

УДК: 637.12:546.41:546.46

ВПЛИВ РОЗЧИНІВ СОЛЕЙ КАЛЬЦІЮ ТА МАГНІЮ НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ МОЛОКА

Генчева В.І., к.б.н., доцент

Запорізький національний університет Україна, 69600, м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66
genchevaviktoriya@gmail.com

В статті наведені результати впливу 3%-го розчину кальцію хлориду (CaCl_2), 3%-го розчину магнію хлориду (MgCl_2), та їх 3%-ої суміші у співвідношенні 1:1 на фізико-хімічні показники якості знежиреного домашнього коров'ячого молока, а саме: титровану кислотність, активну кислотність, умовну в'язкість, вміст білку.

Мета – вивчити вплив розчинів солей кальцію і магнію та нагрівання на фізико-хімічні показники якості молока.

Методи. Метод кислотного титрування.

Результати і висновки. Встановлено, що зі збільшенням титрованої кислотності молока зменшується його активна кислотність без нагрівання і при нагріванні. Додавання водних розчинів солей кальцію і магнію впливає на зменшення умовної в'язкості продукту. Під впливом температури умовна в'язкість зразків молока зменшується. На 2-у добу досліджень виявлено найбільший вміст білку (у %) при додаванні 3%-го розчину суміші солей $\text{CaCl}_2 + \text{MgCl}_2$ (1:1) – $4,65 \pm 1,03$. При дії температури цей показник збільшується до $5,07 \pm 1,24$.

Ключові слова: кальцій хлорид, магній хлорид, титрована кислотність, активна кислотність, умовна в'язкість, білок.

ВЛИЯНИЕ РАСТВОРОВ СОЛЕЙ КАЛЬЦИЯ И МАГНИЯ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МОЛОКА

Генчева В.И.

Запорожский национальный университет, Украина, 69600, г. Запорожье, ул. Жуковского, 66

В статье приведены результаты воздействия 3% -го раствора кальция хлорида (CaCl_2), 3% -го раствора магния хлорида (MgCl_2), и их 3%-ной смеси в соотношении 1: 1 на физико-химические показатели качества знежиреного домашнего коровьего молока, а именно: титрованную кислотность, активную кислотность, условную вязкость, содержание белка.

Цель – изучить влияние растворов солей кальция и магния и нагревания на физико-химические показатели качества молока.

Методы. Метод кислотного титрования.

Результаты и выводы. Установлено, что с увеличением титруемой кислотности молока уменьшается его активная кислотность без нагревания и при нагревании. Добавление водных растворов солей кальция и магния влияет на уменьшение вязкости продукта. Под воздействием температуры условная вязкость образцов молока уменьшается. На втором сутки исследований выявлено наибольшее содержание белка (в%) при добавлении 3% -го раствора смеси солей $\text{CaCl}_2 + \text{MgCl}_2$ (1: 1) – $4,65 \pm 1,03$. При действии температуры этот показатель увеличивается до $5,07 \pm 1,24$.

Ключевые слова: кальций хлорид, магний хлорид, титрованная кислотность, активная кислотность, условная вязкость, казеин.

INFLUENCE OF CALCIUM AND MAGNEZIUM SALT SOLUTIONS OF THE PHYSICAL AND CHEMICAL QUALITY OF MILK

Gencheva V.I.

Zaporizhzhya national university, Ukraine, 69600, Zaporizhzhya, Zhukovskogo Street 66.

Milk and dairy products are the most popular food of population, and dairy industry occupies one of leading places in the agricultural complex in Ukraine.

Cow milk is valuable because of special features of albumens, fat, enzymes, vitamins, microelements and other important elements of food, which are balanced relation and easily assimilated by the body.

There are more than 300 components in milk. Minerals are basic components of milk. Mass part of which can arrive at 1%. More than 50 elements are included in their composition. The basic mineral matters of milk are macronutrients such as calcium, phosphorus, magnesium, potassium, sodium, chlorine, and sulfur. There is 1.2 gr of calcium in one liter of milk. About 22% of calcium in milk is related with casein, other are phosphates salt.

Milk is the polydisperse system in which a dispersible agent is water and dispersible phase are matters in the molecular, colloid and emulsion state. A lactobiose and mineral salts formed molecular and ionic solutions. Proteins are in dissolved albumen and globulin and colloid (casein) state, milk fat as emulsion.

