

## ДИСПЕРСНІСТЬ ПЛАЗМИ У ВЕРШКОВОМУ МАСЛІ З ДОБАВКОЮ ІЗ НАСІННЯ ЛЬОНУ

*Досліджено дисперсність плазми у вершковому маслі з добавкою із насіння льону. Показано, що її внесення сприяє тоншому і рівномірнішому розподілу плазми у структурі масла. Встановлено, що ступінь дисперсності краплин плазми зростає зі збільшенням дози внесеної добавки.*

**Ключові слова:** вершкове масло, плазма, дисперсність плазми, об'єм плазми, добавка із насіння льону.

На якість і стійкість вершкового масла підчас зберігання великий вплив має просторовий розподіл у ньому плазми і взаємозв'язок між окремими його компонентами. Оскільки жирова фаза малодоступна для використання більшістю мікроорганізмів, то мікробіологічні процеси розвиваються в основному у плазмі масла, яка за своїм складом є водним розчином білків, лактози, жиру, молочної кислоти, мінеральних елементів та інших речовин. Експериментальні дані підтверджують [1], що з підвищенням вмісту вологи у маслі зростає і загальна кількість бактерій. Відповідно у такому продукті процеси мікробіального псування протікають інтенсивніше. На основі проведеної роботи Вишемірським Ф.А. [2] встановлено, що між ступінню дисперсності вологи у маслі і його стійкістю при зберіганні існує прямий зв'язок: чим тонше диспергована плазма, тим менше відбувається псування вершкового масла в процесі зберігання. Відомо [3], що на мікробіологічну стійкість вершкового масла найбільший вплив мають краплини плазми діаметром менше 5 мкм. На це вказують і результати дослідження сумір-

*It was investigated a butter plasma dispersibility in butter with flaxseed additive. It was shown that its addition promoted the thinner and evener distribution of butter plasma in butter with flaxseed additive.*

**Key words:** butter, plasma, butter plasma dispersibility, plasma content, flaxseed additive.

ності розмірів бактерій та краплин плазми. За літературними даними [2] довжина мікробіальної клітини коливається в межах 1...5 мкм, ширина 0,5...1 мкм, а середній діаметр краплин плазми у маслі, виготовленому способом перетворення високожирних вершків, становить 2,88 мкм. Тобто більша дисперсність вологи у маслі обмежує життєдіяльність мікроорганізмів.

На основі численних досліджень встановлено [2], що ступінь дисперсності плазми масла в основному залежить від способу його виробництва. У маслі, виготовленому способом перетворення високожирних вершків, дисперсність вища, ніж у виготовленому сколоченням. У свою чергу, у маслі періодичного сколочення плазма диспергована тонше, ніж у маслі безперервного сколочення.

На основі багаторічного досвіду Рашевською Т.О. зроблено обґрунтований висновок про здатність деяких поліфункціональних рослинних харчових добавок змінювати розподіл вологи у вершковому маслі функціонального призначення [4, 5]. Так, внесення полісахаридів пектину та інуліну і кріопорошків із бруньок

чорної смородини та із червоного буряку спричинює тонше диспергування плазми у маслі за рахунок взаємодії складових добавок із компонентами плазми та жирової фази вершкового масла. При цьому зростає кількість краплин вологі діаметром до 5 мкм, що гальмує мікробіологічне псування масла.

Останнім часом надзвичайну увагу вчених медиків, дієтологів і харчовиків привертає насіння льону. Воно містить повний комплекс біологічно активних речовин рослинної сировини у нативному вигляді: цінну олію, багату поліненасиченими жирними кислотами сімейства ц $\omega$ 3 та ц $\omega$ 6, білки, полісахариди,  $\beta$ -токоферол (вітамін Е), вітаміни А, С, F, мінеральні елементи — Р, Mg, К, Na, Fe, Cu, Mn, Zn, фенольні сполуки і лігнани [6, 7]. Клінічні дослідження, проведені науковцями із США, Канади та Росії, вказують на доцільність застосування насіння льону у якості лікувально-профілактичної добавки, а міністерствами охорони здоров'я цих країн встановлено добову норму споживання його людиною — 24 г [8]. В Україні з лікувально-профілактичною метою медики радять вживати 10-15 г насіння льону на добу [6]. Нами розроблено новий вид вершкового масла з поліфункціональною добавкою із насіння льону та спосіб його виробництва, на який отримано патенти. Поліфункціональність добавки зумовлена її багатокомпонентним складом і здатністю проявляти поряд із оздоровчими властивостями ряд технологічних — структуроутворювача, емульгатора, жир- і водоутримуючого агента [7, 9].

