

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

ТЕХНОЛОГІЯ МОЛОКА ТА МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Методичні вказівки
до лабораторного курсу та самостійної роботи

здобувачів вищої освіти за освітньою програмою
«Харчові технології та інженерія» (освітній ступінь бакалавр)

Обговорено і рекомендовано
на засіданні кафедри харчових
технологій
Протокол № 3 від 17.11.2022 р.

Технологія молока та молочних продуктів. Методичні вказівки до лабораторного курсу та самостійної роботи здобувачів вищої освіти за освітньою програмою «Харчові технології та інженерія» (освітній ступінь бакалавр) / Укл.: Ж.В. Замай.– Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2022. – 62 с.

Укладач:

Замай Жанна Василівна

кандидат технічних наук, доцент кафедри харчових технологій Національного університету «Чернігівська політехніка»

Рецензент:

Гуменюк Оксана Леонідівна,

кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри харчових технологій Національного університету «Чернігівська політехніка»

**Відповідальний
за випуск:**

Хребтань Олена Борисівна,

завідувач кафедри харчових технологій Національного університету «Чернігівська політехніка», кандидат технічних наук

Зміст

| | |
|---|-----------|
| ВСТУП | 4 |
| ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ З КУРСУ «Технологія молока та молочних продуктів» ... | 5 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 ВИВЧЕННЯ ЯКОСТІ СИРОВИНИ, ЯКА НАДХОДИТЬ НА МОЛОЧНІ ПІДПРИЄМСТВА | 6 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 ВИЗНАЧЕННЯ СВІЖОСТІ І НАТУРАЛЬНОСТІ МОЛОКА | 14 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3 СЕПАРУВАННЯ МОЛОКА | 21 |
| ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ РОЗРАХУНКИ НОРМАЛІЗАЦІЇ МОЛОЧНИХ СУМІШЕЙ. ГРАФІЧНІ МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ | 25 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗГУЩЕНИХ МОЛОЧНИХ КОНСЕРВІВ З ЦУКРОМ .. | 31 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5 ТЕХНОХІМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ У ВИРОБНИЦТВІ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ | 40 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6 ВИРОБНИЦТВО М'ЯКОГО СИРУ З ТЕРМОКИСЛОТНОЮ КОАГУЛЯЦІЄЮ БІЛКА | 46 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТВЕРДИХ СИРІВ | 48 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8 ТЕХНОХІМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ У ВИРОБНИЦТВІ МАСЛА | 51 |
| ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ЕКЗАМЕНУ | 59 |
| РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА | 61 |

ВСТУП

Метою навчальної дисципліни «Технологія молока та молочних продуктів» є отримання знань, що необхідні для виробничо-технологічної, проектної і дослідницької діяльності в галузі технології молочних і молоковмісних продуктів.

Завдання навчальної дисципліни полягають у формуванні наукового підходу до питань виробництва молочних продуктів, набуття знань і практичних умінь при вивченні основних технологічних схем, ліній, операцій і процесів, що їх супроводжують.

У підсумку ЗВО повинні:

знати :

- 1) вимоги до молочної сировини;
- 2) технологічні параметри та напрямки у виробництві питних видів молока та вершків, фактори, що впливають на ефективність виробництва;
- 3) обґрунтування способів виробництва кисломолочних виробів, збагачення їх компонентами функціонального призначення;
- 4) параметри виробництва сичужних та плавлених сирів, вершкового масла, сухих та згущених молочних консервів, факторів, що впливають на їх виробництво;
- 5) технологію виробництва морозива, вплив технологічних факторів на його якість.

вміти

- 1) здійснювати контроль якості основної сировини, напівфабрикатів і готової продукції;
- 2) розробляти заходи по забезпеченню якості готової продукції – визначати і розраховувати вихід готових виробів; впроваджувати згідно з умовами виробництва і технічним оснащенням заводів або цехів найбільш раціональні способи виробництва молокопродуктів;
- 3) користуватися нормативно-технічною документацією;
- 4) орієнтуватись в питаннях режиму економії сировини та енергоресурсів, оптимізації технологічних процесів і витрат усіх видів ресурсів;
- 5) впроваджувати нові види сировини, здійснювати пошук нових технологічних і технічних рішень;

ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ З КУРСУ «Технологія молока та молочних продуктів»

Кількість годин: лекцій – 30
лабораторних робіт – 30
екзамен

| Зміст овий мо- дуль | Кіль- кість годин | Тема заняття | Вид конт- ролю | Кількість балів | |
|------------------------------|-------------------------|---|-----------------------------|-----------------|---------------|
| | | | | за МРС | одер- жана |
| I | 4 | ЛР №1. Вивчення якості сировини, яка надходить на молочні підприємства | Захист л/р | 3 | |
| | 4 | ЛР№ 2. Визначення свіжості і натуральності молока | Захист л/р | 3 | |
| | 4 | ЛР№ 3. Сепарування молока ПЗ Технологічні розрахунки. Розрахунки за формулами, отриманими на основі матеріального балансу. | Захист л/р Завдан- ня | 2 2 | |
| | 4 | ЛР№ 4. Вивчення технології згущених молочних консервів з цукром Модульний контроль №1 | Захист л/р МК | 3 20 | |
| II | 4 | ЛР№5. Технохімічний контроль у виробництві кисломолочних продуктів | Захист л/р | 3 | |
| | 4 | ЛР№6. Виробництво м'якого сиру з термокислотою коагуляцією білка Модульний контроль №2 | Захист л/р | 3 15 | |
| III | 2 | ЛР№ 7. Контроль якості твердих сирів | Захист л/р | 3 | |
| | 4 | ЛР№ 8. Технохімічний контроль у виробництві масла Модульний контроль 3 | Захист л/р | 3 15 | |
| | 30 | Всього: | | 75 | |

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

ВИВЧЕННЯ ЯКОСТІ СИРОВИНИ, ЯКА НАДХОДИТЬ НА МОЛОЧНІ ПІДПРИЄМСТВА

1.1. Мета роботи - ознайомитися з вимогами до сировини, що використовується для виробництва молочних продуктів, вивчити методи визначення основних показників незбираного молока, навчитись здійснювати контроль якості вихідної сировини.

Завдання 1. Засвоїти методи визначення основних показників якості незбираного молока: масової частки сухих речовин, вмісту жиру, кислотності, густини, групи чистоти, температури.

Завдання 2. Здійснити контроль якості незбираного молока на відповідність вимогам стандарту.

1.2. Короткі теоретичні відомості

Згідно зі стандартом молоко, призначене для перероблення на молочні продукти, повинно відповідати таким вимогам:

1. Молоко повинно отримуватись від здорових корів у господарствах благополучних щодо інфекційних захворювань, за показниками якості відповідати вимогам стандарту. Молоко після доїння повинно бути профільтроване та охолоджене.

2. Молоко повинно бути натуральним незбираним, чистим, без сторонніх, не властивих свіжому молоку присмаків і запахів. За зовнішнім виглядом і консистенцією воно повинно бути однорідною рідиною від білого до ясно-жовтого кольору, без осаду та згустків.

Не допускається змішування молока від здорових і хворих корів і його заморожування.

3. У молоці не допускається вміст інгібуючих речовин (мийно-дезінфікувальних засобів, консервантів, формаліну, соди, амоніаку, перекису водню, антибіотиків).

4. За фізико-хімічними, санітарно-гігієнічними та мікробіологічними показниками якості молоко розподіляють на чотири ґатунки: екстра, вищий, перший і другий згідно з вимогами, зазначеними в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості молока

| Найменування показника якості | Норма для ґатунків | | | |
|--|--------------------|--------|--------|--------|
| | екстра | вищий | перший | другий |
| Кислотність, °Т | 16-17 | 16-17 | ≤19 | ≤20 |
| Ступінь чистоти за еталоном | I | I | I | II |
| Загальне бактеріальне обсіменіння, тис/см ³ | ≤ 100 | ≤ 300 | ≤ 500 | ≤ 3000 |
| Температура, °С | ≤ 6 | ≤ 8 | ≤ 10 | ≤ 10 |
| Масова частка сухих речовин, % | ≥ 12,2 | ≥ 11,8 | ≥ 11,5 | ≥ 10,6 |
| Кількість соматичних клітин, тис/см ³ | ≤ 400 | ≤ 400 | ≤ 600 | ≤ 800 |

Примітка. Молоко, що відповідає вимогам екстра, вищого, першого та другого

гатунків, але з температурою вище 10 °С, приймається за домовленістю сторін як неохолоджене.

1.3. Порядок виконання роботи

Дослід 1.3.1. Прискорений метод визначення масової частки вологи та сухих речовин у молоці

Металеву бюксу з двома кружальцями марлі на дні висушують з відкритою кришкою за температури 105 °С протягом 20-30 хв, потім, закривши кришкою, охолоджують в ексікаторі протягом 20-30 хв і зважують.

У підготовану бюксу піпеткою вносять досліджуваній продукт у кількості 3 см³, розподіляючи його рівномірним шаром за всією поверхнею, закривають кришкою і зважують з точністю до 0,001 г. Далі бюксу відкривають і разом із кришкою ставлять у сушильну шафу, де проводять висушування протягом 60 хв, після чого бюксу виймають, закривають кришкою, охолоджують в ексікаторі і зважують з точністю до 0,001 г. Після цього бюксу вміщують у сушильну шафу і продовжують висушування через 20-30 хв доки, поки різниця в масі буде <0,001 г. Сухий залишок на поверхні марлі повинен мати рівномірний світло-жовтий колір.

Масову частку вологи В у відсотках обчислюють за формулою:

$$B = ((M - M_1) / (M - M_0)) \cdot 100\% \quad (1.1.)$$

де M_0 - маса бюкси порожньої, г;

M - маса бюкси з наважкою продукту до висушування, г;

M_1 - маса бюкси з наважкою після висушування, г.

Масову частку сухих речовин С у відсотках визначають за формулою:

$$C = 100 - B. \quad (1.2.)$$

Дослід 1.3.2. Арбітражний метод визначення масової частки вологи і сухої речовини

Метод полягає в сушінні наважки досліджуваного продукту до сталої маси. Скляну бюксу з відкритою кришкою з 20-30 г добре промитого прожареного піску і скляною паличкою, що не виступає за межі бюкси, вміщують у сушильну шафу і витримують за температури $(102 \pm 2)^\circ\text{C}$ протягом 30-40 хв. Після цього бюксу виймають із сушильної шафи, закривають кришкою, охолоджують в ексікаторі 40 хв. і зважують з похибкою не більше 0,001 г. У цю ж бюксу піпеткою вносять 10 см³ молока, закривають її кришкою і одразу зважують. Потім вміст ретельно перемішують скляною паличкою, і відкриту бюксу нагрівають на водяній бані з постійним перемішуванням вмісту до отримання розсипчастої маси. Після цього відкриту бюксу і кришку вміщують у сушильну шафу температурою $(102 \pm 2)^\circ\text{C}$. За 2 год. бюксу виймають із сушильної шафи щипцями, закривають кришкою, охолоджують в ексікаторі 40 хв. і зважують. Подальші зважування виконують після послідовного сушіння протягом 1 год доти, доки різниця між двома зважуваннями буде однаковою або менше 0,001 г. Якщо при одному зважуванні після сушіння буде зафіксовано збільшення маси,

для розрахунків беруть результати попереднього зважування. Масову частку сухої речовини (С) у відсотках визначають формулою:

$$B = (M - M_1) 100 / (M - M_0), \quad (1.1)$$

де M_0 , M , M_1 — маса бюкси відповідно з піском і скляною паличкою; з піском, скляною паличкою і наважкою досліджуваного продукту до сушіння; з піском, скляною паличкою і наважкою досліджуваного продукту після сушіння, г. Розбіжність між паралельними визначеннями повинна становити не більше 0,1 %. За остаточний результат беруть середнє арифметичне двох паралельних визначень.

Масову частку вологи в продуктах В у відсотках розраховують за формулою:

$$C = 100 - B, \quad (1.2)$$

де С — масова частка сухої речовини, %. Масову частку сухого знежиреного залишку в продукті С у відсотках розраховують за формулою:

$$C_{\text{зн.з.}} = C - Ж, \quad (1.3)$$

де С, Ж — масова частка відповідно сухої речовини і жиру, %.

Дослід 1.3.3. Визначення масової частки жиру (кислотний метод Гербера)

Метод ґрунтується на виділенні з молока жиру під дією концентрованої сульфатної кислоти та ізоамілового спирту у вигляді суцільного шару і вимірюванні його об'єму.

У чистий молочний жиромір (рисунок 1.1) дозатором приливають 10 см³ сульфатної кислоти густиною 1810-1820 кг/м³, намагаючись не змочити горловину жироміра. Піпеткою відмірюють 10,77 см³ підготованої проби молока.

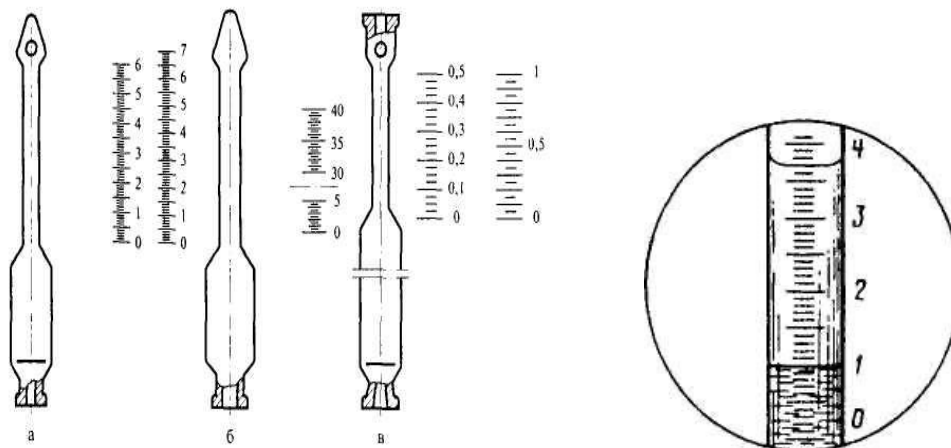


Рисунок 1.1 Жироміри: а – для молока; б - для вершків; в - для знежиреного молока, сироватки та маслянки.

Дозатором додають 1 см³ ізоамілового спирту. Жиромір закривають пробкою, вводячи її трохи більш як наполовину в шийку жироміра, перемішують до повного розчинення білкових речовин. Далі жиромір вміщують у водяну баню з температурою (65±2)°С пробкою донизу, де витримують протягом 5 хв. Жироміри виймають із бані, ставлять у патрони центрифуги робочою частиною до центру, розмішуючи один симетрично до одного. У разі непарної кількості

жиромірів у центрифугу вміщують жиромір, заповнений сульфатною кислотою та ізоаміловим спиртом у тому самому співвідношенні, що й для аналізу, замість молока додають воду. Закривають кришку центрифуги (рисунок 1.2.) і піддають центрифугуванню протягом 5 хв при частоті обертання $17-20 \text{ c}^{-1}$.



Рисунок 1.2. Центрифуга для вимірювання масової частки жиру в молоці і молочних продуктах

Після центрифугування жироміри виймають із центрифуги, рухом гумової пробки регулюють стовпчик жиру так, щоб він був у градуйованій частині, і знову вміщують пробками донизу у водяну баню з температурою $(65 \pm 2)^\circ\text{C}$ на 5 хвилин. Рівень води в бані повинен бути трохи вищий за рівень стовпчика жиру у жиромірі. Через 5 хв швидко проводять відлік за шкалою жироміра. Під час визначення показів жироміру, жиромір тримають вертикально на рівні очей, рухами пробки вгору і донизу встановлюють нижню границю стовпчика жиру на будь-якому цілому діленні і відраховують число поділок до нижньої точки ввігнутого меніску стовпчику жиру.

Показання жироміра відповідає масовій частці жиру в молоці у відсотках. Розходження між двома паралельними визначеннями не повинні перевищувати 0,1 %.

Дослід 1.3.4. Визначення густини молока

Густина - маса молока, яка міститься у одиниці об'єму за температури 20°C .

Визначення густини проводиться не раніше як через 2 год після доїння, оскільки свіжовидоєне молоко містить багато бульбашок повітря, що заважають визначенню.

Перед визначенням пробу з відстояним прошарком вершків нагрівають до температури $(35 \pm 5)^\circ\text{C}$ для його розчинення, перемішують і охолоджують до температури $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$. Пробу молока об'ємом 0,25 або 0,5 дм^3 ретельно перемішують і обережно, щоб не утворилась піна, приливають по стінці сухого чистого циліндра, причому циліндр потрібно тримати під невеликим кутом. Якщо на поверхні утворилась піна, її знімають за допомогою мішалки.

Перед визначенням циліндр ставлять на рівну горизонтальну поверхню. Сухий чистий ареометр вміщують у циліндр з пробкою молока і залишають у

вільно плаваючому стані, причому ареометр не повинен торкатися стінок циліндра. Відлік показань за шкалою температури та густини починають не раніше як через 3 хв, після того як ареометр встановився у нерухомому стані. Якщо температура молока була відмінною від 20 °С, результати вимірювання густини приводять до температури 20 °С за даними довідникових таблиць.

Таблиця 1.2 Переведення густини молока

| Густина молока кг/м ³ | Густина, приведена до 20°С, при температурі °С | | | | | | |
|--|--|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| | 16 | 17 | 18 | 19 | 21 | 22 | 23 |
| 1025,0 | 1023,7 | 1024,0 | 1024,4 | 1024,7 | 1025,3 | 1025,6 | 1026, |
| 1025,5 | 1024,2 | 1024,5 | 1024,9 | 1025,2 | 1025,8 | 1026,1 | 1026, |
| 1026,0 | 1024,7 | 1025,0 | 1025,4 | 1025,7 | 1026,3 | 1026,6 | 1027, |
| 1026,5 | 1025,2 | 1025,5 | 1025,9 | 1026,2 | 1026,8 | 1027,1 | 1027, |
| 1027,0 | 1025,7 | 1026,0 | 1026,4 | 1026,7 | 1027,3 | 1027,6 | 1028, |
| 1027,5 | 1026,2 | 1026,5 | 1026,9 | 1027,2 | 1027,8 | 1028,1 | 1028, |
| 1028,0 | 1026,7 | 1027,0 | 1027,4 | 1027,7 | 1028,3 | 1028,6 | 1029, |
| 1028,5 | 1027,2 | 1027,5 | 1027,9 | 1028,2 | 1028,8 | 1029,1 | 1029, |
| 1029,0 | 1027,7 | 1028,0 | 1028,4 | 1028,7 | 1029,3 | 1029,6 | 1030, |
| 1029,5 | 1028,2 | 1028,5 | 1028,9 | 1029,2 | 1029,8 | 1030,1 | 1030, |
| 1030,0 | 1028,7 | 1029,0 | 1029,4 | 1029,7 | 1030,3 | 1030,6 | 1031, |
| 1030,5 | 1029,2 | 1029,5 | 1029,9 | 1030,2 | 1030,8 | 1031,1 | 1031, |
| 1031,0 | 1029,7 | 1030,0 | 1030,4 | 1030,7 | 1031,2 | 1031,6 | 1032, |
| 1031,5 | 1030,2 | 1030,5 | 1030,9 | 1031,2 | 1031,8 | 1032,1 | 1032, |
| 1032,0 | 1030,7 | 1031,0 | 1031,4 | 1031,7 | 1032,3 | 1032,6 | 1033, |
| 1032,5 | 1031,2 | 1031,5 | 1031,9 | 1032,2 | 1032,8 | 1033,1 | 1033, |
| 1033,0 | 1031,7 | 1032,0 | 1032,4 | 1032,7 | 1033,3 | 1033,6 | 1034, |
| 1033,5 | 1032,2 | 1032,5 | 1032,9 | 1033,2 | 1033,8 | 1034,1 | 1034, |
| 1034,0 | 1032,7 | 1033,0 | 1033,4 | 1033,7 | 1034,3 | 1034,6 | 1035, |

Дослід 1.3.5. Визначення титрованої кислотності

Кислотність молока виражають у градусах Тернера. Під градусом Тернера розуміють об'єм водного розчину 0,1 моль/дм³ натрій гідроксиду, необхідного для нейтралізації 100 см³ продукту.