It is known that in dairy industry calcium chloride (E 509) is used for the production of ferment dairy products and plays a large role in forming a clot. Addition of E 509 conduces to the increase finished well. E 509 after classification belongs to the group of emulgators. Information is not about the harmful action of this (addition). Calcium chloride is compensated by the low level of calcium in milk, and also its loss after pasteurization, influences on duration and taste quality a clot, as ions of calcium are instrumental in fastening of albumens. Salts of calcium are very important not only for the organism of human but also for of processing of milk.

Food addition of magnesium chloride (E 511) after classification also belongs to the group of emulgators. Magnesium chloride is used as a coagulant in preparation of tofa from a soya milk in food industry. This additive is free for use in our country and countries of Europe, except Germany.

The aim of work was a study of influence of salts solutions of calcium and magnesium and also heating on the physical and chemical indexes of milk quality.

Material and methods of research.

A research object was fat-free cow milk.

Researchers conducted on fat free cow milk. Adding nutritional supplements (solution of calcium chloride and magnesium chloride) involved during the temperature of 22 ± 1 °C. The tests of milk for an analysis were selected for the first, second and the third days carrying out a test.

Calcium chloride (CaCl_2) was used as prepared of medical solution in the vacuum-sealed ampoules. We used for preparation of magnesium chloride solution recalculated on dry salt dissolved in 100 sm^3 of the distilled water. Titrimetric acidity of milk were investigated by method of acid titration.

General acidity is the major index of milk freshness and represents the concentration of components in milk and has acid character. Active acidity of milk was determined by indicator paper (pH).

pH is one of indexes of milk quality and determined the concentration of hydrogen ions. pH for fresh milk is within the limits of 6,4-6,8. Viscidity of milk was determined with a stop-watch and 10 ml measured pipette in conditional units. The amount of albumins was determined by method of acid titration.

Results.

We were study the influence of 3% solution of calcium chloride (CaCl_2), 3% solution of magnesium chloride (MgCl_2), and their 3% mixtures in ratio 1:1. Influence of temperature during the heating to 40 °C (15 minutes), on the physical and chemical features of milk: titrimetric acidity ($^{\circ}\text{T}$), active acidity (pH), conditional viscosity (c), content of albumen (%).

Ratio 1:1 is the best result we get during the investigation of food additions ($\text{CaCl}_2 + \text{MgCl}_2$). All indexes probed by us connected and influence on each other. If acid titration grows up than active acidity and rises the viscosity. During the involving of calcium salts became higher the level milk albumins.

Conclusion.

1. If acid titration grows up than active acidity and raises the viscosity during calcium and magnesium salts investigated that viscosity became lower.
2. Conditional viscosity become lower during the heating.
3. The higher level albumins during the adding of 3% mixed salts solution was on second day – $4,65 \pm 1,03$.

Keywords: calcium chloride, magnezium chloride, titrimetric acidity, active acidity, conditional viscosity, protein.

ВСТУП

Молоко та молочні продукти є одними із популярних продуктів харчування населення, а молочна промисловість займає одне з провідних місць в агропромисловому комплексі України. Широкий асортимент молочної продукції вимагає удосконалення контрольних заходів забезпечення її якості. Особливо важливим є контроль молочної сировини [1-5].

Коров'яче молоко цінне за своїми особливими властивостями складу білків, жиру, ферментів, вітамінів, мікроелементів та інших важливих елементів харчування які знаходяться в збалансованому відношенні та дуже легко засвоюються організмом.

У молоці міститься більше 300 компонентів. Одним з основних компонентів молока є мінеральні речовини, масова частка яких може досягати 1%, до їх складу входить більше 50 елементів. Основними мінеральними речовинами молока є макроелементи – кальцій, фосфор, магній, калій, натрій, хлор і сульфур. В одному літрі молока міститься 1,2 г кальцію. Близько 22% кальцію в молоці зв'язані з казеїном, решта солі – фосфати та ін. Ці сполуки містять фосфор, він входить також до складу казеїну, фосфоліпідів. Згідно рекомендаціям Всесвітньої організації охорони здоров'я добова потреба кальцію людині не має бути нижче 1000-1200 мг на добу [6].

