

УДК: 637.352:001.891

РОЗРОБКА ЕКСПРЕС-МЕТОДУ ТЕСТУВАННЯ КОНСИСТЕНЦІЇ СИРУ

Гостищева К.С., магістр

*Запорізький національний університет
Україна, 69600, м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66*

Kateruna07@rambler.ru

В роботі розроблений експрес-метод визначення консистенції сиру. Метод заснований на нейтралізації зразка сиру 0,1 N розчином натрій гідроксиду в інтервалі рН = 4,5-9,0. Консистенцію сиру встановлювали за часом який витрачали на процес нейтралізації. Експериментально підтверджена достовірність запропонованого експрес-методу для визначення якості сиру. Експериментально встановлено, що час нейтралізації сиру в інтервалі рН = 4,5-9,0 розчином 0,1n натрій гідроксиду корелює з консистенцією сиру і може бути використаний для характеристики якості сиру. Запропонований експрес-метод може бути використаний на підприємствах молочної промисловості при виробництві сиру.

Ключові слова: сир, органолептичні показники, консистенція, фізико-хімічні показники якості сиру, потенціометричне титрування, час нейтралізації, щільність упаковки макромолекул казеїну

РАЗРАБОТКА ЭКСПРЕСС – МЕТОДА ТЕСТИРОВАНИЯ КОНСИСТЕНЦИИ СЫРА

Гостищева К. С.

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

В работе разработан экспресс - метод определения консистенции сыра. Метод основан на нейтрализации образца сыра 0,1 N раствором гидроксида натрия в интервале рН = 4,5-9,0. Консистенцию сыра устанавливали по времени которое тратили на процесс нейтрализации. Экспериментально подтверждена достоверность предложенного экспресс - метода для определения качества сыра. Экспериментально установлено, что время нейтрализации сыра в интервале рН = 4,5-9,0 раствором 0,1 n гидроксида коррелирует с консистенцией сыра и может быть использован для характеристики качества сыра. Предложенный экспресс - метод может быть использован на предприятиях молочной промышленности при производстве сыра. *Ключевые слова: сир, органолептические показатели, консистенция, физико-химические показатели качества сыра, потенциометрическое титрования, время нейтрализации, плотность упаковки макромолекул казеина*

THE ELABORATION OF SHORT-TIME METHOD OF MEASUREMENT OF CHEESE CONSISTENCE

Gostishcheva K.S.,

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

This paper presents the elaboration of short-time method of measurement of cheese consistence. This method is based on the neutralization of cheese sample by 0,1N solution of sodium of hydroxide within the interval рН = 4,5-9,0. Cheese consistence was determined according to the time spent on the neutralization process. It was determined by experiment that the time of cheese neutralization within the interval рН = 4,5-9,0 by 0,1n solution of sodium of hydroxide correlates with cheese consistence and may be used for the cheese quality characteristic. Proposed short-time method may be used at the milk industry enterprises for cheese production.

Key words: cheese, organoleptic characteristics, texture, physical and chemical quality of the cheese, potentiometric titration, the neutralization, the packing density of macromolecules casein

INTRODUCTION

Cheese is a fermented milk product, obtained when milk is soured and whey is removed. Officially cheese may be classified according to its fat content. According to DSTU (National Standards of Ukraine) physicochemical indexes of cheese must satisfy the following requirements: fat-free (0,5-1,8%), low-fat (2-4%), classical (5,0-18,0%) and fat (19-23%).

Cheese consistence is one of important quality factors, which is determined by organoleptic analysis. [1] Cheese consistence may be different – normal, hard (granular, crumbly), rubbery, smearing.

There is a way of cheese consistence determination, which provides sampling and product quality determination by organoleptic method. The shortcoming of this method is a high level of subjectivity of quality evaluation and

significant time expenditure for the evaluation, as it's necessary to engage commission, which consists of several experts [2]. That's why it's reasonable to elaborate a short-time method of measurement of cheese consistence that will significantly influence the time of the process and reduce the experiment self-cost.

