

УДК 579.869

ВПЛИВ БАКТЕРІАЛЬНОГО ОБСІМЕНІННЯ СИРОГО МОЛОКА В РІЗНІ ПОРИ РОКУ НА КІЛЬКІСНИЙ ТА ЯКІСНИЙ СКЛАД ЗАЛИШКОВОЇ МІКРОФЛОРИ ПАСТЕРИЗОВАНОГО МОЛОКА

Димань Т.М., д. с.-г. н., професор,
Мазур Т.Г., Загоруй Л.П., к. вет. н., доценти, mazur.tanja@rambler.ru
Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква

Анотація. Одним із основних технологічних процесів виробництва питного молока є пастеризація. Основна її мета – знищення патогенних мікроорганізмів, в результаті чого молоко стає безпечним для споживання. Крім того, завдяки тепловому обробленню знищується значна частина загальної мікрофлори молока, що забезпечує його стійкість під час зберігання.

Ключові слова: сире молоко, пастеризоване молоко, залишкова мікрофлора.

Актуальність проблеми. Раціональним і логічно обґрунтованим шляхом гарантування безпечності та якості молока і молочних продуктів є запобігання їх забрудненню сторонніми речовинами на фермах і промислових комплексах. На жаль, не виключаючи і навіть наполягаючи на такому підході, в реальних умовах вирішувати проблему елімінації забруднень із молочної сировини змушена молочна промисловість.

Завдання дослідження. Метою роботи було дослідження ефективності існуючих режимів пастеризації залежно від бактеріального обсіменіння сирого молока в різні пори року.

Матеріал і методи дослідження. За технологічною інструкцією, під час виробництва питного молока сире молоко слід пастеризувати за температури 76 °С. Однак, з огляду на те, що молочна сировина надходить на переробні підприємства з високим бактеріальним обсіменінням (особливо влітку), поряд з прийнятими режимами застосовують також підвищені температурні режими. На дослідному підприємстві впродовж календарного року температура пастеризації молока коливалась у межах від 76 до 85 °С. Тривалість витримання, вирахована дослідним шляхом, становила 25–30 с. Вищі температури термічної обробки застосовували у літньо-осінній період. При цьому різні види мікроорганізмів по-різному реагували на підвищення температури, про що свідчить склад залишкової мікрофлори, наведений у таблицях 1 – 4.

Таблиця 1

Загальне бактеріальне обсіменіння сирого та пастеризованого молока (M+m, n=12)

Пора року	Температура пастеризації, °С	Сире молоко, КУО·10 ⁷ /см ³	Пастеризоване молоко, КУО·10 ⁴ /см ³	Ефективність пастеризації, %
Зима	76–79	0,7±0,08	0,3±0,03*	99,95±0,032
Весна	79–80	2,1±0,07	3,9±0,07*	99,82±0,014
Літо	79–83	3,7±0,14	12,9±2,40*	99,65±0,213
Осінь	77–85	1,2±0,05	1,3±0,05*	99,93±0,064
Середнє	76–85	1,9±0,08	4,6±0,63*	99,76±0,081

* $P < 0,001$ – порівняно з показниками сирого молока

Загальна кількість мікроорганізмів у пробах молока, які асептично відбиралися із пастеризатора, характеризувалася досить великими величинами – десятками, а у літні місяці – сотнями тисяч клітин у 1 см³. Дані таблиці 1 показують, що чим вищим було бактеріальне обсіменіння сирого молока, тим більша кількість залишкової мікрофлори виявлялася у пастеризованому молоці. Так, найбільше мікробне число сирого молока спостерігалось у літній період (у середньому 37 млн мікроорганізмів у 1 см³). У цей же період у пастеризованому молоці виявляли найбільшу кількість мікроорганізмів залишкової мікрофлори (129 тис. мікроорганізмів у 1 см³).

