

TECHNOLOGIA PRODUKTÓW MLECZNYCH

ТЕХНОЛОГІЯ ПРОДУКТІВ З ВУГЛЕВОДІВ

Uniwersytet Rzeszowski



Co-funded by
the European Union



This work was co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union
Innovation of the structure and content of study programs profiling food study fields with a view to digitizing teaching

Táto publikácia bola spolufinancovaná programom Európskej Únie Erasmus+
Inovácia štruktúry a obsahového zamerania študijných programov profilujúcich potravinárske študijné odbory s
ohľadom na digitalizáciu výučby

INGUPS | 2022-1-SK01-KA220-HED-000087766

TECHNOLOGIA PRODUKTÓW MLECZNYCH

ТЕХНОЛОГІЯ ПРОДУКТІВ З ВУГЛЕВОДІВ

Temat 1: Technologia produkcji jogurtu naturalnego
Temat 2: Technologia produkcji jogurtów wzbogaconych
Temat 3: Technologia produkcji masła funkcjonalnego (z witaminą D)
Temat 4: Technologia produkcji masła
Temat 5: Ocena jakości mleka surowego
Temat 6: Technologia produkcji synbiotycznego mleka fermentowanego
Temat 7: Technologia produkcji sera kwasowego
Temat 8: Technologia produkcji niskolaktozowych serów (twaróg niskolaktozowy)

Тема роботи 1: Технологія виробництва йогурту натурального
Тема роботи 2: Технологія виробництва йогуртів збагачених
Тема роботи 3: Технологія виробництва масла вершкового функціонального (з вітаміном D)
Тема роботи 4: Технологія виробництва масла вершкового
Тема роботи 5: Оцінка якості молока сирого
Тема роботи 6: Технологія виробництва синбіотичного кисломолочного напою
Тема роботи 7: Технологія виробництва сиру кисломолочного
Тема роботи 8: Технологія виробництва низьколактозних сирів (сир кисломолочний низьколактозний)

I. INSTRUKCJA DO ĆWICZEŃ DLA STUDENTA

Temat ćwiczenia: Technologia produkcji jogurtu naturalnego

Organizacja ds. Wyżywienia i Rolnictwa, Światowa Organizacja Zdrowia (FAO/WHO) oraz Międzynarodowa Federacja Mleczarska (IDF) definiują mleczne napoje fermentowane jako: „produkty otrzymane z mleka pełnego, częściowo lub całkowicie odtłuszczonego, bądź uzyskane z odtworzonego mleka z proszku, które zostały poddane fermentacji przez charakterystyczne mikroorganizmy, które fermentując laktozę, obniżają pH mleka i powodują jego koagulację”. Produkty te dzięki swojemu unikalnemu składowi znajdują zastosowanie w profilaktyce wielu schorzeń, ponadto dzięki przystępnej cenie, wysokiej przyswajalności oraz wartości odżywczej powinny być jednym z podstawowych składników codziennego jadłospisu każdego człowieka (FAO/WHO,1997; FIL/IDF, 1997). Głównym kryterium klasyfikacji mlecznych napojów fermentowanych jest rodzaj podstawowej mikroflory wykorzystywanej w produkcji. Mleczne napoje fermentowane, aby mogły nosić tradycyjne nazwy muszą spełniać wymagania odnośnie ściśle zastrzeżonego składu mikroflory oraz jej liczby. Do mlecznych napojów fermentowanych klasyfikują się: jogurt, kefir, mleko fermentowane, mleko acydofilne, kumys oraz produkty mleczne nowej generacji (Cisło i in., 2018).

Najbardziej popularnym napojem fermentowanym przez mikroflorę termofilną jest jogurt. Według Polskiej Normy (PN-A-86061:2002) jogurt to napój wyprodukowany z mleka znormalizowanego, zagęszczonego przez dodatek mleka odtłuszczonego w proszku lub odparowanie części wody, poddanego procesowi pasteryzacji, a następnie ukwaszonego zakwasami czystych kultur bakterii z grupy *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* oraz *Lactobacillus bifidus* w przypadku jogurtu mazowieckiego, z ewentualnymi dodatkami smakowymi. Według definicji FAO/WHO (1997) jogurt to mleko ukwaszone i skoagulowane za pomocą bakterii *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* i *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*. Międzynarodowa Federacja Mleczarska (FIL/IDF, 1997) na XXII kongresie dopuściła stosowanie również innych kultur bakteryjnych np. *Bifidobacterium* i *Lactobacillus acidophilus*. Obecnie jogurty można produkować w wielu odmianach różniących się między sobą strukturą, konsystencją, przeznaczeniem i sposobem utrwalania. Jogurt ceniony jest przede wszystkim za walory smakowe i dietetyczne. Wszystkie charakteryzują się łagodnym świeżym smakiem, kwasowością w granicach pH 4,0 – 4,5 oraz charakterystycznym „jogurtowym” aromatem. Cechą wyróżniającą poszczególne rodzaje jogurtów jest wygląd, konsystencja i lepkość. Dojrzały jogurt powinien mieć silny, spoisty, galaretowaty skrzep. Przełom skrzepu powinien być jednolity, bez grudek białka i pęcherzyków gazu. Charakterystyczny smak nadaje jogurtowi aldehyd octowy, którego stężenie powinno wynosić co najmniej 10 – 15 mg/dm³.

Jogurty można produkować metodą termostatową (stałą) lub zbiornikową (mieszaną).

I. ІНСТРУКЦІЯ ДО ЗАВДАНЬ ДЛЯ СТУДЕНТА

Тема роботи: Технологія виробництва йогурту натурального

Продовольча та сільськогосподарська організація, Всесвітня організація охорони здоров'я (FAO/WHO) та Міжнародна молочна федерація (IDF) визначають кисломолочні напої як "продукти, отримані з незбираного молока, частково або повністю знежиреного, або отримані з відновленого сухого молока, які були піддані сквашуванню характерними мікроорганізмами, що зброджують лактозу, знижують рН молока і викликають його коагуляцію". Ці продукти, завдяки своєму унікальному складу, знаходять застосування в профілактиці багатьох захворювань; завдяки своїй доступній ціні, високій засвоюваності та поживній цінності вони повинні бути одними з основних складових щоденного раціону кожної людини (FAO/WHO,1997; FIL/IDF, 1997). Основним критерієм класифікації кисломолочних напоїв є тип основної мікрофлори, яка використовується у виробництві. Для того, щоб носити свої традиційні назви, кисломолочні напої повинні відповідати вимогам щодо чітко встановленого складу та чисельності мікрофлори. До кисломолочних напоїв належать: йогурт, кефір, ряжанка, ацидофільне молоко, кумис та молочні продукти нового покоління (Cisło та ін., 2018).

Найбільш популярним напоєм, заквашеним термофільною мікрофлорою, є йогурт. Згідно з польським стандартом (PN-A-86061:2002), йогурт — це напій, виготовлений з молока нормалізованого, згущеного шляхом додавання сухого знежиреного молока або випарювання частини води, підданого процесу пастеризації, а потім сквашеного чистими культурами бактерій з групи *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* та *Lactobacillus bifidus* у випадку йогурту мазовецького, з можливими смаковими добавками. Згідно з визначенням FAO/WHO (1997), йогурт — це молоко сквашене і коагульоване за допомогою бактерій *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* і *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*. Міжнародна молочна федерація (FIL/IDF, 1997) на XXII Конгресі також дозволила використання інших бактеріальних культур, наприклад, *Bifidobacterium* і *Lactobacillus acidophilus*. На сьогоднішній день йогурт може вироблятися у багатьох різновидах, які відрізняються за структурою, консистенцією, призначенням та способом консервування. Йогурт цінується насамперед своїми смаковими та дієтичними якостями. Всі вони характеризуються ніжним свіжим смаком, кислотністю в межах pH 4,0-4,5 і характерним "йогуртовим" ароматом. Відмінними рисами різних видів йогурту є зовнішній вигляд, консистенція та в'язкість. Дозрілий йогурт повинен мати міцний, щільний, желатиновий згусток. Злам згустку повинен бути рівномірним, без грудочок білка і бульбашок газу. Характерний смак йогурту надає ацетальдегід, концентрація якого повинна бути не менше 10 - 15 мг/дм³.

Йогурти можуть виробляти терmostатним (сталим) або резервуарним (змішаним) способом.

Ćwiczenie 1. Produkcja jogurtu naturalnego

Materiał: mleko o zawartości tłuszczu 0,5%, śmietanka 30% tłuszczu, zakwas kultur termofilnych (5%), odtłuszczone mleko w proszku.

Sprzęt: garnek, inkubator z funkcją grzania i chłodzenia, homogenizator laboratoryjny, zlewka o pojemności 200ml, waga, cylinder miarowy/ pipeta, łyżka, termometr, pakowaczka do jogurtu lub opakowania jednostkowe z wieczkiem, kubeczki plastikowe o pojemności 150ml, folia do zgrzewania kubeczków, pH-metr; o oznaczenia kwasowości miareczkowej: biureta z 0,25N NaOH, biureta z 2% roztworem fenoftaleiny oraz kolba stożkowa o pojemności 100ml

Wykonanie. Technologia produkcji jogurtu naturalnego metodą termostatową.

150ml mleka (0,5% tłuszczu) znormalizować do zawartości 2,5% tłuszczu za pomocą śmietanki 30%.

Aby znormalizować zawartość tłuszczu w mleku należy skorzystać z następującego wzoru:

$$X = \frac{t1 - t2}{t3 - t1} \times I$$

gdzie:

x- ilość śmietanki 30%

t1- wymagana zawartość tłuszczu (2,5%)

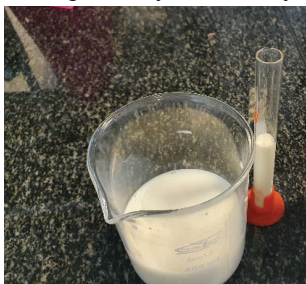
t2 – zawartość tłuszczu w mleku przed normalizacją (0,5%)

t3 – zawartość tłuszczu w śmietance (30%)

I – ilość mleka normalizowanego (150 ml)

Następnie należy przeprowadzić normalizację suchej masy poprzez dodatek 3% odtłuszczonego mleka w proszku. Kolejnym etapem jest ogrzanie znormalizowanego mleka do temperatury 60°C i przeprowadzenie homogenizacji za pomocą homogenizatora laboratoryjnego. Kolejno pasteryzować w temperaturze 85°C, przez 30 minut. Pasteryzację przeprowadzić trzymając zlewkę w kąpiel wodnej. Wychłodzić do temperatury 45°C. Następnie dodać wcześniej przygotowany zakwas kultur termofilnych w ilości 5% (10 ml mleka o temperaturze 45°C zaszczyć 0,01g kulturą jogurtową starterową YC-X 16 Chr. Hansen i ukwaszać w tej temperaturze przez 4,5 h). Wymieszać i przelać do plastikowego kubeczka oraz zapakować w pakowaczce do jogurtu. Przeprowadzić fermentację w inkubatorze z funkcją chłodzenia. Inkubator nastawić na 45°C/ 4,5 godziny po czym przestawić na funkcję chłodzenia do 5°C.

Technologia produkcji jogurtu naturalnego metodą termostatową:



Fot. 1. Normalizacja zawartości tłuszczu (mleko 0,5% tłuszczu i śmietanka 30%)

Робота 1. Виробництво йогурту натурального

Сировина: молоко жирністю 0,5%, вершки жирністю 30%, термофільна закваска (5%), молоко сухе знежирене.

Прилади та матеріали: кастрюля, інкубатор з функцією нагрівання та охолодження, лабораторний гомогенізатор, склянка місткістю 200 мл, ваги, мірний циліндр/піпетка, ложка, термометр, пакувальний автомат для йогуртів або контейнери з кришками, пластикові стаканчики місткістю 150 мл, плівка для запаювання стаканчиків, pH-метр; для визначення титрованої кислотності: бюретка з 0,25N розчином NaOH, бюретка з 2% розчином фенолфталеїну та конічна колба місткістю 100 мл.

Виконання. Технологія виробництва йогурту натурального термостатним методом.

150 мл молока (жирністю 0,5%) нормалізувати до жирності 2,5% за допомогою вершків 30%.

Щоб нормалізувати вміст жиру в молоці необхідно скористатися наступною формулою:

$$X = \frac{t1 - t2}{t3 - t1} \times I$$

де:

x – кількість вершків 30%

t1 – необхідний вміст жиру (2,5%)

t2 – вміст жиру в молоці перед нормалізацією (0,5%)

t3 – вміст жиру в вершках (30%)

I – кількість молока нормалізованого (150 мл)

Після цього необхідно провести нормалізацію сухих речовин шляхом додавання 3% молока сухого знежиреного. Наступним кроком є нагрівання нормалізованого молока до 60°C та проведення гомогенізації за допомогою лабораторного гомогенізатора. Потім пастеризувати при температурі 85°C протягом 30 хвилин. Проводити пастеризацію, тримаючи склянку на водяній бані. Охолодити до 45°C. Потім додати попередньо підготовлену термофільну закваску в кількості 5 % (10 мл молока при температурі 45 °C засіяти 0,01 г культурою йогуртовою стартовою YC-X 16 Chr. Hansen і сквашувати при цій температурі протягом 4,5 год). Перемішати і перелити в пластиковий стаканчик та упакувати на пакувальному апараті для йогуртів. Проводити сквашування в інкубаторі з функцією охолодження. Інкубатор налаштувати на 45°C/ 4,5 години, потім переключити на функцію охолодження до 5°C.

Технологія виробництва йогурту натурального термостатним методом:

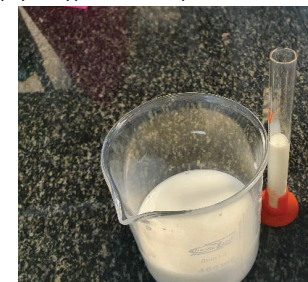


Фото 1. Нормалізація вмісту жиру (молоко жирністю 0,5% та вершки 30%)



Fot. 2. Normalizacja zawartości suchej masy poprzez dodatek 3% odtłuszczonego mleka w proszku



Fot. 3. Homogenizacja



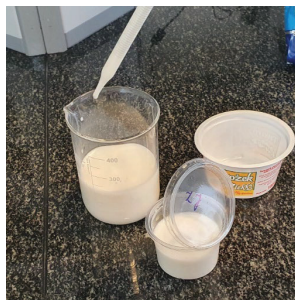
Фото 2. Нормалізація вмісту сухих речовин шляхом додавання 3% молока сухого знежиреного



Фото 3. Гомогенізація



Fot. 4 Pasteryzacja 85°C/30 minut



Fot. 5. Zaszczepianie zakwasem termofilnym – jogurtowym (5% zakwasu termofilnego dodano do mleka o temperaturze 45°C)



Фото 4. Пастеризація 85°C/30 хвилин



Фото 5. Внесення закваски термофільної – йогуртової (5% термофільної закваски додано до молока при температурі 45°C)



Fot. 6. Rozlew do opakowań jednostkowych (plastikowych kubeczków)



Fot. 7. Pakowanie w pakowacze do jogurtów



Фото 6. Розливання до упаковки (пластикових стаканчиків)



Фото 7. Пакування на пакувальному автоматі для йогуртів



Fot. 8. Zapakowany jogurt ze zgrzanym wieczkiem



Fot. 9. Fermentacja w inkubatorze z funkcją chłodzenia (4,5godziny/45°C) następnie ochłodzenie do 5°C

Ćwiczenie 2. Ocena pH jogurtu

Sprzęt: pH-metr (Mettler Toledo, Five Easy).

Wykonanie. Pomiaru dokonać poprzez zanurzenie elektrody urządzenia w jogurcie i odczytanie wartości pH. Oznaczenie wykonać trzykrotnie a następnie należy wyliczyć średnią arytmetyczną. Po każdym oznaczeniu sondę przepłukiwać wodą dejonizowaną.

Ćwiczenie 3. Oznaczenie kwasowości miareczkowej w °Soxhletha-Henkla (°SH)

Sprzęt: waga, zestaw do miareczkowania (biureta z 0,25N NaOH, fenoloftaleina 2%, kolby stożkowe).

Wykonanie. Oznaczenie kwasowości miareczkowej przeprowadzić odważając 25g jogurtu do kolby stożkowej o pojemności 100ml, następnie dodać z biurety 1 cm³ fenoloftaleiny (2%) i miareczkować wobec 0,25 N NaOH do uzyskania barwy jasnoróżowej. Ilość zużytego 0,25N NaOH [cm³] potrzebnego do zmiareczkowania próby pomnożyć razy 4. Wynik kwasowości miareczkowej podać w °SH (Budślawski i in. 1972).

Bibliografia

- Cisło K, Szostak K, Wolanciuk A, Kędzierska-Matyszek M, Dopieralska P. 2018. Charakterystyka mlecznych napojów fermentowanych na przykładzie jogurtów. Biogospodarka i środowisko. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, 26-32.
- FAO/WHO Codex Alimentarius Commission. Annex Proposed Draft Standard for Fermented Milks (A11) CL 1997, MMP, 12.
- FIL/IDF Commission D-Legislation. Standards of Identity Terminology Fermented Milk Products. 1997; Doc 316
- PN-A-86061:2002. Mleko i przetwory mleczne. Mleko fermentowane.
- Budślawski J., Drabent Z. 1972. Metody analizy żywności. WNT, Warszawa.
- PN-83A-86061 Mleko i przetwory mleczarskie. Napoje mleczne fermentowane
- Mojka K. Charakterystyka mlecznych napojów fermentowanych. Probl Hig Epidemiol 2013, 94(4): 722-729

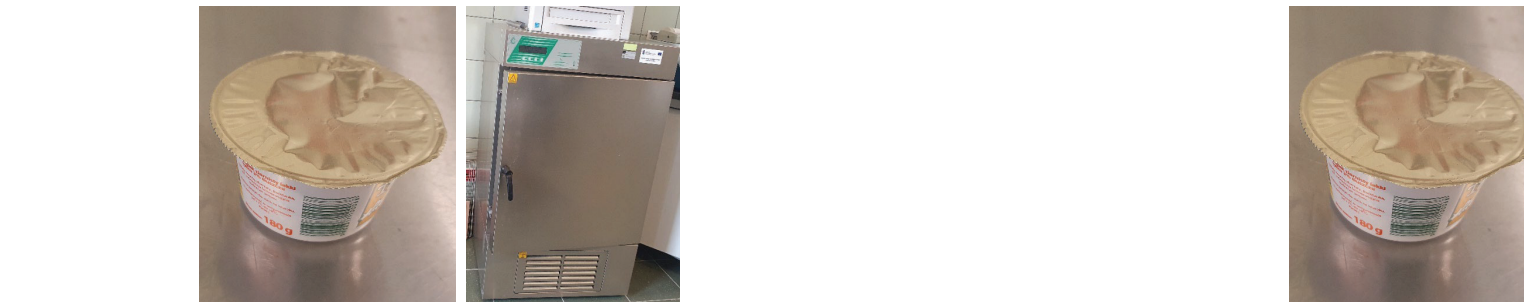


Фото 8. Запакований йогурт із запаяною кришкою



Фото 9. Скважування в інкубаторі з функцією охолодження (4,5 год/45°C) з наступним охолодженням до 5°C

Робота 2. Оцінка pH йогурту

Прилади та матеріали: pH-метр (Mettler Toledo, Five Easy).

Виконання. Вимірювання виконати, занурюючи електрод приладу в йогурт і зчитуючи значення pH. Виконати визначення тричі, а потім розрахувати середнє арифметичне значення. Після кожного визначення промивати датчик деіонізованою водою.

Робота 3. Визначення титрованої кислотності в °Сокслета-Хенкеля (°SH)

Прилади та матеріали: ваги, набір для титрування (бюретка з 0,25N розчином NaOH, 2% розчин фенолфталеїну, конічні колби).

Виконання. Визначення титрованої кислотності провести, зваживши 25 г йогурту в конічну колбу місткістю 100 мл, потім додати з бюретки 1 cm³ фенолфталеїну (2%) і титрувати 0,25N розчином NaOH до появи світло-рожевого забарвлення. Кількість витраченого 0,25N розчину NaOH [cm³], витраченого на титрування зразка, помножити на 4. Отриманий результат титрованої кислотності навести в °SH (Budślawski та ін. 1972).

Література

- Cisło K, Szostak K, Wolanciuk A, Kędzierska-Matyszek M, Dopieralska P. 2018. Charakterystyka mlecznych napojów fermentowanych na przykładzie jogurtów. Biogospodarka i środowisko. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, 26-32.
- FAO/WHO Codex Alimentarius Commission. Annex Proposed Draft Standard for Fermented Milks (A11) CL 1997, MMP, 12.
- FIL/IDF Commission D-Legislation. Standards of Identity Terminology Fermented Milk Products. 1997; Doc 316
- PN-A-86061:2002. Mleko i przetwory mleczne. Mleko fermentowane.
- Budślawski J., Drabent Z. 1972. Metody analizy żywności. WNT, Warszawa.
- PN-83A-86061 Mleko i przetwory mleczarskie. Napoje mleczne fermentowane
- Mojka K. Charakterystyka mlecznych napojów fermentowanych. Probl Hig Epidemiol 2013, 94(4): 722-729

II. WZÓR SPRAWOZDANIA DLA STUDENTA

Ćwiczenie 1. Produkcja jogurtu naturalnego

Cel ćwiczenia. Celem ćwiczenia było zapoznanie się z technologią produkcji jogurtu naturalnego, wyprodukowanie jogurtu oraz oznaczenie pH i kwasowości miareczkowej w jogurcie.

Material: mleko o zawartości tłuszczu 0,5%, śmietanka 30% tłuszczu, zakwas kultur termofilnych (5%), odtłuszczone mleko w proszku.

Sprzęt: garnek, inkubator z funkcją grzania i chłodzenia, Homogenizator laboratoryjny, zlewka o pojemności 200ml, waga, cylinder miarowy/ pipeta, łyżka, Termometr, Pakowaczka do jogurtu lub opakowania jednostkowe z wieczkiem, kubeczki plastikowe o pojemności 150ml, folia do zgrzewania kubeczków, pH-metr; do oznaczenia kwasowości miareczkowej: biureta z 0,25N NaOH, biureta z 2% roztworem fenoltałejiny oraz kolba stożkowa o pojemności 100ml

Wykonanie ćwiczenia. Technologia produkcji jogurtu naturalnego metodą termostatową: 150ml mleka (0,5% tłuszczu) znormalizowano do zawartości 2,5% tłuszczu za pomocą śmietanki 30%. Aby znormalizować zawartość tłuszczu w mleku skorzystano z następującego wzoru:

$$X = \frac{t1 - t2}{t3 - t1} \times I$$

gdzie:

x- ilość śmietanki 30%

t1 - wymagana zawartość tłuszczu (2,5%)

t2 – zawartość tłuszczu w mleku przed normalizacją (0,5%)

t3 – zawartość tłuszczu w śmietance (30%)

I – ilość mleka normalizowanego (150 ml)

Obliczenia: $x = \frac{2,5\% - 0,5\%}{30\% - 2,5\%} \times 150\text{ml} = 10,90\text{ml}$

(Aby znormalizować 150 ml mleka o zawartości 0,5% tłuszczu dodano 10,90 ml śmietanki o zawartości 30% tłuszczu).

Następnie przeprowadzono normalizację suchej masy poprzez dodatek 3% odtłuszczonego mleka w proszku. Kolejnym etapem było ogrzanie mleka do temperatury 60°C i przeprowadzenie homogenizacji za pomocą homogenizatora laboratoryjnego. Kolejno pasteryzowano mleko w temperaturze 85°C, przez 30 minut. Pasteryzację przeprowadzono trzymając zlewkę o pojemności 200ml z mlekiem w kąpieli wodnej. Wychłodzono do temperatury 45°C i dodano wcześniej przygotowany zakwas kultur termofilnych w ilości 5%. Wymieszano i przelano do plastikowego kubeczka oraz zapakowano na pakowaczce do jogurtu. Przeprowadzono fermentację w inkubatorze z funkcją chłodzenia. Inkubator nastawiono na 45°C/4,5 godziny po czym przestawiono na funkcję chłodzenia do 5°C.

Ćwiczenie 2. Ocena pH jogurtu

Cel ćwiczenia. Celem ćwiczenia było oznaczenie pH jogurtu wykonanego w ćwiczeniu 1.

Sprzęt: pH-metr (Mettler Toledo, Five Easy).

II. ЗРАЗОК ЗВІТУ ДЛЯ СТУДЕНТА

Робота 1. Виробництво йогурту натурального

Мета роботи. Метою роботи було ознайомитися з технологією виготовлення йогурту натурального, виготовлення йогурту та визначення pH і титрованої кислотності в йогурті.

Сировина: молоко жирністю 0,5%, вершки жирністю 30%, термофільна закваска (5%), молоко сухе знежирене.

Прилади та матеріали: каstrуля, інкубатор з функцією нагрівання та охолодження, лабораторний гомогенізатор, склянка місткістю 200 мл, ваги, мірний циліндр/піпетка, ложка, термометр, пакувальний автомат для йогуртів або контейнери з кришками, пластикові стаканчики місткістю 150 мл, плівка для запаювання стаканчиків, pH-метр; для визначення титрованої кислотності: бюретка з 0,25N розчином NaOH, бюретка з 2% розчином фенолфталеїну та конічна колба місткістю 100 мл.

Виконання роботи. Технологія виробництва йогурту натурального терmostатним методом: 150 мл молока (жирністю 0,5%) нормалізовано до жирності 2,5% за допомогою вершків 30%. Щоб нормалізувати вміст жиру в молоці використано наступну формулу:

$$X = \frac{t1 - t2}{t3 - t1} \times I$$

де:

x – кількість вершків 30%

t1 – необхідний вміст жиру (2,5%)

t2 – вміст жиру в молоці перед нормалізацією (0,5%)

t3 – вміст жиру в вершках (30%)

I – кількість молока нормалізованого (150 мл)

Розрахунок: $x = \frac{2,5\% - 0,5\%}{30\% - 2,5\%} \times 150\text{мл} = 10,90\text{мл}$

(Щоб нормалізувати 150 мл молока жирністю 0,5% додано 10,90 мл вершків з вмістом жиру 30%).

Після цього проведено нормалізацію сухих речовин шляхом додавання 3% сухого знежиреного молока. Наступним етапом було нагрівання молока до 60°C та проведення гомогенізації за допомогою лабораторного гомогенізатора. Потім пастеризовано молоко при температурі 85°C протягом 30 хвилин. Пастеризацію проведено, тримаючи склянку місткістю 200 мл з молоком на водяній бані. Охолоджено до 45°C та додано попередньо підготовлену термофільну закваску в кількості 5 %. Перемішано і перелито в пластиковий стаканчик та запаковано на пакувальному апараті для йогурту. Проведено сквашування в інкубаторі з функцією охолодження. Інкубатор налаштовано на 45°C/ 4,5 години, потім перемкнuto на функцію охолодження до 5°C.

Робота 2. Оцінка pH йогурту

Мета роботи. Метою роботи було визначення pH йогурту виготовленого в роботі 1.

Прилади та матеріали: pH-метр (Mettler Toledo, Five Easy).

Wykonanie. Pomiaru dokonano poprzez zanurzenie elektrody urządzenia w jogurcie i odczytano wartość pH. Oznaczenie wykonano trzykrotnie a następnie wyliczono średnią arytmetyczną. Po każdym oznaczeniu sondę przepłukiwano wodą dejonizowaną.

Wyniki: 1) pH = 4,44 2) pH = 4,46 3) pH = 4,46 Średnia: pH = 4,45.

Wnioski. Średnia wartość pH jogurtu wyniosła 4,45, co jest zgodne z wynikami podanymi przez Mojka (2013).

Ćwiczenie 3. Oznaczenie kwasowości miareczkowej w °Soxhleta-Henkla (°SH)

Cel ćwiczenia. Celem ćwiczenia było oznaczenie kwasowości miareczkowej jogurtu wykonanego w ćwiczeniu 1.

Sprzęt: waga, zestaw do miareczkowania (biureta z 0,25N NaOH, fenoloftaleina 2%, kolby stożkowe)

Wykonanie. Oznaczenie kwasowości miareczkowej przeprowadzono poprzez naważenie 25g jogurtu do kolby stożkowej o pojemności 100ml, następnie dodano z biurety 1 cm³ fenoloftaleiny (2%) i miareczkowano wobec 0,25 N NaOH do uzyskania barwy jasnoróżowej. Ilość zużytego 0,25N NaOH [cm³] potrzebnego do zmiareczkowania próby pomnożono razy 4. Wynik kwasowości miareczkowej podano w °SH (Budślawski i in. 1972). Wykonano po trzy pomiary i obliczono średnia arytmetyczną.

Wyniki: 1) 40°SH 2) 40°SH 3) 39,5°SH Średnia: 39,83°SH

Wnioski. Wyprodukowany jogurt naturalny posiadał kwasowość miareczkową równą 39,83°SH, typową dla jogurtu, co jest zgodne z PN-83A-86061.

Виконання. Вимірювання виконано, занурюючи електрод приладу в йогурт і зчитуючи значення рН. Визначення виконано тричі, а потім розраховано середнє арифметичне значення. Після кожного визначення промито датчик деіонізованою водою.

Результати: 1) рН = 4,44 2) рН = 4,46 3) рН = 4,46 Середнє: рН = 4,45.

Висновки. Середнє значення рН йогурту становило 4,45, що згідно з результатами, наведеними Mojka (2013).

Робота 3. Визначення титрованої кислотності в °Сокслета-Хенкеля (°SH)

Мета роботи. Метою роботи було визначення титрованої кислотності йогурту виробленого в роботі 1.

Прилади та матеріали: ваги, набір для титрування (бюретка з 0,25N розчином NaOH, 2% розчин фенолфталеїну, конічні колби).

Виконання. Визначення титрованої кислотності проведено шляхом зважування 25 г йогурту в конічну колбу місткістю 100 мл, потім додано з бюретки 1 см³ фенолфталеїну (2%) і протитровано 0,25N розчином NaOH до появи світло-рожевого забарвлення. Кількість витраченого 0,25N розчину NaOH [см³], необхідного для титрування зразка, помножено на 4. Результат титрованої кислотності наведено в °SH (Budślawski та ін., 1972). Виконано три вимірювання та розраховано середнє арифметичне.