MATERIALS AND METHODS OF THE RESEARCH

In the quality of materials of research we chose three sorts of farmer cheese, which were distinct in the content of fat and organoleptic indexes, first of all in consistence. Initial value of active acidity of the samples that we studied varied within the frame of $pH = 4,5-9,0$. [3]

Potentiometric titration was carried out according to the following method: neutralization of the studied cheese samples within the interval of $pH = 4,5-9,0$. We weighed 25 g of studied cheese sample and placed it into the bunsen beaker of the capacity of 150-200 ml. Then we added 40 ml of distilled water and mixed well the cheese in the water with glass rod in order to obtain soluble-phase system. Then the studied sample was put on the autotitrator and neutralized with 0,1 n alkali liquor to $pH = 9,0$ with the fixation of V sodium hydroxide spent on the neutralization and fixation of neutralization time [4].

Fat content in the cheese was determined according to the method [4], titrated acidity of the cheese was detected according to [4].

For the organoleptic quality evaluation of studied cheese samples profile (descriptive method) of sensory analysis may be used [5].

RESULTS AND THEIR DISCUSSION

For the organoleptic evaluation of quality indexes of studied cheese samples (consistence, taste, color, flavor) 8 descriptors (terms) were proposed, that allowed to make a profile of the product [5].

According to the experimental data, the cheese of 5% fat content had the best taste.

It's just this cheese that was characterized by fine consistence, clean fermented flavor and taste, white tint equal in whole mass. Generally it corresponds to the premium quality cheese.

The worst organoleptic indexes (scalded consistence, bitter taste) had the cheese sample of 0% fat content. The cheese of 9% fat content had a little crispy smearing consistence that corresponds to the first quality [6].

The cheeses of 5% and 9% fat content had similar indexes in titrated acidity and humidity that corresponds to the indexes of the premium and first quality cheese. [8]

Neutralization time of the cheese, corresponding to the premium quality (5% fat content), was $196 \pm 2,5$ s.

Consistence of this product corresponds to the premium quality.

Cheese of scalded consistence, corresponding to the off-quality was titrated during $875 \pm 2,5$ s.

Cheese sample of smearing, crispy consistence, corresponding to the first quality was titrated during $98 \pm 2,5$ s.

Percentage error of the determination of cheese consistence quality is 10% that is enough for such kind of analysis. In this case appears the possibility to characterize the cheese quality in technical rules and regulations with objective index – neutralization time.

The cause of difference in neutralization time of studied samples is the following. In the process of dehydration of casein macromolecules that takes place under the heating of protein coagulum (under the boiling of the cheese) macromolecules don't roll up in initial ball (supramolecular structure of native casein in milk), and when they interact among them they create a new, more dense space structure [10].

The higher the temperature of cheese boiling, the denser the packing of protein macromolecules, the harder the coagulum, of course, and the lower quality of cheese. The denser the packing of macromolecules, that is the lower quality of cheese, the more slowly is the alkali diffusion in certain parts of protein coagulum.

If sineresis (consolidation of macromolecules) of cheese is insufficient (smearing consistence), alkali diffusion into the parts is rapid enough and neutralization process finishes quicker than for prime quality cheese. So, neutralization time – is an objective index of cheese consistence quality [11].

CONCLUSIONS

1. We have experimentally proved the reliability of the proposed short-time method for cheese quality determination.
2. We have ascertained by experiment that during the cheese neutralization within the interval pH=4,5-9,0 by 0,1n solution of sodium of hydroxide correlates with cheese consistence and may be used for the cheese quality characteristic.
3. Proposed short-time method may be used at the milk industry enterprises for cheese production.

ВСТУП

Сир – кисломолочний продукт, який отримують при сквашуванні молока з подальшим видаленням сироватки. Офіційно класифікують сир за вмістом в ньому жиру. Відповідно до ДСТУ по фізико-хімічним показникам сир повинен відповідати наступним вимогам: знежирений(0,5-1,8%), не жирний(2-4%), класичний(5,0-18,0%) та жирний (19-23%).

Консистенція сиру – один із важливих показників якості, який визначається органолептичним аналізом. [1]

Консистенція сиру може бути різною – нормальною, грубою(крупинчастою, крихкою), резиноподібною, мазкою.

Відомий спосіб визначення консистенції сиру, який передбачає відбір проби і встановлення якості продукту органолептичним шляхом. Недолік цього способу – велика суб'єктивність оцінки якості, а також великі затрати часу на оцінку, так як необхідно залучати комісію, яка складається з декількох експертів [2]. Тому доцільно розробити експрес – метод визначення консистенції сиру, що суттєво вплине на час проведення та знизить собівартість експерименту.