У конічну колбу місткістю 150-200 см³ за допомогою піпетки відміряють 10 см³ молока, додають 20 см³ дистильованої води і три краплі 0,1%-го спиртового розчину фенолфталеїну, суміш ретельно перемішують і титрують 0,1 моль/дм³ розчином натрій гідроксиду до появи слабо-рожевого забарвлення, яке відповідає контрольному еталону забарвлення і не зникає протягом 1 хвилини.

Кислотність молока в градусах Тернера дорівнює об'єму у кубічних сантиметрах 0,1 моль/дм³ розчину натрій (калій) гідроксиду, витраченого на нейтралізацію 10 см³ молока, помноженому на 10. Розходження між паралельними визначеннями повинно бути не вище 1 °Т.

$$K = V_{\text{середн.}} \cdot 10 \quad (1.4)$$

Для приготування контрольного еталону забарвлення в таку саму колбу місткістю 150-200 см³ відміряють піпеткою 10 см³ молока, 20 см³ води і 1 см³ 2,5%-го розчину кобальт сульфату. Еталон готують для роботи протягом однієї зміни. Для тривалішого зберігання до еталону можна додати одну краплю

формаліну.

Дослід 1.3.6. Визначення кислотності молока шляхом вимірювання рН (активна кислотність)

Кислотність молока може бути виражена величиною рН при температурі 20°C. Під величиною рН розуміють від'ємний десятковий логарифм концентрації іонів Гідрогену у продукті.

При використанні цього методу у виробничих умовах для контролю кислотності користуються таблицями співвідношення рН та титрованої кислотності. Необхідність такого порівняння зумовлена тим, що кислотність молока у чинних технологічних інструкціях та ГОСТ виражається в одиницях титрованої кислотності. Усереднені співвідношення величин рН та титрованої кислотності для молока наведені у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3– Співвідношення величин рН та титрованої кислотності для
МОЛОКА

| Титрована кислотність, °Т | Молоко | | | |
|---------------------------|----------------|---------------------|----------------|---------------------|
| | сире | | пастеризоване | |
| | рН (коливання) | Середнє значення рН | рН (коливання) | середнє значення рН |
| 16 | 6,75±6,72 | 6,73 | 6,70±6,66 | 6,08 |
| 17 | 6,72±6,67 | 6,79 | 6,65±6,61 | 6,63 |
| 18 | 6,66±6,61 | 6,64 | 6,60±6,55 | 6,57 |
| 19 | 6,60±6,55 | 6,56 | 6,54±6,49 | 6,51 |
| 20 | 6,54±6,49 | 6,52 | 6,48±6,43 | 6,45 |
| 21 | 6,48±6,44 | 6,46 | 6,42±6,38 | 6,40 |
| 22 | 6,43±6,39 | 6,41 | 6,37±6,32 | 6,34 |
| 23 | 6,38±6,34 | 6,36 | 6,30±6,26 | 6,28 |
| 24 | 6,33±6,29 | 6,31 | 6,25±6,21 | 6,23 |
| 25 | 6,28±6,24 | 6,26 | 6,20±6,16 | 6,18 |
| 26 | 6,23±6,19 | 6,21 | 6,15±6,11 | 6,13 |
| 27 | 6,18±6,14 | 6,16 | 6,10±6,06 | 6,08 |

Для визначення величин рН використовують прилад типу рН-340 та іономір універсальний ЗВ-74. Прилад включають за 30 хв. до початку перевірки. Налаштовують прилад за буферним розчином зі значенням рН, що дорівнює 6,88 та 4,00 при температурі (20 ± 1) °С. Перед перевіркою приладу за буферним розчином електроди необхідно ретельно промити дистильованою водою, залишки води з електродів треба вилучити фільтрувальним папером.

У склянку місткістю 50 або 100 см³ наливають (40 ± 5) см³ буферного розчину температурою (20 ± 1) °С, після чого занурюють у нього електроди на 10-15 с, знімають показання приладу. Якщо показання приладу відрізняються від стандартного значення рН зразкового буферного розчину більше ніж 0,05, то прилад налагоджують за допомогою регулятора. Перевірка приладу за стандартним буферним розчином повинна виконуватись щоденно.

У склянку місткістю 50 або 100 см³ наливають (40 ± 5) см³ молока температурою (20 ± 2)°С та занурюють електроди приладу. Електроди не повинні дотикатись стінок і дна склянки. Через 10-15 с знімають показання за шкалою приладу. Для швидкого встановлення показань приладу вимірювання проводиться при коловому переміщенні склянки з молоком. Показання приладу знімають через 3-5 с після встановлення стрілки. Після кожного вимірювання електроди датчика промивають дистильованою водою. У разі масових вимірювань рН молока залишки попередньої проби видаляють з електродів наступною пробєю, а електроди промивають через кожні 3-5 вимірювань. У проміжках між вимірюваннями електроди датчика занурюють у склянку з дистильованою водою.

Дослід 1.3.7. Визначення масової частки білка у молоці методом формольного титрування.

Метод формольного титрування ґрунтується на нейтралізації карбоксильних груп моноамінодикарбонових кислот білків розчином натрій гідроксиду, кількість якого, витрачена на нейтралізацію, пропорційна масовій частці білка у молоці (таблиця 1.4). Цим методом можна визначити масову частку білка у молоці кислотністю не вище 22 °Т.

Хід аналізу. У хімічну склянку місткістю 150 або 200 см³ відміряють піпетками 20 см³ молока, 0,25 см³ 2 %-го розчину фенолфталеїну і титрують 0,1 моль/дм³ розчином натрію гідроксиду до появи слабо-рожевого забарвлення, яке відповідає контрольному еталону. Потім вносять 4 см³ нейтралізованого (свіжоприготованого) 36 - 40 %-го розчину формаліну і повторно титрують до такої самої інтенсивності забарвлення, як при першому титруванні.

Таблиця 1.4 Масова частка загального білка у молоці

| Витрата 0,1 М розчину NaOH, см ³ | Масова частка загального білка у молоці, % | Витрата 0,1 М розчину NaOH, см ³ | Масова частка загального білка у молоці, % |
|---|--|---|--|
| 2,45 | 2,35 | 3,30 | 3,16 |
| 2,50 | 2,40 | 3,35 | 3,21 |
| 2,55 | 2,44 | 3,40 | 3,25 |
| 2,60 | 2,49 | 3,45 | 3,31 |
| 2,65 | 2,54 | 3,50 | 3,35 |
| 2,70 | 2,59 | 3,55 | 3,40 |
| 2,75 | 2,64 | 3,60 | 3,45 |
| 2,80 | 2,69 | 3,65 | 3,50 |
| 2,85 | 2,73 | 3,70 | 3,55 |
| 2,90 | 2,78 | 3,75 | 3,60 |
| 2,95 | 2,83 | 3,80 | 3,65 |
| 3,00 | 2,88 | 3,85 | 3,69 |
| 3,05 | 2,93 | 3,90 | 3,74 |
| 3,10 | 2,98 | 3,95 | 3,79 |
| 3,15 | 3,03 | 4,00 | 3,84 |
| 3,20 | 3,07 | 4,05 | 3,89 |
| 3,25 | 3,12 | 4,10 | 3,94 |

Для приготування контрольного еталону забарвлення у таку саму склянку відміряють 20 см³ молока і 0,5 см³ 2,5 %-го розчину кобальт сульфату. Еталон придатний протягом одного заняття.

Кількість сантиметрів кубічних 0,1 моль/дм³ розчину натрій гідроксиду, використаного на титрування у присутності формаліну, помножена на 0,959, дає масову частку загального білка у молоці за результатами титрувальних проб у присутності фенолфталеїну.

Дослід 1.3.8. Визначення групи чистоти молока

Для визначення ступеня чистоти молока застосовується спеціальний прилад для визначення групи чистоти молока.

Підігріту до температури 35-40 °С пробу молока об'ємом 250 см³ виливають у місткість приладу, піддають фільтруванню через ватний фільтр. Після закінчення фільтрування фільтр виймають із приладу, кладуть на аркуш паперу і висушують на повітрі.

Групу чистоти молока визначають порівнянням фільтра з еталоном за кількістю механічних включень. Залежно від інтенсивності механічного забруднення молоко поділяється на три групи.

Обробка результатів

Записати спостереження і розрахунки, проаналізувати результати дослідів.

1.4 Висновки

1.5. Контрольні питання

1. Які вимоги ставлять до якості незбираного молока, що надходить на підприємства молочної промисловості?
2. За якими показниками згідно з вимогами стандарту незбиране молоко поділяється на гатунки?
3. У яких випадках молоко не підлягає прийманню?
4. Навести методики визначення температури молока та його густини.
5. Визначення кислотності молока.
6. Методика визначення масової частки білка у молоці.
7. Як визначається група чистоти молока?
8. На чому заснований метод визначення масової частки жиру в молоці?
9. Які реактиви використовуються при визначенні масової частки жиру в молоці?
10. Як проводять визначення масової частки жиру в молоці?
11. Послідовність заповнення жироміру при визначенні масової частки жиру в молоці.
12. Яка густина сульфатної кислоти, яка використовується при визначенні масової частки жиру в молоці?
13. Яка температура води повинна бути в водяній бані при визначенні вмісту жиру в молоці?

14. На чому ґрунтується метод формольного титрування?
15. Яким реактивом проводиться формольне титрування? Які реактиви додають до розчину перед титруванням? Яке забарвлення з'являється при титруванні?
16. Які необхідно зробити перерахунки, щоб визначити вміст білку в відсотках?
17. Від чого залежить точність розрахунку вмісту сухої речовини в молоці?
18. Напишіть формулу розрахунку сухого залишку молока.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 ВИЗНАЧЕННЯ СВІЖОСТІ І НАТУРАЛЬНОСТІ МОЛОКА

2.1 Мета роботи: ознайомитися з методами визначення натуральності і свіжості молока.

2.2 Короткі теоретичні відомості

Основним показником свіжості молока є титрована кислотність. В свіжовидоєному молоці вона складає 16-18°Т. Через деякий час після доїння кислотність молока підвищується, оскільки в ньому починають розвиватися мікроорганізми, що зброджують лактозу до молочної кислоти.

При проведенні **кип'ятильної проби** у пробірку наливають 5 см³ молока і нагрівають до кипіння. Молоко, титрована кислотність якого вище 24°Т, при кип'ятінні згортається. Кип'ятильна проба дозволяє також знайти у свіжому молоці домішку молока з підвищеною кислотністю, оскільки змішане молоко при кип'ятінні також згортається.

У ході **алкогольної проби** у пробірку або чашку Петрі наливають 1 см³ досліджуваного молока, додають 1 см³ 68%-го етилового спирту, перемішують і стежать за появою пластівців білка. Оскільки 68%-спирт викликає коагуляцію казеїну тільки при кислотності молока, що перевищує 20°Т, алкогольна проба дає можливість виявити граничну кислотність молока, що допускається стандартом, а також знайти молоко, що вже підкиснуло, у свіжому.

Якщо кислотність молока нижче 20°Т, то білок зберігає свої колоїдні властивості і молоко не згущується. Знаючи титровану кислотність і маючи результат кип'ятильної і алкогольної проб, можна встановити загальну свіжість молока (табл. 2.1).

Свіжість молока виражають в градусах. **Градус свіжості** – це сума значення титрованої кислотності і числа згортання молока.

Число згортання – це кількість см³ 0,1 н. розчину сульфатної кислоти, необхідне для згортання 100 см³ молока. Градус свіжості нормального молока не повинен бути нижче 60. Якщо в молоці відбулися зміни головним чином під впливом гнільних бактерій, то для згортання молока буде потрібно менше кислоти. В такому молоці градус свіжості буде нижче, ніж в нормальному.

Таблиця 2.1 – Оцінка свіжості молока

| Титрована кислотність °Т | Кип'ятильна проба | Алкогольна проба | Характеристика молока |
|--------------------------|----------------------|-------------------|---|
| Менше 16 | Змін немає | | Молоко одержано від хворої тварини або розбавлено водою |
| 16 - 20 | Змін немає | | Свіже нормальне молоко |
| 20 - 23 | Змін немає | Тонкі пластівці | Молоко несвіже і переробці не підлягає |
| 24 - 26 | Може згорнутися | Багато пластівців | Кислий присмак, використовувати не можна |
| 26 - 35 | Згортається | Крупні пластівці | Кисле на смак, використовувати не можна |
| 60 і більше | Самовільне згортання | Щільний згусток | Згортання при кімнатній температурі |

Фальсифікація молока

Фальсифікація молока можлива у місцях його отримання або відправки на державні підприємства молочної промисловості.

Молоко вважається фальсифікованим, якщо до нього додані сторонні речовини або з нього видалена частина жиру. Найбільш часто молоко фальсифікують, додаючи воду, знежирене молоко або воду із знежиреним молоком (подвійна фальсифікація). Фальсифіковане молоко різко змінює свій склад і властивості (таблиця 2.2).

При виявленні фальсифікації встановлюють, що додано до молока (*характер фальсифікації*) і в якій кількості (*ступінь фальсифікації*). Для визначення характеру і ступеня фальсифікації необхідно знати фізико-хімічні показники (масову частку (м.ч.) сухих речовин, СЗМЗ, вміст жиру і кислотність) незбираного молока і досліджуваної проб (таблиця 2.2).

Масову частку сухих речовин і СЗМЗ розраховують за формулами :

$$C = \frac{4,9 \cdot Ж + Д}{4} + 0,5; \quad СЗМЗ = \frac{Ж}{5} + \frac{Д}{4} + 0,76,$$

де С – масова частка сухих речовин %; СЗМЗ – масова частка сухого знежиреного молочного залишку %; Ж – масова частка жиру %; Д – густина в градусах ареометра (°А); 4,9; 4; 0,5; 0,76 – постійні коефіцієнти.

Масову частку СЗМЗ можна визначити шляхом віднімання змісту жиру від вмісту сухих речовин :

$$СЗМЗ = С - Ж.$$

Розведення незбираного молока водою та знежиреним молоком

При розведенні молока водою знижуються його густина, кислотність, масові частки сухих речовин, жиру, білка. Погіршується зсідання молока сичужним ферментом, зменшується вихід продуктів, підвищуються втрати. При додаванні знежиреного молока до незбираного підвищується густина, знижується вміст жиру.

Ступінь розведення (фальсифікації) молока водою можна розрахувати за формулами:

$$M_{\text{води}} = 100 (D_{\text{н}} - D_{\text{ф}}) / D_{\text{н}}, \quad (2.1)$$

де $M_{\text{води}}$ – маса доданої води, %; D_n, D_f – густина відповідно незбираного і фальсифікованого молока, градуси ареометра ($^{\circ}\text{A}$).

Або за формулою:

$$M_{\text{води}} = \frac{(CЗМЗ - CЗМЗ_1)}{CЗМЗ} \cdot 100, \quad (2.2)$$

де $CЗМЗ$ і $CЗМЗ_1$ – сухий знежирений молочний залишок молока незбираного і досліджуваної проб відповідно.

Якщо правильно була узята проба незбираного молока і кваліфікований виконаний аналіз проб, то можна знайти додавання води вже в кількості 0,4%.

Для визначення розведення незбираного молока знежиреним молоком (або при знятті вершків) користуються формулою:

$$M_{\text{зн.м.}} = 100 (Ж_n - Ж_f) / Ж_n, \quad (2.3)$$

де $M_{\text{зн.м.}}$ – маса доданого знежиреного молока, %; $Ж_n, Ж_f$ – масова частка жиру в молоці відповідно у незбираному і фальсифікованому, %.

При *подвійній фальсифікації* – додаванні до молока води й знежиреного молока – знижуються масові частки сухих речовин, $CЗМЗ$, жиру, а густина може не змінюватись або змінюватись незначно залежно від кількості доданих компонентів. Для встановлення подвійної фальсифікації ($M_{\text{пф}}$) використовують формули:

$$M_{\text{пф}} = 100 - (100 Ж_f / Ж_n); \quad (2.4)$$

$$M_{\text{води}} = 100 - (100 CЗМЗ_f) / CЗМЗ_n \quad (2.5)$$

$$M_{\text{зн.м.}} = M_{\text{пф}} - M_{\text{води}} \quad (2.6)$$

Таблиця 2.2 – Зміна складу і властивостей молока при його фальсифікації

| Показник | Характер фальсифікації | | |
|---------------------------------|------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| | Вода | Знежирене молоко (зняття вершків) | Вода + знежирене молоко |
| М.ч. жиру % | Знижується | Знижується | Знижується |
| М.ч. $CЗМЗ$ % | Знижується | Не змінюється або злегка підвищується | Знижується |
| М.ч. сухих речовин % | Знижується | Знижується | Знижується |
| Густина, $\text{г}/\text{см}^3$ | Знижується | Підвищується | Майже не змінюється |

Приклад 1. Встановити характер і ступінь фальсифікації молока, при аналізі проб якого одержані наступні дані:

| Показник | Молоко незбиране | Досліджувана проба |
|-------------------------------|------------------|--------------------|
| Густина, $^{\circ}\text{A}$. | 30 | 27 |
| М.ч. сухих речовин % | 12,90 | 11,17 |
| $CЗМЗ$, % | 8,90 | 7,97 |
| М.ч. жиру % | 4,0 | 3,2 |

Оскільки всі показники занижені, додана вода. Ступінь фальсифікації:

$$M_{\text{води}} = \frac{8,90 - 7,97}{8,90} \cdot 100 = 10,4\%$$

Приблизно про ступінь фальсифікації молока водою можна судити за густиною, враховуючи, що вона знижується приблизно на 3°А при додаванні кожних 10% води.

Приклад 2. Результати аналізу показали, що молоко незбиране і досліджуваної проб мають наступні показники:

| Показник | Молоко незбиране | Досліджувана проба |
|-----------------------|------------------|--------------------|
| Густина, °А. | 29 | 32 |
| М.ч. жиру % | 3,6 | 3,0 |
| М.ч. сухої речовини % | 12,16 | 12,17 |
| СЗМЗ, % | 8,56 | 9,17 |

У досліджуваній пробі молока підвищені густина і СЗМЗ, що свідчить про додавання знежиреного молока.

Ступінь фальсифікації:

$$M_{\text{зн.м.}} = \frac{3,6 - 3,0}{3,6} \cdot 100 = 16,66\%$$

Приклад 3. Результати аналізу показали, що молоко незбиране і досліджуваної проб мають наступні показники:

| Показник | Молоко незбиране | Досліджувана проба |
|-----------------------|------------------|--------------------|
| Густина, °А. | 30 | 29 |
| М.ч. жиру % | 3,8 | 2,2 |
| М.ч. сухої речовини % | 12,65 | 10,44 |
| СЗМЗ, % | 8,85 | 8,24 |

Має місце подвійна фальсифікація, оскільки всі показники занижені, а густина змінилася трохи.

Ступінь фальсифікації:

$$M_{\text{пф}} = 100 - \frac{2,2}{3,8} \cdot 100 = 42,11\%;$$

$$M_{\text{води}} = 100 - \frac{8,24}{8,85} \cdot 100 = 7\%;$$

$$M_{\text{зн.м.}} = 42,11 - 7 = 35,11\%.$$

2.3.Порядок виконання роботи

Прилади і реактиви: колби місткістю 100–150 см³, піпетки місткістю 1, 5, 10 і 10,77 см³, бюретки, пробірки, чашки Петрі, ареометр молочний, жироміри для молока, циліндр для визначення густини, термометр, центрифуга; 0,1 н. розчин сульфатної кислоти, 0,1 н. розчин натрію гідроксиду, сульфатна кислота густиною 1,81–1,82 кг/м³; ізоаміловий спирт густиною 0,810–0,813 кг/м³, 1%-й спиртовий розчин фенолфталеїну, 68%-й розчин етилового спирту.