Результати: 1) 40°SH 2) 40°SH 3) 39,5°SH Середнє значення: 39,83°SH

Висновки. Виготовлений йогурт натуральний характеризувався титрованою кислотністю 39,83°SH, типовою для йогурту, що згідно з PN-83A-86061.

I. INSTRUKCJA DO ĆWICZEŃ DLA STUDENTA

Temat ćwiczenia: Technologia produkcji jogurtów wzbogaconych

Zdrowy tryb życia związany z prawidłowym odżywianiem się oraz zachowaniem właściwości proekologicznych uznawany jest za jeden z nowszych trendów społecznych. Wymusza to na producentach żywności ciągłe doskonalenie wyrobów żywnościowych. W związku z tym zwiększa się zapotrzebowanie na żywność o określonych właściwościach prozdrowotnych. W tą potrzebę bardzo dobrze wpisuje się pojęcie żywności funkcjonalnej. Inulina jest jednym ze składników żywności funkcjonalnej oraz rozpuszczalnym błonnikiem pokarmowym, który zapewnia szereg korzyści zdrowotnych. Ułatwia trawienie diet wysokobiałkowych, opóźnia wchłanianie tłuszczów, zapobiega zaparciom, pozostaje w przewodzie pokarmowym, zapewnia sytość bez dostarczania dodatkowych kalorii, obniża poziom cholesterolu i trójglicerydów we krwi, pomaga kontrolować poziom glukozy we krwi u diabetyków i zmniejsza częstotliwość występowania raka jelita grubego (Gustaw i in. 2011). Została uznana za skuteczny zamiennik tłuszczu (do 50%), zamiennik cukru i składnik prebiotyczny do opracowywania żywności funkcjonalnej przy zachowaniu wymaganych właściwości odżywczych, teksturalnych i przechowywania (Khetto i in. 2023). Błonnik ten składa się w 97% z fruktozy i w zależności od długości łańcucha, można ją sklasyfikować jako oligosacharyd lub polisacharyd.

Organizacja ds. Wyżywienia i Rolnictwa, Światowa Organizacja Zdrowia (FAO/WHO) oraz Międzynarodowa Federacja Mleczarska (IDF) definiują mleczne napoje fermentowane jako: „produkty otrzymane z mleka pełnego, częściowo lub całkowicie odtłuszczonego, bądź uzyskane z odtworzonego mleka z proszku, które zostały poddane fermentacji przez charakterystyczne mikroorganizmy, które fermentując laktozę, obniżają pH mleka i powodują jego koagulację”. Produkty te dzięki swojemu unikalnemu składowi znajdują zastosowanie w profilaktyce wielu schorzeń (FAO/WHO, 1997; FIL/IDF, 1997). Głównym kryterium klasyfikacji mlecznych napojów fermentowanych jest rodzaj podstawowej mikroflory wykorzystywanej w produkcji. Do mlecznych napojów fermentowanych klasyfikują się: jogurt, kefir, mleko fermentowane, mleko acydofilne, kумыs oraz produkty mleczne nowej generacji (Cisło i in., 2018).

Najbardziej popularnym napojem fermentowanym przez mikroflorę termofilną jest jogurt. Według Polskiej Normy (PN-A-86061:2002) jogurt to napój wyprodukowany z mleka znormalizowanego, zagęszczonego przez dodatek mleka odtłuszczonego w proszku lub odparowanie części wody, poddanego procesowi pasteryzacji, a następnie ukwaszonego zakwasami czystych kultur bakterii z grupy *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* oraz *Lactobacillus bifidus* w przypadku jogurtu mazowieckiego, z ewentualnymi dodatkami smakowymi. Według definicji FAO/WHO (1997) jogurt to mleko ukwaszone i skoagulowane za pomocą bakterii *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* i *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*. Międzynarodowa Federacja Mleczarska (FIL/IDF, 1997) na XXII kongresie dopuściła stosowanie również innych kultur bakteryjnych np. *Bifidobacterium* i *Lactobacillus acidophilus*. Jogurty można produkować metodą termostatową lub mieszaną.

I. ІНСТРУКЦІЯ ДО ЗАВДАНЬ ДЛЯ СТУДЕНТА

Тема роботи: Технологія виробництва йогуртів збагачених

Здоровий спосіб життя, пов'язаний з правильним харчуванням та збереженням екологічних аспектів, вважається одним з новітніх соціальних трендів. Це змушує виробників продуктів харчування постійно вдосконалювати свою продукцію. У зв'язку з цим зростає попит на продукти харчування, які характеризуються оздоровчими властивостями. Поняття функціональних продуктів харчування дуже добре вписується в цю потребу. Інулін є одним з інгредієнтів функціональних продуктів харчування і розчинною харчовою клітковиною, яка забезпечує цілий ряд переваг для здоров'я. Полегшує засвоєння високобілкової дієти, затримує всмоктування жирів, запобігає запорам, залишається в травному тракті, забезпечує ситість без надходження додаткових калорій, знижує рівень холестерину і тригліцеридів у крові, допомагає контролювати рівень глюкози в крові у діабетиків і знижує частоту виникнення колоректального раку (Gustaw та ін. 2011). Визнаний ефективним заміником жирів (до 50%), заміником цукру та пребіотичним інгредієнтом для розробки функціональних продуктів харчування, зберігаючи при цьому необхідні поживні, текстурні та зберігальні властивості (Khetto та ін. 2023). Ця клітковина складається на 97% з фруктози і, залежно від довжини ланцюга, може бути класифікована як олігосахарид або полісахарид.

Продовольча та сільськогосподарська організація, Всесвітня організація охорони здоров'я (FAO/WHO) та Міжнародна молочна федерація (IDF) визначають кисломолочні напої як "продукти, отримані з незбираного молока, частково або повністю знежиреного, або отримані з відновленого сухого молока, які були піддані сквашуванню характерними мікроорганізмами, що зброджують лактозу, знижують рН молока і викликають його коагуляцію". Ці продукти, завдяки своєму унікальному складу, знаходять застосування в профілактиці багатьох захворювань (FAO/WHO, 1997; FIL/IDF, 1997). Основним критерієм класифікації кисломолочних напоїв є тип основної мікрофлори, яка використовується у виробництві. До кисломолочних напоїв належать: йогурт, кефір, ряжанка, ацидофільне молоко, кумыс та молочні продукти нового покоління (Cisło та ін., 2018).

Найбільш популярним напоєм, заквашеним термофільною мікрофлорою, є йогурт. Згідно з польським стандартом (PN-A-86061:2002), йогурт — це напій, виготовлений з молока нормалізованого, згущеного шляхом додавання сухого знежиреного молока або випарювання частини води, підданого процесу пастеризації, а потім сквашеного чистими культурами бактерій з групи *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* та *Lactobacillus bifidus* у випадку йогурту мазовецького, з можливими смаковими добавками. Згідно з визначенням FAO/WHO (1997), йогурт — це молоко сквашене і коагульоване за допомогою бактерій *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* і *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*. Міжнародна молочна федерація (FIL/IDF, 1997) на XXII Конгресі також дозволила використання інших бактеріальних культур, наприклад, *Bifidobacterium* і *Lactobacillus acidophilus*. Йогурти можуть виробляти термостатним або змішаним способом.

Ćwiczenie 1. Produkcja jogurtu wzbogaconego w inulinę metodą termostatową

Materiał: mleko o zawartości tłuszczu 0,5%, śmietanka 30% tłuszczu, zakwas kultur termofilnych (5%), odtłuszczone mleko w proszku, inulina (4%).

Sprzęt: garnek, inkubator z funkcją grzania i chłodzenia, homogenizator laboratoryjny, zlewka o pojemności 200ml, waga, cylinder miarowy/pipeta, łyżka, termometr, pakowaczka do jogurtu lub opakowania jednostkowe z wieczkiem, kubeczki plastikowe o pojemności 150ml, folia do zgrzewania kubeczków, pH-metr;

Wykonanie ćwiczenia. Technologia produkcji jogurtu wzbogaconego metodą termostatową: 150ml mleka (0,5% tłuszczu) znormalizować do zawartości 2,5% tłuszczu za pomocą śmietanki 30%. Aby znormalizować zawartość tłuszczu w mleku należy skorzystać z następującego wzoru:

$$X = (t1 - t2)/(t3 - t1) \times I$$

gdzie:

x - ilość śmietanki 30%

t1 - wymagana zawartość tłuszczu (2,5%)

t2 – zawartość tłuszczu w mleku przed normalizacją (0,5%)

t3 – zawartość tłuszczu w śmietance (30%)

I – ilość mleka normalizowanego (150 ml)

Następnie należy przeprowadzić normalizację suchej masy poprzez dodatek 3% odtłuszczonego mleka w proszku oraz 4% inuliny. Kolejnym etapem jest ogrzanie znormalizowanego i wzbogaconego mleka do temperatury 60°C i przeprowadzenie homogenizacji za pomocą homogenizatora laboratoryjnego. Kolejno mleko pasteryzować w temperaturze 85°C, przez 30 minut. Pasteryzację przeprowadzić trzymając zlewkę w kąpielii wodnej. Wychłodzić do temperatury 45°C. Następnie dodać wcześniej przygotowany zakwas kultur termofilnych w ilości 5% (10 ml mleka o temperaturze 45°C zaszczyć 0,01g kulturą jogurtową starterową YC-X 16 Chr. Hansen i ukwaszać w tej temperaturze przez 4,5 h). Wymieszać i przelać do plastikowego kubeczka oraz zapakować w pakowaczce do jogurtu. Przeprowadzić fermentację w inkubatorze z funkcją chłodzenia. Inkubator nastawić na 45°C/ 4,5 godziny po czym przestawić na funkcję chłodzenia do 5°C.

Ćwiczenie 2. Oznaczenie kwasowości miareczkowej w °Soxhleta-Henkla (°SH) jogurtu

Materiał: jogurt wzbogacony w inulinę wytworzony w ćwiczeniu 1.

Sprzęt: zestaw do oznaczenia kwasowości miareczkowej (biureta z 0,25N NaOH, biureta z 2% roztworem fenoloftaleiny oraz trzy kolby stożkowe o pojemności 100ml).

Wykonanie: Oznaczenie kwasowości miareczkowej przeprowadzić odważając 25g jogurtu do kolby stożkowej o pojemności 100ml, następnie dodać z biurety 1 cm³ fenoloftaleiny (2%) i miareczkować wobec 0,25 N NaOH do uzyskania barwy jasnoróżowej. Ilość zużytego 0,25N NaOH [cm³] potrzebnego do zmiareczkowania próby pomnożyć razy 4. Wynik kwasowości miareczkowej podać w °SH (Budślawski i in. 1972).

Ćwiczenie 3. Instrumentalny pomiar barwy jogurtu

Materiał: jogurt wzbogacony w inulinę wytworzony w ćwiczeniu 1.

Робота 1. Виробництво йогурту збагаченого інуліном термостатним методом

Сировина: молоко жирністю 0,5%, вершки жирністю 30%, термофільна закваска (5%), молоко сухе знежирене, інулін (4%).

Прилади та матеріали: каstrуля, інкубатор з функцією нагрівання та охолодження, лабораторний гомогенізатор, склянка місткістю 200 мл, ваги, мірний циліндр/піпетка, ложка, термометр, пакувальний автомат для йогуртів або контейнери з кришками, пластикові стаканчики місткістю 150 мл, плівка для запаювання стаканчиків, pH-метр.

Виконання роботи. Технологія виробництва йогурту збагаченого термостатним методом: 150 мл молока (жирністю 0,5%) нормалізувати до жирності 2,5% за допомогою вершків 30%. Щоб нормалізувати вміст жиру в молоці необхідно скористатися наступною формулою:

$$X = (t1 - t2)/(t3 - t1) \times I$$

де:

x – кількість вершків 30%

t1 – необхідний вміст жиру (2,5%)

t2 – вміст жиру в молоці перед нормалізацією (0,5%)

t3 – вміст жиру в вершках (30%)

I – кількість молока нормалізованого (150 мл)

Після цього необхідно провести нормалізацію сухих речовин шляхом додавання 3% молока сухого знежиреного та 4% інуліну. Наступним кроком є нагрівання нормалізованого та збагаченого молока до 60°C та проведення гомогенізації за допомогою лабораторного гомогенізатора. Потім молоко пастеризувати при температурі 85°C протягом 30 хвилин. Проводити пастеризацію, тримаючи склянку на водяній бані. Охолодити до 45°C. Потім додати попередньо підготовлену термофільну закваску в кількості 5% (10 мл молока при температурі 45°C засіяти 0,01 г культурою йогуртовою стартовою YC-X 16 Chr. Hansen і сквашувати при цій температурі протягом 4,5 год). Перемішати і перелити в пластиковий стаканчик та упакувати на пакувальному апараті для йогуртів. Проводити сквашування в інкубаторі з функцією охолодження. Інкубатор налаштувати на 45°C/4,5 години, потім переключити на функцію охолодження до 5°C.

Робота 2. Визначення титрованої кислотності в °Сокслета-Хенкеля (°SH)

Сировина: йогурт збагачений інуліном вироблений в роботі 1.

Прилади та матеріали: набір для визначення титрованої кислотності (бюретка з 0,25N розчином NaOH, бюретка з 2% розчин фенолфталеїну та три конічні колби місткістю 100 мл).

Виконання. Визначення титрованої кислотності провести, зваживши 25 г йогурту в конічну колбу місткістю 100 мл, потім додати з бюретки 1 см³ фенолфталеїну (2%) і титрувати 0,25N розчином NaOH до появи світло-рожевого забарвлення. Кількість витраченого 0,25N розчину NaOH [см³], витраченого на титрування зразка, помножити на 4. Результат титрованої кислотності навести в °SH (Budślawski та in. 1972).

Робота 3. Інструментальне вимірювання кольору йогурту

Сировина: йогурт збагачений інуліном вироблений в роботі 1.

Sprzęt: do oznaczenia barwy w systemie CIE LAB (L^* , a^* , b^*) posłuży kolorymetr;

Wykonanie. Aby dokonać pomiaru barwy jogurtu wzbogaconego w inulinę należy zastosować metodę instrumentalną z wykorzystaniem kolorimetru w systemie CIE LAB (L^*a^*b) przy użyciu urządzenia Colorimeter NR 145 (Chiny). Parametry oznaczają: L^* – jasność (0 – czarny do 100 – biały, a^* – kolor od czerwonego (+) do zielonego (-), b^* – kolor od żółtego (+) do niebieskiego (-).

Ćwiczenie 4. Oznaczanie synerezy – metodą wirówkową

Materiał: jogurt wzbogacony w inulinę wytworzony w ćwiczeniu 1.

Sprzęt: wirówka laboratoryjna, plastikowe probówki.

Wykonanie. Przeprowadzić oznaczenie synerezy poprzez pobranie 10g próbki jogurtu a następnie przenieść do plastikowej probówki o pojemności 50ml. Jogurt znajdujący się w probówkach umieścić w wirówce CENTRIFUGE LC-04 (Zeintlub, Chiny), i wirować przez 10 minut przy obrotach 4000obr./min. Oznaczenie wykonać w trzech powtórzeniach, a na ich podstawie obliczyć średnią wartość. Poziom synerezy oszacować jako podciek serwatki (g) w stosunku do pierwotnej masy i wyrazić w procentach (Santillan-Urquiza E., 2017). Należy zastosować następującą proporcję:

$$\text{Masa naważki (10g)} - 100\%$$

$$\text{Podciek serwatki} - x$$

$$x = \text{serwatka (\%)}%$$

Bibliografia

- Cisło K, Szostak K, Wolanciuk A, Kędzierska-Matysek M, Dopieralska P. 2018. Charakterystyka mlecznych napojów fermentowanych na przykładzie jogurtów. Biogospodarka i środowisko. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, 26-32
- FAO/WHO Codex Alimentarius Commission. 1997. Annex Proposed Draft Standard for Fermented Milks (A11) CL, MMP, 12.
- FIL/IDF Commission D-Legislation. 1997. Standards of Identity Terminology Fermented Milk Products. Doc 316.
- PN-A-86061:2002. Mleko i przetwory mleczne. Mleko fermentowane.
- Budślawski J., Drabent Z. 1972. Metody analizy żywności. WNT, Warszawa.
- Santillan-Urquiza E., M.-R. M.-R. 2017. Fortification of yogurt with nano and micro sized calcium, iron and zinc, effect on the physicochemical and rheological properties. LWT Food Science and Technology, 462-469.
- Lewandowicz J., Le Thanh-Blicharz J., Śmigielska H., wpływ pochodzenia inuliny na jakość jogurtu naturalnego produkowanego metodą termostatową. Faculty of Commodity Science Poznan University of Economics & Business, Poznań, 2019.
- Znamirowska, A., Buniowska, M., Rożek, P., Kalicka, D., Pawlos, M. (2018). Ocena jakości jogurtów z błonnikiem orkiszowym i inuliną produkowanych metodą termostatową. Nauka Przyr. Technol., 12, 1, 103–112.

Прилади та матеріали: для визначення кольору в системі CIE LAB (L^* , a^* , b^*) буде використано колориметр.

Виконання. Для вимірювання кольору йогурту збагаченого інуліном, застосувати інструментальний метод з використанням колорimetру в системі CIE LAB (L^*a^*b) з використанням приладу Colorimeter NR 145 (Китай). Параметри означають: L^* – яскравість (0 – чорний до 100 – білий), a^* – колір від червоного (+) до зеленого (-), b^* – колір від жовтого (+) до синього (-).

Робота 4. Визначення синерезису методом центрифугування

Сировина: йогурт збагачений інуліном вироблений в роботі 1.

Прилади та матеріали: центрифуга лабораторна, пластикові пробірки.

Виконання. Провести визначення синерезису, взявши 10 г зразка йогурту і перенісши його в пластикову пробірку об'ємом 50 мл. Йогурт, що знаходиться в пробірках, помістити в центрифугу CENTRIFUGE LC-04 (Zeintlub, Китай) і центрифугувати протягом 10 хвилин при обертах 4000 об/хв. Провести визначення в трьох повтореннях і на їх основі розрахувати середнє значення. Оцінити рівень синерезису як кількість сироватки (г) по відношенню до початкової маси і виразити її у відсотках (Santillan-Urquiza E., 2017). Слід використовувати наступне співвідношення:

$$\text{Маса наважки (10 г)} - 100 \%$$

$$\text{Кількість сироватки} - x$$

$$x = \text{сироватка (\%)}%$$

Література

- Cisło K, Szostak K, Wolanciuk A, Kędzierska-Matysek M, Dopieralska P. 2018. Charakterystyka mlecznych napojów fermentowanych na przykładzie jogurtów. Biogospodarka i środowisko. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, 26-32
- FAO/WHO Codex Alimentarius Commission. 1997. Annex Proposed Draft Standard for Fermented Milks (A11) CL, MMP, 12.
- FIL/IDF Commission D-Legislation. 1997. Standards of Identity Terminology Fermented Milk Products. Doc 316.
- PN-A-86061:2002. Mleko i przetwory mleczne. Mleko fermentowane.
- Budślawski J., Drabent Z. 1972. Metody analizy żywności. WNT, Warszawa.
- Santillan-Urquiza E., M.-R. M.-R. 2017. Fortification of yogurt with nano and micro sized calcium, iron and zinc, effect on the physicochemical and rheological properties. LWT Food Science and Technology, 462-469.
- Lewandowicz J., Le Thanh-Blicharz J., Śmigielska H., wpływ pochodzenia inuliny na jakość jogurtu naturalnego produkowanego metodą termostatową. Faculty of Commodity Science Poznan University of Economics & Business, Poznań, 2019.
- Znamirowska, A., Buniowska, M., Rożek, P., Kalicka, D., Pawlos, M. (2018). Ocena jakości jogurtów z błonnikiem orkiszowym i inuliną produkowanych metodą termostatową. Nauka Przyr. Technol., 12, 1, 103–112.

II. WZÓR SPRAWOZDANIA DLA STUDENTA

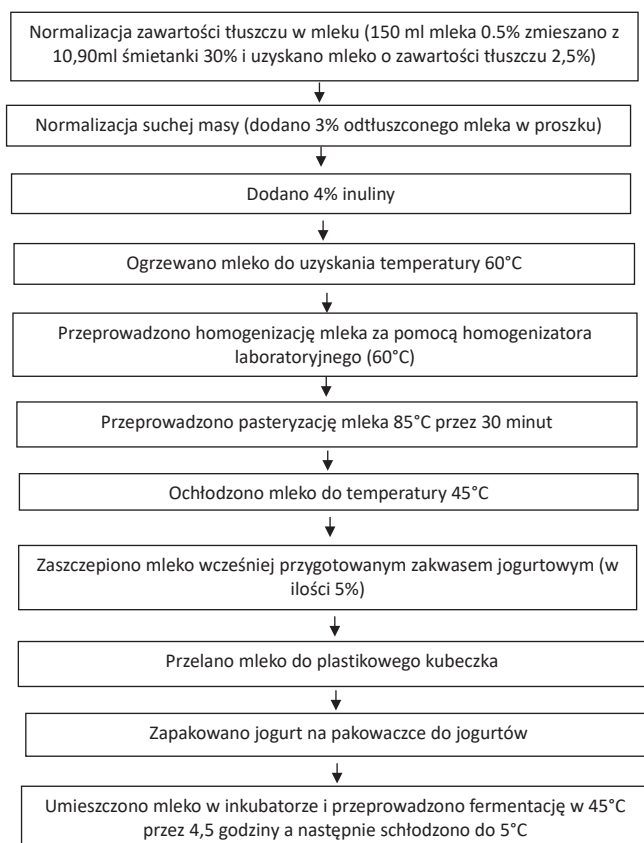
Ćwiczenie 1. Produkcja jogurtu wzbogaconego w inulinę metodą termostatową

Cel ćwiczenia: Celem ćwiczenia było zapoznanie się z technologią produkcji i wytworzenie jogurtu wzbogaconego w inulinę metodą termostatową.

Material: mleko o zawartości tłuszczu 0,5%, śmietanka 30% tłuszczu, zakwas kultur termofilnych (5%), odtłuszczone mleko w proszku, inulina (4%).

Sprzęt: garnek, inkubator z funkcją grzania i chłodzenia, homogenizator laboratoryjny, zlewka o pojemności 200ml, waga, cylinder miarowy/pipeta, łyżka, termometr, pakowaczka do jogurtu lub opakowania jednostkowe z wieczkiem, kubeczki plastikowe o pojemności 150ml, folia do zgrzewania kubeczków, pH-metr;

Wykonanie. Na podstawie wykonania produkcji jogurtu wzbogaconego sporządzono schemat 1.



Schemat 1. Technologia produkcji jogurtu wzbogaconego w inulinę metodą termostatową

II. ЗРАЗОК ЗВІТУ ДЛЯ СТУДЕНТА

Робота 1. Виробництво йогурту збагаченого інуліном термостатним методом

Мета роботи: Метою роботи було ознайомитися з технологією виробництва та виготовлення йогурту збагаченого інуліном термостатним методом.

Сировина: молоко жирністю 0,5%, вершки жирністю 30%, термофільна закваска (5%), молоко сухе знежирене, інулін (4%).

Прилади та матеріали: каstrуля, інкубатор з функцією нагрівання та охолодження, лабораторний гомогенізатор, склянка місткістю 200 мл, ваги, мірний циліндр/піпетка, ложка, термометр, пакувальний автомат для йогуртів або контейнери з кришками, пластикові стаканчики місткістю 150 мл, плівка для запаювання стаканчиків, pH-метр.

Виконання. На основі здійснення виробництва йогурту збагаченого було складено схему 1.

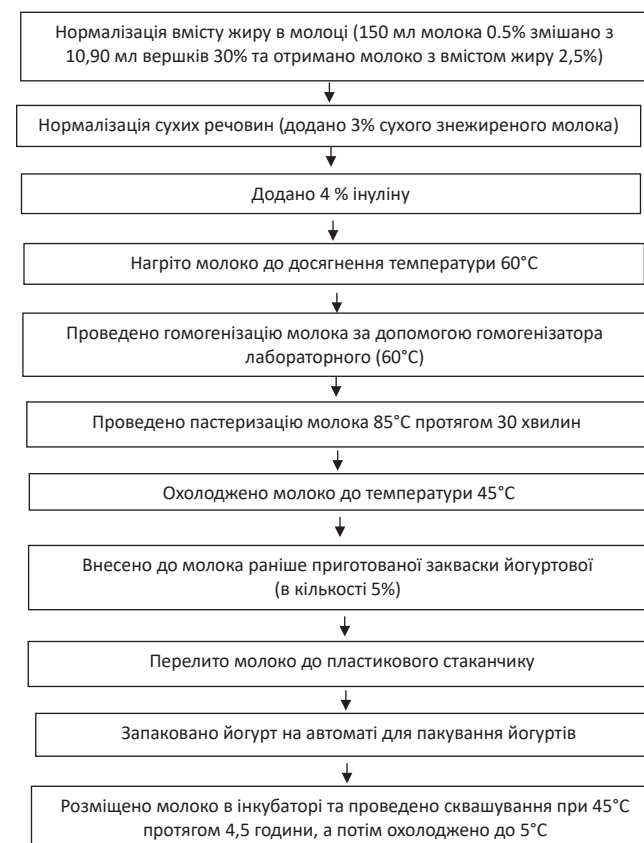


Схема 1. Технологія виробництва йогурту збагаченого інуліном термостатним методом

Ćwiczenie 2. Oznaczenie kwasowości miareczkowej w °Soxhletha-Henkla (°SH)

Cel ćwiczenia. Celem ćwiczenia było oznaczenie kwasowości miareczkowej w wytworzonym jogurcie

Materiał: jogurt wzbogacony w inulinę wytworzony w ćwiczeniu 1.

Sprzęt: biureta z 0,25N NaOH, fenoloftaleina oraz kolba stożkowa o pojemności 100ml.

Wykonanie. Oznaczenie kwasowości miareczkowej przeprowadzono poprzez naważenie 25g jogurtu do kolby stożkowej o pojemności 100ml, następnie dodano z biurety 1 cm³ fenoloftaleiny (2%) i miareczkowano wobec 0,25 N NaOH do uzyskania barwy jasnoróżowej. Ilość zużytego 0,25N NaOH [cm³] potrzebnego do zmiareczkowania próby pomnożono razy 4. Wynik kwasowości miareczkowej podano w °SH (Budślawski i in. 1972). Wykonano po trzy pomiary i obliczono średnia arytmetyczną.

Wyniki: 1) 39°SH 2) 40°SH 3) 39,5°SH Średnia: 39,5°SH

Wnioski. Średnia kwasowość miareczkowa jogurtu z inuliną wynosiła 39,5°SH, a uzyskany wynik jest zgodny z wynikami podanymi przez Lewandowicz i in., 2019.

Ćwiczenie 3. Instrumentalny pomiar barwy

Cel ćwiczenia. Celem ćwiczenia było oznaczenie parametrów barwy wytworzonego jogurtu wzbogaconego w inulinę.

Materiał: jogurt wzbogacony w inulinę wytworzony w ćwiczeniu 1.

Sprzęt: kolorymetr

Wykonanie. Dokonano pomiaru barwy jogurtu wzbogaconego w inulinę przy zastosowaniu metody instrumentalnej z wykorzystaniem kolorymetru w systemie CIE LAB (L*a*b) przy użyciu urządzenia Colorimeter NR 145 (Chiny). Parametry oznaczają: L* jasność (0 – czarny do 100 – biały, a* – kolor od czerwonego (+) do zielonego (-), b* – kolor od żółtego (+) do niebieskiego (-)

Wyniki: L* = 98,51; a* = -4,30; b* = 13,60

Wnioski: Jogurt z inuliną cechował się oznaczonymi parametrami barwy L* = 98,51, a* = -4,30 (bardziej zielony niż czerwony) oraz dodatnie dla b* = 13,60 (bardziej żółty niż niebieski). Otrzymane wyniki są zgodne z wynikami Znamirowska i in., 2018.

Ćwiczenie 4. Oznaczenie synerezy – metodą wirówkową

Cel ćwiczenia. Celem ćwiczenia było oznaczenie synerezy w wytworzonym jogurcie.

Materiał: jogurt wzbogacony w inulinę wytworzony w ćwiczeniu 1.

Sprzęt: wirówka laboratoryjna, plastikowe probówki

Wykonanie. Przeprowadzono oznaczenie synerezy poprzez pobranie 10g próbki jogurtu a następnie przeniesiono do plastikowej probówki o pojemności 50ml. Jogurt wirowano w wirówce CENTRIFUGE LC-04 (Zeintlub, Chiny) przez 10 minut przy obrotach 4000obr./min. Poziom synerezy oszacowano jako podciek serwatki (g) w stosunku do pierwotnej masy i wyrażono w procentach:

$$\text{Masa naważki (10g)} - 100\%$$

$$\text{Podciek serwatki} - x$$

$$x = \text{serwatka (\%)}%$$

Wyniki: 1) 11,5 % 2) 11,5 % 3) 11,3 % Średnia: 11,4%

Робота 2. Визначення титрованої кислотності в °Сокслета-Хенкеля (°SH)

Мета роботи. Метою роботи було визначення титрованої кислотності виготовленого йогурту.

Сировина: йогурт збагачений інуліном вироблений в роботі 1.

Прилади та матеріали: бюретка з 0,25N розчином NaOH, фенолфталеїн та конічна колба місткістю 100 мл.

Виконання. Визначення титрованої кислотності проведено шляхом зважування 25 г йогурту в конічну колбу місткістю 100 мл, потім додано з бюретки 1 см³ фенолфталеїну (2%) і протитровано 0,25 N розчином NaOH до появи світло-рожевого забарвлення. Кількість витраченого 0,25N розчину NaOH [см³], витраченого на титрування зразка, помножено на 4. Результат титрованої кислотності наведено в °SH (Budślawski та ін. 1972).

Результати: 1) 39°SH 2) 40°SH 3) 39,5°SH Середнє значення: 39,5°SH

Висновки. Середнє значення титрованої кислотності йогурту з інуліном становила 39,5 °SH, а отриманий результат узгоджується з результатами Lewandowicz та ін., 2019.

Робота 3. Інструментальне вимірювання кольору

Мета роботи. Метою роботи було визначення параметрів кольору виробленого йогурту збагаченого інуліном.