З фізико-хімічної точки зору молоко представляє собою полідисперсну систему, в якій дисперсним середовищем є вода, а дисперсною фазою – речовини, що знаходяться в молекулярному, колоїдному і емульсійному стані. Молочний цукор і мінеральні солі утворюють молекулярні та іонні розчини. Білки знаходяться в розчиненому (альбумін і глобулін) і колоїдному (казеїн) стані, молочний жир – у вигляді емульсії [7-9].

Відомо, що у молочної промисловості кальцій хлорид (Е 509) використовується при виробництві ферментованих молочних продуктів і грає велику роль у формуванні згустку. Додавання Е 509 веде до збільшення виходу кінцевого продукту. Е 509 за класифікацією належить до групи емульгаторів. Даних про шкідливу дію цієї добавки немає. Кальцій хлорид компенсує низький рівень вмісту кальцію в молоці, а також його втрату після пастеризації, впливає на тривалість утворення і смакову якість згустку, оскільки іони кальцію сприяють скріпленню білків. Солі кальцію мають велике значення не тільки для організму людини, але і для процесів переробки молока. Наприклад, недостатня кількість солей кальцію обумовлює повільне сичужне згортання молока при виготовленні сирів, а їх надлишок – коагуляцію білків молока при стерилізації [10-13].

Харчова добавка магнію хлорид (Е 511) за класифікацією також належить до групи емульгаторів. Магнію хлорид в харчовій промисловості використовується в якості коагулянту у підготовці тофа з соєвого молока [10, 11, 14]. Дозволений для застосування в якості харчової добавки в нашій країні та країнах Європи, за винятком Німеччини [12].

Необхідність дослідження впливу харчових домішок: хлоридів кальцію і магнію на показники якості молока є актуальним питанням в хімії харчових продуктів.

Метою роботи було вивчення впливу розчинів солей кальцію і магнію та нагрівання на фізико-хімічні показники якості молока.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єктом дослідження було знежирене домашнє коров'яче молоко.

Внесення харчових добавок (розчинів солей кальцію і магнію) проводили за температури 22 ± 1 °С. Проби молока для аналізу відбирались на першу, другу та третю добу проведення досліду.

Кальцій хлорид (CaCl_2) використовували у вигляді готового медичного розчину в запаяних ампулах. Для приготування розчину магнію хлориду використовували наважку препарату MgCl_2 у перерахунку на суху сіль розчиняли в 100 см^3 дистильованої води.

Методом кислотного титрування визначали титровану кислотність молока [15].

Загальна (титрована) кислотність є найважливішим показником свіжості молока і відображає концентрацію складових частин молока і має кислотний характер. Вона виражається в градусах Тернера $^{\circ}\text{T}$. На показник титрованої кислотності молока, а саме, частку білків припадає 3-4 $^{\circ}\text{T}$. При зберіганні молока титрована кислотність збільшується за рахунок утворення молочної кислоти з лактози.

За допомогою індикаторного паперу визначення активну кислотність молока (од. рН).

рН є одним з показників якості молока і визначається концентрацією водневих іонів. Для свіжого молока рН знаходиться в межах 6,4-6,8. Від значення рН залежить колоїдний стан білків молока, розвиток корисної і шкідливої мікрофлори, термостійкість молока, активність ферментів. Молоко володіє буферними властивостями завдяки наявності білків, гідрофосфатів, цитратів і карбон (IV) оксиду. Це доводиться тим, що рН молока не змінюється при деякому підвищенні титрованої кислотності. Під буферною ємністю молока розуміють кількість 0,1 н кислоти або лугу, необхідне для зміни рН середовища на 1 од. При утворенні молочної кислоти рівновага між окремими буферними системами зсувається і рН знижується. Молочна кислота розчиняє також колоїдний кальцію фосфат, що призводить до підвищення вмісту титруємих гідрофосфатів і збільшенню дії кальцію на результат титрування.

За допомогою мірної піпетки на 10 мл та секундоміру визначали в'язкість молока в умовних одиницях; засікали час стікання досліджуваних зразків.

В'язкість молока майже в 2 рази більше в'язкості води і при 20°C для різних видів молока становить (1,3-2,1) $10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$. Найсильніше вплив на показник в'язкості надають кількість і дисперсність молочного жиру і стан білків.

Методом кислотного титрування визначали кількість білку в досліджуваних зразках молока [16, 17].