Завдання 1.

У запропонованих пробах молока визначити титровану кислотність, число згортання, градус свіжості, а також провести кип'ятильну і спиртову проби. На підставі одержаних результатів зробити висновок про загальну свіжість зразків

молока і придатність його до подальшої переробки. Результати аналізу занести в таблицю .

У кожному з чотирьох зразків молока визначити масову частку жиру і густину.

Завдання 2.

Розрахувати масову частку сухих речовин і СЗМЗ.

На підставі одержаних результатів зробити висновок про натуральність молока, визначити при необхідності характер і ступінь фальсифікації. Результати аналізу проб і розрахунків представляють у вигляді таблиці 2.3.

| № зразка | М.ч. Жиру, % | Густина, °А | М.ч. сухих Речовин, % | СЗМЗ, % | Характер фальсифікації | Ступінь фальсифікації |
|----------|--------------|-------------|-----------------------|---------|------------------------|-----------------------|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |

Дослід 2.3.1. Визначення вмісту соди бромтимоловим синім

Метод ґрунтується на змінненні забарвлення розчину індикатора бромтимолового синього при додаванні його у молоко, яке містить соду (натрію карбонат або бікарбонат). У встановлену у штатив суху або обполіснуту дистильованою водою пробірку наливають 5 см³ досліджуваного молока і обережно по стінці додають сім-вісім крапель (0,1 см³) 0,04 %-го спиртового розчину бромтимолового синього. Через 10 хв. спостерігають за зміною забарвлення кільцевого прошарку, не допускаючи струшування пробірки. Одночасно встановлюють контрольну пробу з молоком, яке не містить соди. Жовте забарвлення кільцевого прошарку вказує на відсутність соди в молоці. Поява зеленого забарвлення різних відтінків (від блідо- до темно-зеленого) свідчить про присутність соди у молоці.

Дослід 2.3.2. Визначення вмісту амоніаку в молоці

Амоніак у молоці міститься у вигляді солей органічних кислот (зв'язаний) і у вільному стані. Його вміст у свіжому натуральному молоці – близько 0,5 - 0,6 мг %. Цей стандарт поширюється на сире молоко і встановлює якісний метод визначення амоніаку.

Метод дає можливість виявити амоніак або солі амонію у сирому молоці вище його природного вмісту. Мінімальне значення, яке можна визначити, становить $(6...9) \cdot 10^{-3}\%$ амоніаку. Метод ґрунтується на змінюванні кольору молочної сироватки, яка виділяється при її взаємодії з реактивом Неслера. При цьому утворюється осад червоно-бурого кольору. Невелика кількість (сліди) амоніаку замість червоно-бурого осаду дає жовте забарвлення. Реакція дуже чутлива.

Вміст аміаку в молоці визначають не раніше ніж через 2 год. після закінчення доїння. У склянку відміряють циліндром (20 ± 2) см³ молока і підігрівають протягом 2 - 3 хв. на водяній бані за температури $(40 - 45)^\circ\text{C}$. У підігріте молоко вносять 1 см³ 10 % -го водного розчину оцтової кислоти. Для осадження казеїну суміш залишають у спокої на 10 хв.

Піпеткою (з ваткою на нижньому кінці, щоб не потрапив казеїн) відбирають 2 см³ відстояної сироватки і переносять у пробірку. У ту саму

пробірку приладом для вимірювань рідин або піпеткою з гумовою грушею додають 1 см³ реактиву Неслера і вміст відразу ж перемішують. Далі протягом не більше 1 хв спостерігають зміну забарвлення суміші.

З'явлення лимонно-жовтого забарвлення суміші вказує на характерну для молока присутність амоніаку. Поява оранжевого забарвлення суміші вказує на присутність амоніаку понад його природного вмісту у молоці.

Дослід 2.3.3. Визначення вмісту пероксиду водню у молоці

Пероксид водню іноді додають у молоко для запобігання його зсіданню. Молоко, в яке додано пероксид водню, вважається фальсифікованим, і молочні підприємства його не приймають. Метод ґрунтується на взаємодії пероксиду водню з калію йодидом і виділенні йоду, що дає з крохмалем синє забарвлення. Чутливість методу становить 0,001% пероксиду водню.

У пробірку відміряють 1 см³ досліджуваного молока, не перемішуючи додають дві краплі розчину сульфатної кислоти і 0,2 см³ крохмального розчину калій йодиду. Через 10 хв. спостерігають за зміною кольору розчину у пробірці, не допускаючи її струшування. Поява у пробірці окремих плям синього кольору вказує на наявність пероксиду водню.

Дослід 2.3.4. Визначення вмісту формальдегіду в молоці

Формальдегід додають у молоко для консервування проб молока. Законсервоване молоко непридатне для вживання. У пробірку відміряють піпеткою 2 см³ суміші кислот (до 100 см³ сульфатної кислоти питомою вагою 1820 кг/м³ додають одну краплю нітратної кислоти питомою вагою 1300 кг/м³). Потім обережно відміряють піпеткою по стінці пробірки, щоб рідина не змішувалась, близько 2 см³ молока. За наявності у молоці формальдегіду на межі рідин, що стикаються, утворюється фіолетове або темно-синє кільце, а за його відсутності кільце має жовте забарвлення.

Дослід 2.3.5 Визначення вмісту крохмалю і борошна у молоці

Визначення ґрунтується на реакції йоду з крохмалем, який під дією йоду забарвлюється у синій колір. У пробірку відміряють піпеткою 5 см³ молока і 3 см³ 0,5 %-го спиртового розчину йоду, добре перемішують. Поява синього забарвлення свідчить про присутність крохмалю, швидке осадження на дно синього осаду – про наявність борошна.

Дослід 2.3.6 Якісне визначення наявності антибіотиків і сульфамідних речовин у молоці за допомогою дельвотесту (теоретично)

Delvotest® Т- стандартний дифузний тест на визначення залишкової кількості антибактеріальних речовин (антибіотиків і сульфаніламідів) у молоці. Тест складається з ампул або планшетів і містять тверде агарне середовище зі стандартизованим числом спор мікроорганізмів *Bacillus stearothermophilus* var. *calidolactis* разом з необхідними нутрієнтами для зростання і антифолатом триметопримом. Проміжне значення забарвлюється фіолетовим індикатором рН бромкрезоловим фіолетовим. Зразки молока, які не містять антибактеріальних

речовин, або їх вміст нижче встановленого рівня, при додавання в тест в розмірі 0.1 мл і інкубації при 64 ° С показує розвиток і активне зростання мікроорганізмів. Це призводить до зміни кольору індикатора інкубатора від фіолетового до жовтого. Коли зразок молока містить антибактеріальні речовини відповідно до рівня чутливості тесту, зростання мікроорганізмів пригнічується і як результат і колір залишається переважно фіолетовим.

Дельвотест є дуже чутливим до антибактеріальних речовин. Необхідно виключити ймовірність забруднення проб і тестів такими препаратами, як антибіотики, дезінфікувальні та мийні речовини, а також через руки і матеріали, що використовуються.

Пляшечку з живильними таблетками виймають із холодильника і витримують протягом 20 хв. при кімнатній температурі. Потім пляшечку розкривають, закупорювальний ковпачок кладуть донизу денцем і пінцетом видаляють білу капсулу із силікагелем і поролоном. Необхідну кількість таблеток насипають у ковпачок і пінцетом по одній таблетці вміщують у кожену ампулу. З піпетки шприцом набирають досліджувану пробу молока в об'ємі 0,1 см³ і вносять в ампулу. Для кожної проби молока необхідно використовувати нову одноразову піпетку. Частину молока, що залишилося, зберігають до кінця аналізу в холодильнику при температурі 6 - 8 °С. Одночасно проводять контрольний аналіз. Для цього в ампулу вносять 0,1 см³ молока, що не містить інгібуючих речовин. Ампули вміщують у термостат з температурою (64 ± 0,5) °С і витримують протягом 2 год 30 хвилин.

Дельвотест інгібується мийними і дезінфікувальними речовинами тільки за концентрації 0,1% і вище.

Обробка результатів

Записати спостереження і розрахунки, проаналізувати результати дослідів.

2.4. Висновки:

2.5.Контрольні питання

1. Як визначається градус свіжості молока?
2. Як проводять кип'ятильну пробу?
3. Як проводять алкогольну пробу?
4. Як встановлюється фальсифікація молока водою?
5. Як встановлюється фальсифікація молока содою?
6. Як встановлюється фальсифікація молока дигідроген діоксидом?
7. Визначення присутності крохмалю і борошна у молоці
8. Визначення присутності формальдегіду в молоці
9. Метод визначення вмісту амоніаку в молоці
10. Як проводять якісне визначення наявності антибіотиків і сульфамідних речовин у молоці ?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3 СЕПАРУВАННЯ МОЛОКА

3.1. Мета роботи - ознайомитися з процесом сепарування молока, будовою та порядком роботи сепаратора-вершковіддільника, контролем ефективності процесу, навчитись проводити нормалізацію молока.

Завдання 1. Визначити якість молока незбираного, призначеного для сепарування за такими показниками: масова частка жиру, кислотність, густина, група чистоти, органолептична оцінка.

Завдання 2. Ознайомитись із сутністю та основними правилами проведення сепарування на малогабаритному сепараторі-вершковіддільнику.

Завдання 3. Провести процес сепарування незбираного молока та визначити ефективність процесу.

Завдання 4. Виробити пастеризоване молоко з масовою часткою жиру 3,2 %.

Прилади та реактиви: водяна баня, ваги лабораторні технічні, лактоденсиметр (ареометр), центрифуга лабораторна з частотою обертів 17-20 с⁻¹, прилад із ватним фільтром для визначення групи чистоти молока, конічні колби, мірні циліндри, піпетки, бюретка, термометри спиртові, жироміри молочні та вершкові, місткості для сировини, 1%-й спиртовий розчин фенолфталеїну, розчин натрій гідроксиду концентрацією 0,1 моль/дм³, сульфатна кислота густиною 1810-1820 кг/м³, ізоаміловий спирт, дистильована вода, розчин для миття сепаратора та інвентаря.

3.2. Короткі теоретичні відомості

Сепарування - процес розділення молока на фракції з різною густиною (вершки та знежирене молоко) під дією відцентрової сили.

Сепарування проводять із застосуванням спеціальних апаратів - сепараторів-вершковіддільників.

Сепаратор складається із таких основних вузлів: барабана, де власне відбувається процес розділення молока на фракції, пристрою для введення і виведення продуктів і привідного механізму з електродвигуном, змонтованим на станині сепаратора.

У свою чергу барабан сепаратора-вершковіддільника складається із корпусу, тарілотримача, гумового ущільнювального кільця, верхньої розділювальної тарілки, пакета тарілок, регулювального гвинта, кришки та притискної гайки.

Процес сепарування проводять у такій послідовності: збирають барабан сепаратора, перевіряють правильність його збирання, після чого вміщують його у чашу електроприводу. Встановлюють пристрої для виведення знежиреного молока та вершків, а також пристрій для введення продукту. Під пристрої для виведення знежиреного молока та вершків вміщують попередньо зважені місткості.

Через 1-2 хв після ввімкнення сепаратора, коли апарат вийде на робочу кількість обертів, його прогрівають, пропускаючи підігріту до температури 40-50 °С воду. Не вимикаючи електропривід, закривають кран подачі сировини і заливають у приймальну чашу незбиране молоко, масу якого було попередньо визначено. Температура вихідного молока повинна бути в межах 35-45 °С.

Відкривають кран подавання продукту і проводять процес сепарування, керуючись вказівками викладача або лаборанта. Тривалість роботи малогабаритного сепаратора-вершковіддільника не повинна перевищувати 30 хв.

Процес розділення молока відбувається так: незбиране молоко, що подається по центральній трубці для введення продукту через отвори тарілотримача та вертикальні канали, утворені пакетом тарілок, рівномірно розподіляється у міжтарілковому просторі, де й відбувається його розділення.

Вершки, як легша фракція, спрямовуються по поверхні тарілок до осі обертання барабана і під тиском нових порцій піднімаються догори, до верхньої (розділювальної) тарілки і через отвір регулювального гвинта виводяться назовні і збираються у спеціальну місткість для вершків.

Знежирене молоко, як важча фракція, під дією відцентрової сили відкидається до периферії барабана. Під тиском нових порцій молоко потрапляє у верхню частину сепарувального пристрою, виводиться із сепаратора і збирається у спеціальну місткість для знежиреного молока.

Для регулювання масової частки жиру вершків призначений регулювальний гвинт, встановлений на виході вершків із апарата. Знежирене молоко проходить над верхньою розділовою тарілкою і виводиться через отвір у корпусі барабана сепаратора (рисунок 3.1).

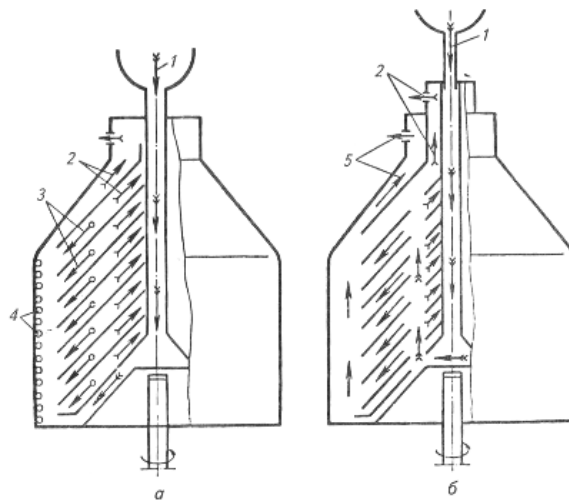


Рисунок 3.1- Схема роботи сепаруючого пристрою:

а – молокоочисник; б – вершкововідокремлювач; 1 – вихідне молоко; 2 – легка фракція (очищене молоко або вершки), 3 – частинки, що утворюють осад; 4 – осад (слиз), 5 – важка фракція (знежирене молоко).

Для регулювання жирності вершків на їх виході, у верхній частині розділової тарілки є регулювальний гвинт. Шляхом обертання регулювального гвинта змінюють співвідношення між кількістю вершків і знежиреного молока. Занурюванням гвинта всередину, ближче до осі барабана, зменшують вихід вершків, отже, вміст в них жиру збільшується.

Якщо регулювальний гвинт розташовано на виході знежиреного молока, то при його зануренні зменшується вихід знежиреного молока, вершки виходять з меншим змістом жиру.

Повнота відділення вершків від молока в барабані сепаратора залежить від швидкості обертання барабана, температури і якості молока, що сепарується, величини жирових кульок і рівня постановки барабана на веретені, а також швидкості надходження молока.

Із збільшенням числа обертів барабана підвищується відцентрова сила і, отже, швидкість руху жирових кульок. В результаті більш дрібні жирові кульки встигають потрапити в потік вершків і ступінь знежирення молока підвищується. Чим крупніше жирові кульки, тим краще відокремлюється жир від плазми молока.

Молоко, забруднене і з підвищеною кислотністю має велику в'язкість. З формули Стокса видно, що швидкість виділення жирових кульок обернено пропорційна в'язкості молока. Крім того, частинки бруду і слизу осідають на поверхні тарілок і на внутрішній поверхні кришки барабана сепаратора, що заважає руху молока і погіршує знежирення. Тому молоко, що сепарується, повинне бути профільтровано, а його кислотність не повинна перевищувати 22°Т.

Залежно від умов сепарації у знежиреному молоці може залишитися різна кількість жиру. При правильно проведеному процесі сепарації у знежиреному молоці повинно міститися не більше 0,05% жиру. Значно поліпшується сепарація з підвищенням температури молока, що обумовлено зменшенням його в'язкості.

Після закінчення сепарування через барабан пропускається 0,5-1,0 дм³ знежиреного молока з метою найповнішого вилучення вершків.

Сепаратор зупиняють після припинення витікання вершків та знежиреного молока. Для термінового припинення сепарування перекривають подавання молока та вимикають електродвигун.

Після закінчення сепарування визначають масу отриманих знежиреного молока та вершків, масові частки жиру в них.

Барабан сепаратора розбирають і разом із пристроєм для введення та виведення продукту промивають спеціальним розчином для миття, ополіскують гарячою водою, просушують.

3.3. Порядок виконання роботи

Для виконання завдання 2 збирають барабан сепаратора, запускають і зупиняють сепаратор обов'язково під наглядом викладача чи лаборанта. Виконуючи завдання 3, визначити масу вихідного молока, масу знежиреного молока та вершків, отриманих у процесі сепарування, а також масову частку жиру знежиреного молока та вершків. Скласти рівняння жирового балансу та визначити ефективність процесу сепарування.

Роботу в хімічній лабораторії проводити з дотриманням правил техніки безпеки, зокрема правил роботи зі скляним посудом, електричними приладами, приладами з високою частотою обертання робочих органів, концентрованими розчинами кислот.

Підгрупа поділяється на бригади. Кожній бригаді викладач видає завдання, виконання якого розподіляється між членами бригади.

Дослід 3.3.1. Визначення кислотності вершків

У конічну колбу місткістю 150-200 см³ відміряють 20 см³ дистильованої води, потім за допомогою піпетки - 10 см³ вершків, кілька разів промивають піпетку і додають три краплі 0,1%-го спиртового розчину фенолфталеїну, суміш ретельно перемішують, далі визначення проводять так само, як і для молока.

Дослід 3.3.2. Визначення масової частки жиру у вершках

У чистий жиромір зважують 5 г продукту. Потім додають 5 см³ води і по стінці злегка нахилоного жироміра дозатором - 10 см³ сульфатної кислоти густиною 1800-1810 кг/м³ та 1 см³ ізоамілового спирту. Жиромір заповнюють на 4-5 мм нижче основи горловини жиромір. Визначення жиру проводять так само, як і для молока. При визначенні масової частки жиру в знежиреному молоці проводять триразове центрифугування жиромірів.

Обробка результатів

У виконанні кожного завдання за кінцевий результат беруть середнє арифметичне трьох паралельних вимірювань. Визначають абсолютну і відносну похибки вимірювань.

Проводячи сепарування, визначають фактичні втрати жиру, за отриманими результатами складають жировий баланс:

$$M_{\text{незб.мол.}} \cdot J_{\text{незб.мол.}} = M_{\text{в}} J_{\text{в}} + M_{\text{зн.мол.}} \cdot J_{\text{зн.мол.}} + V_{\text{ж}} \quad (3.1.)$$

де $V_{\text{ж}}$ - фактичні втрати жиру, г; $M_{\text{незб.мол.}}$, $M_{\text{в}}$, $M_{\text{зн.мол.}}$ - маса незбираного молока, вершків, знежиреного молока відповідно, г; $J_{\text{незб.мол.}}$, $J_{\text{в}}$, $J_{\text{зн.мол.}}$ - масова частка жиру у незбираному молоці, вершках, знежиреному молоці відповідно, %.

Визначають фактичні втрати жиру по відношенню до вмісту жиру у вихідному молоці (відносні втрати жиру), %:

$$V_{\text{ж.факт}} = \frac{V_{\text{ж}}}{M_{\text{незб.мол.}} \cdot J_{\text{незб.мол.}}} \cdot 100$$

3.4. Висновки: аналізують отримані результати, пояснюють можливі джерела понаднормативних втрат жиру та шляхи їх зниження.

