

П. Г. СТОЛЯРЧУК, докт.техн.наук, проф., НУ “Львівська політехніка”
Т. З. БУБЕЛА, канд.техн.наук, доц., НУ “Львівська політехніка”,
Б. Ю. ГРИНЕВИЧ, канд.техн.наук, доц., НУ “Львівська політехніка”
М. М. МИКИЙЧУК, канд.техн.наук, доц., НУ «Львівська політехніка»

МЕТОД ІДЕНТИФІКАЦІЇ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК (ПІДСОЛОДЖУВАЧІВ) З МЕТОЮ ВИЯВЛЕННЯ ФАЛЬСИФІКАЦІЇ ПРОДУКЦІЇ

Показано, що найбільш ефективним для довкілля є технологічний процес перероблення та утилізації нафтопродуктів з використанням центрифуги, оброблення та утилізація донних осадів, нафтошламів

Показано, что наиболее эффективным для окружающей среды является технологический процесс переработки и утилизации нефтепродуктов с использованием центрифуги, обработка и утилизация донных осадков, нефтешламов

Актуальність проблеми. Наявність у харчових продуктах сторонніх та токсичних речовин, які не мають основних фізіологічних властивостей, є однією з найбільш істотних причин, які загрожують здоров'ю й життю людини: призводять до харчової інтоксикації, спричиняють канцерогенні та мутагенні явища. Велику групу небезпечних чинників складають харчові добавки, ідентичні натуральним, і синтетичні. Їх отримують шляхом хімічного синтезу. І хоча за їх чистотою та складом здійснюється постійний контроль, усе ж вони являють суттєву небезпеку для здоров'я людини оскільки віддалені наслідки їх впливу на організм невідомі. Згідно з Законом України [1] харчова добавка – природна чи синтетична речовина, яка спеціально вводиться у харчовий продукт для надання йому бажаних властивостей. Харчові добавки раціонально вживати у мінімальній кількості, але не вище від встановленого максимально допустимого рівня. Фізико-хімічні властивості харчових добавок, ступінь їх чистоти та інші властивості визначаються відповідними нормативно-технічними документами. Контроль за правильністю застосування та вмістом харчових добавок у харчових продуктах здійснюють виробничі лабораторії підприємств харчової промисловості й органи державного санітарного нагляду. Контроль за дотриманням встановлених допустимих рівнів у сфері виробництва продуктів покладено на органи Держспоживстандарту України. Останнім часом різко збільшився асортимент харчових добавок, зараз відомі більш 2800 найменувань [2]. Це пов'язано із загальними тенденціями розвитку індустрії «здорового харчування»: зростає виробництво низькокалорійної продукції, наприклад, із заниженим вмістом цукру, дієтичного та лікувального призначення, швидкого приготування. Тому гострішим стає питання безпечності цих добавок. Актуальним на сьогоднішній день є удосконалення метрологічного забезпечення виявлення харчових добавок у продукції (зокрема підсолоджувачів), які можуть стати предметом фальсифікації.

Результати досліджень. Об'єктом аналітичних та експериментальних досліджень був підсолоджувач аспартам, що позначається на етикетках окремих харчових продуктів як E-951 та офіційно дозволений в нашій країні замітник цукру. Він займає близько 25 % світового об'єму штучних генно-модифікованих підсолоджувачів і застосовується під

