

УДК 637.3

Степанищев М.І., науковий співробітник ©
Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРИ ПАСТЕРИЗАЦІЇ МОЛОКА НА ЗМІНУ РІВНЯ ПРОТЕОЛІЗУ, ЛІПОЛІЗУ ТА ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СИРУ З ДВОМА ВИДАМИ ПЛІСЕНІ

Пастеризація молока має значний вплив на протеолітичні та ліполітичні процеси в сирній масі, особливо в сирах з плісінню, через інтенсивніший перебіг протеолізу та ліполізу в порівнянні з іншими видами сирів. Досліджувались сири з двома видами плісені вироблені з молока пастеризованого за температури (72±2) °С, (82±2) °С та (92±2) °С з витримкою (15-20) с та з молока непастеризованого. Рівень протеолізу в дослідних зразках сиру оцінювали упродовж визрівання за зміною відношення розчинного азоту до загального. Аналіз результатів дослідження показав збільшення цього показника протягом всього періоду визрівання сирів. З підвищенням температури пастеризації молока з 72 до 92 °С відношення розчинного азоту до загального зростало, а найвищим показник був в зразках сиру виготовлених з непастеризованого молока. Вплив температури пастеризації на ліполіз в сирах з двома видами плісені оцінювали за вмістом та складом ВЖК на 21 добу визрівання. Аналіз результатів досліджень, показав аналогічну з рівнем протеолізу тенденцію – збільшення інтенсивності з підвищенням температури пастеризації, найвищий рівень ліполізу спостерігався у зразках сиру з непастеризованого молока. Результати органолептичної оцінки дослідних зразків сиру на 21 добу визрівання вказують, що сири виготовлені з молока пастеризованого за температури 72 °С мали найвищі органолептичні показники, сири виготовлені з молока пастеризованого за температури 92 °С відрізнялись слабковираженим смаком та ароматом, а найнижчі органолептичні показники мали сири виготовлені з молока непастеризованого.

Ключові слова: сир з двома видами плісені, протеоліз, ліполіз, органолептична оцінка, температура пастеризації, розчинний азот, загальний азот, вільні жирні кислоти.

УДК 637.3

Степанищев М.И., научный сотрудник.
Институт продовольственных ресурсов НААН, г. Киев, Украина

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПАСТЕРИЗАЦИИ МОЛОКА НА ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ ПРОТЕОЛИЗА, ЛИПОЛИЗА И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ СЫРА С ДВУМЯ ВИДАМИ ПЛЕСЕНИ

Пастеризация молока имеет значительное влияние на протеолитические и липолитические процессы в сырной массе, особенно в сырах с плесенью, из-за интенсивного протеолиза и липолиза по сравнению с

другими видами сыров. Исследовались сыры с двумя видами плесени изготовленные из молока пастеризованного при температуре (72 ± 2) °C, (82 ± 2) °C и (92 ± 2) °C с выдержкой (15-20) с и из молока непастеризованного. Уровень протеолиза в опытных образцах сыра оценивали во время вызревания по изменению отношения растворимого азота к общему. Анализ результатов исследования указал на увеличение этого показателя в течение всего периода вызревания сыров. С повышением температуры пастеризации молока с 72 до 92 °C отношение растворимого азота к общему росло, а наивысшим показателем был в образцах сыра изготовленных из непастеризованного молока. Влияние температуры пастеризации на липолиз в сырах с двумя видами плесени оценивали по количеству и составу СЖК на 21 сутки вызревания. Анализ результатов исследований, показал аналогичную с уровнем протеолиза тенденцию – увеличение интенсивности с повышением температуры пастеризации, наивысший уровень липолиза наблюдался у образцов сыра из непастеризованного молока. Результаты органолептической оценки опытных образцов сыра на 21 сутки вызревания указывают, что сыры изготовленные из молока пастеризованного при температуре 72 °C имели наивысшие органолептические показатели, сыры изготовленные из молока пастеризованного при температуре 92 °C отличались слабо выраженным вкусом и ароматом, а самые низкие органолептические показатели имели сыры изготовленные из молока непастеризованного.

Ключевые слова: сыр с двумя видами плесени, протеолиз, липолиз, органолептическая оценка, температура пастеризации, растворимый азот, общий азот, свободные жирные кислоты.

UDC 637.3

Stepanishchev M

Institute of food resources NAAS, Kyiv, Ukraine.

