

УДК 637.332

Шульга Н.М., к.т.н. (shulga.palmira@gmail.com) ©

Інститут післядипломної освіти Національного університету харчових технологій, м.Київ

ВПЛИВ ЗАКВАШУВАЛЬНОЇ МІКРОФЛОРИ НА ФОРМУВАННЯ СМАКО-АРОМАТИЧНОЇ КОМПОЗИЦІЇ ТВЕРДИХ СИЧУЖНИХ СИРІВ

Досліджено зміни вмісту діацетилу, складних ефірів, якісний та кількісний склад летких органічних кислот під час визрівання та зберігання твердих сичужних сирів з різним складом заквашувальної мікрофлори. Підтверджено, що залучення лактобактерій виду *Leuconostoc mesenteroides* підвищує рівень смако-ароматичних компонентів у продукті та впливає на його органолептичні властивості.

Ключові слова: сичужний сир, смак, аромат, заквашувальна мікрофлора, діацетил, органічні кислоти

Вступ. У формуванні специфічних органолептичних властивостей сирів провідну роль відіграє заквашувальна мікрофлора. Ферменти лактобактерій обумовлюють трансформацію компонентів молока у сполуки, що формують смако-ароматичну композицію сирів. Внаслідок зброджування лактози активна кислотність сирної маси знижується, створюючи умови для перебігу певних біохімічних і мікробіологічних процесів. Продукти метаболізму молочнокислих мікроорганізмів різних видів різняться, що і впливає на органолептичні ознаки готових продуктів.

Тверді сичужні сири з низькотемпературною обробкою сирного зерна (напр., Голландський, Едам, Гауда тощо) зазвичай виробляються зі застосуванням мезофільних молочнокислих бактерій. Такі сири характеризуються вмістом вологи 42-44%, рівнем рН після пресування 5,3-5,5 та характерним рисунком. Домінуючою мікрофлорою сирів цього типу є лактококи *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* (належать до групи активних кислотоутворювачів) та *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *Leuconostoc* ssp. (становлять групу ароматоутворюючих бактерій). Достатня кількість у заквашувальній композиції кислотоутворюючих молочнокислих мікроорганізмів забезпечує інтенсивне зброджування молочного цукру з утворенням молочної кислоти, а ароматоутворюючі лактококи у процесі життєдіяльності накопичують діацетил, складні ефіри та вуглекислий газ, завдяки яким формуються смак, запах і рисунок сирів цієї групи [1].

Діацетил є основним компонентом аромату сиру, який продукують молочнокислі бактерії в результаті метаболізму лимонної кислоти. Здатність до утилізації цитратів проявляють, в основному, культури роду *Leuconostoc* та

підвиди *L. lactis*, а саме, *biovar diacetylactis*. Діацетил формується у процесі ферментування, а потім відновлюється до 2,3- бутандіолу, тому його вміст є вищим у згустку та після соління і зменшується упродовж визрівання [2].

Важлива роль в утворенні органолептики сиру відводиться вільним летким кислотам. Вони накопичуються у сирній масі внаслідок дезамінування деяких вільних амінокислот, окислення кетонів тощо. Визначення вмісту органічних кислот є одним з показників, за яким судять про термін визрівання сиру [3].

Метою роботи було дослідження зміни речовин, які обумовлюють смак і аромат твердих сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання, що різняться складом заквашувальної мікрофлори упродовж визрівання та зберігання.

Матеріали та методи. До роботи було залучено сир «Голландський», вироблений у напіввиробничих умовах зі застосуванням заквашувальної композиції на основі *L. lactis subsp. lactis*, *L. lactis subsp. cremoris* і *L. lactis subsp. diacetylactis*, а також сир «Едам», для виготовлення якого було додаткового використано штам *Leuconostoc mesenteroides*.

У сирах визначали вміст діацетилю, складних ефірів, якісний та кількісний склад летких органічних кислот після соління сирної маси, кожні 10 діб визрівання за температури 11°C упродовж 30 діб та кожні 10 діб зберігання за температури 2°C упродовж 30 діб.