час виробництва більш ніж 5000 найменувань продуктів харчування і напоїв. Має (в порівнянні з цукром) низьку калорійність, солодший за цукор майже у 150 разів. Економічна перевага від використання аспартаму пояснює його високу популярність у виробників. Проте останньо численні дослідження переконливо доводять, що якщо вживати продукти, що містять аспартам, бажаючи уникнути збільшення ваги або прагнучи її зменшити, можна отримати зворотній результат. Іншою складовою аспартама є фенілаланін (незамінна амінокислота для людського організму), однак його нагромадження в організмі може шкідливо впливати на нервову систему. Виявлено здатність фенілаланіну знижувати рівень основних хімічних сполук головного мозку, призводити до головного болю та депресії. Аспартам за хімічною будовою є метиловим ефіром. У процесі метаболізму в організмі утворюється метанол (деревний спирт, що входить до складу рідин для промивання вітрового скла, інших технічних розчинів, сам по собі у крайній ступені токсичний для людського організму). При вживанні аспартаму в організмі можуть виснажуватися запаси аденозинтрифосфатної кислоти, яка є основним джерелом енергії в організмі. У клітинах знижується концентрація глюкози (найбільшу її кількість людина отримує разом з цукром і продуктами, що містять його). Доведено, що дітям до семи років вживати продукти з аспартамом заборонено, але виробник про це не інформує споживача (інформаційна фальсифікація) [3]. Крім цього, приховане використання аспартаму (тоді, як на етикетці вказано про вміст цукру у продукті) є предметом якісної фальсифікації [4], яку необхідно оперативним чином виявляти. На сьогоднішній день для якісного та кількісного визначення аспартаму використовують високоефективну рідинну хроматографію (табл.) [5,6], яка є трудо- та часомістким фізико-хімічним методом, що реалізується лише в лабораторних умовах. Отже, необхідно розробити тестовий експрес-метод. В зв'язку з цим були проведені дослідження з використанням адмітансного (комплексна провідність) методу вимірювань, результатом яких було встановлення залежностей між параметрами адмітансу та різними концентраціями цукру та аспартаму у водних розчинах для подальшого виявлення цих компонентів у харчових напоях за електричними параметрами.

Таблиця. Допустимі рівні вмісту аспартаму та методи його виявлення

Продукт харчування	Максимально допустимий рівень, мг/дм ³	Метод виявлення аспартаму	Нормативний документ на метод виявлення аспартаму
Безалкогольні та слабоалкогольні напої	600	Високоефективна рідинна хроматографія	ГОСТ 30059-93
Десерти на кисломолочній основі з додаванням фруктових наповнювачів, йогурти, кефір, сирки з додаванням фруктових наповнювачів	1000	Високоефективна рідинна хроматографія	ДСТУ EN 12856:2003

Сутність адмітансного методу полягає в тому, що об'єкт контролю неелектричної природи, поміщений в електричне коло змінного струму, розглядають як складний дво-

полюсний об'єкт. Елементи такого двополюсника містять інформацію про відповідні фізико-хімічні властивості контрольованого об'єкта. Тобто, за результатами вимірювання параметрів двополюсника на основі встановлення залежностей між електричними та відповідними фізико-хімічними характеристиками пропонується визначати необхідні показники досліджуваних об'єктів [7,8]. Особливість такого підходу полягає у застосуванні апробованих методів та засобів вимірювання електричних параметрів двополюсників для контролю показників якості об'єктів неелектричної природи (водних розчинів цукру та аспартаму). З метою підтвердження вищенаведених думок було здійснено низку досліджень з використанням електрохімічної комірки з дротяними платиновими електродами, які занурювались у досліджувані розчини.

Зокрема, були проведені експерименти на предмет залежності активної G та реактивної B складової адмітансу від частоти при різних концентраціях водних розчинів аспартаму (рис. 1а, б) та цукру (рис. 1б, в). Характер кривих для аспартаму та цукру подібний як для активної складової адмітансу, так і для реактивної. З ростом концентрації значення складових адмітансу зростають. Проте для реактивної складової ця різниця є малопомітною, в той час, як для активної складової вона суттєва. З метою ідентифікації аспартаму та цукру цікавими є графіки на рис.2. Значення, зокрема, для активної складової адмітансу для розчину, еквівалентного до аспартаму ($c=0,05\text{г/л}$), з вмістом цукру ($c=7,5\text{г/л}$) (рис.2а) є набагато більшими.