3.5. Контрольні питання

1. Сутність процесу сепарування.
2. Назвати основні вузли, з яких складається сепаратор-вершковіддільник.
3. Назвати послідовність проведення процесу сепарування молока.
4. Як визначають фактичні втрати жиру при сепаруванні.
5. Як визначають вміст жиру у вершках?
6. Як визначають кислотність вершків?

7. З якою метою після закінчення сепарування визначають масу отриманих знежиреного молока та вершків, масові частки жиру в них?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ РОЗРАХУНКИ НОРМАЛІЗАЦІЇ МОЛОЧНИХ СУМІШЕЙ. ГРАФІЧНІ МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ

Мета заняття: ознайомитись з основними методами розрахунків нормалізації молочних сумішей.

Завдання 1. Ознайомитись з розрахунками за формулами, отриманими на основі матеріального балансу.

Завдання 2. Ознайомитись з графічними методами розрахунку нормалізації.

Порядок виконання роботи

Завдання 1. Розрахунки за формулами, отриманими на основі матеріального балансу

Розрахунки продуктів у молочній промисловості базуються на складанні сумішей і проводяться за формулами або графічними способами. В основі формул і графічних способів лежать рівняння матеріального балансу, що можуть бути складені за балансом жиру (при сепаруванні), сухих речовин (при сушінні молока, відновленні сухого молока), за масовою часткою вологи (при регулюванні масової частки вологи у маслі). Для випадку, коли суміш складають із знежиреного та незбираного молока, маса суміші визначається за формулою:

$$m_{н.с} = m_{зн.м} + m_{незб.м}, \quad (1.1)$$

де $m_{н.с}$, $m_{зн.м}$, $m_{незб.м}$ – маса відповідно нормалізованої суміші, знежиреного і незбираного молока, кг.

Рівняння матеріального балансу, складене за балансом жиру, має такий вигляд:

$$m_{н.с} \cdot Ж_{н.с} = m_{зн.м} \cdot Ж_{зн.м} + m_{незб.м} \cdot Ж_{незб.м}, \quad (1.2)$$

де $Ж_{н.с}$, $Ж_{зн.м}$, $Ж_{незб.м}$ – масова частка жиру відповідно нормалізованої суміші, молока знежиреного та незбираного, %.

На підставі рівнянь (1.1) і (1.2) виведені формули для визначення маси компонентів нормалізації молочних сумішей:

маса знежиреного молока:

$$m_{зн.м.} = \frac{m_{н.с} \cdot (Ж_{незб.м} - Ж_{зн.м})}{Ж_{незб.м} - Ж_{н.с}}, \quad (1.3)$$

маса незбираного молока:

$$m_{незб.м} = \frac{m_{н.с} \cdot (Ж_{н.с} - Ж_{зн.м})}{Ж_{незб.м} - Ж_{зн.м}}. \quad (1.4)$$

На підставі формул матеріального балансу в процесі сепарування виведені формули для визначення продуктів сепарування. Масу вершків визначають за формулою:

$$m_B = \frac{m_{н.с} \cdot (Ж_{н.с} - Ж_{зн.м})}{Ж_B - Ж_{зн.м}} \cdot \frac{100 - B_B}{100}, \quad (1.5)$$

де m_B – маса вершків, кг; B_B – втрати вершків, % (нормативна величина, яку визначають згідно з чинною нормативною документацією). масу знежиреного молока визначають за формулою:

$$m_{зн.м} = \frac{m_{н.с} \cdot (Ж_B - Ж_{н.с})}{Ж_B - Ж_{зн.м}} \cdot \frac{100 - B_{зн.м}}{100}; \quad (1.6)$$

де $B_{зн.м}$ – втрати знежиреного молока, %.

Коли відома маса вершків, яку потрібно отримати у результаті сепарування, розраховують масу незбираного молока, що потрібно направити на сепарування:

$$m_{незб.м}^{сеп} = \frac{m_B \cdot (Ж_B - Ж_{зн.м})}{Ж_{незб.м} - Ж_{зн.м}} \cdot \frac{100}{100 - B_B}. \quad (1.7)$$

Масу знежиреного молока, отриманого у результаті сепарування знаходять за формулою:

$$m_{з.м}^{сеп} = (m_{незб.м}^{сеп} - m_{г}) \cdot \frac{100 - B_{зн.м}}{100}, \quad (1.8)$$

Якщо відома маса знежиреного молока, яку потрібно отримати у результаті сепарування, формула для визначення маси незбираного молока, яке спрямовують на сепарування, має такий вигляд:

$$m_{незб.м}^{сеп} = \frac{m_{з.м} \cdot (Ж_B - Ж_{зн.м})}{Ж_B - Ж_{незб.м}} \cdot \frac{100}{100 - B_{зн.м}}, \quad (1.9)$$

Маса вершків, отриманих в результаті сепарування:

$$m_{г}^{сеп} = (m_{незб.м}^{сеп} - m_{зн.м}) \cdot \frac{100 - B_B}{100}. \quad (1.10)$$

Приклад 1

Розрахувати масу вершків з м.ч.ж. 35 % та знежиреного молока, отриманих в процесі сепарування 58 т незбираного молока з м.ч.ж. 3,5 %. Норма втрат при виробництві вершків згідно із чинними нормативними документами становить: $B_{ж}=0,38\%$. Норма втрат знежиреного молока при сепаруванні згідно нормативів становить 0,4%.

Розрахунок:

Згідно формули матеріального балансу знаходимо масу вершків з м.ч.ж. 35 %.

$$M_B = \frac{58000(3,5-0,05)}{35-0,05} \cdot \frac{100-0,38}{100} = 5703,56 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу знежиреного молока отриманого в результаті сепарування:

$$M_{\text{зн.м.}} = (58000 - 5703,56) \cdot \frac{100-0,4}{100} = 52087,25 \text{ (кг)}$$

Графічні методи розрахунку нормалізації

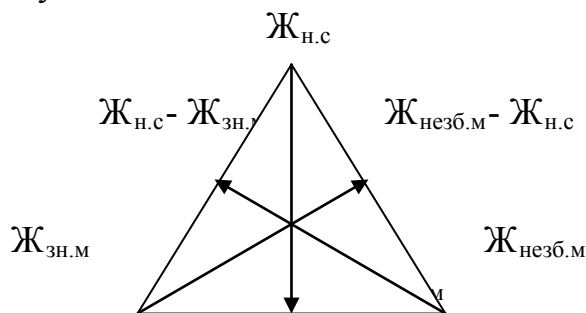
Розрахунок за правилом «трикутника»

У кутах рівностороннього трикутника розташовують компоненти нормалізації, причому, за годинниковою стрілкою у порядку зростання масової частки жиру. Беруть кожну сторону трикутника і визначають вагові частини компонентів нормалізації, за різницею масових часток жиру, які розташовані у відповідних вершинах.

Згідно з правилом, відношення мас компонентів пропорційне різниці масових часток жиру компонентів, що знаходяться на протилежній стороні трикутника. Складають відповідну пропорцію, після вирішення якої визначають необхідні маси.

Наприклад, при складанні нормалізованої суміші із незбираного і знежиреного

молока трикутник має вигляд:



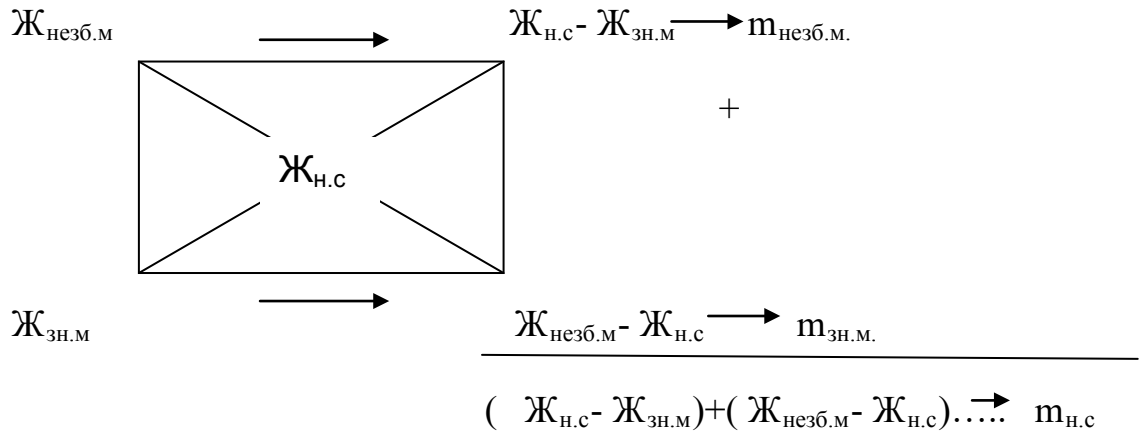
Складена пропорція має вигляд:

$$\frac{m_{\text{н.с}}}{Ж_{\text{незб.м}} - Ж_{\text{зн.м}}} = \frac{m_{\text{незб.м}}}{Ж_{\text{н.с}} - Ж_{\text{зн.м}}} = \frac{m_{\text{зн.м}}}{Ж_{\text{незб.м}} - Ж_{\text{н.с}}} \quad (1.11)$$

Розрахунок за правилом «квадрата»

З лівої сторони квадрата у верхньому та нижньому кутах розташовують масові частки жиру незбираного молока та одного з компонентів нормалізації, всередині – масову частку жиру нормалізованої суміші. Послідовно віднімають значення масової частки жиру нормалізованої суміші і масові частки жиру компонентів, отримані значення за модулем записують у протилежному куті. Вони відповідають ваговим частинам компонентів, масова частка жиру яких розташована на протилежній стороні квадрата.

Наприклад, при складанні нормалізованої суміші із незбираного і знежиреного молока шляхом змішування компонентів, квадрат має вигляд:



Складена пропорція має вигляд:

$$\frac{m_{н.с}}{Ж_{незб.м} - Ж_{зн.м}} = \frac{m_{незб.м}}{Ж_{н.с} - Ж_{зн.м}} = \frac{m_{зн.м}}{Ж_{незб.м} - Ж_{н.с}} \quad (1.11)$$

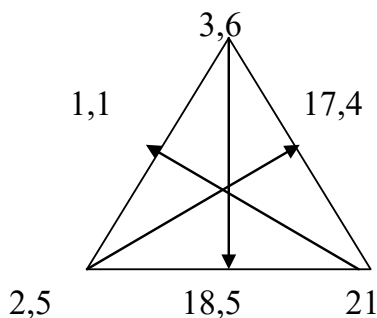
У випадку, коли нормалізацію проводять у потоці (або при сепаруванні) з правої сторони трикутника ставлять знак «мінус».

Приклад 1.

Визначити масу незбираного молока, яке пішло на сепарування з отриманням вершків м.ч.ж. 21 % та нормалізованої суміші з м.ч.ж 2,5 %.

Розрахунок:

За графічним способом “трикутника” визначаємо масу незбираного молока.



Визначаємо масу незбираного молока:

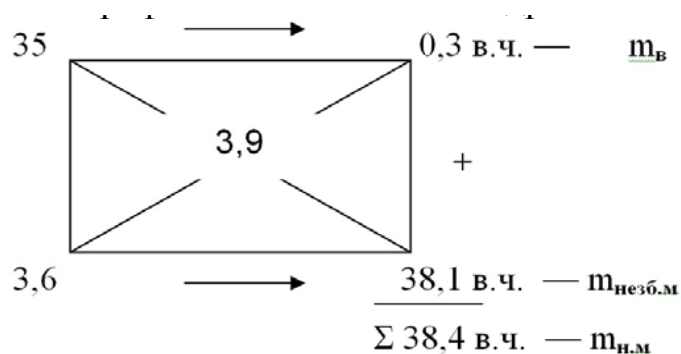
$$\frac{m_{н.с}}{17,4} = \frac{m_{незб.м}}{18,5}; m_{незб.м} = \frac{10043 \cdot 18,5}{17,4} = 10677,9 \text{ кг.}$$

Маса незбираного молока з урахуванням втрат:

$$m'_{незб.м} = 10677,9 \cdot \frac{100}{100 - B_{незб.м}} = 10677,9 \cdot \frac{100}{100 - 0,4} = 10720,8 \text{ кг}$$

Приклад 2.

Визначити масу вершків з м.ч.ж. 35 %, які необхідні для нормалізації 5112 кг суміші з м.ч.ж. 3,9 %. Незбиране молоко надходить на підприємство з м.ч.ж 3,6 %.



Знаходимо масу вершків

$$m_{\text{в}} = \frac{5112 \cdot 0,3}{38,4} = 39,94 \text{ кг.}$$

Задачі для самостійного опрацювання

1. Визначити масу вершків м.ч.ж. 25 %, які отримали з 1500 кг незбираного молока м.ч.ж. 3,5 % з отриманням нормалізованої суміші 1,0 %.
2. Визначити масу незбираного молока, яке пішло на сепарування з отриманням 3500 кг вершків м.ч.ж. 25 % та нормалізованої суміші з м.ч.ж 1,5 %.
3. На підприємство надійшло 20 т. незбираного молока з м.ч.ж. 3,6 %. Визначити масу отриманої нормалізованої суміші м.ч.ж 2,0 %. Під час сепарування отримали вершки м.ч.ж. 30 %.
4. Визначити масу вершків з м.ч.ж. 31 %, які необхідні для нормалізації 2300 кг суміші з м.ч.ж. 2,9 %. Незбиране молоко надходить на підприємство з м.ч.ж 3,8 %.
5. Визначити масу незбираного молока з м.ч.ж. 3,75 %, яке необхідно для отримання 3000 кг нормалізованої суміші з м.ч.ж. 4,5 %. Масова частка вершків 30,5 %.
6. Визначити масу знежиреного молока, яке отримали у процесі сепарування 3700 кг незбираного молока з м.ч.ж. 3,4 % з отриманням вершків з м.ч.ж. 32 %.
7. Визначити масу вершків з м.ч.ж. 15 %, які необхідні для нормалізації 4500 кг суміші з м.ч.ж. 3,9 %. Незбиране молоко надходить на підприємство з м.ч.ж 3,8 %.
8. На підприємство надійшло 25000 кг незбираного молока з м.ч.ж. 3,9 %. Визначити масу отриманої нормалізованої суміші м.ч.ж 1,0 %. Під час сепарування отримали вершки м.ч.ж. 20 %.
9. Розрахувати масу вершків з м.ч.ж. 45 % та знежиреного молока, отриманих в процесі сепарування 30 т незбираного молока з м.ч.ж. 3,7 %.
10. Розрахувати масу незбираного молока з м.ч.ж. 3,4 %, яка необхідна для отримання 6 т вершків з м.ч.ж. 25 %.
11. Визначити норму витрати молока на 1 т вершків, якщо масова частка жиру в молоці 4,5%, в знежиреному молоці 0,1%, в вершках 30%. Норма втрат становить 0,5%.
12. Визначити кількість молока, яке потрібно для виробництва 300 кг вершків жирністю 25%, якщо для їх виробництва використовується молоко жирністю 4,2%, а знежирене молоко має жирність 0,1%. Норма втрат становить 0,6%.
13. Визначити норму втрат при виробництві 500 кг вершків жирністю 30%, якщо для цього використовується молоко жирністю 3,9%, а в знежиреному

молоці міститься 0,11% жиру.

14. Визначити загальні витрати цільного молока жирністю 4,0%, якщо на виробництво 5000 кг суміші жирністю 3,6% частина його витрачається в початковому стані, а частина сепарується, при цьому виходить 90% знежиреного молока жирністю 0,1%.

15. Визначити кількість незбираного молока, жирністю 4%, яке необхідно сепарувати для отримання 3500 кг суміші жирністю 5,5%, якщо при сепаруванні одержують 89 % знежиреного молока жирністю 0,11%.

16. Визначити загальну витрату незбираного молока жирністю 4,0%, для виробництва 5000 кг суміші жирністю 6,6%, якщо при цьому виходить 90% знежиреного молока жирністю 0,1%.

17. Визначити норму витрати молока на 1 т вершків, якщо масова частка жиру в молоці 4,5%, в знежиреному молоці 0,1%, в вершках 30%. Норма втрат становить 0,5%.

18. Визначити кількість молока, яке потрібно для виробництва 300 кг вершків жирністю 25%, якщо для їх виробництва використовується молоко жирністю 4,2%, а знежирене молоко має жирність 0,1%. Норма втрат становить 0,6%.

19. Необхідно нормалізувати 600 кг молока з масовою часткою жиру 3,6% до м.ч. жиру 3,2%; м.ч.ж знежиреного молока - 0,05%. Розрахунки провести за правилом квадрату. У разі необхідності застосувати довідникові дані з нормативної документації.

20. Визначити маси молока з м.ч. 3,7 % і знежиреного молока з м.ч.ж. 0,05%, необхідних для одержання 1000 кг нормалізованого молока з м.ч.ж. 3,25 %

21. До молока, з м.ч.ж 3,8 % жиру, слід додати знежирене молоко з м.ч.ж 0,05 %, щоб знизити м.ч.ж молока до 3,2%. Скільки потрібно знежиреного молока?

22. Розрахувати масу вершків з м.ч.ж. 35 % та знежиреного молока, отриманих в процесі сепарування 58 т незбираного молока з м.ч.ж. 3,5 %.

23. Визначити масу вершків з м.ч.ж. 35 %, які необхідні для нормалізації 5112 кг суміші з м.ч.ж. 3,9 %. Незбиране молоко надходить на підприємство з м.ч.ж 3,6 %. Розрахунки провести за правилом квадрату. У разі необхідності застосувати довідникові дані з нормативної документації.

24. Необхідно нормалізувати 600 кг молока з масовою часткою жиру 3,6% до м.ч. жиру 3,2%; м.ч.ж знежиреного молока - 0,05%.

25. Визначити маси молока з м.ч. 3,7 % і знежиреного молока з м.ч.ж. 0,05%, необхідних для одержання 1000 кг нормалізованого молока з м.ч.ж. 3,25 %

26. До молока, з м.ч.ж 3,8 % жиру, слід додати знежирене молоко з м.ч.ж 0,05 %, щоб знизити м.ч.ж молока до 3,2%. Скільки потрібно знежиреного молока?

27. Розрахувати масу вершків з м.ч.ж. 35 % та знежиреного молока, отриманих в процесі сепарування 58 т незбираного молока з м.ч.ж. 3,5 %.

28. Визначити масу вершків з м.ч.ж. 35 %, які необхідні для нормалізації 5112 кг суміші з м.ч.ж. 3,9 %. Незбиране молоко надходить на підприємство з м.ч.ж 3,6 %.

29. Розрахувати кількість сировини для отримання 10 т пастеризованого молока з масовою часткою жиру 2,5% та масу вершків, які при цьому будуть одержані. Молоко фасують в упаковку (Пюр-Пак) по 1 дм³. Молоко надходить

з масовою часткою жиру 3,6%; нормалізація- в потоці; вершки з масовою часткою жиру 21%. Потужність заводу- 150 т за зміну. Норми витрати сировини $H=1004,3$ кг/т. Втрати незбираного молока складають 0,4%. Втрати вершків- 0,07%.

30. Приготувати 5 т молока з масовою часткою жиру 3,2%. Річний обсяг перероблення сировини становить 26000т. Молоко фасують у поліетиленову плівку місткістю 1 дм³, нормалізують змішуванням молока з масовою часткою жиру 3,8% зі знежиреним молоком 0,05%. Норми витрати сировини $H=1010,4$ кг/т.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗГУЩЕНИХ МОЛОЧНИХ КОНСЕРВІВ З ЦУКРОМ

4.1 Мета роботи: ознайомитись з технологічною схемою виробництва. Отримати згущене молоко з цукром за заданою рецептурою на лабораторній установці. Оцінити якість готового продукту.

