

“Актуальні проблеми та інновації в тваринництві, ветеринарній медицині і харчових технологіях”

Секція “Технічне забезпечення виробництва, переробки продуктів тваринництва і їх зберігання”

УДК 637.33

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ ОБРОБКИ СИРНОГО ЗЕРНА ПІД ЧАС ВИРОБНИЦТВА СИРІВ ШВЕЙЦАРСЬКОЇ ГРУПИ

Боднарчук О.В., Шульга Н.М., к.т.н., Кігель Н.Ф., д.т.н.

Технологічний інститут молока та м'яса УААН, м. Київ, Україна

Досліджено температурні режими обробки сирного зерна під час виробництва сиру швейцарської групи з використанням бакконцентрату прямого внесення “Темп”. Встановлено взаємозв'язок між температурами сичужного зсідання та другого нагрівання і показниками якості сирного зерна.

Ключові слова: *сирне зерно, температура другого нагрівання, бакконцентрат, вологість, кислотність, пептиди, вільні амінокислоти*

У виробництві сиру всі процеси тісно взаємопов'язані, і порушення будь-якого параметру спричиняє зміни в ході технологічного процесу і якості сиру. Особливістю сирів з високою температурою другого нагрівання є доволі низький вміст вологи, інтенсивне розщеплення білкових сполук, що обумовлює їх специфічні органолептичні властивості. Ключовими етапами у технології таких сирів є одержання сичужного згустку, постановка та обробка сирного зерна. Від температурних режимів і тривалості цих процесів залежать такі показники як активна кислотність сирної маси, її вологість, вихід сиру [1].

Запорукою одержання високоякісного продукту є застосування ефективних заквашувальних культур. Останнім часом у сироробній галузі набули поширення бактеріальні препарати прямого внесення [2]. Зокрема, у Технологічному інституті молока та м'яса УААН було розроблено новий бакконцентрат “Темп” для сирів швейцарської групи. Проте використання

нової заквашувальної культури вимагає перевірки окремих технологічних параметрів виробництва продукту.

Метою роботи було дослідження температурних режимів отримання сичужного згустку та обробки сирного зерна протягом виробництва сирів з високою температурою другого нагрівання з використанням бакконцентрату прямого внесення “Темп”.

Матеріали і методи. У роботі було використано новостворений сухий ліофілізований бактеріальний концентрат прямого внесення „Темп”, до складу якого залучено штами видів *S. salivarius* ssp. *thermophilus*, *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *L. helveticus*, *P. freudenreichii* ssp. *shermanii* з високою протеолітичною і антагоністичною активностями, інтенсивним нагромадженням смакоутворюючих та ароматичних речовин, синтезом вуглекислого газу, а також фагорезистентністю і стійкістю до дії NaCl. Чисельність молочнокислих бактерій у бакпрепараті “Темп” становила $1 \cdot 10^{11}$ КУО/г, а пропіоновокислих бактерій – на рівні $1 \cdot 10^9$ КУО/г.

Тверді сичужні сири швейцарської групи виробляли у лабораторних умовах за таких технологічних режимів. Нормалізацію молочної суміші проводили за вмістом жиру та білку (масова частка жиру у сухій речовині 50%), а пастеризацію за температури $(74 \pm 1)^\circ\text{C}$ з витримкою 20 с. Бактеріальний концентрат додавали з розрахунку 1г (20 одиниць активності)/100дм³ молочної суміші за 40 хв до внесення розчинів сичужного порошку (2,5 г/100 кг) та хлористого кальцію (40 г/100 кг) і витримували за температури сичужного зсідання.

Вміст пептидних сполук сироватки і сирного згустку, а також вільних амінокислот сирного згустку оцінювали після осадження білку за колориметричними методами [3-4]. Кількість азотовмісних сполук у сироватці визначали за методом Лоурі [5], вміст вуглеводів - хроматографічно.

В'язкість сичужного згустку вимірювали за допомогою приладу „Реотест”. Вміст вологи в сирній масі –стандартним методом згідно з

ГОСТ 3626, активну кислотність сирної маси - потенціометрично. Чисельність молочнокислих бактерій визначали шляхом висіву серійних розведень на відповідне агаризоване середовище за ГОСТ 10444.11.

