

ПІДВИЩЕННЯ ЗАСВОЮВАНOSTІ КОРОВ'ЯЧОГО МОЛОКА ПРИ ГОДУВАННІ ДИТИНИ

Ковальов О. О., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Постановка проблеми. З біологічної точки зору коров'яче молоко не відноситься до натуральних продуктів для годування дитини. Але у певному віці воно у вигляді прикорму, сумішей, каш або в природньому стані після проведення термічної обробки включається до раціону малюків. Як відомо, тварини в природі, наприклад тюлені, які мешкають на Північному полюсі нашої планети досить швидко набирають вагу за рахунок засвоєння жиру, що входить до складу молока самки-матері. Однак в людському соціумі з огляду на особливості організму, сформованого культурою світогляду, привабливості для представників протилежної статі, жінки досить рано перестають годувати дитину власним молоком. А чи задовольняє коров'яче молоко потреби малюка в жирах, вітамінах, амінокислотах, і якщо так, то який саме спосіб переробки молока є найбільш придатним з точки зору подальшого включення продукту до раціону дитини?

Основні матеріали досліджень. Коров'яче молоко являє собою натуральну полідисперсну емульсію в якій дисперсійним середовищем є вода, а дисперсною фазою—речовини, які знаходяться в ній в молекулярному, колоїдному та емульгованому стані. Білки знаходяться в розчиненому (альбуміни та глобуліни) та колоїдному (казеїн) стані, молочний жир – у вигляді емульсії [1]. Білки коров'ячого молока знаходяться в розчиненому та колоїдному стані, тому легко засвоюються (до 98%) при взаємодії з ферментами шлункового тракту людини. Основну частину білків молока складають сироваткові білки та казеїн—до 82% з розміром часток 40–300 нм та сферичну форму в стані суспензії, шароподібну форму в стані емульсії. Сироваткові білки представлені альбумінами – до 12% від загальної кількості з розміром часток 15–20 нм, глобулінами—до 6% з розмірами часток 25–50 нм та протеозопептонами, іонами калію та натрію—0,5 [2].

Білки жіночого та коров'ячого молока володіють видовою специфічністю, розрізняються за амінокислотним складом. Казеїн—головний білок коров'ячого молока, його концентрація складає біля 80% кількості білків. В білках жіночого молока казеїну менше (біля 35%), переважають сироваткові білки (приблизно 65%).

Поживна цінність молока в значному ступені визначається розмірами часток жиру в молоці. Руйнування жирових кульок молока

до менших ніж в вихідному стані розмірів майже на третину підвищує харчову цінність молока [1,3]. Молочний жир, який є джерелом надходження до організму β -каротину, вітамінів А та D характеризується високою засвоюваністю, оскільки має низьку температуру плавлення та після гомогенізації є тонко диспергованим в об'ємі молока. Його біологічна цінність має високі значення завдяки наявності поліненасиченої арахідонової кислоти, лецитину та холестерину. Висока дисперсність, наявність оболонки та електричного заряду, низька температура плавлення забезпечують часткам жиру проникнення до організму людини та його засвоєння в нативній формі, без попереднього розкладу під дією ліполітичних ферментів. Енергетична цінність молока та молочного жиру складає 37,7 МДж/кг, засвоюваність—до 98% [4].

В процесі засвоєння молочного жиру утворюються складні за составом та будовою частки натуральних жирових емульсій – хіломікрони, що включають речовини, які знижують гідрофобність вершків. Така природна емульсія синтезується в організмі, характеризується високою стабільністю та мікроскопічним розміром жирових кульок, який не перевищує 1 мкм. Внаслідок цього за рахунок переносу жиру до кровотока забезпечується краща засвоюваність компонентів молочної емульсії. Отже, для підвищення засвоюваності та біологічної цінності продуктів розмір часток дисперсної фази повинен наближуватись до розміру хіломікронів [5].

Молочний жир, основу якого складають тригліцериди знаходиться у молоці в вигляді дрібних кульок: в охолодженому—в вигляді суспензії, в нагрітому – емульсії. Властивості молочного жиру визначаються складом та структурою більш ніж 100 жирних кислот тригліцеридів, присутніх в ньому, з яких кількісно переважають 10–12. Середній діаметр жирових кульок (СЖК), згідно досліджень, різних авторів знаходиться в межах 2–4 мкм з коливаннями від 0,1 до 10 мкм і більше. Їх кількість складає 1,5–3,5 млрд. в 1 мл молока. При цьому кількість жирових кульок, які мають розмір більше 2 мкм складає більш 50%, вона залежить від породи, способу утримання, годування та індивідуальних особливостей корови. Кількість жирових кульок в одиниці об'єму молока є величиною більш постійною, ніж їх розміри, які залежать від породи корів, часу лактації, якості кормів, здоров'я тварини, умов утримання, часу доїння [2,3]. Зовнішній шар оболонки жирової кульки має складну будову та складається з фосфоліпідів, оболонкового білка та гідратної води.