Білки взагалі і молочні особливо, грають незамінну роль у життєдіяльності людини. Вони входять до складу всіх клітин організму, містяться у ферментах, гормонах, імунних тілах. Сир і вироби з нього дуже поживні, оскільки містять багато білків і жирів. Білки сиру частково пов'язані з солями фосфору і кальцію. Це сприяє кращому їх переварюванню в шлунку і кишечнику. Білки сиру є повноцінними (сироваткові білки і казеїн) і добре засвоюються організмом людини.

Молочний білок є важливим захисним фактором, так як він, володіючи амфотерними властивостями, зв'язує пари кислот і лугів, нейтралізує отруйні важкі метали та інші, шкідливі для здоров'я речовини. Ступінь чистої утилізації молочного білка в організмі людини становить 75%.

Казеїн – основний білок молока, що становить 80-82% загальної кількості молочних білків. У порівнянні з іншими білками він характеризується найменшим ступенем дисперсності. Частинки казеїну містять в з'єднанні з кальцієвими солями два основних компоненти – кальцієву сіль казеїну (казеїнат кальцію) і фосфат кальцію, утворюючи казеїнаткальційфосфатний комплекс. Казеїн надає білий колір продукту. При згортання казеїну сичуговим ферментом утворюється щільний, солодкий згусток.

Жири, як і білки, є найважливішими компонентами сиру. Вони сприятливо збалансовані за складом. На їх частку припадає в середньому 33% калорійності (енергетичної цінності) харчового раціону. При повному розпаді 1 граму жиру, вивільняється 37,7 кДж, що в 2,3 рази перевищує калорійність білків і вуглеводів. Але жири є не тільки постачальниками енергії, вони виконують і інші функції (пластичну, захисну). Фізіологічне значення жирів обумовлене тим, що вони є структурною частиною клітин, в тому числі і нервової тканини.

Біологічна цінність жирів різна і визначається наявністю в них фосфатидів, жиророзчинних вітамінів склад яких утворює їх жирні кислоти.

Молочний жир є найбільш енергетично цінним компонентом молока, крім того, він зумовлює певний смак і консистенцію молочних продуктів, їх високу харчову цінність. Він має низьку температуру плавлення і високу ступінь дисперсності і тому добре всмоктується і засвоюється [10].

Жир, що входить до складу сиру, також дуже важливий для раціонального харчування людей. Він заповнює енергетичні витрати організму і входить до складу багатьох структурних частин тіла людини. За змістом жиру сир поділяють на жирний (18%), напівжирний (9%), класичний (5%), а також м'який дієтичний жирністю 5,5; 11; 12%, нежирний і плодово-ягідний (4%).

Вуглеводи є головним джерелом енергії і визначають в основному калорійність їжі. Вуглеводи входять до складу клітин і тканин нашого організму постійно витрачаються на енергетичні цілі. Вуглеводи тісно пов'язані з обміном жиру в нашому організмі. При посиленій витраті енергії і недостатньому надходженні вуглеводів з жиру утворюється цукор. Найчастіше спостерігається зворотне – новоутворення в організмі жиру за рахунок надлишкового надходження вуглеводів в їжу.

Лактоза є джерелом енергії, необхідної для роботи серця, печінки, нирок, входить до складу клітин, коферментів, вітамінів, бере участь у синтезі білків і жирів, має важливе значення для внутрішньоклітинного обміну. Розкладаючись в кишечнику до молочної кислоти, лактоза сприяє життєдіяльності мікрофлори, яка гальмує розвиток гнильних процесів. Крім того, її компонент галактоза необхідний для побудови нервової та мозкової тканин людини. Ступінь засвоєння молочного цукру в організмі людини становить 98%. В її присутності організм краще засвоює кальцій, що попереджає розвиток рахіту у дітей.

