

2. Аксенов И.В., Эллер К.И., Тутельян В.А. Актуальность проблемы контаминации охратоксином А пищевых продуктов.// Материалы III-го всероссийского конгресса по медицинской микологии «Успехи медицинской микологии». – М., 2005. – Т. V. – С.122-123.
3. Кравченко, Л.В. /Биобезопасность. Микотоксины – природные контпминанты пищи. Л.В. Кравченко, В.А. Тутельян – Вопросы питания, – № 3. – 2005. – С. 3-12.
4. Тутельян В.А., Кравченко Л.В. Микотоксины. – М.: Медицина, 1985. – 307 с.
5. ТИ ВУ 190239501.9-2.009 – 2007 Технологическая инструкция по применению осветляющих веществ при изготовлении фруктово-ягодных натуральных, плодовых крепленых вин и обработанных виноматериалов.

УДК 658.562:635.077

ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИЙ КОМПЛЕКС ЕКСПРЕС-КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ РОСЛИННИХ СОКІВ

**Побережець І.І., пошукач, Романовська Т.І., канд. техн. наук, доцент
Національний університет харчових технологій, м. Київ
Романовський І.Я., д-р техн. наук, професор
Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ**

Розроблено електротехнічний комплекс експрес-контролю вмісту сухих розчинних речовин у рослинних соках, який складається з оптико-акустичної установки та електромеханічного автоматичного густиноміра. Дослідження прозорих соків проводились на основі оптико-акустичного критерію. Масова частка сухих розчинних речовин у непрозорих соках визначалась за допомогою електромеханічного густиноміра.

Electrotechnical complex of express-control of the content of dry soluble substances in plant juices which consists of the optical-acoustic device and electromechanical automatic densimeter. Studies of limpid juices were held on the basis of optical-acoustic criterion. The concentration of dry soluble substances in non-limpid juices was defined with the help of electromechanical densimeter.

Ключові слова: дифракція світла, густина, концентрація, рослинні соки, сухі розчинні речовини, ультразвук.

Важливу роль у вирішенні продовольчої проблеми відіграють плодово-ягідні соки. У зв'язку з цим спостерігається неухильне зростання споживання і відповідно зростання світового виробництва плодово-ягідних соків. У плодах і ягодах а також в їхніх соках є велика кількість цінних органічних і мінеральних сполук, тому завдяки своєму хімічному складові їм не має повноцінної заміни серед харчових продуктів. Таким чином, важливим є питання про підвищення якості плодово-ягідних соків, підвищення їхньої енергетичної цінності, підвищення в їхньому складі корисних сполук та елементів.

Виходячи з того, що в складі натуральних і купажованих соків поживні речовини становлять кілька відсотків, соки згущують і консервують, а потім відновлюють. Саме тому сьогодні актуальним є питання контролю якості соків, розширення показників і параметрів, за якими визначають вміст корисних сполук і енергетичну цінність продукції.

Мета роботи – розробка ефективних методів і технічного забезпечення об'єктивного експрес-контролю масової частки сухих речовин у соках.

Фізичні параметри соків залежать від вмісту сухих розчинних речовин. При цьому одні параметри залежать від загального вмісту сухих розчинних речовин (густина, показник заломлення світла, швидкість звуку), а інші параметри залежать від конкретних сполук чи класів сполук. Наприклад, електропровідність залежить від вмісту органічних кислот, їхніх солей і неорганічних сполук, поверхневий натяг залежить від вмісту поверхнево-активних речовин, в'язкість істотно залежить від вмісту пектинових речовин [1, 2]. У даних дослідженнях для визначення концентрації сухих розчинних речовин у прозорих соках використано оптико-акустичний метод [3], а для дослідження непрозорих соків розроблено електромеханічний густиномір.

В основі оптико-акустичного способу лежить дифракція світла на ультразвукових хвилях [4]. При поширенні ультразвукової хвилі в рідині частинки рідини здійснюють коливальний рух. Амплітуди зміщень та амплітуди швидкостей частинок малі, але амплітуда прискорень становить величину порядку 10^6 м/с². При таких прискореннях в рідині виникає амплітуда тиску порядку кількох атмосфер. Хвиля тиску

створює хвилю густини рідини. Оскільки показник заломлення рідини залежить від її густини, то у рідині процес поширення ультразвукових хвиль супроводжується синусоїдальною неоднорідністю показника заломлення.

