

УДК 637.334.2

Мерзлов С.В., доктор с-г наук, професор
Білий В.Ю., аспірант
Білоцерківський національний аграрний університет

ПОКАЗНИКИ ЗГОРТАННЯ МОЛОКА ЗА ДІЇ РІЗНИХ СИЧУЖНИХ ФЕРМЕНТІВ

Технологія м'яких сирів передбачає використання значної кількості ензимних препаратів, які приймають участь у згортанні молока. Ринок заповнений препаратами мікробіального походження вони хоч і дешевші від аналогів, які виробляються з сичугів жуйних, проте попит на сири вироблені за участі чистих ензимів досить великий.

Завданням нашої роботи було встановлення ефективності дії на згортання молока, сичужних ензимів отриманих із сичугів телят різного віку (від 2 до 20 тижнів).

Було встановлено, що ензими, отримані з сичугів телят забитих у більш ранньому віці швидше згортають молоко, а ензими отримані у більш старшому віці, повільніше згортають молоко, проте якість молочних згустків за органолептичними показниками практично не відрізняються.

Не встановлено впливу ензимів отриманих від сичугів телят різного віку на кислотність сироватки.

***Ключові слова:** сичуг, молоко, утворення молочного згустку, кислотність сироватки, екстракція ензимів*

Табл. 2. Літ. 10.

Постановка проблеми. Недостатньо вивченим є питання, щодо впливу на згортання молока ензимів, отриманих із сичугів від телят віком від 2 тижнів до 2,5 місяців.

Аналіз досліджень і публікацій. Якість харчових продуктів визначається їх хімічним складом, фізичними властивостями, а також харчовою і біологічною цінністю [1]. Харчова і біологічна цінність продукту тим вища, чим більше продукт задовольняє потреби організму у поживних речовинах або відповідає формулі збалансованого живлення, згідно якої нормальна життєдіяльність організму можлива при дотриманні достатньо чіткого взаємозв'язку між незамінними факторами живлення [2, 3].

У багатьох країнах світу відзначається зростання споживання кисломолочних продуктів, що зумовлено їх харчовою цінністю та оздоровчим ефектом для організму людини [6]. Для виробництва сиру використовують молокозсідальні ензими [4], які здатні швидко розривати зв'язок між гідрофільною і гідрофобною частинами к-казеїну і не чинити негативного впливу на вихід і органолептичні властивості сирів за різних технологій [8]. Молокозсідальні ензими відрізняються між собою співвідношенням хімозину і пепсину та молокозсідальною активністю [5].

Мета досліджень: встановлення впливу сичужних ензимів екстрагованих із сичугів телят різного віку на ефективність утворення молочного згустку за технології м'яких сирів.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводились в умовах НДІ Харчових технологій і технологій переробки продукції тваринництва Білоцерківського НАУ. Для досліду було використано молоко, яке мало наступні фізико-хімічні показники: кислотність молока – $16,5 \pm 0,31^\circ\text{T}$, масова частка жиру – $3,8 \pm 0,8\%$, масова частка білку – $2,95 \pm 0,31\%$, СЗМЗ – $11,7 \pm 0,35$, кількість соматичних клітин – 510 ± 5 тис/см³, ступінь чистоти за еталоном – I група. Пастеризацію молока, після дозрівання, проводили за температури 75°C . Для експериментів було відібрано сичуги від телят віком 2, 4, 8, 12, 18 та 20 тижнів. Зберігання сичугів, миття, очищення проводилось за температури 4°C . Одержання ензимів із біологічного матеріалу проводили методом екстрагування. Постановка досліду відбувалась у 5-кратній повторюваності.

Визначення титрованої кислотності сироватки молока проводили згідно ДСТУ 4552:2006. Загальну схему досліджень наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Загальна схема

Показник	Характеристика	Спосіб одержання
I проба	Ензими одержані з сичугів від телят двотижневого віку	екстракція
II проба	Ензими одержані з сичугів від телят чотиритижневого віку	екстракція
III проба	Ензими одержані з сичугів від телят восьмирижневого віку	екстракція
IV проба	Ензими одержані з сичугів від телят дванадцятитижневого віку	екстракція
V проба	Ензими одержані з сичугів від телят вісімнадцятитижневого віку	екстракція
VI проба	Ензими одержані з сичугів від телят двадцятитижневого віку	екстракція

Перші проби екстрактів ензимів були одержані із сичугів телят забитих у 2-тижневому віці II, III, IV, V та VI проби екстрактів містили ензими еліміновані із сичугів телят віком 4; 8; 12; 18 та 20 тижнів.

Основні результати дослідження. Ефективність дії сичужних ензимів визначали за швидкістю утворення молочного згустку, органолептичними показниками цього згустку та титрованою кислотністю через 2 години термостатування.