Мінеральні речовини (калій, кальцій, натрій, фосфор, залізо та ін) необхідні для нормального перебігу в організмі основних життєвих процесів, і в яких надзвичайно потребує дитячий організм. Мінеральні речовини, що знаходяться в сирі беруть участь у кісткоутворенні, харчуванні нервової системи та утворенні гемоглобіну крові. Мінеральні речовини беруть участь у біологічних процесах, що відбуваються в організмі, мають свою специфічну активність і можуть вважатися істинними біоелементами. Функції мінеральних речовин різнобічні. Кальцій, фосфор, магній забезпечують побудову і нормальний стан тканин скелета. Натрій, калій підтримують нормальне осмотичне середовище клітин в крові.

Особлива роль належить кальцію і фосфору. Кальцій в організмі людини бере участь у формуванні кісткової та інших тканин, сприяє згортанню крові, впливає на ліпідний обмін, активує багато ферментів, регулює м'язову і нервову діяльність, а також проникність клітинних мембран. З кальцієм пов'язана величина міцел казеїну, згортання молока та утворення сичужного згустку.

Фосфор входить до складу білка всіх клітин організму, в поєднанні з АТФ (аденозинтрифосфорна кислота) створює внутрішнє джерело м'язової енергії, є складовою частиною нервової тканини і клітин мозку. Для правильного харчування важливий не тільки вміст фосфору, але і співвідношення його з кальцієм. Оптимальним вважається співвідношення кальцію і фосфору 1 : 1,5.

Натрій – бере участь у створенні необхідної стабільності крові, регуляції кров'яного тиску, водного обміну, діяльності нервової та м'язової тканини, активації травних ферментів [11].

Калій відіграє велику роль у внутрішньоклітинному обміні, у регуляції водно-сольового обміну, осмотичного тиску, нормалізує роботу м'язів, зокрема серця, сприяє виведенню рідини з організму, активує ряд ферментів.

Мікроелементи зв'язані з білками і оболонками жирових кульок. Вони характеризують харчову цінність, входять до складу багатьох ферментів, є необхідними для розвитку мікроорганізмів, внесених в молоко, у складі заквасок при виробництві сиру. Залізо виконує роль переносника кисню, а нестача призводить до анемії. Дуже важливою функцією заліза є його активна участь в окисних процесах, що забезпечують організм енергією. Додаткова потреба в залізі становить 15 мг.

Вітаміни не утворюються в організмі людини і тому відносяться до незамінних факторів харчування. Це біологічно активні речовини, що регулюють обмін речовин і різноманітно впливають на організм людини.

Вони необхідні для нормального перебігу біохімічних реакцій, засвоєння харчових речовин, росту і відновлення клітин і тканин організму. Їх наявність не тільки підвищує біологічну цінність, але і робить позитивний вплив на його технологічні властивості, зокрема в присутності вітамінів добре розвиваються ароматоутворюючі бактерії в кисломолочних продуктах.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріалами дослідження були обрані три сорти сиру домашнього виробництва, які різнилися вмістом жиру та органолептичними показниками, перш за все консистенцією. Вихідне значення активної кислотності досліджуваних зразків коливалось в межах $pH = 4,5-9,0$. [3]

Потенціометричне титрування проводили за методикою: нейтралізацію досліджуваних зразків сиру в інтервалі $pH = 4,5-9,0$. Зважували 25 г досліджуваного зразку сиру та поміщали його в хімічний стакан ємністю 150-200 мл. Додавали 40 мл дистильованої води та ретельно перемішували склянкою паличкою сир у воді до утворення гомогенної системи. Поміщали досліджуваний зразок на автотитратор та нейтралізували його 0,1 н розчином луку до $pH = 9,0$ з фіксуванням V натрій гідроксиду, що витрачений на нейтралізацію та фіксування часу нейтралізації [4].

Вміст жиру в сирі визначали згідно методики [4], титровану кислотність сиру визначали згідно [4].

Для органолептичної оцінки якості досліджуваних зразків сиру використовують профільний(описовий) метод сенсорного аналізу [5].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Для органолептичної оцінки показників якості досліджуваних зразків сиру(консистенція, смаку, колір, аромат) було запропоновано 8 дескрипторів(термінів), що дозволило створити профіль продукту [5]. За одержаними експериментальними даними побудовано органолептичний профіль, представлений на рис. 1.