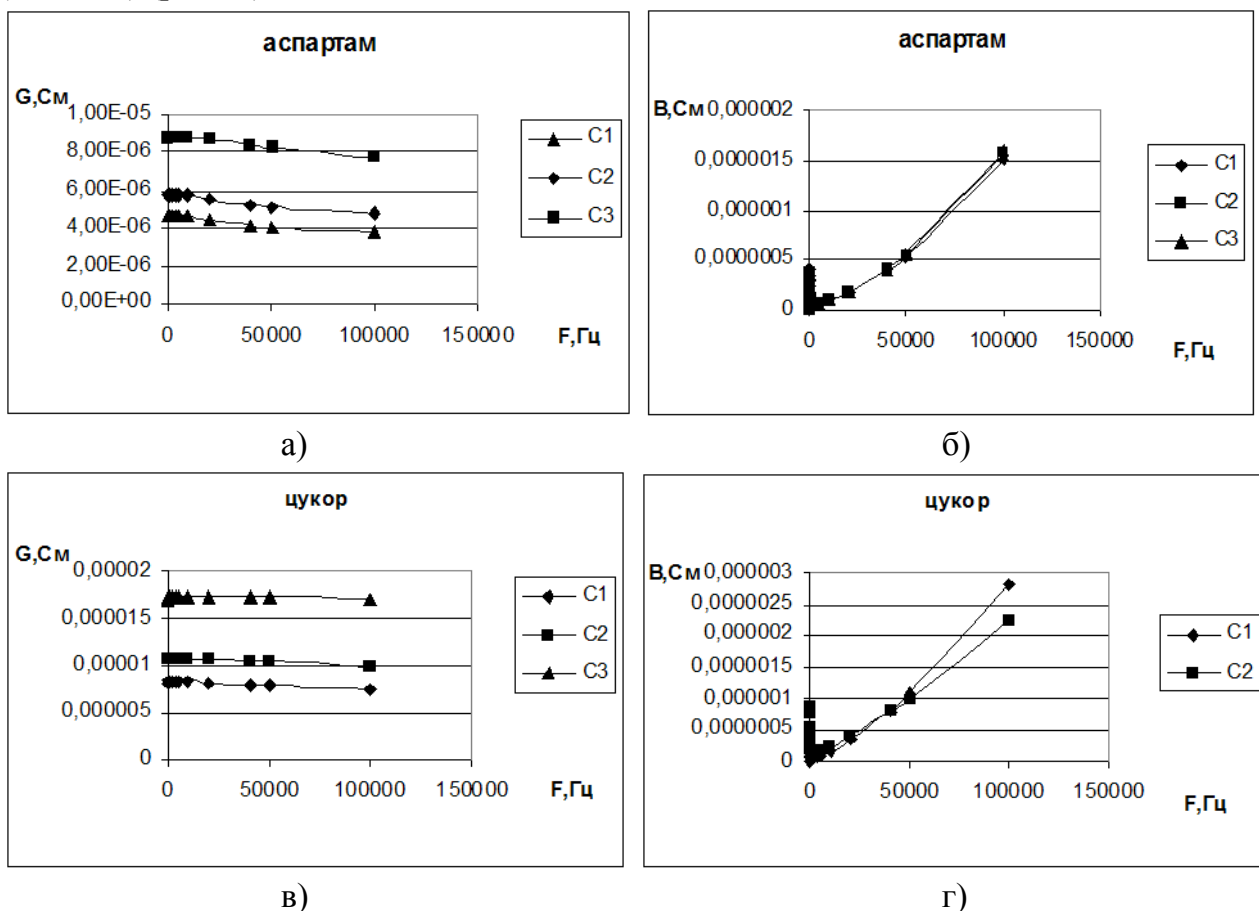


Рис.1. Залежність активної G та реактивної B складових адмітансу від частоти: а), б) для різних концентрацій аспартаму; в), г) для різних концентрацій цукру.

Були здійснені експериментальні дослідження з кисло-водними розчинами аспартаму та цукру, оскільки фальсифікація найчастіше зустрічається у фруктових напоях. А найпростіший фруктовий напій (лимонад) містить основні три складники: кислота (наприклад, лимонна), цукор, вода. Отже, були приготовані два слабкокіслі розчини лимонної

кислоти: перший - з вмістом цукру, другий - з еквівалентним (з концентрацією у 150 разів меншою) вмістом аспартаму, для яких визначались частотні залежності активної та реактивної складових адмітансу. Для цукрового кислого розчину значення активної складової адмітансу суттєво перевищують відповідні значення для кислого розчину аспартаму. Крім цього, присутність кислоти призводить до зміни форми реактивної складової в порівнянні з водневими розчинами (рис.2б та рис.3б).