Таким чином, при проходженні крізь рідину ультразвукові хвилі створюють просторову дифракційну решітку, з періодом, рівним довжині ультразвукової хвилі $\lambda_{y.зв.}$. У даному випадку наявна фазова решітка, яка має в різних місцях різні значення показника заломлення світла. При проходженні світлових хвиль крізь фазову дифракційну решітку виникає дифракційна картина цілком аналогічна дифракції світла на звичайній дифракційній решітці.

Довжина ультразвукової хвилі визначається за формулою дифракційної решітки:

$$\lambda_{y.зв.} \sin \varphi_n = n\lambda, \quad (1)$$

де λ – довжина світлової хвилі; n – порядок максимумів; φ_n – кут дифракції світла для n -го порядку.

При частотах ультразвукових коливань 1-10 МГц довжина ультразвукової хвилі, яка дорівнює сталій дифракційної решітки, приблизно на три порядки більша за довжину світлової хвилі, тому кут дифракції дуже малий і для синуса кута дифракції маємо:

$$\sin \varphi_n = tg \varphi_n = \frac{z_n}{2F}, \quad (2)$$

де F – фокусна відстань об'єктива зорової труби; z_n – відстань між максимумами n -го порядку. За умови вимірювання відстані між максимумами точність досліду вдвічі більша, ніж коли вимірювати відстань між центром дифракційної картини і максимумом.

З формул (1) і (2) знаходимо довжину ультразвукової хвилі:

$$\lambda_{y.зв.} = \frac{2n\lambda F}{z_n}. \quad (3)$$

Якщо відома частота ультразвукових коливань, то можна визначити швидкість поширення ультразвуку в рідині:

$$v_{y.зв.} = \lambda_{y.зв.} f, \quad (4)$$

де f – частота ультразвукових коливань.

Для визначення концентрації сухих розчинних речовин запропоновано оптико-акустичний критерій [5], який визначає відносну зміну ширини дифракційної картини:

$$\delta = \frac{z_0 - z}{z}, \quad (5)$$

де z_0 – відстань між дифракційними максимумами в дистильованій воді; z – відстань між максимумами в досліджуваній рідині. Цей критерій також визначає відносну зміну довжини ультразвукової хвилі.

Схема електротехнічного комплексу наведена на рисунку. Електротехнічний комплекс складається з оптико-акустичної установки та електромеханічного густиноміра. Оптико-акустична установка складається з оптичної та електронно-акустичної частини. Оптична частина складається з джерела світла (ртутна лампа ДРТ-125), конденсора, світлофільтра, який виділяє із спектру ртуті світлову хвилю довжиною 546 нм, коліматора з діафрагмою (діафрагма має мікрометричний гвинт, який регулює ширину щілини з точністю до 0,001 мм), кювети з досліджуваною рідиною, об'єктива Індустар-51 (фокусна відстань 40 см), фотодатчика і окулярного мікрометра МОБ 16/1. Електронно-акустична частина складається з генератора сигналів ГЗ-112/1 з підсилювачем потужності, які можуть збуджувати ультразвукові коливання частотою 5-10 МГц, і п'єзоелектричного випромінювача (кристалу кварцу).

Для визначення концентрації сухих речовин у непрозорих соках використовується друга частина електротехнічного комплексу – електромеханічний густиномір. Основними елементами електромеханічного густиноміра є посудина із досліджуваною рідиною, поплавков, рамка, чутливі електронні терези (ТВЕ-0,3-0,01), персональний комп'ютер.

Густина поплавок перевищує густину натуральних і концентрованих соків. Зі збільшенням густини соку виштовхувальна сила зростає і покази терезів зменшуються. Залежність між густиною соку і показами терезів має лінійний характер. Терези підключені до комп'ютера і, на основі показів терезів, згідно з заданою програмою, визначається густина соку і концентрація сухих речовин.

Світло попадає у фотодатчик при певному куті відхилення променя. Цей кут відповідає концентрації сухих розчинних речовин у сокові. Із комп'ютера і фотодатчика подаються електричні нормовані сигнали про вміст сухих розчинних речовин на мікропроцесорний контролер, який керує потоком соку на технологічній лінії з виробництва соків таким чином: якщо концентрація сухих розчинних речовин не досягла заданого значення, то потік перемикається на повторний цикл уварювання, тобто подається на вхід

вакуум-випарного апарату, а якщо концентрація досягла заданого значення, то потік перемикається на подачу соку для фасування чи в ємності для подальшого зберігання.

