

DISPERSIBILITY OF BUTTER PASTE PLASMA WITH NUTRIENT COMPLEX HAVING HEPATOPROTECTIVE PROPERTIES

Yu. Kovtun

National University of Food Technologies

Key words:

*Butter paste
Whey protein
Inulin
Dispersibility of plasma
Coalescence
Aggregation
Resistance to storage*

Article history:

Received 12.02.2016
Received in revised form
17.03.2016
Accepted 22.03.2016

Corresponding author:

Yu. Kovtun

E-mail:

Jurijkovtun@mail.ru

ABSTRACT

A set of dietary supplements with hepatoprotective properties that are used to develop butter paste formulations was chosen based on literature data. The effect of complex additives on plasma dispersion in the mass of butter paste depending on temperature and shelf life has been studied. It is established that, when applying a complex of additives at the storage temperature of $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, the coalescence of butter paste droplets in plasma structure decelerates due to its self-organization. The concentration of small droplets on the surface of serum protein and inulin plasma units is detected, indicating the hydrogen bonds between the butter paste plasma and the components of the additives.

ДИСПЕРСНІСТЬ ПЛАЗМИ МАСЛЯНОЇ ПАСТИ З КОМПЛЕКСОМ НУТРИЄНТІВ, ЩО ВОЛОДІЮТЬ ГЕПАТОПРОТЕКТОРНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Ю.А. Ковтун

Національний університет харчових технологій

На основі аналізу даних літературних джерел у статті підібрано комплекс біологічно активних добавок з гепатопротекторними властивостями, які використані для розроблення рецептури масляної пасти. Досліджено вплив комплексу добавок на дисперсність плазми у моноліті масляної пасти залежно від температури і терміну зберігання. Встановлено, що при внесенні комплексу добавок за температури зберігання $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ уповільнюється коалесценція краплин плазми у структурі масляної пасти, що пов'язано з самоорганізацією його структури. Виявлено концентрування дрібних краплин плазми на поверхні агрегатів сироваткових білків та інуліну, що свідчить про водневі зв'язки плазми масляної пасти з компонентами добавок.

Ключові слова: масляна паста, сироваткові білки, інулін, дисперсність плазми, коалесценція, агрегація, стійкість до зберігання.

Постановка проблеми. Сьогодні розвиток харчових технологій пов'язаний з розробкою лікувально-профілактичних та оздоровчих харчових продуктів і дослідженням їх властивостей як на мікро-, так і на нанорівні. Так, з урахуванням вимог до продуктів функціонального призначення була розроблена технологія масляної пасти з комплексом нутрієнтів, що володіють гепатопротекторними властивостями [1]. Розподіл плазми у моноліті масляної пасти та її склад суттєво впливає на товарну якість і стійкість продукту. Ф.А. Вишемірський і С.В. Василісін встановили, що дисперсність плазми в масляній пасті в основному залежить від способу виробництва [2].

На стійкість масла під час зберігання великий вплив має не так кількість краплин, як об'єм плазми, яку вони містять. Дослідження сумірності розмірів краплин плазми і бактеріальних клітин показали, що в краплині діаметром до 2 мкм жодна клітина вміститись не може. У краплинах діаметром 2—3 мкм може розміститись 1—2 клітини бактерій, 3—4 мкм — до 6 клітин, а діаметром 5—8 мкм — до 53 клітин. Очевидно, що важливе значення для прогнозування стійкості масляної пасти до мікробіологічного псування в процесі її зберігання має об'єм плазми, що міститься у великих краплинах, діаметр яких перевищує 5 мкм.

Експериментальні дані також показали, що із збільшенням вмісту вологи в маслоподібних продуктах мікробіологічні процеси псування продукту відбуваються інтенсивніше. На дисперсність плазми в масляній пасті суттєво впливають режими термостатування і зберігання. Витримка свіжоприготовленої масляної пасти за умови позитивної температури сприяє збільшенню краплин вологи та зниженню її дисперсності в моноліті, що негативно відображається на якості масла та здатності до зберігання [2]. Зважаючи на це, Ф.А. Вишемірський рекомендує не проводити термостатування свіжоприготовленої масляної пасти.

