

УДК 637.3

Г.Ф. Калмикова, к.т.н

О.В. Боднарчук, к.т.н

Інститут продовольчих ресурсів НААН

ФОРМУВАННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СИРУ ТЕРМОКИСЛОТНОГО ПІД ЧАС ФЕРМЕНТАЦІЇ СИРНОЇ МАСИ

У статті висвітлюються структурно-механічні характеристики сиру термокислотного, збагаченого молочнокислою мікрофлорою. Встановлена залежність між граничним напруженням зсуву в готовому продукті і фізико-хімічними показниками середовища ферментації. Порівняно інструментальні характеристики та смакове сприйняття консистенції сиру термокислотного, що дозволяє об'єктивно характеризувати продукт.

Для оцінювання впливу технологічних факторів на реологічні властивості сиру термокислотного, збагаченого молочнокислою мікрофлорою, були проведені дослідження впливу температури середовища ферментації, тривалості процесу ферментації і титрованої кислотності середовища ферментації на формування структури продукту.

Ключові слова: *сир термокислотний, граничне напруження зсуву, консистенція, фізико-хімічні показники.*

G.F. Kalmykova, Ph. D. Technics,

O. V. Bodnarchuk, Ph. D. Technics,

Institute of Food Resources NAAS, Kyiv. Ukraine

FORMATION OF THERMOACID CHEESE RHEOLOGY DURING FERMENTATION OF CHEESE MASS

The article describes structural and mechanical properties of thermoacid cheese enriched with lactic microflora. The dependence between the physical and chemical parameters the fermentation medium and the critical shear stress in the finished product are determined that allowed more objectively characterize the product. Instrumental characteristics and mouthfeel consistence of thermoacid cheese were compared.

For the evaluation of influence of technological factors on the rheological properties of thermoacid cheese enriched with lactic microflora researches of the influence of the fermentation medium temperature, the duration of the fermentation process and titrable acidity of the fermentation medium on the formation of its structure was carried out.

Keywords: *thermoacid-coagulated cheese, the boundary shear stress, consistence, physical and chemical parameters.*

А.Ф. Калмыкова, к.т.н.,

О.В. Боднарчук, к.т.н.

Институт продовольственных ресурсов НААН

ФОРМИРОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЫРА ТЕРМОКИСЛОТНОГО ВО ВРЕМЯ ФЕРМЕНТАЦИИ СЫРНОЙ МАССЫ

В статье описаны структурно-механические характеристики сыра термокислотного, обогащенного молочнокислой микрофлорой. Установлена зависимость между физико-химическими показателями среды ферментации и граничным напряжением сдвига в готовом продукте. Взаимосвязано инструментальное и вкусовое восприятие консистенции сыра термокислотного, что позволяет более объективно характеризовать продукт.

Для оценивания влияния технологических факторов на реологические свойства сыра термокислотного, обогащенного молочнокислой микрофлорой, были проведены исследования влияния температуры среды ферментации, длительности процесса ферментации и титрованной кислотности среды ферментации на формирование его структуры.

Ключевые слова: сыр термокислотный, граничное напряжение сдвига, консистенция, физико-химические показатели.

Постановка проблеми. Сучасні умови виробництва повинні забезпечувати максимально високий рівень якості продуктів. Органолептичні властивості допомагають споживачеві надати перевагу тому чи іншому продукту, або відмовитися від нього. Для виробництва високоякісних продуктів харчування необхідно спрямовано впливати на їх органолептичні показники. Консистенція є одним з важливих показників, що характеризує структурно-механічні характеристики сиру. На практиці консистенцію оцінюють прямою дегустацією, тобто при фізіологічному контакті дегустатора зі зразком сиру. Безумовно, це є суб'єктивним методом і результат є середньою оцінкою дегустаційної комісії. Позитивне рішення питання залежить від ряду факторів, у тому числі й від знань реологічних характеристик продукту, що дозволить регулювати технологічні параметри виробництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивченням реологічних характеристик сирів займалися і займаються багато вітчизняних та зарубіжних вчених. Вирішенню даної задачі присвячені роботи багатьох вчених: М.К. Алімарданової [1], Р.У. Мухтарханової [2], Л.К. Ніколаєва [3], Я.В. Хаврова та М.П. Щетініна [4,5], Б.І. Галуха [6], J.A. Lucey [7] та інших науковців. Водночас дослідження структурно-механічних характеристик в сироробній галузі потребує подальшого вивчення.

