

Зберігання та переробка продукції

УДК 637.057, 637.148,
637.236
© 2014

Я.Ф. Жукова,
кандидат
біологічних наук

Ц.О. Король,
кандидат
технічних наук

В.В. Малова

Г.С. Чуманська

*Інститут продовольчих
ресурсів НААН*

ВПЛИВ ПАСТЕРИЗАЦІЇ НА НАКОПИЧЕННЯ АРОМАТИЧНИХ СПОЛУК У СИРОВИНІ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СИРУ

Існує думка, що сири, виготовлені із сирого молока, мають більш виражений смак і аромат, ніж із пастеризованого. Втім одностайної думки щодо впливу пастеризації на органолептику продукту немає. Температурний режим і тривалість пастеризації впливають на нативність білкових компонентів, вологоутримувальну здатність сирного згустку, перебіг ферментативних реакцій та смако-ароматичні властивості готового продукту. Експериментально показано важливість способу підготовки молочної сировини для надання їй додаткових ароматичних властивостей. Завдяки пастеризації молока за температури 67 С упродовж 20 хв збільшувалося накопичення летких ароматичних сполук, зокрема летких кислот, діацетилу, -лактонів та вільних амінокислот, порівняно з варіантом теплової обробки за 82 С упродовж 2 с. Співвідношення суми -дека- та -додекалактонів і суми летких жирних кислот може бути показником вираженості аромату пастеризованого молока.

Ключові слова: *аромат, молоко, діацетил, лактони, леткі жирні кислоти, вільні амінокислоти.*

Пастеризація є важливим етапом підготовки молочної сировини для виготовлення сиру або інших молочних продуктів. У різних країнах традиційно існують різні режими пастеризації молока — від 57 до 150°C з тривалістю від 2 с до 30 хв (залежно від регіону та виду молочної продукції) [4].

Процес пастеризації передбачає застосування такої температури, за якої знешкоджується більша частина природної мікрофлори молока, при цьому властивості молочної сировини мають змінюватися незначно. Проте температурний режим і тривалість пастеризації впливають на нативність білкових компонентів, вологоутримувальну здатність сирного згустку,

перебіг ферментативних реакцій та смако-ароматичні властивості готового продукту.

Існує думка, що сири, виготовлені із сирого молока, мають більш виражений смак і аромат, ніж сири, виготовлені з пастеризованого молока. Такі відмінності пояснюються впливом ендогенної мікрофлори молока упродовж визрівання продукту. Сири з сирого молока характеризуються вищим умістом спиртів, жирних кислот, сірковмісних сполук, а з пастеризованого молока — більшим умістом кетонів та альдегідів [2, 6].

Втім одностайної думки щодо впливу пастеризації на органолептику продукту немає. За K.Y. Lau, напів'які сири, виготовлені з сирого

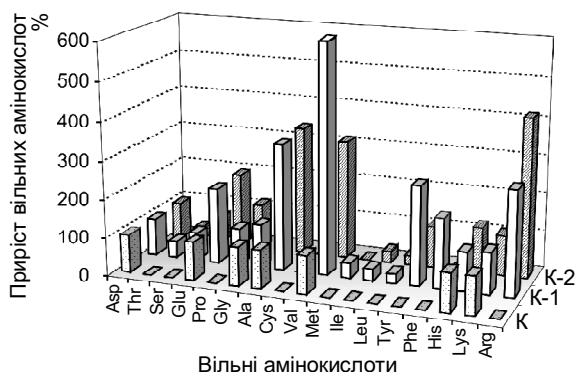


Рис. 1. Вплив температурних режимів пастеризації молока на вміст вільних амінокислот

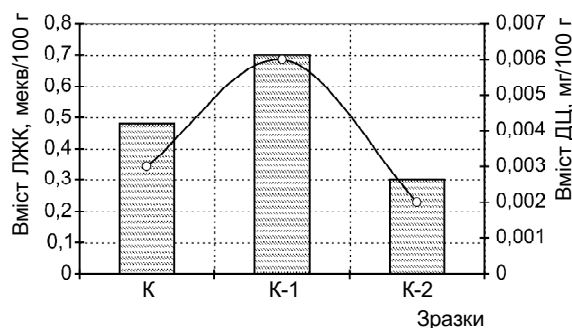


Рис. 2. Динаміка вмісту діацетилу (ДЦ) та летких жирних кислот (ЛЖК) у молоці залежно від температурних режимів пастеризації:
■ — ЛЖК; ○ — ДЦ

коров'ячого молока, мали занадто різкий букет, водночас аналогічні сири з пастеризованого молока вирізнялися більш молочним і фруктовим ароматом [8]. Крім того, відрізняються дані різних авторів, щодо впливу пастеризації на процеси розщеплення білків, що, можливо, зу-

мовлено різними технологіями та тривалістю визрівання сирів [6, 7].

