

Дисперсність та розподіл плазми у вершковому маслі функціонального призначення з кріопорошком із бруньок чорної смородини

Рашевська Т.О., к.т.н., доцент
Національний університет
харчових технологій

Розподіл плазми у моноліті масла та її склад має великий вплив на товарну якість і стійкість продукту [1–4]. Ф.А. Вишемірський та С.В. Василісін встановили, що дисперсність плазми в моноліті масла в основному залежить від способу виробництва [1]. Ними виявлено, що у вершковому маслі, яке вироблене способом перетворення високожирних вершків (ПВЖВ), плазма диспергована тонше ніж у маслі, яке виготовлене методом скоччення.

На стійкість масла під час зберігання великий вплив має не так кількість краплин, як об'єм плазми, яку вони містять [2]. Дослідження сумірності розмірів краплин плазми і бактеріальних клітин показали [3], 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. Дійшли висновку, що важливе значення для прогнозування стійкості масла до мікробіального псування в процесі його зберігання має об'єм плазми, що міститься у великих краплинах, діаметр яких перевищує 5 мкм.

Експериментальні дані також показали [2, 3], що із збільшенням вмісту вологи в маслі мікробіологічні процеси псування продукту відбуваються інтенсивніше.

На дисперсність плазми в маслі суттєво впливають режими термостаткування і зберігання. Витримка свіжовиготовленого масла за умови позитивної температури сприяє збільшенню краплин вологи та зни-

женню її дисперсності у моноліті, що негативно відображається на якості масла та здатності до зберігання [4], у зв'язку з чим Ф.А. Вишемірський сьогодні вважає недоцільним проведення термостаткування свіжовиготовленого масла, що було рекомендовано ним раніше [5].

Нами розроблено технологію вершкового масла з кріопорошком із бруньок чорної смородини, який є «представником» БАД з нетрадиційної рослинної сировини. Вміст аскорбінової кислоти у бруньках і листі окремих видів чорної смородини вищий ніж у ягодах на 10–100% [6]. Вміст вітаміну С в кріопорошку із бруньок смородини у 2–2,5 рази перевищує його концентрацію в кріопорошку із ягід. Він також містить до 1,5 мг/% біофлавоноїдів, 38 мг/% натрію, 420 мг/% калію, 28 мг/% магнію, 3,9% органічних кислот, 10% комплексу полісахаридів та має багатий амінокислотний склад. За результатами медико-біологічних досліджень вершкове масло з кріопорошком із бруньок чорної смородини «Весняне» рекомендовано МОЗ України для використання в лікувально-профілактичному і дієтичному харчуванні [7]. На масло «Весняне» затверджено НТД як на продукт функціонального призначення. До ТУ додаються затверджені МОЗ рекомендації та спосіб застосування, де зазначено, що масло «Весняне» має загальнозміцнюючі, адаптогенні та імунномодуючі властивості, позитивно впливає на стан імунної системи, вуглеводневий і ліпідний обмін; рекомендується споживати в екологічно несприятливих умовах довкілля за вмістом антропогенних токсичних речовин і радіонуклідів та у разі захворюван-

ня серцево-судинної системи та деяких видів анемії.

Раніше проведені нами дослідження показали, що в маслі з бруньками чорної смородини (МС) вміст адсорбційної вологи вищий, ніж в маслі без добавок (МК) у 2 рази, у тому числі найміцніше зв'язаної мономолекулярної – у 2,7 рази [8]. Зазначається [9] зменшення величини кристалічних агрегатів у мікродисперсії МС, що сприяє формуванню зернистої структури та поліпшує пластичність масла і показники консистенції.

Дисперсність і об'ємний розподіл плазми вивчали у свіжовиготовлених зразках (МС_{св} і МК_{св}), вироблених способом ПВЖВ, та після їх зберігання за температури 5°C протягом 30 днів (МС₅, МК₅) і за температури мінус 18°C – протягом шести місяців (МС₁₈, МК₁₈). Вміст вологи у досліджуваних зразках МС становив 24,9%.