Відомо, що теплова обробка молока (пастеризація і стерилізація) викликає незворотні процеси термолабільних компонентів молока, зміни в його фізико-хімічних властивостях. Глибина і характер цих змін залежить від ступеня і тривалості теплового впливу на молоко. У результаті молоко набуває специфічного смаку, запаху і кольору, змінюються його в'язкість, поверхневий натяг, змінюються й властивості окремих властивостей молока. При температурі вище 65°C змінюються сироваткові білки, вони починають випадати в осад. При 85°C достатньо 5-ти хвилинного нагрівання, щоб виділити сироваткові білки з молока. При температурі вище 85°C частково змінюється і казеїн. Стерилізоване молоко не згортається сичужним ферментом. Молочний жир стійкий до теплового впливу. При температурі 72°C і вище відбувається часткова дегідратація оболонок жирових кульок. Тривалий вплив таких температур викликає повне руйнування лецитино-білкових оболонок і злиття жирових кульок у крапельки жиру [16, 17].

Статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою пакету комп'ютерних програм «Biostat», SPSS і MS Excell [18] та t -критерію Ст'юдента [19].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Нами вивчено вплив 3%-го розчину кальцію хлориду (CaCl_2), 3%-го розчину магнію хлориду (MgCl_2), та їх 3%-ої суміші у співвідношенні 1:1, а також температурний вплив, нагрівання

до 40 °С впродовж 15 хвилин, на фізико-хімічні показники молока: титровану кислотність ($^{\circ}\text{T}$) (табл. 1), активну кислотність (од. рН) (табл. 2), умовну в'язкість (с) (табл. 3), вміст білку (%) (табл. 4).

В результаті досліджень титрована кислотність ($^{\circ}\text{T}$) молока в контролі впродовж 3-х діб підвищувалася від 18,50 до 76,0 $^{\circ}\text{T}$, тобто відбувалося скисання молока (табл. 1).

Таблиця 1 – Результати визначення титрованої кислотності в досліджуваних зразках молока, $^{\circ}\text{T}$

Проби	Доба досліджень		
	1 доба	2 доба	3 доба
Контроль	18,5±1,74	60,5±1,83	76,0±1,03
Зразок 1 (+ 3% CaCl ₂)	16,5±1,49	41,0±1,33	59,0±1,59
Зразок 2 (+ 3% MgCl ₂)	18,0±1,45	49,0±1,89	61,0±1,39
Зразок 3 (+ 3% CaCl ₂ + MgCl ₂ (1:1))	16,0±1,35	34,0±1,99	52,0±1,34
Контроль + t	21,0±1,22	65,0±1,63	79,5±1,75
Зразок 4 (+ 3% CaCl ₂ , + t ⁰)	19,0±1,11	45,5±1,17	61,5±1,26
Зразок 5 (+ 3% MgCl ₂ , + t ⁰)	19,5±1,27	53,5±1,42	63,0±1,95
Зразок 6 (+ 3% CaCl ₂ + MgCl ₂ (1:1), + t ⁰)	18,5±1,63	38,0±1,73	55,0±1,56

Додавання 3%-ого розчину CaCl₂ у молоко (зразок 1) знижувало показник титрованої кислотності і відповідало значенням 16,5±1,49 $^{\circ}\text{T}$, 41,0±1,33 $^{\circ}\text{T}$ і 59,0±1,59 $^{\circ}\text{T}$ впродовж всього часу експерименту, що на 2,5 $^{\circ}\text{T}$, 19,5 $^{\circ}\text{T}$ та 17,0 $^{\circ}\text{T}$ менше, ніж в контрольній пробі відповідно. Тенденція зниження титрованої кислотності спостерігається і при введенні в пробу молока 3%-ого розчину MgCl₂ (зразок 2) (див. табл. 1). При введенні суміші 3%-ого розчину CaCl₂ і MgCl₂ (співвідношення 1:1) (зразок 3) титрована кислотність молока знижувалася в порівнянні зі зразками 1 і 2 впродовж 3-х діб і складала 16,0±1,35 $^{\circ}\text{T}$, 34,0±1,99 $^{\circ}\text{T}$, 52,0±1,34 $^{\circ}\text{T}$ в залежності від доби дослідження, тобто ми не спостерігали більш інтенсивного процесу скисання молока.

