

ВИКОРИСТАННЯ ІНГРЕДІЄНТІВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЇ СПРЕДІВ

Досліджено функціонально-технологічні властивості різних видів борошна у поєднанні з молочною сировиною: форми зв'язків, що виникають при взаємодії таких інгредієнтів з жиром рослинного і тваринного походження та вологою молочної основи (молока знежиреного).

Ключові слова: *спред з наповнювачем, борошно рисове екструдоване, жиру-та водоутримуюча здатності.*

Молочні продукти з підвищеним вмістом жиру давно стали незамінними в харчуванні населення багатьох країн. Вони мають високу харчову цінність і відіграють важливу фізіологічну роль як джерело енергії і пластичного матеріалу для організму, хоча достатньо ресурсоемні, калорійні, з підвищеним вмістом холестерину. Актуальним при цьому є концепція зниження масової частки жиру в молочно-жирових продуктах при умові направленої збалансування складу за рахунок внесення добавок з функціонально-технологічними властивостями.

Існуюча проблема економічної і сировинної доступності таких інгредієнтів, які здебільшого постачаються по імпорту, відсутність науково-обґрунтованих рекомендацій з їх використання, диктують необхідність часткової або повної заміни їх на вітчизняну сировину рослинного походження – олій та зернопродукти. Останні містять в значних кількостях корисні для організму людини речовини і виступають в якості джерела легкозасвоєваних полісахаридів, білків, харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин та ін.

Враховуючи вище зазначене, поставлено задачу визначити функціонально-технологічні властивості різних видів борошна у поєднанні з молочною сировиною - дослідити форми зв'язків, що виникають при взаємодії таких інгредієнтів з жиром як рослинного так і тваринного походження та вологою молочної основи (молока знежиреного або маслянки).

Для дослідження можливості внесення борошняно-зернових наповнювачів в спред, в якості функціонально-технологічної складової обрані борошно рисове, кукурудзяне, житнє та рисове вологотермічно оброблене (екструдоване) [1]. В молочній галузі ці продукти традиційно використовуються при виробництві продуктів дитячого харчування, мають збалансований склад і невисоку вартість.

Обрані види борошна містять достатньо велику кількість білка (6,9–7,2 %) з високим вмістом незамінних амінокислот, в тому числі лізину, треоніну, метіоніну, ізолейцину і триптофану, замінних – глютамінової і аспарагінової амінокислот.

Основною складовою борошна є крохмаль. Середній вміст крохмалю в житі і кукурудзі становить від 60 до 75 %, а в рисі понад 80 %.

Крохмаль на 96 % складається з двох полісахаридів – амілози і амілопектину, що утворюють при кислотному гідролізі глюкозу. Борошно містить

високомолекулярні жирні кислоти (0,6 %) і мінеральні речовини, головним чином фосфорну кислоту (0,2 ... 0,7 %).

Всі жири, що містяться в борошні умовно розділяють на вільні, зв'язані і міцно зв'язані. Середній вміст ліпідів житнього, рисового і кукурудзяного борошну, у % наведено в таблиці 1 [2].

Таблиця 1

Середній вміст ліпідів житнього, рисового і кукурудзяного борошна, %

Борошно	Вільні ліпіди	Зв'язані ліпіди	Міцно зв'язані ліпіди
Житнє	1,68	0,37	0,51
Рисове	2,34	0,23	0,26
Кукурудзяне	4,78	0,34	0,30

Потребують вивчення основні технологічні властивості вище зазначених видів борошна для комбінування з молочно-жировою складовою. Під функціонально-технологічними властивостями рослинної сировини розуміють фізико-хімічні показники, що характеризують її при поєднанні з молочною основою, а також здатність забезпечувати бажані технологічні й споживчі властивості, що відповідають сучасним тенденціям здорового харчування. Для технології спредів найбільш важливими властивостями борошняно-зернових наповнювачів є жиро- та водоутримуюча здатності.

Під жиротримуючою здатністю (ЖУЗ) розуміють здатність частинок борошна адсорбувати на поверхні жирові кульки і переводити частину жиру у зв'язаний стан. Даний процес має суто фізичну суть. Крохмальні зерна набухають зв'язуючи воду і жир, утворюють в'язкі розчини.