Дисперсність плазми досліджували методом мікроскопії за методикою В. Мора, модифікованою Ф.А. Вишемірським [1]. Препарати масла вивчали під оптичним мікроскопом МБ1-15 у прохідному світлі з використанням світлофільтрів. Для підрахунку краплин плазми фотографували п'ять найтипівіших полів зору препаратів і шкалу лінійки об'єктивометра. 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.

Перегляд препаратів МК під мікроскопом показав наявність краплин плазми різної величини та їх

неоднорідний розподіл. Розміри видимих краплин плазми перебували в інтервалі 1–10 мкм.

Розподіл краплин плазми за фракціями у зразках масла без добавки представлено на рис.1. Наведені дані показують, що під час зберігання масла змінюється розподіл плазми у його структурі. З рисунка бачимо, що на дисперсність плазми суттєво впливають режими термостатування масла в процесі зберігання за різних температур. Усі зразки МК містять найбільше краплин розміром до 5 мкм. Вміст їх становить: у МК_{св} – 90,5%, у МК₅ зменшується до 86%, а в МК₁₈ мало змінюється. Слід зазначити, що хоча близько 90% краплин у зразках МК мають розмір до 5 мкм, частка об'ємного розподілу в них плазми змінюється суттєво у межах 29 – 47,5% (рис. 2). У МК_{св} вона становить 47,5%, у МК₅ зменшується на 18,5% і становить 29%, що свідчить про коалесценцію краплин в процесі зберігання за температури 5°C. У МК₁₈ об'єм плазми, що міститься у краплинах діаметром до 5 мкм, зменшується на 6,4% і становить 41,1%.

Усі зразки МК характеризуються найбільшим вмістом фракції краплин діаметром до 2 мкм, в яких жодна бактеріальна клітина розміститися не може [3]. Їхня кількість становить: у МК_{св} – 46,5%; МК₅ – 40%; МК₁₈ – 50%. Об'єм плазми, що заключена в краплинах цієї фракції, великий і становить 3,7% у МК_{св} та МК₁₈, а в МК₅ – 2,1%. Зниження в МК₅ кількості краплин діаметром до 2 мкм на 6,5% та відповідне зменшення об'єму плазми, що міститься в них, свідчить про коалесценцію краплин. Збільшення кількості краплин діаметром до 2 мкм у МК₁₈ на 3,5% відносно до МК_{св} пов'язане з процесами формування мікроструктури масла за температури зберігання -18°C [10], що супроводжуються коалесценцією наночастинок вологи з утворенням краплин, які містяться у мікровимірному масштабі та видимі під оптичним мікроскопом.

Порівняно з першою фракцією вміст краплин плазми другої фракції діаметром 2–3 мкм – у всіх зразках МК є вдвічі нижчим, але об'єм плазми, що міститься у краплинах другої фракції є удвічі більшим. Збільшення кількості

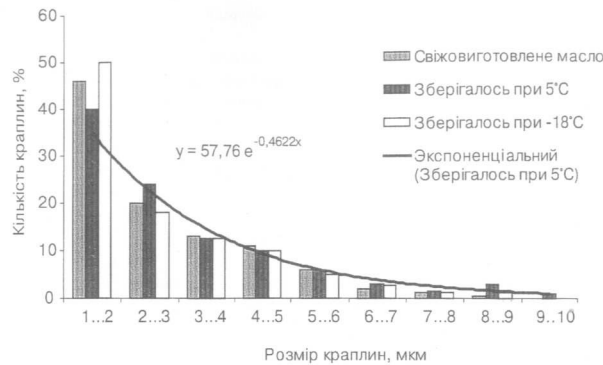


Рис. 1. Дисперсність краплин плазми в зразках вершкового масла без добавки (контроль)