Мета статті – встановити залежність між фізико-хімічними показниками середовища ферментації і граничним напруженням зсуву в готовому продукті.

Виклад основних результатів дослідження. Структура сиру залежить від способу його виробництва і починається з оброблення згустку, а завершується в процесі визрівання. Зміна технологічних параметрів і процесів впливає на показники готового продукту [8].

Реологічні властивості характеризують поведінку сирної маси в умовах напруженого стану і дозволяють зв'язати між собою напруження, деформацію та швидкість деформації під час прикладення зусилля. Деформація в розумінні реології є відносним зміщенням частинок матеріального тіла без порушення його цілісності. При деформації виникають внутрішні сили взаємодії між частинками тіла, інтенсивність яких вимірюється напруженням. Для описування поведінки сирної маси під час деформації застосовують криві течії (реограми), які зв'язують між собою напруження зсуву та швидкість деформації. Характер реограм дає цінну інформацію щодо структури, використовуювану для оцінки якості харчових продуктів. Істотні відхилення від прийнятих норм можуть вплинути на ефективність окремих технологічних процесів і на якість готового продукту. Граничне напруження зсуву (ГНЗ) є однією з характеристик, важливих для об'єктивного оцінювання структури готового продукту [6, 9].

Матеріали і методи. Досліджували граничне напруження зсуву сиру «Осінній» залежно від фізико-хімічних та органолептичних показників та визначали взаємозв'язок між ними.

Реологічні показники сирів досліджували на універсальній тест-машині «SANS» CMT 2503 згідно з відповідними методичними рекомендаціями виробника.

Органолептичну оцінку сирів проводили методом закритих і відкритих дегустацій методом описування.

У даних дослідженнях визначали масову частку вологи експрес-методом у шафі для сушіння та арбітражним методом згідно з ГОСТ 3626-73 Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества. Активну кислотність визначали електрометричним методом на рН-метрі згідно з [10].

Проведені дослідження дозволили визначити основні фізико-хімічні показники сиру термокислотного, збагаченого молочнокислою мікрофлорою під час проведення процесу ферментації.

Результати досліджень. Для оцінювання впливу технологічних факторів на реологічні властивості сиру термокислотного, збагаченого молочнокислою мікрофлорою були проведені дослідження впливу температури середовища ферментації, тривалості процесу ферментації і титрованої кислотності середовища ферментації на формування його структури. Результати реологічних досліджень показані на рис. 1-3.

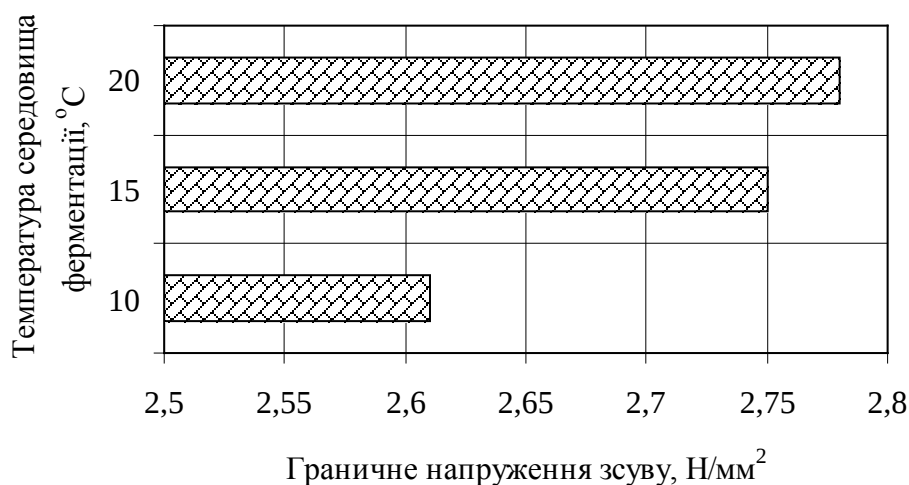


Рис. 1 Залежність граничного напруження зсуву від температури середовища ферментації

Проведені дослідження впливу технологічних факторів на реологічні властивості сиру термокислотного, збагаченого молочнокислою мікрофлорою дали змогу виявити основні закономірності їх впливу на консистенцію готового продукту.