Результати дослідження. Початковим етапом у виробництві твердих сичужних сирів є утворення сичужного згустку, від якості якого в подальшому залежить вихід готового продукту. Відомо, що оптимальною температурою утворення сичужного згустку є (32-34) °С [1]. Для одержання міцного згустку з добрими синеретичними властивостями, що значно знижує втрати білку у вигляді “сирного пилу” під час його розрізання, було порівняно характеристики згустків, отриманих за різних температурних режимів сичужного зсідання (табл. 1).

Таблиця 1. Характеристика сичужних згустків, одержаних за різних температур зсідання

Темпера- тура зсідання, °С	Тривалість сичужного зсідання, хв	Активна кислотність згустку, од.рН	В'язкість згустку, Па·с	Вміст у сироватці, мг/см ³	
				низькомоле- кулярних пептидів	білкових сполук
33±1	34	6,43	3,83·10 ⁻⁵	5,39	6,54
37±1	28	6,35	4,12·10 ⁻⁵	5,87	6,18

Як свідчать отримані дані, сичужний згусток швидше утворювався за температури (37±1)°С та характеризувався більшою в'язкістю (4,12·10⁻⁵ Па·с) і нижчим вмістом білкових компонентів у сироватці (6,18 мг/см³) порівняно з відповідними показниками згустку, отриманого за температури (33±1). Привертає увагу той факт, що за вищого температурного режиму сичужне зсідання супроводжувалося інтенсивнішим нагромадженням низькомолекулярних продуктів розпаду білку та зниженням активної кислотності. Очевидно, це пов'язано з активнішим розвитком заквашувальної мікрофлори за даної температури.

Від технологічних режимів обробки сирного зерна залежить подальший перебіг мікробіологічних і біохімічних процесів, напрям яких і визначає

якість готового продукту. Для визначення впливу цих факторів на фізико-хімічні показники зерна та сирної маси, було проведено експериментальні виробки сирів за різних температур утворення сичужного згустку (t_1) і другого нагрівання (t_2). Після розрізання сичужного згустку та постановки сирного зерна розміром (1,5-2,0) см вилучали 60-70% сироватки, вносили гарячу пастеризовану воду в кількості 10%, проводили друге нагрівання і вимішування протягом 25-30 хв. Було досліджено такі режими обробки сирного зерна: I- $t_1 - (33 \pm 1) ^\circ\text{C}$, $t_2 - (51 \pm 1) ^\circ\text{C}$; II- $t_1 - (37 \pm 1) ^\circ\text{C}$, $t_2 - (51 \pm 1) ^\circ\text{C}$; III- $t_1 - (33 \pm 1) ^\circ\text{C}$, $t_2 - (55 \pm 1) ^\circ\text{C}$; IV- $t_1 - (37 \pm 1) ^\circ\text{C}$, $t_2 - (55 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

Як контрольовані параметри було обрано рівень активної кислотності і вміст води в зерні до і після пресування (табл.2).

Таблиця 2. Фізико-хімічні показники сирного зерна за різних температурних режимів його формування

Температурний режим	Сирне зерно до пресування		Сирна маса після пресування	
	од. рН	масова частка води, %	од. рН	масова частка води, %
I	6,30	60,48	6,05	53,93
II	6,35	60,35	6,02	53,12
III	6,20	55,40	5,95	49,46
IV	6,10	55,67	5,77	48,60

Слід відмітити, що з підвищенням температури другого нагрівання зменшувалася вологість сирної маси, а рівень кислотоутворення збільшувався. Мінімальним значенням активної кислотності характеризувалася сирна маса за режиму IV (5,77 од. рН), що у подальшому призводило до виникнення у сирі вад “кислий смак” та “консистенція, що розколюється”. Надто висока кислотність сирної маси, отриманої за температурних режимів обробки сирного зерна I і II, спричиняла розвиток сторонньої мікрофлори, і сири зазнавали “спучування”. Крім того, для сирів даної групи притаманною є масова частка води після пресування у діапазоні 48-50% [1], тому температура

другого нагрівання (51 ± 1) °C є недоцільною в разі виробництва сирів зі застосуванням бакконцентрату “Темп”.