Одночасне введення крохмалю і молочного білка сприяє кращому розчиненню останнього і призводить за рахунок іонної та міжмолекулярної взаємодії до утворення білково-полісахаридних комплексів, які можуть взаємодіяти з жировою фазою, тим самим зв'язуючи частину жиру, що підвищує стабільність емульсії і тим самим покращує реологічні характеристики готового продукту і його стійкість при зберіганні.

Ця інформація свідчить про можливість застосування борошна в якості стабілізатора жирової фази при розробці нових видів спредів з наповнювачами, згідно з ДСТУ 4445:2005 «Спреди та суміші жирові». Як правило, при виробництві спредів рослинно-жирову складову підбирають таким чином, щоб температура плавлення рослинного твердого жиру була в межах 20 ... 35 °С. Це досягається різними способами. Найчастіше використовують гідрогенізацію. Цей процес дозволяє підвищити температури плавлення рослинних жирів і перевести їх в твердий стан. Але разом з тим, цей процес може призводити до збільшенню кількості трансізомерів, що є небажаним явищем. Суттєвим є те, що при насиченні воднем втрачається частина поліненасичених жирних кислот, які присутні в значній кількості в натуральних рослинних оліях. Також, важливим фактором є те, що додаткова гідрогенізація підвищує вартість рослинних жирів.

Внесення борошна до рецептур спредів, з метою використання його структуроутворюючих властивостей, дозволить додавати рідкі олії в більших кількостях.

При цьому підвищуються якісні показники, здатність до зберігання. Крім того продукт набуває більш збалансованого складу за рахунок внесення молочно-рослинних композицій.

Методика визначення ЖУЗ передбачає ретельне змішування борошна з олією або жиром в рідкому стані, витримування суміші для набухання і наступним центрифугуванням для відділення вільного жиру.

Для порівняння ЖУЗ обраних видів борошна залежно від виду жиру обрали молочний жир, композицію молочного жиру (60 %) з рослинними жирами (40 %), замінник молочного жиру «Делікон», соняшникову та олію розторопші. Метою досліджень було визначення ЖУЗ борошна як технологічного показника, який необхідно враховувати при складанні композицій молочно-рослинних та рослинно-жирових; для підтвердження можливості використання як рецептурного компонента при розробці нових видів спредів з наповнювачами.

Дослідження показали, що ЖУЗ всіх обраних видів борошна за різними видами жиру становить від 101 до 192,2 % (рис. 1).