Прилади і реактиви. Жиромір для молока з межею виміру від 0 до 6%, з ціною поділу 0,1% ГОСТ (1962–66); пробки гумові для жиромірів; мірна піпетка місткістю 10,77 мл (ГОСТ 20292–74); прилади для відмірювання сульфатної кислоти та ізоамілового спирту місткістю відповідно 10 і 1 мл; центрифуга; водяна баня; штатив для жиромірів; термометри з шкалою 0–100°C; кислота сульфатна густиною 1,8100–1,8200 г/см³; спирт ізоаміловий (ГОСТ 5830–70).

4.2 Короткі теоретичні відомості

Основними видами продуктів консервації незбираного молока сахарозою є молоко незбиране і нежирне згущене з цукром, вершки згущені з цукром, какао зі згущеним молоком і цукром, кавою зі згущеним молоком і цукром. Ці продукти одержують з незбираного молока, підданого тепловій обробці, нормалізованого знежиреним молоком, пахтою або вершками, шляхом випаровування частини води і консервації сахарозою.

Кожну партію сировини, харчових компонентів і допоміжних матеріалів оцінюють відповідно до вимог нормативно-технічної документації на ці продукти. Особливу увагу треба звертати на правильне визначення масової частки жиру і густини молока та вершків, які відправляють на згущення і сушіння. За цими показниками розраховують масову частку СЗМЗ, на підставі чого молоко нормалізують і розраховують потрібну кількість цукру та інших наповнювачів

4.3.Порядок виконання роботи

Сировина: незбиране молоко, цукор.

Завдання 1. Приготувати згущене молоко шляхом випаровування у нержавіючому посуді у відповідності з рецептурою (таблиця 4.1). Визначити вихід готового продукту та фізико-хімічні показники якості.

Важливо:

- Не можна збільшувати нагрів щоб скоротити час приготування – молоко може пригоріти.
- Ємність для приготування повинна бути широкою (для гарного випаровування вологи) і перевищувати за висотою молочну суміш у 2-3 рази, щоб суміш при кипінні не виливалася з ємності.
- Задля запобігання пригорання молочної суміші, можна перед приготуванням, на дно ємності налити невелику кількість води і додати солі, прокип'ятити (150 см³ води і сіль на кінчику ножа).

Таблиця 4.1 Рецептури для приготування згущеного молока

| Назва продуктів | Розподіл продуктів за рецептурою | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|---------|-------|---------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Молоко незбиране, дм ³ | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | – |
| Вершки (25-30%), дм ³ | – | – | – | – | – | 1 |
| Сухе молоко, кг | – | – | – | – | 0,25 | 0,6 |
| Цукор, кг | 0,18 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,2 |
| Вода, дм ³ | – | – | 0,15 | – | – | 0,15 |
| Сода, г | | | | | | |
| Час приготування, хв.. | 50-60 | 120-150 | 50-60 | 120-180 | 50-60 | 50-60 |

Методика приготування:

Рецептура 1

1. Молоко довести до кипіння і розчинити в ньому цукор, додати невелику кількість соди (щоб молоко не скипілося);
2. Поставити ємність на невеликий вогонь і варити 50-60 хвилин, часто помішуючи, поки молоко не загусне (крапелька не повинна розтікатися).

Рецептура 2

1. Налити молоко в каструлю і поставити її на тихий вогонь. Краще варити у каструлі з товстим дном. Протягом 1-1,5 годин випаровуємо воду з молока безперервно перемішуючи.
2. Потім додаємо цукор і варимо ще 1 годину продовжуючи перемішування.

Рецептура 3

1. На дно ємності для приготування налити воду, додати сіль (на кінчику ножа), закип'ятити.
2. Додати у воду цукор. Нагрівати помішуючи на великому вогні до однорідної рідкої суміші (не кип'ятити, на цьому етапі весь цукор не повинен розчинитися).
3. Вливаємо молоко, перемішуємо і випаровуємо вологу на вогні 50-60 хвилин, часто помішуючи, поки молоко не загусне.

Рецептура 4

1. Молоко довести до кипіння і розчинити в ньому цукор, додати невелику кількість соди (щоб молоко не скипілося);
2. Поставити ємність на невеликий вогонь і варити 2-3 години, часто помішуючи, поки молоко не загусне (крапелька не повинна розтікатися).

Рецептура 5

1. Сухе молоко ретельно перемішуємо у каструлі з цукром.
2. До суміші додаємо незбиране молоко і розмішуємо до отримання однорідної маси (можна використовувати блендер).
3. Ставимо нагріватися на водяну баню, часто помішуючи до загусання.

Рецептура 6

1. Додати у цукор воду. Нагрівати помішуючи на великому вогні до однорідної рідкої суміші (не кип'ятити, на цьому етапі весь цукор не повинен розчинитися).
2. Далі згущене молоко обов'язково готувати на водяній бані для того, щоб воно не пригоріло.

Для цього взяти каструлю, налити туди вершки, додати розмішаний раніше нагрітий з водою цукор. Потім додати сухе молоко (можна змішати з сухим дитячим харчуванням) і поставити нагріватися на водяну баню.

3. Помішувати перші 15 хвилин для зменшення грудок сухого молока (можна використовувати міксер), потім мішати через кожні 10 хвилин.
4. Уварити до необхідної густини.

Завдання 2.

Провести виготовлення згущеного молока шляхом випаровування з використанням лабораторної установки.

Лабораторна установка (рисунок 4.1) складається з електричної плитки або газового пальника (1), протиточного холодильника Лібиха (7), плоскодонної колби з термостійкого скла (3) з термометром (5), приймальної ємності для збору випаровуваної вологи (9) з алонжем (8) та штативом (6).

Підготовлену до випаровування молочну суміш (пастеризовану при температурі 95°C, таблиця 4.1) поміщають в конічну колбу з термостійкого скла. Колбу з сумішшю закріплюють на штативі і встановлюють на електроплитку.

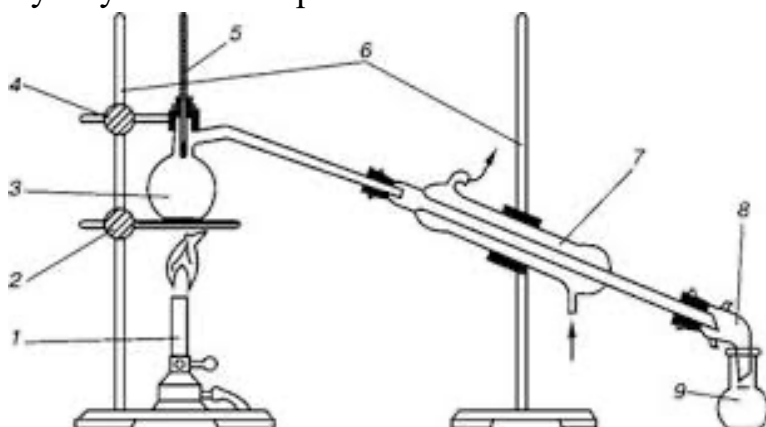


Рисунок 4.1 – Лабораторна установка

Потім колбу з'єднують з холодильником. На вільний кінець холодильника надягається алонж (або гумова трубка), що опускається у колбу для приймання конденсату. Нагрів на електроплитці регулюється так, щоб молочна суміш кипіла з помірним піноутворенням (не відбувалося попадання піни в холодильник).

Цукор може вноситися у вигляді сиропу або в сухому вигляді на початку процесу випаровування або у підзгущену суміш.

Кінець згущування визначають за густиною згущеного молока, яка повинна бути в межах 1280–1300 кг/м³. Після закінчення згущування продукт обережно охолоджують під струменем холодної води і заміряють фактичну кількість випарованої вологи.

Фактичний вихід продукту порівнюється з теоретичним. Визначають технологічні втрати. Всі дані оформляють у вигляді таблиці 4.3. Проводять оцінку якості готового продукту.

Аналіз отриманого згущеного молока

Аналізи у згущених молочних консервах проводять як в окремих наважках, так і в розведених продуктах. Розведення готують так. У хімічну склянку об'ємом 200 см³ відважують 100 г: згущеного молока з цукром. Розчиняють у воді температурою 60-70°C (для свіжовироблених консервів застосовують воду кімнатної температури) і переносять без втрат через лійку у мірну колбу місткістю 250 см³, обполіскуючи склянку водою. Розчин у колбі охолоджують до 20°C і доливають до 250 см³ водою температурою 20 °C. Закривають колбу пробкою і ретельно перемішують

Дослід 4.3.1 Визначення термостійкості молока

4.3.1.1 Алкогольна проба

У чисту суху склянку Петрі наливають 2 см³ досліджуваного молока або вершків, приливають 2 см³ етилового спирту певної концентрації. Суміш старанно перемішують коловими рухами. Через 2 хв. спостерігають за зміною консистенції досліджуваної сировини. Якщо на дні чашки Петрі при стіканні досліджуваних молока або вершків не з'явилися пластівці, вважається, що вони алкогольну пробу витримали.

Залежно від концентрації розчину етанолу, за якої не відбулося осадження пластівців у досліджуваному молоці чи вершках, вони поділяються на такі групи:

| Група | I | II | III | IV | V |
|--------------------------|----|----|-----|----|----|
| Водний розчин етанолу, % | 75 | 72 | 70 | 68 | 80 |

4.3.1.2. Хлоркальцієва і фосфатна проби.

Стійкість молока при високій температурі залежить від складу його мінеральної частини. Між вмістом солей кальцію і магнію, з одного боку, та лимонно- і фосфорнокислих – з другого, має бути певне співвідношення. Якщо солі кальцію і магнію мають перевагу над лимонно- і фосфорнокислими солями, то білки молока у процесі кип'ятіння зсідаються. Перевага солей лимонно- і фосфорнокислих над кальцієвими і магнієвими запобігає зсіданню молока.

Хлоркальцієва проба. Метод ґрунтується на коагуляції білків молока під дією розчину кальцію хлориду.

У пробірку відміряють піпеткою 10 см³ молока і 0,5 см³ 1% -го розчину кальцію хлориду. Старанно перемішують і вміщують пробірку на киплячу баню на 5 хв. Далі виймають її, охолоджують і спостерігають, чи утворились у пробірці пластівці білка. Видима коагуляція білка свідчить про те, що молоко нетерmostійке – воно не зможе витримати стерилізацію і зсядеться.

Фосфатна проба. Метод ґрунтується на коагуляції білків молока під дією розчину однозаміщеного калію фосфату. У пробірку відміряють піпеткою 10 см³ молока і 1 см³ калію дигідрогенфосфату і, перемішавши їх, вміщують пробірку на киплячу баню на 5 хв. Після охолодження спостерігають за зміненням консистенції молока. Коагуляція білка від ледь помітних до явних пластівців свідчить про знижену стабільність молока до нагрівання.

Дослід 4.3.2 Визначення в'язкості згущених молочних продуктів за допомогою віскозиметра Геплера

В'язкість молочних сумішей різної жирності визначають віскозиметром Геплера (рисунок 4.2), який підключають до термостата для підтримки постійної температури при вимірюванні. Визначення в'язкості базується на встановленні часу падіння кульки у випробовуваній рідині, що знаходиться у нахиленій прозорій трубці. Залежно від в'язкості випробовуваної суміші з комплекту вибирається така кулька, час падіння якої в рідині буде не менше 30 і не більше 120 с.

Перед визначенням в'язкості внутрішня трубка повинна бути ретельно вимита гарячим розчином натрій карбонату з 5% добавкою розчину амоніаку (для знежирювання), промивають дистильованою водою, висушують і підключають гумовими шлангами до термостату.

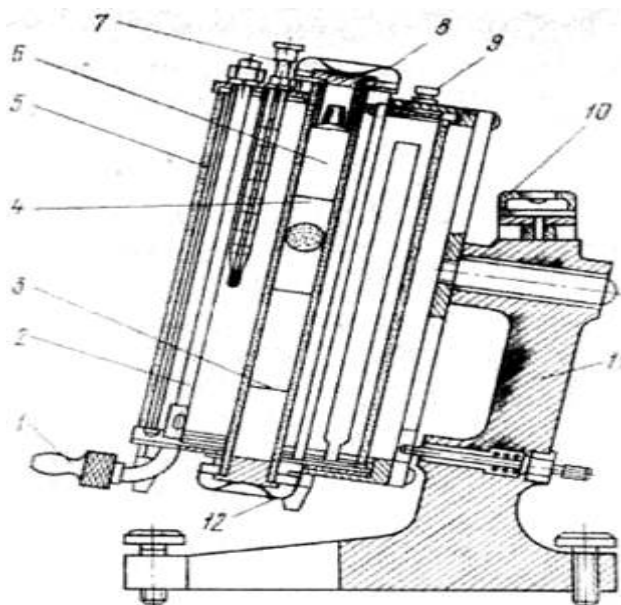
Прилад виставляють на столі по рівню за допомогою гвинтів, закривають трубку пробкою та кришкою знизу. Досліджувану рідину обережно по скляній паличці заливають у трубку (на 20-25 см нижче від краю), слідкуючи за тим, щоб не потрапили пухирці повітря. У випадку їх попадання слід почекати кілька хвилин, щоб вони піднялися на поверхню рідини. При вимірюванні молочних продуктів у прилад заливають рідину, (попередньо профільтровану при наявності твердих фракцій і сторонніх включень) нагріту до 30 °С. В трубку вводять кульку, видаляють пухирці повітря, закривають і доводять температуру до 20 °С.

Спеціальним пінцетом беруть добре вимиту кульку і опускають в трубку, яку закривають верхньою пробкою і кришкою та спостерігають за падінням кульки. Як тільки нижній край кульки зрівняється з верхньою міткою 4, пускають секундомір, який зупиняють при досягненні нижньої мітки 3. При вимірюванні мутних рідин і розчинів крохмалю обриси кульки стають розмитими і нечіткими. В такому разі підрахунок роблять при суміщенні з міткою найбільшого діаметру кульки.

Прилад встановлюють по рівню перед білим освітленим екраном, ставлять в робоче положення і проводять вимірювання. Час проходження кулькою шляху від верхньої до нижньої кільцевої відмітки відлічують секундоміром 3...5 разів.

Розбіжність між паралельними визначеннями не повинна перевищувати 0,5 %. Обчислюють середнє значення.

Рис. 6.1 – Віскозиметр Гепплера



1 і 2 – ввідна і вивідна трубка зі штуцерами; 3 і 4 – кільцеві відмітки; 5 – скляний циліндр; 6 – внутрішня скляна трубка; 7 – термометр; 8 – верхня кришка з ущільнювачем; 9 – гвинт для видалення повітря; 10 – рівномір; 11 – штатив; 12 – нижня кришка з ущільнювачем.

Густину випробовуваної суміші визначають ареометром за 20 °С. В'язкість розраховують за формулою:

$$\eta = k (\rho_k - \rho_{\text{рід}}) t \quad (4.1)$$

де η — в'язкість, Па·с; k — константа кульки; ρ_k — густина матеріалу, з якого виготовлена кулька за 20 °С, кг/м³ (7812); $\rho_{\text{рід}}$ — густина молочної суміші за 20 °С, кг/м³; t — тривалість падіння кульки, с.

Таблиця 4.2 – Характеристика кульок для віскозиметра

| № кульки | Діаметр, мм | Константа К, спз·см ² /(г·с) | Мінімальний час падіння | Діапазон вимірювання при макс. часі падіння 300 с | Похибка вимірювання, % |
|----------|-------------|---|-------------------------|---|------------------------|
| 1 | 15,805 | 0,009 | 60 | 0,6-5 | ±2,0 |
| 2 | 15,630 | 0,07 | 30 | 3-30 | ±0,5 |
| 3 | 15,560 | 0,13 | 30 | 25-250 | ±0,5 |
| 4 | 15,000 | 1,2 | 30 | 250-2500 | ±1,0 |
| 5 | 13,500 | 10,5 | 30 | 2500-25000 | ±1,0 |
| 6 | 10,000 | 50 | 30 | 8000-80000 | ±1,5 |

Дослід 4.3.3 Визначення вологи у згущених молочних продуктах.

4.3.3.1 Рефрактометричний метод

Цей метод ґрунтується на визначенні масової частки сухої речовини продукту за показником заломлення світла з розрахуванням вологи за формулою. Для визначення масової частки вологи рефрактометром необхідно всю лактозу, яка міститься у згущених консервах, розчинити. Для цього пробу продукту

нагрівають, суху пробірку заповнюють продуктом, закривають пробкою і ставлять на 5 хв на киплячу водяну баню, потім на 3-5 хв – у проточну воду для охолодження до кімнатної температури. Правильність показників рефрактометра перевіряють за дистильованою водою за $(20 \pm 0,1)$ °С. При нанесенні на призму однієї-двох крапель води показання рефрактометра повинно дорівнювати нулю. При відхиленні показань від нуля шкалу встановлюють на нульову поділку ключем.

Вміст пробірки перемішують скляною паличкою і швидко наносять одну-дві краплі проби на суху чисту поверхню нижньої призми рефрактометра температурою $(20 \pm 0,1)$ °С.

За правою шкалою знаходять у відсотках масову частку сухих речовин, яка збігається з межею розподілу темного і світлого полів. При нанесенні крапель не можна торкатися паличкою поверхні призми, щоб її не зіпсувати; не можна розмазувати краплю по поверхні призми, оскільки при ньому частково випаровується волога. При відхиленні температури вимірювання від 20 °С треба користуватися поправками до показника заломлення, наведеними в інструкціях до приладу. Масову частку вологи В у відсотках розраховують за формулою:

$$V = 100 - C, \quad (4.2)$$

де С — масова частка сухих речовин (за показником рефрактометра), %.

4.3.3.2 Ваговий метод

Бюкс з 25 г прожареного піску і скляною паличкою поміщають в сушильну шафу за (102 ± 2) °С на 30 хв., потім охолоджують в ексікаторі протягом 30 хв. і зважують.

Пісок зсовують паличкою до однієї сторони, а на поверхню бюкса, вільну від піску, поміщають 1,5–2 г згущених молочних консервів з цукром або 2,5–3 г згущеного стерилізованого молока. Бюкс закривають кришкою і зважують. Дещо нахиливши бюкс, приливають 5 см³ гарячої води 85–90 °С так, щоб вода не змішувалася з піском, перемішують наважку з водою, потім наважку, розведену водою, змішують з піском.

Відкритий бюкс ставлять на 60 хвилин на киплячу водяну баню для підсушування. Суміш перемішують скляною паличкою. При цьому дно бюкси повинно бути вище пари у водяній бані. Коли більша частина вологи випариться, утворюється розрихлена маса – перемішування припиняють (паличка залишається у бюксі).

Далі відкриту бюксу і кришку висушують у сушильній шафі за 102 ± 2 °С впродовж 2 годин. Потім переносять в ексікатор, закривають кришкою, витримують 30-40 хвилин і зважують з точністю до 0,001 г.

Висушування повторюють у шафі (1 година) до тих пір, поки різниця між двома послідовними зважуваннями не буде відрізнятися більше, ніж на 0,001 г.

Масову частку вологи у продукті В (%) розраховують:

$$V = (m_1 - m_2) 100 / (m_1 - m_0) \quad (4.3)$$

де m_0 – маса бюкси з кришкою, піском, скляною паличкою;

m_1 – маса бюкси з кришкою, піском, скляною паличкою і наважкою продукту до висушування, г;

m_2 – маса бюкси з кришкою, піском, скляною паличкою і наважкою продукту після висушування, г;

4.3.3.3 Прискорений ваговий метод.

У суху алюмінієву бюксу (ємністю 100-150 см³) вносять 5 г парафіну харчового, обережно нагрівають бюксу для зневоднення парафіну. Закінчення зневоднення перевіряють за закінченням піноутворення рідини. У розплавлений парафін додають 8 г піску, перемішують усю масу скляною паличкою і залишають до застигання.