На основі проведених нами раніше досліджень [10] встановлено, що масло з добавкою із насіння льону має приємний чистий смак і запах, світло-жовтий колір і ніжну, пластичну консистенцію, властиву продукту високої якості. Нами встановлено [10], що суспензія добавки із насіння льону є багатокомпонентною і структурованою системою, а її внесення сприяє формуванню у маслі коагуляційно-кристалізаційної структури, в якій переважає коагуляційна.

Мета даної роботи полягає у дослідженні впливу добавки із насіння льону на дисперсність плазми у вершковому маслі.

У лабораторних умовах моделювали метод збагачення вершкового масла. Добавку із насіння льону вносили у масло у вигляді її суспензії в масляній. Дозу внесеної добавки варіювали із розрахунку вмісту її у готовому продукті 0,8; 1,2; 1,6 %. Контролем слугував зразок масла, в який втирали лише маслянку. Вміст вологі у всіх зразках становив 25 %. Підготовлені зразки зберігали при температурі плюс 5 °С.

Вивчення дисперсності водної фази у вершковому маслі проводили за методикою В. Мора, модифікованою Вишемірським Ф.А. [2]. Металевою прокаленою і охолодженою голкою при температурі зразків +17 °С в центр предметного скла наносили невелику кількість досліджуваного масла. Зверху пінцетом накладали покривне скельце. На нього ставили гирку масою 100 гр. Препарат залишали на 1–2 хвилини. Підготовлені таким чином препарати вивчали під оптичним мікроскопом Біолам-Ломо у світлі «на проходження». Для підрахунку краплин вологі фотографували три характерні поля зору із шкалою об'єктивометра. Краплини плазми за розмірами поділяли на декілька фракцій: 1...2 мкм, 2...3 мкм, 3...4 мкм, 4...5 мкм, 5...6 мкм, 6...7 мкм, 7...8 мкм, 8...9 мкм та 9...10 мкм.

У зразках масла підраховували середній діаметр краплин плазми, їх кількість у кожній фракції, а також об'єм плазми, який включали краплини кожної фракції. Результати дослідження представлені на рис. 1–3.

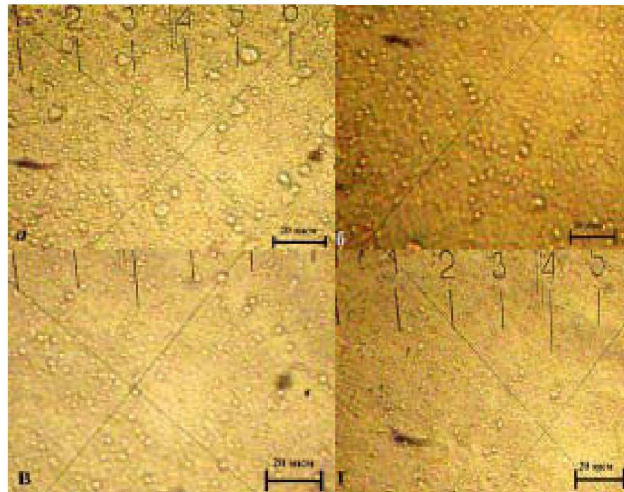


Рис. 1. Дисперсність плазми у зразках вершкового масла: а — без добавки, б, в, г — з концентрацією добавки із насіння льону відповідно 0,8 %, 1,2 % та 1,6 %.

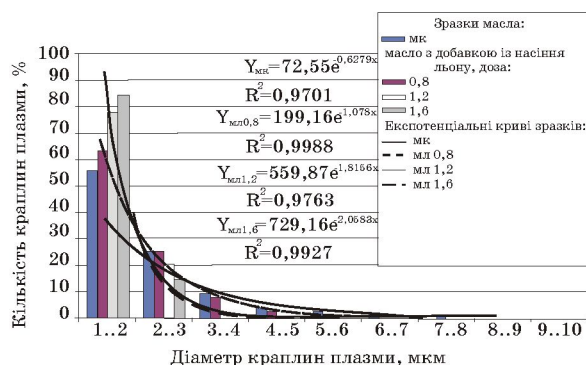


Рис. 2. Розподіл краплин плазми за фракціями у зразках вершкового масла.