Нами була розроблена технологія масляної пасти з комплексом гепатопротекторних нутрієнтів. Комплекс складається з 80-відсоткового концентрату сироваткових білків (КСБ80), сиропу шипшини на фруктозі та інуліну. За літературними даними було встановлено, що ці компоненти окремо володіють гепатопротекторними властивостями, високою вологзв'язуючою здатністю та запобігають агрегації і коалісценції плазми, що, у свою чергу, збільшує дисперсність краплин у моноліті масляної пасти. Оскільки масляна паста — це продукт з високим вмістом плазми (до 46 %), що суттєво впливає на її споживчі характеристики, постає питання впливу комплексу добавок на стан водної фази пасти.

Метою статті є дослідження впливу комплексу нутрієнтів з гепатопротекторними властивостями на розподіл і дисперсність плазми у масляній пасті.

Матеріали і методи досліджень. Об'єктом досліджень були модельні зразки масляної пасти з комплексом нутрієнтів, що володіють гепатопротекторними властивостями. Контролем слугували зразки масляної пасти, виготовлені за класичною рецептурою.

Раніше проведені нами дослідження показали, що в масляній пасті з комплексом гепатопротекторних нутрієнтів вміст адсорбційної вологи вищий, ніж у масляній пасті, виготовленій за класичною рецептурою без добавок, у

4,2 раза, у тому числі найміцніше зв'язаної мономолекулярної — у 5,7 раза. Дисперсність і об'ємний розподіл плазми вивчали у свіжоприготовлених зразках, вироблених способом ПВЖВ, та після їх зберігання за температури +5 °С протягом 15 діб і за температури -18 °С — протягом 50 діб. Вміст вологи у досліджуваних зразках становив 46 %.

Дисперсність плазми досліджували методом мікроскопії за методикою В. Мора, модифікованою Ф.А. Вишемірським [2]. Препарати масла вивчали під оптичним мікроскопом МБІ-15 у прохідному світлі з використанням світофільтрів. Для підрахунку краплин плазми фотографували п'ять найтипівіших полів зору препаратів і шкалу лінійки об'єктмікрометра. Краплини плазми за розміром поділяли на фракції: 1 — діаметр краплин 1—2 мкм, 2 — 2—3 мкм, 3 — 3—4 мкм тощо. У досліджуваних зразках визначали кількість краплин кожної фракції та середній діаметр краплин і об'єм плазми, який включали краплини кожної фракції.

Результати і обговорення. Дослідження зразків масляної пасти під мікроскопом показав наявність краплин плазми різної величини та їх нерівномірний розподіл. Розміри видимих краплин плазми перебували в інтервалі 1—15 мкм.

Отримані результати показують, що під час зберігання масляної пасти змінюється розподіл плазми у її структурі. Крім того, на дисперсність плазми суттєво впливають режими термостатування масла в процесі зберігання за різних температур. Усі зразки контролю містять найбільше краплин розміром до 7 мкм. Їх вміст становить: у контролі свіжоприготовленому 90,5 %; у контролі, який зберігався при температурі +5 °С, зменшується до 86 %; при -18 °С суттєво не змінюється. Слід зазначити, що хоча близько 90 % краплин у зразках контролю мають розмір до 5 мкм, частка об'ємного розподілу в них плазми змінюється у межах 35—57,3 %. У свіжоприготовленому контролі вона становить 57,3 %, у контролі, що зберігався при температурі +5 °С, зменшується на 14,1 % і становить 43,2 %, що свідчить про коалесценцію краплин у процесі зберігання за температури +5 °С. У контролі, що зберігався при температурі -18 °С, об'єм плазми, який міститься у краплинах діаметром до 5 мкм, зменшується на 5,1 % і становить 52,2 %. Усі зразки контролю характеризуються найбільшим вмістом фракції краплин діаметром до 2 мкм, у яких жодна бактеріальна клітина розміститися не може. Їхня кількість становить: у свіжоприготовленій масляній пасті — 38,9 %; контроль, що зберігався при +5 °С, — 33 %; контроль, що зберігався при -18 °С, — 37 %. Об'єм плазми, що міститься в краплинах цієї фракції, невеликий і становить 2,1 % у пасті свіжоприготовленій (ПСВК), а в зразках, що зберігалися при температурі +5, — 0,8 %. Зниження в масляній пасті, що зберігалась при температурі +5 °С (ПК5), кількості краплин діаметром до 2 мкм на 9,3 % та відповідне зменшення об'єму плазми, що міститься в них, свідчить про коалесценцію краплин. Збільшення кількості краплин діаметром до 2 мкм у ПК18 на 1,5 % порівняно з ПСВК пов'язане з процесами формування мікроструктури масляної пасти за температури зберігання -18 °С, що супроводжуються коалесценцією вологи з утворенням краплин, які містяться у мікрівимірному масштабі та видимі під оптичним мікроскопом. Порівняно з першою фракцією вміст краплин плазми другої фракції діаметром 2—3 мкм у

