

В.О. Потапов, д-р. техн. наук, проф. (ХДУХТ, Харків)
Д.П. Семенюк, канд. техн. наук, доц. (ХДУХТ, Харків)

АНАЛІЗ КІНЕТИКИ ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ З МЕТОЮ ОБГРУНТУВАННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Процеси термо-вологісної обробки є одними з найпоширеніших у харчових технологіях. Сушіння, екструзія, жаріння, бланшування, тривале зберігання відрізняються наявністю сполучених процесів перенесення теплоти, маси, характеризуються хімічними та біохімічними перетвореннями. Саме комплексна дія цих сполучених процесів формує якість готового продукту після його технологічної обробки. В той же час будь-який спосіб термо-вологісної обробки приводить до необоротних змін якості готового продукту, що в першу чергу виявляється через зміни вмісту біологічно активних речовин, унаслідок протікання окисних реакцій. Тому велике практичне значення має аналітичний опис цих процесів, який дозволяє прогнозувати змінювання харчової та біологічної цінності продукту у процесах термо-вологісної обробки.

У попередніх роботах запропоновано кінетичний метод аналізу якості харчової сировини у процесах сушіння. Суть його полягає у тому, що складні хімічні перетворення на фоні процесів тепло та масоперенесення описуються формальною кінетикою бімолекулярних реакцій з ефективними коефіцієнтами цих реакцій. Цей підхід може бути поширений на інші термо-вологісні процеси за умов, розробки відповідних аналітичних методик аналізу експериментальних даних про змінювання якості харчового продукту у процесах термо-вологісної обробки.

Було поставлено мету отримання фізико-математичної моделі для розрахунку ефективних констант хімічних реакцій з біологічно-активними речовинами у процесах термо-вологісної обробки харчових продуктів.

У одній з попередніх робіт було отримано вираження для максимального залишкового вмісту біологічно-активних речовин.

Для визначення констант хімічної реакції, що обумовлюють змінювання якості харчового продукту у процесі термо-вологісної обробки необхідно знати температурну залежність залишкової концентрації біологічно-активних речовин від середньої температури продукту у процесі технологічної обробки.

Було проведено серію експериментів з дослідження впливу температури сушіння на зміну відносної концентрації аскорбінової

кислоти в картоплі під час сушіння змішаним теплопідведенням та сушінням в киплячому шарі, а також впливу температури сушіння змішаним теплопідводом на зміну відносної концентрації у моркві β -каротину і аскорбінової кислоти. Отримано дані, які використовувались для аналізу за запропонованою методикою.

В процесі проведення досліджень були отримані константи хімічних реакцій розпаду вітамінів у процесі сушіння овочів, а саме, гарбуза, моркви, буряка та картоплі.

Аналіз чисельних експериментальних даних дозволив встановити загальну закономірність між ефективними константами реакції з біологічно-активними речовинами у рослинній сировині.

Представлено залежність між ефективною константою реакції і енергією активації хімічних реакцій розпаду біологічно активних речовин для деяких видів харчової сировини. Знайдено емпіричне рівняння, яке з відносною похибкою 10% описує наведену залежність в діапазоні чисел $W_{\text{эф}}^0 = 11 \dots 21$, що відповідає енергії активації $27 \dots 51$ кДж/моль при $T_0 = 293$ К.

Отримані залежності дозволяють розраховувати константи реакцій з біологічно-активними речовинами в достатньо широкому діапазоні енергій активації, що допускає його використання для інших видів харчових продуктів.

Практично важливим наслідком є наближений метод визначення констант хімічних реакцій лише за одним вимірюванням залишкового вмісту біологічно-активних речовин у процесі термо-вологісної обробки.

Необхідно відзначити, що величини отриманих таким чином констант реакції є якимись ефективними значеннями, що відображають кінетику складних хімічних реакцій, ускладнених процесами тепло-масоперенесення, а тому вони можуть відрізнятися від констант для дійсних хімічних реакцій. Проте, як показав аналіз, за порядком величини ці дані збігаються з відомими літературними даними про реакції з хімічно чистими речовинами.

Все це дозволяє використовувати запропонований кількісний метод для розрахунку впливу процесів термо-вологісної обробки на якість отриманого харчового продукту.

Запропонований метод аналізу кінетики хімічних реакцій у процесі термо-вологісної обробки харчових продуктів дозволяє проводити не тільки експертну оцінку якості продукції на етапі її виробництва, але й розробляти раціональні режими його обробки шляхом цілеспрямованої зміни процесних і технологічних факторів.