Експериментально встановлено, що за дії сичужних ензимів одержаного із I проби, молоко почало згортатись через 19 хвилин (табл. 2). Внесення у молоко ензиму отриманого з сичуга телят 4-тижневого віку призвело до утворення згустку на 2 хвилини пізніше, ніж у варіанті з I пробую. Використання ензимів екстрагованих із біоматеріалу телят (вік 8 тижнів)

призводить до згортання молока, проте початок цього процесу розпочався на чотири хвилини пізніше порівняно із I пробою ензимів. Таким чином доводимо, що початок утворення молочного згустку залежить від якості сичужних ензимів [10]. Чим менший вік телят, яких забивають (2-4 тижні) і відбирають сичуги, тим сичужні ензими, екстраговані із такого матеріалу, швидше призводять до згортання молока.

Таблиця 2

Час утворення та якість молочного згустку, n=5

Проба	Час початку утворення згустку, хв.	Якість молочного згустку	Кислотність сироватки, °T через 2 год.	Органолептичні показники згустку
I проба	19±2	Щільний, добре ріжеться	24±0,10	Типовий молочний запах та смак
II проба	21±0,5	Щільний, добре ріжеться	24,2±0,35	Типовий молочний запах та смак
III проба	23±0,8	Щільний, добре ріжеться	24,4±0,38	Типовий молочний запах та смак
IV проба	26±0,6	Щільний, добре ріжеться	24,8±0,20	Типовий молочний запах та смак
V проба	28±0,4	Щільний, добре ріжеться	25,0±0,34	Кислуватий молочний запах, проте смак мало відрізняється від попередніх проб
VI проба	30±0,7	Щільний, добре ріжеться	25,1±0,10	Аналогічний попередньому

Важливим аспектом у дослідженнях також було встановлення зміни титрованої кислотності сироватки. За використання сичужних ензимів, екстрагованих із сичугів телят віком 2 тижні, титрована кислотність сироватки становила 24°T. За внесення ензимів з сичугів телят 4- та 8-тижневого віку суттєвих відхилень титрованої кислотності сироватки у порівнянні із I пробою не встановлено.

Під час сквашування молока ензимами у V і VI пробах кислотність сироватки молока підвищувалась на 4,1% та 4,6% відносно варіанту, де використані ензими із сичугів телят 2-тижневого віку.

Застосування ензимів із сичугів телят 12- та 18-тижневого віку подовжило початок згортання молока на 7 та 9 хвилин у порівнянні із ензимами, екстрагованими із сичугів телят забитих у 2-тижневому віці.

Тому можна вважати, що вік теляти, з якого відбирається сичуг, впливає не тільки на час початку утворення згустку, а і на кислотність сироватки [9], яка утворилась.

Стосовно органолептичних показників, то усі зразки, окрім згустків, які утворилися від дії ензимів відібраних у 18- та 20-тижневому віці, мали більш кислуватий запах, типовий молочний запах, колір та смак.

Висновки. Отже, було вивчено вплив на згортання молока ензимів, отриманих із сичугів від телят віком від 2 тижнів до 2,5-місячного віку. Встановлено дію сичужних ензимів, екстрагованих із сичугів телят різного віку, на ефективність утворення молочного згустку [10] за технології м'яких сирів.

Перспективи подальших наукових досліджень. Подальші наукові дослідження будуть направлені на вивчення та удосконалення методів екстракції ензимів та їх іммобілізації.

Список використаної літератури

1. Покровский А.А. О биологической и пищевой ценности продуктов питания / А.А. Покровский // Вопросы питания. – 1975. – № 3. – с. 25-39.
2. Справочник по диетологии / под ред. М.А. Самсонова, А.А. Покровского. – М.: Медицина, 1992. – 464 с.
3. Барановский А.Ю. Руководство по диетологии / А.Ю. Барановский. – С-Пб.: Питер, 2001. – 535 с
4. Скотт Р. Производство сыра: научные основы и технологи / Р. Скотт, Р.К. Робинсон – С-Пб.: Профессия, 2005. – 464 с.
5. Соломон А.М. Обґрунтування напрямів розвитку функціональних молочних продуктів / А.М. Соломон // Всеукраїнський науково-технічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК» – Вип. 2(97). – Вінниця, 2017. – С. 85-90.
6. Бобылин В.В. Новые виды мягких кислотно-сычужных сыров / В.В. Бобылин, Л.И. Вождаева // Сыроделие. – 1998. – № 2-3. – С. 12-14.
7. Сирегин И.Г., Михайлов Л.П. и др. Производственно-санитарный контроль молока и молочных продуктов. – М., 2009. – 401 с.
8. Summer A. и др. Структурные и функциональные характеристики козевенного молока Modenese в производстве сыра Пармиджано-Реджано. Parma, Italia, v.22, p.163-174, 2002. *Annali della Facoltà di Medicina Veterinari di Parma*, 2002.
9. STOCOCO, G. et al. Смягчение молока, нагревание, подкисление, лизоцим и сычужный фермент влияют на структуру, а также предсказуемость свойств коагуляции молока и параметров модели, укрепляющих творог: тематическое исследование Грана Падано. *Journal of Dairy Science*, v.98, p.1-16, 2015.
10. DAL ZOTTO, R. et al. Воспроизводимость и повторяемость показателей свойств коагуляции молока и прогностическая способность спектроскопии с отражением в ближнем инфракрасном диапазоне. *Journal of Dairy Science*, v.91, p.4103-4112, 2008.