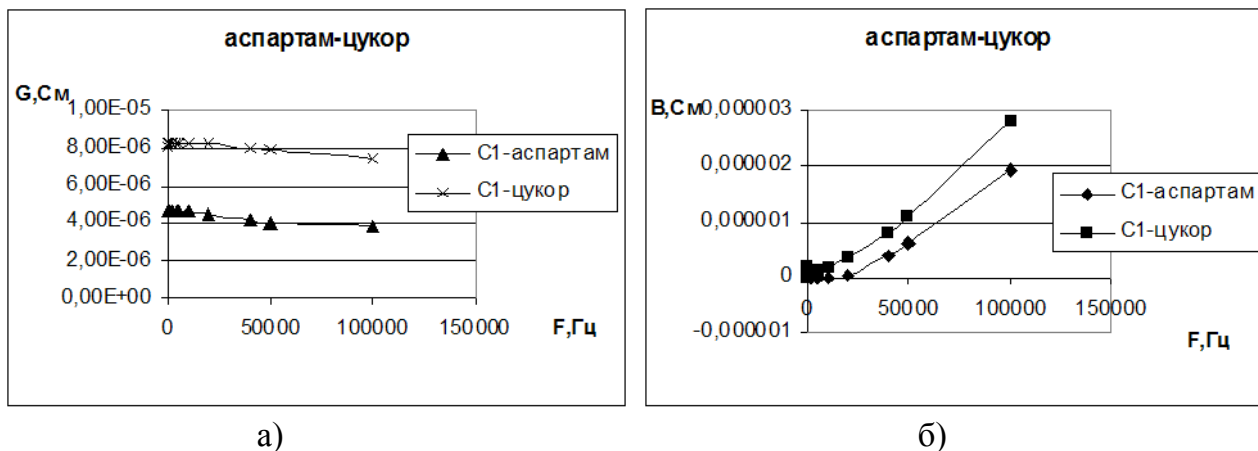


Рис.2. Залежність активної G та реактивної B складових адмітансу від частоти для еквівалентного вмісту цукру та аспартаму у їх водних розчинах:
 а) активна складова адмітансу; б) реактивна складова адмітансу.

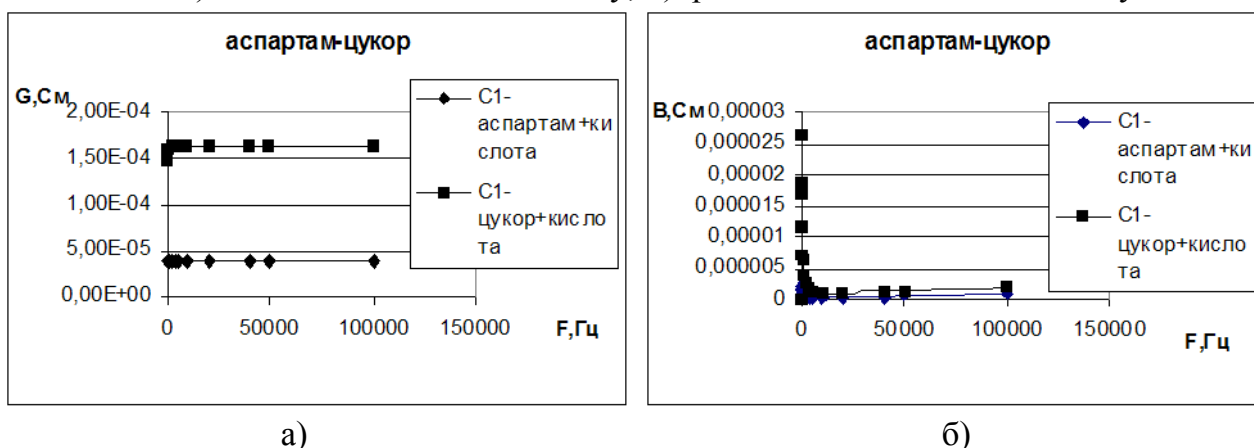


Рис.3. Залежність активної G та реактивної B складових адмітансу від частоти для еквівалентного вмісту цукру та аспартаму у їх кисло-водних розчинах:
 а) активна складова адмітансу; б) реактивна складова адмітансу.

Висновки. За результатами досліджень було проаналізовано шкідливий вплив підсолоджувачів (аспартаму) на здоров'я людини та актуалізовано проблему розроблення методу оперативної ідентифікації харчових добавок, що можуть стати предметом фальсифікації продуктів, як дешеві замінники цукру. З цією метою проведено низку експериментів із використанням адмітансного електричного методу для експрес-контролю аспартаму у фруктових напоях. Встановлено :

- частотні залежності складових адмітансу для різних концентрацій водних розчинів цукру та аспартаму та виявлено відмінності;
- частотні залежності складових адмітансу для різних концентрацій кисло-водних розчинів цукру та аспартаму та виявлено особливості;

які дозволяють розрізнити присутність цукру чи цукрозамінника - аспартаму у розчині.