Нагрівання проби молока впливало на незначне підвищення градусу Тернера ($^{\circ}\text{T}$) в порівнянні з контролем без нагрівання (див. табл. 1). В зразках 4-6 спостерігаємо зниження показника титрованої кислотності, як і в зразках 1-3. Все ж таки додавання суміші CaCl₂ і MgCl₂ у співвідношенні 1:1 і нагрівання проб молока впливає на зменшення градусу $^{\circ}\text{T}$ в порівнянні з контролем, який нагрівали (див. табл. 1).

Нами також проаналізовано зміну показника активної кислотності (од. рН) у всіх зразках молока (табл. 2). Впродовж 3-х діб активна кислотність знижувалася в контролі, у контролі з нагріванням, та у всіх 6 зразках молока. В контрольній пробі – від 7,0±0,53 до 5,0±0,47 од. рН. При введенні CaCl₂ (зразок 1) і MgCl₂ (зразок 2) в молоко показник активної кислотності зменшувався майже аналогічно. При введенні відповідно суміші солей CaCl₂ і MgCl₂ в молоко активна кислотність зменшувалася більш інтенсивно, ніж в контрольній пробі і відповідала значенням 6,5±0,47; 5,3±0,59; 4,6±0,64 од. рН (табл. 2).

В порівнянні з контролем без нагрівання, у контролі з нагріванням показник активної кислотності був меншим і складав 6,5±0,78; 5,6±0,77; 4,6±0,55. У зразках 4-5 впродовж спостерігали незначне зниження показника активної кислотності при додаванні CaCl₂, MgCl₂

в порівнянні з контролем, який попередньо нагріли. При додаванні 3%-ого розчину суміші CaCl_2 і MgCl_2 в співвідношенні 1:1 (зразок 6) більш інтенсивно впливало на зменшення рН в порівнянні з контролем, який попередньо нагріли, а саме, на 1-у і 2-у добу експерименту.

Видима коагуляція білків відбувається в ізоелектричній точці (для казеїну: рН = 4,7). В цей момент спостерігається масова коагуляція білків молока і утворення згустку.

Таблиця 2 – Результати визначення активної кислотності в досліджуваних зразках молока, од. рН

Проби	Доба досліджень		
	1 доба	2 доба	3 доба
Контроль	7,0±0,53	5,9±0,91	5,0±0,47
Зразок 1 (+ 3% CaCl_2)	6,8±0,61	5,3±0,26	4,8±0,25
Зразок 2 (+ 3% MgCl_2)	6,8±0,36	5,5±0,63	4,8±0,73
Зразок 3 (+ 3% CaCl_2 + MgCl_2 (1:1))	6,5±0,47	5,3±0,59	4,6±0,64
Контроль + t°	6,5±0,78	5,6±0,77	4,6±0,55
Зразок 4 (+ 3% CaCl_2 , + t°)	6,8±0,62	5,3±0,59	4,6±0,68
Зразок 5 (+ 3% MgCl_2 , + t°)	6,5±0,47	5,3±0,80	4,8±0,90
Зразок 6 (+ 3% CaCl_2 + MgCl_2 (1:1), + t°)	6,2±0,35	5,1±0,42	4,6±0,60

Різниця в активній кислотності між трьома зразками на протязі всіх 3-х діб незначна, що пояснюється дією буферної системи молока.

Повільне зниження рН в порівнянні з титруємою кислотністю може пояснюватися дією буферних систем молока. При значеннях рН близьких до нейтральних, діє фосфатний буфер, потім гідрокарбонатний і білковий буфери. В сквашених продуктах при наростанні показників кислотності проявляють свою дію цитратний і лактатний буфери, що попереджає швидкому переқвашуванню продукту.

Умовна в'язкість (с) молока в контролі та контролі з нагріванням збільшувалася в залежності від доби експерименту та складала 12,56±1,93 с; 14,23±1,33 с; 14,65±1,37 с та 11,89±1,23 с; 13,50±1,43 с; 14,10±1,90 с відповідно (табл. 3). Тобто нагрівання знижувало умовну в'язкість молока.