Разом з тим було досліджено рівень нагромадження азотовмісних сполук у сирному зерні перед пресуванням (рис.1).

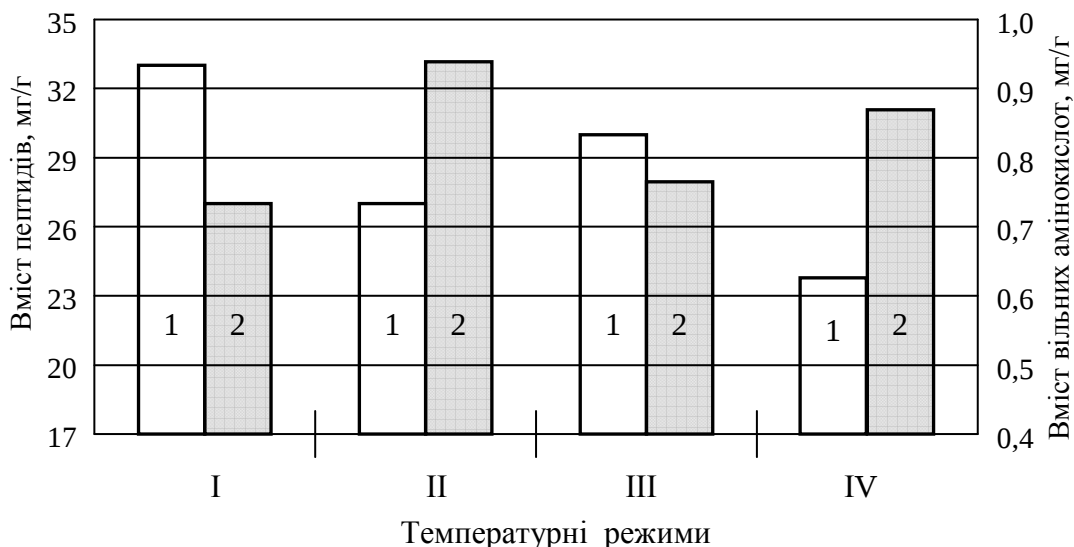


Рис. 1. Кількість азотовмісних сполук сирного зерна за різних температурних режимів його обробки, мг/г сухих речовин сирного зерна:
1 - низькомолекулярних пептидів; 2 - вільних амінокислот

Отримані дані свідчать про взаємозв'язок між температурними режимами обробки сирного зерна та рівнем утворення низькомолекулярних азотовмісних компонентів. Так, кількість пептидів сирного зерна в більшій мірі залежала від температури сичужного зсідання молока. За режимів I і III утворене зерно характеризувалося високою кількістю пептидів (відповідно 32,26 та 30,09 мг/г сухих речовин), що, очевидно, обумовлено активністю сичужного ферменту. Доволі високий вміст вільних амінокислот у сирному зерні можна пояснити функціонуванням заквашувальної мікрофлори, зокрема, молочнокислих паличок зі значною здатністю до протеолізу. За температури сичужного зсідання молока (37 ± 1)°C було помічено інтенсивніше нагромадження цих сполук (до 0,92 мг/г сухих речовин за режиму II), що обумовлено активнішим розвитком лактобацил за цієї температури. В разі зміни

режиму другого нагрівання на $(55 \pm 1)^\circ\text{C}$ спостерігали деяке зниження рівня вільних амінокислот, очевидно, внаслідок часткового відмирання клітин мікроорганізмів.

