

скорочується тривалість оцукрювання, що вказує на інтенсивність гідролізу крохмалю, тобто на амі-

лолітичну здатність. Позитивна зміна цих параметрів має істотне значення для процесів збражування.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пророщені зерна злакових культур [Текст] / С. Потапенко, Н. Смелянова, А. Українець, Р. Мукоїди, О. Чумакова, В. Лапшин, А. Мілютин // Харчова та переробна промисловість. – 2006. – №7. – С. 19-21.
2. Нарцисс, Л. Технология солода [Текст] / Пер. с нем. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 523 с.
3. Пивоваров, А.А. Применение плазмохимически активированных водных растворов в технологии пищевых производств [Текст] / А.А. Пивоваров, А.П. Тищенко, Е.В. Томашева // Вопр. химии и хим. технологии. – 2006. – № 5. – С. 105-109.
4. Пивоваров, О.А. Виробництво солоду з використанням активованих під дією нерівноважної плазми водних розчинів [Текст] / О.А. Пивоваров, О.С. Ковальова, Ю.О. Чурсінов // Вісник Дніпропетровського держ. аграрного ун-ту. – 2009. – № 2. – С. 194-197.
5. Пивоваров, О.А. Розщеплення білків в солодовому зерні при використанні водних розчинів, оброблених контактною плазмою [Текст] / О.А. Пивоваров, О.С. Ковальова // Вопр. химии и хим. технологии. – 2010. – № 6. – С. 110-114.
6. Пивоваров А. А., Тищенко А.П. Неравновесная плазма: процессы активации воды и водных растворов. – Днепропетровск: Из-во DS-Print, 2006. – 225 с.
7. Справочник химика, 2 изд., т.3, М.-Л., 1964, с. 740; Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Электрохимия, М., 1987; Standard potentials in aqueous solution, ed by A.J. Bard, R. Parsons, J. Jordan, N.Y., 1985. О. А. Петрий.
8. ГОСТ 10968-88 Зерно. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания.
9. Калушняк, К.А. Технология солода, пива и безалкогольных напитков [Текст] / К.А. Калушняк [и др.]. – М.: Колос, 1992. – 446 с.
10. ГОСТ Р 52061-2003 Солод ржаной сухой. Технические условия.
11. Домарещкий, В. А. Технология солода и пива: учебник [Текст] / В.А. Домарещкий. – Киев: Фирма Инкос, 2004. – 432 с.
12. Сарычев, Б.Г. Технология и биохимия ржаного хлеба. – М.: Пищепромиздат, 1959. – 183 с.
13. Технология солода [Текст] / Пер. с нем. А.М. Колашниковой // под ред. И.М. Грачевой. – М.: Пищевая пром-сть, 1980. – 523 с.

Отримано редакцією 08.2013 р.

УДК 004.045.614.3

**ОСАДЧУК І.В., наук. співробітник**

Одеська національна академія харчових технологій

**ОСАДЧУК С.В.**

Одеська державна академія технічного регулювання та якості

## ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКТІВ

Розглянута система інформаційної підтримки контролю якості харчових продуктів і напоїв, що передбачає оперативний контроль якості на всьому протязі ланцюга від виробника до споживача. Принцип інформаційної підтримки полягає у використанні комбінації високоефективної рідинної хроматографії із багатохвильовим детектуванням і методу головних компонент, що дозволяє одержати з експериментальних даних набір лінійно-незалежних факторів.

**Ключові слова:** контроль якості харчових продуктів і напоїв, високоефективна рідинна хроматографія, метод головних компонент, розпізнавання.

An original system of information support for monitoring the quality of food products, which provides operational control of quality throughout the chain from producer to consumer. The principle of information support is to use a combination of HPLC with multi-wave detection and the method of principal components can be obtained from the experimental data set of linearly independent factors.

**Keywords:** quality control of food products, high-performance liquid chromatography, a method of principal components, recognition.

