

ІМІТАНСНИЙ МЕТОД КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ПРОДУКЦІЇ ОВОЧІВНИЦТВА

Виробництво безпечних та якісних овочів, а також верифікація рівня їх якості та безпечності має важливе значення для забезпечення сталого розвитку економіки України. Встановлено, що овочі, які містять забруднення важкими металами більше за гранично допустимі норми, не тільки шкодять здоров'ю людей, а й завдають збитку економіці країни в сенсі зменшення їх ринкової вартості та неможливості їх реалізації на міжнародних ринках. Для оцінки якості харчових продуктів часто використовують органолептичний та сенсорний аналіз. Проте за їх допомогою не можна визначити всі необхідні якісні характеристики з високою точністю. Вимірювальні методи контролю якості дозволяють здійснити точніший контроль якості матеріалів. Все це зумовлює необхідність пошуку нових методів ідентифікації рівня забруднення овочів, які б мали широку область використання, високу чутливість, розподільчу здатність, просту підготовку проб та доступну по вартості та легкості роботу з приладом у виробничих умовах, значну швидкість проведення аналізу, так як наявні методи мають ряд недоліків, зокрема: довгий процес підготовки проб до вимірювання, використання для вимірювання дорогих приладів, висококваліфікованих спеціалістів. Одним із методів для здійснення вказаних переваг є імітансний метод дослідження показників якості овоченого соку за його електрофізичними характеристиками. Предметом дослідження є залежність електричних властивостей соку з вмістом іонів міді від концентрації цих речовин у соці, а також електрична та математична модель первинного перетворювача в об'єктах неелектричної природи.

Показники, що характеризують неелектричні властивості продукції, вимірюють, перетворюючи фізико-хімічні властивості речовин та матеріалів на електричний сигнал за допомогою різних первинних перетворювачів (сенсорів).

На засадах кондуктометричного методу у даній роботі виконувалися експериментальні дослідження, суть яких полягає у подачі синусоїдального сигналу на досліджуваний розчин і аналізі відгуку на виході.

Основними вузлами вимірювального засобу для імітансного контролю показників якості овочевого соку є ємнісний перетворювач, RLC-метр та блок опрацювання результатів та керування (комп'ютер).

Діапазон частот, на яких здійснювалось вимірювання складових провідності, а також амплітуда тестового сигналу (1 V) задавались дослідником у блоці опрацювання результатів та керування. Контролювався вміст іонів міді у морквяному соці.

Діапазон контрольованої речовини міді у дослідних складах від 0,002 до 1,9 г/л соку. Оцінювалась зміна активної G і реактивної B складових провідності (адмітансу) у частотному діапазоні від 50 Гц до 100 кГц у залежності від складу речовин з допомогою ємнісних сенсорів.

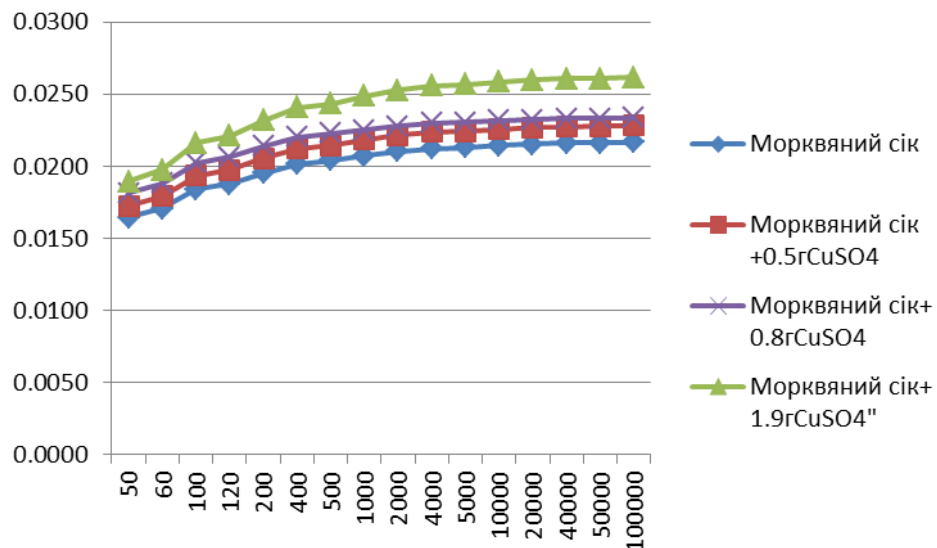


Рис. 1. Активна складова G провідності в залежності від концентрації $CuSO_4$ у модельній рідині

В результаті досліджень модельних рідин одержано залежності активної і реактивної складової провідності від хімічної природи і концентрації корисних мінеральних та шкідливих речовин.