References

1. Pokrovsky, A.A. (1975). O by`ology`cheskoj y` py`shhevoj cennosty` produktov py`tany`ya [On the biological and nutritional value of food products]. *Voprosy py`tany`ya – Food issues*, 3, pp. 25-39 [in Ukrainian].
 2. Samsonova, M.A. & Pokrovsky, A.A. (1992). *Spravochny`k po dy`etology`y` [Directory of Dietology]*. Moscow: Medicine [in Russian].
 3. Baranovsky, A.Yu. (2001). *Rukovodstvo po dy`etology`y` [Guide to Dietology]*. С-Pb - Peter [in Russian].
 4. Scott, R. & Robinson, R.K., (2005). *Proy`zvodstvo syra: nauchnye osnovy y` texnologiy` [Production of cheese: scientific basis and technology]*. SPb: Professional [in Russian].
 5. Solomon A.M. (2017). Obg`runtuvannya napryamiv rozvy`tku funkcional`ny`x molochny`x produktiv [Justification of the directions of development of functional dairy
-

- products]. Vseukrayins'kyj naukovo – texnichnyj zhurnal «Texnika, energety'ka, transport APK» [All-Ukrainian scientific and technical magazine "Engineering, energy, transport of agro-industrial complex"] 2(97) Vinny'cya.– Pp. 85-90. [in Ukrainian].
6. Bobylin, V.V. & Vozhdaeva L.I. (1998). Novye vy'dy m'yaky'x ky'slotno-sychuzhnyx syrov [New sources of soft acid-fatty acids]. Syrodely'e – Syrodelie, 2-3, pp. 12-14.
7. Siregin, I.G., Mikhailov, L.P. (2009). Proy'zvodstveno-sany'tarnyj kontrol' moloka y' molochny'x produktov [Production-sanitary control of milk and dairy products]. Moscow: Agropromizdat [in Russian].
8. Summer, A. (2002). Strukturnye y' funkcy'onal'nye xaraktery'sty'ky' kozhevennogo moloka Modenese v proy'zvodstve syra Parmy'dzhano-Redzhano [Structural and functional characteristics of Modenese tanned milk in the production of Parmigiano Reggiano cheese]. Parma, Italia, v.22, p.163-174, 2002. Issued by the Facoltà di Medicina Veterinary Parma
9. Stocco, G. (2015). Smyagcheny'e moloka, nagrevany'e, podky'sleny'e, ly'zocy'm y' sychuzhnyj ferment vly'yayut na strukturu, a takzhe predskazuemost' svojstv koagulyacy'y' moloka y' parametrov modely', ukreplyayushhy'x tvorog: tematy'cheskoe y'ssledovany'e Grana Padano [Milk softening, heating, acidification, lysozyme and rennet enzyme influence the structure, as well as the predictability of the properties of milk coagulation and the model parameters that strengthen cottage cheese: a thematic study of Gran Pado]. Journal of Dairy Science, vol. 98, p. 1-16
10. Dal Zotto, R. (2008). Vosproy'zvody'most' y' povtoryaemost' pokazatelej svojstv koagulyacy'y' moloka y' prognosty'cheskaya sposobnost' spektroskopy'y' s otrazheny'em v bly'zhnem y'nfrakrasnom dy'apazone [Reproducibility and repeatability of parameters of milk coagulation properties and prognostic ability of spectroscopy with reflection in the near infrared range]. Journal of Dairy Science, vol. 91, p. 4103-4112
-

АННОТАЦИЯ
ПОКАЗАТЕЛИ ОБРАЗОВАНИЯ МОЛОЧНОГО СГУСТКА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ
РАЗЛИЧНЫХ СЫЧУЖНЫХ ФЕРМЕНТОВ

Мерзлов С.В., доктор с.-х. наук, профессор

Бильй В.Ю., аспирант

Белоцерковский национальный аграрный университет

Технология мягких сыров предусматривает использование значительного количества энзимных препаратов, участвующих в образовании сгустка молока. Рынок заполнен препаратами микробияльного происхождения, они хоть и дешевле аналогов, которые производятся из сычуга жвачных, однако спрос на сыры производимые с участием чистых энзимов достаточно велик.