Сировина: йогурт збагачений інуліном вироблений в роботі 1.

Прилади та матеріали: колориметр.

Виконання. Виконано вимірювання кольору йогурту збагаченого інуліном, застосуванням інструментального методу з використанням колориметру в системі CIE LAB (L*a*b) із застосуванням приладу Colorimeter NR 145 (Китай). Параметри означають: L* — яскравість (0 — чорний до 100 — білий), a* — колір від червоного (+) до зеленого (-), b* — колір від жовтого (+) до синього (-).

Результати: L* = 98,51; a* = -4,30; b* = 13,60

Висновки: Йогурт з інуліном характеризувався визначеними параметрами кольору L* = 98,51, a* = -4,30 (більше зелений ніж червоний) та додатні для b* = 13,60 (більше жовтий ніж синій). Отримані результати узгоджуються з результатами Znamirowska та ін., 2018.

Робота 4. Визначення синерезису методом центрифугування

Мета роботи. Метою роботи було визначення синерезису у виготовленому йогурті.

Сировина: йогурт збагачений інуліном вироблений в роботі 1.

Прилади та матеріали: центрифуга лабораторна, пластикові пробірки.

Виконання. Проведено визначення синерезису, взявши 10 г зразка йогурту і перенісши його в пластикову пробірку об'ємом 50 мл. Йогурт центрифуговано в центрифугі CENTRIFUGE LC-04 (Zeintlub, Китай) протягом 10 хвилин при обертах 4000 об/хв. Рівень синерезису визначено як кількість сироватки (г) по відношенню до початкової маси і виражено її у відсотках:

$$\text{Маса наважки (10 г)} - 100\%$$

$$\text{Кількість сироватки} - x$$

$$x = \text{сироватка (\%)}%$$

Результати: 1) 11,5 % 2) 11,5 % 3) 11,3 % Średnia: 11,4%

Wnioski. Jogurt z inuliną cechował się synerezą równą 11,4%, co jest zgodne z wynikami podanymi przez Lewandowicz i in., 2019.

Висновки. Йогурт з інуліном характеризувався синерезисом рівним 11,4%, що узгоджується з результатами, наведеними Lewandowicz та in., 2019.

I. INSTRUKCJA DO ĆWICZEŃ DLA STUDENTA

Temat ćwiczenia: Technologia produkcji masła funkcjonalnego (z witaminą D)

Witamina D to jedna z czterech witamin rozpuszczalnych w tłuszczach. Według doniesień z ostatnich lat witamina D może mieć udział w regulacji ciśnienia tętniczego, wydzielania insuliny oraz odpowiedzi immunologicznej. Potwierdzono także związek niedoboru witaminy D z zastoinową niewydolnością serca, a także z rozwojem nadciśnienia tętniczego, cukrzycą, otyłością. W społeczeństwie zarówno u dzieci, osób dorosłych, jak i u osób w podeszłym wieku występują niedobory witaminy D (Żukowska i Kiszka, 2011).

Zgodnie z definicją podaną w Codex Standard For Butter określenie „masło” jest zarezerwowane dla produktu wytworzonego wyłącznie ze składników mleka. Inne substancje można dodawać do masła tylko wtedy, gdy nie zastępują one nawet w części naturalnego składnika mleka. Taka praktyka wymaga jednak dokładnego oznakowania na opakowaniu produktu. Masło jest produktem żywnościowym o wysokiej wartości odżywczej, właściwościach prozdrowotnych, a także o dużych walorach smakowo-zapachowych (Tambor i Jaworska, 2015). Masło jest znanym człowiekowi od dawna najszlachetniejszym tłuszczem zwierzęcym, i obecnie nadal wśród nowoczesnych produktów tłuszczowych pojawiających się na rynku krajowym zajmuje ważne miejsce. Masło zaleca się szczególnie dzieciom do 7. roku życia, a także kobietom w ciąży i karmiącym (Spiel i Bulak, 2012).

Zależnie od stopnia ukwaszenia plazmy wyrobu gotowego, produkuje się masło: ze śmietanki nieukwaszonej, ze śmietanki umiarkowanie ukwaszonej do 16-18°SH w plazmie (pH 5,8 - 5,9), ze śmietanki ukwaszonej do 20-22°SH w plazmie (pH < 5,5). Do najważniejszych etapów technologicznych przy produkcji masła należy zaliczyć pasteryzację śmietanki. Powadzi się ją w przepływie, wykorzystując najczęściej wielosekcyjne wymienniki ciepła. Należy jednak podkreślić, że specyficzny skład śmietanki zmusza do stosowania bardziej rygorystycznych parametrów obróbki cieplnej niż w przypadku pasteryzacji mleka, czyli temperaturze nie niższej niż 92°C, przez 30-40 sekund. Śmietankę po pasteryzacji ochładza się i przetrzymuje w niskiej temperaturze, w celu krystalizacji tłuszczu. Proces zestalania tłuszczu, nazywany dojrzewaniem fizycznym ułatwia zmaślanie, zwiększa wydajność masła (mniej tłuszczu pozostaje w maślanecy) oraz polepsza strukturę i konsystencję masła. Na końcowe cechy jakościowe masła wywiera wpływ proces zmaśniania, czyli przekształcanie (przemianę fazową) odpowiednio przygotowanej śmietanki lub śmietany (emulsji typu olej-woda „o-w”) w masło (emulsję typu woda-olej „w-o”). Podczas płukania ziaren masła usunięta zostaje maślanica międzyziarnowa oraz obniżona zawartość składników nietłuszczowych, głównie białka (o 25-50%) i laktozy (o 50-60%), stanowiących doskonałe substraty do rozwoju drobnoustrojów. Z kolei wygniatanie masła ma na celu: złączenie ziaren masła w jednolitą masę, doprowadzenie wody do standardowej ilości oraz równomierne rozmieszczenie wody w postaci jak najmniejszych kropelek.

I. ІНСТРУКЦІЯ ДО ЗАВДАНЬ ДЛЯ СТУДЕНТА

Тема роботи: Технологія виробництва масла вершкового функціонального (з вітаміном D)

Вітамін D — один з чотирьох жиророзчинних вітамінів. Згідно з даними досліджень останніх років, вітамін D може приймати участь у регуляції кров'яного тиску, секреції інсуліну та імунної відповіді. Також було підтверджено зв'язок між дефіцитом вітаміну D із застійною серцевою недостатністю, а також з розвитком гіпертонії, цукрового діабету та ожиріння. У населення, як у дітей, так і у дорослих та людей похилого віку, спостерігається дефіцит вітаміну D (Żukowska i Kiszka, 2011).

Згідно з визначенням, поданим в Codex Standard For Butter, термін "масло" застосовується до продукту, виготовленого виключно з молочних інгредієнтів. Інші компоненти можуть бути додані до масла лише в тому випадку, якщо вони навіть частково не замінюють натуральний молочний компонент. Така практика, однак, вимагає точного маркування на упаковці продукту. Масло — це продукт харчування з високою поживною цінністю, корисними для здоров'я властивостями, а також з гарними смаковими та ароматичними якостями (Tambor i Jaworska, 2015). Масло вершкове — найбагатіший тваринний жир, відомий людині з давніх-давен, і сьогодні воно продовжує займати важливе місце серед сучасних жирових продуктів, що з'являються на вітчизняному ринку. Масло вершкове особливо рекомендується дітям віком до 7 років, а також вагітним жінкам та жінкам, які годують грудьми (Spiel i Bulak, 2012).

Залежно від ступеня сквашування плазми готового виробу, виробляється масло: з вершків не сквашених, з вершків помірно сквашених до 16-18 °SH в плазмі (pH 5,8 - 5,9), з вершків сквашених до 20-22 °SH в плазмі (pH < 5,5). До найважливіших технологічних етапів виробництва вершкового масла належить пастеризація вершків. Вона здійснюється в потоці, найчастіше з використанням багатосекційних теплообмінників. Однак слід підкреслити, що специфічний склад вершків змушує застосовувати більш жорсткі параметри теплової обробки, ніж у випадку пастеризації молока, тобто температуру не нижче 92°C, протягом 30-40 секунд. Після пастеризації вершки охолоджують і витримують при низькій температурі з метою кристалізації жиру. Процес затвердіння жиру, який називається фізичним дозріванням, полегшує сколочування, збільшує вихід масла (менше жиру залишається в масянці) і покращує текстуру та консистенцію масла. На кінцеві якісні характеристики масла впливає процес сколочування, тобто перетворення (зміна фаз) відповідно підготовлених вершків або сметани (емульсії типу олія-вода „o-w”) на масло (емульсії типу вода-олія „w-o”). При промиванні масляного зерна видалається міжзернова масянка і зменшується вміст компонентів нежирових, головним чином білка (на 25-50%) і лактози (на 50-60%), які є чудовим субстратом для росту мікроорганізмів. З іншого боку, розминання масла спрямоване на зв'язування масляного зерна в однорідну масу, доведення води до стандартної кількості і рівномірний розподіл води у вигляді найдрібніших крапельок.

Ćwiczenie 1. Produkcja masła

Materiał: śmietanka 30% - 45%, witamina D (w kroplomierzu).

Sprzęt: masielnica, kociołek do pasteryzacji lub garnek, inkubator z funkcją chłodzenia lub lodów, 2x zlewka o pojemności 2000ml, łyżka drewniana, miska, termometr, folia do pakowania.

Wykonanie ćwiczenia

Technologia produkcji masła funkcjonalnego. 3 l śmietanki (36% tłuszczu) pasteryzować w temperaturze 95°C, przez 35 sekund, wychłodzić i przeprowadzić dojrzewanie fizyczne (8-10°C/10-12h). W kolejnym etapie produkcji śmietankę na 1 godzinę przed rozpoczęciem zmaśniania doprowadzić do temp. 7-10°C Następnie przeprowadzić zmaśnianie w masielnicy. W wyniku zmaśniania uzyskuje się ziarna masła i maślanek, którą należy odczerpać. W kolejnym etapie należy 3 krotnie przepłukać ziarna masła za pomocą dodatku wody technologicznej. Następnie wykonywać wygniatanie wstępne masła (15,9±0,1% wody) po czym należy wygniatć masło do uzyskania kropelek wody o wymiarze ok. 4±1 µm (wygniatanie właściwe). Kolejno dodać witaminę D (5µg/100g produktu), wymieszać i formować oraz zapakować gotowe masło w folię spożywczą.

Ćwiczenie 2. Oznaczanie zawartości wody w wyprodukowanym maśle

Materiał: wytworzone w ćwiczeniu 1 masło.

Sprzęt: aluminiowy kubeczek, waga techniczna, kuchenka elektryczna.

Zasada oznaczenia. Oznaczenie polega na odparowaniu wody w próbki masła i wagowym ustaleniu ubytku masy

Wykonanie: Do wytarowanego dobrze wysuszonego aluminiowego kubeczka naważyć około 10g masła z dokładnością do 0,01g. Następnie na płycie elektrycznej odparować wodę z masła lekko mieszając kubeczkiem za pomocą szczypec do momentu aż masło przestanie się pienić i skwierczeć, a składniki nietłuszczowe zaczną lekko brunatnieć na dnie kubeczka. Kubeczek zważyć i z różnicy mas obliczyć procentową zawartość wody.

Przyczyną błędów może być wyprysnięcie tłuszczu w trakcie ogrzewania lub zbyt silne ogrzewanie, powodujące ściemnienie i częściowy rozkład suchej masy beztłuszczowej (pojawienie się dymu). Zbyt silne ogrzewanie prowadzi także do pojawienia się nieprzyjemnego gryzącego zapachu, jakie daje trujący aldehyd akrylowy zwany akroleiną, powstający w wysokiej temperaturze z gliceryny uwolnionej w wyniku termicznego rozpadu glicerydów.

Ćwiczenie 3. Oznaczanie zawartości tłuszczu w wyprodukowanym maśle

Wykonanie. Aby obliczyć zawartość tłuszczu w maśle, należy najpierw wykonać analizę zawartości suchej masy beztłuszczowej (*s.m.b*) w maśle. W tym celu należy oznaczyć zawartość wody w maśle (oznaczenie polega na odparowaniu wody z 10g próbki masła i wagowym ustaleniu ubytku masy).

Робота 1. Виробництво масла вершкового

Сировина: вершки 30% - 45%, вітамін D (в краплемірі).

Прилади та матеріали: маслоробка, казан для пастеризації або каструля, інкубатор з функцією охолодження або холодильник, 2 склянки місткістю по 2000 мл, дерев'яна ложка, миска, термометр, пакувальна плівка.

Виконання роботи

Технологія виробництва масла вершкового функціонального. Пропастеризувати 3 л вершків (36% жирності) при температурі 95°C протягом 35 секунд, охолодити до 20°C та провести фізичне дозрівання (8-10°C/10-12 год). На наступному етапі виробництва вершки на 1 годину до початку сколочування довести до температури 7-10°C. Потім провести сколочування в маслоробці. В результаті сколочування утворюються зерна масла і маслянка, яку необхідно злити. На наступному етапі масляне зерно необхідно промити 3 рази з додаванням води технологічної. Потім необхідно провести попереднє вимішування вершкового масла (15,9±0,1% води), а потім вимішувати його до отримання крапель води розміром приблизно 4±1 мкм (розминання безпосереднє). Надалі додати вітамін D (5 мкг/100г продукту), вимішати і сформувати та упакувати готове масло в харчову плівку.

Робота 2. Визначення вмісту води у виготовленому маслі вершковому

Сировина: виготовлене у роботі 1 масло вершкове.

Прилади та матеріали: алюмінієва чашка, технічні ваги, електрична плита.

Принцип визначення. Визначення полягає у випаровуванні води зі зразка вершкового масла і ваговому визначенні втрати маси.

Виконання: У відтаровану добре висушену алюмінієву чашку зважити приблизно 10 г вершкового масла з точністю до 0,01 г. Потім на електричній плиті випарити воду з масла, обережно помішуючи чашку за допомогою щипців до моменту поки масло не перестане пінитися і шипіти, а складники нежирові не почнуть злегка підрум'янюватися на дні чашки. Зважити чашку і обчислити відсотковий вміст води за різницею у вазі.

Причиною помилок може бути розбризкування жиру під час нагрівання або занадто сильне нагрівання, що призводить до потемніння і часткового розкладання знежиреної сухої речовини (поява диму). Занадто сильне нагрівання також призводить до появи неприємного пекучого запаху, викликаного отруйним акриловим альдегідом акролеїном, який утворюється при високих температурах з глицерину, що виділяється при термічному розкладанні гліцеридів.

Робота 3. Визначення вмісту жиру у виготовленому маслі вершковому

Виконання. Щоб розрахувати вміст жиру у вершковому маслі, спочатку необхідно виконати аналіз вмісту сухих знежирених речовин (*s.m.b*) у вершковому маслі. З цією метою необхідно визначити вміст води у вершковому маслі (шляхом випарювання води із зразка масла вагою 10 г і вагового визначення втрати маси). Потім вміст чашки після визначення вмісту води злегка

Następnie zawartość kubeczka po oznaczeniu wody lekko podgrzać celem upłynnienia tłuszczu i kolejno przepłukać benzyną ekstrakcyjną porcjami po 50ml, 25ml i 20ml, każdorazowo zlewając ostrożnie roztwór tłuszczu znad osadu. W skład *s.m.b.* wchodzi głównie laktoza, białko, kwas mlekowy, sole mineralne, a w maśle solonym także NaCl. Po ostatniej ekstrakcji kubeczek z osadem suszyć w ciągu 10-15 minut w suszarce o temperaturze 100-105°C do stałej wagi. Po ostudzeniu w eksykatorze kubeczek zważyć z dokładnością do 0,01g.

W sprawozdaniu zawartość *s.m.b* obliczyć ze wzoru:

$$s.m.b = \frac{(b - a) \times 100}{c}$$

gdzie:

a- masa naczynka [g]

b- masa naczynka z *s.m.b.* [g]

c- naważka masła [g]

Bibliografia

1. Tambor K., Jaworska D., Przybylski W. 2015. Porównanie jakości sensorycznej i wartości odżywczej polskich masel tradycyjnych i konwencjonalnych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 581, 103-111.
2. Spiel J., Bulak K. 2016. Charakterystyka żywieniowa i organoleptyczna masła wyprodukowanego metodą tradycyjną „domową” i przemysłową. Przegląd Mleczarski 4, 22-28. 13.
3. Żukowska-Szczechowska E., Kiszka B. 2011. Niedobór witaminy D — rozpoznawanie i postępowanie w celu redukcji ryzyka sercowo-naczyniowego u chorych na cukrzycę. Forum Zaburzeń Metabolicznych, tom 2, nr 2, 151–157.
4. Codex Standard For Butter (CODEX STAN A-1-1971), 2007.

podgrzać z metoю rozrідження жиру і послідовно промити екстракційним бензином порціями по 50 мл, 25 мл і 20 мл, щоразу обережно зливаючи розчин жиру з осаду. В склад сухих знежирених речовин (*s.m.b.*) входять в основному лактоза, білок, молочна кислота, мінеральні солі, а в солоному вершковому маслі — також NaCl. Після остаточної екстракції висушити чашку з осадом протягом 10-15 хвилин у сушильній шафі при температурі 100-105°C до постійної маси. Після охолодження в ексікаторі зважити чашку з точністю до 0,01 г.

У звіті розрахувати вміст сухих знежирених речовин (*s.m.b.*) за формулою:

$$s.m.b = \frac{(b - a) \times 100}{c}$$

де:

a- маса ємності [г]

b- маса ємності з сухими знежиреними речовинами (*s.m.b.*) [г]

c- наважка масла [г]

Література

1. Tambor K., Jaworska D., Przybylski W. 2015. Porównanie jakości sensorycznej i wartości odżywczej polskich masel tradycyjnych i konwencjonalnych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 581, 103-111.
2. Spiel J., Bulak K. 2016. Charakterystyka żywieniowa i organoleptyczna masła wyprodukowanego metodą tradycyjną „domową” i przemysłową. Przegląd Mleczarski 4, 22-28. 13.
3. Żukowska-Szczechowska E., Kiszka B. 2011. Niedobór witaminy D — rozpoznawanie i postępowanie w celu redukcji ryzyka sercowo-naczyniowego u chorych na cukrzycę. Forum Zaburzeń Metabolicznych, tom 2, nr 2, 151–157.
4. Codex Standard For Butter (CODEX STAN A-1-1971), 2007.

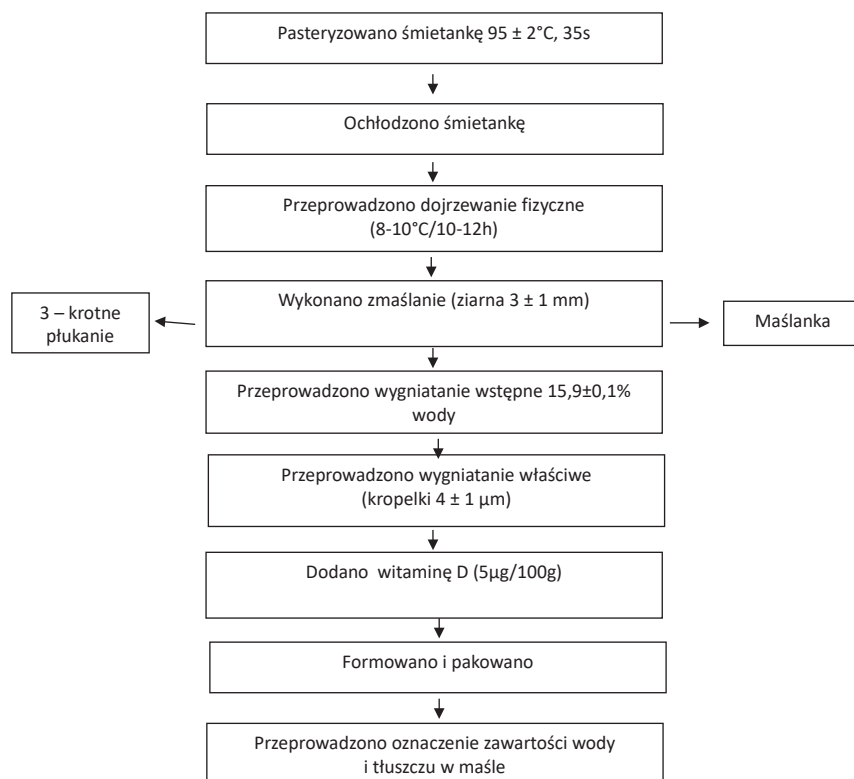
II. WZÓR SPRAWOZDANIA DLA STUDENTA

Cel ćwiczenia. Celem ćwiczenia było zapoznanie się z technologią produkcji masła funkcjonalnego, wyprodukowanie masła oraz obliczenie zawartości wody i tłuszczu w masle.

Material: śmietanka 36%, witamina D (w kroplomierzu)

Sprzęt: masielnica, kociołek do pasteryzacji lub garnek, inkubator z funkcją chłodzenia lub lodówka, 2x zlewka o pojemności 2000ml, łyżka drewniana, miska, termometr, folia spożywcza do pakowania.

Wykonanie ćwiczenia. Na podstawie wykonania produkcji masła funkcjonalnego sporządzono schemat 1.



Schemat 1. Technologia produkcji masła funkcjonalnego

II. ЗРАЗОК ЗВІТУ ДЛЯ СТУДЕНТА

Мета роботи. Метою роботи було ознайомитися з технологією виробництва масла вершкового функціонального, виготовлення вершкового масла та обчислення вмісту води та жиру в маслі.

Сировина: вершки 36%, вітамін D (в краплемірі).

Прилади та матеріали: маслоробка, казан для пастеризації або каstrуля, інкубатор з функцією охолодження або холодильник, 2 склянки місткістю по 2000 мл, дерев'яна ложка, миска, термометр, пакувальна плівка.

Виконання роботи. На підставі виконання виготовлення масла вершкового функціонального побудовано схему 1.

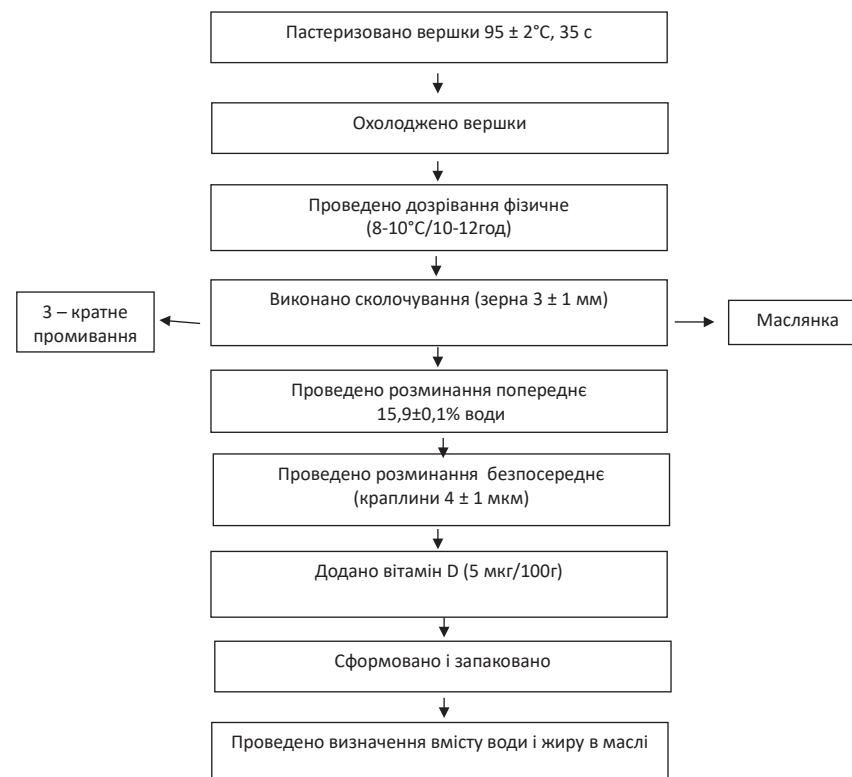


Схема 1. Технологія виробництва масла вершкового функціонального

Ćwiczenie 2. Oznaczanie zawartości wody w wyprodukowanym maśle

Materiał: wytworzone w ćwiczeniu 1 masło.

Sprzęt: aluminiowy kubeczek, waga techniczna, kuchenka elektryczna.

Wykonanie. Do wytarowanego dobrze wysuszonego aluminiowego kubeczka naważono około 10g masła z dokładnością do 0,01g. Następnie na płycie elektrycznej odparowano wodę z masła lekko mieszając kubeczkiem za pomocą szczyptec do momentu, aż masło przestało się pieniać i skwierczeć, a składniki nietłuszczowe zaczęły lekko brunatnieć na dnie kubeczka. Kubeczek zważono i z różnicy mas obliczono procentową zawartość wody.

Wyniki. Zawartość wody w maśle wyniosła 15,57%, co jest zgodne z Codex Standard For Butter, 2007.

Ćwiczenie 3. Analiza zawartości tłuszczu w maśle

Aby obliczyć zawartość tłuszczu w maśle, najpierw wykonano analizę zawartości suchej masy beztłuszczowej w maśle. W tym celu oznaczono zawartość wody w maśle (wykonano ćwiczenie 1). Zawartość kubeczka po oznaczeniu wody lekko podgrzano celem upłynnienia tłuszczu a następnie przepłukiwano benzyną ekstrakcyjną kolejno porcjami po 50ml, 25ml i 20ml każdorazowo zlewając ostrożnie roztwór tłuszczu znad osadu. Pozostałe składniki suchej masy beztłuszczowej (s.m.b.) suszono i ważono przez 10-15 minut w suszarce o temperaturze 100-105°C do stałej wagi. Po ostudzeniu w eksykatorze kubeczek zważono z dokładnością do 0,01g.

Zawartość s.m.b. obliczono ze wzoru:

$$s.m.b = \frac{(b-a) \times 100}{c}$$

gdzie:

a- masa naczynka [g]

b- masa naczynka z s.m.b. [g]

c- naważka masła [g]

Obliczenia i wyniki.

- Zawartość s.m.b.:

$$s.m.b = \frac{(43,18 - 43,07) \times 100}{10,08}$$

$$s.m.b = 1,09\%$$

- Zawartość tłuszczu w maśle (x) obliczono w następujący sposób:

$$x = 100 - (a + b)$$

gdzie:

a- zawartość wody w maśle [%]

b- zawartość s.m.b. [%]

$$x = 100 - (15,57 + 1,09)$$

$$x = 83,34\%$$

Робота 2. Визначення вмісту води у виготовленому маслі вершковому

Сировина: виготовлене у роботі 1 масло вершкове.

Прилади та матеріали: алюмінієва чашка, технічні ваги, електрична плита.

Виконання: У відтаровану добре висушену алюмінієву чашку зважено приблизно 10 г вершкового масла з точністю до 0,01 г. Потім на електричній плиті випаровано воду з масла, обережно помішуючи чашку за допомогою щипців до моменту поки масло не перестане пінитися і шипіти, а складники нежирні не почнуть злегка підрум'янюватися на дні чашки. Зважено чашку і обчислено відсотковий вміст води за різницею у вазі.

Висновки. Вміст води в маслі становила 15,57%, що відповідає нормам згідно Codex Standard For Butter, 2007.

Робота 3. Визначення вмісту жиру у маслі вершковому

Щоб розрахувати вміст жиру у вершковому маслі, спочатку виконано аналіз вмісту сухих знежирених речовин у вершковому маслі. З цією метою визначено вміст води у вершковому маслі (виконано роботу 1). Потім вміст чашки після визначення вмісту води злегка підігріто з метою розрідження жиру і послідовно промито бензином екстракційним порціями по 50 мл, 25 мл і 20 мл, щоразу обережно зливаючи розчин жиру з осаду. Решту компонентів сухих знежирених речовин (s.m.b.) висушено та зважено впродовж 10-15 хвилин у сушильній шафі за температури 100-105°C до постійної маси. Після охолодження в ексікаторі чашку зважено з точністю до 0,01 г.

Вміст сухих знежирених речовин (s.m.b.) розраховано за формулою:

$$s.m.b = \frac{(b-a) \times 100}{c}$$

де:

a- маса ємності [г]

b- маса ємності з сухими знежиреними речовинами (s.m.b.) [г]

c- наважка масла [г]

Розрахунки і висновки.

- Вміст сухих знежирених речовин (s.m.b.):

$$s.m.b = \frac{(43,18 - 43,07) \times 100}{10,08}$$

$$s.m.b = 1,09\%$$

- Вміст жиру в маслі (x) розраховано наступним способом:

$$x = 100 - (a + b)$$

де:

a- вміст води в маслі [%]

b- вміст s.m.b. [%]

$$x = 100 - (15,57 + 1,09)$$

$$x = 83,34\%$$

Wnioski. Zawartość s.m.b. w maśle wyniosła 1,09%, a zawartość tłuszczu w przebadanym maśle wyniosła 83,34%, co jest zgodne z Codex Standard For Butter, 2007.

Висновки. Вміст s.m.b. в маслі становив 1,09%, а вміст жиру в досліджуваному маслі становив 83,34%, що згідно з Codex Standard For Butter, 2007.