всіх зразках ПСВК утричі нижчий, але об'єм плазми, що міститься у краплинах другої фракції, втричі більший. Збільшення кількості краплин другої фракції свідчить про коалесценцію краплин першої фракції в процесі зберігання ПК за температури 5 °С і перехід їх за розміром у другу фракцію. З даних видно, що число краплин у решті фракцій поступово знижується в міру збільшення в них величини краплин, але об'єм плазми, яку вони містять, зростає.

Відомо, що на мікробіологічне псування маслоподібних продуктів основний вплив мають краплини плазми, діаметр яких перевищує 5 мкм. Кількість краплин у ПСВК і ПК18 становить 17,9 і 20 %, а частка розподіленої в них плазми — 67,1 і 73,4 %. У зразку ПК5 кількість цих краплин порівняно з ПСВК зростає на 7,5 %, а частка розподіленої в них плазми — на 23,7 %. Збільшення кількості плазми в краплинах діаметром більше, ніж 5 мкм, свідчить про коалесценцію краплин плазми в структурі ПСВК в процесі зберігання, що інтенсивно відбувається в ПК5. Середній діаметр краплин плазми у ПСВК становить 4,33 мкм, ПК5 — 6,1 мкм, ПК18 — 4,7 мкм. Таким чином, основний об'єм плазми у зразках ПСВК розподілений у краплинах діаметром 4—13 мкм [3].

Під час перегляду препаратів зразків масляної пасти свіжоприготовленої з комплексом добавок (ПСВ) під мікроскопом виявлено концентрування дрібних краплин плазми на поверхні агломератів сироваткових білків, що можна пояснити водневими зв'язками компонентів і краплин плазми.

Мікроскопічні дослідження показали тонший розподіл краплин плазми в усіх зразках ПСВ порівняно з ПСВК. Розмір краплин у зразках ПСВ перебуває в інтервалі 1—10 мкм.

В усіх зразках ПСВ основна частина краплин плазми має розмір до 5 мкм. Вміст їх у ПСВ > П5 і коливається в межах 86,1—93,3, що більше, ніж в аналогічних зразках ПСВК. Об'єм плазми, що міститься у цих краплинах, у зразках ПСВ також є доволі високим. Він на 27,1 %, 38,7 % та 40,1 % перевищує об'єм плазми краплин у зразках ПСВК.

Зменшення кількості цих краплин в П5 на 5,7 % стосовно ПСВ свідчить про їх коалесценцію в процесі зберігання за температури 5 °С. Об'єм плазми, яка міститься в краплинах цієї фракції, перевищує об'єм плазми в аналогічних зразках ПСВК на 1,7—2,3 %. Краплини плазми, діаметр яких перевищує 5 мкм, в усіх зразках ПСВ представлені трьома дрібними фракціями, кількість їх у ПСВ, ПСВ5, ПСВ18 на 9,8 %, 7,3 % та 5,3 % менша, ніж в аналогічних зразках ПСВК. Частка об'ємного розподілу плазми в цих краплинах дорівнює 21,7 %, 26,3 % та 19,9 % відповідно, що менше, ніж в аналогічних зразках ПСВК.

Об'єм плазми в зразках ПСВ розподілений у краплинах діаметром 3—5 мкм. Середній діаметр краплин плазми ПСВ дорівнює 3,6 мкм, в П5 — 4,96 мкм, П18 — 3,61 мкм. Збільшення середнього діаметра краплин плазми П5 свідчить про їх коалесценцію.