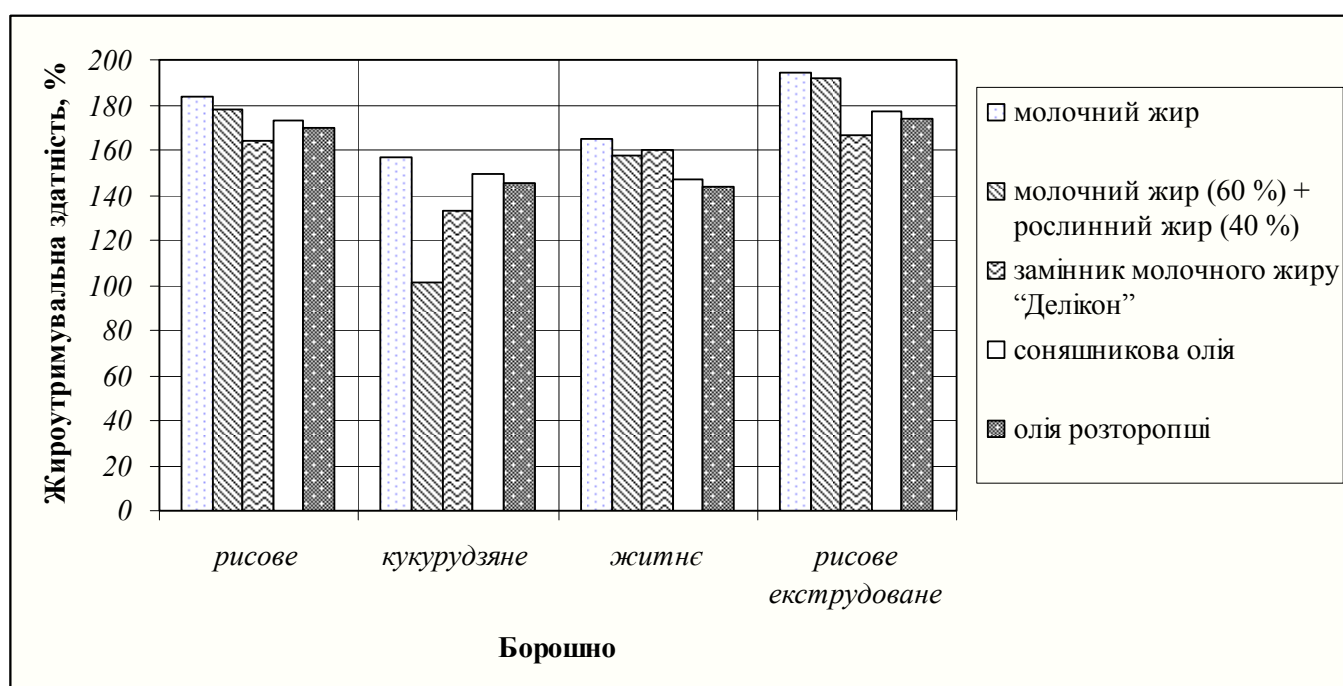


Рис. 1. Жироутримувальна здатність рисового, кукурудзяного і житнього борошна в різних жирах, %

Найбільше значення жироутримувальної здатності по всім видам жиру має рисове та рисове екструдоване борошно. Це пояснюється найбільшим середнім вмістом крохмалю в рисовому борошні (81,6 %), який проявляє адсорбуючі властивості. Слід відмітити, що значення ЖУЗ борошна рисового екструдованого по обраним рослинним оліям, соняшниковій і розторопші складає відповідно 173,0% та 169,8 %, що свідчить про можливість внесення не тільки традиційної соняшникової олії, але й олії розторопші до рецептур спредів без погіршення термостійкості в кількості понад 10 %.

Найвище значення ЖУЗ має рисове екструдоване борошно по композиції з молочним (192,2 %) і рослинним жиром (178 %). Саме цей вид борошняно-

зернової добавки рекомендується для подальшого дослідження в якості структуроутворювача при виробництві спредів з наповнювачами.

Так як, спреди є емульсією типу «вода в жирі», то виникає необхідність дослідження стану води в молочних композиціях при додаванні борошна. Взаємозв'язок води з присутніми компонентами визначає стійкість спреду при зберіганні, що є одним з найважливіших показників якості. Загальна вологість вказує на кількість вологи, але не характеризує її відношення до хімічних, біохімічних і мікробіологічних змін в продукті. В забезпеченні стійкості при зберіганні важливу роль відіграє співвідношення вільної і зв'язаної вологи.

Майже вся вода харчових продуктів перебуває у зв'язаному стані, але утримується тканинами з різною силою. Причини зв'язування вологи в складних системах різні. Найбільш міцно зв'язаною є так звана органічно зв'язана вода, яка являє собою дуже малу частину води і перебуває, наприклад, у щільних областях білка або в складі хімічних гідратів. Іншою досить міцно зв'язаною водою є прилегла волога, що представляє собою моношар при більшості гідрофільних груп неводного компонента. Вода, асоційована в такий спосіб з іонами й іонними групами, є найбільше міцно зв'язаним типом прилеглої води. До моношару приєднується мультишарова вода (вода полімолекулярної адсорбції), що утворює кілька шарів за прилеглою водою. Хоча мультишар – це менш міцно зв'язана волога, чим прилегла волога, вона все-таки ще досить тісно зв'язана з неводним компонентом, і тому її властивості істотно відрізняються від чистої води. Таким чином, зв'язана волога складається з "органічної", прилеглої й майже всієї води мультишару.

У колоїдному стані можуть перебувати деякі жироподібні речовини, наприклад лецитини або високомолекулярні вуглеводи – крохмаль й інші речовини, які також можуть зв'язувати воду. Швидкість набрякання й максимум поглинання води залежать від багатьох причин - характеру колоїдів, їх індивідуальної гідрофільності, концентрації, присутності різних солей. [3]

Як відомо, екструдкування зернових продуктів забезпечує зміну властивостей крохмальних макромолекул. Очевидно, що зміни зумовлені цими процесами, знайдуть своє відображення у формуванні фізико-хімічних та споживчих показників спредів з екструдованим борошном.