I. INSTRUKCJA DO ĆWICZEŃ DLA STUDENTA

Temat ćwiczenia: Technologia produkcji masła

Zgodnie z definicją podaną w Codex Standard For Butter określenie „masło” jest zarezerwowane dla produktu wytworzonego wyłącznie ze składników mleka. Inne substancje można dodawać do masła tylko wtedy, gdy nie zastępują one nawet w części naturalnego składnika mleka. Taka praktyka wymaga jednak dokładnego oznakowania na opakowaniu produktu. Masło jest produktem żywnościowym o wysokiej wartości odżywczej, właściwościach prozdrowotnych, a także o dużych walorach smakowo-zapachowych (Tambor i Jaworska, 2015). Masło jest znanym człowiekowi od dawna najszlachetniejszym tłuszczem zwierzęcym, i obecnie nadal wśród nowoczesnych produktów tłuszczowych pojawiających się na rynku krajowym zajmuje ważne miejsce. Masło zaleca się szczególnie dzieciom do 7. roku życia, a także kobietom w ciąży i karmiącym (Spiel i Bulak, 2012). Zależnie od stopnia ukwaszenia plazmy wyrobu gotowego, produkuje się masło: ze śmietanki nie ukwaszonej, ze śmietanki umiarkowanie ukwaszonej do 16-18 °SH w plazmie (pH 5,8 - 5,9), ze śmietanki ukwaszonej do 20-22 °SH w plazmie (pH < 5,5). Śmietanka ukwaszona tj. poddana dojrzewaniu biologicznemu, nazywa się śmietaną. Najbardziej cenione przez konsumentów cechy organoleptyczne masła, w tym przede wszystkim orzeźwiający, lekko kwaskowaty smak oraz „orzechowy” aromat, uzyskuje się w wyniku metabolicznej aktywności mikroflory zakwasów. Za najbardziej przydatne uznaje się szczepionki „średniokwaszące”, pozwalające na uzyskanie produktu o korzystnych cechach organoleptycznych i właściwej zawartości diacetylu. Bardzo dobrze spełniają te warunki szczepionki typu LD. W ich skład wchodzi szczep: *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* oraz *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis*. Do najważniejszych etapów technologicznych przy produkcji masła należy zaliczyć pasteryzację śmietanki. Powadzi się ją w przepływie, wykorzystując najczęściej wielosekcyjne wymienniki ciepła. Należy jednak podkreślić, że specyficzny skład śmietanki zmusza do stosowania bardziej rygorystycznych parametrów obróbki cieplnej niż w przypadku pasteryzacji mleka, czyli temperaturze nie niższej niż 92°C, przez 30-40 sekund. Śmietankę po pasteryzacji ochładza się i przetrzymuje w niskiej temperaturze, w celu krystalizacji tłuszczu. Proces zestalania tłuszczu, nazywany dojrzewaniem fizycznym, ułatwia zmaślanie, zwiększa wydajność masła (mniej tłuszczu pozostaje w maślanie) oraz polepsza strukturę i konsystencję masła. Na końcowe cechy jakościowe masła wywiera wpływ proces zmaśniania, czyli przekształcanie (przemianę fazową) odpowiednio przygotowanej śmietanki lub śmietany (emulsji typu olej-woda „o-w”) w masło (emulsję typu woda-olej „w-o”). Podczas płukania ziaren masła usunięta zostaje maślanka międzyziarnowa oraz obniżona zawartość składników nietłuszczowych, głównie białka (o 25-50%) i laktozy (o 50-60%), stanowiących doskonałe substraty do rozwoju drobnoustrojów. Z kolei wygniatanie masła ma na celu złączenie ziaren masła w jednolitą masę, doprowadzenie wody do standardowej ilości oraz równomierne rozmieszczenie wody w postaci jak najmniejszych kropelek.

I. ІНСТРУКЦІЯ ДО ЗАВДАНЬ ДЛЯ СТУДЕНТА

Тема роботи: Технологія виробництва масла вершкового

Згідно з визначенням, поданим в Codex Standard For Butter, термін "масло" застосовується до продукту, виготовленого виключно з молочних інгредієнтів. Інші компоненти можуть бути додані до масла лише в тому випадку, якщо вони навіть частково не замінюють натуральний молочний компонент. Така практика, однак, вимагає точного маркування на упаковці продукту. Масло — це продукт харчування з високою поживною цінністю, корисними для здоров'я властивостями, а також з гарними смаковими та ароматичними якостями (Tambor i Jaworska, 2015). Масло вершкове — найблагородніший тваринний жир, відомий людині з давніх-давен, і сьогодні воно продовжує займати важливе місце серед сучасних жирових продуктів, що з'являються на вітчизняному ринку. Масло вершкове особливо рекомендується дітям віком до 7 років, а також вагітним жінкам та жінкам, які годують грудьми (Spiel i Bulak, 2012). Залежно від ступеня сквашування плазми готового виробу, виробляється масло: з вершків не сквашених, з вершків помірно сквашених до 16-18 °SH в плазмі (pH 5,8 - 5,9), з вершків сквашених до 20-22 °SH в плазмі (pH < 5,5). Вершки сквашені, тобто такі, що пройшли біологічне дозрівання, називаються сметаною. Найбільш цінуються споживачами органолептичні характеристики вершкового масла, серед яких, перш за все, його освіжаючий, легкий кисломолочний смак і "горіховий" аромат, які з'являються в результаті метаболічної активності заквасочної мікрофлори. Найбільш придатною вважається "середньокисла" закваска, яка дає продукт зі сприятливими органолептичними характеристиками і відповідним вмістом діацетилю. Закваски типу LD дуже добре відповідають цим умовам. Вони включають штами: *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* та *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis*. До найважливіших технологічних етапів виробництва вершкового масла належить пастеризація вершків. Вона здійснюється в потоці, найчастіше з використанням багатосекційних теплообмінників. Однак слід підкреслити, що специфічний склад вершків змушує застосовувати більш жорсткі параметри теплової обробки, ніж у випадку пастеризації молока, тобто температуру не нижче 92°C, протягом 30-40 секунд. Після пастеризації вершки охолоджують і витримують при низькій температурі з метою кристалізації жиру. Процес затвердіння жиру, який називається фізичним дозріванням, полегшує сколочування, збільшує вихід масла (менше жиру залишається в масляниці) і покращує текстуру та консистенцію масла. На кінцеві якісні характеристики масла впливає процес сколочування, тобто перетворення (зміна фаз) відповідно підготовлених вершків або сметани (емulsії типу олія-вода „o-w”) на масло (емulsії типу вода-олія „w-o”). При промиванні масляного зерна видалається міжзернова маслянка і зменшується вміст компонентів нежирових, головним чином білка (на 25-50%) і лактози (на 50-60%), які є чудовим субстратом для росту мікроорганізмів. З іншого боку, розминання масла спрямоване на зв'язування масляного зерна в однорідну масу, доведення води до стандартної кількості і рівномірний розподіл води у вигляді найдрібніших крапельок.

Ćwiczenie 1. Produkcja masła

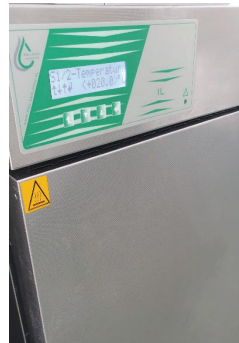
Materiał: śmietanka 30% - 45%

Sprzęt: masielnica, kociołek do pasteryzacji lub garnek, inkubator z funkcją chłodzenia lub lodówka, 2x zlewka o pojemności 2000ml, łyżka drewniana, miska, termometr, folia do pakowania.

Wykonanie ćwiczenia. 3 l śmietanki (36% tłuszczu) pasteryzować w temperaturze 95°C, przez 35 sekund. Wychłodzić do temperatury 20°C. Przeprowadzić dojrzewanie fizyczne (8-10°C/10-12h). W kolejnym etapie produkcji śmietankę na 1 godzinę przed rozpoczęciem zmaśniania doprowadzić do temp. 7-10°C Następnie przeprowadzić zmaśnianie w masielnicy. W wyniku zmaśniania uzyskuje się ziarna masła i maślanek, którą należy odczerpać. W kolejnym etapie należy 3 krotne przepłukać ziarna masła za pomocą dodatku wody technologicznej. Następnie wykonywać wygniatanie wstępne masła (15,9±0,1% wody) po czym należy wygniatać masło do uzyskania kropelek wody o wymiarze ok. 4±1 μm (wygniatanie właściwe). Kolejno formować i zapakować gotowe masło w folię spożywczą.



Fot. 1. Pasteryzacja śmietanki (95°C, 35s.)



Fot. 2. Dojrzewanie fizyczne (8-10°C/10-12h)

Робота 1. Виробництво масла вершкового

Сировина: вершки 30% - 45%.

Прилади та матеріали: маслоробка, казан для пастеризації або каstrуля, інкубатор з функцією охолодження або холодильник, 2 склянки місткістю по 2000 мл, дерев'яна ложка, миска, термометр, пакувальна плівка.

Виконання роботи

Пастеризувати 3 л вершків (36% жирності) при температурі 95°C протягом 35 секунд. Охолодити до 20°C. Провести фізичне дозрівання (8-10°C/10-12 год). На наступному етапі виробництва вершки на 1 годину до початку скочування довести до температури 7-10°C. Потім провести скочування в маслоробці. В результаті скочування утворюються зерна масла і маслянка, яку необхідно злити. На наступному етапі масляне зерно необхідно промити 3 рази з додаванням води технологічної. Потім необхідно провести попереднє вимішування вершкового масла (15,9±0,1% води), а потім вимішувати його до отримання крапель води розміром приблизно 4±1 мкм (власне розминання). Потім сформувати і упакувати готове масло в харчову плівку.



Фото 1. Пастеризація вершків (95°C, 35 с)



Фото 2. Дозрівання фізичне (8-10°C/10-12 год)



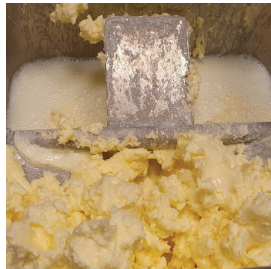
Fot. 5. Przelanie dojrzałej fizycznie śmietanki do masielnicy, śmietanka na 1 godzinę przed rozpoczęciem zmaśniania doprowadzona była do temp. 7-10°C



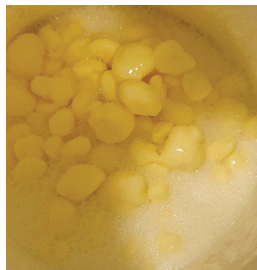
Fot. 6. Masielnica



Fot. 7. Zmaśnianie (początkowy efekt ubijania śmietany)



Fot. 8. Zmaśnianie (maślanka zaczyna się oddzielać)



Fot. 9. Zmaśnianie (widoczne ziarna masła i maślanka)



Fot. 10. Odczerpanie maślanki



Фото 5. Переливання фізично дозрілих вершків у маслоготовлювач, за 1 годину до початку сколочування вершки були доведені до температури 7-10°C влітку та 10-14°C взимку.



Фото 6. Маслоробка



Фото 7. Сколочування (початковий ефект збивання)

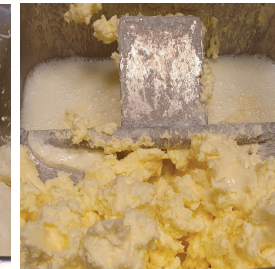


Фото 8. Сколочування (маслянка починає відокремлюватися)



Фото 9. Сколочування (видно зерна масла та маслянку)



Фото 10. Зливання маслянки



Fot. 11. Płukanie 3-krotne (poprzez dodatek wody technologicznej)



Фото 11. Промивання 3-кратне (шляхом додавання води технологічної)



Fot. 13. Wygniatanie i formowanie



Fot. 14. Pakowanie



Фото 13. Розминання і формування



Фото 14. Пакування

Ćwiczenie 2. Przeprowadzenie oceny organoleptycznej uzyskanego masła

Materiał: otrzymane w ćwiczeniu 1 masło.

Wykonanie. Na podstawie zawartych w tabeli 1 wyróżników oceny organoleptycznej należy wykonać ocenę organoleptyczną wyprodukowanego masła.

Tabela 1.

Oceniany wyróżnik organoleptyczny	Obserwacje
Wygląd	Masło o jednolitej, starannie uformowanej masie
Kształt	Zależy od uformowania, najczęściej przybiera kształt kostki
Wielkość	Ok. 200 g
Barwa	Jednolita, dopuszcza się znacznie intensywniejszą na powierzchni oraz z nielicznymi kropelkami wolnej wody
Konsystencja	Zwarta, smarowna, jednolita dopuszcza się lekko twardą, lekko mazistą, powierzchnia gładka, sucha, prawidłowo wygnieciona
Smak i zapach	Czysty, mlekowy, dopuszcza się lekki posmak pasteryzacji

Bibliografia

1. Tambor K., Jaworska D., Przybylski W., 2015. Porównanie jakości sensorycznej i wartości odżywczej polskich masła tradycyjnych i konwencjonalnych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 581, 103-111.
2. Spiel J., Bulak K., 2016. Charakterystyka żywieniowa i organoleptyczna masła wyprodukowanego metodą tradycyjną „domową” i przemysłową. Przegląd Mleczarski 4, 22-28. 13.
3. CODEX STANDARD FOR BUTTER, CODEX STAN A-1-1971, Rev.1-1999, Amended 2003

Робота 2. Проведення органолептичної оцінки отриманого масла

Сировина: отримане масло в роботі 1.

Виконання роботи. На основі органолептичних показників, наведених у таблиці 1, необхідно провести органолептичну оцінку виробленого вершкового масла.

Таблиця 1

Оцінюваний органолептичний показник	Характеристика
Зовнішній вигляд	Масло з однорідною, ретельно відформованою масою
Форма	Залежно від способу формування, найчастіше має форму бруска
Розмір	Приблизно 200 г
Колір	Рівномірний, може бути значно інтенсивнішим на поверхні та з невеликою кількістю крапель вільної води
Консистенція	Щільна, масляниста, однорідна, допускається злегка тверда, злегка мазка, поверхня гладка, суха, правильно ущільнена
Смак і запах	Чистий, молочний, допускається легкий присмак пастеризації

Література

1. Tambor K., Jaworska D., Przybylski W., 2015. Porównanie jakości sensorycznej i wartości odżywczej polskich masła tradycyjnych i konwencjonalnych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 581, 103-111.
2. Spiel J., Bulak K., 2016. Charakterystyka żywieniowa i organoleptyczna masła wyprodukowanego metodą tradycyjną „domową” i przemysłową. Przegląd Mleczarski 4, 22-28. 13.
3. CODEX STANDARD FOR BUTTER, CODEX STAN A-1-1971, Rev.1-1999, Amended 2003

II. WZÓR SPRAWOZDANIA DLA STUDENTA

Cel ćwiczenia. Celem ćwiczenia było zapoznanie się z technologią produkcji masła, wyprodukowanie masła oraz wykonanie jego oceny organoleptycznej.

Material: śmietanka 30% - 45%; otrzymane na zajęciach masło.

Sprzęt: masielnica, kociołek do pasteryzacji lub garnek, inkubator z funkcją chłodzenia lub lodówka, 2x zlewka o pojemności 2000ml, łyżka drewniana, miska, termometr, folia spożywcza do pakowania.

Wykonanie ćwiczenia. Trzy litry śmietanki (36% tłuszczu) pasteryzowano w temperaturze 95°C, przez 35 sekund. Wychłodzono i przeprowadzono dojrzewanie fizyczne (8-10°C/10-12h). W kolejnym etapie produkcji śmietankę na 1 godzinę przed rozpoczęciem zmaśniania doprowadzono do temp. 7-10°C. Następnie przeprowadzono zmaśnianie w masielnicy. W wyniku zmaśniania uzyskano ziarna masła

i maślanek, którą odczerpano. W kolejnym etapie 3 krotne przepłukiwano ziarna masła za pomocą dodatku wody technologicznej. Następnie wykonano wygniatanie wstępne masła ($15,9 \pm 0,1\%$ wody) po czym wygniatano masło do uzyskania kropelek wody o wymiarze ok. $4 \pm 1 \mu\text{m}$ (wygniatanie właściwe). Kolejno formowano i pakowano gotowe masło w folię spożywczą. Po wyprodukowaniu masła przeprowadzono jego ocenę organoleptyczną.

Wnioski. Wyprodukowane masło charakteryzowało się prawidłowymi cechami oceny organoleptycznej o właściwej konsystencji, smaku i barwie. Oceniane masło cechowało się jednolitą i starannie uformowaną masą o kształcie kostki. Charakteryzowało się jednolitą barwą z nielicznymi kropelkami wody wolnej. Konsystencja masła była zwarta i smarowna o gładkiej powierzchni, prawidłowo wygniecione. Masło miało mleczny smak.

II. ЗРАЗОК ЗВІТУ ДЛЯ СТУДЕНТА

Мета роботи. Метою роботи було ознайомитися з технологією виробництва вершкового масла, виготовити масло та провести його органолептичну оцінку.

Сировина: вершки 30% - 45%; отримане на заняттях масло.

Прилади та матеріали: маслоробка, казан для пастеризації або каstrуля, інкубатор з функцією охолодження або холодильник, 2 склянки місткістю по 2000 мл, дерев'яна ложка, миска, термометр, пакувальна плівка.

Виконання роботи

3 л вершків (36% жирності) пастеризовано при температурі 95°C протягом 35 секунд. Охолоджено і проведено фізичне дозрівання (8-10°C/10-12 год). На наступному етапі виробництва вершки на 1 годину до початку сколочування доведено до температури 7-10°C. Потім проведено сколочування в маслоробці. В результаті сколочування отримано зерна масла і маслянку, яку злило. На наступному етапі масляне зерно промито 3 рази за допомогою додавання води технологічної. Потім проведено попереднє вимішування вершкового масла ($15,9 \pm 0,1\%$ води), після вимішано його до появи крапель води розміром приблизно $4 \pm 1 \mu\text{m}$ (власне розминання). Після цього сформовано і упаковано готове масло в харчову плівку. Після виготовлення масла було проведено його органолептичну оцінку.

Висновки. Вироблене масло характеризувалося правильними органолептичними показниками з відповідною консистенцією, смаком і кольором. Оцінюване масло характеризувалося однорідною та ретельно сформованою масою у вигляді бруска. Воно характеризувалося рівномірним кольором з незначною кількістю вільних крапель води. Консистенція масла була щільною, маслянистою, з гладкою поверхнею, добре ущільненою. Масло мало молочний смак.

I. INSTRUKCJA DO ĆWICZEŃ DLA STUDENTA

Temat ćwiczenia: Ocena jakości mleka surowego

Ze względu na bogactwo witamin (A, D, E, K, B1, B2, B6, B12, PP, kwas pantotenowy, kwas foliowy, cholinę), minerałów (wapń, sód, potas, chlor, miedź, żelazo) oraz stosunkowo dużej zawartości pełnowartościowego białka, spożywanie mleka i jego przetworów jest zalecane przez większość towarzystw żywieniowych (Ziarno i Czapska 2008). Do podstawowych i najbardziej znanych funkcji mleka zalicza się korzystny wpływ na sekrecję wapnia i mineralizację kości (Kobus i Kmiecik 2006).

Mleko surowe jest definiowane jako mleko pozyskane z gruczołów mlecznych zwierząt hodowlanych, charakteryzujące się niezmiennym składem, niepoddane ogrzewaniu powyżej 40°C ani innym zabiegom, które mogą wpłynąć na jego skład. Mleko powinno pochodzić od krów zdrowych, nie powinno być niczym uzupełnione ani niczego pozbawione. Rozporządzenie (WE) nr 853/2004 z dnia 29 kwietnia 2004 roku, oraz dodatkowe Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1662/2006 z dnia 6 listopada 2006 Parlamentu Europejskiego i Rady wprowadza szczegółowe przepisy dotyczące higieny żywności pochodzenia zwierzęcego, regulując produkcję, ocenę, przetwarzanie i transport mleka surowego. Sekcja IX tego rozporządzenia obejmuje warunki zdrowotne zwierząt, higienę pozyskiwania mleka, transportu oraz kryteria zawartości komórek somatycznych (LKS) i ogólnej liczby drobnoustrojów (OLD). Również obecność antybiotyków w mleku jest niezbędnym punktem kontrolnym. Zgodnie z prawem Unii Europejskiej, normy obowiązujące w krajach unijnych nie są prawnie wiążące a ich stosowanie jest dobrowolne. W związku z tym, że rozporządzenie określa tylko parametry higieniczne mleka (LKS i OLD), zakłady mleczarskie wprowadzają dodatkowe systemy kontroli jakości mleka, często opierając się na zasadach zawartych w Polskich Normach PN (oznaczenie kwasowości, pH, punktu zamarzania czy gęstości).

Wysoka jakość mleka jest jednym z podstawowych czynników warunkujących prawidłowy przebieg procesu technologicznego. Jakość mleka jest oceniana na podstawie składu chemicznego, cech fizycznych, jakości mikrobiologicznej i jakości sensorycznej oraz wartości odżywczej. Zapewnienie wysokiej jakości produkcji mleczarskiej wymaga kompleksowego podejścia do systemu kontroli mleka. Kompleksowe podejście obejmuje, ocenę mleka na wielu etapach łańcucha technologicznego, wśród których – obok gospodarstwa – najważniejsze miejsce zajmuje etap laboratoryjnych badań z wykorzystaniem aparatury analitycznej.

W badaniach analitycznych występują trzy rodzaje metod: 1) metody odwoławcze (referencyjne) – charakteryzują się dużą precyzją i powtarzalnością wyników, służą do sporządzania próbek standardów oraz kalibracji urządzeń do analizy instrumentalnej, 2) metody techniczne – szybkie i proste do wykonania oraz tanie, ale obarczone dużym błędem, 3) metody analiz instrumentalnych – nowoczesne metody, charakteryzujące się dużą szybkością oznaczeń, skomputeryzowane i zautomatyzowane, dzięki czemu charakteryzują się dokładnością dozowania, wymagają odpowiedniej temperatury, czasu, zastosowania specjalnych odczynników.

I. ІНСТРУКЦІЯ ДО ЗАВДАНЬ ДЛЯ СТУДЕНТА

Тема роботи: Оцінка якості молока сирого

Завдяки багатству вітамінів (A, D, E, K, B1, B2, B6, B12, PP, пантотенова кислота, фолієва кислота, холін), мінералів (кальцій, натрій, калій, хлор, мідь, залізо) та відносно високому вмісту повноцінного білка, споживання молока та продуктів з нього рекомендується більшістю дієтологічних товариств (Ziarno i Czapska 2008). Серед основних і найбільш відомих функцій молока є його позитивний вплив на секrecію кальцію та мінералізацію кісток (Kobus i Kmiecik 2006).

Молоко сире визначено як молоко, отримане з молочних залоз сільськогосподарських тварин, що характеризується незмінним складом, не піддавалося нагріванню вище 40°C або будь-якій іншій обробці, яка може вплинути на його склад. Молоко повинно походити від здорових корів і не повинно бути нічим доповнене або чогось позбавлене. Регламент (ЄС) № 853/2004 від 29 квітня 2004 року та додатковий Регламент Комісії (ЄС) № 1662/2006 від 6 листопада 2006 року Європейського Парламенту та Ради запроваджує спеціальні правила щодо гігієни харчових продуктів тваринного походження, які регулюють виробництво, оцінку, переробку та транспортування молока сирого. Розділ IX цього регламенту охоплює умови здоров'я тварин, гігієну збору молока, транспортування та критерії визначення кількості соматичних клітин (КСК) і загального вмісту мікроорганізмів (ЗВМ). Крім того, наявність антибіотиків у молоці є важливим контрольним параметром. Відповідно до законодавства Європейського Союзу, стандарти в країнах ЄС не є юридично обов'язковими, а їх застосування є добровільним. Оскільки регламент визначає лише гігієнічні параметри молока (КСК та ЗВМ), молочні заводи впроваджують додаткові системи контролю якості молока, часто засновані на принципах, що містяться в польських стандартах PN (визначення кислотності, pH, температури замерзання або густини).

Висока якість молока є одним з основних факторів для правильного перебігу технологічного процесу. Якість молока оцінюється на основі хімічного складу, фізичних характеристик, мікробіологічної якості, сенсорної якості та поживної цінності. Забезпечення високої якості молочної продукції вимагає комплексного підходу до системи контролю молока. Комплексний підхід включає в себе оцінку молока на багатьох етапах технологічного ланцюга, серед яких, окрім фермерського господарства, найважливіше місце займає етап лабораторних досліджень з використанням аналітичного обладнання.

В аналітичному тестуванні розрізняють три типи методів: 1) еталонні (референтні) методи – характеризуються високою точністю і відтворюваністю результатів, використовуються для приготування стандартних зразків і калібрування апаратури для інструментального аналізу; 2) технічні методи – швидкі, прості у виконанні та дешеві, але характеризуються значною похибкою; 3) інструментальні методи аналізу – сучасні методи, що характеризуються високою швидкістю визначення, комп'ютеризовані та автоматизовані, тому характеризуються точністю дозування, вимагають відповідної температури, часу, використання спеціальних реактивів.

Ćwiczenie 1. Ocena organoleptyczna mleka

Materiał: mleko surowe 200 ml

Sprzęt: zlewka szklana o pojemności 250 ml, metalowy pojemnik o pojemności 300 ml, łożnia wodna

Wykonanie. Do szklanej zlewki przenieść 200 ml mleka surowego i ocenić wizualnie pod względem wyglądu, następnie przelewając mleko do drugiej zlewki ocenić konsystencję i zapach. W razie wątpliwości co do świeżości produktu ocenić smak. W wątpliwym przypadku smak należy ocenić po uprzednim odmierzeniu mleka do metalowego naczynia w ilości 200 ml, podgrzaniu mleka do 80°C i schłodzeniu do 20°C. Analizy przeprowadzić w dwóch powtórzeniach. Wyniki zapisać.

Mleko o właściwych cechach organoleptycznych powinno się charakteryzować następującymi cechami:

- wygląd: mleko jest płynem o jednolitej białej barwie z odcieniem kremowym, bez zanieczyszczeń widocznych gołym okiem.
- konsystencja: płynna, jednolita, bez widocznych składek
- zapach: czysty, naturalny, bez obcych zapachów
- smak: powinien być typowy dla mleka, przyjemny, słodkawy, bez obcych posmaków.

Zmiany smaku i zapachu mogą być spowodowane na przykład nieświeżością mleka, chorobami wymienia, zanieczyszczeniami, absorpcją obcych zapachów w wyniku przechowywania w złych warunkach lub niewłaściwym żywieniem krów.



Fot. 1. Ocena organoleptyczna mleka

Ćwiczenie 2. Oznaczanie gęstości mleka

Materiał: mleko surowe 300 ml

Sprzęt: zlewka szklana o pojemności 250 ml, cylinder miarowy szklany o pojemności 250 ml, laktodensymetr, termometr

Wykonanie. Mleko przelać ostrożnie po ściance suchego cylindra miarowego w ilości 250 ml. Suchy laktodensymetr zanurzyć powoli, tak aby nie dotykać ścianek cylindra i nie zamoczyć skali powyżej punktu równowagi. Po ustaniu wahań odczytać stopień zanurzenia według menisku górnego. Następnie wyjąć laktodensymetr i na termometrze odczytać temperaturę mleka. Użyć tabeli do korekty odczytu laktodensymetru w zależności od temperatury mleka. Wynik zapisać w g/cm³.

Робота 1. Органолептична оцінка молока

Сировина: молоко сире 200 мл.

Прилади та матеріали: хімічна склянка місткістю 250 мл, металева ємність місткістю 300 мл, водяна баня.

Виконання. Перелити 200 мл молока сирого в хімічну склянку і візуально оцінити зовнішній вигляд, потім, переливши молоко в другу склянку, оцінити консистенцію і запах. Якщо є сумніви щодо свіжості продукту, оцінити його смак. У сумнівному випадку смак необхідно оцінити, попередньо відмірявши 200 мл молока в металеву ємність, нагрівши молоко до 80°C і охолодивши до 20°C. Аналіз провести у двох повтореннях. Результати записати.

Молоко з належними органолептичними показниками повинно мати наступні характеристики:

- зовнішній вигляд: молоко являє собою рідину однорідного білого кольору з кремовим відтінком, без сторонніх домішок, видимих неозброєним оком;
- консистенція: рідка, однорідна, без видимих згустків;
- аромат: чистий, натуральний, без сторонніх запахів;
- смак: має бути властивий молоку, приємний, солодкуватий, без сторонніх присмаків.

Зміни смаку і запаху можуть бути викликані, наприклад, несвіжістю молока, хворобами вимени, забрудненням, абсорбцією сторонніх запахів в результаті зберігання в поганих умовах або неправильного годування корів.



Фото 1. Органолептична оцінка молока

Робота 2. Визначення густини молока

Сировина: молоко сире 300 мл.

Прилади та матеріали: хімічна склянка місткістю 250 мл, мірний циліндр скляний місткістю 250 мл, лактоденсиметр, термометр.

Виконання. Молоко обережно перелити по стінці сухого мірного циліндра в кількості 250 мл. Сухий лактоденсиметр повільно занурити так, щоб не торкатися стінок циліндра і не змочити шкалу вище позначки рівноваги. Після того, як коливання припиняться, зафіксувати ступінь занурення по верхньому меніску. Потім вийняти лактоденсиметр і на термометрі зняти покази температури молока. Скористатися таблицею для внесення поправки до показання лактоденсиметра відповідно до температури молока. Записати отриманий результат в г/см³.



Fot. 2. Oznaczenie gęstości mleka

Stopień zanurzenia termo- densymetru	Temperatura mleka w czasie przeprowadzania oznaczenia (°C)																								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Gęstość mleka w temperaturze 20°C								
25	1,0233	1,0235	1,0236	1,0237	1,0239	1,0240	1,0242	1,0244	1,0246	1,0248	1,0250	1,0252	1,0254	1,0255	1,0258	1,0260									
26	1,0242	1,0244	1,0245	1,0247	1,0249	1,0250	1,0252	1,0254	1,0256	1,0258	1,0260	1,0262	1,0264	1,0266	1,0268	1,0270									
27	1,0251	1,0253	1,0254	1,0256	1,0257	1,0259	1,0261	1,0263	1,0265	1,0268	1,0270	1,0272	1,0275	1,0277	1,0279	1,0282									
28	1,0260	1,0261	1,0263	1,0265	1,0266	1,0268	1,0270	1,0273	1,0275	1,0278	1,0280	1,0282	1,0285	1,0287	1,0290	1,0292									
29	1,0269	1,0271	1,0273	1,0275	1,0276	1,0278	1,0280	1,0283	1,0285	1,0288	1,0290	1,0292	1,0295	1,0297	1,0300	1,0302									
30	1,0279	1,0281	1,0283	1,0285	1,0286	1,0288	1,0290	1,0293	1,0295	1,0298	1,0300	1,0302	1,0305	1,0307	1,0310	1,0312									
31	1,0288	1,0290	1,0292	1,0294	1,0296	1,0298	1,0301	1,0303	1,0305	1,0308	1,0310	1,0312	1,0315	1,0317	1,0320	1,0322									
32	1,0298	1,0300	1,0302	1,0304	1,0306	1,0307	1,0310	1,0312	1,0315	1,0318	1,0320	1,0323	1,0325	1,0328	1,0330	1,0333									
33	1,0307	1,0308	1,0311	1,0313	1,0315	1,0317	1,0320	1,0322	1,0325	1,0328	1,0330	1,0333	1,0335	1,0338	1,0341	1,0343									
34	1,0317	1,0319	1,0321	1,0323	1,0325	1,0327	1,0330	1,0332	1,0335	1,0338	1,0340	1,0343	1,0344	1,0348	1,0351	1,0353									
35	1,0326	1,0328	1,0331	1,0333	1,0335	1,0337	1,0340	1,0342	1,0346	1,0347	1,0350	1,0353	1,0355	1,0358	1,0361	1,0363									
36	1,0335	1,0338	1,0340	1,0343	1,0345	1,0347	1,0349	1,0352	1,0356	1,0357	1,0360	1,0362	1,0365	1,0367	1,0370	1,0373									

Fot. 3. Korekta odczytu laktodensymetrycznego w zależności od temperatury mleka.