Із даних дослідження видно, що в ПСВ відбувається тонший розподіл плазми стосовно ПСВК. До того ж у процесі зберігання ПСВ дисперсність і розподіл плазми в краплинах змінюється меншою мірою, ніж у зразках ПСВК. Це підтверджує, що внесення комплексу добавок гальмує коалесценцію краплин плазми в процесі зберігання масляної пасти. Зміна дисперсності та

розподілу плазми в процесі зберігання масляної пасти пов'язана із самоорганізацією структури, що базується на фазових перетвореннях у молочному жирі пасти і взаємодії жирової та водної фаз [4, 5].

Висновки

Результати досліджень показали, що внесення комплексу добавок (КСБ80, інулін, сироп шипшини на фруктозі) у масляну пасту спричиняє тонший розподіл краплин плазми в його мікроструктурі. Це корелює зі збільшенням у зразках ПСВ, порівняно зі зразками ПСВК, вмісту адсорбційної вологи до 19 %, що міцно зв'язана в структурі продукту. Відповідно, у зразках ПСВ, порівняно із зразками ПСВК, на 6,5—9 % зменшується вміст слабко зв'язаної вологи, яка диспергована в мікроструктурі масляної пасти.

Отже, встановлено, що внесення комплексу добавок змінює розподіл вологи у масляній пасті, а саме: сприяє тоншому диспергуванню плазми у структурі ПСВ, при цьому збільшується кількість краплин плазми діаметром до 2 та 5 мкм та об'єм вологи, що міститься в них, відповідно зменшується вміст краплин більших, ніж 5 мкм, і частка об'ємного розподілу в них плазми.

Тонкий розподіл вологи в ПСВ корелює із збільшенням вмісту в ньому міцнозв'язаної адсорбційної вологи. Внесення комплексу добавок і температура зберігання –18 °С гальмують коалесценцію краплин плазми у структурі масляної пасти, що пов'язано з самоорганізацією його структури. Виявлено концентрування дрібних краплин плазми на поверхні агломератів сироваткових білків, що свідчить про водневі зв'язки плазми масляної пасти з компонентами добавок.

Література

1. Белкин В.Г. Современные тенденции в области разработки функциональных продуктов питания / В.Г. Белкин // *Масла и жиры*. — 2010. — № 7—8. — С. 20—22.
2. Вышемирский Ф.А. Дисперсность и аминокислотный состав плазмы масла различных способов производства / Ф.А. Вышемирский, С.В. Василисин // *Молочная промышленность*. — 1972. — № 3. — С. 6—8.
3. Kinstlla J.E. Milk protein: physicochemical and functional properties / C.R.C. *Critical review in food science and nutrition*. — 1984. — P. 197—262.
4. Канева Е.Ф. Влияние температурной обработки свежеработанного сливочного масла на его качество / Е.Ф. Канева, А.В. Гудков // *Сб. научн. тр. НПОВНИИ «Углич» «Интенсификация производства сливочного масла»*. — Углич, 1989. — С. 18—28.
5. Рашевская Т.А. Электронно-микроскопические исследования микроструктуры межглобулярной области сливочного масла, выработанного способом преобразования высокожирных сливок / Т.А. Рашевская, И.С. Гулый // *Хранение и переработка сельхозсырья*. — 2001. — № 3. — С. 44—47.

ДИСПЕРСНОСТЬ ПЛАЗМЫ МАСЛЯНОЙ ПАСТЫ С КОМПЛЕКСОМ НУТРИЕНТОВ, ОБЛАДАЮЩИХ ГЕПАТОПРОТЕКТОРНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Ю.А. Ковтун

Национальный университет пищевых технологий

На основе анализа данных литературных источников в статье подобран комплекс биологически активных добавок с гепатопротекторными свой-

ствами, которые использовались при разработке рецептуры масляной пасты. Исследовано влияние комплекса добавок на дисперсность плазмы в монолите масляной пасты в зависимости от температуры и срока хранения. Установлено, что при внесении комплекса добавок (температура хранения $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$) замедляется коалесценция капель плазмы в структуре масляной пасты, что связано с самоорганизацией структуры комплекса. Выявлено концентрирование мелких капель плазмы на поверхности агрегатов сывороточных белков и инулина, что свидетельствует о водородных связях плазмы масляной пасты с компонентами добавок.

Ключевые слова: масляная паста, сывороточные белки, инулин, дисперсность плазмы, коалесценция, агрегация, устойчивость к хранению.