

Вивчення взаємодії насіння льону з різними рідинами

*Стеценко Наталія Олександрівна,
к.х.н., доцент кафедри технології оздоровчих продуктів Національного
університету харчових технологій
Краєвська Світлана Петрівна,
аспірант кафедри технології оздоровчих продуктів Національного
університету харчових технологій
Землинська Марія Дмитрівна,
студентка Коледжу ресторанного господарства Національного
університету харчових технологій*

У США, Канаді та інших країнах спостерігається сплеск досліджень щодо лікувально-профілактичного застосування насіння льону і лляної олії. В Німеччині при виробництві хлібопекарської продукції і для приготування різних страв щорічно використовується більше 60 000 тон лляного насіння. У середньому це становить близько 1 кг на 1 людину в рік або 2,5 грама на день. В Канаді та США розроблені рекомендації на рівні міністерств охорони здоров'я про обов'язкове щоденне вживання насіння льону в їжу [1].

Основними компонентами, що визначають біологічну активність лляного насіння, є олія, білкові речовини, ферменти, слиз, вуглеводи, органічні кислоти та ін. Насіння льону містить білок з високою біологічною цінністю, який за своїм складом близький до ідеального білка. Це насіння – найбагатше рослинне джерело незамінних поліненасичених жирних кислот: ω -3, ω -6, ω -9. За вмістом кислот ω -3 і ω -6 насіння льону перевершує всі інші продукти звичайного раціону людини. Якщо ω -6 міститься і в інших продуктах, то ω -3 в достатній кількості міститься лише в риб'ячому жирі та в насінні льону.

Також в насінні льону містяться вітаміни групи В, D, Е, макро- і мікроелементи (калій, кальцій, магній, залізо, марганець, мідь, хром, селен, алюміній, нікель, йод, бор, цинк). Також міститься від 30 до 42 % харчових волокон, 7% з яких – клітковина, яка є необхідним компонентом харчування людини. Вона забезпечує моторну функцію шлунково-кишкового тракту, ефективно очищуючи організм людини. Лляне насіння є найбагатшим

джерелом лігнанів. Лігнани діють на різних стадіях канцерогенезу, запобігаючи росту пухлин і мають сильну антиоксидантну дію [2, с. 178].

Насіння льону містить компоненти, що допомагають захищати організм від серцево-судинних, онкологічних, шлунково-кишкових та інших захворювань. Його можна додавати у випічку, використовувати в кисломолочних десертах, стравах із зернових продуктів і салатах. Крім корисності і смаку випічка або інші продукти набувають ще двох привабливих структурних особливостей: ніжність, викликану жирною складовою і характерний хрусткий характер, який надає зернова оболонка.

Все зазначене вказує на перспективність використання насіння льону в якості функціонального інгредієнту при створенні продукції оздоровчої дії. У зв'язку з цим актуальним є вивчення хімічного складу насіння, розроблення оптимальних технологій його перероблення й розширення сфер використання.

При створенні продуктів оздоровчого та функціонального призначення одним із важливих етапів є дослідження взаємодії між функціональним інгредієнтом та компонентами харчової основи, а також встановлення оптимальних умов підготовки інгредієнту до внесення в базовий продукт. Оскільки насіння льону має жорстку тверду структуру, зумовлену наявністю оболонки, необхідно дослідити процеси його взаємодії з рідинами, які найчастіше використовуються в харчовій промисловості. Для забезпечення високих смакових якостей, привабливого зовнішнього вигляду і потрібної ступені твердості насіння необхідно підібрати таку рідину, при взаємодії з якою оболонка буде поглинати максимальну кількість вологи і ставати м'якшою. Для порівняння досліджували також насіння кмину та кунжуту.