Gęstość mleka jest wypadkową gęstości i zawartości wszystkich jego składników. Gęstość mleka jest wyższa od gęstości wody co wynika z faktu, że większość składników suchej masy mleka ma gęstość przewyższającą gęstość wody. Jedynie tłuszcz mlekowy ma niższą gęstość niż woda, co skutkuje obniżeniem gęstości całkowitej mleka. Pomiaru gęstości mleka jest przeprowadzany za pomocą areometru zwanego laktodensymetrem, metodą areometryczną. Zakres gęstości mleka zbiorczego mieści się zwykle w przedziale $d=1,027 \text{ g/cm}^3 - 1,033 \text{ g/cm}^3$. Według Polskiej Normy (PN) powinna wynosić nie mniej niż $d=1,028 \text{ g/cm}^3$. Gęstość mleka odtłuszczonego wynosi średnio ok. $1,035 \text{ g/cm}^3$ (odjęcie tłuszczu, który ma gęstość $0,92 \text{ g/cm}^3$ powoduje wzrost gęstości mleka). Dodatek wody do mleka powoduje obniżenie gęstości mleka w zależności do ilości dodanej wody.

Ćwiczenie 3. Ocena zanieczyszczeń na aparacie Mi Fi

Material: mleko surowe 250 ml

Sprzęt: zlewka szklana o pojemności 250 ml, bawełniany sącdek, aparat Mi-Fi

Wykonanie. Na siatce aparatu Mi-Fi umieścić sącdek. Do zbiornika aparatu wlać 250 cm³ mleka celem przesączenia do podstawionej zlewki. Zbiornik można przykryć korkiem z gruszką i tłoczyć powoli powietrze za pomocą gruszki. Po przesączeniu całej ilości mleka wyjąć ostrożnie sącdek i określić stopień zanieczyszczeń mechanicznych przez porównanie z wzorcami.



Фото 2. Визначення густини молока

Stopień zanurzenia termo- densymetru	Temperatura mleka w czasie przeprowadzania oznaczenia (°C)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Gęstość mleka w temperaturze 20°C																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
25	1,0233	1,0235	1,0236	1,0237	1,0239	1,0240	1,0242	1,0244	1,0246	1,0248	1,0250	1,0252	1,0254	1,0255	1,0258	1,0260	1,0262	1,0264	1,0266	1,0268	1,0270	1,0272	1,0274	1,0276	1,0278	1,0280	1,0282	1,0284	1,0286	1,0288	1,0290	1,0292	1,0294	1,0296	1,0298	1,0300	1,0302	1,0304	1,0306	1,0308	1,0310	1,0312	1,0314	1,0316	1,0318	1,0320	1,0322	1,0324	1,0326	1,0328	1,0330	1,0332	1,0334	1,0336	1,0338	1,0340	1,0342	1,0344	1,0346	1,0348	1,0350	1,0352	1,0354	1,0356	1,0358	1,0360	1,0362	1,0364	1,0366	1,0368	1,0370	1,0372	1,0374	1,0376	1,0378	1,0380	1,0382	1,0384	1,0386	1,0388	1,0390	1,0392	1,0394	1,0396	1,0398	1,0400	1,0402	1,0404	1,0406	1,0408	1,0410	1,0412	1,0414	1,0416	1,0418	1,0420	1,0422	1,0424	1,0426	1,0428	1,0430	1,0432	1,0434	1,0436	1,0438	1,0440	1,0442	1,0444	1,0446	1,0448	1,0450	1,0452	1,0454	1,0456	1,0458	1,0460	1,0462	1,0464	1,0466	1,0468	1,0470	1,0472	1,0474	1,0476	1,0478	1,0480	1,0482	1,0484	1,0486	1,0488	1,0490	1,0492	1,0494	1,0496	1,0498	1,0500	1,0502	1,0504	1,0506	1,0508	1,0510	1,0512	1,0514	1,0516	1,0518	1,0520	1,0522	1,0524	1,0526	1,0528	1,0530	1,0532	1,0534	1,0536	1,0538	1,0540	1,0542	1,0544	1,0546	1,0548	1,0550	1,0552	1,0554	1,0556	1,0558	1,0560	1,0562	1,0564	1,0566	1,0568	1,0570	1,0572	1,0574	1,0576	1,0578	1,0580	1,0582	1,0584	1,0586	1,0588	1,0590	1,0592	1,0594	1,0596	1,0598	1,0600	1,0602	1,0604	1,0606	1,0608	1,0610	1,0612	1,0614	1,0616	1,0618	1,0620	1,0622	1,0624	1,0626	1,0628	1,0630	1,0632	1,0634	1,0636	1,0638	1,0640	1,0642	1,0644	1,0646	1,0648	1,0650	1,0652	1,0654	1,0656	1,0658	1,0660	1,0662	1,0664	1,0666	1,0668	1,0670	1,0672	1,0674	1,0676	1,0678	1,0680	1,0682	1,0684	1,0686	1,0688	1,0690	1,0692	1,0694	1,0696	1,0698	1,0700	1,0702	1,0704	1,0706	1,0708	1,0710	1,0712	1,0714	1,0716	1,0718	1,0720	1,0722	1,0724	1,0726	1,0728	1,0730	1,0732	1,0734	1,0736	1,0738	1,0740	1,0742	1,0744	1,0746	1,0748	1,0750	1,0752	1,0754	1,0756	1,0758	1,0760	1,0762	1,0764	1,0766	1,0768	1,0770	1,0772	1,0774	1,0776	1,0778	1,0780	1,0782	1,0784	1,0786	1,0788	1,0790	1,0792	1,0794	1,0796	1,0798	1,0800	1,0802	1,0804	1,0806	1,0808	1,0810	1,0812	1,0814	1,0816	1,0818	1,0820	1,0822	1,0824	1,0826	1,0828	1,0830	1,0832	1,0834	1,0836	1,0838	1,0840	1,0842	1,0844	1,0846	1,0848	1,0850	1,0852	1,0854	1,0856	1,0858	1,0860	1,0862	1,0864	1,0866	1,0868	1,0870	1,0872	1,0874	1,0876	1,0878	1,0880	1,0882	1,0884	1,0886	1,0888	1,0890	1,0892	1,0894	1,0896	1,0898	1,0900	1,0902	1,0904	1,0906	1,0908	1,0910	1,0912	1,0914	1,0916	1,0918	1,0920	1,0922	1,0924	1,0926	1,0928	1,0930	1,0932	1,0934	1,0936	1,0938	1,0940	1,0942	1,0944	1,0946	1,0948	1,0950	1,0952	1,0954	1,0956	1,0958	1,0960	1,0962	1,0964	1,0966	1,0968	1,0970	1,0972	1,0974	1,0976	1,0978	1,0980	1,0982	1,0984	1,0986	1,0988	1,0990	1,0992	1,0994	1,0996	1,0998	1,1000	1,1002	1,1004	1,1006	1,1008	1,1010	1,1012	1,1014	1,1016	1,1018	1,1020	1,1022	1,1024	1,1026	1,1028	1,1030	1,1032	1,1034	1,1036	1,1038	1,1040	1,1042	1,1044	1,1046	1,1048	1,1050	1,1052	1,1054	1,1056	1,1058	1,1060	1,1062	1,1064	1,1066	1,1068	1,1070	1,1072	1,1074	1,1076	1,1078	1,1080	1,1082	1,1084	1,1086	1,1088	1,1090	1,1092	1,1094	1,1096	1,1098	1,1100	1,1102	1,1104	1,1106	1,1108	1,1110	1,1112	1,1114	1,1116	1,1118	1,1120	1,1122	1,1124	1,1126	1,1128	1,1130	1,1132	1,1134	1,1136	1,1138	1,1140	1,1142	1,1144	1,1146	1,1148	1,1150	1,1152	1,1154	1,1156	1,1158	1,1160	1,1162	1,1164	1,1166	1,1168	1,1170	1,1172	1,1174	1,1176	1,1178	1,1180	1,1182	1,1184	1,1186	1,1188	1,1190	1,1192	1,1194	1,1196	1,1198	1,1200	1,1202	1,1204	1,1206	1,1208	1,1210	1,1212	1,1214	1,1216	1,1218	1,1220	1,1222	1,1224	1,1226	1,1228	1,1230	1,1232	1,1234	1,1236	1,1238	1,1240	1,1242	1,1244	1,1246	1,1248	1,1250	1,1252	1,1254	1,1256	1,1258	1,1260	1,1262	1,1264	1,1266	1,1268	1,1270	1,1272	1,1274	1,1276	1,1278	1,1280	1,1282	1,1284	1,1286	1,1288	1,1290	1,1292	1,1294	1,1296	1,1298	1,1300	1,1302	1,1304	1,1306	1,1308	1,1310	1,1312	1,1314	1,1316	1,1318	1,1320	1,1322	1,1324	1,1326	1,1328	1,1330	1,1332	1,1334	1,1336	1,1338	1,1340	1,1342	1,1344	1,1346	1,1348	1,1350	1,1352	1,1354	1,1356	1,1358	1,1360	1,1362	1,1364	1,1366	1,1368	1,1370	1,1372	1,1374	1,1376	1,1378	1,1380	1,1382	1,1384	1,1386	1,1388	1,1390	1,1392	1,1394	1,1396	1,1398	1,1400	1,1402	1,1404	1,1406	1,1408	1,1410	1,1412	1,1414	1,1416	1,1418	1,1420	1,1422	1,1424	1,1426	1,1428	1,1430	1,1432	1,1434	1,1436	1,1438	1,1440	1,1442	1,1444	1,1446	1,1448	1,1450	1,1452	1,1454	1,1456	1,1458	1,1460	1,1462	1,1464	1,1466	1,1468	1,1470	1,1472	1,1474	1,1476	1,1478	1,1480	1,1482	1,1484	1,1486	1,1488	1,1490	1,1492	1,1494	1,1496	1,1498	1,1500	1,1502	1,1504	1,1506	1,1508	1,1510	1,1512	1,1514	1,1516	1,1518	1,1520	1,1522	1,1524	1,1526	1,1528	1,1530	1,1532	1,1534	1,1536	1,1538	1,1540	1,1542	1,1544	1,1546	1,1548	1,1550	1,1552	1,1554	1,1556	1,1558	1,1560	1,1562	1,1564	1,1566	1,1568	1,1570	1,1572	1,1574	1,1576	1,1578	1,1580	1,1582	1,1584	1,1586	1,1588	1,1590	1,1592	1,1594	1,1596	1,1598	1,1600	1,1602	1,1604	1,1606	1,1608	1,1610	1,1612	1,1614	1,1616	1,1618	1,1620	1,1622	1,1624	1,1626	1,1628	1,1630	1,1632	1,1634	1,1636	1,1638	1,1640	1,1642	1,1644	1,1646	1,1648	1,1650	1,1652	1,1654	1,1656	1,1658	1,1660	1,1662	1,1664	1,1666	1,1668	1,1670	1,1672	1,1674	1,1676	1,1678	1,1680	1,1682	1,1684	1,1686	1,1688	1,1690	1,1692	1,1694	1,1696	1,1698	1,1700	1,1702	1,1704	1,1706	1,1708	1,1710	1,1712	1,1714	1,1716	1,1718	1,1720	1,1722	1,1724	1,1726	1,1728	1,1730	1,1732	1,1734	1,1736	1,1738	1,1740	1,1742	1,1744	1,1746	1,1748	1,1750	1,1752	1,1754	1,1756	1,1758	1,1760	1,1762	1,1764	1,1766	1,1768	1,1770	1,1772	1,1774	1,1776	1,1778	1,1780	1,1782	1,1784	1,1786	1,1788	1,1790	1,1792	1,1794	1,1796	1,1798	1,1800	1,1802	1,1804	1,1806	1,1808	1,1810	1,1812	1,1814	1,1816	1,1818	1,1820	1,1822	1,1824	1,1826	1,1828	1,1830	1,1832	1,1834	1,1836	1,1838	1,1840	1,1842	1,1844	1,1846	1,1848	1,1850	1,1852	1,1854	1,1856	1,1858	1,1860	1,1862	1,1864	1,1866	1,1868	1,1870	1,1872	1,1874	1,1876	1,1878	1,1880	1,1882	1,1884	1,1886	1,1888	1,1890	1,1892	1,1894	1,1896	1,1898	1,1900	1,1902	1,1904	1,1906	1,1908	1,1910	1,1912	1,1914	1,1916	1,1918	1,1920	1,1922	1,1924	1,1926	1,1928	1,1930	1,1932	1,1934	1,1936	1,1938	1,1940	1,1942	1,1944	1,1946	1,1948	1,1950	1,1952	1,1954	1,1956	1,1958	1,1960	1,1962	1,1964	1,1966	1,1968	1,1970	1,1972	1,1974	1,1976	1,1978	1,1980	1,1982	1,1984	1,1986	1,1988	1,1990	1,1992	1,1994	1,1996	1,1998	1,2000	1,2002	1,2004	1,2006	1,2008	1,2010	1,2012	1,2014	1,2016	1,2018	1,2020	1,2022	1,2024	1,2026	1,2028	1,2030	1,2032	1,2034	1,2036	1,2038	1,2040	1,2042	1,2044	1,2046	1,2048	1,2050	1,2052	1,2054	1,2056	1,2058	1,2060	1,2062	1,2064	1,2066	1,2068	1,2070	1,2072	1,2074	1,2076	1,2078	1,2080	1,2082	1,2084	1,2086	1,2088	1,2090	1,2092	1,2094	1,2096	1,2098	1,2100	1,2102	1,2104	1,2106	1,2108	1,2110	1,2112	1,2114	1,2116	1,2118	1,2120	1,2122	1,2124	1,2126	1,2128	1,2130	1,2132	1,2134	1,2136	1,2138	1,2140	1,2142	1,2144	1,2146	1,2148	1,2150	1,2152	1,2154	1,2156	1,2158	1,2160	1,2162	1,2164	1,2166	1,2168	1,2170	1,2172	1,2174	1,2176	1,2178	1,2180	1,2182	1,2184	1,2186	1,2188	1,2190	1,2192	1,2194	1,2196	1,2198	1,2200	1,2202	1,2204	1,2206	1,2208	1,2210	1,2212	1,2214	1,2216	1,2218	1,2220	1,2222	1,2224	1,2226	1,2228	1,2230	1,2232	1,2234	1,2236	1,2238	1,2240	1,2242	1,2244	1,2246	1,2248	1,2250	1,2252	1,2254	1,2256	1,2258	1,2260	1,2262	1,2264	1,2266	1,2268	1,2270	1,2272	1,2274	1,2276	1,2278	1,2280	1,2282	1,2284	1,2286	1,2288	1,2290	1,2292	1,2294	1,2296	1,2298	1,2300	1,2302	1,2304	1,2306	1,2308	1,2310	1,2312	1,2314	1,2316	1,2318	1,2320	1,2322	1,2324	1,2326	1,2328	1,2330	1,2332	1,2334	1,2336	1,2338	1,2340	1,2342	1,2344	1,2346	1,2348	1,2350	1,2352	1,2354	1,2356	1,2358	1,2360	1,2362	1,2364	1,2366	1,2368	1,2370	1,2372	1,2374	1,2376	1,2378	1,2380	1,2382	1,2384	1,2386	1,2388	1,2390	1,2392	1,2394	1,2396	1,2398	1,2400	1,2402	1,2404	1,2406	1,2408	1,2410	1,2412	1,2414	1,2416	1,2418	1,2420	1,2422	1,2424	1,2426	1,2428	1,2430	1,2432	1,2434	1,2436	1,2438	1,2440</

Фото 3. Поправки до вимірювань лактоденсиметра залежно від температури молока.

Густина молока — це результуюча густини та вмісту всіх його компонентів. Густина молока вища за густину води внаслідок того, що більшість компонентів сухих речовин молока мають густину, яка перевищує густину води. Лише молочний жир має меншу густину, ніж вода, що призводить до зниження густини молока загалом. Вимірювання густини молока проводяться за допомогою ареометра, який називається лактоденсиметром, ареометричним методом. Діапазон густини незбираного молока зазвичай знаходиться в межах від $d = 1,027 \text{ г/см}^3$ до $1,033 \text{ г/см}^3$. Згідно з польським стандартом (PN), вона повинна бути не меншою, ніж $d = 1,028 \text{ г/см}^3$. Густина знежиреного молока в середньому становить приблизно $1,035 \text{ г/см}^3$ (вилучення жиру, який має густину $0,92 \text{ г/см}^3$, збільшує густину молока). Додавання води до молока призводить до зменшення густини молока в залежності від кількості доданої води.

Робота 3. Оцінка забруднення на апараті Mi Fi

Сировина: молоко сире 250 мл.

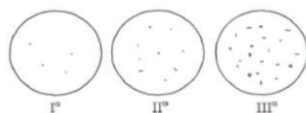
Прилади та матеріали: хімічна склянка місткістю 250 мл, ватний фільтр, апарат Mi-Fi.

Виконання. На решітці апарату Mi-Fi розмістити фільтр. До резервуару приладу налити 250 см³ молока для фільтрування в склянку, що входить до комплекту. Резервуар можна закрити пробкою з грушею і повільно прокачати повітря за допомогою груші. Після фільтрування всього молока обережно вийняти фільтр і визначити ступінь механічних забруднень, порівнюючи зі встановленими еталонами.



Fot. 4. Aparat Mi-Fi.

Stopień zanieczyszczenia mechanicznego (I-III) mleka określić przez porównanie z poniższymi wzorcami:



Fot. 5. Stopień zanieczyszczenia mechanicznego (I-III).

I°-odpowiada kryteriom przyjęcia mleka do skupu II° i III°-mleko pozaklasowe

Podczas udoju mleka należy zachować szczególną higienę, ponieważ wszelkie zanieczyszczenia są nośnikami skażeń bakteryjnych, powodujących często nadmierne skażenie mikrobiologiczne mleka. Oznaczenie polega na porównaniu z wzorcami ilości zanieczyszczeń mechanicznych pozostałych na sączku po przesączeniu mleka.

Ćwiczenie 4. Oznaczanie kwasowości czynnej mleka

Materiał: mleko surowe 50 ml

Sprzęt: pH-metr z elektrodą z wbudowanym czujnikiem temperatury, zlewka o pojemności 100 cm³

Wykonanie. Do zlewki o pojemności 100 cm³ wlać badane mleko w ilości pozwalającej na swobodne zanurzenie elektrody pH-metru. Elektrodę wraz z czujnikiem temperatury osuszyć i następnie zanurzyć w badanym mleku tak, aby nie dotykać brzegów oraz dna naczynia. Po ustabilizowaniu się wartości odczytać wynik. Następnie wyjąć elektrodę i czujnik i przepłukać wodą dejonizowaną. W czasie pomiaru pH z automatyczną kompensacją temperatury przyrząd współpracuje z czujnikiem i mierzy temperaturę roztworu jednocześnie z pomiarem pH uwzględniając jej wpływ podczas kompensacji. Badania przeprowadzić w dwóch powtórzeniach.

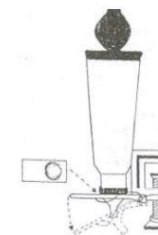


Фото 4. Апарат Ми-Фи.

Ступінь механічного забруднення (I-III) молока встановити, порівнюючи зі нижченаведеними зразками:

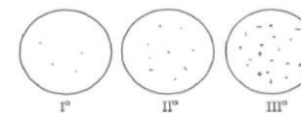


Фото 5. Ступінь механічного забруднення (I-III).

I°- відповідає критеріям приймання молока для закупівлі II° та III° — позакласне молоко

Під час доїння необхідно дотримуватися належної гігієни, оскільки будь-які домішки є носіями бактеріального забруднення, що часто спричиняє надмірне мікробіологічне забруднення молока. Визначення полягає в порівнянні із еталонними зразками кількості механічних домішок, що залишаються на сітчастому фільтрі після фільтрації молока.

Робота 4. Визначення активної кислотності молока

Сировина: молоко сире 50 мл.

Прилади та матеріали: pH-метр з електродом з вбудованим датчиком температури, хімічна склянка на 100 cm³.

Виконання. У хімічну склянку місткістю 100 cm³ налити досліджувану кількість молока в кількості, яка дозволяє вільно занурити електрод pH-метра. Висушити електрод і датчик температури, а потім занурити в досліджуване молоко так, аби не доторкатись до країв або дна ємності. Після стабілізації значення зчитати результат. Потім вийняти електрод і датчик та промити деіонізованою водою. Під час вимірювання pH з автоматичною температурною компенсацією прилад співпрацює з датчиком і вимірює температуру розчину одночасно з вимірюванням pH, враховуючи її вплив під час компенсації. Провести вимірювання в двох повтореннях.



Фот. 6. Pomiar wartości pH mleka.

Kwasowość czynna jest określana za pomocą stężenia wolnych jonów wodorowych i wyrażana jest pod postacią wykładnika wodorowego – pH. Odpowiednia kwasowość czynna mleka jest podstawowym czynnikiem decydującym o równowadze w składzie soli mleka i stabilności układu koloidalnego białek. Świeże normalne mleko ma odczyn lekko kwaśny wg PN 6,6 – 6,8. Niższa kwasowość (w kierunku alkalicznym, pH powyżej 6,8) świadczy o nienormalności mleka co może wskazywać na stany zapalne wymienia (surowica krwi o pH = 8,2 przenika do mleka), dodatek wody, neutralizację. Wyższa kwasowość (pH poniżej 6,6) jest następstwem zaawansowanej fermentacji mlekowej laktozy do kwasu mlekowego i innych kwaśnych produktów.

Ćwiczenie 4. Oznaczanie kwasowości ogólnej metodą Soxhletha-Henkla

Materiał: mleko surowe 50 ml, fenoloftaleina 2%, 0,25N NaOH

Sprzęt: pipeta 25 cm³, 2 kolby erlenmeyera o pojemności 100 cm³, biureta do miareczkowania

Wykonanie. Do kolby stożkowej o pojemności 100 cm³ odmierzyć pipetą 25 cm³ mleka, dodać 1 cm³ roztworu fenoloftaleiny 2% ciągle mieszając miareczkować 0,25N NaOH, aż do wystąpienia jasnoróżowej barwy mleka utrzymującej się przez 30 s. Uzyskany wynik miareczkowania po pomnożeniu przez 4 daje kwasowość w °SH. Badania przeprowadzić w dwóch powtórzeniach. Wynik zapisać.

$$X = a \times 4$$

gdzie:

X – kwasowość ogólna w °SH

A – objętość zużytego do miareczkowania 0,25 N NaOH

Kwasowość mleka może być wyrażona jako ogólna ilość kwaśnych związków, dających się zobojętnić mocną zasadą wobec fenoloftaleiny jako wskaźnika punktu równoważnikowego zobojętnienia. Wyraża się ją w stopniach Soxhletha-Henkla (°SH). Kwasowość w °SH jest równa liczbie cm³ 0,25N NaOH zużytego do miareczkowania 100cm³ mleka wobec 4cm³ 2% alkoholowego roztworu fenoloftaleiny. Kwasowość miareczkowa mleka świeżego wynosi wg PN 6,0 – 7,5 °SH. Kwasowość miareczkowa powyżej 8 °SH wskazuje na nakwaszenie mleka, a poniżej 6 °SH może świadczyć o stanie zapalnym wymienia, dodatku wody, dodatku substancji neutralizujących.



Фото 6. Визначення значення pH молока.

Активна кислотність визначається концентрацією вільних іонів водню і виражається водневим показником — pH. Нормальна активна кислотність молока є важливим фактором, що визначає збалансованість сольового складу молока і стабільності колоїдної білкової системи. Свіже нормальне молоко має слабокисле pH 6,6 - 6,8. Нижча кислотність (у бік лужної, pH вище 6,8) вказує на ненормальність молока, що може свідчити про запалення вимені (сироватка крові з pH = 8,2 проникає в молоко), додавання води, нейтралізацію. Підвищена кислотність (pH нижче 6,6) є наслідком інтенсивного молочнокислого бродіння лактози до молочної кислоти та інших кислих продуктів.

Робота 5. Визначення загальної кислотності методом Сокслета-Хенкеля

Сировина та реактиви: молоко сире 50 мл, 2 % розчин фенолфталеїну, 0,25N розчин NaOH.

Прилади та матеріали: піпетка на 25 см³, 2 колби Ерленмеєра на 100 см³, бюретка для титрування.

Виконання. У конічну колбу місткістю 100 см³ відміряти піпеткою 25 см³ молока, додати 1 см³ 2%-го розчину фенолфталеїну і, безперервно перемішуючи, титрувати 0,25 N розчином NaOH до появи світло-рожевого забарвлення молока, яке зберігається протягом 30 с. Отриманий результат титрування, помножений на 4, дає кислотність в °SH. Провести вимірювання у двох повтореннях. Записати результат.

$$X = a \times 4$$

де:

X – загальна кислотність в °SH;

A – об'єм 0,25 N розчину NaOH, витраченого на титрування.

Кислотність молока можна виразити як загальну кількість кислотних сполук, які нейтралізуються сильною основою по відношенню до фенолфталеїну як індикатор точки еквівалентності нейтралізації. Виражається в градусах Сокслета-Хенкеля (°SH). Кислотність в °SH дорівнює кількості см³ 0,25N розчину NaOH, використаного для титрування 100 см³ молока відносно 4 см³ 2% спиртового розчину фенолфталеїну. Титрована кислотність свіжого молока становить 6,0 - 7,5 °SH згідно польського стандарту. Титрована кислотність вище 8 °SH вказує на закидання молока, а нижче 6 °SH може свідчити про запалення вимені, додавання води, додавання нейтралізуючих речовин.



Fot. 7. Oznaczanie kwasowości w ° SH.

Ćwiczenie 7. Oznaczanie składu chemicznego mleka na analizatorze Bentley 150

Materiał: mleko surowe 150 ml, RBS Bentley 5% 1 l, woda dejonizowana 1 l

Sprzęt: analizator mleka i przetworów mlecznych Bentley B-150, zlewka szklana o pojemności 100 cm³, łaźnia wodna

Wykonanie. Przygotować instrument do pracy poprzez przemycie go wodą dejonizowaną o temperaturze 40°C. Do zlewki odmierzyć 50 ml mleka i zlewkę umieścić w łaźni wodnej w celu ogrzania próbki do temperatury 40°C. Do podgrzanego mleka włożyć pipetę aparatu i wcisnąć na klawiaturze F9 - próba pojedyncza, zanotować wyniki po dokonaniu wszystkich analiz, przepłukać aparat wodą dejonizowaną o temperaturze 40°C oraz 5% roztworem RBS o temperaturze 40°C i ponownie wodą dejonizowaną o temperaturze 40°C.



Fot. 8. Analizator składu chemicznego



Фото 7. Визначення кислотності в ° SH.

Робота 6. Визначення хімічного складу молока на аналізаторі Bentley 150

Сировина та реактиви: молоко сире 150 мл, розчин RBS Bentley 5% 1 л, вода деіонізована 1 л.

Прилади та матеріали: аналізатор молока і молочних продуктів Bentley B-150, хімічна склянка місткістю 100 см³, водяна баня.

Виконання. Підготувати прилад до роботи, промивши його деіонізованою водою при температурі 40°C. Відміряти 50 мл молока в хімічну склянку і поставити склянку на водяну баню з метою нагрівання проби до температури 40°C. До підігрітого молока помістити піпетку приладу і натиснути клавішу F9 на клавіатурі — одна проба, записати результати після виконання всіх аналізів, промити прилад деіонізованою водою при температурі 40°C та 5% розчином RBS при 40°C і знову деіонізованою водою при 40°C.

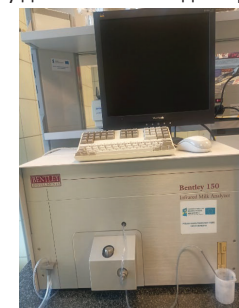


Фото 8. Аналізатор хімічного складу

II. WZÓR SPRAWOZDANIA DLA STUDENTA

Temat ćwiczenia: Ocena jakości mleka surowego

Cel ćwiczenia. Głównym celem była ocena jakości mleka surowego i sprawdzenie jego przydatności przetwórczej.

Ćwiczenie 1. Ocena organoleptyczna

Cel ćwiczenia: ocena cech organoleptycznych mleka.

Materiał: mleko surowe 200 ml

Sprzęt: zlewka szklana o pojemności 250 ml, metalowy pojemnik o pojemności 300 ml, łaźnia wodna
Wykonanie. 200 ml mleka surowego przeniesiono do szklanej zlewki i oceniono wizualnie pod względem wyglądu, następnie przelewając mleko do drugiej zlewki została oceniona konsystencja i zapach.

Wyniki. Mleko charakteryzowało się jednolitą białą barwą z lekkim odcieniem kremowym, bez obecności widocznych zanieczyszczeń lub osadów. Konsystencja mleka była płynna, jednolita, bez widocznych składek. Zapach czysty i naturalny, świeży bez obcych zapachów.

Wnioski. Przeprowadzona analiza organoleptyczna mleka wykazała, że jest to produkt o odpowiednich cechach sensorycznych. Charakteryzujący się świeżym zapachem, delikatnym smakiem, jednolitym wyglądem oraz jednolitą konsystencją. Te wyniki wskazują na wysoką jakość mleka surowego.

Ćwiczenie 2. Oznaczanie gęstości mleka

Cel ćwiczenia. Celem ćwiczenia było oznaczenie gęstości mleka oraz wykluczenie bądź potwierdzenie ewentualnego zafałszowania mleka.