При взаємодії дисперсної фази (борошна рисового екструдованого) та дисперсійного середовища (знежиреного молока) змінюються властивості обох складових дисперсної системи. Гідрофільні речовини екструдованого борошна взаємодіють з вологою молочної складової за рахунок утворення Н-зв'язаних поліасоціатів з участю молекул води і Н-зв'язаних функціональних груп гідрофільних речовин. Молекули гідрофобних груп стають більш упорядковані, про що свідчить зменшення ентропії. За рахунок дисперсійних сил гідрофобні групи агрегуються.

За літературними даними гідратація і клейстеризація крохмалевмісної сировини відбувається за рахунок набухання крохмальних зерен з подальшим розривом і диспергуванням. Перебіг реакції та інтегральні групові характеристики отриманих продуктів зручно досліджувати методом ІЧ-спектроскопії, тому дослідження механізму набухання, ідентифікацію зв'язків, що виникають при

взаємодії крохмалю борошна з вологою молочної основи, проводили за допомогою вищевказаного методу. [4]

При відповідних умовах спочатку готували молочно-рослинні композиції з борошном рисовим екструдованим, сухим знежиреним молоком та водою у відповідному співвідношенні. Дослідні зразки для спектральних досліджень готували у вигляді роздавленої краплі між віконцями КРС-5 [5].

Спектри отримували на ІЧ-Фур'є електрофотометрі «Nexus» фірми «Nicolet» (США). Діапазон сканування – $400\text{--}4000\text{ см}^{-1}$. Умови зйомки спектрів: число сканів в секунду – 7, інтервал сканування – 1 см^{-1} , роздільна здатність – 1 см^{-1} .

За допомогою характеристичних нормальних коливань проводили віднесення смуг ІЧ-спектрів та ідентифікацію функціональних груп. [6]

