

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ СУШІННЯ КРАПЕЛЬ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ БІЛКОВИХ КОМПОЗИЦІЙ

Шаркова Н.О. канд. техн. наук., ст. наук. співр., Авдєєва Л.Ю. д-р техн. наук, ст. наук. співр.,
Жукотський Э.К., ст. наук. співр., Турчина Т.Я. канд. техн. наук, Декуша Г.В. канд. техн. наук,
Костянець Л.А., Ткаченко А.В.

Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

Досліджено вплив температурних режимів на кінетику сушіння крапель розчинів білкових композицій.

The effect of temperature conditions on drying kinetics of drops of protein compositions.

Ключові слова: кінетика сушіння, температура, гідролізат білку, соєвий ізолят, концентрат сироватки.

Дефіцит білків у раціоні харчування негативно впливає на розвиток дітей та стан здоров'я дорослої людини. В багатьох технологіях харчових виробництв для стабілізації гетерогенних середовищ і збагачення готової продукції рослинним білком використовують соєвий ізолят. Але за амінокислотним складом ізолят соєвого білку не в повній мірі досконалий [1]. Для досягнення максимального наближення до амінокислотного складу ідеального білку, як показали дослідження, необхідно створити композицію білків соєвого ізоляту та концентрату сироватки у певному співвідношенні. Отримання таких композицій у гідролізованій формі розширюють можливості для створення нових видів харчових продуктів для людей з харчовою алергією, білково-енергетичною нестачею, патологією шлунково-кишкового тракту та ін. [2].

Виробництво таких продуктів у порошковій формі вимагає наукового обґрунтування раціональних теплотехнологічних параметрів їх одержання у рідкій і у сухій формі оскільки від умов отримання і параметрів вихідного продукту, що подається в сушарку, залежать характеристики готового продукту: структурно-механічні властивості, вологість, відновлювальні властивості і т.д.

Необхідність таких досліджень, як показав досвід вивчення кінетики сушіння крапель самих різноманітних матеріалів у потоці теплоносія на системі «крапля-парагазове середовище», викликана відмінностями в характері кінетичних кривих навіть близьких на перший погляд продуктів, а також залежностями загального часу процесу сушіння та окремих його стадій від фізико-хімічного складу матеріалу [3].

Мета досліджень полягала у вивченні впливу різного співвідношення білків сої та сироватки у складі рідкої композиції, температурних режимів на кінетику сушіння крапель даних розчинів, а також на властивості висушених часток.

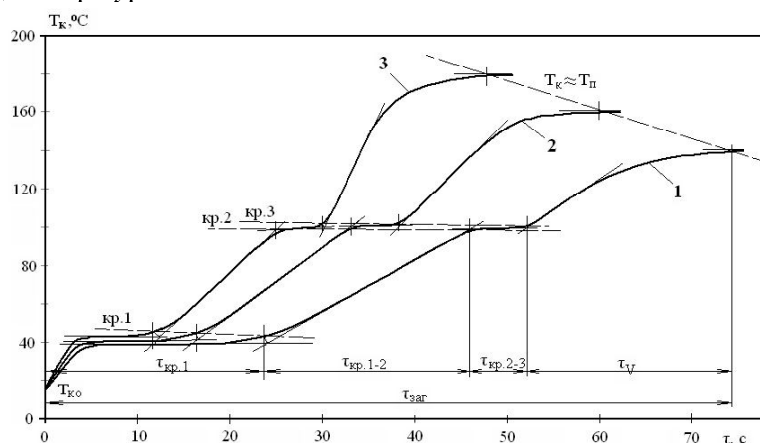
Дослідження проводились в Інституті технічної теплофізики НАН України на спеціальному експериментальному стенді «крапля-парагазове середовище» в потоці теплоносія при температурах 140, 160 і 180 оС і розмірі крапель, що навішувались на спай термопари, до $\approx 1,5$ мм. У дослідженнях використовувались водні розчини композицій соєвого ізоляту та концентрату сироватки вмістом сухих речовин 9,0 % і співвідношенням білкових складових 1:1 та 1:2.

Як відомо [4], сушіння крапель харчових продуктів з введеним сироватковим білком призводить до розривів та руйнування цілісності їх поверхневої оболонки в результаті багаторазового роздування краплі в стадії кипіння, а по завершенні процесу сушіння такі частки були сухими і крихкими. Тому у даних дослідженнях важливо було вивчити можливості поєднання білків сироватки з білками сої для інтенсифікації процесу тепловологопереносу при сушінні крапель білкових розчинів водночас із зміцненням структури висушуваних часток.