Materiał: mleko surowe 300 ml

Sprzęt: zlewka szklana o pojemności 250 ml, cylinder miarowy szklany o pojemności 250 ml, laktodensymetr, termometr

Wykonanie. Mleko przelano do cylindra miarowego w ilości 250 ml a następnie powoli zanurzono w cylindrze suchy laktodensymetr. Po ustaniu wahań został odczytany stopień zanurzenia według menisku górnego. Następnie za pomocą termometru została odczytana temperatura mleka. Gęstość została odczytana za pomocą tabeli.

Wyniki. Stopień zanurzenia wg korekty odczytu w zależności od temperatury mleka (20°C) wynosił: 29. Odczyt wg tabeli $d = 1,029\text{g/cm}^3$.

Wnioski. Oznaczanie gęstości służy zapobieganiu potencjalnym oszustwom związanym z rozcieńczaniem mleka lub dodawaniem substancji mogących wpływać na jego gęstość. Badane mleko nie było zafałszowane.

Ćwiczenie 3. Ocena zanieczyszczeń na aparacie Mi-Fi

Cel ćwiczenia. Celem ćwiczenia była ocena zanieczyszczeń wykonana przy użyciu aparatu Mi-Fi co pozwoliło na monitorowanie poziomu zanieczyszczeń oraz kontrolę jakości mleka.

Materiał: mleko surowe 250 ml.

II. ЗРАЗОК ЗВІТУ ДЛЯ СТУДЕНТА

Тема роботи: Оцінка якості молока сирого.

Мета роботи. Основною метою було оцінка якості молока сирого та перевірка його придатності до переробки.

Робота 1. Органолептична оцінка

Мета роботи: оцінка органолептичних показників молока.

Сировина: молоко сире 200 мл.

Прилади та матеріали: хімічна склянка місткістю 250 мл, металева ємність місткістю 300 мл, водяна баня.

Виконання. 200 мл молока сирого перелито в хімічну склянку і візуально оцінено зовнішній вигляд, потім, переливши молоко в другу склянку, оцінено консистенцію і запах.

Результати. Молоко характеризувалося однорідним білим кольором з легким кремовим відтінком, без видимих домішок та осаду. Консистенція молока була рідкою, однорідною, без видимого згортання. Запах був чистим і природним, свіжим, без сторонніх запахів.

Висновки. Проведений органолептичний аналіз молока показав, що це продукт з відповідними сенсорними характеристиками. Воно характеризується свіжим запахом, ніжним смаком, однорідним зовнішнім виглядом та однорідною консистенцією. Ці результати свідчать про високу якість молока сирого.

Робота 2. Визначення густини молока

Мета роботи: Метою роботи було визначення густини молока та виключення або підтвердження можливої фальсифікації молока.

Сировина: молоко сире 300 мл.

Прилади та матеріали: хімічна склянка місткістю 250 мл, мірний циліндр скляний місткістю 250 мл, лактоденсиметр, термометр.

Виконання. Молоко перелито до мірного циліндра в кількості 250 мл, а потім поволі занурено лактоденсиметр в циліндр. Після того, як коливання припиняться, зафіксовано ступінь занурення по верхньому меніску. Потім за допомогою термометра виміряна температура молока. Густина визначена за допомогою таблиці.

Результати. Ступінь занурення згідно з коригуванням показань відповідно до температури молока (20°C) становив: 29. Значення згідно таблиці $d = 1,029\text{g/cm}^3$.

Висновки. Визначення густини слугує для запобігання потенційному шахрайству, пов'язаному з розведенням молока або додаванням речовин, які можуть вплинути на його густину. Досліджуване молоко не було фальсифікованим.

Робота 3. Оцінка забруднення на апараті Mi-Fi

Мета роботи. Метою роботи було оцінювання забруднення виконане за допомогою приладу Mi-Fi, що дозволило провести моніторинг рівня забруднення та контроль якості молока.

Спрząd: Zlewka szklana o pojemności 250 ml, Bawełniany sącdek, Aparat Mi-Fi

Wykonanie. Na siatce aparatu Mi-Fi umieszczono sącdek a następnie do zbiornika aparatu wiano 250 cm³ mleka celem przesączenia do podstawionej zlewki. Zbiornik można przykryć korkiem z gruszką i tłoczyć powoli powietrze za pomocą gruszki. Po przesączeniu całej ilości mleka określono stopień zanieczyszczeń mechanicznych przez porównanie z wzorcami.

Wyniki. Określono niewielką ilość zanieczyszczeń. Mleko odpowiada I°- kryterium przyjęcia mleka.

Wnioski. Na podstawie zawartości zanieczyszczeń oznaczonych na aparacie Mi-Fi i porównania z normami określono stopień zanieczyszczeń pozostałych na filtrze po procesie filtracji mleka. Ustalono, że badane mleko spełniało kryteria I° dopuszczające mleko do skupu.

Ćwiczenie 4. Kwasowość czynna – pH

Cel ćwiczenia. Celem ćwiczenia było oznaczenie kwasowości czynnej mleka, aby określić jego świeżość.

Materiał: mleko surowe 50 ml.

Спрząd: pH-metr z elektrodą z wbudowanym czujnikiem temperatury, zlewka o pojemności 100 cm³

Wykonanie. Do zlewki o pojemności 100 cm³ wiano badane mleko w ilości pozwalającej na swobodne zanurzenie elektrody pH-metru. Elektrode wraz z czujnikiem temperatury osuszono i następnie zanurzonow badanym mleku tak, aby nie dotykać brzegów oraz dna naczynia. Po ustabilizowaniu się wartości odczytano wynik. Następnie wyjęto elektrodę i przepłukano wodą dejonizowaną. W czasie pomiaru pH z automatyczną kompensacją temperatury przyrząd współpracuje z czujnikiem i mierzy temperaturę roztworu jednocześnie z pomiarem pH uwzględniając jej wpływ podczas kompensacji.

Wyniki: pH mleka wynosiło: 6,6 ; 6,7; 6,6.

Wnioski. Norma dla mleka surowego wg PN to pH w zakresie 6,6-6,8. Analizowana próbka mleka miała pH 6,8. Wynik ten mieści się w podanych granicach, oznaczenie jest więc prawidłowe. Wskazuje to na dobrą jakość i świeżość mleka.

Сировина: молоко сире 250 мл.

Прилади та матеріали: хімічна склянка місткістю 250 мл, ватний фільтр, апарат Mi-Fi.

Виконання. На решітці апарату Mi-Fi розміщено фільтр, а потім до резервуару приладу влито 250 cm³ молока з метою фільтрування в склянку, що входить до комплекту. Резервуар можна закрити пробкою з грушею і повільно прокачати повітря за допомогою груші. Після фільтрування всього молока визначено ступінь механічних забруднень, порівнюючи зі встановленими еталонами.

Результати. Виявлено незначну кількість домішок. Молоко відповідає I° — критерію приймання молока.

Висновки. На основі вмісту домішок, визначених на апараті Mi-Fi, та порівняння отриманих значень із нормами, було визначено ступінь домішок, що залишилися на фільтрі після процесу фільтрації молока. Встановлено, що досліджуване молоко відповідає критеріям I° для приймання молока на закупівлю.

Робота 4. Активна кислотність – pH

Мета роботи. Метою роботи було визначення активної кислотності молока аби встановити його свіжість.

Сировина: молоко сире 50 мл.

Прилади та матеріали: pH-метр з електродом з вбудованим датчиком температури, хімічна склянка на 100 cm³.

Виконання. У хімічну склянку місткістю 100 cm³ наливо досліджуване молоко в кількості, яка дозволяє вільно занурити електрод pH-метра. Висушено електрод і датчик температури, а потім занурено в досліджуване молоко так, аби не доторкатись до країв або dna ємності. Після стабілізації значення зчитано результат. Потім вийнято електрод і датчик та промито деіонізованою водою. Під час вимірювання pH з автоматичною температурною компенсацією прилад співпрацює з датчиком і вимірює температуру розчину одночасно з вимірюванням pH, враховуючи її вплив під час компенсації. Проведено вимірювання в двох повтореннях.

Результати: pH молока становило: 6,6 ; 6,7; 6,6.

Висновки. Нормою для сирого молока згідно з польським стандартом є pH в діапазоні 6,6-6,8. Проаналізований зразок молока мав pH 6,8. Цей результат знаходиться в зазначених межах, тому визначення є правильним. Це свідчить про добру якість та свіжість молока.

Ćwiczenie 5. Kwasowość ogólna metodą Soxhletha-Henkla

Cel ćwiczenia. Oznaczenie kwasowości ogólnej miało na celu określenie jakości i świeżości mleka.

Material: mleko surowe 50 ml, fenoloftaleina 2%, 0,25N NaOH

Sprzęt: pipeta 25 cm³, 2 Kolby erlenmeyera o pojemności 100 cm³, biureta do miareczkowania

Wykonanie. Do kolby erlenmeyera o pojemności 100 cm³ odmierzone pipetą 25 cm³ mleka, dodano 1 cm³ roztworu fenoloftaleiny 2% ciągle mieszając miareczkowano 0,25N NaOH, aż do wystąpienia jasnoróżowej barwy mleka utrzymującej się przez 30 s.

Wyniki:

a) 1,7

b) 1,8.

$X = 1,7 \times 4$ $X = 1,8 \times 4$

$X = 6,70^{\circ}\text{SH}$ $X = 7,20^{\circ}\text{SH}$

Wnioski. Stopień kwasowości mleka jest również miarą jego świeżości. Świeże mleko powinno mieć kwasowość 6,0 - 7,5°SH. Oznaczona kwasowość badanego mleka wyniosła 6,70°SH i 7,20°SH. Wskazało to na dobrą jakość mleka.

Ćwiczenie 6. Oznaczanie składu chemicznego mleka na analizatorze Bentley 150

Cel ćwiczenia. Oznaczenie składu chemicznego mleka miało na celu monitorowanie jego jakości i określenie czy mleko spełnia normy jakościowe.

Material: mleko surowe 150 ml, RBS Bentley 5% 1 l, woda dejonizowana 1 l

Sprzęt: analizator mleka i przetworów mlecznych Bentley B-150, zlewka szklana o pojemności 100 cm³, łaźnia wodna.

Wykonanie. Do próbki przeniesiono 15 - 17 ml mleka. Probówki umieszczono w stojaku, w łaźni wodnej i ogrzano do 40°C. Kolejno do ogrzanego mleka włożono pipetę aparatu i analizowano. Wynik tłuszczu, białka, laktozy i suchej masy zanotowano. Po wykonaniu wszystkich analiz aparat przepłukano wodą dejonizowaną oraz roztworem 5% RBS o temperaturze 40°C.

Wyniki.

Tłuszcz: 3,7%

Białko: 3,4%

Laktoza: 4,70%

Sucha masa 12,60%

Wnioski. Oznaczanie składu chemicznego mleka jest fundamentalne dla oceny jakości, dostosowywania procesów produkcyjnych oraz zapewnienia, że mleko spełnia normy bezpieczeństwa i jakości. Zawartość białka, tłuszczu, laktozy i suchej masy w badanym mleku na aparacie Bentley B-150 mieściła się w normie. Należy uznać, że mleko jest dobrej jakości.

Робота 5. Загальна кислотність методом Сокслета-Хенкеля

Мета роботи. Визначення загальної кислотності мало за мету встановлення якості та свіжості молока.

Сировина та реактиви: молоко сире 50 мл, 2 % розчин фенолфталеїну, 0,25N розчин NaOH.

Прилади та матеріали: піпетка на 25 см³, 2 колби Ерленмеєра на 100 см³, бюретка для титрування.

Виконання. У колбу Ерленмеєра місткістю 100 см³ відміряно піпеткою 25 см³ молока, додано 1 см³ 2%-го розчину фенолфталеїну і, безперервно перемішуючи, протитровано 0,25 N розчином NaOH до появи світло-рожевого забарвлення молока, яке зберігається протягом 30 с.

Результати:

a) 1,7

b) 1,8.

$X = 1,7 \times 4$ $X = 1,8 \times 4$

$X = 6,70^{\circ}\text{SH}$ $X = 7,20^{\circ}\text{SH}$

Висновки. Показник кислотності молока є також мірою його свіжості. Свіже молоко повинно мати кислотність 6,0-7,5°SH. Визначена кислотність досліджуваного молока становила 6,70°SH і 7,20°SH. Вказувало це на добру якість молока.

Робота 6. Визначення хімічного складу молока на аналізаторі Bentley 150

Мета роботи. Визначення хімічного складу молока мало на меті моніторинг його якості та визначення чи відповідає молоко стандартам якості.

Сировина та реактиви: молоко сире 150 мл, розчин RBS Bentley 5% 1 л, вода деіонізована 1 л.

Прилади та матеріали: аналізатор молока і молочних продуктів Bentley B-150, хімічна склянка місткістю 100 см³, водяна баня.

Виконання. У пробірку внесено 15 - 17 мл молока. Проби розміщено в штативі, на водяній бані та нагріто до 40°C. Згодом піпетку приладу внесли в підігріте молоко і проаналізували його. Результати вмісту жиру, білка, лактози та сухих речовин записано. Після проведення всіх аналізів прилад промити деіонізованою водою та розчином 5% RBS при температурі 40°C.

Результати.

Жир: 3,7%

Білок: 3,4%

Лактоза: 4,70%

Сухі речовини: 12,60%

Висновки. Визначення хімічного складу молока має фундаментальне значення для оцінки якості, коригування виробничих процесів і підтвердження відповідності молока стандартам безпеки та якості. Вміст білка, жиру, лактози та сухих речовин у досліджуваному молоці на приладі Bentley B-150 був у межах норми. Молоко можна вважати хорошою якості.

Bibliografia

1. Ziarno M., Czapska M. 2008. Skład jakościowy mikroflory mleka krowiego surowego i pasteryzowanego. Przegląd Mleczarski, 5, 4-8.
2. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1662/2006 z dnia 6 listopada 2006 r., zmieniające Rozporządzenie (WE) nr 853/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiającego szczególne przepisy dotyczące higieny w odniesieniu do żywności pochodzenia zwierzęcego.
3. Kobus J., Kmiecik D. 2006. Jakość mikrobiologiczna i skład chemiczny mleka surowego pochodzącego z wielkich i małych gospodarstw rolnych Wielkopolski w 2004 roku. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 2 (47) Supl., 108-115.
4. PN-A-86002:1999. Mleko surowe do skupu – Wymagania i badania.

Література

1. Ziarno M., Czapska M. 2008. Skład jakościowy mikroflory mleka krowiego surowego i pasteryzowanego. Przegląd Mleczarski, 5, 4-8.
2. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1662/2006 z dnia 6 listopada 2006 r., zmieniające Rozporządzenie (WE) nr 853/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiającego szczególne przepisy dotyczące higieny w odniesieniu do żywności pochodzenia zwierzęcego.
3. Kobus J., Kmiecik D. 2006. Jakość mikrobiologiczna i skład chemiczny mleka surowego pochodzącego z wielkich i małych gospodarstw rolnych Wielkopolski w 2004 roku. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 2 (47) Supl., 108-115.
4. PN-A-86002:1999. Mleko surowe do skupu – Wymagania i badania.

I. INSTRUKCJA DO ĆWICZEŃ DLA STUDENTA

Temat ćwiczenia: Technologia produkcji synbiotycznego mleka fermentowanego

Mleko fermentowane synbiotyczne stanowi istotny element diety człowieka, charakteryzując się bogatym składem białka, niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych oraz składników mineralnych, takich jak wapń i fosfor. W przeciwieństwie do mleka świeżego niesfermentowanego, mleko fermentowane wykazuje większą wchłanianiałość białek i tłuszczów, a także zawiera wyższe stężenia wielu witamin.

Proces fermentacji mleka przyczynia się do podwójnej korzyści, polegającej na zwiększeniu zawartości składników biofunkcyjnych oraz modyfikacji właściwości koloidalnych i strukturalnych mleka. Bakterie kwasu mlekowego (LAB) hydrolizują białka mleka, co prowadzi do produkcji peptydów. Dodatkowo wykorzystują laktozę jako substrat do produkcji kwasów organicznych, głównie kwasu mlekowego (Rastall i Maitin 2002). Metabolity bakterii kwasu mlekowego wykazują działanie przeciwdrobnoustrojowe, co skutkuje wydłużonym okresem przydatności do spożycia fermentowanych produktów mlecznych. W procesie fermentacji wytworzone zostają związki lotne, takie jak acetoina, diacetyl i kwas mrówkowy, które nadają mleku fermentowanemu charakterystyczny smak, wpływając jednocześnie na jego właściwości organoleptyczne (Melchior i in. 2021).

Probiotyki dodawane do mlecznych produktów według definicji FAO to żywe mikroorganizmy, które korzystnie wpływają na funkcjonowanie organizmu, mogą obniżać poziom cholesterolu we krwi i zapobiegać chorobom jelit, działają przeciwnowotworowo, mogą poprawiać pracę przewodu pokarmowego i układu odpornościowego. Najczęściej stosowane w produktach spożywczych probiotyki to *Lactobacillus* i *Bifidobacterium*.

Prebiotyki definiuje się jako nieżywotne składniki żywności, które zapewniają korzyści zdrowotne gospodarzowi poprzez modulację mikroflory jelitowej (Gibson i in. 2017). Prebiotyki są w stanie zwiększać biodostępność minerałów, hamować rozwój szkodliwych bakterii w przewodzie pokarmowym, pomagać w trawieniu diet wysokobiałkowych i zwiększać aktywność probiotyków (Wang i in. 2021). Mleko wzbogacone o bakterie probiotyczne i prebiotyki, tworzy systemy synbiotyczne. Przykładowe prebiotyki obejmują inulinę, pektynę jabłkową, galaktooligosacharydy (GOS) oraz fruktooligosacharydy (FOS).

Zgodnie z koncepcją synbiotyków, prebiotyki zawarte w takich produktach mogą poprawiać przeżywalność i trwałość spożytych probiotyków w przewodzie pokarmowym, poprzez selektywne stymulowanie ich wzrostu lub aktywację ich metabolizmu (Rastal i Maitin 2002). Zastosowanie synbiotycznych połączeń może wpływać na zmiany w właściwościach organoleptycznych i teksturze, co wymaga uwzględnienia w procesie produkcyjnym.

I. ІНСТРУКЦІЯ ДО ЗАВДАНЬ ДЛЯ СТУДЕНТА

Тема роботи: Технологія виробництва синбіотичного кисломолочного напою

Кисломолочний напій синбіотичний — важлива складова раціону людини, що характеризується багатим складом білків, незамінних ненасичених жирних кислот і мінеральних речовин, таких як кальцій і фосфор. На відміну від молока свіжого неферментованого, кисломолочні напої характеризуються вищим рівнем засвоєння білків і жирів, а також містять вищу концентрацію багатьох вітамінів.

Процес сквашування молока сприяє подвійній користі, яка полягає в збільшенні вмісту біофункціональних складових та модифікації колоїдних та структурних властивостей молока. Молочнокислі бактерії (LAB) гідролізують білки молока, що призводить до утворення пептидів. Dodatkowo вони використовують лактозу як субстрат для виробництва органічних кислот, головним чином молочної (Rastall i Maitin 2002). Метаболіти молочнокислих бактерій проявляють антимікробну активність, що призводить до подовження терміну зберігання кисломолочних продуктів. У процесі бродіння утворюються леткі сполуки, такі як ацетон, діацетил і мурашина кислота, які надають кисломолочним продуктам характерного смаку, в той же час також впливають на їхні органолептичні властивості (Melchior i in. 2021).

Пробіотики, що додаються до молочних продуктів, згідно з визначенням FAO, — це живі мікроорганізми, які сприятливо впливають на функціонування організму, здатні знижувати рівень холестерину в крові та запобігати кишковим захворюванням, мають протиракову дію, покращують роботу шлунково-кишкового тракту та імунної системи. Найпоширеніші пробіотики, що використовуються в харчових продуктах, — це *Lactobacillus* і *Bifidobacterium*.

Пребіотиками називаються непоживні харчові компоненти, які забезпечують користь для здоров'я організму шляхом модуляції мікрофлори кишківника (Gibson та in. 2017). Пребіотики здатні підвищувати biodostupnіstь мінеральних речовин, пригнічувати ріст шкідливих бактерій у шлунково-кишковому тракті, допомагати перетравлювати високобілкову дієту та посилювати активність пробіотиків (Wang та in. 2021). Молоко, збагачене пробіотичними бактеріями та пребіотиками, створює синбіотичні системи. Прикладами пребіотиків є інουλін, яблучний пектин, галактоолігосахариди (GOS) та фруктоолігосахариди (FOS).

Згідно з концепцією синбіотиків, пребіотики, що містяться в таких продуктах, можуть поліпшити виживання і стійкість пробіотиків у шлунково-кишковому тракті, вибірково стимулюючи їх ріст або активізуючи їх метаболізм (Rastal i Maitin 2002). Використання синбіотичних поєднань може впливати на зміну органолептичних властивостей та текстури, що необхідно враховувати у виробничому процесі.

Ćwiczenie 1. Produkcja mleka synbiotycznego fermentowanego

Material: Mleko krowie pasteryzowane 1,5%, śmietanka 18%, zakwas kultur probiotycznych *Lactocaseibacillus paracasei* L-26 (Chr. Hansen, Dania), błonnik jabłkowy.

Sprzęt: zlewka szklana o pojemności 600 ml, zlewka szklana o pojemności 250 ml, zlewka szklana o pojemności 100 ml, waga, bagietka szklana, łaźnia wodna, homogenizator laboratoryjny, termometr, stoper, pH-metr, plastikowy pojemnik o pojemności 200 ml, inkubator z chłodzeniem.

Wykonanie. Surowcem do produkcji synbiotycznego mleka fermentowanego jest mleko pasteryzowane o zawartości tłuszczu 1,5%. Aby dostosować zawartość tłuszczu w 300 g mleka do 2%, konieczne jest znormalizowanie poprzez dodanie odpowiedniej ilości śmietanki 18%, obliczonej na podstawie wzoru:

$$m1 = \frac{t1-t2}{t3-t1} \times l$$

gdzie:

t1 – wymagana zawartość tłuszczu,

t2 – zawartość tłuszczu w mleku przed normalizacją,

t3 – zawartość tłuszczu w śmietance,

l – ilość normalizowanego mleka.

W kolejnym etapie należy odważyć 3% błonnika jabłkowego i dodać do znormalizowanego mleka. Mleko z błonnikiem należy podgrzać w łaźni wodnej do temperatury 60°C, a następnie przeprowadzić procesu homogenizacji pod ciśnieniem 20 MPa przez 15 sekund. Mleko przygotowane w ten sposób poddać procesowi repasteryzacji w temperaturze 85°C przez 5 minut i ochłodzić do temperatury 37°C. Następnie wykonać pomiar wartości pH wcześniej aktywowanego zakwasu probiotycznego za pomocą pH-metru, a uzyskaną wartość zapisać. Zakwas probiotyczny dodać do ochłodzonego mleka w ilości 5% i dokładnie wymieszać.

Przygotowanie zakwasu probiotycznego. Zakwas bakterii probiotycznych *Lactocaseibacillus paracasei* L-26 (Chr. Hansen, Dania) należy aktywować wcześniej. Należy odważyć 10 mg L⁻¹ (w/w) kultury starterowej i inkubować w temperaturze 40°C/5 h w celu uzyskania pH 4,60 ± 0,10 (9 log jtk g⁻¹). Przed dodaniem zakwasu do mleka należy zmierzyć wartość pH.

Ilość zakwasu należy obliczyć przyjmując, że 100% to masa mleka 300, masa śmietanki i masa błonnika jabłkowego. Przenieść mleko zaszczone zakwasem probiotycznym do plastikowego kubeczka o pojemności 100 ml i zamknąć. Na wieczku umieścić etykietę z danymi: nazwa produktu, zawartość tłuszczu, data produkcji, nazwa grupy. Zakodowane mleko należy przenieść do inkubatora i poddać fermentacji metodą termostatową w temperaturze 40°C, przez okres 10 godzin. Po tym czasie schłodzić produkt do temp 4-6°C do momentu wykonania analiz.

W gotowym produkcie należy przeprowadzić ocenę synerезы metodą wirówkową oraz kwasowości ogólną metodą miareczkowania. Analizy przeprowadzić w dwóch powtórzeniach. Wyniki zapisać.

Робота 1. Виробництво синбіотичного кисломолочного напою

Сировина: молоко коров'яче пастеризоване 1,5%, вершки 18%, закваска пробіотичних культур *Lactocaseibacillus paracasei* L-26 (Chr. Hansen, Данія), яблучна клітковина.

Прилади та матеріали: хімічна склянка місткістю 600 мл, хімічна склянка місткістю 250 мл, хімічна склянка місткістю 100 мл, ваги, скляна паличка, водяна баня, лабораторний гомогенізатор, термометр, секундомір, pH-метр, пластиковий контейнер місткістю 200 мл, інкубатор з охолодженням.

Виконання. Сировиною для виробництва синбіотичного кисломолочного напою є пастеризоване молоко жирністю 1,5%. Щоб довести жирність 300 г молока до 2%, необхідно провести нормалізацію шляхом додавання відповідної кількості вершків 18%, розрахованої за формулою:

$$m1 = \frac{t1-t2}{t3-t1} \times l$$

де:

t1 – необхідний вміст жиру,

t2 – вміст жиру в молоці перед нормалізацією,

t3 – вміст жиру у вершках,

l – кількість нормалізованого молока.

На наступному етапі необхідно відважити 3% яблучної клітковини і додати її до нормалізованого молока. Молоко з клітковиною нагріти на водяній бані до температури 60°C, після чого провести процес гомогенізації при тиску 20 МПа протягом 15 секунд. Підготовлене таким чином молоко піддати процесу репастеризації при температурі 85°C протягом 5 хвилин і охолодити до 37°C. Потім виміряти значення pH попередньо активованої пробіотичної закваски за допомогою pH-метра і записати отримане значення. Додати пробіотичну закваску до охолодженого молока у кількості 5% і ретельно перемішати.

Приготування пробіотичної закваски. Закваску пробіотичних бактерій *Lactocaseibacillus paracasei* L-26 (Chr. Hansen, Данія) слід активувати заздалегідь. Відважити 10 мг л⁻¹ (мас.) стартової культури та інкубувати при 40°C/5 год. до досягнення pH 4,60 ± 0,10 (9 log КУО г⁻¹). Перед додаванням закваски в молоко виміряти значення pH.

Кількість закваски слід розраховувати, приймаючи за 100% масу молока 300 мл, масу вершків та масу яблучної клітковини. Перенести молоко, заквашене пробіотичною закваскою, у пластиковий стаканчик об'ємом 100 мл і закрити його кришкою. Помістити на кришку етикетку з даними: назва продукту, вміст жиру, дата виробництва, назва групи. Закодоване молоко слід перенести в інкубатор і сквашувати термостатним методом при температурі 40°C протягом 10 годин. По закінченню цього часу охолодити продукт до 4-6°C до моменту проведення аналізу.

У готовому продукті слід провести оцінку синерезису методом центрифугування та загальної кислотності методом титрування. Аналізи провести у двох повтореннях. Результати записати.



Fot. 1. Normalizacja mleka do 2 % zawartości tłuszczu



Fot. 2. Dodanie błonnika jabłkowego



Фото 1. Нормалізація молока до 2 % вмісту жиру



Фото 2. Додавання яблучної клітковини



Fot. 3. Podgrzanie do temperatury 60°C



Fot. 4. Homogenizacja mleka pod ciśnieniem 20 MPa przez 15 sekund



Фото 3. Підігрівання до температури 60°C



Фото 4. Гомогенізація молока під тиском 20 МПа протягом 15 секунд



Fot. 5. Pasteryzacja w temperaturze 85°C, 5 minut i ochłodzenie temperatury 37°C



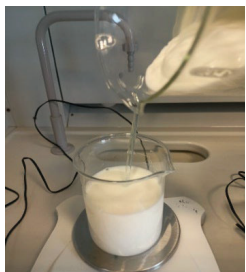
Fot 6. Pomiar pH zakwasu



Фото 5. Пастеризація при температурі 85°C, 5 хвилин і охолодження до температури 37°C



Фото 6. Вимірювання pH закваски



Fot. 7. Dodanie zakwasu w ilości 5%



Fot.8. Pakowanie, etykietowanie, fermentacja (40°C, 10 godzin) i ochłodzenie do 4-6°C



Фото 7. Додавання закваски в кількості 5%



Фото 8. Пакування, нанесення етикетки, сквашування (40°C, 10 годин) і охолодження до 4-6°C

Ćwiczenia 2. Ocena synerезy – metodą wirówkową wg Keogh i O’Kennedy (1998)

Material: mleko synbiotyczne fermentowane

Sprzęt: zlewka szklana o pojemności 100 ml, waga, 2 falkony plastikowe 15 ml, wirówka laboratoryjna.

Wykonanie. Do plastikowej probówki typu Falcon o pojemności 15 ml odważyć 10 g napoju synbiotycznego. Dokładną masę naważki zanotować. Probówki z napojem synbiotycznym włożyć do gniazda wirówki. Próby należy wirować przez 10 min. przy obrotach 3000/min. Po zakończeniu wirowania zważyć podciek serwatki. Obliczyć % synerезy ze wzoru:

$$\begin{aligned} Mn &-----100\% \\ S &----- X \end{aligned}$$

gdzie:

Mn – masa naważki, w g

S – masa serwatki, w g

X - synerезa, w %

Робота 2. Оцінка синерезису — методом центрифугування згідно з Keogh та O’Kennedy (1998)

Сировина: напій кисломолочний синбіотичний.

Прилади та матеріали: хімічна склянка місткістю 100 мл, ваги, 2 пластикові пробірки місткістю 15 мл, лабораторна центрифуга.

Виконання. У пластикову пробірку типу Фалькон об’ємом 15 мл відважити 10 г напою кисломолочного синбіотичного. Точну масу наважки записати. Пробірки з синбіотичним напоєм вставити в гнізда центрифуги. Зразки необхідно центрифугувати протягом 10 хвилин при обертах 3000/хв. Після закінчення центрифугування зважити надосадову частину сироватки. Розрахувати % синерезису за формулою:

$$\begin{aligned} Mn &-----100\% \\ S &----- X \end{aligned}$$

де:

Mn – маса наважки, г;

S – маса сироватки, г;

X - синерезис, %.

