

ВИКОРИСТАННЯ ДІЕЛЕКТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ БІООБ'ЄКТІВ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Борохов І.В., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

Відомості які є на даний час, щодо впливу електромагнітних хвиль на різні біологічні об'єкти дозволяють говорити про застосування ЕМП як про екологічно чисту технологію для стимуляції виходу біомаси, прискорення зростання рослин і т.п. В даний час для створення перспективних інформаційних електромагнітних технологій в сільському господарстві та медицині необхідно створення бази даних про діелектричну проникність біологічних об'єктів на різних рівнях їх організації: мікро-, макро- і нанорівнях.

Вже досить тривалий час електромагнітні технології використовуються для вирішення різних задач у біології та медицині, в тому числі у практиці сільського господарства, однак оглядові публікації по даній тематиці стосуються або одного типу біологічних об'єктів, або переліку діелектричних властивостей біологічних тканин, тобто відомості про діелектричну проникність є, але вони розрізнені і досліджені тільки в вузьких частотних діапазонах. Виходячи з цього створення бази даних про діелектричну проникність біооб'єктів є досить актуальною.

Виходячи з вище сказаного метою є ґрунтовний аналіз області використання та визначення особливості в діелектричних параметрів біооб'єктів та подальшої апаратної реалізації комплексу електрообладнання по їх дослідженню.

Діелектричні властивості біооб'єктів визначаються присутністю в їх складі води та розчинених у ній макромолекул, а також компартменталізація клітинних і макроскопічних структур.

Компартменталізація сприяє оптимальному протіканню біохімічних реакцій, але з іншого боку, призводить до того, що біооб'єкти набувають сегнетоелектричні властивості. Внаслідок наявності заряджених компартментів біооб'єкти володіють високим значенням ϵ , особливо на НЧ. Заряджені шари поведуться в зовнішньому полі як домени з високим значенням електричного дипольного моменту і низькою характеристичною частотою релаксації f_x . Стосовно до диполя f_x , що відповідає максимальній частоті зовнішнього ЕМП, яку вони здатні відтворювати своїм поворотом в ньому. В результаті подібних поворотів досягається висока ступінь екранування зовнішнього ЕМП. Діапазон частот f_x для різних внутрішньоклітинних компартментів простягається від долів герца до 10^{10} кГц.

Таким чином частота релаксації однієї і тієї ж молекули в цитоплазмі і в плазмі крові відрізняються, тому і в'язкості їх різні. При використанні НВЧ основний вплив на діелектричні властивості вносить вода, частота релаксації якої

становить 20 ГГц. Саме у воді відбуваються основні діелектричні втрати при дії НВЧ випромінювання. Всі ці явища призводять до дисперсії - залежності діелектричної проникності від частоти.

Для біоб'єктів прийнято виділяти три частотні області дисперсії:

- α -дисперсія: її діапазон простирається до ~ 10 кГц. Ця область зумовлена наявністю клітинних компартментів, релаксацією зарядів на неоднорідностях.

- β -дисперсія ($10^4 \dots 10^8$ Гц): обумовлена релаксацією макромолекул (як правило, білків).

- γ -дисперсія: обумовлена релаксацією молекул води і простягається до та понад 10^8 Гц.

Дані численних досліджень дозволяють припустити, що вибором робочих частот, щільності потоку потужності, модуляційних параметрів ЕМП і значення діелектричної проникності біологічних об'єктів можна досягти сприятливого впливу на процес діагностики стану сільськогосподарської продукції та лікування багатьох хвороб.

Останнім часом, у зв'язку з дефіцитом продовольчих запасів у світовій економіці, велика увага приділяється проблемі контролю якості сільськогосподарської продукції на всіх етапах життєвого циклу: виробництва, зберігання, переробки, споживання. Наприклад, НВЧ контроль параметрів молока, гідратаційна здатність криоконсервантів, оцінка морозостійкості рослин. Але всі вони складні, а деякі вимагають навіть спеціальної попередньої підготовки проби.

Питання оптимального застосування електромагнітної енергії в сільськогосподарському виробництві пов'язані, перш за все, з вивченням діелектричних властивостей біологічних об'єктів. Вивчення діелектричних властивостей насіння і ґрунту в залежності від температури, вологості дозволить визначити режими обробки ґрунту, глибину загортання насіння, оптимальні параметри ЕМП при обробці насіння. Так наприклад, радіохвильовий метод на основі аналізу діелектричних параметрів може замінити численні непрямі методи вимірювання багатокомпонентних сумішей.

З проведеного аналізу випливає, що для ефективного застосування ЕМП у сільському господарстві, харчовій та переробній промисловості, а також для контролю якості та зберігання сільськогосподарської продукції актуальним є створення інформаційно-вимірювальних систем для відтворення, зберігання і передавання розмірів одиниць комплексної діелектричної проникності біоб'єктів в діапазоні частот $0 \dots 300$ ГГц з похибкою вимірювання $1,5 \dots 1,7\%$.