Одним із значимих факторів конкурентоспроможності на теперішній час стало застосування в керуванні підприємством сучасних інформаційних технологій. У багатьох видах діяльності без цих технологій неможливо здійснювати успішну діяльність. Тому їх ефективне використання стало вирішальним фактором успіху підприємств на ринку. Розвиток інформаційних комп'ютерних технологій, удосконалювання технічної платформи й поява принципово нових класів програмних продуктів

привело в наші дні до зміни підходів до керування якістю харчових виробництв.

Для харчових виробництв як об'єктів керування характерні наступні тенденції: підвищення вимог до якості ведення технологічних процесів (ТП) з метою підвищення кількості та якості продукції, що випускається; забезпечення економії енергетичних ресурсів і захисту навколишнього середовища; зростання ступеня взаємозв'язку окремих процесів та ускладнення управління об'єктом в цілому.

Одночасно проявляються особливості харчових підприємств, характерні для більшості підгалузей: зміна технологічних показників якості сировини в залежності від термінів її зберігання та транспортування, району вирощування та погодних умов; те ж стосується показників якості палива та допоміжних матеріалів; підвищений знос технологічного обладнання за рахунок неперервного та інтенсивного режиму його роботи; необхідність оперативного коректування технологічного регламенту ведення процесу в залежності від показників якості сировини, допоміжних матеріалів та стану обладнання. Із розвитком значених тенденцій та виявленням особливостей харчових виробництв зростають вимоги до застосованих систем контролю та керування окремими технологічними процесами.

Процедура контролю якості харчових продуктів та напоїв повинна відповідати наступним вимогам:

– універсальністю стосовно визначення різних класів сполук, що містяться в продуктах та напоях;

– здатністю відповідати на запитання по ідентичності, подібності та неідентичності (фальсифікації) досліджуваного (контрольованого) зразка стосовно контрольованого;

– високою економічністю й, відповідно, невеликим внеском вироблених вимірів у собівартість одиниці контрольованої продукції (економічна доцільність);

– бути відтвореною на будь-якій стадії виробництва, транспортування й продажу продуктів.

– Метод порівняння досліджуваного зразка (речовини, виробу або природного об'єкта) з контрольним (зразковим або стандартним) речовиною, виробом або природним об'єктом, є основою більшості методів вимірів.

– Порівняння здійснюється по наступному алгоритму:

– речовині, виробу або природному явищу привласнюється модель, що містить ряд параметрів, які дозволяють ідентифікувати досліджуваний об'єкт в залежності від його подальшого використання або класифікації;

– шляхом зіставлення вимірюваних (з певною погрішністю) параметрів моделі досліджуваних і контрольних (зразкових або стандартних) зразків досліджуваний об'єкт ідентифікується в залежності від подальшого його використання або класифікації [1 - 4].

У кожному разі, при використанні методу порівняння виникають два завдання:

– розробка й вибір найбільш удалий в конкретному випадку моделі речовини, виробу або природного явища;

– визначення необхідної й достатньої кількості параметрів для ідентифікації досліджуваного об'єкта.

Вибір математичної моделі й способів завдання кількості параметрів складних (багатопараметрових) об'єктів взаємозалежні. Так, при застосуванні нелінійних моделей кількість і, особливо, характер параметрів визначається довільно, виходячи з виробничої необхідності й експериментального досвіду. Параметри багатопараметрових лінійних моделей можуть бути визначені як по першому способу, тобто досить довільно (феноменологічно), так і шляхом пошуку лінійно-незалежних параметрів лінійної моделі об'єкта, що безпосередньо не вводяться експертом, але, які містяться в експериментальній мультипараметричній інформації. Особливо важливий такий підхід при порівнянні об'єктів, що мають складний, до кінця невідомий хімічний склад (нафта, вино, рослинні екстракти і т.д.) [1-4].