Мета роботи — дослідження впливу різних режимів теплової обробки на фізико-хімічні та біохімічні показники вихідної сировини.

Матеріали та методи. Об'єктом досліджень було сире незбиране молоко. Теплову обробку проводили у лабораторних умовах за температур пастеризації молочної сировини, призначеної для виготовлення м'яких сирів. Дослідні варіанти аналізували щодо вмісту летких жирних кислот [3], діацетилу — фотоколориметрично [3], вільних амінокислот — на амінокислотному аналізаторі «Biotronik LC 2000». Для ідентифікації та кількісного визначення летких ароматичних сполук у молоці застосували метод капілярної газорідної хроматографії на хроматографі «Кристаллюкс-4000М».

Результати досліджень. Дослідження проводили за двох режимів пастеризації молока: за 67°C упродовж 20 хв (К-1) і за 82°C упродовж 2 с (К-2), найбільш поширених під час виробництва сирів.

Визначено, що рівень активної кислотності змінювався залежно від різних режимів пастеризації у варіанті К-1 і К-2 на 2,21 і 3,09%, порівняно з контролем (6,78 од. рН). Зменшення рН свідчить про збільшення концентрації іонів водню, що, зокрема, пов'язано з підвищенням ступеня іонізації вільних іоногенних груп білків.

Слід зазначити, що в результаті структурних перетворень білків можуть вивільнятися додаткові вільні амінокислоти, які беруть участь у формуванні смаку і запаху продуктів, адже вони є джерелом для утворення ряду летких кислот, амінів, альдегідів та інших сполук. Крім того, деякі амінокислоти мають виражений

Якісний та кількісний склад вільних жирних кислот у молоці за різних температур пастеризації

Кислота	Контроль		Тривалість пастеризації			
			К-1		К-2	
	% від загального вмісту	мг/кг	% від загального вмісту	мг/кг	% від загального вмісту	мг/кг
Оцтова	71,72	8,110±0,002	74,04	9,332±0,003	76,35	7,227±0,001
Пропіонова	0,38	0,043±0,001	0,63	0,081±0,002	0,92	0,087±0,003
Ізомасляна	0,00	0,000±0,000	0,02	0,002±0,002	0,04	0,004±0,001
Масляна	16,87	1,908±0,002	14,88	1,875±0,003	11,54	1,092±0,002
Ізовалеріанова	8,21	0,929±0,001	8,39	1,057±0,002	8,84	0,837±0,001
Капронова	2,81	0,317±0,003	2,05	0,258±0,001	2,31	0,219±0,002
Сума	100,00	11,307±0,003	100,00	12,604±0,002	100,00	9,466±0,002

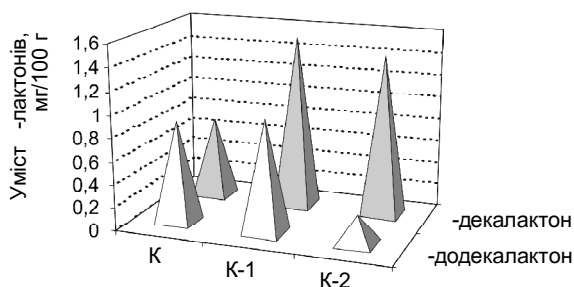


Рис. 3. Вплив температурних режимів пастеризації молока на вміст -лактонів

смак, наприклад, солодкий смак мають гліцин, пролін, аланін, серин; гіркий — аргінін, гістидин, триптофан і лейцин; солодко-гіркий — валін, треонін, фенілаланін; кислий — глютамінова й аспарагінова кислоти; сірчанистий — метіонін, цистеїн [1].

Дослідження вмісту вільних амінокислот свідчить, що у контрольному варіанті цей показник становив 5,67 мг/100 г; упродовж пастеризації за температури 67°C він збільшувався на 67% (9,51 мг/100 г), тоді як після теплової обробки за 82°C — на 62% (9,22 мг/100 г) (рис. 1).

За якісним аналізом вільних амінокислот встановлено, що найбільший приріст у варіантах K-1 і K-2 щодо контролю відбувався з валіном (на 642 і 311%), глютаміновою кислотою (на 198 і 194%), аланіном (на 330 і 336%), аргініном (на 273 і 414%), тирозином (на 258 і 108%).

Найнижчий рівень вільних амінокислот в усіх досліджуваних варіантах молочної сировини спостерігали для метіоніну, ізолейцину та лейцину.

Оскільки формування текстури й аромату сиру залежить певною мірою від якості вихідної сировини, в досліджених вихідних варіантах було проаналізовано вміст летких ароматичних компонентів. Встановлено, що температурний режим пастеризації безпосередньо впливає на рівень діацетилу та загальний вміст летких жирних кислот (рис. 2).