Бюксу з піском, парафіном і паличкою зважують і вносять туди 5 г згущених молочних консервів. Зважування проводять з точністю до 0,01 г.

Бюксу тримають металевими щипцями і обережно нагрівають, підтримуючи спокійне і рівномірне кипіння, але не допускати розбризкування. Суміш під час нагрівання перемішують скляною паличкою.

Кінець висушування визначають за закінченням спінювання маси, за її побурінням, за відсутністю запотівання пластини зі скла, поміщеної над бюксою, та за утворенням розсипчастою крупки, яка легко відстає від палички.

Потім переносять на чисту керамічну або металеву поверхню для охолодження і зважують.

Масову частку води у продукті В (%) розраховують за формулою:

$$B = (m_1 - m_2) 100 / (m_1 - m_0) \quad (4.4)$$

де m_0 – маса бюкси з парафіном, піском, скляною паличкою;

m_1 – маса бюкси з парафіном, піском, скляною паличкою і наважкою продукту до висушування, г;

m_2 – маса бюкси з парафіном, піском, скляною паличкою і наважкою продукту після висушування, г;

Різниця між двома паралельними вимірюваннями не повинна перевищувати 0,5%. За результат аналізу беруть середнє арифметичне значення двох паралельних проб.

Дослід 4.3.4 Визначення вмісту жиру в згущеному молоці

4.3.4.1. Визначення вмісту жиру в згущеному молоці після розведення

Підготовка до аналізу. 10 г згущеного молока (або 5 г згущених вершків) з цукром зважують з точністю 0,01 г в хімічний стакан на 20 см³. Наважку розчиняють у гарячій воді (60-70⁰С). Для свіжевикотвлених консервів застосовують воду кімнатної температури і переносять без втрат у мірну колбу (ємністю 25 см³) через воронку, ополіскуючи стакан невеликою кількістю води.

Розчин у колбі охолоджують до 20⁰С і доливають до мітки дистильованою водою 20⁰С. Колбу закривають пробкою і вміст ретельно перемішують.

Проведення аналізу. Метод базується на виділенні жиру з молока в жиромірі за допомогою центрифугування після розчинення білків

концентрованою сульфатною кислотою. Повному виділенню жиру сприяє додавання невеликої кількості ізоамілового спирту.

Хід аналізу. В чистий молочний жиромір, розташований у штативі, обережно, прагнучи не змочити шийку, піпеткою наливають 10 мл сульфатної кислоти густиною 1,78–1,80 г/см³.

Потім піпеткою місткістю 10,77 мл додають в жиромір розведені молочні консерви так, щоб рідини не змішувалися. При виливанні розведеного згущеного молока кінчик піпетки прикладають до внутрішньої стінки жироміра так, щоб він не торкався шару сульфатної кислоти. Розведене згущене молоко з піпетки повинне витікати поволі, і після спорожнення піпетку віднімають від шийки жироміра не раніше ніж через три секунди. Видування молока з піпетки не допускається.

Потім в жиромір додають 1 мл ізоамілового спирту і закривають сухою пробкою, вводячи її в шийку жироміра трохи більш ніж на половину.

Потім жироміри струшують до повного розчинення білкових речовин, перевертаючи 4–5 разів так, щоб рідини повністю перемішувалися. Оскільки при змішуванні молока з кислотою суміш сильно розігрівається, то для запобігання обпалення рук, жиромір обгорнути рушником.

Далі жироміри ставлять пробкою вниз на водяну баню з температурою $(65 \pm 2)^\circ\text{C}$ на 5 хвилин.

Вийнявши з бані, жироміри вставляють у патрони центрифуги вузькою частиною до центру, розташовуючи їх симетрично один навпроти іншого. При непарному числі жиромірів у центрифугу поміщають жиромір, наповнений водою. Закривши центрифугу кришкою, суміш центрифугують протягом 5 хвилин при швидкості обертання не менше 1000 об/хв.

Жироміри виймають з центрифуги і рухом гумової пробки регулюють стовпчик жиру так, щоб він знаходився в трубці зі шкалою. Жироміри поміщають пробками вниз на водяну баню з температурою $(65 \pm 2)^\circ\text{C}$. Через 5 хвилин жироміри виймають з водяної бані і швидко проводять відлік жиру. При відліку жиромір тримають вертикально, межа жиру повинна знаходитися на рівні очей. Рухом пробки вгору і вниз встановлюють нижню межу стовпчика жиру на цілому розподілі шкали жироміру і від нього відлічують число поділів до нижньої точки стовпчика жиру. Межа розділу жиру і кислоти повинна бути чіткою, а стовпчик жиру – прозорим, ясно-жовтого кольору. Наявність кільця (пробки) бурого кольору, а також присутність різних домішок в жирі говорить про неправильне проведення аналізу.

Показання жироміра відповідає вмісту жиру у відсотках: при визначенні жиру у згущеному молоці з цукром знаходять множенням показників жироміру на коефіцієнт 2,57. Для згущених вершків з цукром – на коефіцієнт 5,14.

Відлік жиру проводять з точністю до одного малого поділу шкали жироміра. Розбіжність між паралельними визначеннями не повинна перевищувати 0,1% жиру. За остаточний результат приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень.

Обробка результатів

Записати результати у таблицю 4.3 і проаналізувати результати дослідів.

Таблиця 4.3 Результати дослідів

| Склад і номер рецептури | Вихід продукту | | Густина | Масова частка жиру, % | Масова частка сухих речовин, % | Кількість вологи, г |
|-------------------------|----------------|--------|---------|-----------------------|--------------------------------|---------------------|
| | теор. | практ. | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

5.4 Висновки

5.5. Контрольні питання

1. Правила приготування згущеного молока з цукром у лабораторних умовах.
2. Як готують пробу згущеного молока для його аналізу у вигляді розчину?
3. Які проби застосовують для визначення термостійкості молока і в чому їх сутність?
4. Якої густини сульфатну кислоту використовують для визначення масової частки жиру в згущеному молоці з цукром?
5. Скільки разів проводять центрифугування при визначенні масової частки жиру в згущеному молоці?
6. Як проводять визначення кислотності згущеного молока?
7. Як визначають вміст вологи і сухих речовин в згущеному молоці?
8. Які методи визначення вмісту вологи в згущеному молоці застосовують і в чому їх сутність і відмінність?
9. Сутність методики визначення в'язкості молочних продуктів.
10. Принцип роботи віскозиметра Геплера.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5 ТЕХНОХІМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ У ВИРОБНИЦТВІ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

5.1. Мета роботи: ознайомитися з методами технохімічного контролю у виробництві кисломолочних продуктів. Дослідити відповідність промислової продукції вимогам нормативно-технічної документації.

5.2. Короткі теоретичні відомості

Рідкі кисломолочні продукти відповідно до вимог нормативно-технічної документації повинні мати чистий кисломолочний, освіжаючий смак без сторонніх присмаків і запахів: кефір – злегка гострий, ряжанка – виражений присмак пастеризації.

Консистенція продуктів повинна бути однорідною з порушеним згустком – за резервуарним і непорушеним – за термостатним способами виробництва; для кислого молока характерна в міру густа консистенція без газоутворення, для кефіру – злегка в'язка, допускається газоутворення у вигляді окремих вічок, викликаних нормальною мікрофлорою заквасок. На поверхні рідких кисломолочних продуктів допускається відокремлення сироватки до 3 % від об'єму кислого молока і до 2 % – від об'єму інших продуктів. Властивий їм колір: від молочно-білого – для кефіру, до виразного світло-кремового – для ряжанки, рівномірний по всій масі.

5.3. Порядок виконання роботи

Дослід 5.3.1. Визначення титрованої кислотності у кисломолочних продуктах (кислому молоці, кефірі, ацидофільному молоці)

У конічну колбу місткістю 100 або 250 см³ вносять 20 см³ води, додають піпеткою 10 см³ продукту, переводять залишки продукту з піпетки у колбу обполіскуванням піпетки сумішшю.

Далі визначення проводять так, як для молока. Кислотність у градусах Тернера дорівнює об'єму водного розчину натрій (калій) гідроксиду, витраченого на нейтралізацію 10 см³ продукту, помноженому на 10.

Дослід 5.3.2. Визначення титрованої кислотності у сметані

У склянці місткістю 100 або 250 см³ зважують 5 г сметани. Старанно перемішують продукт скляною паличкою, поступово додають у нього 30-40 см³ води, три краплі розчину фенолфталеїну і титрують розчином натрій (калій) гідроксиду до появи злегка рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хв. Кислотність у градусах Тернера дорівнює об'єму водного натрій (калій) гідроксиду, витраченого на нейтралізацію 5 г продукту, помноженому на 20.

Дослід 5.3.3. Визначення титрованої кислотності у кисломолочному сирі та виобах із нього

У порцелянову ступку вносять 5 г продукту. Старанно перемішують і розтирають продукт товкачиком, додають невеликими порціями 50 см³ води, нагрітої до 35-40°C, три краплі розчину фенолфталеїну і титрують 0,1 моль/дм³ розчином натрій (калій) гідроксиду до появи злегка рожевого забарвлення, що не зникає протягом 1 хв.

Кислотність у градусах Тернера дорівнює об'єму водного розчину натрій (калій) гідроксиду, витраченого на нейтралізацію 5 г продукту, помноженому на 20.

Дослід 5.3.4. Визначення активної кислотності рН рідких кисломолочних продуктів

Для визначання рН використовують прилад типу рН-340 та іономір універсальний (рисунк5.1.).



Рисунок 5.1. Іономір ЕВ-74

Близько 40 см³ кисломолочних продуктів відбирають у склянку, занурюють у неї електроди і через 10-15 с відлічують показання з приладу.

Для більш швидкого встановлення показань замірювання рН рідких молочних продуктів виконують при їх безперервному легкому збовтуванні. Результати вимірювання рН даються у вигляді середньоарифметичного значення з трьох замірювань. Відлік на приладі показань виконують після зупинки стрілки. Кожне вимірювання закінчується промиванням електродів датчика дистильованою водою.

Усереднені співвідношення величин рН і титрованої кислотності рідких кисломолочних продуктів наведені у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 Співвідношення величин рН і титрованої кислотності рідких кисломолочних продуктів

| Титрована кислотність, °Т | Середнє значення рН у продукті | | | |
|---------------------------|--------------------------------|------------|--------------|---------|
| | Кефір | Ацидофілін | Молоко кисле | Ряжанка |
| 50 | 5,38 | 5,57 | 5,30 | 5,04 |
| 60 | 5,14 | 5,10 | 5,00 | 4,77 |
| 70 | 4,94 | 4,82 | 4,73 | 4,55 |
| 80 | 4,76 | 4,57 | 4,47 | 4,37 |
| 90 | 4,60 | 4,36 | 4,28 | 4,23 |
| 100 | 4,48 | 4,20 | 4,14 | 4,13 |
| 110 | 4,36 | 4,08 | 4,02 | 4,05 |
| 120 | 4,26 | 3,97 | 3,94 | — |
| 130 | — | 3,88 | 3,88 | — |
| 140 | — | 3,82 | — | — |
| 150 | — | 3,78 | — | — |

Дослід 5.3.5. Визначення активної кислотності рН кисломолочного сиру

Усереднені співвідношення величин рН і титрованої кислотності кисломолочного сиру наведені у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 Співвідношення величин рН і титрованої кислотності кисломолочного сиру

| Титрована кислотність, °Т | Середнє значення рН у сирі кисломолочному | |
|---------------------------|---|--|
| | жирному (мас.ч. жиру 18%, вологість 64 %) | Дієтичному (мас.ч. жиру 11 , вологість 72 %) |
| 150 | – | 4,54 |
| 160 | – | 4,42 |
| 170 | – | 4,33 |
| 180 | 4,62 | 4,22 |
| 190 | 4,48 | 4,12 |
| 200 | 4,38 | 4,04 |
| 210 | 4,28 | – |
| 220 | 4,20 | – |
| 230 | 4,13 | – |
| 240 | 4,08 | – |
| 250 | 4,04 | – |
| 260 | 4,00 | – |

Наважку кисломолочного сиру 60 г у пергаментному папері розтирають до однорідної консистенції. Потім у пробу вносять електроди датчика. Під час вимірювання потрібно ущільнювати пробу рукою та притискувати її до електродів.

Дослід 5.3.6. Визначення масової частки вологи й сухих речовин у кисломолочному сирі і výroбах із нього прискореним методом на приладі Чижової

Метод швидкого сушіння ґрунтується на прогріванні досліджуваного продукту інфрачервоними (тепловими) променями від нагрітого тіла.

Прилад складається з двох металевих плит круглої форми з електричним підігрівом. Відстань між плитами не повинна перевищувати 2 мм. Електронагрівач має два діапазони підігріву: сильний, що забезпечує нагрівання пластин до 160 °С протягом 20-25 хв, і слабкий – для підтримання температури під час сушіння на певному рівні. Температура контролюється термометрами, розміщеними в ручках плит. Розбіжність температур нижньої і верхньої плит не повинна перевищувати 5°С (рисунок 5.2).



Рисунок 5.2. Вологомір Чижової

Сушіння продукту виконують у пакетах з фільтрувального або газетного паперу. Для виготовлення пакетів беруть аркуш паперу розміром 150 x 150 мм, складають по діагоналі, загинають кути і потім кінці приблизно на 1,5 см. Залежно від консистенції продукту та вмісту вологи сушіння виконують в одно- або двошаровому пакеті. При визначенні вологи (сухого залишку) не виключена можливість витоплювання кисломолочного сиру, тому наважку у паперовому пакеті вкладають в аркуш пергаменту більшого розміру, ніж паперовий, кінці пергаменту загинають.

Підготовлені пакети висушують на приладі протягом 3 хв. при температурі сушіння досліджуваного продукту, після чого охолоджують і зберігають у ексікаторі. Висушений пакет зважують з похибкою не більше 0,01 г, розміщують в ньому сир і розподіляють його рівномірно по всьому внутрішньому боку пакета. Пакет з наважкою закривають, зважують і розміщують у приладі між плитами, нагрітими до температури 150-152 °С, і витримують 5 хв. Можна одночасно висушити два пакети.

На початку сушіння продуктів з більш високою вологістю таких, як кисломолочний сир і вироби з нього, для запобігання розриву пакета верхню плиту трішки піднімають і підтримують у такому стані до припинення активного виділення парів, що триває не більше 30-50 с. Потім плиту опускають і продовжують сушіння протягом часу, встановленого для цього продукту.

Пакети з висушеними пробами охолоджують в ексікаторі 3-5 хв. і зважують. Масову частку вологи у продукті В у відсотках розраховують за формулою:

$$B = [(m - m_1)/a] 100, \quad (5.1)$$

де m і m_1 – маса пакета з наважкою відповідно до і після сушіння, г;
 a – наважка продукту, г.

Розбіжність між паралельними визначеннями повинна бути не більше 0,5 %. За кінцевий результат беруть середнє арифметичне двох паралельних визначень. Масову частку сухої речовини в продукті С розраховують за формулою:

$$C = 100 - B. \quad (5.2)$$

Дослід 5.3.7. Визначення масової частки сухих речовин у кисломолочних продуктах

Виконується так само, як для молока, прискореним методом .

Дослід 5.3.8. Визначення масової частки жиру в кисломолочних продуктах (кисле молоко, ацидофілін, кефір, ряжанка тощо)

Під час визначення масової частки жиру в кисломолочних продуктах (кисле молоко, ацидофілін, кефір, ряжанка тощо) у чистий молочний жиромір зважують 11 г продукту, приливають дозатором 10 см³ сульфатної кислоти густиною 1810-1820 кг/м³ та 1 см³ ізоамілового спирту.

Далі визначення виконують так само, як для молока.

Дослід 5.3.9. Визначення масової частки жиру в сметані, кисломолочному сиру та виробих із нього

У чистий вершковий жиромір зважують 5 г продукту. Потім додають 5 см³ води і по стінці злегка нахиленого жироміра дозатором – 10 см³ сульфатної кислоти густиною 1810-1820 кг/м³ (а для солодких сирних виробів густиною 1800-1810 кг/м³) та 1 см³ ізоамілового спирту.

Заповнюють жиромір на 4-5 мм нижче основи горловини жироміру. Далі визначення і відлік жиру проводять так, як і для молока, враховуючи наведені далі особливості. Підігрівання жиромірів перед центрифугуванням на водяній бані виконують при їх частому струшуванні до повного розчинення білкових речовин.

Жиромір показує масову частку жиру в продукті у відсотках. Об'єм двох поділок шкали вершкового жироміра відповідає 1 % жиру в продукті. Відлік жиру проводять з точністю до однієї маленької поділки шкали жироміра. Розбіжність між паралельними визначеннями не повинна перевищувати 0,5 % жиру. За остаточний результат беруть середнє арифметичне двох паралельних визначень.

У сметані, що містить більше 40 % жиру, і при масових визначеннях жиру у виробих із кисломолочного сиру беруть наважку продукту 2,5 г, води – 7,5 см³. В цьому випадку вміст жиру в продукті відповідає показанню жироміра, помноженому на 2.

Обробка результатів

Записати спостереження і розрахунки, проаналізувати результати дослідів.

5.4. Висновки

5.5. Контрольні питання:

1. Охарактеризуйте консистенцію кисломолочних продуктів.
2. Охарактеризуйте методику визначення вмісту жиру у сметані.
3. В чому полягають особливості визначення титрованої кислотності кисломолочних продуктів?
4. Охарактеризуйте особливості визначення рН кисломолочних продуктів.

5. Як визначається масова частка вологи та сухих речовин сиру кисломолочного?
6. В чому специфіка використання приладу Чижової для визначення масової частки вологи й сухих речовин у кисломолочному сирі і виробих із нього прискореним методом?
7. Наведіть методику визначення кислотності сиру кисломолочного.
8. В чому специфіка користування вершковим жироміром?
9. З якою метою в жиромір додаються сульфатна кислота і ізоаміловий спирт?
10. Як проводять визначення кислотності рідких кисломолочних продуктів?
11. Які реактиви використовують для визначення кислотності кисломолочних продуктів?
12. Яку кількість продукту беруть для визначення масової частки жиру в рідких кисломолочних продуктах?
13. Чим відрізняється спосіб визначення масової частки жиру в молоці та в кисломолочних продуктах?
14. Як проводять визначення кислотності сметани?
15. Яку кількість продукту беруть для визначення масової частки жиру в сметані?
16. В якій послідовності заповнюють жиромір реактивами та продуктом під час визначення масової частки жиру в сметані?
17. Чим відрізняється спосіб визначення масової частки жиру в молоці та в сметані?
18. Як проводять визначення кислотності сиру кисломолочного?
19. Яку кількість продукту беруть для визначення масової частки жиру в сирі кисломолочному?
20. В якій послідовності заповнюють жиромір реактивами та продуктом для визначення масової частки жиру в сирі кисломолочному?
21. Чим відрізняється спосіб визначення масової частки жиру в молоці та в сирі кисломолочному?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6

ВИРОБНИЦТВО М'ЯКОГО СИРУ З ТЕРМОКИСЛОТНОЮ КОАГУЛЯЦІЄЮ БІЛКА

6.1. Мета роботи: Ознайомитись з технологією отримання м'яких сирів. Приготувати сир «Адигейський» за заданою рецептурою. Оцінити якість готового продукту.

Реактиви та обладнання: кисла молочна сироватка, незбиране молоко, лимонна кислота, сіль, сітчастий ковш.