З появою й успішним розвитком складних фізико-хімічних методів аналізу (високоєфективна рідинна хроматографія, хромато-маспектроскопія і т.д.) провідні закордонні виробники (Франція, Італія, Іспанія, Аргентина, Чилі) перейшли на ви-

значення якості продуктів по наявності й вмісту 20–30 сполук. Однак, невизначеність кількості й характеру параметрів, необхідних і достатніх для характеристики продуктів, робить економічно не вигідним застосування коштовних аналітичних методів і збільшення кількості контрольованих і порівнюваних параметрів.

Комбінація стандартних фізико-хімічних методів контролю та органолептичної оцінки якості є найпоширенішим способом контролю якості харчових продуктів.

Контроль якості продуктів розуміється як виявлення відповідності товарної продукції заявленому сертифікату й контрольному зразку. У цьому випадку контроль зводиться до порівняння параметрів товарного зразка з параметрами контрольованого. Однак, дотепер не існує задовільної процедури порівняння товарного зразка продукту з контрольним: ця проблема пов'язана з невизначеністю кількості й характеру параметрів, необхідних і достатніх для характеристики продукту.

У результаті, найпоширенішим і успішним по сукупності властивостей методом визначення фальсифікації й кваліфікації харчових продуктів дотепер є комбінація контролю найпростіших фізико-хімічних параметрів з органолептичною експертизою. Із цієї причини, незважаючи на феноменологічний підхід до встановлення кількості й характеру параметрів продуктів й стрімке зростання вартості одного аналізу при контролі (починає проявлятися економічна неспроможність такого підходу), неухильно росте інтерес до застосування усе могутніших сучасних аналітичних методів при контролі якості.

Застосування сучасних науково-технічних технологій можна класифікувати по декільком основним ознакам:

– за зростанням складності й вартості апаратури, що планується до використання в контролі продуктів;

– за характеристиками параметрів, використовуваних для ідентифікації продуктів;

– за методами пробопідготовки та т.і.

Найпростіша й порівняно недорога апаратура: спектрофотометри й фотоелектроколориметри на УФ- та VIS- області застосовується переважно при експрес-контролі напоїв, хоча в ряді випадків спектрофотометри застосовуються й при контролі інших параметрів харчових продуктів, наприклад, фуранових сполук і барвників.

За зростанням складності, ціни й значимості для контролю якості за спектрофотометрами ідуть газові хроматографи, укомплектовані монопараметричними детекторами й капілярними (microbore) колонками. Газові хроматографи з капілярними колонками здатні вирішувати широке коло завдань по контролю якості. Більш дорога апаратура використовується для використання в контролі напоїв методом високоєфективної рідинної хроматографії

(ВРХ або HPLC). Для контролю напоїв ВРХ підходить значно більше, ніж газова, тому що:

- газова хроматографія не пристосована для контролю нелетучих сполук, особливо коли потрібно провести скринінговий аналіз суміші, що містить різні класи сполук: діапазон контрольованих класів сполук значно більше у ВРХ;

- на відміну від газових хроматографів, рідинні апарати можуть бути укомплектовані поліпараметричними детекторами, що значно підвищують вірогідність ідентифікації сполук в аналізованих сумішах;

- саме експериментальні дані, отримані методом ВРХ у спеціальних умовах на хроматографах з поліпараметричним детектором, служать базою для розробки універсальних кількісних критеріїв ідентичності, подоби або фальсифікації продуктів та напоїв.

Інструментальні методи аналізу в їх сучасному вигляді не в змозі контролювати всі компоненти продуктів відразу. Для визначенні ідентичності, подібності або не ідентичності напоїв і продуктів при детектуванні спектروفотометрії ВРХ–хроматограм застосовується комбінований спосіб «обернено-фазова рідинна хроматографія – метод головних компонент» (ВРХ–МГК) [1-4]. Процедура ВРХ–МГК полягає в наступному:

- здобуття багатохвильової хроматограми досліджуваного об'єкту в градієнтному режимі ВРХ із застосуванням універсального елюента;

- представлення багатохвильової хроматограми у вигляді матриці оптичної щільності і транспонування цієї матриці;

- здобуття незалежних чинників методом головних компонент при обробці транспонованої матриці оптичної щільності.