Аналізуючи отримані реограми, можна зробити висновок, що зміна температури середовища ферментації від 10 до 20 °C збільшує величину граничного напруження зсуву від 2,7 до 2,78 Н/мм² (рис. 1). Слід зауважити, що обрані температурні значим чином не впливають на консистенцію сирної маси під час процесу ферментації, однак спостерігали гідратацію білка і наявність дифузійних процесів. Кращий результат отриманий за температури середовища ферментації 15 °C, за якої продукт характеризується ніжною і пластичною консистенцією.

На рис. 2 показано залежність граничного напруження зсуву від тривалості процесу ферментації.

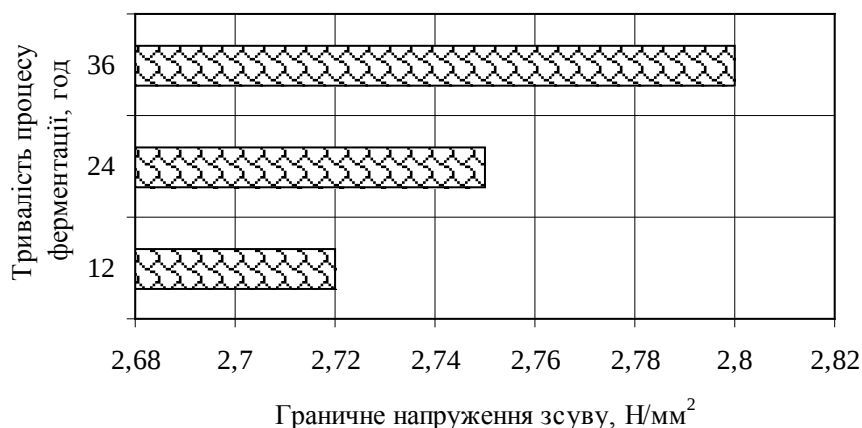


Рис. 2. Залежність граничного напруження зсуву від тривалості процесу ферментації

Встановлено, що із подовженням тривалості процесу ферментації пропорційно збільшується граничне напруження зсуву сирної маси. Це пояснюється рівномірністю дифузійних процесів, що веде до підвищення масової частки вологи у продукті. Краща консистенція була притаманна зразкам сиру, які витримували в середовищі ферментації 24 год і становила 2,75 Н/мм².

Зміна граничного напруження зсуву від титрованої кислотності середовища ферментації мала найбільший вплив на формування консистенції сирної маси під час процесу ферментації (рис. 3). Мінімальне значення граничного напруження зсуву виявлене за титрованої кислотності середовища ферментації 90 °Т, становило 1,97 Н/мм² (3,54 Н/мм² за – 150 °Т).