6.2. Короткі теоретичні відомості

«Адигейський» сир, на відміну від інших сирів, одержують з використанням термокислого способу осадження білків. Це дозволяє підвищити

вихід сиру за рахунок осадження, разом з казеїном, сироваткових білків. Кислотна коагуляція казеїну заснована на здатності цього білка коагулювати в ізоелектричній точці (рН = 4,6). В цій точці казеїн стає електронейтральним, і його гідрофільність знижується до мінімуму. Крім того, під дією кислоти казеїн демінералізується – від казеїнаткальційфосфатного комплексу відщеплюються кальцій і фосфор. Тому чистий казеїн, що випав в осад іноді ще називається казеїновою кислотою (на відміну від параказеїна, одержаного при сичужній коагуляції казеїну, що є свого роду кальцієвою сіллю казеїнової кислоти).

«Адигейський» сир має форму низького циліндра заввишки 5–6 см і діаметром 18–22 см, із злегка опуклими бічними поверхнями і закругленими гранями, масою 1,0–1,5 кг.

Органолептичні показники сиру:

- зовнішній вигляд: скоринка зморшкувата, зі слідами серпанки або гладка без товстого підкіркового шару з наявністю жовтих плям на поверхні сиру;
- смак і запах: чисті, пряні, злегка кислуваті, з вираженим смаком і запахом пастеризації, з легким присмаком сироваткових білків;
- консистенція: в міру щільна, ніжна;
- малюнок: вічки неправильної форми (допускається відсутність вічок);
- колір сиру: від білого до злегка кремового з наявністю кремових плям на розрізі сиру.

Сир повинен мати не менше 45% жиру у сухій речовині, не більше 60% вологи і 2% куховарської солі.

6.3. Порядок виконання роботи

Сир «Адигейський» виробляють з пастеризованого за 74-76°C з витримкою 20-25 с і нормалізованого за жирністю молока з кислотністю не вище 20°Т шляхом згортання його кислою молочною сироваткою з подальшою спеціальною обробкою.

Кислу молочну сироватку, яку використовують для згортання білка, отримують з свіже профільтрованої сироватки, яка сквашується до наростання кислотності 85-100°Т. Для прискорення наростання кислотності сироватки в неї додають до 1% закваски (на чистих культурах болгарської палички.). Якщо кислотність недостатня, то додають лимонну кислоту. Молоко, підігріте до 93-95°C, змішують з кислою сироваткою в співвідношенні 9:1 (з розрахунку 8-10 % за масою). Сироватку вносять обережно невеликими порціями по краях ванни при перемішуванні суміші.

Згусток, що утворюється після 5 хвилин витримки, має вид пластівців, а сироватка – жовтувато-зелений колір з кислотністю 30-33 °Т. Потрібно проконтролювати кислотність сироватки.

Згусток сітчастим ківшом викладають у форму і піддають самопресуванню протягом 10-15 хвилин за температури 18-22°C. За цей час сир один раз перевертають, злегка струшують. Якщо дегустація сиру проводитиметься зразу ж після заняття, то слід провести часткову посолку зерна при формуванні.

Після самопресування проводять посолку поверхні сиру сухою сіллю з розрахунку не більше 2% солі в готовому продукті. Для цього сіль з розрахунку 15-30 г наносять на верхню та нижню поверхню. Форми з сиром розміщують в камери з температурою 8–10°C, де витримуються 16-18 годин. За цей час, для кращого просолення і обсушування, сири перевертають у формах 1-2 рази.

Зберігають сири при температурі 8°C не більше 10 діб з моменту виробництва (з них на заводі – не більше 3 діб).

Обробка результатів

Записати спостереження і проаналізувати результати дослідів.

6.4. Висновки

6.5. Контрольні питання

1. Обґрунтуйте теоретичну можливість одержання сиру методом термокислотної коагуляції.
2. Наведіть послідовність технологічних операцій кислотного осадження білків молока.
3. Наведіть органолептичні показники сиру Адигейського
4. Особливості нормалізації сировини у виробництві сиру Адигейського.
5. Які особливості кислотного-сичужного способу осадження білків молока?
6. Наведіть переваги термокислотної коагуляції білків молока.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТВЕРДИХ СІРІВ

7.1 Мета роботи: Ознайомитись з технологією отримання твердих сирів.

Оцінити якість готового продукту.

Прилади та реактиви: аналітичні або технічні терези з точністю до 0,006 г, прилад Чижової, рН-метр, водяна баня, безводний хлористий кальцій; технічні терези, жиромір для молока, фарфорова ступка з товчачиком, скляна воронка, паперовий фільтр; сульфатна кислота густиною 1,50-1,55 г/см³, ізоаміловий спирт, 1%-ний розчин фенолфталеїну, 0,1н розчин лугу, 0,1% розчин тимолфталеїну, 0,1 моль/дм³ розчин аргентум нітрату, розчин 10%-ої щавлевої кислоти або глюкози.

7.2 Короткі теоретичні відомості

Виробництво сиру ґрунтується на складних біохімічних процесах, у яких переважає молочнокисле та пропіоновокисле бродіння. Якість готового продукту значною мірою залежить від якості вихідної сировини (молока). Згортання молока (коагуляцію казеїну) проводять, заквашуючи його молочнокислими бактеріями та вводячи сичужний фермент. Сири, які при цьому отримують, називають сичужними. Сири, у визріванні яких беруть участь лише молочнокислі бактерії, називають кисломолочними.

За ступенем розкладання казеїну сичужні сири поділяють на тверді та м'які. У твердих сирах у розчинний стан переходить 1/3 казеїну, у м'яких майже

весь. Тверді сири поділяють на великопористі (швейцарський та ін.) та дрібнопористі (голландський, костромський та ін.).

Великопористі сири мають більш тривалий термін визрівання (шість-дев'ять місяців), ніж дрібнопористі (оди-два місяці).

У дрібнопористих сирах «вічки» з'являються в перші дні ферментації в процесі життєдіяльності аромат утворювальних бактерій. Якості сиру – смак, аромат, консистенція, маюнок – формуються у результаті складних біохімічних процесів, важливе значення в яких виконують мікроорганізми закваски.

Контамінація сиру сторонньою мікрофлорою може бути причиною його псування. Раннє здуття сирів унаслідок утворення великої кількості газів (CO_2 та H_2) викликають бактерії групи кишкової палички в період, коли в сирі ще не використана лактоза. Пізнє здуття сирів викликають бактерії роду *Clostridium*, які зброджують молочну кислоту в масляну з виділенням CO_2 та H_2 . Псування корки сиру можуть викликати цвільові гриби.

Кожен вид сиру, відповідно до вимог стандартів і технічних умов, повинен мати визначені форму, лінійні розміри і характерні органолептичні показники. Всі сири повинні мати чисті смак і запах і, крім цього, кожному сиру властиві виражені специфічні смак і аромат. Сири групи швейцарського мають виражений сирний солодкувато-пряний смак; групи голландського – виражений сирний з наявністю гостроти та легкої кислуватості тощо.

7.3. Порядок виконання роботи

Дослід 7.3.1. Визначення масової частки вологи та сухої речовини сиру на приладі Чижової

Масова частка вологи та сухої речовини на приладі Чижової для твердого сиру визначається так само, як і для сиру кисломолочного і сиркових виробів.

Дослід 7.3.2. Визначення титрованої кислотності для твердого сиру

У порцелянову ступку вносять 5 г продукту. Ретельно його перемішують і розтирають товкачиком, додають невеликими порціями 50 см^3 води, нагрітої до $35\text{-}40^\circ\text{C}$, три краплі розчину фенолфталеїну та титрують $0,1 \text{ моль/дм}^3$ розчином натрій (калій) гідроксиду до появи слабко-рожевого забарвлення, що не зникає протягом 1 хвилини. Кислотність у градусах Тернера дорівнює кількості сантиметрів кубічних $0,1 \text{ моль/дм}^3$ розчину натрію (калію) гідроксиду, витраченого на нейтралізацію 5 г продукту, помноженій на 20.

Дослід 7.3.3 Визначення рН для твердого сиру

Наважку сиру 20 г вміщують у ступку, додають 20 см^3 дистильованої води температурою 40°C , ретельно розтирають товкачиком, охолоджують до 20°C та проводять вимірювання рН.

Дослід 7.3.4. Визначення масової частки жиру у твердому сирі

Для визначання жиру у сирі у чистий сухий молочний жиромір наливають 10 см^3 сульфатної кислоти густиною $1500\text{—}1550 \text{ кг/м}^3$, вносять 1,5 г натертого

сиру і приливають дозатором приблизно 9 см^3 сульфатної кислоти так, щоб рівень рідини був нижче основи горловини жироміра приблизно на $4 - 6 \text{ см}^3$. Потім у жиромір додають 1 см^3 ізоамілового спирту. Закривають жиромір пробкою, вміщують його на водяну баню температурою $70-75^\circ\text{C}$ і витримують до повного розчинення білка при частому струшуванні протягом (60 ± 10) хв.

Через 5 хв, жироміри виймають з води лівою рукою, швидко обтирають рушником, а правою рукою легким рухом гумового корка вверху і вниз устанавлюють нижню межу жирового стовпчика на будь-якому цілому діленні шкали. Тримавши шкалу жироміра на рівні очей, швидко відраховують число поділок, зайнятих жиром від нижньої межі поділки до нижньої точки вигнутого меніска верхньої границі жиру.

Об'єм одного цілого ділення жироміра відповідає одному проценту жиру. Масову частку жиру в сирі J_c у відсотках обчислюють за формулою:

$$J_c = P \cdot 11/m, \quad (7.1)$$

де P – показник жироміра; m – наважка сиру; 11 – коефіцієнт перерахунку показань жироміра у вагові проценти. Перерахунок жиру на суху речовину сиру $J_{ср}$ проводять за такою формулою:

$$J_{ср} = J_c \cdot 100/C, \quad (7.2)$$

де $J_{ср}$, J_c , C – масова частка відповідно жиру у сухій речовині, жиру у твердому сирі, сухої речовини в сирі.

Дослід 7.3.5. Визначення масової частки натрій хлориду в твердому сирі

У хімічну склянку місткістю $75-100 \text{ см}^3$ відважують з точністю до $0,01 \text{ г}$ сиру, приливають 50 см^3 дистильованої води, нагрітої до температури 90°C . Потім сир добре розтирають склянкою паличкою. Вміст склянки переносять у мірну колбу місткістю 100 см^3 , змивши залишки у склянці водою температурою $70-80^\circ\text{C}$. Мірну колбу із сумішшю охолоджують до 20°C , доливають водою до позначки, перемішують, переливають через сухий фільтр у чисту суху колбу. Якщо отриманий фільтрат каламутний, його фільтрують повторно. У конічну колбу відміряють піпеткою 50 см^3 фільтрату, додають п'ять-вісім крапель 10% - го розчину калію хромату і титрують $0,1 \text{ моль/дм}^3$ розчином аргентум нітрату до слабкого коричнево-червоного забарвлення, що не зникає під час збовтування. Масова частка натрію хлориду у відсотках визначається за такою формулою:

$$X = 100 V/50 m, \quad (7.3)$$

де V – об'єм розчину аргентум нітрату (1 см^3 аргентум нітрату відповідає $0,01 \text{ г}$ натрій хлориду), який іде на титрування 50 см^3 фільтрату, см^3 ; m – маса сиру, г .

Дослід 7.3.6. Визначення ступеня зрілості сиру

Зважують 5 г сиру і переносять його в ступку. Потім додають 45 мл дистильованої води з температурою $40-45^\circ\text{C}$ і розтирають. Емульсію фільтрують через паперовий фільтр, намагаючись не перенести жир і нерозчинений білок. Із профільтрованої водної витяжки беруть піпеткою 10 мл розчину в 2 колби. В одну колбу додають $10-15$ крапель розчину тимолфталеїну і титрують до синього

забарвлення. Різницю кількості мл лугу, яка пішла на титрування при різних індикаторах, помножена на 100, й буде показником зрілості сиру в градусах.

Наприклад, на титрування фільтрату з тимолфталейном пішло 3,2 мл розчину лугу, з фенолфталейном – 1,85 мл. Ступінь зрілості сиру дорівнює $(3,2 - 1,85)100 = 135$ град.

Обробка результатів

Записати спостереження і розрахунки; проаналізувати результати дослідів.

7.4.Висновки:

7.5. Контрольні питання:

1. Класифікація сирів.
2. Причини псування твердих сирів.
3. Яким способом визначають вміст вологи в сирі?
4. За якої температури проводять висушування проби?
5. На протязі якого часу проводять висушування проби?
6. За якою формулою проводять розрахунки вологи в сирі?
7. Яким способом проводять визначення масової частки жиру в сирі?
8. Яка повинна бути густина сульфатної кислоти при визначенні масової частки жиру в сирі?
9. За якою формулою визначають масову частку жиру в сирі?
10. Які реактиви використовують для визначення кислотності сиру?
11. Як визначають ступінь зрілості сиру?
12. Як визначають вміст натрій хлориду в сирі?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

ТЕХНОХІМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ У ВИРОБНИЦТВІ МАСЛА

8.1 Мета роботи: вивчити правила відбирання проб масла для аналізу, методи визначення показників якості.

Прилади та реактиви: вершкове масло, вершки, алюмінієві склянки, нейтралізована суміш спирту з етером, розчин фенолфталейну, 0,1 моль/дм³ розчин натрію (калію) гідроксиду, кобальт сульфат, бензин або етиловий етер, хромовокислий калій, 10% -й розчин K₂CrO₄. розчин йодкалієвого крохмалю, 0,5 %-й розчин пероксиду водню, калій йодид, оцтова кислота, суміш хлороформу й оцтової кислоти, узятих у співвідношенні 2:1, насичений на холоді водяний розчин калій йодиду, 0,01 моль/дм³ розчин натрій тіосульфату, 1 %-й розчин крохмалю (індикатор).

8.2 Короткі теоретичні відомості

За органолептичними показниками масло коров'яче згідно з вимогами стандартів повинно мати приємні, чисті смак і запах без сторонніх присмаків та запахів. Для кожного виду масла характерні свої смак і запах, а саме:

- для вологодського – добре виражені смак і аромат пастеризованих вершків;
- для несолоного, солоного любительського, селянського – характерний для вершкового масла з присмаком пастеризованих вершків або без нього (для

солодко-вершкового);

- для солоного – помірно солоний смак;
- для топленого – специфічний смак і запах витопленого молочного жиру без сторонніх присмаків і запахів.

8.3. Порядок виконання роботи

Дослід 8.3.1. Визначення титрованої кислотності масла

Кислотність масла виражають у градусах Кеттстофера, під якими розуміють об'єм $0,1 \text{ моль/дм}^3$ розчину натрію (калію) гідроксиду, необхідний для нейтралізації 5 г масла, помножений на 2.

У конічну колбу місткістю 50 або 100 см^3 відважують 5 г масла, трохи нагрівають на водяній бані або у сушильній шафі за температури $(50 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ для розплавлення масла. Додають 20 см^3 нейтралізованої суміші спирту з ефіром, три краплі розчину фенолфталеїну і титрують при постійному перемішуванні $0,1 \text{ моль/дм}^3$ розчином натрію (калію) гідроксиду до отримання слабо-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хв. і відповідає еталону забарвлення. Для приготування контрольного зразка до 10 см^3 спирту додають 10 см^3 діетилового ефіру і 1 см^3 2,5%-го розчину кобальт сульфату. Суміш ретельно перемішують.

Дослід 8.3.2. Визначення кислотності плазми масла

У суху чисту хімічну склянку місткістю 250 см^3 відважують близько 150 г досліджуваного масла. Склянку поміщують на водяну баню або у сушильну шафу за температури $(50 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ і витримують до повного розплавлення масла та його розділення на жир і плазму. Потім склянку з вмістом виймають із бані і обережно зливають шар жиру. Плазму, що залишилась у склянці, піпеткою переносять у жиромір.

Жиромір щільно закривають гумовою пробкою, вміщують у центрифугу і центрифугують протягом 5 хв. з частотою 1000 об/хв. Після центрифугування жиромір із вмістом ставлять градуйованою частиною у склянку з холодною водою і витримують до моменту застигання молочного жиру, відокремленого від плазми під час центрифугування.

Вільну від жиру плазму обережно виливають у суху чисту склянку і ретельно розмішують склянкою паличкою. У плоскодонну колбу місткістю 100 см^3 приливають піпеткою 10 см^3 приготованої плазми масла і 20 см^3 води. Отриманою сумішшю 3-4 рази промивають піпетку, додають три краплі фенолфталеїну і титрують $0,1 \text{ моль/дм}^3$ розчином натрію (калію) гідроксиду до появи слабо-рожевого забарвлення, що не зникає протягом 1 хв і відповідає еталону забарвлення.

Останній готують так: до 10 см^3 плазми додають 20 см^3 води. Отриманою сумішшю 3-4 рази промивають піпетку і додають 1 см^3 0.25% розчину кобальту сульфату. Суміш перемішують.

Кислотність у градусах Тернера дорівнює кількості кубічних сантиметрів $0,1 \text{ моль/дм}^3$ розчину натрію (калію) гідроксиду, витраченого на нейтралізацію 10 см^3 плазми, помноженій на 10.

Кислотність маслянки визначають так само, як кислотність молока.

Дослід 8.3.3. Визначення масової частки вологи у маслі із застосуванням технічних терезів.

У суху алюмінієву склянку відважують 5 або 10 г досліджуваного масла з похибкою не більше 0,01 г. За допомогою спеціального металевого утримувача або щипців масло обережно, особливо спочатку, нагрівають, підтримуючи спокійне та рівномірне кипіння, не допускаючи спінювання та розбризкування. Нагрівання проводять до припинення пітніння холодного дзеркала або годинникового скла, яке тримають над склянкою. Ознакою кінцевого періоду випарювання вологи є припинення спінювання, потріскування і поява легкого побуріння.

Після нагрівання склянку висушують на чистому, гладкому металевому листі та зважують.

Масову частку вологи V у відсотках визначають за формулою:

$$V = (m - m_1)100/m_0, \quad (8.1)$$

де m , m_1 — маса алюмінієвої склянки з наважкою продукту відповідно до нагрівання і після виділення вологи, г; m_0 — наважка продукту, г.

Розбіжність між паралельними визначеннями не повинна перевищувати 0,1 % — для топленого масла, 0,2 % — для вершкового. За кінцевий результат беруть середнє арифметичне двох паралельних визначень.

Дослід 8.3.4. Визначення масової частки сухої знежиреної речовини в маслі

Масову частку сухої знежиреної речовини в маслі визначають після визначення в ній масової частки вологи.

В алюмінієву склянку вкладають скляну паличку та зважують їх. У склянку відважують наважку досліджуваного масла — 10 г вершкового або 20 г топленого масла, зважені з похибкою не більше 0,01 г. Масову частку вологи визначають відповідно до п. 8.3.2.

Залишок в алюмінієвій склянці після визначення масової частки вологи слабо нагрівають до розплавлення жиру, приливають 50 см³ бензину або етилового етеру. Суміш ретельно перемішують паличкою і залишають у спокої на 3-5 хв для випадіння осаду. Частишки, що плавають на поверхні бензину, не осідаючи на дно, свідчать про неповне випарювання вологи. У такому разі визначення повторюють.

Після відстоювання осаду бензино-етилловий розчин обережно, не збовтуючи осаду, зливають, залишаючи у склянці 1-2 см³ бензиножирового розчину. Оброблення осаду бензином повторюють три рази.

Залишок у склянці нагрівають на водяній бані або електроплитці до повного виділення етилового ефіру або бензину, яке визначають за розсипчастістю осаду при перемішуванні його склянкою паличкою. Склянку із вмістом охолоджують до кімнатної температури та зважують.

Масову частку сухого знежиреного залишку масла S_3 у відсотках

визначають за формулою:

$$CЗ = (m - m_1) 100 / (m - m_0), \quad (8.2)$$

де m_0 , m , m_1 – маса склянки відповідно порожньої зі скляною паличкою, зі скляною паличкою та наважкою масла, із знежиреною сухою речовиною після виділення бензиножирового розчину, г.