Жири, які присутні в жіночому молоці засвоюються дитиною на 90%, в коров'ячому на 60–70%. На цей показник впливає різноманітний жирно-кислотний склад, більш висока дисперсність жирової фази та більш висока в (10–15 разів) концентрація активної ліпази в жіночому молоці [5]. Жир жіночого молока містить більше фосфоліпідів, ніж жир

коров'ячого, тому жирові кульки в жіночому молоці мають більш дрібний середній розмір, що складає 2–3 мкм, в коров'ячому 3–4 мкм. Для підвищення засвоюваності коров'ячого молока дитиною, слід прагнути до зменшення СЖК в ньому, що підвищить засвоюваність продукту та досягається при проведенні гомогенізації [6]. Приштучному виготовленні годувальних сумішей вміст жирів в заміниках при складанні сумішей в процесі нормалізації наближують до показників жіночого молока, який в залежності від віку дітей знаходиться на рівні 3,5–3,8%, що відповідає енергетичній цінності 132–143 кДж на 100 г молока [4].

Гомогенізація дозволяє отримувати високоякісні, однорідні емульсії та суспензії, підвищує дисперсність жирової фази. Гомогенізація являє собою зменшення розмірів жирових кульок, що здійснюється шляхом впливу на молоко та вершки значних зовнішніх гідродинамічних або механічних зусиль [7]. В процесі гомогенізації частки подрібнюються до одного мікрону та менше, рівномірно розподіляючись в об'ємі продукту, при цьому розміри жирових кульок зменшуються в 10 разів, а швидкість спливання у відповідності до закону Стокса знижується в 100 разів [3, 7]. Покращення смакових якостей продуктів при гомогенізації пов'язано зі зменшенням розмірів жирових кульок вершків та відповідному збільшенні сумарної площі їх поверхні. Кількість білку в ОЖК при гомогенізації зростає в 2–5 разів. Гомогенізація належить до одного з найбільш енергоємних процесів у молочній промисловості, оскільки при тиску 10 МПа необхідно збільшити поверхню розділу фаз на 500 тис м²/т, а питомі витрати енергії на здійснення цієї операції сягають понад 8 кВт·год/т [1, 6, 8]. Згідно технологічних вимог, що висуваються до якості молока після гомогенізації, СЖК після диспергування має знаходитись в діапазоні 0,75–0,80 мкм [1,4]. Для підвищення емульсійної стійкості жиру при проведенні гомогенізації та збільшенні поверхні розділу фаз можливо використання природного емульгатору–речовини оболонки жирових кульок коров'ячого молока. Проведенні дослідження показали, що емульгатор зберігає свої поверхнево-активні властивості та на 70–80% переходить до оболонки жирових кульок при емульгуванні молочного жиру. При додаванні сухого препарату в кількості 1,5–2% ваги жирової фази, стійкість емульсії збільшується вдвічі [4]. Робота, яка витрачається при гомогенізації на створення одиниці нової поверхні жирової фази при цьому знижується вдвічі. Отже, тиск гомогенізації може бути знижено приблизно в 1,5 рази для отримання жирових кульок, СЖК у яких відповідає показникам дисперсності жіночого молока.

Результати та висновки. Оскільки жири коров'ячого молока без попередньої гідродинамічної або механічної обробки погано засвоюються дитиною, рекомендується проведення гомогенізації, яка

дозволить зменшити середній діаметр жирових кульок. Додавання при проведенні операції емульгатору забезпечить швидке формування оболонки жирових кульок та дозволить знизити необхідний тиск на здійснення операції на 50% за умови отримання при переробці молока, середній діаметр жирових кульок в якому буде відповідати технологічним вимогам до продукту.

Список використаних джерел

1. Ковальов О. О. Обґрунтування параметрів струминно-щілинного гомогенізатора молока з роздільною подачею вершків : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.05.11. ТДАТУ. Мелітополь. 2021 . 20 с.
2. Самойчук К.О., Ковальов О.О. Використання нормалізації у струминному гомогенізаторі молока з роздільною подачею вершків. Праці ТДАТУ.: Мелітополь 2014. Вип.14, Т.1. С. 37-45
3. Самойчук К.О., Ковальов О.О., Султанова В.О. Якість та енергетична ефективність процесу струминної гомогенізації молока з роздільною подачею вершків. Праці ТДАТУ Мелітополь: 2015. Вип.15. Том1. С 241-249
4. Samoichuk, A. Kovalyov, V. Oleksienko, N. Palianychka, D. Dmytrevskyi, V. Chervonyi, D. Horielkov, I. Zolotukhina, A. Slashcheva. Determining the quality of milk fat dispersion in a jet-slot milk homogenizer. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020. № 5/11 (107). pp 16–24.
5. Samoichuk, A. Kovalyov, V. Oleksienko, N. Palianychka, D. Dmytrevskyi, V. Chervonyi, D. Horielkov, I. Zolotukhina, A. Slashcheva. Elaboration of the research method for milk dispersion in the jet slot type homogenizer. EUREKA: Life Sciences». 2020. No. 5. 51–59 pp.
6. Колеснік О.П. Ковальов О.О. Стабільність емульсії під час диспергування в струминно-щілинному гомогенізаторі молока// Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених: «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді » 8 квітня 2020 р. Харків : ХДУХТ, 2020. С.201.
7. Ковалев А.А. Перспективи струйно-щелевого гомогенізатора молока. Інноваційні технології в агропромисловому комплексі: матеріали I Всеукраїн. Наук.-практ. Інтернет-конференції. Мелітополь:ТДАТУ, 2020. С. 66-69.