STUDY OF TEMPERATURE MILK PASTEURIZATION TO CHANGES IN PROTEOLYSIS, LIPOLYSIS AND ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS OF CHEESE WITH TWO TYPES OF MOLD

Pasteurization of milk has a significant effect on proteolytic and lipolytic processes in the cheese mass, particularly in cheeses with mold through intensive course of proteolysis and lipolysis in comparison with other types of cheeses. Investigated of cheese with two kinds of mold made from milk pasteurized at a temperature of (72 ± 2) °C, (82 ± 2) °C and (92 ± 2) °C with exposure (15-20) with milk and unpasteurized. The level of proteolysis in the experimental samples of cheese during ripening was evaluated by changing the ratio of the total soluble nitrogen. Analysis of the results of the study showed an increase in this indicator over the entire period of ripening cheeses. With increasing temperature pasteurization of milk from 72 to 92 °C ratio of the total soluble nitrogen increased, and the highest rate was in the samples of cheese made from unpasteurized milk. Effect of temperature pasteurization on lipolysis in cheeses with two kinds of mold was evaluated by the content and composition of fatty acids at 21 days of ripening. Analysis of the studies showed a similar level of proteolysis trend - an increase in intensity with increasing temperature pasteurization, the highest level of lipolysis was observed in samples of

cheese from unpasteurized milk. The results of organoleptic evaluation samples of cheese ripening at 21 days indicate that cheeses made from milk pasteurized at a temperature of 72 °C had the highest organoleptic properties of cheeses made from milk pasteurized at a temperature of 92 °C differed slightly pronounced flavor and aroma, and the lowest organoleptic cheeses were made from unpasteurized milk.

Key words: *cheese with two kinds of mold, proteolysis, lipolysis, organoleptic evaluation, temperature pasteurization, soluble nitrogen, total nitrogen, free fatty acid.*

Вступ. Термічне оброблення молока призводить до фізико-хімічних та біохімічних змін у його структурі, що у подальшому впливає на формування органолептичних показників готового продукту [1]. Пастеризація молока, перш за все, впливає на денатурацію сироваткових білків, які за допомогою ковалентного зв'язку приєднуються до κ - та α 1-казеїнів [2]. Ступінь денатурації сироваткових білків прямо пропорційний підвищенню температури пастеризації і є причиною повільного зсідання молока, повільного синерезису та може викликати гіркий смак [3]. Також, пастеризація молока негативно впливає на його природну мікрофлору і як наслідок сир виготовлений з молока пастеризованого має менш виражений смак і аромат порівняно з сирами виготовленими з молока непастеризованого [4, 5]. Але пастеризація молока забезпечує виробництво сиру стандартної якості та забезпечує гігієнічні вимоги при виробництві [6, 7]. Протеоліз та ліполіз в сирах з плісінню значно інтенсивніші, ніж в інших видах сирів, тому режим пастеризації молока має більший вплив на біохімічні та органолептичні показники сиру з плісінню. Під час дослідження нового виду сиру з двома видами плісені визначення раціонального режиму пастеризації є обов'язковою умовою для отримання якісного продукту.

Метою роботи є дослідження зміни інтенсивності протеолізу, ліполізу та органолептичних показників від температури пастеризації молока та визначення раціональних параметрів пастеризації молока під час виробництва сиру з двома видами плісені.

Методи дослідження. Для отримання дослідних сирів молоко нормалізували (м.ч.ж. 3,2 %), пастеризували за температури (72±2) °C, (82±2) °C та (92±2) °C з витримкою (15-20) с та одну частину молока не піддавали пастеризації. Молоко охолоджували до температури зсідання (32±1) °C, вносили хлорид кальцію, закваску та молокозсідальний фермент. Згусток, що утворився, розрізали на кубики зі сторонами (10-30) мм, тривалість обробки сирного зерна складала 40 хв. Готове сирне зерно направляли у форми діаметром 100 мм та висотою 200 мм для формування. Соління сиру здійснювали в розсолі з концентрацією солі (18-20) % за температури (10-12) °C упродовж (90) хв. Після соління сирні головки просушували упродовж 20 хв, проколювали отвори діаметром 3 мм і направляли в камери визрівання з температурою (8-12) °C та відносною вологістю повітря (94-96) % на 21 добу. Плісень *Penicillium roqueforti* (препарат фірми Danisco) вносили у сирну масу під час формування. Плісень *Penicillium camemberti* (препарат фірми Danisco) наносили на поверхню сирної головки розпилюванням після соління.

Вміст азотистих речовин (загального азоту, загального розчинного азоту) визначали методом К'ельдаля з модифікацією ВНДІМСу. Рівень ліполізу оцінювали за кількістю ВЖК, якісний та кількісний склад яких визначали методом газорідинної хроматографії. Органолептичне оцінювання проводили за розробленою 100 бальною методикою для оцінки сирів з плісінню.