Дослід 8.3.5. Визначення масової частки жиру в маслі

Масову частку жиру в маслі у відсотках визначають розрахунковим методом за формулами:

для масла несолоного:

$$ЖМ = 100 - (В + CЗМЗм) \quad (8.3)$$

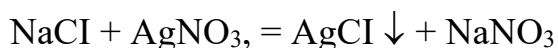
Солоного:

$$Жс = 100 - (В + CЗМЗм + С) \quad (8.4)$$

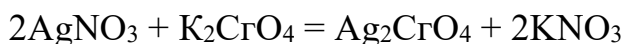
де $В$ – масова частка вологи, $С$ – масова частка сухих речовин.

Дослід 8.3.6. Визначення вмісту натрій хлориду в маслі

Вміст натрій хлориду у маслі визначається за допомогою аргентум нітрату. Натрій хлорид у маслі після розчинення у воді вступає в реакцію з аргентум нітратом:



Після того, як вся кількість натрій хлориду прореагує, зайва крапля розчину аргентум нітрату змінює забарвлення, даючи з індикатором хромовоокислим калієм аргентум хромат цеглисто-червоного кольору, що вказує на кінець титрування:



У склянку місткістю 75-100 см³ відважують 5 г масла з точністю до 0,01 г, додають піпеткою 50 см³ дистильованої води. Вміст нагрівають до розплавлення масла, старанно перемішують і залишають у спокої доти, доки шар жиру не спливе і не застигне.

У шарі масла скляною паличкою роблять отвір, відбирають піпеткою 10 см³ водяної витяжки у конічну колбу та приливають п'ять-вісім крапель 10% -го розчину K_2CrO_4 . Витяжку титрують при постійному помішуванні розчином аргентум нітрату до слабкого коричнево-червоного кольору, що не зникає під час збовтування. Вміст натрій хлориду у відсотках дорівнює кількості кубічних сантиметрів розчину аргентум нітрату, 1 см³ якого відповідає точно 0,01 г $NaCl$, що пішов на титрування 10 см³ витяжки. Розбіжність між паралельними визначеннями повинна бути не більше 0,1.

Дослід 8.3.7. Контроль вершків на пастеризацію. Визначення пероксидази з йодкалієвим крохмалем

Вершкове масло виготовляють із вершків, пастеризованих за температури вище 85°C. При оцінюванні ефективності пастеризації вихідних вершків визначають фермент пероксидазу, який інактивується за температури пастеризації не нижче 80°C з витриманням 20-30 с. Для контролю

ефективності пастеризації вершків, які застосовуються для виробництва масла, використовують плазму масла. Для отримання 2-3 см³ плазми масла 50 г вершкового масла розплавляють за температури 50°C, потім охолоджують і застиглий шар жиру видаляють.

Пероксидаза, що міститься у вершках, руйнує пероксид водню з виділенням атомарного Оксигену. Калію йодид окиснюється атомарним Оксигеном до молекули йоду, який забарвлює крохмальний розчин у синій колір. За відсутності у вершках пероксидази реакція з йодкалієвим крохмалем не виникає.

У пробірку відміряють 2-3 см³ вершків, додають 2-3 см³ води, приливають п'ять крапель розчину йодкалієвого крохмалю, п'ять крапель 0,5 %-го розчину пероксиду водню, перемішують вміст пробірки після додавання кожного реактиву.

Сирі вершки швидко набувають темно-блакитного забарвлення, а нагріті до температури вище 80 °С – залишаються без змін.

Дослід 8.3.8. Визначення ступеня ненасиченості молочного жиру

Враховуючи, що хімічний склад масла змінюється залежно від сезону року (вміст ненасичених жирних кислот), необхідно визначити ступінь ненасиченості молочного жиру за йодними числами, яке визначається на основі оптичного числа.

Дослід 8.3.9.1. Визначення оптичного числа за Є.Г.Черновою

Метод ґрунтується на вибірковій здатності ненасичених сполук заломлювати і поглинати світло у видимій області спектра. Для безбарвних ненасичених жирних кислот характерна оптична ізомерія, тобто здатність заломлювати світло, а для ненасичених сполук, забарвлених пігментом натурального походження (каротином), характерним є поглинання світла.

Оптичне число – умовна константа, що характеризує оптичні властивості молочного жиру заломлювати і поглинати світло у видимій частині спектра. Воно призначено для кількісної характеристики жиру, а також для виявлення ступеня його насиченості.

Розплав чистого молочного жиру поміщають у кювету шаром завтовшки 1 см, термостатують за температури 55 - 60 °С протягом 5 - 10 хв і визначають оптичну густину за допомогою фотоелектроколометра або спектрофотометра при довжині хвилі 450 нм щодо дистильованої води. Для кожного зразка знімають 3-4 відрахунки, запобігають охолодженню жиру нижче температури 30°C і знаходять середнє значення оптичної густини (Д).

Для визначення показника заломлення молочного жиру кювету приймають з приладу, беруть з нього жир піпеткою або склянню паличкою і тричотири краплі його наносять на призму підігрітого універсального рефрактометра (рисунок 8.1) для визначення показника заломлення молочного жиру (П). Вимірювання здійснюється за температури (50±0,1)°С. Відрахунок в одиницях шкали приладу проводять після термостатування жиру в приладі

протягом 3-5 хвилин. Для кожного зразка знімають 3-4 показники і беруть середнє значення (Π^{50}).

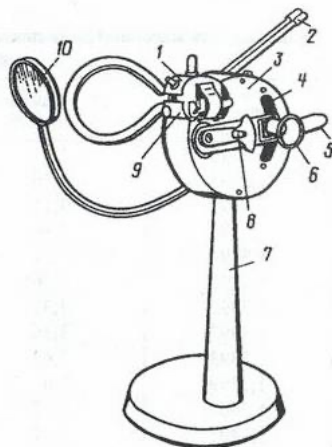


Рисунок 8.1 Рефрактометр.

- 1 – верхня призма; 2 – термометр; 3 – корпус; 4 – шкала приладу;
 5 – ручка для встановлення чіткості при відліку; 6 – окуляр;
 7 – стійка; 8 – компенсатор; 9 – нижня призма; 10 – дзеркало.

Для отриманих величин оптичної густини та показника заломлення досліджуваного жиру розраховують оптичне число:

$$\text{о.ч.} = D + \Pi^{50}. \quad (8.5)$$

Оптичне число перебуває в прямій залежності з йодним числом, яке характеризує кількість ненасичених тригліцеридів молочного жиру.

8.3.8.2. Визначення йодного числа за Є.Г.Черновою

Метод ґрунтується на взаємозв'язку ступеня ненасиченості жирних кислот з оптичними властивостями молочного жиру.

Визначають оптичне число досліджуваного жиру і розраховують йодне число (й.ч.) молочного жиру:

$$\text{Й.ч.} = \text{о.ч.} [K \pm 10 (\text{о.ч.} - 1,7675)], \quad (8.6)$$

де о.ч. – оптичне число (сума значень показника заломлення та оптичної густини) досліджуваного жиру; К – коефіцієнт перерахунку, значення якого знаходять за наведеними нижче значеннями залежно від інтервалу оптичного числа, до межі якого відносять значення оптичного числа досліджуваного жиру; 1,7675 – вихідна постійна величина оптичного числа для перерахунку; 10 – фактор переходу з оптичного числа на коефіцієнт перерахунку.

Приклад 1. В результаті аналізу зразка жиру виявлено, що показник його заломлення за температури 50°C дорівнює 1,4545, оптична густина – 0,240.

Отже, о.ч. = 1,4545 + 0,240 = 1,6945.

| Інтервали оптичного числа | Коефіцієнти перерахунку |
|---------------------------|-------------------------|
| Нижче 1,7500 | 19,8 |
| 1,7500...1,8400 | 20,2 |
| 1,8400...1,9300 | 20,65 |
| 1,9300 ...2,0200 | 21,2 |
| 2,0200—2,1100 | 21,6 |

Згідно з наведеними даними знайдене оптичне число відноситься до інтервалу оптичних чисел, які розташовані нижче 1,7500. Цьому інтервалу відповідає коефіцієнт

перерахунку, який дорівнює 19,8.

$$\text{Звідси й.ч.} = 1,6945 [19,8 - 10(1,6945 - 1,7675)] = 32,31.$$

Приклад 2. В результаті аналізу зразка жиру встановлено, що показник його заломлення за температури 50°C дорівнює 1,4555, оптична густина – 0,410. Отже, о.ч. = 1,4545 + 0,410 = 1,8655.

Згідно з наведеними вище даними знайдене оптичне число розташоване в інтервалі значень 1,8400. ..1,9300. Цьому інтервалу відповідає коефіцієнт перерахунку, який дорівнює 20,65.

$$\text{Звідси й.ч.} = 1,8655 [20,65 + 10 (1,8655 - 1,7675)] = 40,35.$$

Дослід 8.3.8.3 ***Визначення йодного числа розрахунковим методом***

Йодне число розраховують за допомогою чисел рефракції:

$$X = 3,81\text{чR} - 128,85 \quad (8.7)$$

$$\text{або } X = 3,55\text{чR} - 117,25 \text{ — формула Еллера,} \quad (8.8)$$

де чR – число рефракції.

Визначення числа рефракції. Визначення проводиться у спеціальному масляному або універсальному рефрактометрі при певній температурі. Для молочного жиру встановлена температура 40°C, яка підтримується у рефрактометрі під час дослідів.

У спеціальному масляному рефрактометрі число рефракції визначають так: встановлюють рефрактометр і нагрівають призму потоком води до температури 40°C, наносять скляною паличкою три краплі профільтрованого молочного жиру на горизонтально встановлену поверхню нижньої призми, потім притискають її до поверхні і замикають затвором. Промінь світла спрямовують дзеркалом на призму рефрактометра і, переміщуючи в разі потреби, відраховують у зоровій трубці поділки шкали, через які проходить межова лінія, що відокремлює ліву освітлену частину поля зору від правої, темної. Показник поділок мікрометричного гвинта повинен при цьому стояти на нулі. Якщо межова лінія не збігається точно з поділками шкали, слід цього досягнути обертом мікрометричного гвинта. В цьому разі до цілого числа поділок необхідно додавати десяті частини, які відраховують на гвинті. Працюючи з універсальним рефрактометром, у якому жир на призму наносять так само, як у масляному рефрактометрі, визначення проводять так само, але тільки на шкалі відраховують величину показника заломлення, який у разі потреби переводять у число рефракції за відповідною таблицею.

Дослід 8.3.9. ***Визначення перекисного числа***

Під час зберігання в маслі відбуваються окиснювальні процеси, у результаті яких утворюються перекиси. У свіжому жирі перекиси відсутні, але вони порівняно швидко з'являються за доступу повітря.

Визначення перекисів у жирі ґрунтується на тому, що при взаємодії жиру, що містить органічні перекиси, з йодводневою кислотою виділяється йод, який відтитровується натрій гіпосульфідом. Йодводнева кислота утворюється в результаті реакції між калій йодидом і оцтовою кислотою:



Перекисне число визначають спрощеним йодометричним методом.

У колбу місткістю 100 см³ вносять 1 г розплавленого жиру, зваженого з точністю до 0,001 г, розчиняють його у 6 см³ суміші хлороформу й оцтової кислоти, узятих у співвідношенні 2:1, додають 1 см³ насиченого на холоді водяного розчину калію йодиду і, закривши колбу пробкою, струшують протягом 3 хвилин.

Йод, що виділився, відтитрують 0,01 моль/дм³ розчином натрій тіосульфату, як індикатор застосовують три-п'ять крапель 1 %-го розчину крохмалю. Одночасно проводять контрольну пробу, повторюють визначення із застосуванням усіх реактивів, але без жиру.

Перекисне число виражають об'ємом в сантиметрах кубічних 0,01 моль/дм³ розчину натрію тіосульфату, витраченого на титрування йоду, окисненого перекисами з 1 г жиру, і розраховують за формулою:

$$П = (а - б) К, \quad (8.10)$$

де а, б – об'єм 0,01 моль/дм³ розчину натрію тіосульфату, витраченого на титрування 1 г жиру та контрольного дослідів, см³; К – поправочний коефіцієнт до 0,01 моль/дм³ розчину натрію тіосульфату.

Перекисне число може бути виражене в грамах йоду на 100 г масла, тоді обчислення проводять за формулою:

$$П = (а - б)^{0,001269}, \quad (8.11)$$

$$100 = (а - б)^{0,1289}, \quad (8.12)$$

де 0,001269 – маса йоду в 1 г, що відповідає 1 см³ 0,01 моль/дм³ розчину натрію тіосульфату.

Обробка результатів

Записати спостереження і розрахунки, проаналізувати результати дослідів.

8.4 Висновки

8.5. Контрольні питання

1. В чому сутність методу визначення оптичного числа жирів?
2. Як визначається перекисне число жирів?
3. Як визначають число рефракції?
4. Як визначають йодне число розрахунковим методом?
5. З якою метою і як визначають пероксидазу в маслі?
6. На якій реакції засновано визначення вмісту натрій хлориду в маслі?
7. Як визначають масову частку жиру в маслі?
8. Як визначають масову частку сухої знежиреної речовини в маслі?
9. Як визначають кислотність плазми масла?
10. В чому полягає специфіка визначення титрованої кислотності масла?
11. Яким чином визначають ступінь ненасиченості молочного жиру?

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ЕКЗАМЕНУ

1. Стан молочної промисловості . Об'єми виробництва молочної продукції в Україні
2. Основні галузі молочної промисловості. Асортимент продукції, що випускається, та напрямки удосконалення технології
3. Характеристика молочної сировини, вимоги до її якості
4. Методи оброблення у молочній промисловості
5. Види молочної сировини для молочної промисловості
6. Показники якості молочної сировини та їх основні характеристики
7. Вимоги нормативних документів, що висувають до якості молока-сировини натурального коров'ячого.
8. Хімічний склад коров'ячого молока.
9. Характеристика основних речовин коров'ячого молока.
10. Асортимент та класифікація питних видів молока
11. Сировина для виробництва пастеризованого молока
12. Загальні технологічні операції виробництва пастеризованого молока
13. Обладнання, що використовується в виробництві питних видів молока.
14. Класифікація кисломолочних продуктів
15. Способи виробництва кисломолочних напоїв
16. Загальні технологічні операції виробництва кисломолочних напоїв
17. Загальна характеристика сиру кисломолочного
18. Традиційний спосіб виробництва сиру кисломолочного .
19. Роздільний спосіб виробництва сиру кисломолочного.
20. Характеристика продукту. Харчова цінність сметани.
21. Технологічні операції виробництва сметани.
22. Обладнання, що застосовується в виробництві кисломолочних продуктів.
23. Класифікація натуральних сирів
24. Вимоги до сировини і послідовність її підготовки до використання в технології сиру
25. Загальна технологія виробництва натуральних сичужних сирів
26. Особливості виробництва різних видів сирів. Сири з високою температурою другого нагрівання
27. Особливості виробництва різних видів сирів. Сири з низькою температурою другого нагрівання
28. Особливості виробництва різних видів сирів. М'які сири.
29. Загальна технологія плавлених сирів
30. Обладнання для виробництва сирів
31. Метод вакууммаслоутворення (метод перетворення високожирних вершків)
32. Виробництво масла збиванням вершків
33. Методи виправлення якості вершків.
34. Обладнання для виготовлення вершкового масла.
35. Класифікація морозива
36. Сировина для виробництва морозива

37. Загальні технологічні операції виробництва морозива
38. Фризерування як специфічна стадія виробництва морозива. Фізико-хімічні процеси. Обладнання.
39. Визначення і класифікація молочних консервів
40. Хімічний склад і харчова цінність молочних консервів
41. Технологія одержання сухого молока.
42. Фактори, що впливають на якість згущених молочних консервів.
43. Характеристика виробництва згущених молочних консервів із цукром.
44. Технологічні розрахунки в технології молокопродуктів.
45. Матеріальний баланс в технології молочних продуктів.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Машкін М. І., Париш Н. М. Технологія молока і молочних продуктів: Навчальне видання. — К.: Вища освіта, 2006. — 351 с.: іл.
2. Поліщук Г.Є. Технологічні розрахунки у молочній промисловості/ Поліщук Г.Є., Грек О.В., Скорченко Т.А. та ін.: Навч. посіб.-К.: НУХТ, 2013.-343 с.
3. Технологія молока та молочних продуктів : навчальний посібник / Власенко В. В., Головка М. П., Семко Т. В., Головка Т. М. – Харківський державний університет харчування та торгівлі. – Харків : ХДУХТ, 2018. – 202 с.
4. Технологія молочних продуктів: підруч. /Г.Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін.; за ред. Г.Є. Поліщук. – К.: НУХТ, 2013. – 502 с.
5. Черевко О.І., Сафонова О.М., Богомолів О.В. Переробка сировини тваринного походження: Навч. посібник / Харк. держ. акад. технол. та орг. харчування. — Х., 2002. — 206 с.

Допоміжна

1. Методи контролю харчових виробництв: Метод, вказівки до виконання лаборатор. робіт для студ. спец. 6.091709 "Технолога зберігання, консервування та переробки молока" ден. та заоч. форм навчання / Уклад.: Т.П. Костенко, Н.В. Білоус, О.В. Грек, Н.М. Ющенко. -К.:НУХТ,2002.-104с.
2. Лабораторний практикум з хімії і фізики молока і молочних продуктів /Укладачі: В.П. Ясній, Т.А. Довбуш. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. – 182 с.
3. Ромоданова В.О., Білоус Н.В., Зубков В.Є. Плавлені сири: Навч. посіб. — К.: УДУХТ; Луганськ: Елтон-2, 2000. — 177 с.
4. Ромоданова В.О., Костенко Т.П. Лабораторний практикум з технохімічного контролю підприємств молочної промисловості.– К.: УДУХТ, 1997.– 101 с.
5. Теоретичні основи харчових технологій: навч. посіб. / П. П. Пивоваров, А. Б. Горальчук, Є. П. Пивоваров та ін.; під ред. П. П. Пивоварова. – Х.: ХДУХТ, 2010. – 363 с.
6. Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини: Закон України № 771/97—ВР від 23 грудня 1997 р. // Відомості Верховної Ради. — 1998, № 19. — 98 с.
7. ДСТУ 6066:2008. Молоко та молочні продукти. Методики визначення температури і маси нетто. – Надано чинності 31.12.2008. –Київ : Держспоживстандарт України, 2008. – 7 с.
8. ДСТУ 6082:2009. Молоко та молочні продукти. Методи визначення густини. – Надано чинності 20.01.2009. – Київ : Держспоживстандарт України, 2009. – 15 с.
9. ДСТУ ISO 1211:2002 Молоко. Гравіметричний метод визначення вмісту жиру (контрольний метод). – Надано чинності 18.09.2002. – Київ : Держспоживстандарт України, 2004. – С. 41 – 56.
10. Fox P.F. Dairy Chemistry and Biochemistry (Second Editon) / P.F. Fox, T.

Uniacke-Lowe, P.L.H. McSweeney, J.A. O'Mahony. – New York: Springer, 2015. – 585 p.

11. Handbook of Dairy Foods Analysis / Edited by Leo M.L. Nollet, Filed Toldra.– Boca Raton : CRC Press, 2010. – 918 p.

Інформаційні ресурси

1. Система дистанційного навчання ЧНТУ. Курс: Технологія молока та молочних продуктів. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://eln.stu.cn.ua/>

2. <http://base.dnsgb.com.ua/files/book/>

3. http://elib.hduht.edu.ua/bitstream/123456789/3278/1/2018.2_%D0%BF%D0%B%D0%B7.70.pdf

4. Сайт Харчові технології. Технологія питного молока <https://foodtechnology.pro/tehnologiya-vyrobnytstva-moloka-pytnogo>