

УДК 637.112

Новгородська Н.В., кандидат с.-г. наук, доцент
Вінницький національний аграрний університет

ВПЛИВ ПАРАТИПОВИХ ФАКТОРІВ НА ТЕРМОСТІЙКІСТЬ МОЛОКА

До важливих технологічних властивостей молока відносяться термостійкість і сичужне згортання. Термостійкість молока визначає його придатність до високотемпературної обробки.

Термостійкість заготовельного молока необхідно обов'язково контролювати, а саме у виробництві стерилізованого молока, молочних консервів, дитячого харчування.

Багато досліджень підтверджують, що термостійкість молока залежить від його хімічного складу і властивостей. Термостійкість визначається, головним чином, вмістом іонного кальцію. Так, молоко, яке має низький вміст іонного кальцію, характеризується високою термостійкістю, а за високого вмісту іонного кальцію молоко, навпаки, відрізняється низькою термостійкістю.

У статті висвітлено питання стійкості молока до високотемпературної обробки, що визначається індивідуальними особливостями корів і залежить від змін хімічного складу молока протягом лактації тварин і за порами року.

Протягом лактаційного періоду термостійкість молока зростає від першого до третього – четвертого місяця, потім під час лактації поступово знижується.

В оцінці теплової стійкості молока за порами року встановлено, що найбільшу термостабільність має молоко, одержуване у пасовищний період. Високотемпературний вплив (130°C) літнє молоко витримує в середньому протягом 62 хвилин, весняне – 53 хвилини і осіннє – протягом 47 хвилин.

Термостійкість незбираного молока пов'язана з його активною кислотністю незначно. Встановити межу рН, вище або нижче якого молоко виявилось б непридатним до стерилізації, неможливо. Між абсолютними значеннями термостійкості незбираного молока і динамікою зміни стійкості молока до високих температур нагрівання у регулюванні рН існує певний зв'язок.

Ключові слова: термостійкість, молоко, кислотність, лактація, паратипові фактори

Табл. 6. Літ. 9.

Постановка проблеми. Нині перспективним напрямом розвитку молочної промисловості є збільшення виробництва стерилізованих молочних продуктів. Адже вони мають тривалий термін зберігання без охолодження – від двох місяців до і більше року, високу стійкість, а також здобули у населення велику популярність. У більшості розвинених країн Європи і Північної Америки понад 40% питного молока вживається у стерилізованому вигляді [1].

Однак така високотемпературна обробка призводить до небажаних фізико-хімічних змін білкової системи молока, вуглеводів, деяких вітамінів і ферментів, як результат знижується харчова і біологічна цінність продукту, погіршується смак і запах. Тому при всіх видах теплової обробки прагнуть максимально зберегти початкові властивості молока, його харчову і біологічну

цінність [2].

З цією метою розроблено хімічні методи підвищення термостійкості молочної сировини, наприклад, шляхом регулювання в ньому сольового балансу і значення рН, однак вони не покращують якість самої сировини. Найбільш оптимальним рішенням цієї проблеми є проведення зоотехнічних і селекційних заходів щодо підвищення термостійкості молока корів [3].

Термостійкість (термостабільність) – найважливіша технологічна властивість молока, що визначає здатність його білків та інших компонентів зберігати первинні властивості за високих температур. Її виражають кількістю часу, необхідною для коагуляції білків молока при 130 або 140 °С. Для різних зразків молока вона коливається від 2 до 60 хвилин і вище [4].

До паратипових факторів, що впливають на білковий склад і технологічні властивості молока, відносяться: годівля і склад кормів, фізіологічний стан (вік тварини, тільність, стадія лактації) і стан здоров'я, система утримання і біотехнологія (вік першого отелення, частота доїння, тривалість сухостійного, міжотельного і сервіс-періодів), пори року, кліматичних умов і географічного положення. Одні з цих чинників є первинними, інші – залежними від перших [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Термостійкість молока також має сезонний характер – у лютому – березні – жовтні – листопаді вона знижується в 2-2,5 рази, порівняно з літніми місяцями [6].

Термостійкість молока це технологічна властивість молока, яка впливає головним чином на вміст іонів кальцію в молоці. Щодо стосується вмісту розчинного кальцію в молоці і ступеня теплової стабільності колоїдної системи його; то в цьому разі цей показник дорівнював – 0,66. Коефіцієнти парної кореляції між термостійкістю і кількістю загального білка, казеїну і сироваткових білків майже рівні (близько – 0,80).