Незважаючи на підвищені режими пастеризації, ефективність пастеризації у літній період становила в середньому 99,65 %, у весняний – 99,82 %, що було нижчим від рівня, який вимагається (99,90 %). В інші періоди року забезпечувався достатній рівень ефективності теплового оброблення молока.

Чіткої залежності ефективності пастеризації від ступеня вихідного загального бактеріального обсіменіння встановити не вдалося, оскільки вихідне бактеріальне обсіменіння молока постійно утримувалося на високому рівні, незначно варіювало залежно від сезону (статистично достовірної різниці між мікробним обсіменінням сирого молока у зимово-весняний та літньо-осінній періоди не спостерігали).

Для виробництва високоякісного питного молока бажано, щоб кількість залишкової мікрофлори після пастеризації молока була якнайменшою. Пастеризація – це одна із початкових операцій у технологічному процесі переробки молока, і у подальшому до залишкової мікрофлори буде додаватися мікрофлора повторного бактеріального обсіменіння, джерелом якого є використовуване технологічне обладнання [1,3].

Залишкова мікрофлора пастеризованого молока була представлена в основному молочнокислими бактеріями. Їхня кількість вираховувалася величинами того ж порядку (десятки-сотні тисяч), що і загальна кількість мікроорганізмів (табл. 2). Найменшу кількість мікроорганізмів сире молоко мало у січні та лютому, тому й залишкової мікрофлори у пастеризованому молоці містилося небагато і ефективність пастеризації була високою. Ефективність пастеризації, визначена за молочнокислими бактеріями, становила в середньому 99,76 %, тобто була у тих же межах, що і за загальною кількістю мікроорганізмів.

Досягти ефективної пастеризації не вдалося у травні, червні, липні та серпні. Температура навколишнього середовища у цей період найбільшою мірою сприяла розмноженню молочнокислих бактерій. При цьому, з одного боку, швидко наростала титрована кислотність молока, з іншого – пригнічувався розвиток психрофільної протеолітичної мікрофлори.

Таблиця 2

Кількість молочнокислих бактерій у сирому та пастеризованому молоці ($M \pm m$, $n=12$)

Пора року	Температура пастеризації, °C	Сире молоко, КУО·10 ⁷ /см ³	Пастеризоване молоко, КУО·10 ⁴ /см ³	Ефективність пастеризації, %
Зима	76–79	0,4±0,05	0,1±0,007*	99,98±0,091
Весна	79–80	1,2±0,03	2,8±0,08*	99,77±0,132
Літо	79–83	2,3±0,09	8,6±0,50*	99,62±0,241
Осінь	77–85	1,0±0,03	0,5±0,02*	99,95±0,091
Середнє	76–85	1,2±0,05	2,9±0,15*	99,76±0,140

* $P < 0,001$ – порівняно з показниками сирого молока.

Найбільша кількість залишкової молочнокислої мікрофлори виявлялася у пастеризованому молоці влітку, зокрема, у липні вона становила 181 тис. бактерій у 1 см³. Таке молоко необхідно було негайно піддавати подальшій технологічній обробці. Саме у цей період на внутрішній поверхні нагрівних апаратів найбільш інтенсивно відкладався молочний камінь, що вимагало більш ретельного миття обладнання – із застосуванням розчинів кислот.

Таким чином, молочнокислих бактерій як у сирому, так і у пастеризованому молоці виявляли значно більше у весняно-літній період. Ця різниця знаходилася у межах статистично значимих величин ($P < 0,05$).

За даними таблиці 3.8, найбільш істотному впливу пастеризації піддалась група протеолітичних бактерій. Їх чисельність у залишковій мікрофлорі не перевищувала декількох десятків клітин у 1 см³.

У зимово-весняний період залишкова мікрофлора пастеризованого молока містила більше протеолітичних бактерій, ніж у літньо-осінній період (у середньому 43,6 бактерій у 1 см³ проти 22,7). Особливо велику кількість цього виду бактерій виявляли в молоці у січні – в середньому 53,4 бактерій у 1 см³. Оскільки саме в цей місяць спостерігалася найнижча температура навколишнього середовища, можна припустити, що серед протеолітичних бактерій переважали психрофільні раси.

