

УДК 637.33

STUDY OF LIPOLYSIS IN BLUE VEINED BRIE

U. Orlyuk, M. Stepanishev

Institute of Food Resource NAAS of Ukraine

Key words:

Blue cheese

Lipolysis

Free fatty acids

Volatile fatty acids

Fatty acid composition

Article history:

Received 22.10.2014

Received in revised form

03.11.2014

Accepted 18.11.2014

Corresponding author:

U. Orlyuk

E-mail:

npnuht@ukr.net

ABSTRACT

Lipolysis intensity indicators of Blue Veined Brie were compared to corresponding indicators of Roquefort and Camembert cheeses. The quantity of free fatty acids in cheese was determined using colorimetric method; the qualitative composition was investigated by gas-liquid chromatography and volatile fatty acids, by the method of distillation.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІПОЛІЗУ В СИРІ, ЩО ВИЗРІВАЄ ЗА УЧАСТІ ДВОХ ВИДІВ ПЛІСНЯВИ

Ю.Т. Орлюк, М.І. Степанищев

Інститут продовольчих ресурсів НААН України

Для оцінки інтенсивності ліполізу в сирі, що визріває за участі двох видів плісняви, показники, які характеризують ліполіз, порівняно з відповідними показниками сирів Рокфор і Камембер. Кількість вільних жирних кислот у сирі визначали колориметричним методом, їх якісний склад досліджували методом газорідинної хроматографії, леткі жирні кислоти — методом дистиляції.

Ключові слова: *сир з пліснявою, ліполіз, вільні жирні кислоти, леткі жирні кислоти, жирнокислотний склад.*

В останні роки в Україні спостерігається збільшення споживання сирів, що визрівають за участі плісняви. Українські підприємства випускають малий асортимент таких сирів і не можуть задовольнити зростаючий попит. Сири з пліснявою мають високу рентабельність виробництва порівняно з твердими сирами, враховуючи також менші витрати сировини на виготовлення одиниці готового продукту [1]. М'які сири займають 40 % європейського ринку сирів, в тому числі сири з пліснявою [2]. У світі завдяки високій біологічній цінності частка таких сирів у загальному об'ємі виробництва збільшується з кожним роком. За оцінками експертів, сири з білою поверхневою пліснявою складають приблизно 7—8 % об'єму виробництва сирів в Європі та 2—3 % від світового виробництва [3].

Смакові показники сирів, як правило, формуються під дією ліпідів, які є джерелом вільних жирних кислот (ВЖК):

- короткі ВЖК мають сильний характерний смак;
- поліненасичені ВЖК піддаються окисленню, що призводить до дефекту аромату, який називається «окислювальною прогріклістю».

Ліпіди також є розчинниками для смакових і ароматичних сполук, що утворюються з білків і лактози.

Метою статті є дослідження ліполізу в сирі, що визріває за участі двох видів плісняви.

Об'єкти і методи дослідження. Сири, виготовлені з нормалізованого молока (м.ч.ж. 3,2 %), пастеризованого за температури $(72\pm 2)^\circ\text{C}$ з витримкою (15—20) секунд. Молоко охолоджували до температури зсідання $(32\pm 1)^\circ\text{C}$, додавали хлорид кальцію та молокозсідальний фермент. Згусток, що утворився, розрізали на кубики зі сторонами (1—3) см, тривалість обробки сирного зерна складала 40 хвилин. Готове сирне зерно направляли у форми діаметром 10 см та висотою 20 см для формування. Соління сиру здійснювали в розсолі з концентрацією солі (18—20) % за температури $(10\text{—}12)^\circ\text{C}$ упродовж (90 ± 10) хв для сиру Камамбер, (180 ± 10) хв для сиру Рокфор, (130 ± 10) хв. для досліджуваного сиру з двома видами плісняви. Після соління сирні головки просушували упродовж 20 хв., проколювали отвори діаметром 3 мм і направляли в камери визрівання з температурою $(8\text{—}14)^\circ\text{C}$ та відносною вологістю повітря $(94\text{—}96)\%$ на 60 діб. Плісняву *Penicillium roqueforti* (препарат фірми Danisco) вносили в сирну масу під час формування. Плісняву *Penicillium camemberti* (препарат фірми Danisco) наносили на поверхню сирної головки розпилюванням.