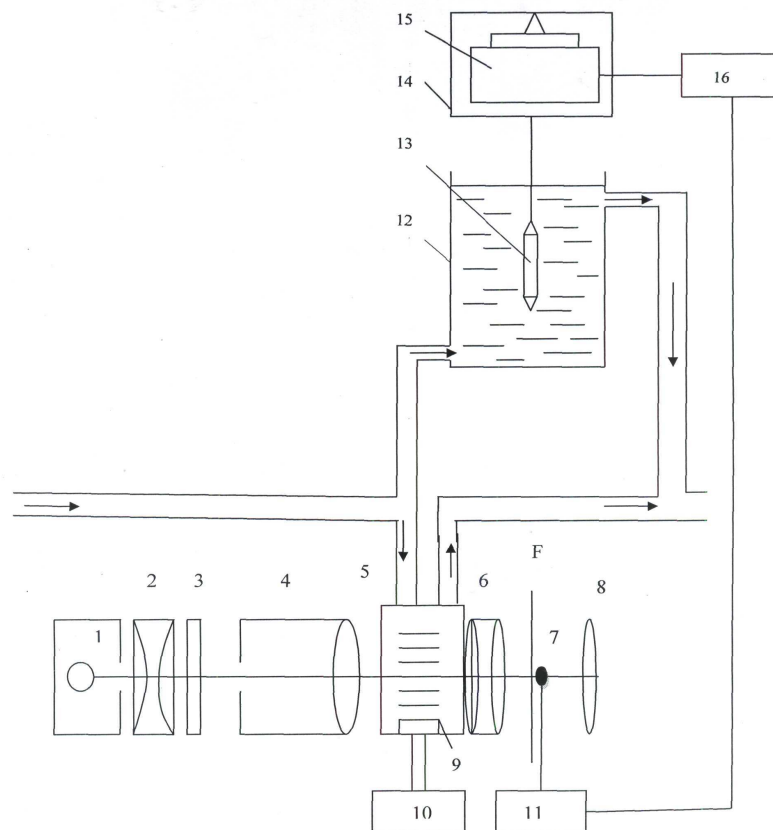
Точність визначення масової частки сухих розчинних речовин підвищується наближено в $\sqrt{2}$ раз, якщо взяти середнє арифметичне показань оптико-акустичної установки і електромеханічного густиноміра. Точність визначення концентрації сухих розчинних речовин становить 0,1%, що цілком достатньо для потреб виробництва.

Дослідження соків проводились при температурі 20 °С. Концентрація сухих розчинних речовин визначалась гравіметричним (ваговим) методом. Ультразвукові хвилі створював кристал кварцу з резонансною частотою коливань 8 МГц. Вимірювались відстані між максимумами третього порядку.

Результати експериментальних досліджень залежності довжини ультразвукової хвилі $\lambda_{y.зв.}$ від масової частки сухих розчинних речовин c для яблучного та виноградного соків представлені відповідними формулами (одиниці вимірювання всіх величин подано в системі SI):

$$\lambda_{y.зв.} = (184,83 + 5,28 c + 3,38 c^2) \cdot 10^{-6} \text{ м}, \quad (6)$$

$$\lambda_{y.зв.} = (184,83 + 4,80 c + 4,50 c^2) \cdot 10^{-6} \text{ м}. \quad (7)$$



1 – джерело світла; 2 – конденсор; 3 – світлофільтр; 4 – коліматор; 5 – скляна кювета з досліджуваною рідиною; 6 – об'єктив; 7 – фотодатчик; 8 – окулярний мікрометр; 9 – п'єзоелектричний випромінювач; 10 – генератор електромагнітних коливань; 11 – мікропроцесорний контролер; 12 – посудина із досліджуваною рідиною; 13 – поплавок; 14 – рамка; 15 – електронні терези, 16 – персональний комп'ютер

Рис. – Схема електротехнічного комплексу

Висновки

Розроблений електротехнічний комплекс дає можливість проводити експрес-контроль якості рослинних соків з точністю, достатньою для виробництва. Основними складовими частинами комплексу є оптико-акустична установка і електромеханічний густиномір, що дає можливість визначати концентрацію сухих розчинних речовин у прозорих і непрозорих соках.