Задачей нашей работы было установление эффективности действия сычужных ферментов, полученных из сычуга телят разного возраста (от 2 до 20 недель), на образование сгустка молока.

Было установлено, что энзимы, полученные из сычуга телят убитых в более раннем возрасте скорее сворачивают молоко, а энзимы полученные в более старшем возрасте, медленнее обрабатывают молоко, однако качество молочных сгустков по органолептическим показателям практически не отличается.

Не установлено влияния энзимов полученных от сычужных телят разного возраста, на кислотность сыворотки.

Ключевые слова: сычуг, молоко, образование молочного сгустка, кислотность сыворотки, экстракция энзимов

Табл. 2. Лит. 10.

ANNOTATION
INDICATORS OF MILK CIRCULATION FOR THE EFFECTS OF VARIOUS WHEY
ENZYMES

Merzlov S.V., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Bilyi V.Y., Postgraduate

Bila Tserkva National Agrarian University

Soft cheeses have a tender, soft consistency due to high moisture content, and differ in the nature of maturation of cheese. Ripening occurs in a layer, begins with the outer layers and extends deep into. The sizes of cheeses are small. Dipping milk is the main method of securing milk protein in cheese technology, usually casein is isolated from the clot, other proteins are released into whey, therefore they are called serum. The technology of soft cheeses involves the use of a large number of enzyme preparations that take part in the use of milk. The market is filled with drugs of microbial origin, although they are cheaper than analogues produced from ruminant sichuan, but the demand for cheeses produced with the participation of pure enzymes is quite large. It is not possible to recognize the presence of a natural sichug in the sour milk product on the outside because it does not affect the taste, smell, color of the produce. For the recognition of vegetarian and standard food, the label used by the manufacturer on the label is used. The presence of such signs indicates the presence of chymosin in the product. Genome engineering at the current stage of development has no reproduction of plant copies of the active substance. A completely safe alternative is chymosin, derived from special molds and microbial rennin. The task of our work was to determine the effectiveness of the action, on the use of milk, whey enzymes derived from the abomasum of calves of different ages (from 2 to 20 weeks).

It was found that the enzymes obtained from the abomasum of calves slaughtered at an earlier age are faster than milk, and the enzymes obtained at an older age are slower to draw milk, but the quality of the milk clusters is practically the same as the organoleptic parameters.

The influence of enzymes derived from of calves of different ages on the serum acidity was not established.

Keywords: abomasum, milk, formation of milk bunch, serum acidity, enzymes extraction

Tab. 2. Ref. 10.

Інформація про автора

МЕРЗЛОВ Сергій Віталійович, доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри харчових технологій та технологій переробки продукції тваринництва Білоцерківського національного аграрного університету (09100, пл. Соборна, 8/1, Біла Церква, Київська область; e-mail: Valentuna.Bila@ukr.net).

БІЛИЙ Вадим Юрійович, аспірант кафедри харчових технологій та технологій переробки продукції тваринництва Білоцерківського національного аграрного університету (09100, пл. Соборна, 8/1, Біла Церква, Київська область; e-mail: Valentuna.Bila@ukr.net).

***МЕРЗЛОВ Сергей Витальевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры пищевых технологий и технологий переработки продукции животноводства Белоцерковского национального аграрного университета (09100, пл. Соборная, 8/1, Белая Церковь, Киевская область; e-mail: Valentuna.Bila@ukr.net).*

***БЛИЙ Вадим Юрьевич**, аспирант кафедры пищевых технологий и технологий переработки продукции животноводства Белоцерковского национального аграрного университета (09100, пл. Соборная, 8/1, Белая Церковь, Киевская область; e-mail: Valentuna.Bila@ukr.net).*

***MERZLOV Sergey**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Food Technologies and Technologies for the Processing of Livestock Production at the Belotserkovsky National Agrarian University (09100, Kyiv region, G. Bila Tserkva, Heroes of Chernobyl 3a; e-mail: Kombikormaka@ukr.net).*

***BILYI Vadim**, Postgraduate Student of the Department of Food Technologies and Technologies for the Processing of Livestock Products at the Belotserkovsky National Agrarian University (09100, Kyiv region, G. Bila Tserkva, Heroes of Chernobyl 3a; e-mail: Valentuna.Bila@ukr.net).*