Рівень ліполізу в сирі під час визрівання оцінювався за вмістом ВЖК. Кількість ВЖК у сирі визначали колориметричним методом, який базується на взаємодії ВЖК з мідь-триетаноловим реактивом з утворенням мідних солей ВЖК. Визначення якісного та кількісного складу ВЖК здійснювали методом газорідинної хроматографії [4]. Леткі жирні кислоти (ЛЖК) визначали методом дистиляції: до 5 г наважки сиру додавали 30 мл сірчаної кислоти, дистилювали, а потім відтитровували 0,1 н розчином гідроксиду натрію.

Результати і обговорення. Характерною ознакою сирів з пліснявою є наявність мікрофлори плісняви, що характеризується високою ліполітичною активністю. Пліснява надає цим сирам специфічного смаку й аромату, а також характерного зовнішнього вигляду. Керуючи параметрами технологічного процесу виробництва сиру, режимами його визрівання і складом мікрофлори, можна моделювати органолептичні показники сиру.

Ліполіз у сирах з пліснявою, як і протеоліз, є більш інтенсивним порівняно з іншими видами сирів [5, 6]. Вміст ВЖК у сирі достатньо точно характеризує рівень ліполізу жиру. Ліполіз — єдине джерело ВЖК, вуглеводне число яких більше або дорівнює шести. Інші ВЖК можуть утворюватись також і в процесі розщеплення амінокислот, лактози та молочної кислоти [7, 8, 9, 10]. У сирах із блакитною пліснявою частка ліполізу в процесі утворення ВЖК висока і становить більше 95 % [11].

Для повнішої характеристики інтенсивності ліполізу в сирі, що визріває за участі двох видів плісняви, його основні показники було порівняно з відповідними показниками сирів Рокфор (контроль 1) і Камамбер (контроль 2). Вибір

сирів для контролю пов'язаний зі схожістю процесу їх визрівання та приналежністю цих сирів до групи сирів з пліснявою. Дослідний і контрольні сири виробляли в аналогічних умовах. Відмінності в технології виробництва цих сирів наведено в табл. 1.

Таблиця. Технологічні особливості виробництва сирів з пліснявою

Назва сиру	Масова частка солі в сирній масі, %	Масова частка вологи в сирній масі, %	Вид плісняви, що вноситься	Маса головки сиру, кг	Температура визрівання, °С
Контроль 1	3	50	<i>P. roqueforti</i>	1,5	8
Дослідний сир (з двома видами плісняви)	2	50	<i>P. roqueforti</i> , <i>P. camemberti</i>	1,0	10
Контроль 2	1	60	<i>P. camemberti</i>	0,5	14

Графоаналітичне опрацювання результатів досліджень дозволило отримати графічну залежність зміни рівня ліполізу в досліджуваних зразках сирів під час визрівання (рис. 1). Рівень ліполізу в сирах характеризується вмістом ВЖК в мг на кг сиру. У контрольному зразку сиру № 2 показник ліполізу на 21 добу визрівання складав 400 мг/кг. Це пояснюється низькою ліполітичною активністю ферментів плісняви *P. camemberti* порівняно з ферментами плісняви *P. roqueforti*. Показник ліполізу в дослідному зразку сиру на 21 добу визрівання складав 4500 мг/кг, що у півтора раза вище, ніж у контрольному зразку сиру № 1 — 3000 мг/кг. Це пояснюється інтенсивнішим перебігом процесу ліполізу в дослідному зразку сиру, причиною якого є вища температура визрівання, менша масова частка солі та нижчий рівень активної кислотності в сирі, а лужне середовище є більш прийнятним для дії ліпаз плісняви. На 60 добу визрівання рівень ліполізу у контрольному зразку сиру № 1 складав 8500 мг/кг, що є вищим за рівень ліполізу в дослідному зразку сиру, який складав 6500 мг/кг. Це пояснюється пригніченням розвитку плісняви *P. roqueforti* в дослідному зразку сиру внаслідок закриття в процесі визрівання проколів на поверхні сирної головки.