Термостійкість молока за алкогольною пробою в залежить від масової частки білка в ньому. Найбільша кількість проб (55%) з термостійкістю I і II груп отримано при вмісті білка від 3,01 до 3,25%. При концентрації цього компонента в молоці менше 2,5% відбувається різке зниження термостійкості [7].

Термостійкість коров'ячого молока обумовлена розмірами міцел казеїнат кальцій фосфатного комплексу і властивостями інших компонентів і знижується вона в першому і другому кварталах року [1].

Низьку стійкість до нагрівання має молоко на початку лактації. Якість стерилізованого молока, виробленого з молока середньої стадії лактації, є найкращим. До кінця лактації термостійкість знову погіршується. У перші два місяці лактації термостійкість молока зменшується (з 52 до 39 хвилин), а потім підвищується, досягаючи найвищих значень (до 78 хв.) на 3-4-му місяцях лактації. Потім під час лактації, цей показник знову зменшується і має найменше значення (21 хв.) на дев'ятому місяці лактації [8].

Тому, питання вивчення впливу паратипових факторів на термостійкість молока завжди є актуальне.

Мета, об'єкт та методика дослідження. Мета даної роботи – вивчити вплив паратипових факторів на термостійкість молока.

Об'єкт дослідження – паратипові (зовнішні) фактори, що впливають на термостійкість молока.

Для дослідження, було сформовано дослідну групу з п'яти корів української чорно-рябої молочної породи. Група формувалася з урахуванням походження, молочної продуктивності, живої маси, віку в отеленнях і часу отелення. Характеристика дослідних тварин наведена у таблиці 1.

Таблиця 1

Характеристика дослідних корів за лактацію

Дослідні тварини	Число днів лактації	Сервіс період, днів	Надій за лактацію, кг	Середній, %		Кількість молочного, кг	
				жиру	білка	жиру	білка
1	305	71	5980	3,77	3,16	225,5	188,9
2	305	55	6100	3,63	2,98	221,4	181,8
3	305	90	6250	3,84	3,00	240,0	187,5
4	305	94	5890	3,67	3,02	216,2	177,9
5	305	84	6330	3,71	2,64	234,8	167,1

Корови перебували протягом досліду в одному приміщенні за однакових умов утримання. Молоко корів дослідної групи за винятком молозивного і стародійного, досліджувалося щомісяця протягом всієї лактації.

Годівля корів була організована відповідно до норм, що забезпечують їх високу продуктивність і племінну вгодованість. Протягом досліду проводився аналіз проб молока наступних типів: індивідуальних разових надоїв від кожної корови (ранкових, обідніх і вечірніх); середньодобових від кожної тварини; групових, складених з разових надоїв п'яти корів.

Разові і середньодобові проби молока слугували матеріалом для спостереження індивідуальних особливостей змін фізико-хімічного складу молока, термостійкості і залежності часу теплової коагуляції від рН протягом лактації.

Визначення термостійкості молока проводили за алкогольною пробою (ГОСТ 25228-82 «Молоко и сливки. Метод определения термоустойчивости по алкогольной пробе») [9].

Результати досліджень. Дослідні корови української чорно-рябої молочної породи, досліджувана лактація була третьою за рахунком, дані по молочній продуктивності тварин наведені в таблиці 2.

Дослідні корови були високопродуктивними і мали подібний характер зміни надоїв протягом лактації. Максимальні надої були отримані на 2-5-му місяцях після отелення, потім спостерігалось поступове зниження їх до 7-го місяця лактації і далі різке падіння аж до запуску.

Таблиця 2

Молочна продуктивність дослідних корів за лактацію

Місяці лактації	Дослідні корови				
	1	2	3	4	5
Перший	560	585	600	565	610
Другий	665	695	710	675	730
Третій	750	810	850	785	860
Четвертий	800	840	890	790	910
П'ятий	830	860	870	830	880
Шостий	720	775	770	740	780
Сьомий	610	645	630	620	635
Восьмий	480	515	540	500	530
Дев'ятий	355	375	390	385	380
Десятий	210	270	265	255	240
За 305 днів лактації	5980	6100	6250	5890	6330

Середньодобові надої корів по місяцях лактації наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

Середньодобові надої корів дослідної групи, кг

Місяці лактації	Дослідні корови				
	1	2	3	4	5
Перший	19,3	19,5	20,0	18,2	20,3
Другий	22,3	22,4	22,9	21,8	23,5
Третій	25,2	26,1	27,4	25,3	27,7
Четвертий	29,1	30,0	31,4	28,2	32,5
П'ятий	27,4	27,7	28,1	26,8	28,4
Шостий	25,3	25,8	25,6	24,6	26,0
Сьомий	20,6	20,8	20,3	20,0	20,5
Восьмий	17,0	17,1	18,0	16,6	17,7
Дев'ятий	11,4	12,1	12,6	12,4	12,2
Десятий	10,9	11,2	11,3	10,8	11,1
За 305 днів лактації	19,6	20,0	20,5	19,3	20,7

Значення найвищих добових надоїв становили для окремих корів від 30,0 до 32,5 кг. Із змінами молочної продуктивності корів під час лактації відбувалися закономірні зміни складу і властивостей молока.