Основна частина. Дослідні зразки сиру виробляли в чотирьох варіантах: три – з молока пастеризованого за температури 72, 82, 92 °С з витримкою (15-20) с та один – з молока непастеризованого.

Вміст розчинного азоту в сирній масі є показником інтенсивності протеолізу та зрілості сиру, його рівень виражають у відсотках відносно вмісту загального азоту. Вміст розчинного азоту в сирній масі збільшується в процесі визрівання, внаслідок катаболізму казеїнів. Вплив температури пастеризації на протеоліз в сирах з двома видами плісені оцінювали за відношенням розчинного азоту до загального (рис. 1).

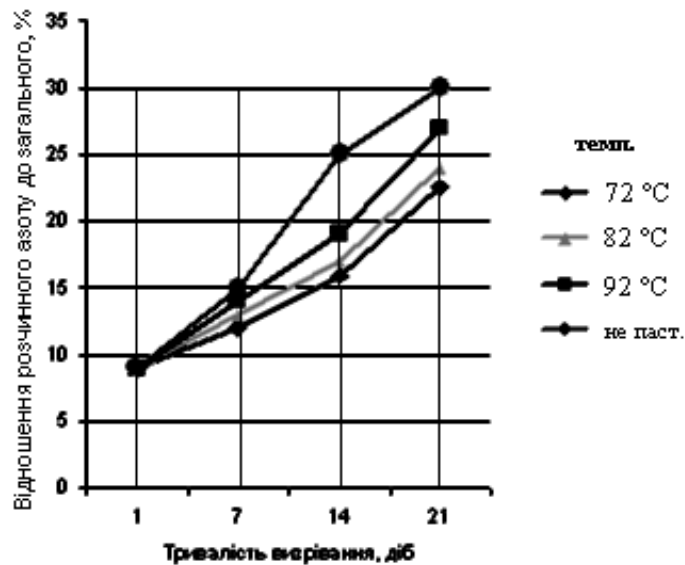


Рисунок 1. Зміна відношення розчинного азоту до загального в дослідних зразках сиру упродовж визрівання

Дослідження відношення розчинного азоту до загального в дослідних зразках сиру показало його збільшення протягом всього періоду визрівання. Особливо цей показник зростав у діапазоні від 14 до 21 доби визрівання. Показник відношення розчинного азоту до загального в зразках сиру зростав з підвищенням температури пастеризації молока, а найвищим цей показник був у зразках сиру з непастеризованого молока.

Аналіз результатів досліджень дозволив визначити відношення розчинного азоту до загального в дослідних зразках сиру на 21 добу визрівання

– (23-30) %, тоді як відношення розчинного азоту до загального в сирах з блакитною плісенню – (40-50) %, а в сирах з білою плісенню – (15-20) % [8, 9].

Вплив температури пастеризації на ліполіз в сирах з двома видами плісені оцінювали за вмістом та складом ВЖК на 21 добу визрівання. Аналіз результатів досліджень, наведених на рис. 2, показав, що з підвищенням температури пастеризації молока з 72 до 92 °С загальний вміст ВЖК збільшується з 884 до 1016 мг/кг, тоді як, в дослідних зразках сиру виготовлених з молока непастеризованого – 1210 мг/кг.

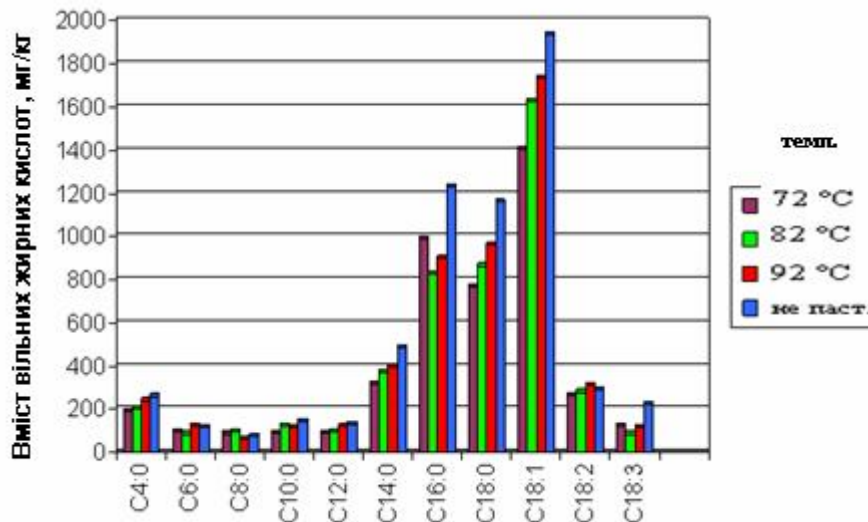


Рисунок 2. Вміст ВЖК у дослідних зразках сиру на 21 добу визрівання

Органолептичну оцінку дослідних зразків сиру з двома видами плісені наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Органолептична оцінка досліджуваних сирів