У випадку існування банку даних таких факторів для контрольних зразків досліджуваних об'єктів, отримані фактори досліджуваного об'єкта порівнюються з факторами контрольних і за значен-

нями коефіцієнтів кореляції «фактори банку – фактори досліджуваного зразка» робиться висновок про ідентичність або неідентичність порівнюваних об'єктів [1-4].

Алгоритм пошуку лінійно-незалежних параметрів лінійної моделі таких об'єктів реалізований у методі головних компонент (МГК). Основним постачальником мультипараметричних експериментальних даних для МГК про склад і спектральні характеристики зазначених систем є метод високоефективної рідинної хроматографії (ВРХ) із багатохвильовим спектروفотометричним детектуванням.

Теоретичною підтримкою пошуку лінійно-незалежних параметрів у багатохвильових масивах хроматографічних даних складних систем є гіпотеза про існування невеликої кількості лінійно-незалежних (базових) УФ- і VIS – спектрів поглинання: усі інші спектри поглинання компонентів складних фізико-хімічних систем по цій гіпотезі є лінійними комбінаціями декількох базових.

Застосування методу ВРХ–МГК змінює стандартний підхід до способів контролю якості багатоконпонентних фізико-хімічних систем. Традиційна ідентифікація компонентів такої системи аналітичними методами й висновками про якість продукції по набору компонентів замінюється на розпізнавання якості по матриці лінійно-незалежних факторів на підставі кількісних критеріїв: у цьому випадку цими критеріями є коефіцієнти попарної кореляції факторів контрольного й досліджуваного зразка. Використання методу ВРХ і сучасних багатомірних методів обробки інформації є потужним резервом для розробки принципово інших способів ідентифікації напоїв і будь-яких інших складних фізико-хімічних об'єктів, що не мають повністю відомого складу або мають змінний склад від природи, як одне ціле, без ідентифікації компонентів профілів.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гаврилина, В.А. Комбинированная экспертная система контроля подлинности [Текст] / В.А. Гаврилина, С.Н. Сычев // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2010. – № 2. – С. 120–125.
2. Сычев, С.Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография [Текст]: учебн. пособие / С.Н. Сычев. – С-Петербург: Лань, 2012. – 230 с.
3. Сычев, К.С. Практическое руководство по жидкостной хроматографии [Текст] / С.Н. Сычев. – Москва: Техносфера, 2011. – 272 с.
4. Gonzales-Vin M.A., Perez-Coello M.S., Salvador M.D., Cabezo M.D., Martin-Alvarez P.J. Changes in gas-chromatographic volatiles of young Airen wines during bottle storage. // J.Agric. Food Chem. – 1995. – № 56(4).

Отримано редакцією 08.2013 р.

UDK 637.5537.8, 664.8/9

**KASYANOV G.I., Dr. Tech.Sci., professor, SYAZIN I.E., post-graduate student,  
GRACHEV A.V., engineer, DAVIDENKO T.N., assoc. professor**  
FSBEI HPE “Kuban State Technological University”

## FEATURES OF USAGE OF ELECTROMAGNETIC FIELD OF EXTREMELY LOW FREQUENCY FOR THE STORAGE OF AGRICULTURAL PRODUCTS

The way of increase of storage period of agricultural raw materials under the influence of low frequency electromagnetic field (EMF LF) has been considered in the article. Existing developments of the EMF LF usage on the base of patents have been examined.

The results of EMF LF processing of wood, wine, seeds, vegetative, fish and meat products have been represented.

**Keywords:** agricultural raw materials, electromagnetic processing, low frequencies, storage, drying.