

ЯМР-ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ВОЛОГИ В БЕЗБІЛКОВОМУ ХЛІБІ З ДОДАВАННЯМ ОЛІЇ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Луцькова О.С., асп.

Наукові керівники: д-р хім. наук, проф. **О.І. Торяник**,
канд. техн. наук, доц. **О.Г. Дьяков**

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Одним з найбільш інформативних методів щодо визначення стану води в харчових продуктах є метод ядерного магнітного резонансу (ЯМР). Цим методом проведено дослідження зміни стану вологи в дієтичному безбілковому хлібі з додаванням соняшникової олії під час зберігання. Для проведення експерименту був застосований двоімпульсний метод спінової луни, який дозволяє вимірювати часи спін-граткової та спін-спінової релаксації. Найбільш інформативним у нашому випадку є час спін-спінової релаксації, який відображає рухливість молекул води у продукті. У середовищах з великою молекулярною рухливістю час спін-спінової релаксації великий. Тому спостерігаючи за зміною часу спін-спінової релаксації можна робити висновки щодо зв'язування води у досліджуваній системі. На рисунку наведено результати вимірювання часу спін-спінової релаксації T_2 у безбілковому хлібі протягом 36 год. зберігання в залежності від кількості внесеної олії. Одержані дані показують, що при малому вмісті олії в хлібі час спін-спінової релаксації під час зберігання зменшується. Це свідчить про те, що рухлива волога видалається з хліба під час зберігання в першу чергу. Такий висновок за даними ЯМР корелює з даними зміни показника усихання хліба.

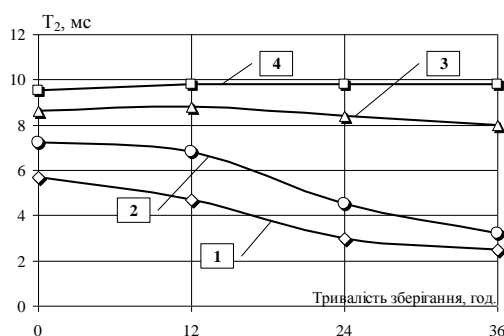


Рисунок – Час спін-спінової релаксації T_2 в процесі зберігання:
1 – 0% (контроль); 2 – 5%; 3 – 10%; 4 – 15%

УСТАНОВКА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИПАРУ ВОЛОГИ ІЗ ХАРЧОВОЇ СИРОВИНИ

Мольський О.С., гр. М-11

Науковий керівник – канд. техн. наук **А.О. Пак**

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Сушіння вологої сировини представляє собою перенос вологи з його середини та поверхні в оточуюче середовище. Для розуміння цього процесу необхідно ретельно вивчати весь складний механізм переносу вологи як всередині матеріалу так і з його поверхні. Рівняння теплового балансу під час сушіння матеріалу має вид:

$$Q_1 = c_c m_c (t_1 - t_0) + c_v m_{зв} (t_1 - t_0) + c_v m_{вільн} (t_1 - t_0) + m_{вільн} r,$$

а під час випаровування води:

$$Q_2 = c_v m_{вільн} (t_2 - t_0) + m_{вільн} r,$$

де c_c , c_v – теплоємність сухих речовин та води; m_c , $m_{зв}$, $m_{вільн}$ – маса сухих речовин, зв'язаної та вільної вологи; t_0 , t_1 , t_2 – початкова температура, температура, за якої починається випаровування, кінцева температура; r – питома теплота пароутворення.

Якщо розмістити об'єкт у вимірювальну камеру (рис.), через яку проходить нагріте повітря, при цьому вимірювати різницю температур між входом та виходом, то отриманий сигнал буде пропорційним кількості теплоти витраченої на нагрів матеріалу та випаровування вологи з нього. Кількість теплоти, що поглинається вологою сировиною дорівнює:

$$cL\rho f_1 \int d\tau = c_c m_c dt + c_v m_{св} dt + c_v m_{своб} dt + q_m \int r,$$

а кількість теплоти, що поглинається водою за тих же умов:

$$cL\rho f_2 \int d\tau = c_v m_e dt + q_v \int r,$$

де $f_1(\tau)$ та $f_2(\tau)$ – апроксимаційні функції сигналів; c , L , ρ – теплоємність, витрати та густина повітря; $q_m(\tau)$, $q_v(\tau)$ – інтенсивність випаровування вологи; dt – зміна температури за час dt .

Таким чином, експериментально отримуючи функції $f_1(\tau)$ та $f_2(\tau)$ і підставляючи сталі, що входять до вищезаписаних рівнянь, є можливість досліджувати інтенсивність випаровування вологи з будь-якого вологого харчового матеріалу.