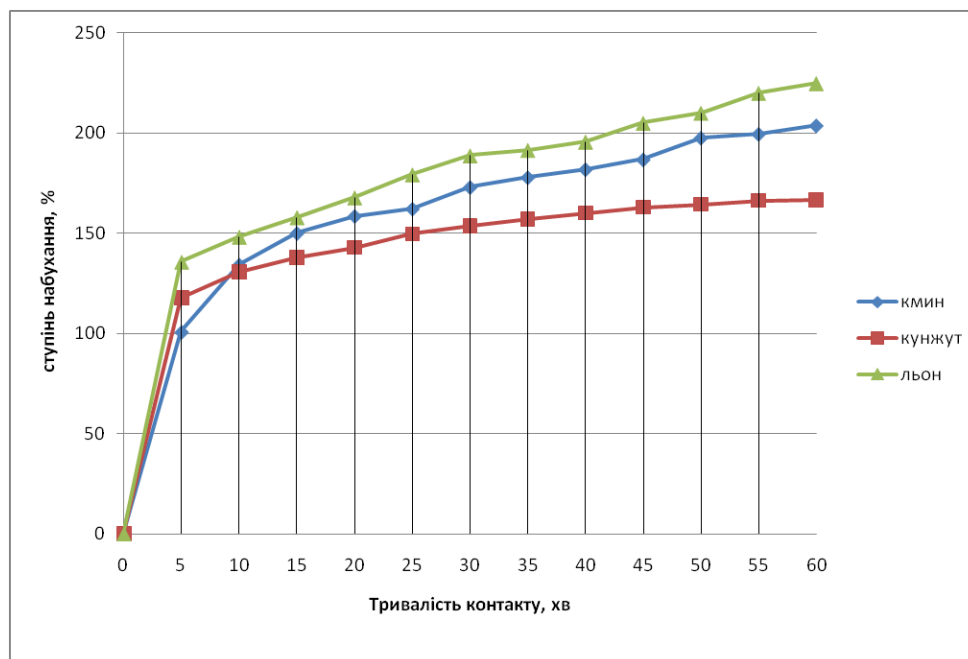
Метою досліджень було визначення здатності до набухання насіння різних культур, підбір ефективних рідин, при контакті з якими досягаються максимальні значення граничного ступеня набухання, а також встановлення оптимальних параметрів проведення процесу набухання.

Було досліджено процес взаємодії насіння льону, кунжуту та кмину з такими рідинами: дистильована вода, молоко та сироватка. Вибір рідин був обумовлений наступними чинниками. Молоко та сироватка використовуються в технологіях оздоровчих харчових продуктів для підвищення харчової та біологічної цінності готових виробів, тому оцінка їх впливу на ступінь набухання насіння представляє практичний інтерес. Крім того, їх застосування може позитивно вплинути на органолептичні властивості функціональної добавки з насіння льону, кунжуту та кмину. Вода, як полярний розчинник, може бути однією з рідин, що забезпечить максимальне збільшення ступеня набухання при взаємодії з полярними молекулами природних високомолекулярних речовин. Вплив всіх рідин на процес набухання оцінювали за значенням граничного ступеня набухання та за швидкістю набухання.

Ступінь набухання визначається як відношення маси поглинутої рідини до початкової маси наважки насіння. Граничний ступінь набухання відповідає такому стану, коли більша кількість рідини не може бути поглинута і швидкість набухання зменшується до нульового значення.

На рис. 1 представлено криві набухання, тобто графічні залежності ступеня набухання насіння льону, кунжуту та кмину від часу для води, отримані при 20⁰С. Для всіх досліджених зразків вид кривих набухання має подібний характер, а саме: на початковій ділянці спостерігається різке зростання ступеня набухання, що відбувається з постійною швидкістю. При цьому проходить процес гідратації високомолекулярних сполук сировини. Далі швидкість набухання зменшується, ступінь набухання зростає повільніше і за певних умов досягає максимального, так званого граничного значення. На цій стадії молекули розчинника дифундують у макромолекули ВМС, полярні молекули розчинника утворюють гідратний шар, відбувається відштовхування однойменних зарядів сольватних оболонок і слабкі зв'язки між макромолекулами рвуться.

