

УДК 637.358.073:66–971.4

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ ПАСТИ ЗАКУСОЧНОЇ

Гурський П.В., к.т.н., доц.

*(Харківський національний технічний університет сільського
господарства імені Петра Василенка)*

Перцевий Ф.В., д.т.н., проф., Савгіра Ю.О., к.х.н., проф.,

Головко М.П., д.т.н., доц.

(Харківський державний університет харчування та торгівлі)

Термогравіметричним методом досліджено вплив вмісту агару в рецептурі на тривалість теплової обробки пасти закусочної на основі сиру кисломолочного нежирного та швидкість перетворень, що відбуваються в білковій основі за постійної швидкості нагрівання. Встановлено залежність тривалості нагрівання пасти закусочної від концентрації агару.

Постановка проблеми. Більшість фізичних та хімічних процесів супроводжується виділенням або поглинанням тепла, при чому деякі з них можуть проходити як у прямому, так і зворотньому напрямках: плавлення–кристалізація, кипіння–конденсація, поліморфні перетворення. Усі ці процеси можна вивчати, фіксуючи зміни маси та температури зразка [1,2].

Здійснювати визначення кінетичних параметрів ендотермічних процесів, що відбуваються зі зміною маси, можна за допомогою термогравіметрії (ТГ) і диференціального термічного аналізу (ДТГ, ДТА) на дериватографі. В основу цих методів покладено припущення, що в умовах постійної швидкості нагрівання, значення ступеня зміни маси чи поглинання тепла системою в області фіксуемого початку і максимального розвитку процесу, пропорційні константі швидкості перетворення для кожного значення температури [3].

Завданням експерименту було:

- дослідження процесів, які відбуваються в сирній пасті з різною концентрацією агару в наслідок інтенсивного нагрівання протягом її плавлення [3];

- дослідження впливу агару на величину втрат маси та термічну стійкість сирної пасти;

- визначення енергетичного стану сирної пасти залежно від концентрації агару.

Термогравіметри, зокрема дериватограф Q-1000 (рис.1), є одними з найбільш ранніх застосовуваних термоаналітичних приладів, за допомогою яких з великою точністю можна визначити всі кількісні зміни в зразках, що супроводжуються зменшенням чи збільшенням ваги в харчових продуктах внаслідок перерозподілу вологи під час термічного впливу [4; 5].

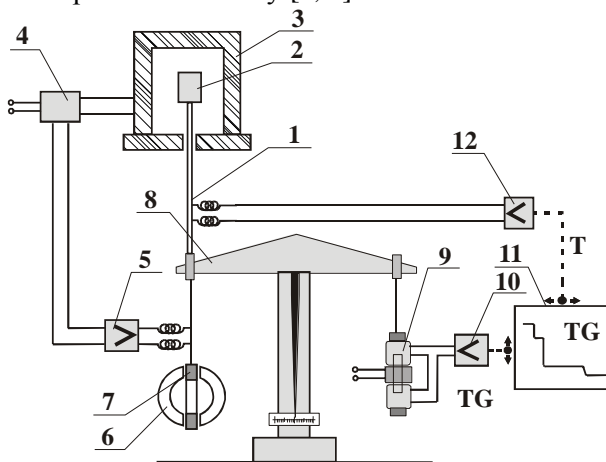


Рис.1. Функціональна схема дериватографа Q-1000: 1– керамічна труба; 2–утримувач зразка; 3–піч; 4–перемикач регулятора нагрівання; 5–підсилювач; 6–магніт; 7–обмотка; 8–ваги; 9– диференціаль-ний трансформатор для перетворення сигналу TG ; 10– підсилювач; 11–пристрій реєструвальний; 12 – підсилювач.

Універсальний чотириохканальний реєструвальний пристрій, що приєднується до дериватографа дозволяє проводити запис процесів, які відбуваються залежно від часу, або від температури.

Експериментальні дослідження зразків сирної маси, підготовленої до плавлення з різним вмістом цитрату натрію проводили за швидкості нагрівання 5 ± 1 °C/хв у повітряному середовищі печі дериватографа в неізотермічних умовах на титановому тиглі, на який поміщали наважку 180 ± 2 мг. [3]

Встановлено, що процес розкладання усіх зразків відбувається ендотермічно в дві стадії. На кривих ДТГ зафіксовано по два ендоефекти, положення яких для кожного зразка різне (рис.2) [2, 3].