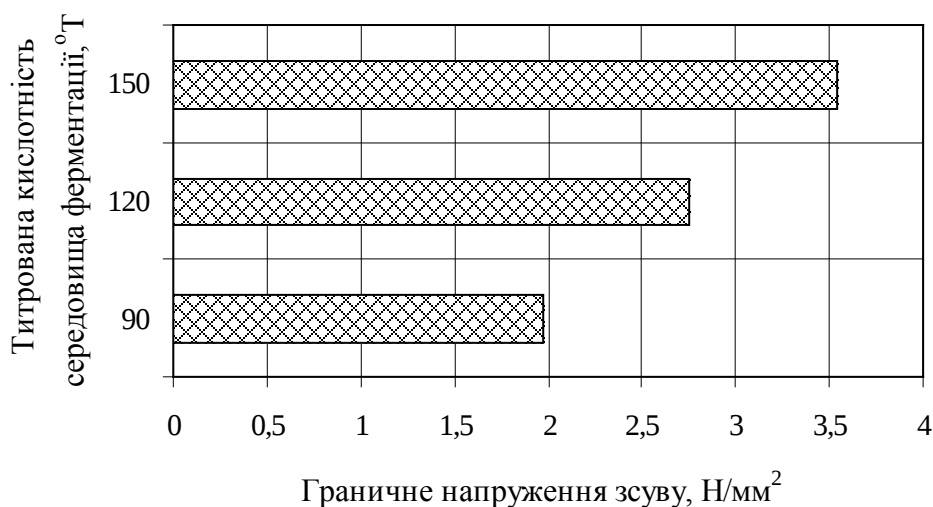


Рис. 3. Залежність граничного напруження зсуву від титрованої кислотності середовища ферментації

З підвищенням титрованої кислотності середовища під час процесу ферментації проходять повільніше дифузійні процеси. Це призводить до зниження масової частки вологи та крихкості сирної маси. За зниження титрованої кислотності середовища ферментації, навпаки, спостерігали інтенсифікацію дифузійних процесів, що призводило до отримання сирної маси з мазкою консистенцією.

Отже, опрацювання результатів проведених досліджень і порівняння їх з отриманими реограмами дало змогу визначити залежність між консистенцією сирної маси під час процесу ферментації і величиною граничного напруження зсуву (табл. 1).

**Залежність консистенції готового продукту від величини
граничного напруження зсуву**

Величина граничної напруженія зсуву, Н/мм ²	Характеристика консистенції
менше 2,3	м'яка, мазка
2,4-2,9	ніжна, пластична
3,0-3,5	в міру щільна
більше 3,6	щільна, крихка

Висновки

За результатами досліджень було визначено вплив технологічних параметрів процесу ферментації сирної маси на формування органолептичних показників готового продукту, а саме консистенції. Порівняно інструментальні характеристики та смакове сприйняття консистенції сиру термокислотного, що дозволяє об'єктивно характеризувати продукт.

Література

1. Алимарданова М.К. Исследование реологических характеристик рассольных сыров / М.К. Алимарданова // Сб. мат-лов УІ спеціалізор. межд. конгресса «Молочная промышленность Сибири». – Барнаул. – 2008. – С. 60-63.
2. Алимарданова М.К. Исследование реологических свойств полутвердого сыра из козьего молока / Мариям Алимарданова, Рауан Мухтарханова // Международный научный институт «Educatio». – 2015. – № IX (16). – С. 64-67.
3. Николаев Л.К. Экспериментальные исследования реологических характеристик плавленого сыра «Кисломолочный» / Л.К. Николаев, Б.Л. Николаев // Науч. журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств», 2013. – № 4. [Электронный ресурс]: <http://www.processes.ihbt.ifmo.ru>.
4. Хавров Я.В. Консистенция – одна из важнейших характеристик сыра / Я.В. Хавров // Ползуновский альманах. – 2005. – №1. – С. 116-117.
5. Хавров Я.В. Изучение реологических показателей сырной массы на стадии формирования и прессования / Я.В. Хавров, М.П. Щетинин // Продукты питания и рациональное использование сырьевых ресурсов. – Сб. науч. трудов. – Вып. 6. – Кемерово, 2003. – С. 3-4.
6. Галух Б.І. Дослідження структурно-механічних показників бринзи виготовленої з молока різних видів тварин / Б.І. Галух // Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького. – Т.12. – № 3(45). – Ч. 4. – 2010. – С. 14-18.
7. Lucey J. A. Perspectives on the basis of the rheology and texture properties of cheese / J. A. Lucey, M. E. Johnson, D. S. Home // Journal of Dairy Science. — 2003. — Vol. 86. — P. 2725–2743.
8. Гудков, А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / А. В. Гудков. – М.: ДеЛи принт, 2003. – 800с.
9. Горбатов А. В. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов. Справочник / Под ред. А. В. Горбатова. — М. Легкая и пищевая промышленность, 1982. — 296 с.
10. Инихов Г.С. Методы анализа молока и молочных продуктов / Г. Инихов, Н. Брио. – М.: Пищев. Пром., 1971. – 275 с.