Результати дослідження. Нагромадження діацетилю було інтенсивнішим на початкових етапах виробництва (рис. 1).

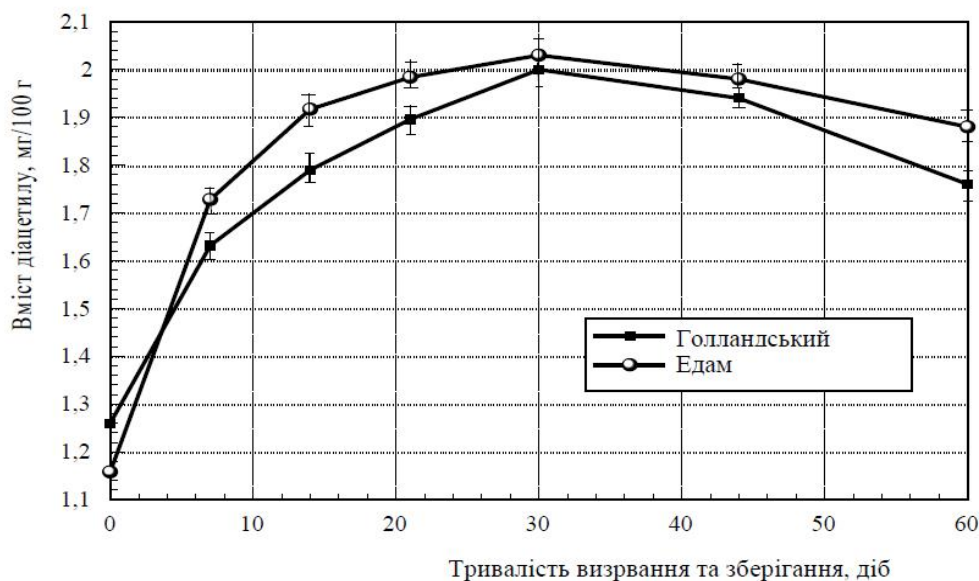


Рис. 1. Нагромадження діацетилю у сирах упродовж визрівання та зберігання

Максимальну кількість цієї сполуки спостерігали на 30 добу визрівання, а протягом зберігання вміст діацетилу зменшувався, очевидно, внаслідок його подальшого перетворення. Під час визрівання сиру «Едам» кількість цієї речовини була вищою ніж у сирі «Голландський» за рахунок застосування лейконостоків з високою здатністю до ароматоутворення. Наприкінці визрівання та упродовж перших тижнів зберігання рівень нагромадження діацетилу в обох продуктах був близьким внаслідок зниження температури під час зберігання.

Подібну тенденцію спостерігали під час аналізу вмісту ефірів (у перерахунку на оцтово-етиловий ефір) у сирних масах (рис. 2).

Кількість ефірів після 14 днів визрівання зменшувалася, досягаючи на 30-ту добу значень 22,8 мкг/100 г у сирі «Голландський» та 29,8 мкг/100 г у сирі «Едам», а через місяць зберігання – 14,4 мкг/100 г та 18,8 мкг/100 г відповідно. Слід зазначити, що рівень нагромадження цих сполук був вищим у сирі «Едам» (на 3,8 мкг/100 г через 7 днів визрівання та на 7,1 мкг/100 г у зрілому продукті).