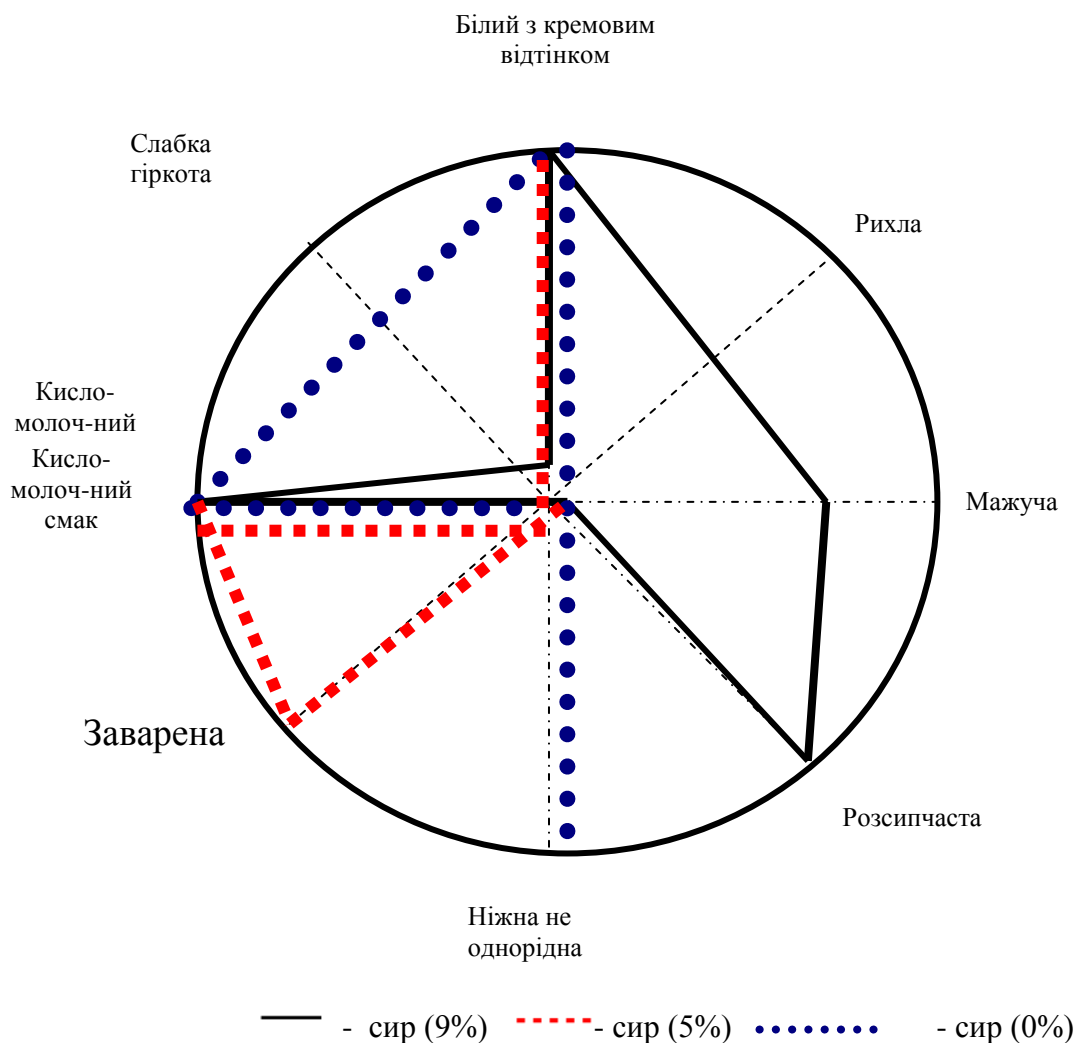


Рисунок 1 – Органолептичний профіль зразків сиру

Згідно з експериментальними даними, найкращий смак мав сир з 5% вмістом жиру.

Саме для нього була характерна ніжна консистенція, чистий кисломолочний запах та смак, білий відтінок рівномірний по всій масі. Це в цілому відповідає сиру вищого сорту. Найгірші органолептичні показники (заварена консистенція, гіркий присмак) мав зразок сиру з 0% вмістом жиру. Сир з вмістом жиру 9% мав трохи розсипчасту мажучу консистенцію, що відповідає першому сорту [6].