Література

1. Побережець І.І., Побережець В.І., Романовський І.Я. Контроль якості яблучних соків за їхніми фізичними властивостями // Наук. пр. НУХТ.– 2005.– №16.– С. 110–111.
2. Зв'язок між фізичними параметрами березового соку / Побережець І.І., Побережець В.І., Романовська Т.І., Романовський І.Я. // Наук. пр. НУХТ.– 2007.– №20.– С. 58–59.
3. Пат. України № 83695. Оптико-акустичний спосіб визначення концентрації сухих розчинних речовин у розчинах / Побережець І.І., Романовська Т.І., Романовський І.Я.– Опубл. 11.08.2008, Бюл. № 15
4. Физический практикум / Под ред. В.И. Ивероновой.– М.: Гос. изд-во физ.-мат. лит., 1962.– С. 701–716.
5. Оптико-акустичний критерій визначення концентрації сухих розчинних речовин у рослинних соках / Романовський І.Я., Романовська Т.І., Побережець І.І., Побережець В.І. //Електрифікація та автоматизація сільського господарства. – 2008.– №1(22).– С. 41–44.

УДК 035.66

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ВІДНОВЛЕННЯ АРОМАТИЧНИХ СПОЛУК

Дубова Г.Є, канд. техн. наук, доцент
Полтавський університет економіки та торгівлі, м. Полтава

Стаття присвячена питанню вивчення чинників, здатних відновити кавуновий аромат. Досліджено вплив ферментів сої, кавунового насіння і шкірок кавуна на синтез ароматичних сполук та інтенсивність їхнього аромату. Розглянута можливість вилучення ароматичних сполук кавуна за допомогою ферментів ліпази і ліпоксигенази. Доведено, що ферменти кавунового насіння та шкірок і здатні відновити аромат кавуна, втрачений під час його переробки. Проведена їхня порівняльна характеристика, яка підтвердила більшу ефективність отримання ароматів, за допомогою запропонованого біотехнологічного методу.

The article is devoted to the study of factors able to recover a water-melon aroma. The influence of preliminary enzymes treatment on the synthesis of components of aromatizes and their intensity has been investigated. The possibility of extraction of water-melon aromatic components by lipase and lipoxxygenase has been considered. The influence of phylogenous enzymes from soy, water-melon pips on components of aroma. It has been studied proven that in a certain season the enzymes of water-melon rinds and pips are able to recover the water-melon aroma, lost during processing. Comparative description of effect of different enzymes on aroma has been conducted. Indexes of aromas, received by biotechnology that is higher classic.

Ключові слова: аромат, насіння, кавун, шкірки, ферменти, ліпіди.

Більшість ароматів – результат активності вторинних метаболітів рослин, які їх містять. Раніше при вивченні процесу утворення ароматів, основна увага приділялась в основному реакції цукрів з аміногрупами. На сьогодні актуальним є припущення, що для рослинної сировини утворення аромату – результат білкових взаємодій з ліпідами. Ліпіди в рослинних тканинах беруть участь у побудові основної структури цитоплазми або знаходяться в клітині у вигляді найдрібніших колоїдних диспергованих часток. Ліпіди є хорошими розчинниками для багатьох ароматичних речовин. Встановлено, що ліпіди складаються з ненасичених жирних кислот і виконують функції попередників ряду аліфатичних карбонільних сполук з характерним запахом. Від хімічної будови жирних кислот залежить природа якісного складу ароматичних сполук: спиртів, альдегідів, кетонів.

У рослинній сировині присутня безліч ферментних систем, які також безпосередньо беруть участь в утворенні аромату. Роль ліполітичних ферментів (ліпази і ліпоксигенази) в цьому процесі вивчена не достатньо. Відомо, що ліпази гідролізують тригліцериди до вищих жирних кислот. Активність ліпази в рослинних комплексах знаходиться на низькому рівні. Під дією ліпоксигенази ненасичені жирні кислоти перетворюються на пероксиди, оксиди, які надалі при руйнуванні перетворюються на низькомолекулярні сполуки. Крім того, в утворенні аромату беруть участь протеази, амілази, поліфенолоксидази та інші. У певних умовах виявляється їхня спільна дія з утворенням специфічного аромату.

Надзвичайно різноманітний склад летких речовин харчових продуктів утруднює встановлення ферментів, що надають найбільш сильну фізіологічну дію. Для кавунів, чий склад ароматичних компонентів у деякій мірі вивчений [4], актуальним залишається питання збереження або відновлення аромату під час