ПОКАЗНИК	БАЛЬНА ОЦІНКА СИРІВ, БАЛИ			
	72 °C	82 °C	92 °C	Не паст.
Смак та запах	39	35	32	30
Консистенція	19	18	14	12
Ступінь розвитку плісені	9	9	9	9
Колір тіста	9	9	9	9
Зовнішній вигляд	9	9	8	8
Загальна оцінка	95	90	82	78

Примітка. За показником «пакування і маркування» всі сири були оцінені 10 балами.

Згідно результатів органолептичної оцінки, дослідних зразків сиру на 21 добу визрівання, сири виготовлені з молока пастеризованого за температури 72 °C і 82 °C мали виражений характерний для цієї групи сирів смак і аромат, а сири виготовлені з молока пастеризованого за температури 92 °C відрізнялись слабо вираженим смаком та ароматом. Найнижчі органолептичні показники мали

сири виготовлені з молока непастеризованого – гіркий смак, неприємний різкий аромат не характерний для цієї групи сирів, що може бути пов'язано з розвитком сторонньої мікрофлори. За загальними показниками найвищу органолептичну оцінку отримали сири, що були виготовлені з молока пастеризованого за температури 72 °С. Розвиток плісені *P. camemberti* на поверхні сирних головок та плісені *P. roqueforti* в середині сирних головок всіх дослідних сирів оцінений 9 балами, тому можна зробити висновок, що температура пастеризації молока на інтенсивність розвитку плісені впливу не має.

Висновок. Проведені дослідження дозволили визначити, що з підвищенням температури пастеризації молока інтенсифікуються протеолітичні та ліполітичні процеси, але погіршуються органолептичні показники готового сиру. Зразки сиру з непастеризованого молока відрізнялись найбільшими протеолітичними та ліполітичними перетвореннями та найгіршими органолептичними показниками. Згідно органолептичної оцінки сиру з двома видами плісені раціональною температурою пастеризації молока є 72 °С з витримкою (15-20) с.

Література

1. Hayaloglu A.A. Influence of milk pasteurization and scalding temperature on the volatile compounds of Malatya, a farmhouse Halloumi-type cheese / A.A. Hayaloglu, E.Y. Brechany // Lait. – 2007. – Vol. 87. – P. 39-57.
2. Fox P.F. Proteolysis during cheese manufacture and ripening / P.F. Fox // J. of Dairy Science. – 1989. – Vol. 72. – P. 1379-1400.
3. McKenzie H. Milk Proteins V2: Chemistry and molecular biology / H. McKenzie // Amsterdam: Elsevier. – 2012. – 556 p.
4. Fox P.F. Dairy chemistry and biochemistry / P.F. Fox, P.L.H. McSweeney. – London: Blackie Academic and Professional, 1998. – 478 p.
5. Sheehan J.J. Milk quality and cheese diversification / J.J. Sheehan // Irish Journal of Agricultural and Food Research. – 2013. – Vol. 52. – P. 243–253.
6. Effects of heat treatment and starter culture on the properties of traditional Urfa cheeses (a white-brined Turkish cheese) produced from bovine milk / A.F. Atasoy, A. Yetismeyen, H. Turkoglu, B. Ozer // Food Control. – 2008. – Vol. 19. – P. 278–285.
7. Kelly A.L. Pre-treatment of cheese milk: principles and developments / A.L. Kelly, T. Huppertz, J.J. Sheehan // Dairy Sci. Technol. – 2008. – Vol. 88. – P. 549-572.
8. Effect of high-pressure-processing on the microbiology, proteolysis, texture and flavour of Brie cheese during ripening and refrigerated storage / J. Calzada, A. del Olmo, A. Picon [and other] // Int. Dairy J. – 2014. – Vol. 37. – P. 64-73.
9. Expert knowledge integration to model complex food processes. Application on the camembert cheese ripening process / M. Sicard, C. Baudrit, M.N. Leclerc-Perlat [etc.] // Expert Systems with Applications. – 2011. – Vol. 38. – P. 11804–11812.

Рецензент – д.с.-г.н., професор Цісарик О.Й.