Фізико-хімічні показники якості досліджених зразків представлені в табл. 1-3

Таблиця 1 – Результати експериментального визначення вмісту вологи в сирі (n = 3, p = 0,95) [7]

Зразок	Вміст вологи, W %	Середній вміст вологи, W %	S _n	ε	Середній вміст вологи W % ±ε
1	2	3	4	5	6
Сир (0%)	39,25 39,05 39,20	39,17	0,104	0,300	39,17 ± 0,30

Продовження таблиці 1

Сир (5 %)	45,63 45,57 45,62	45,60	0,040	0,100	45,60 ± 0,10
Сир (9%)	47,78 47,74 47,76	47,76	0,020	0,040	47,76 ± 0,04

Таблиця 2 – Результати експериментального визначення жиру в сирі (n = 3, p = 0,95) [7]

№ зразка	Вміст жиру (%) за показами жироміру	Середній вміст жиру, %	S _n	ε	% ±ε
1	2	3	4	5	6
1	0,1 0,0 0,1	0,070	0,040	0,009	0,07±0,009
2	5,5 5,0 5,3	5,270	0,240	0,600	5,27±0,600
3	9,5 9,2 9,0	9,230	0,240	0,600	9,23±0,600

Таблиця 3 – Результати експериментального визначення титрованої кислотності сиру (n = 3, p = 0,95) [7]

Зразок	Титрована кислотність, °Т	Середня титрована кислотність, °Т	S _n	ε	°Т ±ε
1	2	3	4	5	6
Сир (0%)	128,7	128,80	0,85	2,11	128±2,11
	129,7				
	128,0				
Сир (5 %)	86,2	85,20	0,95	2,36	85,2±2,36
	84,3				
	85,1				
Сир (9%)	81,5	80,50	0,95	2,36	80,5±2,36
	79,6				
	80,4				

Сири з вмістом жиру 5% та 9% мали близькі показники за титрованою кислотністю та вмістом вологи, що відповідає показникам сиру вищого та першого сорту. [8]

Таблиця 3.4 – Результати потенціометричного титрування зразків сиру 0,1 н розчином NaOH (n=3, p=0,95) [9]

Показник и	Сир(0%)		Сир(5%)		Сир(9%)	
	Об'єм 0,1 н NaOH, мл	Час титрування, с	Об'єм 0,1 н NaOH, мл	Час титрування, с	Об'єм 0,1 н NaOH, мл	Час титрування, с
1	2	3	4	5	6	7
Поточні	78,0	876,0	17,0	197,0	8,4	98,0
	77,9	874,0	16,0	195,0	8,0	99,0
	78,2	875,0	18,0	196,0	8,0	97,0
Середні	78,0	875,0	17,0	196,0	8,0	98,0
S _n	0,03	1,00	1,22	1,00	0,25	1,00
ε	0,06	2,50	3,03	2,50	0,57	2,50
Середні	78,0 ± 0,06	875,0 ± 2,50	17 ± 3,03	196,0 ± 2,50	8,0 ± 0,57	98,0 ± 2,50

Час нейтралізації сиру, що відповідає вищому сорту (5% жирності) складає $196 \pm 2,5$ с. Консистенція цього продукту відповідає вищій якості.

Сир із завареною консистенцією, що відповідає нижчій якості, титрували протягом $875 \pm 2,5$ с.

Зразок сиру з мажучою, рихлою консистенцією, що відповідає I сорту, титрували протягом $98 \pm 2,5$ с. Відносна похибка визначення якості консистенції сиру складає 10%, що достатньо для аналізу подібного роду. При цьому виникає можливість характеризувати

якість сиру в нормативно-технічній документації об'єктивним показником – часом нейтралізації.

Причина різниці у часі нейтралізації досліджуваних зразків наступна. При дегідратації макромолекул казеїну, що проходить при нагріванні білкового згустку (при відварюванні сиру) макромолекули не згортаються у вихідний клубок (надмолекулярна структура нативного казеїну в молоці), а взаємодіючи між собою, утворюють нову, більш щільну просторову структуру [10].

Чим вища температура відварювання сиру, тим щільніше упаковка макромолекул білка, тим відповідно грубіший згусток і тим нижча якість сиру. Дифузія лугу у середину окремих частинок білкового згустку іде тим повільніше, чим щільніше упаковка макромолекул, тобто чим нижча якість сиру.