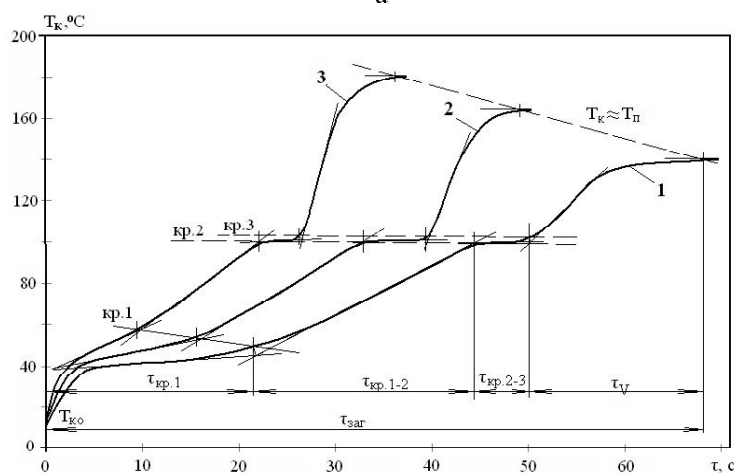
Отримані термограми $T_k=f(\tau)$ (рис. 1) показали, що характерною особливістю кінетики сушіння крапель розчинів білків рослинного та тваринного походження незалежно від відсоткового співвідношення складових, являється протікання процесу у два періоди: першого – постійної швидкості сушіння, коли випарювання вологи з відкритої поверхні відбувається при температурі краплі, близькій до температури «мокрого» термометру (до крапки кр.1) та другого - сушильного періоду падаючої швидкості сушіння, який складається зі стадій кіркоутворення, кипіння та досушування, поділених на термограмах критичними крапками кр.2 і кр.3. Роздування крапель, яке спостерігалось в стадії кипіння, викликане зростанням градієнта тиску водяної пари під утвореною на поверхні краплі кіркою, що характерне для колоїдних розчинів [5].

За результатами обробки термограм (рис.1) були отримані залежності тривалості сушіння крапель у періоді постійної швидкості сушіння $t_{кр.1}/t_{заг} = f(T_{п})$ (рис. 2, а), до критичної крапки кр.3 $t_{кр.3}/t_{заг}$

$=f(T_n)$ (рис. 2, б), у стадії досушування $t_{дос}/t_{заг} = f(T_n)$ (рис. 2, в), а також загального часу сушіння $t_{заг} = f(T_n)$ (рис. 3) від температури теплоносія.



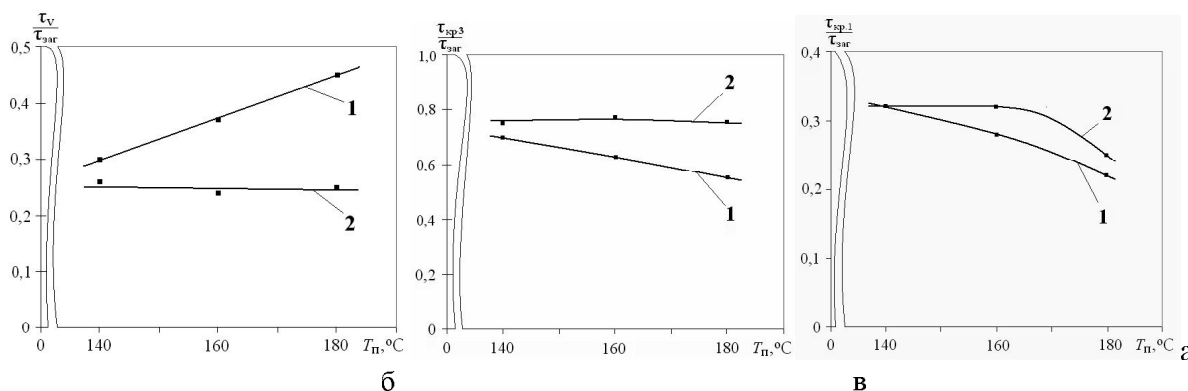
а



б

1 – температура теплоносія $T_n=140$ оС; 2 – $T_n=160$ оС; 3 – $T_n=180$ оС

Рис. 1 – Термограми сушіння крапель розчинів композицій білків сої та сироватки при їх співвідношенні: а) 1:1; б) 1:2