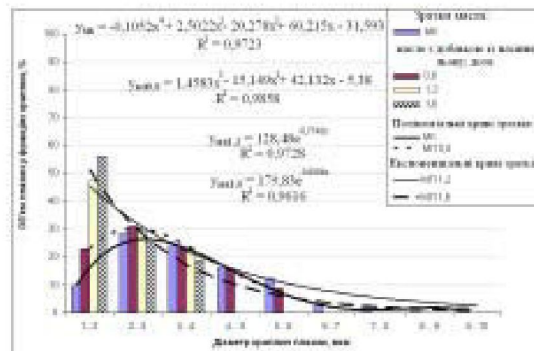


Рис. 3. Об'єм плазми у фракціях краплин вершкового масла.

Із рис. 1, а видно, що контрольний зразок (МК) масла містить неоднорідно розподілені краплини плазми величиною від 1 до 10 мкм. Встановлено, що в маслі без добавки вміст краплин діаметром 1...2 мкм становить приблизно 55,68 % (рис. 2), але об'єм плазми, що зосереджений у краплинах цієї фракції невеликий і становить лише 9,99 % (рис. 3). Порівняно із першою фракцією вміст краплин плазми другої фракції діаметром 2...3 мкм удвічі менший — 25,14 %, але об'єм плазми, заключеної у них, зростає до 28,51 %. Із рис. 2 видно,

що у МК зі збільшенням діаметру краплин кількість їх зменшується, але для об'ємного розподілу плазми за фракціями краплин (рис. 3) ця закономірність не зберігається. Так, наприклад, кількість плазми у краплинах діаметром 1...2 мкм, 2...3 мкм, 3...4 мкм, 4...5 мкм, 5...6 мкм та 6...7 мкм становить відповідно 55,68 %, 25,14 %, 9,38 %, 3,98%, 2,55% та 1,7 %, але об'єм заключеної в них плазми становить відповідно — 9,99 %, 28,51 %, 23,80 %, 16,15 %, 12,39% та 3,11 %.

Отже, у МК переважна кількість краплин має діаметр до 4 мкм, але основний об'єм плазми (більше 80 %) розподілений у краплинах діаметром від 2 до 6 мкм. Середній діаметр краплин диспергованої вологи становить 2,6 мкм. При перегляді препаратів зразків масла з добавкою із насіння льону (рис. 1, б, в, г) спостерігається рівномірніший і тонший розподіл плазми, ніж у контрольному зразку. Діаметр видимих краплин вологи у маслі з добавкою зменшується у порівнянні з МК. Розмір краплин плазми у маслі з дозою добавки із насіння льону 0,8 % (МЛ<sub>0,8</sub>) знаходиться у межах 1...6 мкм, з дозою 1,2 % (МЛ<sub>1,2</sub>) та 1,6 % (МЛ<sub>1,6</sub>) — 1...4 мкм.

Відмічено, що у всіх зразках масла з добавкою із насіння льону переважає кількість краплин розміром 1...2 мкм, у яких, як зазначалося вище, жодна бактеріальна клітина розміститися не може. Частка цієї фракції у зразку МЛ<sub>0,8</sub> становить 63,25 %, МЛ<sub>1,2</sub> — 77,40 %, МЛ<sub>1,6</sub> — 84,05 %, що більше, ніж у МК, відповідно на 7,57 %, 21,72 % та 28,37 %. Об'єм плазми, яка міститься у цих краплинах, також є достатньо високим. Порівняно із МК у зразку МЛ<sub>0,8</sub> він зростає у два рази і становить 22,82 %, у МЛ<sub>1,2</sub> — у чотири рази і становить 47,43 %, у МЛ<sub>1,6</sub> — у п'ять разів і становить 55,94 %. У решті фракцій кількість краплин і об'єм плазми, що міститься в них, поступово зменшується у міру збільшення їхнього діаметру. Отже, у зразках масла з добавкою із насіння льону переважна кількість краплин плазми має розміри 1...3 мкм. У зразку МЛ<sub>0,8</sub> краплини діаметром 1...3 мкм містять до 53,74 % усієї плазми, розподіленої на мікрорівні, у зразку МЛ<sub>1,2</sub> — до 76,93 %, а у зразку МЛ<sub>1,6</sub> — до 81,22 %.