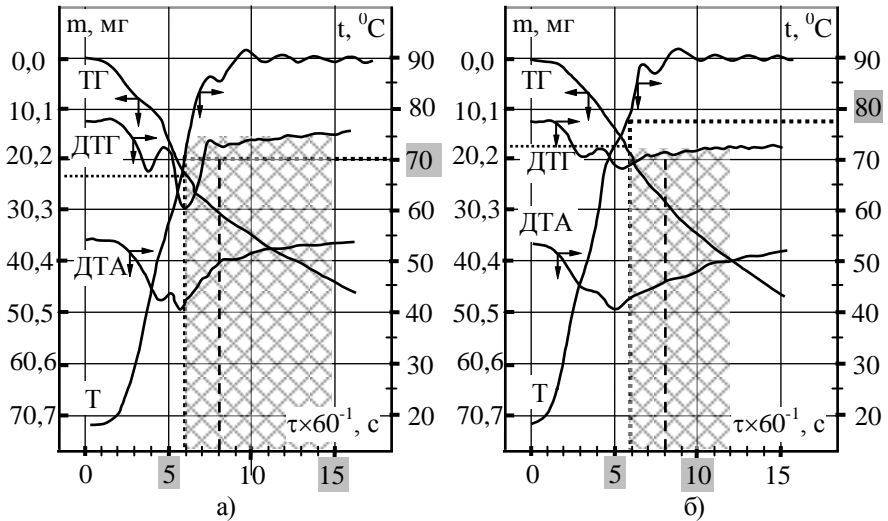


Рис. 2. Залежність втрати маси (ТГ), швидкості втрати маси (ДТГ), теплових ефектів (ДТА) за ізотермічних умов від тривалості теплової обробки модельної системи за вмісту сиру кисломолочного нежирного 40%, олії 25%, агару: а – 0,0%, б – 1,1%

Кожна стадія характеризує відповідний процес, який відбувається в сирній масі під дією температурного впливу. Перша стадія характеризує початок процесу плавлення, друга – завершення процесу плавлення. Подальше нагрівання третя – процес руйнування структури через значні втрати води унаслідок її інтенсивного випаровування.

Для визначення раціональної тривалості процесу теплової обробки зразків з різним вмістом агару термогравіметричні дослідження проводили за ізотермічних умов (рис.2, 3), прийнявши максимальну температуру теплової обробки 90 ± 2 °C за наслідками попередніх досліджень [4]. Як показали дослідження, за ізотермічних умов процес втрати маси в наслідок випаровування води протягом теплової обробки в усіх зразках модельної системи паст закусочних відбувається ендотермічно в дві стадії.

Оскільки паста закусочні за формами зв'язку вологи належать до колоїдних капілярно-пористих систем, то волога в них зв'язана з білком за рахунок фізико-механічних та фізико-хімічних зв'язків. Вірогідно, вологоутримуюча здатність модельної системи паст закусочних залежить, в основному від вмісту механічно та

адсорбційно зв'язаної води [4, 5].

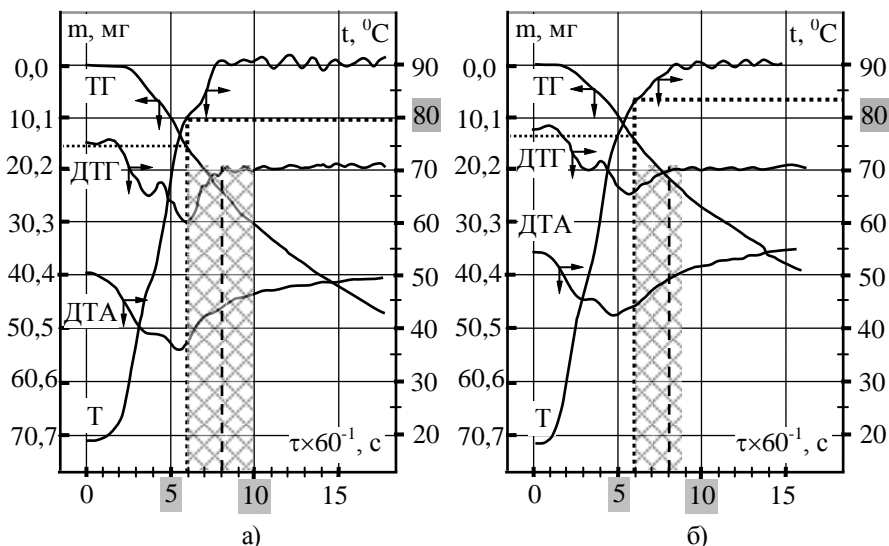


Рис. 3. Залежність втрати маси (ТГ), швидкості втрати маси (ДТГ), теплових ефектів (ДТА) за ізоермічних умов від тривалості теплової обробки модельної системи за вмісту сиру кисломолочного нежирного 40%, олії 25%, агару: а – 1,3%, б – 1,5%

На кривих ДТГ (рис.2, 3) зафіксовано по два ендоефекти в температурних інтервалах відповідно до вмісту агару в рецептурі паст: за концентрації 0,0% – 45 і 72⁰С; 1,1% – 50 і 75⁰С; 1,3% – 50 і 78⁰С; 1,5% – 50 і 80⁰С.