Отже, результати експериментального та аналітичного пошуку свідчать про можливість застосування адмітансного методу для оперативної ідентифікації харчової добавки аспартаму у фруктових напоях з метою виявлення фальсифікації.

Список літератури: 1. Закон України «Про якість та безпечність харчових продуктів і продовольчої сировини» (редакція від 24.10.2002 р.). 2. Плахотін В.Я., Тюрікова І.С., Хомич Г.П. Теоретичні основи технології харчових виробництв: навчальний посібник. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 640 с. 3. Дубініна А.А., Малюк Л.П., Селютіна Г.А., Шапорова Т.М., Кононенко Л.В., Науменко В.А. Токсичні речовини у харчових продуктах та методи їх визначення. – К.: ВД “Професіонал”, 2007. – 384 с. 4. Смоляр В.І. Харчова експертиза. — К.: Здоров'я, 2005. — 460 с. 5. ГОСТ 30059-93 Напитки безалкогольные. Методы определения аспартама, сахарина, кофеина и бензоната натрия. 6. ДСТУ EN 12856:2003 Продукти харчові. Визначання ацесульфаму - К, аспартаму та сахарину. Метод високоефективної рідинної хроматографії. - Введ. з 2004-07-01. 7. Походило Є.В., Столярчук П.Г. Способи імітансного контролю якості // Методи та прилади контролю якості. - 2003. - №.11. –С. 105 - 108. 8. Походило Є.В., Столярчук П.Г. Імітансний контроль якості продукції // Вісник НУ “Львівська політехніка”.- 2002.- №445. - С. 46-51.

Поступила в редколлегию 01.10.2010

УДК (502.174 + 628.5): 519.168

В. І. СТЕПНИК, асп., НУ «Львівська політехніка»

Р. І. БАЙЦАР, докт. техн. наук, проф., НУ «Львівська політехніка»

ОРГАНІЗАЦІЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ, ПЕРЕРОБЛЕННЯ ТА УТИЛІЗАЦІЇ НАФТОВИХ ШЛАМІВ, НАФТОВИХ ЕМУЛЬСІЙ ТА ВІДПРАЦЬОВАНИХ ОЛИВ

В статті запропоновано способи перероблення та утилізації нафтових шламів, нафтових емульсій та відпрацьованих олив у залежності від необхідного обладнання. Коротко проведений аналітичний контроль технологічного процесу перероблення та утилізації нафтових відходів та заходи щодо охорони навколишнього середовища.

В статье предложены способы переработки и утилизации нефтяных шламов, нефтяных эмульсий, и отработанных масел в зависимости от необходимого оборудования. Коротко проведен аналитический контроль технологического процесса переработки и утилизации нефтяных отходов и мероприятия по охране окружающей среды.

Актуальність проблеми. Нафтопродукти – один з найпоширеніших техногенних забруднювачів довкілля. У процесі діяльності нафто-, газопереробних заводів утворюються ресурсно-цінні відходи у вигляді нафтошламів, відпрацьованих паливно-мастильних матеріалів та забрудненого вуглеводнями ґрунту. При цьому основними джерелами їх утворення є технологічні процеси видобутку, збору, підготовки та зберігання нафти, робота технологічного обладнання тощо. Відпрацьовані паливно-мастильні матеріали зберігаються у металевих ємностях. Нафтошлами і забруднений ґрунт спрямовуються до спеціально облаштованих майданчиків, амбарів, шламонакопичувачів тощо, які відносяться до потенційних джерел забруднення навколишнього природного середовища.

Ресурсно-цінні відходи, що підлягають утилізації за вмістом вуглеводів і вибором технології утилізації умовно можна розділити на:

- **Продукт № 1** (нафтопродукт найвищої якості). Плівка нафтопродуктів – нафтовміщуюча суміш на водяній поверхні амбарів, відпрацьовані паливно-мастильні матеріали, стійкі нафтові емульсії тощо зі значним вмістом вуглеводнів 40–95 %;

- **Продукт № 2.** Верхня частина донного осаду: окиснені нафтопродукти, нафтошлами зі значним вмістом механічних домішок, зневоднений осад (кек), вміст вуглеводнів 20–40%;