Наші дослідження показали, що термостійкість молока протягом лактації варіювала в широких межах.

У середині першого місяця лактації і на другому теплова стійкість молока групової проби трималася на середньому рівні, до третього досягла найвищого значення, високі показники термостійкості зберігалися до шостого місяця, коли почалося поступове зниження її до кінця лактації.

Наші дослідження показали, що термостійкість молока протягом лактації варіювала в широких межах (табл. 4).

Таблиця 4

Термостійкість молока групової проби протягом лактації, група

Місяць лактації	Групова проба
Перший	I
Другий	II
Третій	I
Четвертий	I
П'ятий	III
Шостий	III
Сьомий	III
Восьмий	IV
Дев'ятий	V
Десятий	V

У середині першого місяця лактації і на другому теплова стійкість молока групової проби трималася на середньому рівні, до третього – досягла найвищого значення, високі показники термостійкості зберігалися до шостого місяця, коли почалося поступове зниження її до кінця лактації.

Одним з основних факторів, що визначають коагуляцію при нагріванні, є активна кислотність молока. Спостерігається пряма залежність між термостійкістю молока і змінами значень рН при нагріванні, яка показує, що коагуляція викликається теплом, є різновидом кислотної. Однак пряме вимірювання рН свіжого молока до початку нагрівання не може характеризувати його термостійкість.

Середні величини рН молока за лактацію тварин дослідної групи становили 6,61-6,65. Дані по активній кислотності молока ферми, групової проби і середньодобовим пробам молока дослідних тварин протягом лактації представлені в табл. 5.

Таблиця 5

Активна кислотність збірного молока ферми та середньодобових проб молока корів протягом лактації

Місяць лактації	Номер корови					Групова проба	Збірна ферми
	1	2	3	4	5		
Перший	6,52	6,58	6,47	6,55	6,57	6,58	6,64
Другий	6,65	6,69	6,73	6,54	6,71	6,70	6,60
Третій	6,66	6,67	6,65	6,66	6,63	6,66	6,70
Четвертий	6,60	6,66	6,66	6,63	6,64	6,68	6,68
П'ятий	6,65	6,67	6,66	6,63	6,66	6,69	6,68
Шостий	6,62	6,65	6,65	6,64	6,65	6,64	6,65
Сьомий	6,61	6,63	6,63	6,60	6,56	6,62	6,60
Восьмий	6,68	6,66	6,61	6,59	6,58	6,51	6,67
Дев'ятий	6,73	6,66	6,67	6,60	6,63	6,63	6,59
Десятий	6,61	6,63	6,63	6,60	6,56	6,62	6,60
M±m	6,64±0,02	6,65±0,01	6,64±0,02	6,62±0,01	6,62±0,02	6,63±0,02	6,65±0,01

Активна кислотність молока корів протягом лактації не залишається постійною. За даними багатьох досліджень, після отелення корів молоко має низький показник активної кислотності. У нашому експерименті значення рН молока дослідних корів на третьому тижні лактації коливалися в межах 6,47-6,58. Якщо в середині лактації рН індивідуальних зразків молока була на рівні середніх показників за лактаційний період і до 250-260 днів активна кислотність молока трьох дослідних корів становила 6,67-6,73, а в наступні 20 днів досягла значень 6,80-6,85.

Подібна тенденція заснована на закономірностях змін фізико-хімічних показників молока корів протягом лактації. Отримані результати свідчать про відсутність прямого зв'язку між рН і термостійкістю свіжого молока корів протягом лактації. У кінці першого місяця лактації низьким значенням рН молока відповідають відносно високі показники термостійкості, до закінчення лактаційного періоду теплова стійкість свіжого молока здебільшого у корів знижується, водночас рН підвищується.

