ідентичний натуральному, але отриманий штучним (синтетичним) шляхом, і можуть містити також натуральні компоненти. Хімічним синтезом одержують, наприклад ванілін і *n*-гідроксифеніл-3-бутанон (основний ароматоутворюючий компонент для ароматизатора малини). Оптимізацією та цілеспрямованим

впливом на ферментативні процеси й розвиток певних мікроорганізмів одержують, наприклад, аромати сиру, вершкового масла. Для більшості ідентичних натуральним ароматизаторів характерні висока стабільність, інтенсивність і відносна дешевина. Так, ванілін, що є продуктом, ідентичним натуральному, повністю відповідає ваніліну, що міститься, у стручках ванілі. При цьому на ароматизацію продукту потрібно в 40 разів менше ваніліну, ніж дорогою ванілі. До того ж потреба у ванільному ароматі настільки велика, що в природі просто відсутня необхідна кількість цієї рослини.

Штучні (синтетичні) ароматизатори містять мінімум один штучний компонент, тобто сполуку, не ідентифіковану дотепер у сировині рослинного або тваринного походження, отриману синтетичним шляхом. Штучні ароматизатори відрізняються високими стабільністю, інтенсивністю та дешевиною. Наприклад, штучним ароматизатором є давно й широко використовуваний у кондитерській промисловості арованілон (етилванілін). Етилванілін надає виробу набагато більше різкий аромат і присмак, ніж ванілін. Дозування етилваніліна для досягнення тої ж інтенсивності аромату потрібно в 2–4 рази менше, ніж ваніліну.

Вивчення ароматоутворюючих речовин являє великі труднощі, оскільки їх масова частка в харчовому продукті надзвичайно мала, концентрування легких сполук може викликати кількісну і якісну зміну аромату. Крім того, аромат створюють багато хімічних компонентів, що належать до різних класів, для кожного з них необхідні унікальні прийоми виділення й підготовки до аналізу. Концентрати аромату є, як правило, складними сумішами, причому багато з ароматоутворюючих речовин легко вступають у різні реакції.

Для розділення та ідентифікації легких речовин застосовують хроматографічні методи у поєднанні зі спектральними. Широкі можливості відкриває газорідинна хроматографія з маспектрометричною (ГРХ-МС) ідентифікацією компонентів. Сучасні дослідження за допомогою ГРХ-МС дають нову наукову інформацію про природу аромату, що необхідна для рішення проблеми керування якістю продуктів і розробки нових ароматизаторів.

Висновки. Таким чином, аромат є однією з важливих характеристик харчового продукту. Дослідження його хімічної природи – одне з найцікавіших завдань сучасної науки на стику хімії й харчової технології. Перспективними в цьому напрямку є дослідження в галузі розробки методів виділення та ідентифікації ароматичних речовин, створення нових ароматизаторів, причому переважати на ринку будуть ідентичні натуральним ароматизатори, оскільки отримані хімічним синтезом ароматичні речовини, що входять до їх складу, повністю повторюють натуральні й відповідають всім вимогам безпеки.

Список літератури

1. Belitz H.-D. Food chemistry / H.-D. Belitz, W. Grosch, P. Schiebele. – Berlin; Heidelberg : Springer, 2009. – 1070 p.
2. Damodaran S. Fennema's food chemistry / S. Damodaran, K. L. Parkin, O. R. Fennema. – Boca Raton; London; New York : CRC Press, 2009. – 1144 p.
3. Nielsen S. S. Food analysis / S. S. Nielsen. – New York; Dordrecht; Heidelberg; London : Springer, 2010. – 602 p.
4. Нечаев А. П. Пищевые добавки / А. П. Нечаев, А. А. Кочеткова, А. Н. Зайцев. – М. : Колос, 2001. – 256 с.
5. Родина Т. Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров / Т. Г. Родина. – М. : Академия, 2004. – 208 с.
6. Булдаков А. С. Пищевые добавки. / А. С. Булдаков. – М. : ДеЛипринт, 2003. – 436 с.
7. Сарафанова Л. А. Применение пищевых добавок. Технические рекомендации / Л. А. Сарафанова. – СПб. : ГИОРД, 2005. – 200 с.

Отримано 30.03.2012. ХДУХТ, Харків.

© Г.О. Пестіна, 2012.

УДК 664.8.022.7:635.63

Г.А. Селютіна, канд. техн. наук, доц.

О.Г. Дьяков, канд. техн. наук, доц.

В.І. Білуос, асп.

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ОГІРКІВ

Проведено дослідження технологічного процесу обробки огірків із метою забезпечення заданих значень показників якості продукції. Визначення технологічних параметрів здійснено шляхом використання теорії планування експерименту та методів багатокритеріальної оптимізації.

Проведены исследования технологического процесса обработки огурцов для получения заданных значений показателей качества продукции. Определение технологических параметров осуществлено путем использования теории планирования эксперимента и методов многокритериальной оптимизации.

The researches of technological process of treatment the cucumbers in order to receive the set values of the indexes of quality of products are conducted. Determination of the technological parameters was carried out by the use of theory of planning of experiment and methods of multicriterion optimization.