Кількість діацетилу, який надає продуктам приємного запаху, у контрольній вихідній сировині становила 3 мкг/100 г. Режими пастеризації по-різному впливали на цей показник: па-

стеризація за 67°C збільшувала вміст діацетилу вдвічі, а теплова обробка за 82°C зменшувала його рівень на 33%.

Таку саму тенденцію спостерігали і для летких жирних кислот. Пастеризація за 67°C збільшувала вміст ЛЖК на 45,8%, а теплова обробка за 82°C зменшувала його рівень на 37,5 % (таблиця).

Якісний аналіз летких жирних кислот, проведений за допомогою капілярної газової хроматографії, свідчить, що понад 70% їх відносного вмісту — це оцтова кислота. При цьому після теплової обробки за 67°C вміст оцтової кислоти збільшився на 15% за абсолютним значенням, а за 82°C — на 10,7%. Аналогічну тенденцію виявлено для пропіонової та ізовалеріанової кислот. Водночас вміст масляної кислоти зменшувався поступово — на 2 та 5,3% відповідно, а вміст капронової кислоти — на 0,76 та 0,5% відповідно порівняно з вихідним рівнем.

Безпосередньо з перетворенням жирних кислот пов'язано утворення лактонів з відповідних - та -оксикислот [9]. Лактони мають приємний запах горіхів, вершків, карамелі, персиків, малини та ін. Проте за надмірної кількості вони можуть надавати продуктам небажаних присмаків.

Виявлено залежність щодо динаміки вмісту досліджених -лактонів від температури та тривалості нагрівання: вміст -додекалактону за температурної обробки 67°C збільшувався на 9,7%, за 82°C — зменшувався на 72,6%. Рівень -декалактону підвищувався за 67°C у 2,12 раза, за 82°C — 1,96 раза. Отже, виявлено зміну вмісту лактонів у досліджуваних зразках залежно від режиму пастеризації молока (рис. 3).

У роботі Г.В. Твердоглеб було висловлено думку, що співвідношення суми -лактонів і суми летких жирних кислот може бути показником вираженості аромату вершкового масла [5].

Обрахування співвідношення суми досліджених лактонів і суми летких жирних кислот свідчить, що найвищим показник був у варіанті K-1, найнижчим — у контрольному зразку. Отже, пастеризація за низьких температур найбільш сприятлива для формування аромату вихідної сировини.

Висновки

Спосіб підготовки сировини для надання їй додаткових ароматичних властивостей є

надзвичайно важливим. Пастеризація молока за температури 67°C упродовж 20 хв спря-

ла більшому накопиченню летких ароматичних сполук, зокрема летких кислот, діацетилю, γ -лактонів і вільних амінокислот, порівняно з варіантом теплової обробки за 82°C упродовж 2 с.

У досліджах підтверджено, що визначення співвідношення суми α -дека- та α -додекалактонів і суми летких жирних кислот може бути показником вираженості аромату пастеризованого молока.

Бібліографія

1. Богатова О.В. Химия и физика молока: учеб. пособие для вузов/О.В. Богатова, Н.Г. Догарева. — Оренбург: Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т», 2004. — 137 с.
2. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты/А.В. Гудков; под ред. С.А. Гудкова. — М.: ДеЛи принт, 2003. — 800 с.
3. Инихов Г.С. Методы анализа молока и молочных продуктов: спр. руководство/Г.С. Инихов, Н.П. Брио. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Пищевая пром-сть, 1971. — 423 с.
4. Скотт Р. Производство сыра: научные основы и технологии/Р. Скотт, Р. Робинсон, Р.Уилби; пер. с англ. 3-го изд. К. Горбатовой, Е. Дубровской, А. Бакрюкова. — СПб.: Профессия, 2005. — 464 с.
5. Твердоглеб Г.В. Вологодское маслоделие. История развития: монография/Г.В. Твердоглеб, В.О.Шемякин, Г.Ю. Сажин, П.В. Никифоров. — СПб.: СПбГУНиПТ, 2002. — 245 с.
6. Hayaloglu Ali A., Brechany E. Y. Influence of milk pasteurization and scalding temperature on the volatile compounds of Malatya, a farmhouse Halloumi-type cheese//Lait. — 2007. — V. 87. — P. 39–57.
7. Kahyaoglu T., Kaya S. Effect of heat treatment and fat reduction on the rheological and functional properties of Gaziantep cheese//International Dairy Journal. — 2003. — V. 13, № 11. — P. 867–875.
8. Lau K.Y., Barbano D.M., Rasmussen R.R. Influence of pasteurization of milk on protein breakdown in Cheddar cheese during aging//J. Dairy Sci. — 1991. — V. 74, № 3. — P. 727–740.
9. Stark W., Urbach G., Cook L.J., Ashes J.R. The effect of diet on the α - and β -lactone and methyl ketone potentials of caprine butter fat//J. Dairy Res. — 1978. — V. 45, № 2. — P. 209–221.

Надійшла 23.04.2014.