Під час досліджень було відзначено значне зниження вмісту лактози в молоці, одержаному у літній та осінній періоди, порівняно з весняним, як у пробах збірного молока, так і в груповій. Вміст лактози у збірному молоці становив у середньому: навесні – 5,02%, влітку – 4,91% і восени – 4,81%, взимку – 4,74% а в груповій пробі 5,23, 5,05 і 4,97%, 4,86% відповідно (табл. 6).

Таблиця 6

Зміни хімічного складу збірного молока ферми в зв'язку з сезонністю, %

Показник	Сезон року			
	осінь	зима	весна	літо
Жир	4,16	4,14	3,96	3,91
Білок	3,14	3,10	2,88	3,03
Лактоза	4,81	4,73	5,09	4,95
Суша речовина	13,29	13,22	12,97	12,72
СЗМЗ	9,13	9,08	9,01	8,81

Таким чином, помітне зниження кількості лактози у збірному молоці в жовтні – грудні, тобто в період найбільш високого вмісту в молоці жиру і білка.

Висновки. У результаті проведених досліджень встановлено, що стійкість молока до високотемпературної обробки визначається індивідуальними особливостями корів і залежить від змін хімічного складу молока протягом лактації тварин і по сезонах року.

Перспективи подальших досліджень. Виходячи із досліджень, у подальшому буде вивчено інші фактори впливу на термостійкість молока.

Список використаної літератури

1. Мороз Л.А., Чухрай Н.І. Маркетинг. Львів, 2002. 354 с.
 2. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2001. 320 с.
-

3. Хаертдинов Р.Р. Влияние породности молочных стад на качество товарного молока и белковый состав молочных продуктов.: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Казань, 2005. 23 с.
4. Короткевич О.С., Деметтьева Т.А. Биохимия молока. Новосибирск: НГАУ, 2007. 218 с.
5. Рижкова Т.М., Северин Р.В., Лівощенко І.М., Гейда І.М., Леппа А.Л. Оцінка придатності алкогольної проби для визначення термостійкості козиного молока. Вісник СНАУ. 2015. Вип. 2(27). 137-139.
6. ДСТУ 3662:2018. Молоко – сировина коров'яче. Технічні умови. Київ, 2018. 7 с.
7. Поліщук Т.В. Термостійкість молока корів залежно від технології підготовки корів до літнього періоду. Зб. наук. праць ВНАУ. 2012. Вип. 5(67). С. 145-148.
8. Галушко В.П., Суха І.М. Зарубіжні системи забезпечення якості молока у виробничому ланцюзі та можливості їх застосування в Україні. Економіка АПК. 2011. № 3. С. 137-142.
9. ГОСТ 25228-82. Молоко и сливки. Метод определения термостойчивости по алкогольной пробе. Москва, 2004. 4 с.

References

1. Moroz L.A., & Chukhrai N.I. (2002). *Marketing*. Lviv [in Ukrainian].
 2. Horbatova, K.K. (2001). *Biochemistry of milk and dairy products*. Sankt-Peterburh: NYORD [in Russian].
 3. Khaertdynov, P.P. (2005) .Vlyianye porodnosti molochnykh stad na kachestvo tovarnoho moloka y belkovyi sostav molochnykh produktov [The effect of the breed dairy herds on the quality of commercial milk and protein 'composition of dairy products]. Extended abstract of candidate. Kazan [in Russian].
 4. Korotkevych, O.S. & Dement`eva T.A.. (2007) Milk biochemistry. Novosy`by`rsk: NGAU [in Russian].
 5. Ry`zhkova T.M. & Severy`n R.V. & Livoshhenko I.M. (2015). Ocinka pry`datnosti alkohol`noyi probu` dlya vy`znachennya termostijkosti kozy`nogo moloka [Assessment of the suitability of an alcohol test for determining the heat resistance of goat milk]. *Visny`k Sums`kogo nacional`nogo agrarnogo universy`tetu – Bulletin of the Sumy National Agrarian University The Animal Breeding Series*, 2 (27), 137-139 [in Ukrainian].
 6. Moloko korov'yache nezby`rane. Vy`mogy` pry` zakupivli [Cow's milk is not assembled. Requirements for purchasing]. (1998). *DSTU 3662-97 from 01 January 2001*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine [in Ukrainian].
 7. Polishhuk T.V. (2012) Termostijkist` moloka koriv zalezno vid texnologiyi pidgotovky` koriv do litn`ogo periodu [Thermal stability of cows milk depending on the technology of preparation of cows for the summer period]. *Suchasni problemy` selekciyi, rozvedennya ta gigiyeny` tvary`n : zb. nauk. prac` – Modern problems of breeding, breeding and animal hygiene: Sb. sciences works* (Vols. 5(67), (p. 145-148). Vinnytsya: VNAU [in Ukrainian].
 8. Galushko V.P. Zarubizhni sy`stemy` zabezpechennya yakosti moloka u vy`robny`chomu lancyuzi ta mozhly`vosti yix zastosuvannya v Ukrayini [Foreign systems for ensuring the quality of milk in the production chain and their application *Ekonomika APK – Economy of the agroindustrial complex*, 3, 137-142 [in Ukrainian].
 9. Moloko y` sly`vky`. Metod opredeleny`ya termoustojchy`vosty` po alkohol`noj probe [Milk and cream. The method for determining the thermal stability of the alcohol sample]. – 2004. – Moskva. Y`zdatel`stvo standartov [in Russian].
-