Таблиця 3

Кількість протеолітичних бактерій у сирому та пастеризованому молоці ($M \pm m$, $n=12$)

Пора року	Температура пастеризації, °C	Сире молоко, КУО · 10 ⁵ /см ³	Пастеризоване молоко, КУО/см ³	Ефективність пастеризації, %
Зима	76–79	0,6±0,003	49,9±4,51*	99,92±0,021
Весна	79–80	4,0±0,01	37,4±2,76*	99,98±0,013
Літо	79–83	2,9±0,01	20,3±1,93*	99,99±0,006
Осінь	77–85	2,3±0,004	25,03±3,96*	99,98±0,013
Середнє	75–85	2,4±0,004	33,2±3,29*	99,98±0,011

* Р<0,001 – порівняно з показниками сирого молока

Ефективність пастеризації у цій групі в середньому становила 99,98%. Ефективність пастеризації була однаково високою у зимово-весняний та літньо-осінній періоди.

Дослідження бактеріальних препаратів і встановлені культуральні властивості показали, що взимку та навесні в молоці серед протеолітичних бактерій переважали споротвірні мікроорганізми, зокрема *Bac. cereus*, а влітку та восени – неспоротвірні форми (бактерії кишкової палички та ентерококи (табл. 4).

Відповідно до даних таблиці 4, вміст ентерококів у пастеризованому молоці зменшився на 1–2 порядки і їх титр становив 1–>1, а у окремих випадках 10⁻¹. Ентерококи належать до групи термостійких бактерій, тому очікувати їх інактивації не доводилося.

За результатами наших досліджень, ентерококи більш стійкі до впливу температури, ніж *E.coli*, оскільки вони виявлені у більшості проб пастеризованого молока. Про вищу стійкість ентерококів порівняно з *E.coli* до дії високої температури та інших фізичних і хімічних чинників зазначає ряд авторів [2,4]. Деякі з них навіть рекомендують зазначену властивість ентерококів використовувати для оцінки ефективності пастеризації молока.

Таблиця 4

Вплив пастеризації на кількість кишкових паличок, ентерококів та *Bac. cereus* (M±m, n=12)

Пора року	Температура пастеризації °C	<i>Bac. cereus</i> , КУО/см ³		Колі-титр, см ³		Титр ентерококів, см ³	
		до пастеризації	після пастеризації	до пастеризації	після пастеризації	до пастеризації	після пастеризації
Зима	76–79	30,4±4,41	31,9±4,42	10 ⁻³	>3	10 ⁻² –10 ⁻¹	>1–10 ⁻¹
Весна	79–80	40,4±4,23	42,2±9,93	10 ⁻⁶ –10 ⁻⁵	>3	10 ⁻³ –10 ⁻²	>1–10 ⁻²
Літо	77–83	35,4±6,36	29,2±4,83	10 ⁻⁶	>3	10 ⁻³	>1–10 ⁻¹
Осінь	77–85	29,3±4,91	25,0±3,91	10 ⁻⁶ –10 ⁻⁵	>3	10 ⁻³ –10 ⁻¹	>1–1
Середнє	76–85	33,9±4,98	32,1±5,77	10 ⁻⁶ –10 ⁻³	>3	10 ⁻³ –10 ⁻¹	>1–10 ⁻²

На вміст у молоці споротвірної палички *Bac. cereus* досліджувані режими пастеризації не справили великого впливу – у пастеризованому молоці ці бактерії визначалися у таких же кількостях, як і в сирому – 1–5 десятків мікроорганізмів у 1 см³. У окремих випадках кількість даного виду бактерій у пастеризованому молоці була вищою, ніж у молоці до пастеризації (різниця статистично невірогідна).