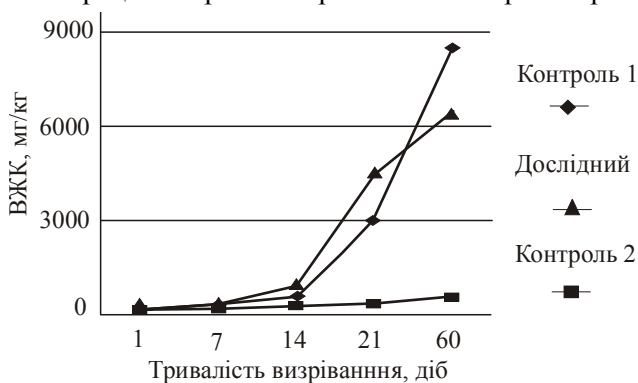


Рис. 1. Зміна рівня ліполізу в досліджуваних сирах під час визрівання

При дослідженні органолептичних показників сиру важливу роль відіграє жирнокислотний склад сиру. Графоаналітичним опрацюванням результатів досліджень отримано жирнокислотний склад досліджуваних сирів на 21 день визрівання (рис. 2). Контрольний зразок сиру № 1 та дослідний зразок сиру відзна-

чаються значним вмістом пальмітинової, стеаринової, олеїнової, лінолевої та ліноленової жирних кислот. Останні три кислоти є незамінними, їх вміст перевищує 30 % від загальної кількості ВЖК у контрольному зразку сиру № 1 та дослідному зразку сиру. Жирнокислотний склад контрольного зразка сиру № 2 відзначається значним вмістом олеїнової та пальмітинової жирних кислот.

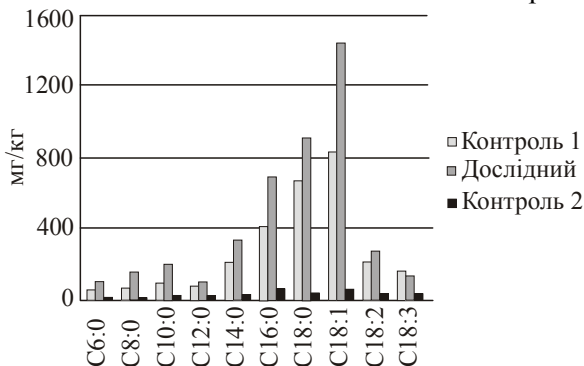


Рис. 2. Жирнокислотний склад досліджуваних сирів на 21 добу визрівання

Графоаналітичним опрацюванням результатів досліджень отримано вміст ЛЖК (мурашиної, оцтової, пропіонової, масляної) у досліджуваних сирах на 21 добу визрівання (рис. 3).

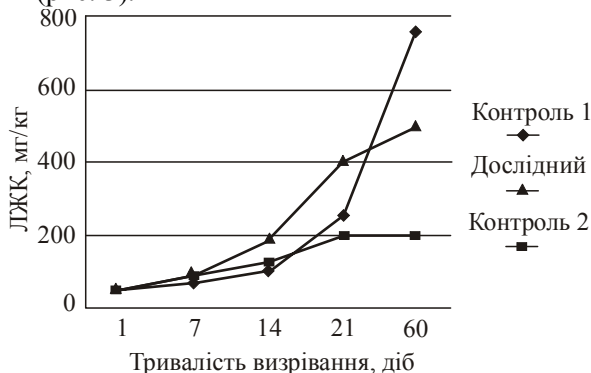


Рис. 3. Зміна вмісту легких жирних кислот у досліджуваних сирах під час визрівання