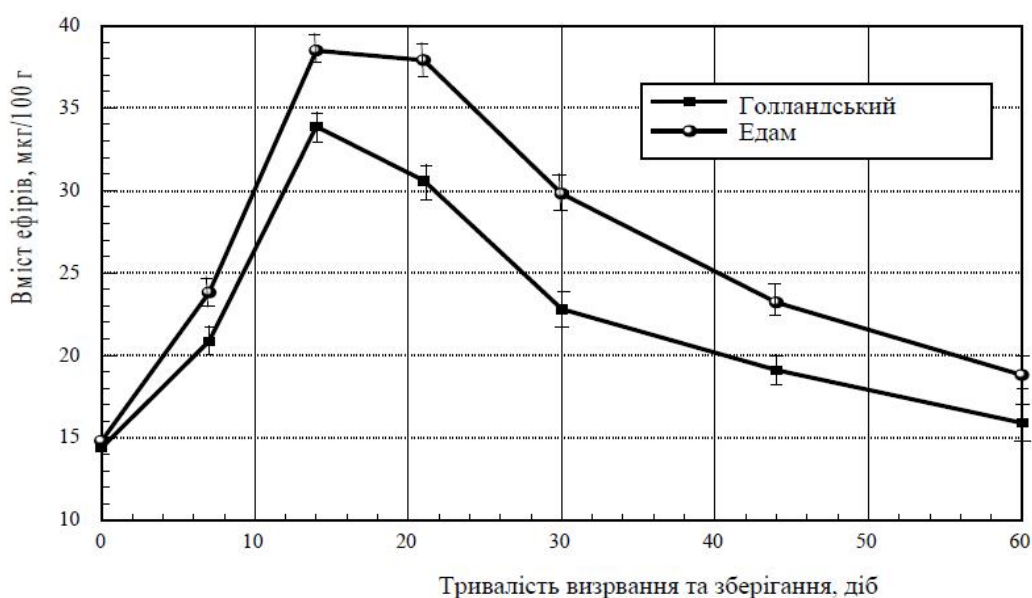


Рис. 2. Нагромадження ефірів у сирах упродовж визрівання та зберігання

Загальний вміст летких органічних кислот також був вищим у сирі «Едам» і становив 560 мкгекв/100 г сиру на 30 добу визрівання, тоді як у іншому продукті цей показник дорівнював 440 мкгекв/100 г сиру (рис. 3).

Очевидно, таку різницю можна пояснити залученням до складу заквашувальної композиції штаму виду *L. mesenteroides*: саме ця культура надає продукту оригінального «букету», а також завдяки підвищеному газоутворенню обумовлює утворення рівномірного рисунку з крупними вічками. Слід відмітити, що з віком приріст вказаних кислот збільшувався, що

може бути наслідком як гідролітичного розщеплення жиру, так і інших біохімічних перетворень [4].

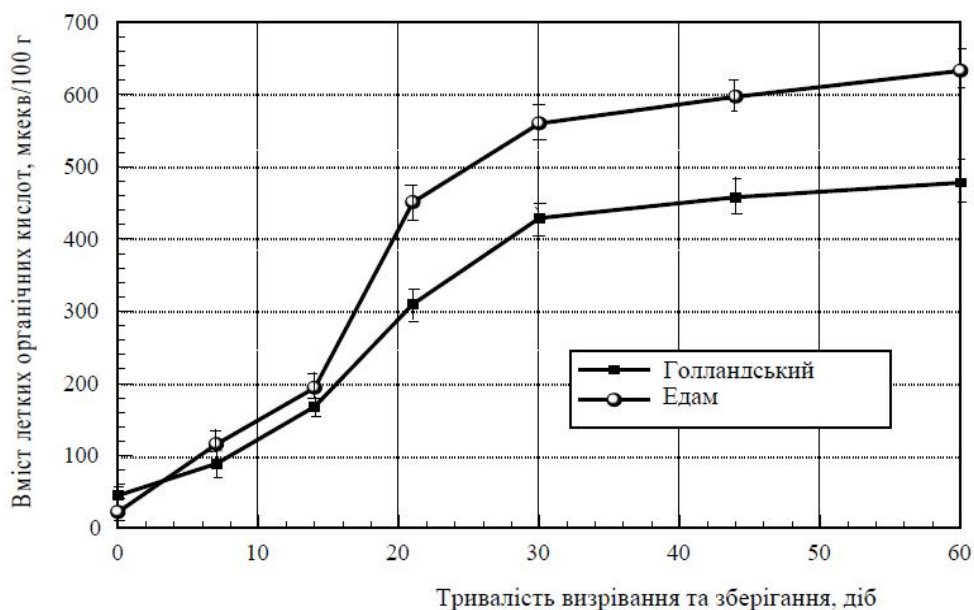


Рис. 3. Нагромадження летких органічних кислот у сирах упродовж визрівання та зберігання