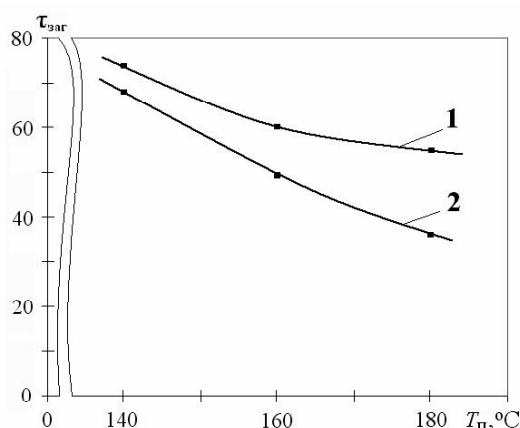


1 – співвідношення білків сої та сироватки 1:1; 2 – співвідношення білків сої та сироватки 1:2

Рис. 2 – Вплив температури теплоносія на тривалість зневоднення крапель розчинів білкових композицій: а) у періоді постійної швидкості сушіння; б) до крапки кр.3 і в) на стадії досушування

Аналіз отриманих залежностей, наведених на рис. 2 та 3, показав, що поєднання гідролізованих білків сої та сироватки в єдиній композиції у співвідношенні 1:2 (крива 2) сприяє більшій інтенсифікації

процесу тепловологопереносу при зневодненні крапель і скороченню загального часу їх сушіння у 1,5 рази.



1 – співвідношення білків сої та сироватки 1:1; 2 – співвідношення білків сої та сироватки 1:2

Рис. 3 – Вплив температури теплоносія на загальний час сушіння крапель розчинів білкових композицій

Візуальні спостереження за допомогою кінокамери і відеоматеріали показали, що в стадії кипіння відбувається помірне роздування поверхневої оболонки висушуваних часток і незалежно від співвідношення білкових складових в розчинах зберігається їх цілісність, що важливо для покращення умов циклонної сепарації порошку з відпрацьованого теплоносія, зниження втрат та збільшення виходу продукту.

За рахунок низького вмісту сухих речовин (9,0 %) в процесі висушування утворювались тонкостінні порожні частки, що може позначитись на зниженні насипної густини порошку при сушінні даних розчинів на розпилювальній сушарці.

Проведені експериментальні дослідження дозволили зробити висновок, що для отримання високоякісних порошкових білкових продуктів із збалансованим амінокислотним складом на розпилювальній сушарці співвідношення білків сої та сироватки у вихідній рідкій композиції має становити 1:2, а температура теплоносія на вході в сушильну камеру - ≥ 180 оС.

Висновки

Результати досліджень показали, що поєднання білків рослинного та тваринного походження в композиції у співвідношенні 1:2 дозволяє управляти властивостями вихідного матеріалу при розпилювальному сушінні і скоротити час їх сушіння у 1,5 рази, а також отримувати суху форму харчових білкових сумішей із збалансованим амінокислотним складом і високими структурно-механічними та технологічними характеристиками.

Література

1. Толстогузов В.Б. Новые формы белковой пищи (Технологические проблемы и перспективы производства). – М.: Агропромиздат, 1987. – 303 с.
2. Клиническая оценка эффективности отечественной смеси «Малютка ГА» с высокогидролизованнми белками в питании детей с атопическим дерматитом / В.Д. Отт, В.П. Мисник, Н.А. Шаркова [и др.] // Современная педиатрия. – 2008. – № 4 (21). – С. 166–170.
3. Долинский А.А., Малецкая К.Д. Распылительная сушка : В 2-х т. Т. 1 Теплофизические основы. Методы интенсификации и энергосбережения. – Киев: Академперіодика, 2011.– 376 с.
4. Малецкая К.Д. Теплофізичні основи створення нових технологій та удосконалення техніки зневоднення рідинних матеріалів у диспергованому стані. Автореф... докт.техн.наук. - Київ.-2003.- 40с.
5. Турчина Т.Я. Інтенсифікація тепловологопереносу при розпилювальному сушінні термопластичних матеріалів з рослинної сировини // Автореф. дис.... канд.техн.наук.: 05.14.06. Турчина Тетяна Яківна. – К., 2011. - 26 с.