Від наявності у молоці *Bac. cereus* великою мірою залежить стійкість пастеризованого молока під час зберігання, особливо за температур, вищих 10 °C. Цей мікроорганізм має здатність швидко розмножуватися за відсутності активних рас молочнокислих стрептококів, тому велика кількість

молочнокислих бактерій у досліджених нами пробах молока позитивно впливала на якісний склад пастеризованого молока.

Споротвірні збудники псування пастеризованого молока становлять найбільшу потенційну небезпеку, оскільки обсіменіння спорами бактерій відбувається в основному за межами молочного заводу, і технологи мають обмежені можливості запобігання йому. Цей факт свідчить про те, що молокопереробне підприємство має поширювати бактеріологічний контроль і на сировинну базу.

Дані, наведені у таблиці 4, показують, що найбільшому впливу пастеризації піддавалися бактерії кишкової палички. Їх титр у молоці після термічного оброблення становив більше 3 см^3 .

Висновки

1. Технологічна операція пастеризації молока здійснює істотний вплив на кількісний та якісний склад мікрофлори молока і є визначальним чинником забезпечення мікробіологічної чистоти готового продукту.

2. Залишкова мікрофлора молока становить у середньому 0,3% від бактеріального обсіменіння сирого молока, складається із термостійких молочнокислих стрептококів та споротвірних бактерій.

2. Найвищої ефективності пастеризації можна досягти за температур, найбільш наближених до 100°C . Однак, встановлюючи режими пастеризації молока, варто пам'ятати про його органолептичні показники, біологічну та харчову цінність.

Література

1. Бурыкина И.М. Качество сырого молока [Текст] / И.М. Бурыкина, Г.В. Андреева // Переработка молока. – 2003. – №1. – С.6.
2. Довідник санітарно-мікробіологічних методів дослідження харчових продуктів та об'єктів довкілля [Текст]: довідник / В.М. Івченко, В.В. Шарандак, Г.М. Денисенко, О.І. Горбатюк. – Біла Церква, 2004. – 242 с.
3. Мастаков Н.Н. Технология тепловой обработки молока [Текст] / Н.Н. Мастаков. – К.: Вища школа, 1990. – 167с.
4. Mortimore S. HACCP guide pratique [Text] / S.Mortimore, C.Wallace. – Paris. Polytechnica. – 1996. – 288 p.

ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ОБСЕМЕНЕННОСТИ СЫРОГО МОЛОКА В РАЗНОЕ ВРЕМЯ ГОДА НА КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ И КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ОСТАТОЧНОЙ МИКРОФЛОРЫ ПАСТЕРИЗОВАННОГО МОЛОКА

Димань Т.Н., д. с.-х. н, профессор, Мазур Т.Г., Загоруй Л.П., к. вет. н, доценты,
mazur.tanja@rambler.ru

Белоцерковский национальный аграрный университет, г.Белая Церковь

Аннотация. Остаточная микрофлора молока, пастеризованного при разных температурах ($76, 80, 85^\circ\text{C}$), составляет в среднем 0,3% от бактериальной обсемененности сырого молока, состоит из термостойких молочнокислых стрептококков и спорообразующих бактерий и характеризуется высокой биохимической активностью.

Ключевые слова: сырое молоко, пастеризованное молоко, остаточная микрофлора.

INFLUENCE OF BACTERIAL DISSEMINATION OF RAW MILK IN DIFFERENT SEASONS ON THE QUANTITATIVE AND QUALITATIVE COMPOSITION OF MICROFLORA RESIDUAL PASTEURIZED MILK

T. Dyman, T. Mazur, L. Zagoruy, mazur.tanja@rambler.ru

Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva

Summary. Residual microflora of milk pasteurized at different temperatures ($76, 80, 85^\circ\text{C}$) at an average of 0,3% of the bacterial dissemination of raw milk is composed of heat-lactic streptococci and sporotvirnyh bacteria and characterized by high biochemical activity.

Key words: raw milk, pasteurized milk, residual microflora.