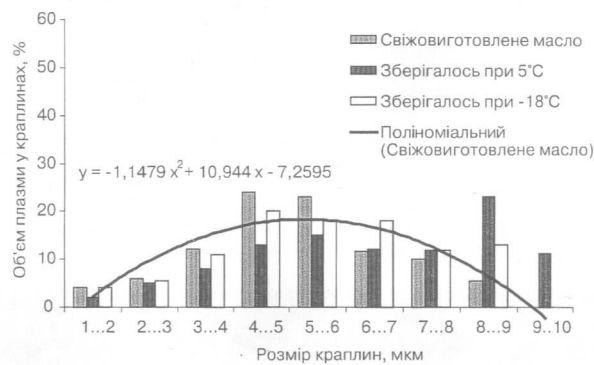


Рис. 2. Об'ємний розподіл плазми в краплинах зразків вершкового масла без добавки (контроль)

краплин другої фракції свідчить про коалесценцію краплин першої фракції в процесі зберігання МК за температури 5°C і перехід їх за розміром у другу фракцію.

Із рис. 1 та 2 бачимо, що число краплин у решті фракцій поступово знижується в міру збільшення у них величини краплин, але об'єм плазми, яку вони містять, зростає.

Відомо [3], що на мікробіологічне псування масла основний вплив мають краплини плазми, діаметр яких більший ніж 5 мкм. Кількість їх у МК_{св} і МК₁₈ становить 9,5 і 10%, а частка розподіленої в них плазми – 52,5 і 58,8%. У зразку МК₅ кількість цих краплин відносно до МК_{св} зростає на 4,5%, а частка розподіленої в них плазми – на 18,5%. Збільшення кількості плазми в краплинах діаметром більше ніж 5 мкм свідчить про коалесценцію краплин плазми в структурі МК в процесі

зберігання, що інтенсивно відбувається в МК₅. Середній діаметр краплин плазми у МК_{св} становить 2,73 мкм, МК₅ – 3,05 мкм, МК₁₈ – 2,70 мкм.

Таким чином, з цих досліджень видно, що основний об'єм плазми у зразках МК розподілений в краплинах діаметром 4–10 мкм.

Під час перегляду препаратів зразків МС під мікроскопом виявлено концентрування дрібних краплин плазми на поверхні частинок криопорошка, що можна пояснити водневими зв'язками компонентів криопорошка і краплин плазми. Мікроскопічні дослідження показали тонший розподіл краплин плазми в усіх зразках МС порівняно з МК. Розмір краплин у зразках МС перебуває в інтервалі 1–8 мкм. Дані розподілу краплин плазми за фракціями наведено на рис. 3. В усіх зразках МС основна частина краплин плазми має розмір до 5

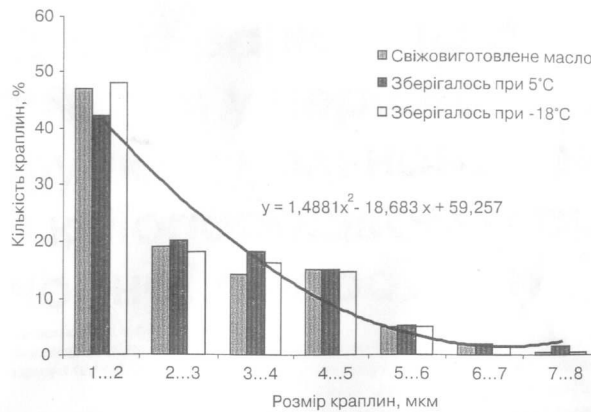


Рис. 3. Дисперсність краплин плазми в зразках вершкового масла з криопорошком із бруньок смородини чорної

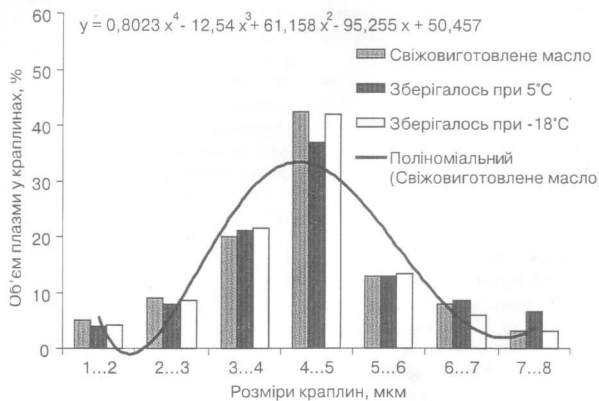


Рис. 4. Об'ємний розподіл плазми в краплинах зразків вершкового масла з криопорошком із бруньок смородини чорної