В зразках 1-3 молока при внесенні CaCl_2 , MgCl_2 , суміші CaCl_2 і MgCl_2 в співвідношенні 1:1 умовна в'язкість зменшувалася в порівнянні з контролем, але спостерігали незначне збільшення в'язкості молока в цих зразках впродовж 3-х діб експерименту по відношенню до 1-ї доби. Більш значне зменшення умовної в'язкості в порівнянні з контролем спостерігається при введенні в пробу молока 3%-ого розчину MgCl_2 (зразок 2). На 1-у добу досліджень в'язкість складала 9,88±1,55 с; на 2-добу – 10,02±1,46 с; на 3-ю добу – 10,22±1,43 с. Аналогічна залежність визначення показника умовної в'язкості при нагріванні виявлено в зразках 4-6 молока. Додавання солі MgCl_2 (зразок 5) зменшує в'язкість молока в порівнянні з контролем, який попередньо нагрівали, і зразками 4, 6.

Нижча в'язкість спостерігається в зразках молока, які піддалися температурній обробці, що супроводжується більш рівномірним розподілом складових речовин молока.

Структурно-механічні властивості молочного згустку обумовлені характером зв'язку між його білковими компонентами. Міцність цих зв'язків визначає стійкість молочного згустку до механічних впливів.

Таблиця 3 – Результати визначення умовної в'язкості в досліджуваних зразках молока, с

Проби	Доба досліджень		
	1 доба	2 доба	3 доба
Контроль	12,56±1,93	14,23±1,33	14,65±1,37
Зразок 1 (+ 3% CaCl ₂)	10,53±1,68	10,90±1,59	11,00±1,39
Зразок 2 (+ 3% MgCl ₂)	9,88±1,55	10,02±1,46	10,22±1,43
Зразок 3 (+ 3% CaCl ₂ + MgCl ₂ (1:1))	10,75±1,35	11,00±1,38	11,21±1,21
Контроль + t°	11,89±1,23	13,50±1,43	14,10±1,90
Зразок 4 (+ 3% CaCl ₂ , + t°)	10,00±1,63	10,30±1,78	10,51±1,52
Зразок 5 (+ 3% MgCl ₂ , + t°)	9,34±1,48	9,42±1,83	9,73±1,03
Зразок 6 (+ 3% CaCl ₂ + MgCl ₂ (1:1), + t°)	10,20±1,69	10,62±1,47	10,83±1,16

При визначенні вмісту білка було виявлено, що нагрівання проб молока (контроль + t) в порівнянні з контролем без нагрівання, впливає на збільшення % вмісту білка (табл. 4). На 2-у добу дослідження вміст білка в % при введенні солей кальцій хлориду, магній хлориду і суміші кальцій та магній хлориду (зразки 1, 2, 3) в молоко збільшувався, і був максимальним в порівнянні з показниками на 1-у та 3-ю добу дослідження. Нагрівання молока і додаткове введення неорганічних солей (кальцій і магній хлоридів) впливає на збільшення вмісту білка (зразки 4-6) в порівнянні зі зразками 1-3, що пов'язано з утворенням комплексу Ca, Mg з казеїном білка.

Таблиця 4 – Результати визначення вмісту білку в досліджуваних зразках молока, %

Проби	Доба досліджень		
	1 доба	2 доба	3 доба
Контроль	2,95±0,93	3,12±1,16	3,28±1,35
Зразок 1 (+ 3% CaCl ₂)	2,36±1,32	4,20±1,33	2,90±1,27
Зразок 2 (+ 3% MgCl ₂)	2,12±1,41	3,91±1,42	3,01±1,38
Зразок 3 (+ 3% CaCl ₂ + MgCl ₂ (1:1))	2,55±1,09	4,65±1,03	2,84±0,74
Контроль + t°	3,04±1,05	3,24±0,65	3,51±0,58
Зразок 4 (+ 3% CaCl ₂ , + t°)	2,66±0,78	4,42±1,13	3,04±1,50
Зразок 5 (+ 3% MgCl ₂ , + t°)	2,47±0,80	4,05±1,42	3,25±1,19
Зразок 6 (+ 3% CaCl ₂ + MgCl ₂ (1:1), + t°)	2,85±1,36	5,07±1,24	3,11±1,23

На 3-ю добу вміст білку в зразках знижується. Це пов'язано з іонами електроліту, які конкурують з білковими частками і унаслідок підвищеної щільності заряду, віднімають у них гідратну воду. Позбавлені гідратної оболонки білки утворюють агломерати і випадають в осад. При зменшенні вмісту іонів кальцію розподілення часток за розмірами зсувається у бік дрібніших міцел при значному збільшенні субміцел казеїну. Візуально спостерігали, що в досліджуваних зразках згусток білку був більш пухкий, ніж в контролі, де він утворював більш щільний згусток.

