

3. Залежність питомого опору м'яса від частоти струму

Вікторія Колесник, Тетяна Лухтан, Петро Кандибка
Національний університет харчових технологій

Вступ. Під дією зовнішнього електромагнітного поля у фізичному середовищі внаслідок зміни опору та в'язкості виникають втрати електричної енергії. Вони обумовлені зміною провідності та діелектричної проникності середовища в залежності від частоти струму [1].

Матеріали та методи. Залежність електричних втрат можна виразити через тангенс кута втрат $tg\delta$, або через комплексну діелектричну проникність ε^* . Між цими величинами існує наступний зв'язок:

$$tg\delta = \frac{\varepsilon'}{\varepsilon''} = \frac{\chi}{\omega\varepsilon'\varepsilon_0} \text{ та } \varepsilon^* = (\varepsilon' - j\varepsilon'')\varepsilon_0,$$

де ε' - відносна діелектрична проникність; ε_0 - діелектрична проникність вакууму; ε'' - фактор втрат; χ - провідність; $\omega=2\pi f$ - кутова частота.

Абсолютна величина $tg\delta$ дозволяє оцінити середовище з точки зору його провідності. Якщо $tg\delta \gg 1$, то це провідники; коли $tg\delta \approx 1$ – напівпровідники; при $tg\delta \ll 1$ – діелектрики. Електричні показники залежать від частоти струму, тому їх абсолютні значення потрібно відносити до конкретної ділянки діапазону частот. Нами були проведені дослідження впливу частоти струму на питомий опір м'яса. Для проведення дослідів брали частини м'язової тканини з різних ділянок тіла тварин. Дослідження проводились в області низьких та високих хвиль в діапазоні частот від 0 до 10 МГц.

Результати. В електричному полі постійного струму заряджені частинки переміщуються вздовж силових ліній, а дипольні молекули орієнтуються. Під дією постійної напруги мембрана, що оточує клітину, веде себе як діелектрик.

При збільшенні частоти струму проглядається загальна тенденція зміни електрофізичних властивостей. Узагальнена залежність питомого опору від частоти показана на рис. 1.

Аналіз результатів показує, що збільшення частоти струму приводить до зменшення питомого опору за монотонною залежністю. Це особливо помітно в діапазоні низьких та середніх частот.

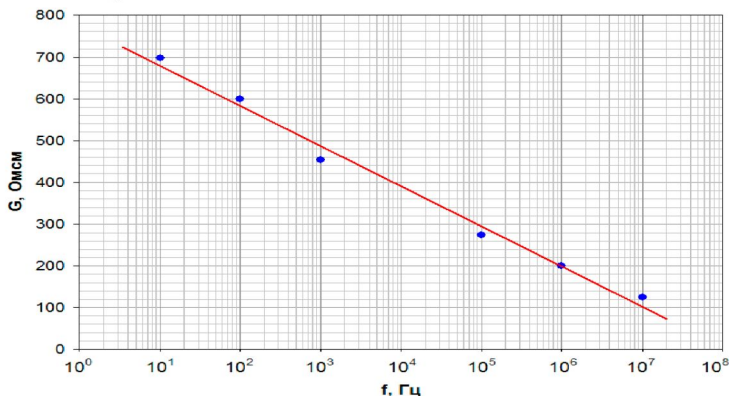


Рис. 1. Залежність питомого опору м'яса від частоти струму.

Отримані узагальнені дані типові для більшості харчових продуктів, які мають в структурі значну кількість води. Крім того, на характер залежності сильно впливає специфіка структури зразка. Так, з деяким наближенням м'ясо можна розглядати як двофазну систему: одна фаза – міжклітинна тканина – напівпровідник з перевагою діелектричних властивостей; друга фаза – електроліт, що заповнює клітину в середині. Питомий опір, засвідчують результати досліджень, залежить від структурно-механічних і біохімічних властивостей м'яса. Найбільше впливає на питомий опір м'яса кількість вологи та ступінь подрібнення.

Висновки. Встановлена залежність питомого опору м'яса від частоти струму дозволяє визначати електричні витрати енергії в процесі його обробки шляхом прямого нагрівання в технологічних пристроях.

Література:

1. Рогов И.А., Горбатов А.В. Физические методы обработки пищевых продуктов. М. Пищ.пром., 1974, 584 с.