Збільшення вмісту ЛЖК в дослідному зразку сиру відбувалося рівномірно протягом усього терміну визрівання, у контрольному зразку сиру № 1 інтенсивне зростання вмісту ЛЖК спостерігалось між 14 добою та 60 добою визрівання, у контрольному зразку сиру № 2 інтенсивне збільшення вмісту ЛЖК спостерігалось між 1 добою та 21 добою визрівання. На 21 добу визрівання вміст ЛЖК у контрольному зразку сиру № 1, у контрольному зразку сиру № 2 та дослідному зразку сиру порівняно з першою добою збільшився в 6,1; 4,2 та 8,6 рази відповідно. Це вказує на швидке накопичення ЛЖК у дослідному сирі порівняно з контрольними сирами, що пояснюється одночасною дією двох видів плісняви: *P. camemberti* та *P. roqueforti*. З 21 доби до 60 доби визрівання вміст ЛЖК у контрольному сирі № 1 збільшується в три рази (з 243 мг/кг до 765 мг/кг), у контрольному сирі № 2 майже не збільшується (178 мг/кг та 202 мг/кг відповідно), тоді як у дослідному сирі лише в 1,3 рази (з 384 мг/кг до 507 мг/кг).

Висновки

Результати проведених досліджень сиру, що визріває за участі двох видів плісняви, дають змогу стверджувати, що внесення плісняви *P. camemberti* підвищує інтенсивність ліполізу в сирі.

Література

1. Шергина И.А. Мягкие сыры — расширение ассортимента, проблемы рентабельности производства / И.А.Шергина // Сыроделие и маслоделие. — 2006. — № 5. — С. 14—17.
2. Шергина И.А. Классификация и особенности производства мягких сыров / И.А. Шергина // Сыроделие и маслоделие. — 2008. — № 4. — С. 8—9.
3. Gripon J.C. Cheese — mould-ripened cheeses / J.C. Gripon // In: Roginski, H.; Fuquay, J. and Fox, P. eds. Encyclopedia of Dairy Sciences. Vol. 1. Academic Press. New-York, 2002. — P. 401—406.
4. Рачев Р. Метод за определяне на летливите мастни киселики във ферментирани млечни продукти и сирена посредством газовотечностна хроматография / Р. Рачев // Хранителна промишленост. — 1975. — № 8—9. — С. 24—27.
5. Woo A.H. Concentration of major free fatty acid and flavor development in Italian cheese varieties / A.H. Woo, R.C. Lindsay // J. Dairy Sci. — 1984. — Vol. 67. — P. 960—968.
6. Woo A.H. Quantification of major free fatty acids in several cheese varieties / A. Woo, S. Kolloge, R.C. Lindsay // J. Dairy Sci. — 1984. — Vol. 67. — P. 874—878.
7. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / Под редакцией С.А. Гудкова, испр. и доп. — М.: ДеЛи принт. — 2004. — 804 с.
8. Климовский И.И. Биохимические и микробиологические основы производства сыра / И.И. Климовский. — М.: Пищевая пром-ть, 1966. — 128 с.
9. Хауэлс Дж. Голубой сыр / Джон Хауэлс // Переработка молока. — 2001. — № 4. — С. 14—15.
10. Kuzdzal-Savoie S. Contribution à l'étude de la lipolyse dans les fromages / S. Kuzdzal-Savoie, W. Kuzdzal // Tech. Lait. — 1966. — Vol. 14 (hors serie). — P. 17—20.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИПОЛИЗА В СЫРЕ, ВЫЗРЕВАЮЩЕГО С УЧАСТИЕМ ДВУХ ВИДОВ ПЛЕСЕНИ

Ю.Т. Орлюк, М.И. Степанищев

Институт продовольственных ресурсов НААН Украины

Для оценки интенсивности липолиза в сыре, вызревающего при участии двух видов плесени, показатели, что характеризуют липолиз, сравнивались с соответствующими показателями сыров Рокфор и Камамбер. Количество свободных жирных кислот в сыре было определено колориметрическим методом, их качественный состав был исследован при помощи газожидкостной хроматографии, летучие жирные кислоты — методом дистилляции.

Ключевые слова: сыр с плесенью, липолиз, свободные жирные кислоты, летучие жирные кислоты, жирнокислотный состав.