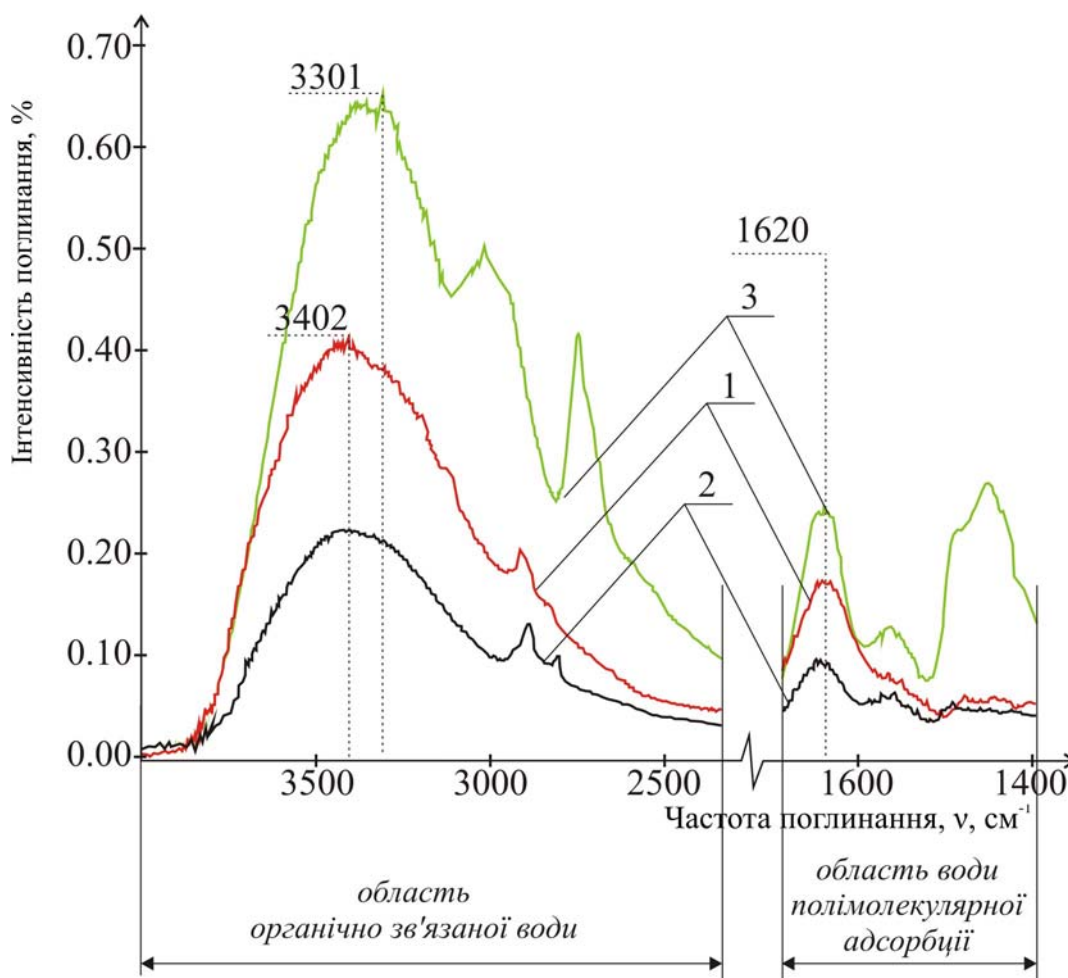


Рис. 2 ІЧ-спектри поглинання: 1 – борошно екструдоване рисове; 2 – борошно екструдоване рисове + вода; 3 – борошно екструдоване рисове + сухе знежирене молоко + вода.

ІЧ-спектри дослідних зразків (рис. 2) мають однотипний характер. Порівнюючи спектри повітряно-сухого зразку борошна екструдованого рисового (1) з спектрами відповідних водно-рослинних (2) та рослинно-молочних (3) композицій маємо, що в області ОН-валентних коливань спектрів зразку (3) (борошно екструдоване рисове + сухе знежирене молоко + вода) спостерігаються відповідно дві смуги 3402 см^{-1} та 3301 см^{-1} . Ці смуги відповідають двом типам Н-зв'язаної води. Смуга 3301 см^{-1} належить воді, що органічно зв'язана з

функціональними групами дисперсної системи, смуга 3402 см^{-1} – поверхнево адсорбованій воді. Це свідчить про утворення Н-зв'язаних поліасоціатів води з гідрофільними функціональними групами дисперсної системи, за рахунок яких відбувається гідратація та набухання крохмалю.

Аналізуючи ІЧ-спектри смуг води в області деформаційних коливань (1620 см^{-1}) для зразків борошна рисового екструдованого, водно-рослинної та молочно-рослинних композицій, видно що їх відносна інтенсивність 3 рази вища в порівнянні з іншими зразками. Це вказує на те, що додавання відповідної кількості борошна рисового екструдованого дає можливість збільшити кількість органічно зв'язаної води в 3 рази.

Дослідження жирутримувальної здатності борошна показали, що всі обрані види мають значення від 101 до 192,2 %. Найвищий показник ЖУЗ по всіх видах жирів має рисове екструдоване борошно. Інтенсивніше всіма видами борошна поглинається молочний жир. Також доведено, що досліджуваним видам борошна притаманні структуроутворюючі властивості різного ступеня – найбільше це характерно для екструдованого рисового борошна, що пояснюється збільшенням кількості гідрофільних функціональних груп, які утворюються під час екструдкування, внаслідок чого підвищується кількість органічно зв'язаної води в рази, що було вже зазначено. Данні дослідження доводять можливість використання рисового екструдованого борошна в якості стабілізатора жирової і водної фаз в технології спредів з наповнювачами розширюючи можливості використання олій з нетрадиційної рослинної сировини.

Література

1. ТУ У 00883403.002-99 Крупа и мука экструзионные.
2. Е.Л.Казаков, Г.П.Короленко Биохимия зерна и зернопродуктов. – СПб.: ГИОРД, 2005 - 512 с.
3. Ленинджер А. Биохимия: Пер. с англ. – М.: Мир, 1974. – 959 с.
4. Пищевая химия / Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др. Под ред. А.П. Нечаева. Издание 3-е, испр. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 640с.
5. Онопрійчук О.О, Петрина А.Б., Грек О.В. Дослідження форм зв'язків крохмальвмісткої сировини з вологою молочної основи. – Л.: Науковий вісник ЛНАВМ імені С.З. Гжицького, 2007. – 172 с.
6. Беллами Л. ИК-спектры сложных молекул. – М.: Мир, 1975. – 190 с.