

УДК 637.383

Катерина Остапчук, Марія Шинкарик

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

МЕТОДИ ТА ПРИЛАДИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ СИРУ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ ВИРОБНИЦТВА

Ostapchuk Kateryna, Marija Shynkaryk

METHODS AND APPARATUS FOR THE STUDY OF THE PROPERTIES OF CHEESE IN VARIOUS STAGES OF PRODUCTION

Структура сиру в процесі виробництва змінюється від рідини до гелів і до твердого стану. Тому на різних етапах виробництва реологічні властивості продукту різні.

Реологічні або в більш широкому розумінні структурно-механічні властивості характеризують поведінку продукту в умовах напруженого стану і дозволяють зв'язати між собою напруги, деформації і швидкості деформацій у процесі прикладання зусиль. По типу прикладання зусилля або напруги до продукту реологічні властивості можна розділити на зсувні, які визначають поведінку об'єму продукту при впливі на нього зсувних дотичних напруг; компресійні, які характеризують поведінку об'єму продукту при впливі на нього нормальних напружень в замкнутій формі між двома пластинами; поверхневі, які характеризують поведінку поверхні продукту на межі розділу з іншим, твердим матеріалом при впливі нормальних (адгезія) і дотичних (зовнішнє тертя) напружень.

Кислотний згусток сира після коагуляції має в'язкоеластичні властивості: при дії напружень він володіє текучістю і еластичною деформацією. Опір його дії зовнішнім напруженням характеризується модулем зсуву, рівним відношенню напруження зсуву до деформації зсуву. В'язкісні властивості згустку характеризуються кінематичною, динамічною або ефективною в'язкістю.

Для кожної групи властивостей (зсувні, компресійні і поверхнові) є свої прилади для їх виміру. Прилади для вимірювання зсувних властивостей текучих систем за принципом дії поділяють на такі групи: ротаційні; капілярні (під терміном капілярів мається на увазі прямі трубки діаметром від часток до десятків міліметрів). Ротаційні візкозиметри - первинні, теоретично обґрунтованні прилади, що дозволяють отримати практично однорідні поля напружень і деформацій зсуву (при будь-яких значеннях швидкості зсуву). Методика розрахунку реологічних характеристик має специфічні особливості для кожної з двох основних областей стану структури продукту. В області незруйнованої структури визначають модуль пружності, найбільшу в'язкість і характер розвитку деформацій. Вимірювання починають після тиксотропного відновлення структури. Величини деформацій відраховують по відхиленню стрілки з допомогою мікроскопа або спеціальної лупи. Дослід проводять при невеликих зсувних зусиллях, менших, ніж максимальне напруження зсуву, з інтервалом запису деформацій 10-20 с. При переході до області лавинного руйнування структури визначають статичне і динамічне граничне напруження зсуву, пластичну в'язкість і залежність ефектвної в'язкості від градієнта швидкості або напруги зсуву, користуючись реограмами. Обрахування проводять по рівноважній кривій, що проходить близько усіх точок.

Для інструментального визначення реологічних показників твердого сиру можна використовувати конічні, сферичні та інші індентори, способи різання ножом, струною та ін., спосіб зсуву без руйнування і з руйнуванням структури, методів стиснення, розтягування і безліч інших. Однак зіставлення значення фізичних величин, вимірювань різними способами, практично відсутня. При контролі консистенції сиру за допомогою конічних і сферичних інденторів зазвичай отримують умовні одиниці показника консистенції, які добре корелюють з органолептичною оцінкою. Можна проводити дослідження, в яких через масу сира проводять сферичний індентор діаметром 0,016 м з постійною для кожного дослідження швидкістю. Для систем з міцною структурою текучість неможлива, тут відбуваються пластичні

деформації зминання. Тому необхідно визначати граничний тиск, який розраховується поділом сили на горизонтальну проекцію найбільшої площі зіткнення індентора з продуктом. Для кульового індентора це буде не площа поверхні півсфери, а площа перерізу сфери, тобто кола. Очевидно, що для отримання інваріантних даних необхідно провести порівняльні дослідження з різними інденторами. Додавання сироваткових білків сприяє розпуванню структури сиру і ослабленню її міцності. Зі збільшенням дози внесених сироваточних білків максимальний діаметр пор збільшується. Такий характер впливу сироваточних білків на структуру сиру пояснюється тим, що сироваткові білки підвищують вологість сирної маси. Отже, густина її зменшується і сироваткові білки сприяють пониженню міцності структури, так як перешкоджають стисненню просторової сітки гелю, являючись речовиною, яка займає в ній відповідний об'єм, який мало змінюється в процесі дозрівання.

Компресійні характеристики сирних мас можна визначати такими методами як осьове стиснення та осьове розтягування. Для цього застосовують спеціальні прилади, які реалізують принцип постійної швидкості деформації. Прикладом таких приладів можуть бути дефометр, який можна використовувати як при осьовому розтягуванні так і при осьовому стисненні, та тензометрична балка, яка сприймає зусилля стиснення або відриву при малій деформації. При дослідженні сирної маси його зразок затискають між двома паралельними пластинами, верхню з яких переміщують по вертикалі з постійною швидкістю. При об'ємній деформації зразків сирної маси з них виділяється сироватка навіть при невеликому тиску підпресування.

Поверхневі властивості сиру – адгезія (липкість) – проявляється на межі розділу між сиром і твердою стінкою. Вони мають велике значення в технологічних процесах, оскільки можливий контакт між сиром та стінкою машини чи, наприклад, при відділенні сиру від форми. Якісно адгезію можна охарактеризувати двома способами: порушення контакту одночасно на всіх ділянках площини, або шляхом послідовного відриву окремих ділянок – відслоюванням, віддиранням. Для виміру адгезії використовують адгезіометри. Вони мають копус, пристрій з мікрометричним гвинтом для встановлення пластин з сиром і пристрій для навантаження і відриву верхньої пластини. Оскільки на адгезію впливає багато факторів, слід наперед розробити план всіх експериментів і в кожній серії дослідів змінювати два – три фактори при постійних інших. Залежність адгезії від деяких умов виміру від варіюючих факторів може виявитися незначними і лежати в межах помилки експерименту. Тоді умови виміру слід змінити і підібрати їх експериментально так, щоб досліджуюча закономірність була б явно виражена.

Література

1. Горбатов А.В. Реология м'ясних і молочних продуктів. -М.: Пищевая промышленность, 1979 . - 382 с.