Розподіл краплин плазми за фракціями для кожного дослідного зразка вершкового масла описується за експоненціальним законом (рис. 2). Більше наближення кривих до початку координат і, відповідно, більші значення коефіцієнтів перед експонентою у рівняннях, що їх описують, характерно для МЛ<sub>1,2</sub> та МЛ<sub>1,6</sub>. Із рис. 2 видно, що криві розподілу краплин плазми за фракціями для зразків МЛ<sub>1,2</sub> та МЛ<sub>1,6</sub> подібні. Об'ємний розподіл краплин плазми у зразках МК та МЛ<sub>0,8</sub> описується поліноміальною функцією, а у МЛ<sub>1,2</sub> та МЛ<sub>1,6</sub> — експоненціальною (рис. 3). Тобто, внесення добавки із насіння льону в кількості 1,2 % і вище змінює об'ємний розподіл плазми у вершковому маслі. Зі збільшенням дози внесеної добавки із насіння льону зростає кількість краплин і об'єм плазми у фракціях 1...2 мкм та 2...3 мкм. Середній діаметр краплин плазми у зразку МЛ<sub>0,8</sub> становить 2,2 мкм, у МЛ<sub>1,2</sub> — 1,8 мкм, а у МЛ<sub>1,6</sub> — 1,5 мкм, що відповідно на 0,4 мкм, 0,8 мкм та 1,1 мкм менше, ніж у контрольному зразку.

Отже, внесення у вершкове масло добавки із насіння льону сприяє тоншому диспергуванню в ньому водної фази, зменшенню середнього діаметру краплин та більш рівномірному розподілу їх у структурі продукту за рахунок утворення додаткових міжмоле-

кулярних зв'язків між компонентами добавки із насіння льону і складових водної та жирової фази вершкового масла.

**Висновки.** Встановлено, що внесення поліфункціональної добавки із насіння льону сприяє більш тонкому і рівномірному розподілу плазми у вершковому маслі та збільшенню кількості краплин плазми діаметром до 3 мкм і об'єму плазми, яку вони містять.

Виявлено, що зі збільшенням дози внесеної добавки із насіння льону плазма у маслі диспергується тонше.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. *Лазаускас В.* Состав и свойства сливочного масла в зависимости от содержания влаги / В. Лазаускас, Купрене Л. // Тр. Литовский филиал. ВНИИМС. — 1976. — т.10 — С.199–202.
2. *Вышемирский Ф.А.* Дисперсность и аминокислотный состав плазмы масла различных способов производства / Ф.А. Вышемирский, С.В. Василюк // Молочная промышленность. — 1972. — №3. — С.6–8.
3. *Канева Е.Ф.* Распределение плазмы в сливочном масле и его микробиальная порча / Е.Ф. Канева, А.В. Гудков // Тез. научн.-техн. конф. «Вклад науки в развитие маслоделия и сыроделия». — Углич. — ВНИИМС. — 1994. — С. 111.
4. *Рашевська Т.О.* Дисперсність та розподіл плазми у вершковому маслі функціонального призначення з криопорошком із бруньок чорної смородини / Т.О. Рашевська // Молочна промисловість. — 2007. — № 8 (43). — С. 46–49.
5. *Рашевська Т.О.* Вплив добавки інуліну на дисперсність та розподіл плазми у вершковому маслі / Т.О. Рашевська, І.С. Гулій // Таврійський науковий вісник. — 2001. — Вип. 18. — С. 167–173.
6. *Формаюз В.И.* Энциклопедия пищевых лекарственных растений: Культурные и дикорастущие растения в практической медицине / В.И. Формаюз — К.: Издательство А.С.К., 2003. — 792 с.
7. *Капрельянц Л.В.* Функціональні продукти / Л.В. Капрельянц, К.Г. Юргачова. — Одеса: Друк, 2003. — 312 с.
8. *Flaxseed: a functional food for the 21st century* // Canadian Chemical News. — 1998. — № 5.
9. *Виноградов В.Ф.* Технологические и медико-биологические аспекты в использовании льна как комплексного нутрицевтика / В.Ф. Виноградов, Л.Е. Смирнова, Э.М. Сульман, А.И. Сидоров, В.П. Козлов, И.В. Ущиповский // Льняной комплекс России. Проблемы и перспективы: мат. междунар. научн.-практ. конф. 2 марта 2001 г. — Вологда, 2001. — С. 97.
10. *Українець А.І.* Мікроструктура порошку з насіння льону та її вплив на структуру і консистенцію вершкового масла / А.І. Українець, Т.О. Рашевська, М.Ю. Махоніна та ін. // Наукові праці ОНАХТ. — Одеса. — 2008. — Вип. 33. — Ч.1. — С. 166 — 172.

*Надійшла до редколегії 15.03.2010 р.*