Рисунок 1. Криві набухання насіння льону, кмину та кунжуту у воді

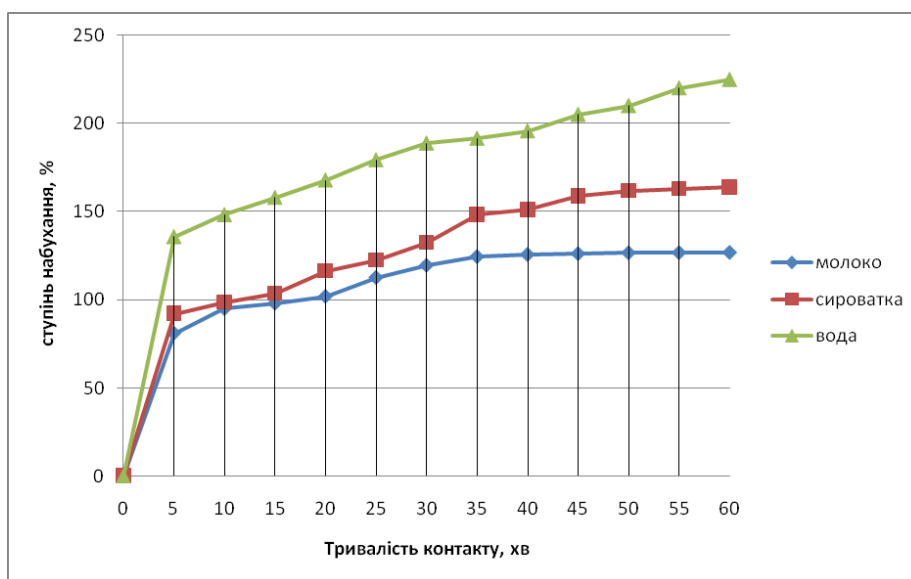


Також видно, що з трьох досліджених зразків найбільше набухає насіння льону, найслабше – насіння кунжуту. Для насіння льону максимальною є і швидкість набухання, і кількість поглиненої рідини за одиницю часу. Це можна пояснити присутністю в складі насіння льону найбільшої кількості харчових волокон. При 20⁰С час досягнення практично повного набухання у воді складає: для насіння кунжуту – 155 хвилин, для кмину – 160 хвилин, для льону – 240 хвилин.

Аналогічно було проведено дослідження процесу набухання різних видів насіння в таких рідинах, як молоко та сироватка. Для прикладу, на рис.2 показано порівняння кривих набухання насіння льону в досліджених рідинах. Видно, що процес набухання проходить з максимальною швидкістю та з максимальною кількістю поглиненої рідини при контакті з водою. Причиною цього можуть бути наявність в молоці та сироватці електrolітів, тобто солей кальцію та інших мінеральних речовин. Вони мають властивість утворювати гідратні оболонки і утримувати певну кількість низькомолекулярної рідини, не дозволяючи їй вступати в контакт з макромолекулами високомолекулярних речовин насіння. Найгірше процес

набухання відбувається в молоці, тому що крім наявності солей в даному випадку певний вплив чинить більш висока в'язкість даної рідини.

Рисунок 2. Криві набухання насіння льону у воді, молоці та сироватці



Аналогічні результати отримано для насіння кмину та кунжуту. Було розраховано граничний ступінь набухання для досліджених видів насіння, результати розрахунків наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Граничний ступінь набухання насіння в різних рідинах