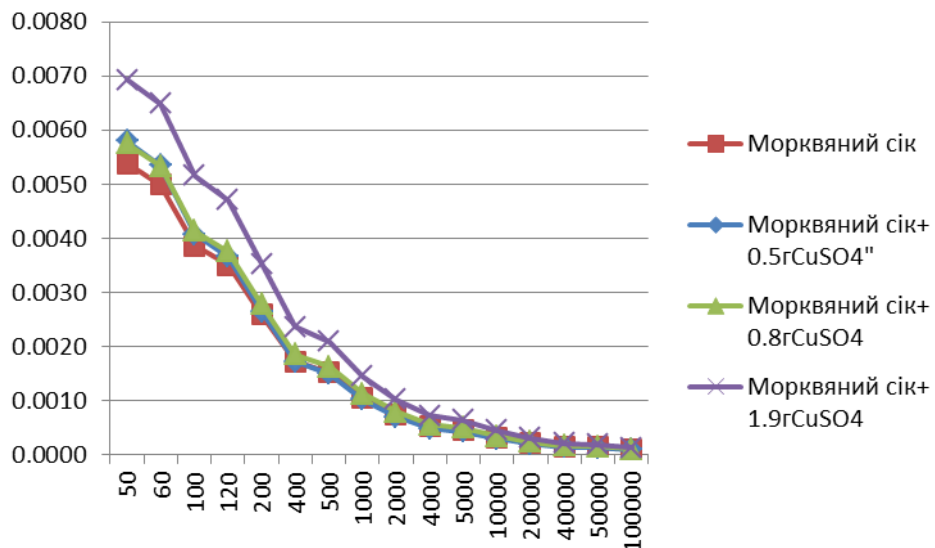


Рис. 2. Реактивна складова B провідності в залежності від концентрації CuSO_4 у модельній рідині

Встановлено, що присутність CuSO_4 в морквяному соці, яка в розчині дисоціює на іони, впливає на залежність і активної, і реактивної складових провідності в залежності від частоти електромагнітного поля. Щодо активної складової, то спостерігається зміна амплітуд складової в залежності від зміни концентрації CuSO_4 на всьому діапазоні досліджуваних частот. Значення реактивної складової суттєво відрізняються за амплітудою лише на низьких частотах, проте це може бути результатом впливів зовнішніх електромагнітних полів на досліджувану речовину. На високих частотах порядку 5-100 кГц значення реактивної складової для соку з різною концентрацією CuSO_4 за амплітудою практично не відрізняються.

Отже, дослідження реактивної складової провідності на цих частотах є неінформативним.

Розроблено методику та структуру вимірювального засобу для дослідження впливу концентрації мінеральних речовин в модельній рідині (овочевому соці) на складові її електропровідності.

Запропонований метод контролю якості овочів ґрунтується на вимірюванні активної та реактивної складових провідності овочевого соку у діапазоні частот 50 Гц-100 кГц. Виміряні значення співставляються із встановленими значеннями для порівняння.

За результатами порівняння роблять висновок про вміст шкідливої речовини. Вимірювання виконується за декілька секунд і може використовуватись у реальних виробничих умовах для експрес-контролю якості овочів.

Визначено, що перспективним методом кількісного аналізу мінеральних речовин в овочах є електричний метод дослідження рідин, який базується на засадах кондуктометричного методу.

Встановлено залежності активної та реактивної складових провідності овочевого соку з домішками іонів міді та натрію від частоти електромагнітного поля у діапазоні частот 50 Гц-100 кГц.

За результатами експериментальних даних побудовано електричну та математичну модель і встановлено частотний діапазон, в якому забезпечується інваріантність активної та реактивної складової від частоти. Використання встановлених залежностей покращують інформативність електричних досліджень, і таким чином підвищують оперативність аналізу показників якості овочів.

Запропоновано структура вимірювального засобу для імітансного контролю показників якості овочевого соку.

Описаний вимірювальний засіб та отримані залежності дають можливість провести експрес-метод контролю концентрації шкідливих та корисних мінеральних речовин в овочевих соках за електричними параметрами.

Впровадження запропонованого методу дасть можливість оперативно контролювати якість овочів у виробничих умовах при незначних матеріальних ресурсах.