З аналізу дериватограм (рис. 2, 3) встановлено, що основні теплові процеси, які проходять модельній системі паст під час теплової обробки, характеризують гідратаційну здатність білка під впливом температури, цитрату натрію та агару, а також часткове видалення води слабко зв'язаної з білком, що відбуваються протягом $(8 \pm 2) \times 60$ с, при цьому втрати вологи за цей час залежать від концентрації агару: 0,0%; $1,1 \pm 0,1\%$; $1,3 \pm 0,1\%$; $1,5 \pm 0,1\%$ і складають відповідно $30,3 \pm 1\%$; $18,5 \pm 0,5\%$; $16,2 \pm 0,5\%$; $15,1 \pm 0,5\%$. При подальшому нагріванні паст закусочних протягом ще $(2 \pm 0,5) \times 60$ с відбувається вирівнювання температур по масі продукту та збільшення втрат вологи приблизно ще на 10...20%.

Висновки. Експериментально показана можливість оцінки тривалості теплової обробки пасти закусочної за допомогою кривих

диференціальної термогравіметрії (ДТГ) і температури (Т) в умовах зйомки: наважка сирної пасти 180 ± 2 мг, швидкість нагрівання зразків 5 ± 1 град/хв. за ізотермічних умов (до 90°C), спай термопари поміщений у зразок.

Дослідженнями встановлено, що збільшення концентрації агару в рецептурі паст закусочних зменшує тривалість теплової обробки за рахунок збільшення температури обробки. Так за концентрації агару 1,1% тривалість обробки складає $(12 \pm 2) \times 60$ с, за концентрації 1,3% – $(8 \pm 2) \times 60$ с, за концентрації 1,5% – $(6 \pm 2) \times 60$ с, при цьому температура теплової обробки відповідно складає: 77°C , 80°C , 84°C ,

Встановлено, що процес розкладання пасти закусочної відбувається ендотермічно в дві стадії з втратою маси внаслідок випаровування незв'язаної води. Найбільш термостабільним є зразок з концентрацією агару 1,5%.

Отже, термогравіметричні дослідження зразків паст закусочних з різним вмістом агару дозволяють оцінити зміни кількості вільної та зв'язаної вологи, витрати енергії на процес дегідратації, а також встановити раціональну тривалість процесу теплової обробки паст протягом $(8 \pm 2) \times 60$ с за концентрації агару 1,3%.

Отримані результати співставимі з величинами теплових ефектів для температурного інтервалу проведення процесу плавлення та узгоджуються з дослідженнями структурно-механічних характеристик продукту, органолептичних показників та з дослідженнями молекулярної рухливості води на імпульсному спектрометрі (ЯМР) [4].

Список літератури

1. Берг Л.Г. Введение в термографию.– М.:АН СССР, 1961.- 486 с.
2. Пилюян Г.О. Введение в теорию термического анализа. / Г.О. Пилюян – М.: Наука, 1964. – 284 с.
3. Дослідження процесу плавлення сирної пасти за допомогою дериватографа Q-1000 [Текст] / Ф.В. Перцевий, П.В. Гурський, А.Л. Фощан, Л.О. Чуйко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства та торгівлі : зб. наук. праць / Харківський держ. ун–т харчування та торгівлі. – Х., 2005. – Вип. 2. – С. 35–41.
4. Дослідження стану води в сирній масі на імпульсному спектрометрі ЯМР [Текст] / Ф.В. Перцевий, П.В. Гурський, О.Г. Дьяков, Н.В. Федак // Вісник Харківського нац. техн. ун–ту сільськ.

госп. імені П. Василенка : зб. наук. праць / Харківський нац. техн. ун-т сільськ. госп. імені П. Василенка. – Х., 2005. – Вип. 38 : Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних та харчових виробництв. – С. 135–142.

5. Пат. 71798 А Україна, МКП А23 С 19/08. Спосіб отримання пастоподібного плавленого сиру емульсійного типу /Гурський П.В., Перцевий Ф.В., Гринченко О.О., Савгіра Ю.О., Машкін М.І., Полевич В.В., Париш Н.М. Заявл. 26.12.03; Опубл. 15.12.04; Бюл.№12.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ТЕПЛОЙ ОБРАБОТКИ ПАСТЫ ЗАКУСОЧНОЙ

Термогравиметрическим методом исследовано влияние содержание агара в рецептуре на длительность тепловой обработки пасты закусочной на основе творога нежирного и скорость преобразований, которые происходят в белковой основе при постоянной скорости нагрева. Установлена зависимость длительности нагрева пасты закусочной от концентрации агара.

RESEARCH OF DURATION OF THERMAL PROCESSING OF PASTE OF THE SNACKBAR

The Thermogravimetric method investigates influence the agar maintenance in a compounding on duration of thermal processing of paste of a snackbar on the basis of cottage cheese low-fat and speed of transformations which occur in an albuminous basis at constant speed of heating. Dependence of duration of heating of paste of a snackbar on concentration of an agar is established.