Всі досліджувані нами показники взаємозв'язані та впливають один на одного. Зі збільшенням титрованої кислотності знижується активна кислотність і підвищується в'язкість, зі збільшенням вмісту білку також збільшується в'язкість.

Аналізуючи отримані нами експериментальні дані, краще застосовувати не окремо кальцію хлорид або магнію хлорид, а 3%-у суміш солей кальцію і магнію в співвідношенні 1:1.

При введенні солей кальцію збільшується вихід молочних білків при переробці молока

ВИСНОВКИ

1. Виявлено, що зі збільшенням титрованої кислотності молока зменшується його активна кислотність. При нагріванні спостерігається така ж залежність.
2. Визначено, що при додаванні водних розчинів солей кальцію і магнію спостерігається зменшення умовної в'язкості продукту. Під впливом температурного фактору умовна в'язкість зменшується.
3. На 2-у добу досліджень виявлено найбільший вміст білку (у %) при додаванні 3%-го розчину суміші солей $\text{CaCl}_2 + \text{MgCl}_2$ (1:1) – $4,65 \pm 1,03$.

ЛІТЕРАТУРА

1. Економіка виробництва молока і молочної продукції в Україні / За ред. П.Т. Саблука і В.І. Бойка – К.: ННЦ ІАЕ, – 2005. – 340 с.
2. Іванова Л.С. Стан та розвиток ринку молока і молокопродуктів після вступу України до СОТ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.economy.nauka.com.ua/index.php?operation=1&iid=137>
3. Лакішик О.В. Формування пропозиції на ринку молока і молочних продуктів / О.В. Лакішик // Економіка АПК. – 2008. – № 10. – С. 125-128.
4. Малик О.В. Метод контролю якості молока за електричними параметрами: Автореф. дис. ... канд. технічних наук / Національний університет «Львівська політехніка», Міністерство освіти і науки України, Львів, 2013. – 22 с.
5. Малик О. Упровадження систем контролю молочної продукції – запорука її якості та безпечності / П. Столярчук, О. Малик // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2011. – №6. – С. 61-64.
6. Скопичев В.Г. Молоко: учебное пособие / В.Г. Скопичев, Н.Н. Максимюк.– СПб.: Проспект науки, 2011.– 368 с.
7. Тепел А. Химия и физика молока / А. Тепел; Пер. с нем. под ред. С.А. Фильчаковой. – СПб.: Профессия, 2012. – 832 с.
8. Горбатова К.К. Химия и физика молока и молочных продуктов/ К.К. Горбатова, П.И. Гунькова; Под общ. ред. К.К. Горбатовой. – СПб.:ГИОРД, 2014.– С. 17-114.
9. Korotkevich O.S. Biochemistry of Milk: study manual / Korotkevich O.S., Dementyeva T.A., Korotkova G.N. – Novosibirsk: NSAU, 2010. – 210 p.
10. Сарафанова Л.А. Пищевые добавки: Энциклопедия. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб: ГИОРД, 2004. – 808 с.
11. Рогов И.А. Химия пищи / Рогов И.А., Антипова Л.В., Дунченко Н.И. – М.: Колос, 2007. – 853 с.
12. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок в молочной промышленности / Л.А. Сарафанова. – СПб.: Профессия, 2010. – 224 с.
13. Осинцев, А.М. Роль ионов кальция в коллоидной стабильности мицелл казеина / [Осинцев А.М., Брагинский В.И., Лапшакова О.Ю. и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2009. – № 1. – С. 63-67.
14. Torshin I.Yu. Magnesium and pyridoxine: fundamental studies and clinical practice / Torshin I.Yu, Gromova O.A. – Nova Science, 2009: –250 p.

15. Крусь Г.Н. Методы исследования молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусь – М: Колос, 2000. – 368 с.
16. Рогожин В.В. Практикум по биохимии молока и молочных продуктов / В.В. Рогожин, Т.В. Рогожина. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 224 с.
17. Охрименко О.В. Лабораторный практикум по химии и физике молока / Охрименко О.В., Горбатова К.К., Охрименко А.В. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 256 с.
18. SPPS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей / Пер. с нем. Ахим Бююль, Петер Цефель. – СПб.: ООО «ДиаСофтЮп». – 2001. – 608 с.
19. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.