мкм. Вміст їх у МС_{св}, МС₅ та МС₁₈ коливається в межах 95,4–96,5%, що на 5,8; 9,4 та 6,2% більше ніж в аналогічних зразках МК. Об'єм плазми, що міститься у цих краплинах, у зразках МС також є доволі високим (рис. 4). Він на 28,6; 43,2 та 36,2% перевищує об'єм плазми краплин у зразках МК.

Дані рис. 3 наочно показують, що усі зразки МС містять найбільше краплин плазми діаметром до 2 мкм – від 42,4 до 48%. Зменшення кількості цих краплин в МС₅ на 4,9% відносно до МС_{св} свідчить про їх коалесценцію в процесі зберігання за температури 5°C. Об'єм плазми, яка заключена в краплинах цієї фракції, перевищує об'єм плазми в аналогічних зразках МК на 2,3–2,9%.

Краплини плазми, діаметр яких перевищує 5 мкм, в усіх зразках МС представлені трьома дрібними фракціями, кількість їх в МС_{св}, МС₅, МС₁₈ на 5,8; 9,4 та 6,5% менша, ніж у аналогічних зразках МК. Частка об'ємного розподілу плазми в цих краплинах дорівнює 23,9; 28,8 та 22,7%, відповідно, що на 28,6; 42,2 та 36,1% менше, ніж в аналогічних зразках МК.

Із рис. 3 і 4 видно, що основний об'єм плазми в зразках МС розподілений в краплинах діаметром 3–5 мкм. Середній діаметр краплин плазми МС_{св} дорівнює 2,62 мкм, в МС₅ – 2,76 мкм, МС₁₈ – 2,64 мкм. Збільшення середнього діаметра краплин плазми МС₅ свідчить про їх коалесценцію.

Із даних досліджень видно, що в МС відбувається тонший розподіл

плазми відносно до МК. До того ж в процесі зберігання МС дисперсність та розподіл плазми в краплинах змінюється меншою мірою, ніж у зразках МК. Це свідчить, що внесення криопорошку із бруньок чорної смородини гальмує коалесценцію краплин плазми в процесі зберігання вершкового масла.

Зміна дисперсності та розподілу плазми в процесі зберігання вершкового масла пов'язана із самоорганізацією його наноструктури, що базується на фазових перетвореннях у молочному жирі масла і взаємодії жирової та водної фаз [11, 12].

Таким чином, результати досліджень показали, що внесення криопорошку із бруньок чорної смородини у вершкове масло спричиняє тонший розподіл краплин плазми у його мікроструктурі. Це корелює зі збільшенням у зразках МС відносно до зразків МК вмісту адсорбційної вологи до 16% [8], що міцно зв'язана в структурі продукту на нанорівні. Відповідно у зразках МС, порівняно із зразками МК, на 3,5–7% зменшується вміст слабкозв'язаної вологи, яка диспергована в мікро- і наноструктурі вершкового масла.

Отже, встановлено, що внесення криопорошку із бруньок чорної смородини змінює розподіл вологи у вершковому маслі, а саме: сприяє тоншому диспергуванню плазми у структурі МС, 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. Виявлено, що тонкий розподіл вологи в МС корелює із збільшенням вмісту в ньому міцнозв'язаної адсорбційної вологи.

Внесення криопорошку із бруньок чорної смородини та температура зберігання -18°C гальмують коалесценцію краплин плазми у структурі вершкового масла, що пов'язано з самоорганізацією його наноструктури.

Виявлено концентрування дрібних краплин плазми на поверхні частинок криопорошку, що свідчить про водневі зв'язки плазми масла з компонентами криопорошку.