АННОТАЦИЯ
ВЛИЯНИЕ ПАРАТИПИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ТЕРМОСТОЙКОСТЬ МОЛОКА

Новгородская Н.В., кандидат с.-х. наук, доцент
Винницкий национальный аграрный университет

К важным технологическим свойствам молока относятся термостойкость и сычужное свертывание. Термостойкость молока определяет его пригодность к высокотемпературной обработке.

Термостойкость заготовительного молока необходимо обязательно контролировать, а именно при производстве стерилизованного молока, молочных консервов, детского питания.

Многие исследования подтверждают, что термостойкость молока зависит от его химического состава и свойств. Термостойкость определяется, главным образом, содержанием ионного кальция. Так, молоко, которое имеет низкое содержание ионного кальция, характеризуется высокой термостойкостью, а при высоком содержании ионного кальция молоко, наоборот, отличается низкой термостойкостью.

В статье освещены вопросы устойчивости молока к высокотемпературной обработке, что определяется индивидуальными особенностями коров и зависит от изменений химического состава молока в течение лактации животных и по сезонам года.

В нашем эксперименте значение рН молока опытных коров на третьей неделе лактации в пределах 6,47-6,58.

Ключевые слова: термостойкость, молоко, кислотность, лактация, паратипические факторы

Табл. 6. Лит. 9.

ANNOTATION
THE INFLUENCE OF PARATYPIC FACTORS ON THE MILK THERMAL STABILITY

Novhorodska N.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Vinnitsia National Agrarian University

Important technological properties of milk include heat resistance and shiny coagulation. The milk thermal stability determines its suitability for high-temperature processing.

One must control the thermal stability of stock milk, especially in the production of sterilized milk, canned milk, and baby food.

Many studies confirm that the milk thermal stability depends on its chemical composition and properties. Thermal stability is determined mainly by the ionic calcium content. Thus, milk with low ionic calcium content, is characterized by high heat resistance, and milk with high content of ionic calcium, on the contrary, is characterized by low heat resistance.

The article deals with the issue of milk stability to high-temperature processing; it is determined by the individual characteristics of cows and depends on changes in the chemical composition of milk during lactation of animals and seasons of the year.

As a result of the research, it was found that the stability of milk to high-temperature processing is determined by the individual characteristics of cows and depends on changes in the chemical composition of milk during lactation period and seasons of the year.

During the lactation period, the heat resistance of the milk increases from the first to the third or the fourth month, then gradually decreases in the course of lactation. While assessing the thermal stability of milk for the seasons, it is established that the highest thermal milk stability obtained during the pasturing period. The high temperature effect (130 ° C) of summer milk can withstand 62 minutes, spring one can withstand 53 minutes, and autumn one can withstand 47 minutes.

Thermal stability of whole milk is insignificantly associated with its active acidity. It is impossible to set the pH limit above or below which milk would be unsuitable for sterilization. There is a definite dependence between the absolute values of the thermal stability of whole milk and the dynamics of changes in the stability of milk to high heating temperatures when adjusting the pH.

Keywords: *thermal stability, milk, acidity, lactation, paratypic factors*

Tab. 6. Ref. 9.

Інформація про авторів

НОВГОРОДСЬКА Надія Володимирівна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри харчових технологій та мікробіології Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3; e-mail: super-nadia1971@ukr.net)

НОВГОРОДСКАЯ Надежда Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры пищевых технологий и микробиологии Винницкого национального аграрного университета (21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3; e-mail: super-nadia1971@ukr.net)

NOVHORODSKA Nadiya, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Food Technologies and Microbiology, Vinnytsia National Agrarian University; (21008, 3, Soniachna Str., Vinnytsia; e-mail: super-nadia1971@ukr.net)