REFERENCES

1. Ekonomika virobництва moloka i molochnoi produkcii v Ukraini / Za red. P.T. Sabluka i V.I. Wojka – K.: NNC IAE, – 2005. – 340 s.
2. Ivanova L.S. Stan ta rozvitok rinku moloka i molokoproduktiv pislya vstupu Ukraini do SOT [Elektronnij resurs]. – Rezhim dostupu: <http://www.economy.nayka.com.ua/index.php?operation=1&iid=137>
3. Lakishik O.V. Formuvannya propozicii na rinku moloka i molochnih produktiv / O.V. Lakishik // Ekonomika APK. – 2008. – № 10. – S. 125-128.
4. Malik O.V. Metod kontrolyu yakosti moloka za elektrichnimi parametrami: Avtoref. dis. ... kand. tekhnichnih nauk / Nacional'nij universitet «L'vivs'ka politekhnika», Ministerstvo osviti i nauki Ukraїni, L'viv, 2013. – 22 s.
5. Malik O. Uprovadzhennya sistem kontrolyu molochnoi produkcii – zaporuka ii yakosti ta bezpechnosti / P. Stolyarchuk, O. Malik // Standartizaciya, sertifikaciya, yakist'. – 2011. – №6. – S. 61-64.
6. Skopichev V.G. Moloko: uchebnoe posobie / V.G. Skopichev, N.N. Maksimyuk.– SPb.: Prospekt nauki, 2011.– 368 s.
7. Tepel A. Himiya i fizika moloka / A. Tepel; Per. s nem. pod red. S.A. Fil'chakovoj. – SPb.: Professiya, 2012. – 832 s.
8. Gorbatova K.K. Himiya i fizika moloka i molochnyh produktov / K.K. Gorbatova, P.I. Gun'kova; Pod obshch. red. K.K. Gorbatovoj. – SPb.:GIORD, 2014.– S. 17-114.
9. Korotkevich O.S. Biochemistry of Milk: study manual / Korotkevich O.S., Demytyeva T.A., Korotkova G.N. – Novosibirsk: NSAU, 2010. – 210 s.
10. Sarafanova L.A. Pishchevye dobavki: EHnciklopediya. – 2-e izd., ispr. i dop. – SPb: GIORD, 2004. – 808 s.
11. Rogov I.A. Himiya pishchi / Rogov I.A., Antipova L.V., Dunchenko N.I. – М.: Kolos, 2007. – 853 s.
12. Sarafanova L.A. Primenenie pishchevyh dobavok v molochnoj promyshlennosti / L.A. Sarafanova. – SPb.: Professiya, 2010. – 224 s.
13. Osincev, A.M. Rol' ionov kal'ciya v kolloidnoj stabil'nosti micell kazeina / [Osincev A.M., Braginskij V.I., Lapshakova O.YU. i dr.] // Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv. – 2009. – № 1. – S. 63-67.

14. Torshin I.Yu. Magnesium and pyridoxine: fundamental studies and clinical practice / Torshin I.Yu, Gromova O.A. – Nova Science, 2009: –250 s.
15. Krus' G.N. Metody issledovaniya moloka i molochnyh produktov / G.N. Krus' – M: Kolos, 2000. – 368 s.
16. Rogozhin V.V. Praktikum po biokhimii moloka i molochnykh produktov / V.V. Rogozhin, T.V. Rogozhina – SPb.: GIORД, 2009. – 224 s.
17. Okhrimenko O.V. Laboratornyy praktikum po khimii i fizike moloka / Okhrimenko O.V., Gorbatoва K.K., Okhrimenko A.V. – SPb.: GIORД, 2005. – 256 s.
18. SPPS: iskusstvo obrabotki informacii. Analiz statisticheskikh dannyh i vosstanovlenie skrytyh zakonomernostej / Per. s nem. Ahim Byuyul', Peter Cefel'. – SPb.: OO «DiaSoftYUp». – 2001. – 608 s.
19. Lakin G.F. Biometriya / G.F. Lakin. – M.: Vysshaya shkola, 1990. – 352 s.

Рецензенти: Каплаушенко А.Г. д. фарм.н., зав.каф фізколоїдної хімії ЗДМУ
Дерев'янюк Н.П., к.с-г.,н., ст.. викладач кафедри хімії ЗНУ