Ćwiczenie 3. Ocena kwasowości ogólnej metodą Soxhletha – Henkla, wyrażoną w °SH

Materiał: mleko synbiotyczne fermentowane, 2% fenoloftaleina, 0,25N NaOH

Sprzęt: 2 kolby erlenmeyera 100 ml, 2 Biurety do miareczkowania

Wykonanie. Oznaczenie polega na miareczkowaniu napoju synbiotycznego za pomocą 0,25N NaOH w obecności wskaźnika 2% fenoloftaleiny.

Odważyć 25 g synbiotycznego mleka fermentowanego do kolby Erlenmeyera o pojemności 100 ml. Dodać 1 ml 2% fenoloftaleiny i miareczkować 0,25N NaOH do uzyskania lekko różowego zabarwienia utrzymującego się przez około 30 sekund. Obliczyć kwasowość miareczkową w °SH

$$X = a \times 4$$

gdzie:

X – kwasowość ogólna w °SH

A – objętość zużytego do miareczkowania 0,25N NaOH

Ocena kwasowości ogólnej metodą Soxhletha-Henkla w synbiotycznym mleku fermentowanym jest procedurą laboratoryjną mającą na celu określenie ogólnej zawartości kwasów w produkcie, ze szczególnym uwzględnieniem kwasów organicznych wytworzonych w procesie fermentacji. To ważne narzędzie kontroli jakości, zwłaszcza w przypadku produktów synbiotycznych, gdzie składniki probiotyczne i prebiotyczne mogą wpływać na skład kwasów obecnych w produkcie.

W suszu jabłkowym dodawanym do badanego mleka znajdują się kwasy organiczne, takie jak: jabłkowy, chinowy, cytrynowy i szikimowy, które również mogą zwiększać kwasowość ogólną.

Робота 3. Оцінка загальної кислотності методом Сокслета-Хенкеля, виражена в °SH

Сировина та реактиви: синбіотичний кисломолочний напій, 2 % розчин фенолфталеїну, 0,25N розчин NaOH.

Прилади та матеріали: 2 колби Ерленмеєра на 100 см³, 2 бюретки для титрування.

Виконання. Визначення полягає в титруванні синбіотичного напою за допомогою 0,25N розчину NaOH у присутності індикатора 2% фенолфталеїну.

Зважити 25 г синбіотичного кисломолочного напою у колбу Ерленмейєра місткістю 100 мл. Додати 1 мл 2% фенолфталеїну і титрувати 0,25N розчином NaOH до появи злегка рожевого забарвлення, яке утримується протягом приблизно 30 секунд. Розрахувати титровану кислотність в °SH.

$$X = a \times 4$$

де:

X – загальна кислотність в °SH;

A – об'єм 0,25 N розчину NaOH, витраченого на титрування.

Оцінка загальної кислотності методом Сокслета-Хенкеля в синбіотичному кисломолочному напої — це лабораторна процедура, яка має на меті визначення загального вмісту кислот у продукті, з особливим акцентом на органічні кислоти, що утворюються під час процесу сквашування. Це важливий інструмент контролю якості, особливо для синбіотичних продуктів, де пробіотичні та пребіотичні складники можуть впливати на склад кислот, присутніх у продукті.

У сушених яблуках, доданих до досліджуваного молока, містяться органічні кислоти, такі як яблучна, хінна, лимонна та шикімова, які також можуть підвищити загальну кислотність.

II. WZÓR SPRAWOZDANIA DLA STUDENTA

Temat ćwiczenia: Technologia produkcji synbiotycznego mleka fermentowanego

Głównym celem jest przybliżenie roli napojów fermentowanych synbiotycznych w przemyśle mleczarskim. Wyprodukowanie synbiotycznego mleka fermentowanego oraz przeprowadzenie oceny synerезы metodą wirówkową oraz kwasowości ogólnej wyrażoną w °SH.

Ćwiczenie 1. Produkcja mleka synbiotycznego fermentowanego

Cel ćwiczenia. Wyprodukowanie synbiotycznego mleka fermentowanego oraz przeprowadzenie oceny synerезы metodą wirówkową oraz kwasowości ogólnej wyrażoną w °SH.

Materiał: mleko krowie pasteryzowane 1,5%, śmietanka 18%, zakwas kultur probiotycznych *Lactocaseibacillus paracasei* L-26, błonnik jabłkowy

Sprzęt: zlewka szklana o pojemności 600 ml, Zlewka szklana o pojemności 250 ml, zlewka szklana o pojemności 100 ml, waga, bagietka szklana, łaźnia wodna, homogenizator laboratoryjny, termometr, stoper, pH- metr, plastikowy pojemnik o pojemności 200 ml, inkubator z chłodzeniem

Wykonanie ćwiczenia. Mleko synbiotyczne zostało wyprodukowane zgodnie z instrukcją do ćwiczeń. Wyrób został wyprodukowany z zastosowaniem szczepu probiotycznego *Lactocaseibacillus paracasei* L-26 i wzbogacony błonnikiem jabłkowym. Odważono 300g mleka krowiego o zawartości tłuszczu 1,5% i poddano procesowi pasteryzacji w temperaturze 74°C przez 15 sekund. W celu normalizacji tłuszczu do wychłodzonego do temperatury 35°C mleka dodano 9,37 g śmietanki 18% i dokładnie wymieszano szklaną bagietką.

Wyniki. Aby obliczyć ilość śmietanki potrzebnej do normalizacji tłuszczu w mleku użyto wzoru:

$$m1 = \frac{2\% - 1,5\%}{18\% - 2\%} \times 300 = 9,37 \text{ g}$$

gdzie:

t1 – 2%

t2 – 1,5%

t3 – 18%

I – 300 g

Aby znormalizować 300 g mleka do zawartości tłuszczu 2%, należy dodać 9,37 g śmietanki 18%. Następnie znormalizowane mleko podgrzano do temperatury 60°C i przeprowadzono homogenizację pod ciśnieniem 20 MPa przez 15 sekund. W dalszej części, mleko zostało poddane repasteryzacji w temperaturze 85°C przez 5 minut i ochłodzone do temperatury 37°C w kąpieli wodnej.

Wyniki. Wartości pH zakwasu przed dodaniem do mleka: 4,63; 4,59; 4,62

5% dodatek zakwasu obliczono w następujący sposób:

300g mleka + 9,37g śmietanki 18% = 309,37g znormalizowanego mleka

309,37 g - 100%

X - 5%

$$x = \frac{309,37 \times 5}{100}$$
$$x = 15,47$$

II. ЗРАЗОК ЗВІТУ ДЛЯ СТУДЕНТА

Тема роботи: Технологія виробництва синбіотичного кисломолочного напою

Основною метою є ознайомлення з роллю синбіотичних кисломолочних напоїв у молочній промисловості. Виготовлення синбіотичного кисломолочного напою та проведення оцінки синерезису шляхом центрифугування та загальної кислотності, вираженої в °SH.

Робота 1. Виробництво синбіотичного кисломолочного напою

Мета роботи. Виготовлення синбіотичного кисломолочного напою та оцінка синерезису методом центрифугування та загальної кислотності, вираженої в °SH.

Сировина: молоко коров'яче пастеризоване 1,5%, вершки 18%, закваска пробіотичних культур *Lactocaseibacillus paracasei* L-26, яблучна клітковина.

Прилади та матеріали: хімічна склянка місткістю 600 мл, хімічна склянка місткістю 250 мл, хімічна склянка місткістю 100 мл, ваги, скляна паличка, водяна баня, лабораторний гомогенізатор, термометр, секундомір, pH-метр, пластиковий контейнер місткістю 200 мл, інкубатор з охолодженням.

Виконання роботи. Синбіотичний кисломолочний напій було виготовлено згідно з інструкцією до роботи. Продукт був виготовлений із застосуванням пробіотичного штаму *Lactocaseibacillus paracasei* L-26 та збагачений яблучною клітковиною. Зважено 300 г коров'ячого молока з вмістом жиру 1,5% та піддано процесу пастеризації при температурі 74°C протягом 15 секунд. З метою нормалізації вмісту жиру до охолодженого молока до температури 35°C додано 9,37 г вершків 18% і ретельно перемішано склянкою паличкою.

Результати. Щоб розрахувати кількість вершків, необхідних для нормалізації вмісту жиру в молоці, була використана формула:

$$m1 = \frac{2\% - 1,5\%}{18\% - 2\%} \times 300 = 9,37 \text{ г}$$

де:

t1 – 2%

t2 – 1,5%

t3 – 18%

I – 300 г

Щоб нормалізувати 300 г молока до вмісту жиру 2%, необхідно додати 9,37 г вершків 18%. Потім нормалізоване молоко нагріто до температури 60°C і проведено гомогенізацію при тиску 20 МПа протягом 15 секунд. В наступній частині, молоко було піддано репастеризації при температурі 85°C протягом 5 хвилин і охолоджено до 37°C на водяній бані.

Результати. Значення pH закваски перед додаванням до молока: 4,63; 4,59; 4,62.

Додавання 5% закваски було розраховано наступним чином:

300 г молока + 9,37 г вершків 18% = 309,37 г нормалізованого молока

309,37 г - 100%

X - 5%

$$x = \frac{309,37 \times 5}{100}$$
$$x = 15,47$$

5% = 15,47 g zakwasu

Zakwas został dodany do przygotowanego mleka w ilości 15,47 g i dokładnie wymieszany. Mleko przeniesiono do plastikowego kubeczka i zakodowano. Umieszczono w cieplarni laboratoryjnej na 10 godzin w temperaturze 40°C w celu poprowadzenia fermentacji metodą termostatową. Po tym czasie mleko synbiotyczne ochłodzono do temperatury 5°C i wykonano oznaczenie synerезы metodą wirówkową oraz ocenę kwasowości ogólnej metodą Soxhleта – Henkla .

Ćwiczenie 2. Oznaczanie synerезы metodą wirówkową

Cel ćwiczenia: Oznaczenie synerезы w wyprodukowanym mleku synbiotycznym fermentowanym.

Materiał: Mleko synbiotyczne fermentowane

Sprzęt: zlewka szklana o pojemności 100 ml, waga, 2 falkony plastikowe 15 ml, wirówka laboratoryjna.

Wykonanie. Pobrano 10 g badanego mleka synbiotycznego, które następnie przeniesiono do plastikowych falkonów o pojemności 15 ml. Falkony umieszczono w wirówce. Próby były wirowane 3000 obr./min. przez 10 minut. Synerеза została określona jako procentowa ilość powstałej serwatki w badanej próbce mleka synbiotycznego.

Wyniki:

a)

Mn - 10,08

S - 3,71

$$x = \frac{100 \times 3,71}{10,08}$$
$$X = 36,80 \%$$

b)

Mn - 10,00

S - 3,55

$$x = \frac{100 \times 3,55}{10,00}$$
$$X = 35,50 \%$$

Wnioski. Synerеза odnosi się do procesu oddzielania się serwatki, od struktury żelu mlecznego. Dodatek błonnika jabłkowego do mleka fermentowanego synbiotycznego mógł wpłynąć na jego strukturę i właściwości reologiczne. Błonnik jabłkowy może absorbować wodę, co mogło prowadzić do zmniejszenia podcieku serwatki.

Ćwiczenie 3. Ocena kwasowości ogólnej metodą Soxhleта – Henkla, wyrażoną w °SH

Cel ćwiczenia. Celem badania było monitorowanie procesu fermentacji na odpowiednim poziomie i określenie jakości fermentowanego mleka synbiotycznego.

Materiał: mleko synbiotyczne fermentowane, 2% fenoloftaleina, 0,25N NaOH

Sprzęt: 2 kolby erlenmeyera 100 ml, 2 biurety do miareczkowania

5% = 15,47 g zakwasu

Zakwasu dodano do przygotowanego mleka w ilości 15,47 g i dokładnie wymieszano. Mleko przeniesiono do plastikowego kubeczka i zakodowano. Pomieszczono w laboratoryjnym termostacie na 10 godzin w temperaturze 40°C z метою сквашування за допомогою методу термостатного. Після закінчення цього часу синбіотичний кисломолочний напій охолоджено до температури 5°C і проведено визначення синерезису методом центрифугування та оцінку загальної кислотності методом Сокслета-Хенкеля.

Робота 2. Визначення синерезису методом центрифугування

Мета роботи: Визначення синерезису у виготовленому напої кисломолочному синбіотичному.

Сировина: напій кисломолочний синбіотичний.

Прилади та матеріали: хімічна склянка місткістю 100 мл, ваги, 2 пластикові пробірки місткістю 15 мл, лабораторна центрифуга.

Виконання. Відібрано 10 г досліджуваного синбіотичного кисломолочного напою, який в подальшому перенесено в пластикові фалькони об'ємом 15 мл. Фалькони розміщено в центрифугі. Зразки були центрифуговані при 3000 об/хв протягом 10 хвилин. Синерезис був визначений як відсоток сироватки, що утворилася в зразку синбіотичного кисломолочного напою.

Результати:

a)

Mn - 10,08

S - 3,71

$$x = \frac{100 \times 3,71}{10,08}$$
$$X = 36,80 \%$$

b)

Mn - 10,00

S - 3,55

$$x = \frac{100 \times 3,55}{10,00}$$
$$X = 35,50 \%$$

Висновки. Синерезис відноситься до процесу відділення сироватки від структури молочного гелю. Додавання яблучної клітковини до напою кисломолочного синбіотичного могло вплинути на його структуру та реологічні властивості. Яблучна клітковина може абсорбувати воду, що могло призвести до зменшення кількості виділеної сироватки.

Робота 3. Оцінка загальної кислотності методом Сокслета-Хенкеля, виражена в °SH

Мета роботи. Метою дослідження було моніторування процесу сквашування на відповідному рівні та визначення якості синбіотичного кисломолочного напою.

Сировина та реактиви: синбіотичний кисломолочний напій, 2 % розчин фенолфталеїну, 0,25N розчин NaOH.

Прилади та матеріали: 2 колби Ерленмеєра на 100 см³, 2 бюретки для титрування.

Wykonanie. Oznaczenie polegało na miareczkowaniu napoju synbiotycznego za pomocą 0,25N NaOH w obecności wskaźnika 2% fenoloftaleiny. W tym celu odważono 25 g synbiotycznego mleka fermentowanego do kolby Erlenmeyera o pojemności 100 ml. Dodano 1 ml 2% fenoloftaleiny i miareczkowano 0,25N NaOH do uzyskania lekko różowego zabarwienia utrzymującego się przez około 30 sekund. Obliczono kwasowość miareczkową w °SH

Wyniki:

$$X = a \times 4$$

gdzie:

X – kwasowość ogólna w °SH

A – objętość zużytego do miareczkowania 0,25 N NaOH

$$9,0 \times 4 = 36,0^{\circ}\text{SH}$$

$$8,9 \times 4 = 35,6^{\circ}\text{SH}$$

Wyniki wskazują na prowadzoną fermentację.

Wnioski. Kwasowość miareczkowa w produkcie fermentowanym jest istotnym parametrem, który informuje o procesie fermentacji, wpływa na smak i trwałość, oraz ma znaczenie dla bezpieczeństwa żywności. Odpowiedni poziom kwasowości jest kluczowy dla uzyskania pożądanych cech sensorycznych i jakościowych produktu. Pozwala to ocenić, czy produkt osiągnął oczekiwane właściwości sensoryczne i jakościowe. Odpowiedni poziom kwasowości ma kluczowe znaczenie dla smaku, tekstury i ogólnej akceptowalności produktu.

Bibliografia

1. Rastall R.A., Maitin V. 20202. Prebiotics and synbiotics: towards the next generation. Current Opinion in Biotechnology, 13(5):490–496.
2. Melchior S., Marino M., D'Este F., Innocente N., Nicoli M.C., Calligaris S. 2021. Effect of the formulation and structure of monoglyceride-based gels on the viability of probiotic *Lactobacillus rhamnosus* upon in vitro digestion, Food Function, 12, 351.
3. FAO; WHO. Joint Expert Consultation Report: Evaluations of Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food Including Powder Milk and Live Lactic Acid Bacteria, Cordoba, Argentina. 2001.
4. Gibson G.R., Hutkins R., Sanders M.E., Prescott S.L., Reimer R.A., Salminen S.J., Scott K., Stanton C., Swanson K.S., Cani P.D. 2017. Expert consensus document: The international scientific association for probiotics and prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology, 14, 491–502.
5. Wang X., Zhang P., Zhang X. 2021. Probiotics Regulate Gut Microbiota: an effective method to improve immunity. Molecules, 26:6076.
6. PN-A-86130:1975. Mleko i przetwory mleczarskie. Napoje mleczne. Metody badań.
7. Keogh M.K., O'Kennedy B.T. 1998. Rheology of stirred yogurt as affected by added milk fat, protein and hydrocolloids. Journal of Food Science, 63 (1), 108-112.

Виконання. Визначення полягало в титруванні синбіотичного напою 0,25N розчином NaOH у присутності індикатора 2% фенолфталеїну. Для цього зважено 25 г кисломолочного напою синбіотичного у колбу Ерленмейєра ємністю 100 мл. Додано 1 мл 2% фенолфталеїну і титровано 0,25N розчином NaOH до появи злегка рожевого забарвлення, що зберігається приблизно 30 секунд. Розраховано титровану кислотність в °SH.

Результати:

$$X = a \times 4$$

де:

X – загальна кислотність в °SH;

A – об'єм 0,25 N розчину NaOH, витраченого на титрування.

$$9,0 \times 4 = 36,0^{\circ}\text{SH}$$

$$8,9 \times 4 = 35,6^{\circ}\text{SH}$$

Результати вказують на проведене сквашування.

Висновки. Титрована кислотність у ферментованому продукті є важливим параметром, який визначає процес ферментації, впливає на смак і термін зберігання, а також є важливим для безпеки харчових продуктів. Відповідний рівень кислотності має вирішальне значення для отримання бажаних сенсорних і якісних характеристик продукту. Він дозволяє оцінити, чи досяг продукт очікуваних сенсорних і якісних характеристик. Правильний рівень кислотності має вирішальне значення для смаку, текстури і загальної прийнятності продукту.

Література

1. Rastall R.A., Maitin V. 20202. Prebiotics and synbiotics: towards the next generation. Current Opinion in Biotechnology, 13(5):490–496.
2. Melchior S., Marino M., D'Este F., Innocente N., Nicoli M.C., Calligaris S. 2021. Effect of the formulation and structure of monoglyceride-based gels on the viability of probiotic *Lactobacillus rhamnosus* upon in vitro digestion, Food Function, 12, 351.
3. FAO; WHO. Joint Expert Consultation Report: Evaluations of Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food Including Powder Milk and Live Lactic Acid Bacteria, Cordoba, Argentina. 2001.
4. Gibson G.R., Hutkins R., Sanders M.E., Prescott S.L., Reimer R.A., Salminen S.J., Scott K., Stanton C., Swanson K.S., Cani P.D. 2017. Expert consensus document: The international scientific association for probiotics and prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology, 14, 491–502.
5. Wang X., Zhang P., Zhang X. 2021. Probiotics Regulate Gut Microbiota: an effective method to improve immunity. Molecules, 26:6076.
6. PN-A-86130:1975. Mleko i przetwory mleczarskie. Napoje mleczne. Metody badań.
7. Keogh M.K., O'Kennedy B.T. 1998. Rheology of stirred yogurt as affected by added milk fat, protein and hydrocolloids. Journal of Food Science, 63 (1), 108-112.

I. INSTRUKCJA DO ĆWICZEŃ DLA STUDENTA

Temat ćwiczenia: Technologia produkcji sera kwasowego

Sery twarogowe produkuje się z kwasowego, skrzepu mleka odtłuszczonego (ser twarogowy chudy, o zawartości 2-10% tłuszczu w s.s.) lub normalizowanego (ser twarogowy półtłusty, zawartości ponad 15% tłuszczu w s.s. i tłusty o zawartości ponad 30% tłuszczu w s.s.).

Rozróżnia się sery:

- twarogowe świeże, niedojrzewające, przeznaczone do bezpośredniego spożycia,
- twarogowe dojrzewające, do których zalicza się serki herceńskie, imperial, ziołowe i gorzowskie.

Metoda koagulacji kwasowej mleka polega na zakwaszaniu mleka poprzez fermentację mlekową do wartości punktu izoelektrycznego kazeiny (pH 4,6). Wówczas kazeina występująca w formie koloidu w postaci miceli kazeinowych przechodzi w kazeinę izoelektryczną. Potencjał elektrokinetyczny miceli spada do zera, następuje utrata wodnej warstewki ochronnej i powstają warunki do interakcji miceli kazeinowych, co w efekcie prowadzi do przejścia w stan żelu. Metoda ta stosowana jest do wyrobu serów twarogowych kwasowych, przeznaczonych do bezpośredniego spożycia (Rymaszewski i Śmietana, 1997; Śmietana i in., 2003).

Skrzep kwasowy jest wynikiem wydzielania się czystej kazeiny ze związku wapniowego, na skutek wzrostu kwasowości mleka dzięki rozwojowi bakterii kwasu mlekowego. Powstający z laktozy kwas mlekowy wiąże się z wapniem w mleczan, wydzielając wolną kazeinę. Wydzielona kazeina porywa ze sobą tłuszcz mleka, podczas gdy w serwatce pozostają tylko sole mineralne, witaminy rozpuszczalne w wodzie, laktoza, rozpuszczalne białka (albuminy i globuliny) i niewielka ilość tłuszczu. Ścięta jednolicie galaretowata substancja po podgrzaniu do temperatury 28-32°C wydziela serwatkę. Po oddzieleniu większości serwatki za pomocą cedzenia pozostała masa zawiera prawie całą kazeinę oraz tłuszcz mleka i służy do spożycia jako twaróg lub kwaśny ser twarogowy (Rymaszewski i Śmietana, 1997; Kolanowski, 2003).

I. ІНСТРУКЦІЯ ДО ЗАВДАНЬ ДЛЯ СТУДЕНТА

Тема роботи: Технологія виробництва сиру кисломолочного

Сири кисломолочні виготовляють з кислого, знежиреного сирного згустку (сир кисломолочний нежирний, із вмістом жиру 2-10% СР) або нормалізованого (сир кисломолочний напівжирний, із вмістом жиру понад 15% СР та сир жирний, із вмістом жиру понад 30% СР).

Розрізняють такі сири:

- кисломолочний свіжий, недозрілий сир, призначений для безпосереднього споживання,
- дозрілі кисломолочні, до яких відносяться сири herceńskie, imperial, ziołowe та gorzowskie.

Метод кислотної коагуляції молока полягає в заквашуванні молока за допомогою молочнокислого бродіння до ізоелектричної точки кazeїну (pH 4,6). Тоді кazeїн, який знаходиться в колоїдній формі у вигляді кazeїнових міцел, перетворюється на ізоелектричний кazeїн. Електрокінетичний потенціал міцел падає до нуля, втрачається водний захисний шар і створюються умови для взаємодії кazeїнових міцел, що призводить до переходу в стан гелю. Цей метод використовується для виробництва кисломолочних сирів, призначених для безпосереднього споживання (Rymaszewski i Śmietana, 1997; Śmietana та ін., 2003).

Згусток сквашений — це результат виділення чистого кazeїну зі сполуки кальцію внаслідок підвищення кислотності молока завдяки розмноженню молочнокислих бактерій. Молочна кислота, що утворюється з лактози, зв'язується з кальцієм, утворюючи лактат, виділяючи вільний кazeїн. Відокремлений кazeїн захоплює з собою молочний жир, тоді як у сироватці залишаються лише мінеральні солі, водорозчинні вітаміни, лактоза, розчинні білки (альбуміни та глобуліни) і невелика кількість жиру. При нагріванні до 28-32°C однорідна желатиноподібна субстанція виділяє сироватку. Після відділення більшої частини сироватки шляхом проціджування маса, що залишилася, містить майже весь кazeїн і жир молока і використовується для споживання у вигляді сиру кисломолочного або сиру кисломолочного кислого (Rymaszewski i Śmietana, 1997; Kolanowski, 2003).

Ćwiczenie 1. Produkcja sera kwasowego (twarogu)

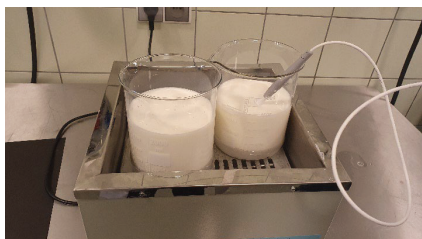
Material:

- mleko świeże,
- zakwas kultur mezofilnych (5%) (sporządzenie zakwasu poprzez zaszczepienie 50ml mleka o temperaturze 22°C-28°C w ilości 0,02g kulturą mezofilną starterową np.CHN-19 Chr. Hansen i ukwaszenie przez 14-16h w tej temperaturze) lub użyć do tego celu gotowej maślanki

Sprzęt: garnek, inkubator z funkcją grzania i chłodzenia, zlewka o pojemności 200ml, zlewka o pojemności 2000ml, waga, termometr, nóż, formy do serów/ sito, chusty serowarskie, prasa do serów (opcjonalnie).

Technologia produkcji sera kwasowego (twarogu)

1. Wybór i ocena mleka
2. Pasteryzacja mleka (85°C, 30 minut)



Fot. 1. Pasteryzacja mleka

3. Ochładzanie (22 - 28°C).
4. Wprowadzenie dodatków do mleka: Zakwas kultur mezofilnych, 5%.



Fot. 2. Wprowadzanie zakwasu kultur mezofilnych

5. Koagulacja białek mleka (22 - 28°C, 14 – 16 h).

Робота 1. Виробництво сиру кисломолочного

Сировина:

- молоко свіже,
- мезофільна закваска (5%) (отримання закваски шляхом заквашування 50 мл молока при температурі 22°C-28°C в кількості 0,02 г стартової культури для мезофільної закваски, наприклад, CHN-19 Chr. Hansen та сквашуванням протягом 14-16 годин при цій же температурі) або використати готову маслянку для цієї мети,

Прилади та матеріали: кастрюля, інкубатор з функцією підігріву та охолодження, склянка на 200 мл, склянка на 2000 мл, ваги, термометр, ніж, форми для сиру/сито, тканина фільтрувальна для сиру, прес для сиру (опціонально).

Технологія виробництва сиру кисломолочного

1. Вибір та оцінка молока
2. Пастеризація молока (85°C, 30 хвилин)



Фото 1. Пастеризація молока

3. Охолодження (22 - 28°C).
4. Внесення добавок до молока: Закваска мезофільних культур, 5%.



Фото 2. Внесення закваски мезофільних культур

5. Коагуляція білків молока (22 - 28°C, 14 – 16 год).



Fot. 3 Koagulacja białek mleka



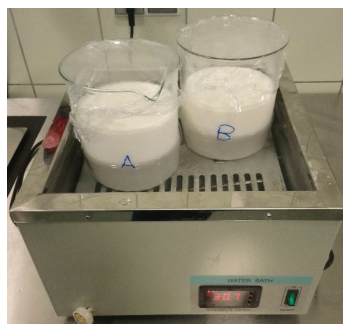
Фото 3. 3 Коагуляція білків молока

6. Obróbka skrzepu:

- krojenie
- dogrzewanie (30°C-35°C).



Fot. 4. Krojenie skrzepu



Fot. 5. Dogrzewanie



Фото 4. Розрізання згустку



Фото 5. Підігрівання



Fot. 6. Skrzep po prawidłowym dogrzaniu (wyraźnie widoczna wydzielona serwatka w kolorze żółtym)



Фото 6. Згусток після правильного підігрівання (виразно видно виділену сироватку жовтого кольору)

7. Оciekanie skrzepu



Fot. 7. Оciekanie skrzepu

8. Formowanie serów twarogowych i ewentualne prasowanie



Fot. 8. Prawidłowo ocieknięta gęstwa serowa



Fot. 9. Formowanie



Fot. 10. Ewentualne prasowanie na prasie serowarskiej

- 10. Pakowanie.
- 11. Chłodzenie (2 - 8°C).
- 12. Magazynowanie i dystrybucja.

Wykonanie ćwiczenia.

1. Przeprowadź pasteryzację mleka w 85°C przez 30 minut.
2. Ochłodzić mleko do temperatury 22-28°
3. Dodać 5% zakwasu mezofilnego.
4. Koagulacja białek mleka – inkubować mleko w temperaturze 22-28°C przez 14-16 godzin.
6. Zważyć masę gęstwy serowej.
7. Przeprowadzić obróbkę skrzepu: pokroić powstały skrzep na prostopadłościany o boku 2cmx2cm

7. Проціджування згустку



Фото 7. Проціджування згустку

8. Формування сирів кисломолочних та можливий варіант пресування



Фото 8. Правильно проціджений сирний згусток



Фото 9. Формування



Фото 10. Можливий варіант пресування на сирному пресі

- 10. Пакування.
- 11. Охолодження (2 - 8°C).
- 12. Зберігання та дистрибуція.

Виконання роботи.

1. Провести пастеризацію молока при температурі 85°C протягом 30 хвилин.
2. Охолодити молоко до температури 22-28°.
3. Додати 5% мезофільної закваски.
4. Коагуляція білків молока — витримувати молоко при температурі 22-28° протягом 14-16 годин.
6. Зважити сирний згусток.
7. Провести обробку згустку: розрізати отриманий згусток на кубики розміром 2cmx2cm.