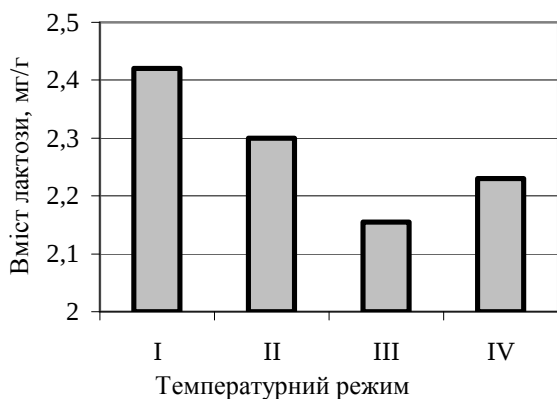


Рис. 2. Залишкова кількість лактози сирного зерна за різних температурних режимів

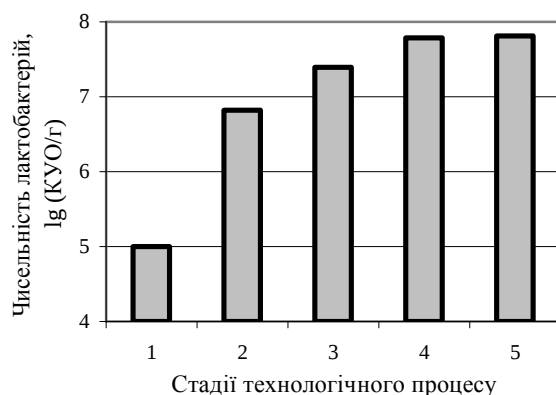


Рис. 3. Чисельність молочнокислих мікроорганізмів на різних стадіях виробництва сиру

Рівень утилізації лактози протягом обробки сирного зерна за різних температур був приблизно на одному рівні в межах від 2,42 до 2,15 мг/г за I та III режимів, відповідно (рис.2). Однак дещо нижчий вміст вуглеводів за температурного режиму III свідчить про інтенсивніший розвиток заквашувальної мікрофлори.

Було простежено динаміку чисельності молочнокислих мікроорганізмів протягом одержання сирної маси за режиму III: 1 – стадія внесення бакконцентрату “Темп” у молочну суміш, 2 – сирне зерно до другого нагрівання, 3 – сирне зерно перед пресуванням, 4 – сирна маса після пресування, 5 – сирна маса після соління (рис. 3).

Протягом сичужного зсідання молока, постановки та обробки сирного зерна спостерігали поступовий приріст чисельності заквашувальної мікрофлори від 5,0 lg (КУО/г) на стадії внесення бакконцентрату до 6,8 lg (КУО/г) перед другим нагріванням. Проведення останньої технологічної операції мало дещо стримуючий ефект розвитку лактобактерій, хоча, як свідчать результати мікроскопіювання відповідних зразків, частка молочнокислих паличок *L. bulgaricus* і *L. helveticus* після проведення

другого нагрівання збільшилася на 20%. Під час соління сирної маси чисельність молочнокислих мікроорганізмів залишалася стабільною завдяки залученню до складу бакконцентрату “Темп” солестійких штамів.

Висновки. На підставі проведених досліджень та опрацювання одержаних результатів встановлено, що під час виробництва сиру швейцарської групи з використанням нового бакконцентрату “Темп” проведення сичужного зсідання за температури $(33\pm 1)^{\circ}\text{C}$ та подальша обробка утвореного сирного зерна за температури $(55\pm 1)^{\circ}\text{C}$ дають змогу отримати сирну масу, яка за показниками масової частки вологи та активної кислотності відповідає вимогам діючих нормативних документів щодо продуктів даного виду.

Література

1. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты.-М.: ДеЛи принт, 2003. – 800с.
2. Чагаровский А. П., Олесневич М. П., Журав Ю. Использование заквасок прямого внесения в производстве сычужных сыров // Молочная промышленность.- 2003.- №1.- С. 14-16.
3. Hull M.E. Studies on milk proteins. Colorimetric determination of the partial hydrolysis of the proteins in milk // Journal of Dairy Science. - 1947. – Vol.30. – P. 881-884.
4. Bradford M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein – dye binding // Anal. Biochem. – 1986. – Vol. 72, № 2. – P. 248-254.
5. Lowry O.H. et al. Protein measurement with the Folin phenol reagent //G. Biol. Chem. – 1951. – Vol. 193, № 1. – P. 265-275.

Summary

The temperature regimes of cheese grain processing during production of Swiss-type cheese with usage of starter for direct vat inoculation "Temp" are investigated. The relationship between temperatures of rennet coagulation/second heating and indexes of cheese grain quality is established.