Література

1. Вышемирский Ф.А., Василисин С.В. Дисперсность и аминокислотный состав плазмы масла различных способов производства // Молочная промышленность. – 1972. – № 3. – С. 6-8.
2. Канева Е.Ф., Вышемирский Ф.А. Дисперсность плазмы и хранимоспособность сливочного масла // Тез. научн.-техн. конф. «Вклад науки в развитие маслоделия и сыроделия». – Углич: ВНИИМС. – 1994. – С. 116.
3. Канева Е.Ф., Гудков А.В. Распределение плазмы в сливочном масле и его микробильная порча // Тез. научн.-техн. конф. «Вклад науки в развитие маслоделия и сыроделия». – Углич: ВНИИМС. – 1994. – С. 111.
4. Канева Е.Ф., Гудков А.В. Влияние температурной обработки свежесывороточного сливочного масла на его качество // Сб. научн. тр. НПО ВНИИ «Углич» «Интенсификация производства сливочного масла». – Углич, 1989. – С. 18-28.
5. Вышемирский Ф.А. Российское маслоделие: сегодня и завтра // Сыроделие и маслоделие. – 2001. – № 1. – С. 26-27.
6. Новые технологии витаминных углеводсодержащих фитодобавок и их использование в продуктах профилактического действия / Р.Ю. Павлюк, Л.И. Черевко, И.С. Гулий, Г.А. Симахина и др. – Харьк. гос. академия технол. и орг. питания; Укр. гос. ун-т пищ. технологий. – Харьков; Киев, 1997. – 285 с.
7. Використання нових видів вершкового масла, збагаченого кріопорошками із рослинної сировини / Т.О. Рашевська, Г.О. Сімахіна, І.С. Гулий, М.О. Прядко, Д.П. Качалай, І.І. Хіщенко // Харчова промисловість. – 1998. – № 43. – С. 67-70.
8. Рашевська Т.О. Стан води у вершковому маслі з добавкою кріопорошку бруньок чорної смородини // Наукові праці УДУХТ. – 1998. – № 4. – С. 113-114.
9. Рашевська Т.О. Електронно-мікроскопічні дослідження мікроструктури вершкового масла з кріопорошком бруньок чорної смородини // Вісник Харківського державного політехнічного університету. – Харків: ХДПУ. – 2000. – № 90. – С. 45-52.
10. Рашевская Т.А., Гулий И.С. Электронно-микроскопические исследования микроструктуры межглобулярной области сливочного масла, выработанного способом преобразования высокожирных сливок // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – № 3. – С. 44-47.
11. Rachevskaya T.A., Gulyi I.S., Ukrainets A.I. Selforganization of nanostructure in lipids-water systems // Book of Abstract European MRS Spring Meeting 2003. Symposium A «Current trends in nanoscience – from materials application». – Strasbourg (France). – 2003. – P.A. – 42.
12. Rachevskaya T.A. The Self-organization of Nanostructure and Adhesion of Fat-containing Food products of Functional Application // Book of Abstract European MRS Spring Meeting 2006. Symposium A «Current Trends in Nanoscience – from Materials to Applications». – Nice (France). – 2006. – P. A. – 43.

**РОТОРНЫЕ АВТОМАТЫ
ФАСУЮЩИЕ В ГОТОВЫЙ СТАКАНЧИК**

СЕРИЯ 200

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ВЫБОР

- Современные технологии гарантирующие высокое качество дозирования и укупорки
- Высокая производительность автоматов от 2400 до 14000 упаковок / час
- Высокий уровень технических решений
- Разнообразные размеры и формы упаковок
- Простая и быстрая замена оснастки на другой вид упаковки
- Низкие эксплуатационные затраты
- Богатый ассортимент пакуемых продуктов



Trepko

TREPKO Sp. z o.o.
ul. Roosevelta 116, 62-200 Гнезно, Польша
tel. +48 61 426 50 41, fax +48 61 426 50 68
www.trepko.com; e-mail: info@trepko.com