8. Dogrzewaj do temperatury ok. 30 -35°C przez ok 45min, do momentu wydzielania się serwatki
9. Wylać delikatnie całość na sito wyłożone tetra lub gazą lub do formy serowarskiej wyłożonej chustą serowarską i wykonać ociekanie skrzepu.
10. Zważyć ilość powstałego twarogu.
11. Oblicz wydatek sera ze wzoru:

$$\text{Masa gęstwy serowej (g)} - 100\%$$

$$\text{Masa sera (g)} - x \%$$

$$x = \text{wydatek sera (\%)}%$$

12. Przeprowadź ocenę organoleptyczną twarogu

Tabela 1. Ocena organoleptyczna twarogu

Oceniany wyróżnik organoleptyczny	Obserwacje
Wygląd	jednolita, zwarta, ziarnista masa
Kształt	Prostopadłościan krojony ręcznie lub klinek, owal – formowany ręcznie
Wielkość	Masa netto dla kostki nie mniejsza niż 100 g. Produkt zmiennowagowy
Barwa (zewnątrzna i na przekroju)	Biała do jasnokremowej
Konsystencja	Konsystencja zwięzła, ziarnista
Smak i zapach	Smak lekko kwaśny, czysty, łagodny

<https://www.gov.pl/web/rolnictwo/twarog-tradycyjny-2>

Bibliografia

1. Bohdziewicz K. Twaróg – pierwszy świeży ser świata. Przegląd Mleczarski, 2009, 2: 4-8.
2. Rymaszewski J, Śmietana Z. Sery dojrzewające i sery twarogowe. [w:] Mleczarstwo – zagadnienia wybrane. Ziajka S (red). Art, Olsztyn 1997: 151-239.
3. Śmietana Z., Szpendowski J., Bohdziewicz K. Charakterystyka tradycyjnego „polskiego twarogu” otrzymywanego według własnej nowoczesnej techniki i technologii. Przegląd Mleczarski 2003, 4: 126-129.
4. Kolanowski W. Od śniadania po desery. Twaróg. Przegląd Gastronomiczny 2003, 10: 22-23.
5. <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/twarog-tradycyjny-2>

8. Підігрівання до температури приблизно 30-35°C протягом приблизно 45 хвилин, до моменту, коли відокремитися сироватка.
9. Вилити обережно вміст на сито, застелене тканиною або марлею, або до форми для сиру, застеленої тканиною фільтрувальною для сиру, і виконати проціджування згустку.
10. Зважити кількість отриманого сиру кисломолочного.
11. Розрахувати вихід сиру за формулою:

$$\text{Masa сирного згустку (g)} - 100 \%$$

$$\text{Masa сиру (g)} - x \%$$

$$x = \text{вихід сиру (\%)}%$$

12. Провести органолептичну оцінку сиру кисломолочного.

Таблиця 1. Органолептична оцінка сиру кисломолочного

Оцінюваний органолептичний показник	Характеристика
Зовнішній вигляд	Однорідний, щільний, зерниста маса
Форма	Кубики, нарізані вручну або клинки, овали — формовані вручну
Розмір	Маса нетто одного бруска не менше 100 г. Продукт змінної ваги
Колір (зовні та на розрізі)	Від білого до світло-кремового
Консистенція	Консистенція щільна, зерниста
Смак і запах	Смак злегка кислуватий, чистий, ніжний

<https://www.gov.pl/web/rolnictwo/twarog-tradycyjny-2>

Література

1. Bohdziewicz K. Twaróg – pierwszy świeży ser świata. Przegląd Mleczarski, 2009, 2: 4-8.
2. Rymaszewski J, Śmietana Z. Sery dojrzewające i sery twarogowe. [w:] Mleczarstwo – zagadnienia wybrane. Ziajka S (red). Art, Olsztyn 1997: 151-239.
3. Śmietana Z., Szpendowski J., Bohdziewicz K. Charakterystyka tradycyjnego „polskiego twarogu” otrzymywanego według własnej nowoczesnej techniki i technologii. Przegląd Mleczarski 2003, 4: 126-129.
4. Kolanowski W. Od śniadania po desery. Twaróg. Przegląd Gastronomiczny 2003, 10: 22-23.
5. <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/twarog-tradycyjny-2>

II. WZÓR SPRAWOZDANIA DLA STUDENTA

Cel ćwiczenia. Celem ćwiczenia było zapoznanie się z technologią produkcji sera kwasowego (twarogu), wyprodukowanie twarogu, obliczenie wydatku sera i przeprowadzenie oceny organoleptycznej twarogu.

Materiał:

- mleko świeże,
- zakwas kultur mezofilnych (5%).

Sprzęt:

- garnek,
- inkubator z funkcją grzania i chłodzenia,
- zlewka o pojemności 200 ml,
- zlewka o pojemności 2000 ml,
- waga,
- termometr,
- nóż,
- formy do serów/sito,
- chusty serowarskie,
- prasa do serów (opcjonalnie).

Wykonanie ćwiczenia. Przeprowadzono pasteryzację mleka w 85°C przez 30 minut. Następnie ochłodzono mleko do temperatury 22-28°. Dodano 5% zakwasu mezofilnego. Przeprowadzono koagulację białek mleka umieszczając mleko w inkubatorze i inkubowano w temperaturze 22-28°C przez 14-16 godzin. Następnie ochłodzono do 5 °C. W kolejnym etapie produkcji sera kwasowego zważono masę gęstwy serowej. Przeprowadzono obróbkę skrzepu: początkowo pokrojono powstały skrzep na prostopadłościany o boku 2cmx2cm i dogrzewano do temperatury ok. 30 -35°C przez ok 45 minut, do momentu wydzielania się serwatki. Następnie delikatnie przelano całość na formy serowarskie wyłożone chustą serowarską i wykonano ociekanie skrzepu. W ostatnim etapie zważono ilość powstałego twarogu.

Obliczono wydatek sera ze wzoru:

$$\text{Masa gęstwy serowej (g)} - 100\%$$

$$\text{Masa sera (g)} - x \%$$

$$x = \text{wydatek sera (\%)}%$$

Obliczenia:

$$\text{Masa gęstwy serowej 1000(g)} - 100\%$$

$$\text{Masa sera 198 (g)} - x \%$$

$$x = \text{wydatek sera 19,8 (\%)}%$$

Przeprowadzono ocenę organoleptyczną twarogu na podstawie Tabeli 1

II. ЗРАЗОК ЗВІТУ ДЛЯ СТУДЕНТА

Мета роботи. Метою роботи було ознайомитися з технологією виготовлення сиру кисломолочного, виробництво сиру кисломолочного, розрахунок виходу сиру та проведення органолептичної оцінки сиру кисломолочного.

Сировина:

- молоко свіже,
- закваска мезофільних культур (5%).

Прилади та матеріали:

- каstrуля,
- інкубатор з функцією підігріву та охолодження,
- склянка на 200 мл,
- склянка на 2000 мл,
- ваги,
- термометр,
- ніж,
- форми для сиру/сито,
- тканина фільтрувальна для сиру,
- прес для сиру (опціонально).

Виконання роботи. Проведено пастеризацію молока при температурі 85°C протягом 30 хвилин. Потім молоко охолоджено до температури 22-28°C. Додано 5% мезофільної закваски. Проведено коагуляцію білків молока шляхом поміщення молока в інкубатор та витримувannya при температурі 22-28°C протягом 14-16 годин. Потім охолоджено до 5 °C. На наступному етапі виробництва сиру кисломолочного зважено сирний згусток. Проведено обробку сирного згустку: спочатку отриманий сирний згусток розрізано на кубики розміром 2x2 см і підігріто до температури приблизно 30-35°C протягом приблизно 45 хвилин, до моменту виділення сироватки. Потім вміст обережно перекладено на форми для сиру, вистелені тканиною фільтрувальною для сиру, і виконано проціджування згустку. На останньому етапі кількість утвореного сиру кисломолочного зважено.

Розраховано вихід сиру за формулою:

$$\text{Маса сирного згустку (г)} - 100 \%$$

$$\text{Маса сиру (г)} - x \%$$

$$x = \text{вихід сиру (\%)}%$$

Розрахунок:

$$\text{Маса сирного згустку 1000 (г)} - 100 \%$$

$$\text{Маса сиру 198 (г)} - x \%$$

$$X = \text{вихід сиру 19,8 (\%)}%$$

Проведено органолептичну оцінку сиру кисломолочного на основі даних таблиці 1.

Tabela 1. Ocena organoleptyczna twarogu

Oceniany wyróżnik organoleptyczny	Obserwacje
Wygląd	jednolita, zwarta, ziarnista masa
Kształt	Prostopadłościan krojony ręcznie lub kliniek, owal – formowany ręcznie
Wielkość	Masa netto dla kostki nie mniejsza niż 100 g. Produkt zmiennowagowy
Barwa (zewnątrzna i na przekroju)	Biała do jasnokremowej
Konsystencja	Konsystencja zwięzła, ziarnista
Smak i zapach	Smak lekko kwaśny, czysty, łagodny

Wnioski. Wydatek sera kwasowego (twarogu) wynosił 19,8%. Wyprodukowany ser kwasowy (twaróg) charakteryzował się zwartą i ziarnistą masą, o owalnym kształcie który nadała mu forma serowarska. Twaróg cechował się jasnokremową barwą, zwięzłą konsystencją i smakiem lekko kwaśnym.

Таблиця 1. Органолептична оцінка сиру кисломолочного

Оцінюваний органолептичний показник	Характеристика
Зовнішній вигляд	Однорідний, щільний, зерниста маса
Форма	Кубики, нарізані вручну або клинки, овали — формовані вручну
Розмір	Маса нетто одного бруска не менше 100 г. Продукт змінної ваги
Колір (зовні та на розрізі)	Від білого до світло-кремового
Консистенція	Консистенція щільна, зерниста
Смак і запах	Смак злегка кислуватий, чистий, ніжний

Висновки. Вихід сиру кисломолочного склав 19,8%. Вироблений сир кисломолочний характеризувався щільною та зернистою масою, овальної форми, яку йому надала сирна форма. Сир кисломолочний характеризувався світло-кремовим кольором, щільною консистенцією та злегка кислуватим смаком.

I. INSTRUKCJA DO ĆWICZEŃ DLA STUDENTA

Temat ćwiczenia: Technologia produkcji niskolaktazowych serów (twaróg niskolaktazowy)

Laktoza czyli cukier mleczny. Cukier ten w prawidłowo działającym przewodzie pokarmowym ulega rozbiciu na glukozę i galaktozę pod wpływem enzymu o nazwie laktaza. Tylko jej aktywne wydzielanie umożliwia bezproblemowe korzystanie z mleka. W przeciwnym wypadku dochodzi do nietolerancji laktozy. Hipolaktazja objawia się biegunką, wzdęciem brzucha i jego bolesnością a siła dolegliwości zależy od ilości wydzielanej laktazy w ustroju człowieka oraz ilości i typu spożytego nabiału. Rynek produktów niskolaktazowych w Europie bardzo rozwinął się w ostatnich latach (Górski, 2010). Jednym z przykładów produktów niskolaktazowych może być twaróg niskolaktazowy.

Sery twarogowe produkuje się z kwasowego, skrzepu mleka odtłuszczonego (ser twarogowy chudy, o zawartości 2-10% tłuszczu w s.s.) lub normalizowanego (ser twarogowy półtłusty, zawartości ponad 15% tłuszczu w s.s. i tłusty o zawartości ponad 30% tłuszczu w s.s.).

Rozróżnia się sery:

- twarogowe świeże, niedojrzewające, przeznaczone do bezpośredniego spożycia,
- twarogowe dojrzewające, do których zalicza się serki herceńskie, imperial, ziołowe i gorzowskie.

Metoda koagulacji kwasowej mleka polega na zakwaszaniu mleka poprzez fermentację mlekową do wartości punktu izoelektrycznego kazeiny (pH 4,6). Wówczas kazeina występująca w formie koloidu w postaci miceli kazeinowych przechodzi w kazeinę izoelektryczną. Potencjał elektrokinetyczny miceli spada do zera, następuje utrata wodnej warstewki ochronnej i powstają warunki do interakcji miceli kazeinowych, co w efekcie prowadzi do przejścia w stan żelu. Metoda ta stosowana jest do wyrobu serów twarogowych kwasowych, przeznaczonych do bezpośredniego spożycia (Rymaszewski i Śmietana, 1997; Śmietana i in., 2003).

Skrzep kwasowy jest wynikiem wydzielania się czystej kazeiny ze związku wapniowego, na skutek wzrostu kwasowości mleka dzięki rozwojowi bakterii kwasu mlekowego. Powstający z laktozy kwas mlekowy wiąże się z wapniem w mleczan, wydzielając wolną kazeinę. Wydzielona kazeina porywa ze sobą tłuszcz mleka, podczas gdy w serwatce pozostają tylko sole mineralne, witaminy rozpuszczalne w wodzie, laktoza, rozpuszczalne białka (albuminy i globuliny) i niewielka ilość tłuszczu. Ściana jednolicie galaretowata substancja po podgrzaniu do temperatury 28-32°C wydziela serwatkę. Po oddzieleniu większości serwatki za pomocą cedzenia pozostała masa zawiera prawie całą kazeinę oraz tłuszcz mleka i służy do spożycia jako twaróg lub kwaśny ser twarogowy (Rymaszewski i Śmietana, 1997; Kolanowski, 2003).

I. ІНСТРУКЦІЯ ДО ЗАВДАНЬ ДЛЯ СТУДЕНТА

Тема роботи: Технологія виробництва низьколактозних сирів (сир кисломолочний низьколактозний)

Лактоза або молочний цукор. У правильно функціонуючому травному тракті цей цукор розщеплюється на глюкозу і галактозу під впливом ферменту лактази. Тільки її активна секреція дозволяє вживати молоко без проблем. В іншому випадку розвивається непереносимість лактози. Гіполактазія проявляється діареєю, здуттям живота і болем у животі, а вираженість дискомфорту залежить від кількості лактази, що виділяється в організмі людини, а також від кількості і типу споживаних молочних продуктів. Ринок низьколактозних продуктів в Європі значно розвинувся за останні роки (Górski, 2010). Одним із прикладів низьколактозних продуктів є сир кисломолочний низьколактозний.

Сири кисломолочні виготовляють з кислого, знежиреного сирного згустку (сир кисломолочний нежирний, із вмістом жиру 2-10% CP) або нормалізованого (сир кисломолочний напівжирний, із вмістом жиру понад 15% CP та сир жирний, із вмістом жиру понад 30% CP).

Розрізняють такі сири:

- кисломолочний свіжий, недозрілий сир, призначений для безпосереднього споживання,
- дозрілі кисломолочні, до яких відносяться сири herceńskie, imperial, ziołowe та gorzowskie.

Метод кислотної коагуляції молока полягає в заквашуванні молока за допомогою молочнокислого бродіння до ізоелектричної точки кazeїну (pH 4,6). Тоді кazeїн, який знаходиться в колоїдній формі у вигляді кazeїнових міцел, перетворюється на ізоелектричний кazeїн. Електрокінетичний потенціал міцел падає до нуля, втрачається водний захисний шар і створюються умови для взаємодії кazeїнових міцел, що призводить до переходу в стан гелю. Цей метод використовується для виробництва кисломолочних сирів, призначених для безпосереднього споживання (Rymaszewski i Śmietana, 1997; Śmietana та ін., 2003).

Згусток сквашений — це результат виділення чистого кazeїну зі сполуки кальцію внаслідок підвищення кислотності молока завдяки розмноженню молочнокислих бактерій. Молочна кислота, що утворюється з лактози, зв'язується з кальцієм, утворюючи лактат, виділяючи вільний кazeїн. Відокремлений кazeїн захоплює з собою молочний жир, тоді як у сироватці залишаються лише мінеральні солі, водорозчинні вітаміни, лактоза, розчинні білки (альбуміни та глобуліни) і невелика кількість жиру. При нагріванні до 28-32°C однорідна желатиноподібна субстанція виділяє сироватку. Після відділення більшої частини сироватки шляхом проціджування маса, що залишилася, містить майже весь кazeїн і жир молока і використовується для споживання у вигляді сиру кисломолочного або сиру кисломолочного кислого (Rymaszewski i Śmietana, 1997; Kolanowski, 2003).

Ćwiczenie 1. Produkcja sera niskolaktozowego kwasowego (twarogu)

Materiał:

- mleko świeże,
- zakwas kultur mezofilnych (5%) (sporządzenie zakwasu poprzez zaszczepienie 50ml mleka o temperaturze 22°C-28°C w ilości 0,02g kulturą mezofilną starterową np.CHN-19 Chr. Hansen i ukwaszanie przez 14-16h w tej temperaturze) lub użyć do tego celu gotowej maślanki,
- enzym laktaza.

Sprzęt:

- garnek,
- inkubator z funkcją grzania i chłodzenia,
- zlewka o pojemności 200 ml,
- zlewka o pojemności 2000 ml,
- waga,
- termometr,
- nóż,
- formy do serów/sito,
- chusty serowarskie,
- prasa do serów (opcjonalnie),
- wagosuszarka,
- pH-metr.

Wykonanie.

1. Technologia produkcji sera kwasowego niskolaktozowego (twarogu).

W pierwszym etapie produkcji twarogu niskolaktozowego należy poddać mleko procesowi hydrolizy laktozy i w tym celu do mleka dodać enzym laktazę (NOLA Fit 5500, Chr. Hansen) w ilości 0,05% (wag./ obj.), dokładnie wymieszać i pozostawić na 24h/6°C (Pawlos i in., 2020). Następnie przeprowadzić pasteryzację mleka w 85°C przez 30 minut. Kolejno ochłodzić mleko do temperatury 22-28°. Dodać 5% zakwasu mezofilnego i przeprowadzić koagulację białek mleka mieszczając mleko w inkubatorze i inkubować w temperaturze 22-28°C przez 14-16 godzin. Następnie ochłodzić do 5 °C. W kolejnym etapie produkcji sera kwasowego zważyć masę gęstwy serowej. Przeprowadzić obróbkę skrzepu: początkowo pokroić powstały skrzep na prostopadłościąny o boku 2cmx2cm i dogrzewać do temperatury ok. 30 -35°C przez ok 45min, do momentu wydzielania się serwatki. Następnie delikatnie przelać całość na formy serowarskie wyłożone chustą serowarską i wykonać ociekanie skrzepu. W ostatnim etapie zważyć ilość powstałego twarogu.

2. Oblicz wydatek sera ze wzoru:

$$\text{Masa gęstwy serowej (g)} - 100\%$$

$$\text{Masa sera (g)} - x \%$$

$$x = \text{wydatek sera (\%)}$$

Робота 1. Виробництво сиру кисломолочного низьколактозного

Сировина:

- молоко свіже,
- мезофільна закваска (5%) (отримання закваски шляхом заквашування 50 мл молока при температурі 22°C-28°C в кількості 0,02 г стартової культури для мезофільної закваски, наприклад, CHN-19 Chr. Hansen та сквашуванням протягом 14-16 годин при цій же температурі) або використати готову маслянку для цієї мети,
- фермент лактаза.

Прилади та матеріали:

- каstrуля,
- інкубатор з функцією підігріву та охолодження,
- склянка на 200 мл,
- склянка на 2000 мл,
- ваги,
- термометр,
- ніж,
- форми для сиру/сито,
- тканина фільтрувальна для сиру,
- прес для сиру (опціонально),
- аналізатор вологості,
- pH-метр.

Виконання роботи.

1. Технологія виробництва сиру кисломолочного низьколактозного .

На першому етапі виробництва сиру кисломолочного низьколактозного молоко слід піддати процесу гідролізу лактози, і для цього в молоко додати фермент лактазу (NOLA Fit 5500, Chr. Hansen) у кількості 0,05% (мас./ об.), ретельно перемішати і залишити на 24 години при 6°C (Pawlos та in., 2020). Потім провести пастеризацію молока при 85°C протягом 30 хвилин. Згодом молоко охолодити до температури 22-28°. Додати 5% мезофільної закваски і провести коагуляцію білків молока, помістивши молоко в інкубатор і витримуючи при температурі 22-28°C протягом 14-16 годин. Потім охолодити до 5 °C. На наступному етапі виробництва сиру кисломолочного зважити масу сирного згустку. Провести обробку сирного згустку: спочатку нарізати отриманий сирний згусток кубиками розміром 2x2 см і нагріти до температури приблизно 30-35°C протягом приблизно 45 хвилин, до моменту, коли відокремитися сироватка. Потім акуратно вилити вміст на форми для сиру, застелені тканиною фільтрувальною для сиру, і зцідити сирний згусток. На останньому етапі зважити кількість сиру кисломолочного, що утворився.

2. Розрахувати вихід сиру за формулою:

$$\text{Маса сирного згустку (z)} - 100 \%$$

$$\text{Маса сиру (z)} - x \%$$

$$x = \text{вихід сиру (\%)}$$

3. Oznaczenie wartości pH w gotowym twarogu.

W tym celu należy wbić elektrodę pH-metru w masę serową i odczytać wartość pH. Wykonać oznaczenie trzykrotnie i obliczyć średnią.

4. Oznaczenie zawartości wody.

Zawartość wody w twarogu niskolaktosowym należy oznaczyć za pomocą wagosuszarki. W tym celu odważyć 5g próby i suszyć na wagosuszarce. Otrzymany wynik zapisać jako % zawartość wody w twarogu.

Bibliografia

- Bohdziewicz K. Twaróg – pierwszy świeży ser świata. Przegląd Mleczarski, 2009, 2: 4-8.
- Rymaszewski J., Śmietana Z. Sery dojrzewające i sery twarogowe. [w:] Mleczarstwo – zagadnienia wybrane. Ziajka S (redakcja). Art, Olsztyn 1997: 151-239.
- Śmietana Z., Szpendowski J., Bohdziewicz K. Charakterystyka tradycyjnego „polskiego twarogu” otrzymywanego według własnej nowoczesnej techniki i technologii. Przegląd Mleczarski 2003, 4: 126-129.
- Kolanowski W. Od śniadania po desery. Twaróg. Przegląd Gastronomiczny 2003, 10: 22-23.
- Pawlos M., Znamirska A., Kluz M., Szajnar K., Kowalczyk M. Low-lactose fermented goat milks with *Bifidobacterium animalis ssp. lactis* BB-12. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences, 9, 751–755, 2020.
- Górski J. Forum Mleczarskie Biznes 2(08), 2010.

3. Визначення значення pH у готовому сирі кисломолочному.

З цією метою необхідно занурити електрод pH-метра в сирну масу і зафіксувати значення pH. Провести визначення тричі та обчислити середнє значення.

4. Визначення вмісту води.

Вміст води в сирі кисломолочному низьколактозному визначити за допомогою аналізатора вологості. З цією метою зважити 5 г проби і висушити на аналізаторі вологості. Отриманий результат записати у вигляді % вмісту води в сирі кисломолочному.

Література

- Bohdziewicz K. Twaróg – pierwszy świeży ser świata. Przegląd Mleczarski, 2009, 2: 4-8.
- Rymaszewski J., Śmietana Z. Sery dojrzewające i sery twarogowe. [w:] Mleczarstwo – zagadnienia wybrane. Ziajka S (redakcja). Art, Olsztyn 1997: 151-239.
- Śmietana Z., Szpendowski J., Bohdziewicz K. Charakterystyka tradycyjnego „polskiego twarogu” otrzymywanego według własnej nowoczesnej techniki i technologii. Przegląd Mleczarski 2003, 4: 126-129.
- Kolanowski W. Od śniadania po desery. Twaróg. Przegląd Gastronomiczny 2003, 10: 22-23.
- Pawlos M., Znamirska A., Kluz M., Szajnar K., Kowalczyk M. Low-lactose fermented goat milks with *Bifidobacterium animalis ssp. lactis* BB-12. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences, 9, 751–755, 2020.
- Górski J. Forum Mleczarskie Biznes 2(08), 2010.

II. WZÓR SPRAWOZDANIA DLA STUDENTA

Cel ćwiczenia. Celem ćwiczenia było zapoznanie się z technologią produkcji sera niskolaktozowego kwasowego (twarogu), wyprodukowanie twarogu niskolaktozowego, obliczenie wydatku sera, oznaczenie pH sera i zawartości wody w twarogu.

Material: mleko świeże, zakwas kultur mezofilnych (5%) (sporządzenie zakwasu poprzez zaszczerpienie 50ml mleka o temperaturze 22°C-28°C w ilości 0,02g kulturą mezofilną starterową np.CHN-19 Chr. Hansen i ukwaszanie przez 14-16h w tej temperaturze) lub użyć do tego celu gotowej maślanki, enzym laktaza.

Sprzęt: garnek, inkubator z funkcją grzania i chłodzenia, zlewka o pojemności 200 ml, zlewka o pojemności 2000 ml, waga, termometr, nóż, formy do serów/ sito, chusty serowarskie, prasa do serów (opcjonalnie), wagosuszarka, pH-metr.

Wykonanie.

1. Technologia produkcji sera kwasowego (twarogu).

W pierwszym etapie produkcji twarogu niskolaktozowego mleko poddano procesowi hydrolizy laktozy i w tym celu do mleka dodano enzym laktazę (NOLA Fit 5500, Chr. Hansen) w ilości 0,05% (wag./obj.), dokładnie wymieszano i pozostawiono na 24h/6°C. Następnie przeprowadzono pasteryzację mleka w 85°C przez 30 minut. Kolejno ochłodzono mleko do temperatury 22-28°C. Dodano 5% zakwasu mezofilnego i przeprowadzono koagulację białek mleka umieszczając mleko w inkubatorze i inkubowano w temperaturze 22-28°C przez 14-16 godzin. Następnie ochłodzono do 5 °C. W kolejnym etapie produkcji sera kwasowego zważono masę gęstwy serowej. Przeprowadzono obróbkę skrzepu: początkowo pokrojono powstały skrzep na prostopadłościąny o boku 2cmx2cm i dogrzewano do temperatury około 30-35°C przez ok 45 minut, do momentu wydzielania się serwatki. Następnie delikatnie przelano całość na formy serowarskie wyłożone chustą serowarską i wykonano ociekanie skrzepu. W ostatnim etapie zważono ilość powstałego twarogu.

2. Obliczono wydatek sera:

$$\begin{aligned} \text{masa gęstwy serowej (g)} &= 100\% \\ \text{masa sera (g)} &= x\% \\ x &= \text{wydatek sera (\%)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{masa gęstwy serowej 1000 g} &= 100\% \\ \text{masa sera 188 g} &= x\% \\ \text{wydatek sera} &= 18,8\% \end{aligned}$$

II. ЗРАЗОК ЗВІТУ ДЛЯ СТУДЕНТА

Мета роботи. Метою роботи було ознайомитися з технологією виробництва сиру кисломолочного низьколактозного, виготовлення сиру кисломолочного низьколактозного, розрахунок виходу сиру, визначення pH сиру та вмісту води в сирі кисломолочному.

Сировина: молоко свіже, мезофільна закваска (5%) (отримання закваски шляхом заквашування 50 мл молока при температурі 22°C-28°C в кількості 0,02 г стартової культури для мезофільної закваски, наприклад, CHN-19 Chr. Hansen та сквашуванням протягом 14-16 годин при цій же температурі) або використати готову маслянку для цієї мети, фермент лактаза.

Прилади та матеріали: каструля, інкубатор з функцією підігріву та охолодження, склянка на 200 мл, склянка на 2000 мл, ваги, термометр, ніж, форми для сиру/сито, тканина фільтрувальна для сиру, прес для сиру (опціонально), аналізатор вологості, pH-метр.

Виконання роботи.

1. Технологія виробництва сиру кисломолочного.

На першому етапі виробництва сиру кисломолочного низьколактозного молоко піддано процесу гідролізу лактози, і для цього в молоко додано фермент лактазу (NOLA Fit 5500, Chr. Hansen) у кількості 0,05% (мас./ об.), ретельно перемішано і залишено на 24 години при 6°C. Потім проведено пастеризацію молока при 85°C протягом 30 хвилин. Згодом молоко охолоджено до температури до 22-28°. Додано 5% мезофільної закваски і проведено коагуляцію білків молока, помістивши молоко в інкубатор і витримано при температурі 22-28°C протягом 14-16 годин. Потім охолоджено до 5 °C. На наступному етапі виробництва сиру кисломолочного зважено масу сирного згустку. Проведено обробку сирного згустку: спочатку нарізано отриманий сирний згусток кубиками розміром 2x2 см і нагріто до температури приблизно 30-35°C протягом приблизно 45 хвилин, до моменту відокремлення сироватки. Потім акуратно вилито вміст на форми для сиру, які застелені тканиною для сиру, і зціджено сирний згусток. На останньому етапі зважено кількість сиру кисломолочного, що утворився.

2. Розраховано вихід сиру:

$$\begin{aligned} \text{masa сирного згустку (г)} &= 100\% \\ \text{masa сиру (г)} &= x\% \\ x &= \text{вихід сиру (\%)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{masa сирного згустку 1000 г} &= 100\% \\ \text{masa сиру 188 г} &= x\% \\ \text{вихід сиру} &= 18,8\% \end{aligned}$$

3. Oznaczono wartość pH w gotowym twarogu

W tym celu zanurzono elektrodę pH-metru w masę serową i odczytano wartość pH. Wykonano oznaczenie trzykrotnie i obliczono średnią.

pH₁ 4,65

pH₂ 4,66

pH₃ 4,66

pH średnia 4,66

4. Oznaczenie zawartości wody

Zawartość wody w twarogu niskolaktozowym oznaczono za pomocą wagosuszarki. W tym celu odważono 5g próby i suszono w wagosuszarce. Otrzymany wynik zapisano jako % zawartość wody w twarogu.

Zawartość wody = 74%

Wnioski. Otrzymany niskolaktozowy twaróg cechował się wydatkiem sera równym 18,8%, zawartością wody w ilości 74% oraz wartością pH równą 4,66, i są to wartości typowe dla serów kwasowych (twarogów).

3. Визначено значення pH у готовому сирі кисломолочному.

З цією метою занурено електрод pH-метра в сирну масу і зафіксовано значення pH. Проведено визначення тричі та обчислено середнє значення.

pH₁ 4,65

pH₂ 4,66

pH₃ 4,66

pH середнє 4,66

4. Визначення вмісту води.

Вміст води в сирі кисломолочному низьколактозному визначено за допомогою аналізатора вологості. З цією метою зважено 5 г проби і висушено на аналізаторі вологості. Отриманий результат записано у вигляді % вмісту води в сирі кисломолочному.

Вміст води = 74%

Висновки. Отриманий низьколактозний сир характеризувався виходом сиру 18,8%, вмістом води в кількості 74% і значенням pH рівним 4,66, що є типовими показниками для сирів кисломолочних.



Ambis.



Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA).

Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them. Financované Európskou úniou.

Vyjadrené názory a postoje sú názormi a vyhláseniami autora(-ov) a nemusia nevyhnutne odrážať názory a stanoviská Európskej únie alebo Európskej výkonnej agentúry pre vzdelávanie a kultúru (EACEA). Európska únia ani EACEA za ne nepreberajú žiadnu zodpovednosť.



Co-funded by
the European Union