Проведені дослідження якісного та кількісного складу летких органічних кислот у обох сирах віком 30 днів показали, що формування притаманної кожному сиру смако-ароматичної композиції було обумовлено різним співвідношенням цих речовин (табл. 1).

Таблиця 1

Якісний та кількісний склад летких органічних кислот у сирах віком 30 днів

Назва кислоти	Вміст кислот в сирах			
	«Голландський»		«Едам»	
	% від загального вмісту	мг/100 г	% від загального вмісту	мг/100 г
Оцтова	45,69±1,83	15,13±0,88	77,02±3,08	28,09±1,33
Пропіонова	25,75±1,03	8,45±0,50	11,37±0,45	4,13±0,26
Масляна	5,53±0,22	1,82±0,12	4,50±0,18	1,64±0,10
Капронова	0,06±0,01	0,01±0,00	0,01±0,01	0,01±0,00
Каприлова	22,57±0,90	7,46±0,44	6,73±0,27	2,45±0,17
Капринова	0,39±0,02	0,12±0,02	0,36±0,01	0,01±0,00
Сума	100,00	32,99±2,07	100,00	36,33±2,12

Так, утворення специфічного гострого присмаку у сирі «Едам», очевидно, відбувалося завдяки підвищеному вмісту оцтової кислоти, продукту

гетероферментативного зброджування лактози *L. mesenteroides*. Вміст цієї сполуки в означеному сирі в 1,7 рази переважав аналогічний показник сиру «Голландський». Слід відмітити значну різницю у співвідношеннях між оцтовою та пропіоновою кислотами для обох сирів: у сирі «Едам» воно становило 1,77, що майже у 4 рази вище за інший досліджуваний продукт. Завдяки цьому сир «Голландський» відрізнявся оригінальним м'яким смаком та ароматом.

Висновки. Проведені дослідження свідчать про взаємозв'язок між рівнем утворення смако-ароматичних речовин у сирах під час визрівання та зберігання та складом мікрофлори використаних заквасок. Додаткове залучення до заквашувальної композиції лактобактерій виду *Leuconostoc mesenteroides* істотно підвищує вміст у продукті діацетилу, складних ефірів та летких органічних кислот, формуючи відмінні органолептичні якості сиру.

Література

1. Силаева В.М. ТМП сыры / В.М. Силаева, С.Д. Сахаров // Сыроделие и маслоделие. -2001.-№1. -С. 19-23.
2. Muir D.D. Aroma of cheese. Sensory charactersation / D.D. Muir, E.A. Hunter, M. Watson // Milchwissenschaft.- 1995.- Vol.50, №9.- P.499-503.
3. Smit G. Cheese flavour development by enzymatic conversions of peptides and amino acids / G.Smit, A.Verheul, R.Van Kranenburg at al. // Food Research International.- 2000.- Vol.33, №3-4.-P. 153-160.
4. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / А.В. Гудков – М.: ДеЛи принт, 2003. - 800 с.

Summary

Shulga N.

IMPACT OF STARTER MICROFLORA ON FORMATION OF TASTE AND FLAVOR OF RENNET CHEESES

There have been studied changes of content of diacetyl, esters, qualitative and quantitative composition of volatile organic acids during ripening and storage of rennet cheeses with different composition starter microflora. There have been confirmed that the involvement of lactic acid bacteria species Leuconostoc mesenteroides increases flavor of product and affect its organoleptic properties.

Key words: rennet cheese, taste, flavor, starter microflora, diacetyl, organic acids.

Рецензент – д.б.н., професор Дроник Г.В.