Якщо синерезис (ущільнення макромолекул) сиру недостатній (мажуча консистенція), дифузія лугу всередину частинок проходить достатньо швидко і процес нейтралізації закінчується швидше, ніж для сиру вищого сорту. Таким чином, час нейтралізації – об'єктивний показник якості консистенції сиру [11].

ВИСНОВКИ

1. Експериментально підтверджена достовірність запропонованого експрес-методу для визначення якості сиру.
2. Експериментально встановлено, що час нейтралізації сиру в інтервалі $\text{pH} = 4,5-9,0$ розчином 0,1н натрій гідроксиду корелює з консистенцією сиру і може бути використаний для характеристики якості сиру.
3. Запропонований експрес-метод може бути використаний на підприємствах молочної промисловості при виробництві сиру.

ЛІТЕРАТУРА

1. Крись Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Г.Н Крись, А.Г. Храмцов – М.: Колос, 2002. – 265 с.
2. Шепелев А.Ф. Товароведение и экспертиза молока и молочных продуктов / А.Ф. Шепелев, О.И Кожухова. – Ростов на Дону: Март, 2001. – 121 с.
3. Твердохлеб Г.В. Технология молока и молочных продуктов / Твердохлеб Г.В., Биланяк З.Х., Шиллер Г.Г. – М., 1991. – 463 с.
4. ГОСТ 52096 – 2003. Творог. Технические условия. – Введ. 7.01.2004. – М.: Издательство стандартов, 2003. – 11с.
5. Нечаев А.П. Пищевая химия: учебник для вузов / Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А.. – СПб.: ГИОРД, 2001. – 592 с.

6. ГОСТ 5867-90-2006. Молоко и молочные продукты.– Введ.01.07.91. – М.: Стандартиформ, 2006. – 14 с.
7. Кунижев С.М. Новые технологии в производстве молочных продуктов / С.М. Кунижев, В.А. Шуваев – М.: ДеЛи принт, 2004. – 195 с.
8. Богатова О.В. Химия и физика молока: Учебное пособие / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 137 с.
9. ГОСТ 52096 Творог. Технические условия, СанПиН 2.3.2.1078-01,– М.: Стандартиформ, 2003. – 8 с.
10. Окрепилов В.В. Управление качеством / В.В. Окрепилов. – М.: Экономика, 1998 – 243 с.
11. Касторных М.С. Товароведение и экспертиза пищевых жиров, молока и молочных продуктов / М.С. Касторных. – М.: Колос, 2003. – 358 с.

REFERENCES

1. Krus H.N. Technology of milk and milk products / H.N. Krus, A.H. Khramtsov – М.: Kolos, 2002. – 265 p.
2. Shepelev A.F. Merchandizing and expert examination of milk and milk products / A.F. Shepelev, O.I.Kozhukhova. – Rostov on Don: March, 2001. – 121 p.
3. Tverdokhleб H.V. Technology of milk and milk products / Tverdokhleб H.V., Bilaniak Z.Kh., Shyller H.H. – М., 1991. – 463 p.
4. ГОСТ (National State Standard) 52096 – 2003. Curd. Technical conditions. – Introd. 7.01.2004. – М.: Publishing firm of standards, 2003. – 11 p.
5. Nechaiev A.P. Food chemistry: textbook for higher educational institutions / Nechaiev A.P., Traubenberh S.E., Kochetkova A.A. – SPb.: ГИОРД, 2001. – 592 p.
6. ГОСТ (National State Standard) 5867-90-2006. Milk and milk products. Introd. 01.07.91. – М.: Standartinform, 2006. – 14 p.
7. Kunizhev S.M. New technologies in milk products manufacturing / S.M. Kunizhev, V.A. Shuvaiev – М.: DeLi print, 2004. – 195 p.
8. Bohatova O.V. Chemistry and physics of milk: educational manual / O.V. Bohatova, N.H. Dohareva – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 137 p.
9. ГОСТ (National State Standard) 52096 Curd. Technical conditions, SanPiN 2.3.2.1078-01,- М.: Standartinform, 2003. – 8 p.
10. Okrepilov V.V. Quality management / V.V. Okrepilov. – М.: Economics, 1998 – 243 p.
11. Kastornykh M.S. Merchandizing and expert examination of edible fats, milk and milk products / M.S.Kastornykh. – М.: Kolos, 2003. – 358 p.