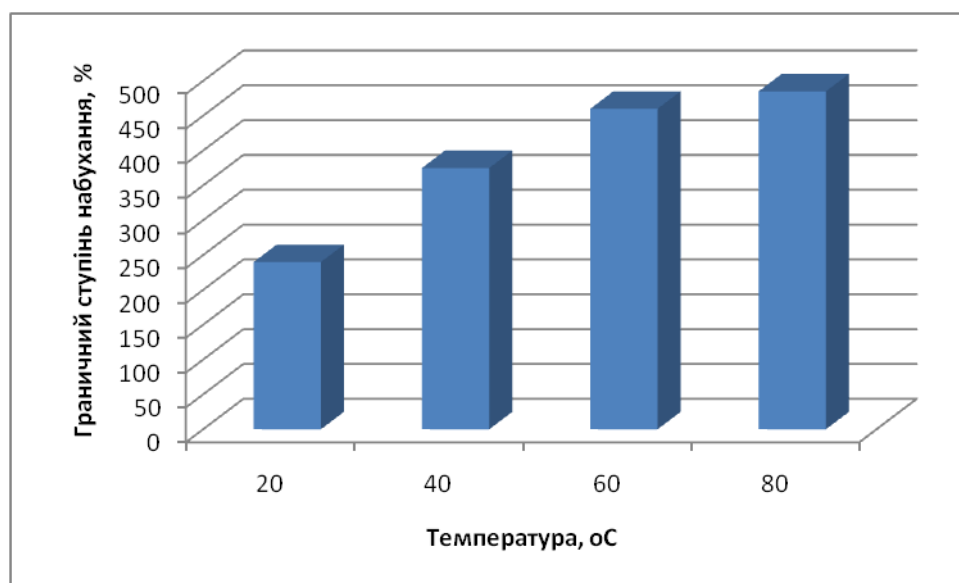
Вид насіння	Граничний ступінь набухання в рідині, %		
	вода	сироватка	молоко
Льон	262	163	125
Кмин	205	150	146
Кунжут	164	99	82

Наведені дані підтверджують, що максимальний ступінь набухання спостерігався у воді. Отже, проводити процес набухання в молоці і сироватці недоцільно як з економічної точки зору, так і з технологічної, оскільки неможливо забезпечити високу ефективність процесу поглинання рідин насінням.

На наступному етапі визначали вплив температури на процес набухання насіння у воді. Температура належить до чинників, збільшення яких прискорює проходження більшості фізико-хімічних процесів. Досліди

проводили в інтервалі температур 20, 40 60 і 80⁰С. Результати розрахунків граничного ступеня набухання насіння льону наведено на рис. 3.

Рисунок 3. Вплив температури на граничний ступінь набухання льону



Встановлено, що найшвидше процес набухання протікає при температурі 80⁰С, найповільніше – при температурі 20⁰С. Визначено, що з підвищенням температури ефективність набухання збільшується. В даному випадку ступінь набухання і швидкість набухання зростають завдяки збільшенню швидкості дифузії молекул розчинника, які легко проникають в об’єм високомолекулярних сполук, а також за рахунок збільшення енергії системи, яка викликає розриви зв’язків між макромолекулами високомолекулярних сполук.

З отриманих результатів можна зробити висновок, що насіння льону найбільш повно може відновлюватись за рахунок набухання у воді, температура якої 80⁰С. Про це свідчить максимальне значення граничного ступеня набухання, яке дорівнює 486%. Це на 26% більше, ніж при температурі 60⁰С, коли граничний ступінь набухання складає 460%. При температурі 20⁰С ця величина вдвічі менша і складає 224% і при 40⁰С – 375%. Отже, можна зробити висновки, що різниця у величині граничного ступеня набухання при 60 та 80⁰С не є значною. Тому з метою економії енергоресурсів рекомендовано проводити процес набухання насіння льону при температурі 60⁰С. При цьому тривалість процесу повинна складати 60

хвилин, а не 4 години, як при 20⁰С. Аналогічні результати були отримані для інших видів насіння – для кунжуту та кмину.

Підготовлене запропонованим способом насіння льону можна використовувати в якості функціонального інгредієнту при виробництві хлібобулочних виробів, кисломолочних продуктів, соусів, салатів тощо.

Список використаної літератури:

1. ВНИИ льна. Ценность льняного семени [Електронний ресурс] / Режим доступу : <http://vniil.narod.ru/semja.htm>.
2. Капрельянц Л.В. Лікувально-профілактичні властивості харчових продуктів та основи дієтології : підруч. / Л.В. Капрельянц, А.П. Петросьянц. – Одеса : Друк, 2011. – 269 с.