

Влияние термизации натуральных сыров на их функциональные свойства

Галина Михайловна Свириденко, д-р тех. наук, руководитель направления микробиологических исследований молока и молочных продуктов

Email: g.sviridenko@fneps.ru

Василий Валерьевич Калабушкин, канд. тех. наук, руководитель направления исследований по технологии плавящихся сыров

Анастасия Николаевна Шишкина, младший научный сотрудник, аспирант

Евгения Евгеньевна Ускова, младший научный сотрудник

Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова, Углич

Представлены результаты исследования влияния термомеханической обработки различных видовых групп натуральных сыров на такие функциональные свойства как натираемость, плавимость, выделение свободного жира, сгораемость, наличие блистеров и растяжимость. Оценку функциональных свойств натуральных и термизированных сыров проводили с помощью балльной шкалы оценки сыров для пиццы, разработанной во ВНИИМС. Анализ полученных данных показывает, что при термизации всех испытанных групп натуральных сыров функциональные свойства улучшаются. Использование термизированных сыров при производстве пиццы, кроме улучшенных показателей качества, предпочтительнее натуральных сыров с точки зрения снижения себестоимости готового продукта.

Ключевые слова: термизированный сыр, сыр, функциональные свойства, термомеханическая обработка

Огромной популярностью в структуре общественного питания пользуются пиццерии [1, 2]. При производстве пиццы в качестве основного и обязательного ингредиента используется сыр. Ассортимент сыров для пиццы включает, как натуральные и имитационные сыры, так и термизированные, произведенные на основе натуральных сыров, эмульгирующих солей, воды и других компонентов путем термизации при температуре $72 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ [3].

Сыры для пиццы должны обладать комплексом специфических функциональных свойств (натираемость, сгораемость, плавимость, растяжимость, выделение свободного жира, количество и цвет блистеров) [4].

Такое свойство как натираемость следует рассматривать, как способность к аккуратному измельчению сыра на длинные тонкие полоски (стружку) одинакового размера без образования сырной крошки. Измельчение сыров проводят перед выпечкой пиццы. Качество измельчения может повлиять на другие функциональные свойства сыров для пиццы [5].

В свою очередь плавимость, выделение свободного жира, сгораемость, наличие блистеров, растяжимость, оцениваются после

высокотемпературной обработки. Плавимость определяется, как легкость натертых частиц сыра превращаться в сплошную однородную массу и степень растекания сыра во время выпечки пиццы [6].

На поверхности большинства готовых пицц визуально наблюдается выделение свободного жира в виде маслянистого слоя, который придает привлекательный вид готовой пиццы. Чрезмерное выделение жира или его отсутствие отрицательно влияет на потребительские свойства конечного продукта [7].

После высокотемпературной обработки пиццы происходит изменение цвета расплавленного сыра, которое относится к функциональному свойству «сгораемость». Изменение светлого цвета натертого сыра до светло-коричневого либо с легким потемнением расплавленного сыра приемлемо и даже желательно, а чрезмерное потемнение недопустимо при производстве пиццы [7, 8].

На поверхности расплавленного сыра во время выпечки пиццы образуются блистеры. Цвет и количество блистеров оказывает влияние на оценку сгораемости сыров после высокотемпературной обработки [7, 9].

Одной из наиболее важных характеристик сыра, используемого в качестве начинки для пиццы, является растяжимость. Данное функциональное свойство характеризуется способностью расплавленного сыра образовывать волокнистые нити, которые растягиваются под действием вертикально или горизонтально приложенной силы [10].

Широкое применение в HoReCa термизированных сыров можно объяснить тем, что они соответствуют комплексу специфических функциональных свойств. Чаще всего их производят на основе полутвердого сыра Кальятта, что способствует формированию требуемых свойств. В настоящее время отсутствуют данные о влиянии процесса термизации натуральных сыров на функциональные свойства термизированных сыров. Поэтому считаем обоснованным проведение исследований комплекса функциональных свойств натуральных и термизированных сыров.

Объектами исследования являлись натуральные сыры, относящиеся к разным группам (табл. 1), и выработанные из них термизированные сыры.

Функциональные свойства оценивали с помощью шкалы оценки сыров для пиццы, разработанной во ВНИИМС. Максимальное количество баллов за натираемость – 5; за плавимость – 10; за образование блистеров (их количество и цвет) – 5; за выделение свободного жира – 5; за сгораемость – 10 и за растяжимость – 15 баллов [11].

Оценку функциональных свойств различных видовых групп сыров и выработанных из них термизированных сыров начинали с определения натираемости. Измельчение исследованных образцов проводили до выпечки. Оценивали следующие параметры: способность к натиранию сыра (плотность сыра), прилипание сыра к измельчителю, крошливость стружки или исходного образца, однородность и слипаемость стружки. Результаты натираемости исследованных сыров представлены в таблице 2.

Установлено, что термизация мягких и рассольных сыров оказывает положительное влияние на натираемость, а термизация полутвердых сыров формуемых из пласта и полутвердых сыров с высокой температурой второго нагревания, а также твердых сыров приводит к ухудшению данного показателя.

Таблица 1
Объекты исследования

№ образца	Вид сыра	Характеристика
1	Твердые сыры с высокой температурой второго нагревания	Зрелый
2	Полутвердые сыры с низкой температурой второго нагревания, формуемые из пласта	Незрелый
3		Зрелый
4	Полутвердые сыры пониженной жирности	Незрелый
5		Зрелый
6	Полутвердые сыры с низкой температурой второго нагревания и повышенным уровнем молочнокислого процесса, формованные насыпью	Незрелый
7		Зрелый
8	Полутвердые сыры с высокой температурой второго нагревания	Зрелый
9	Полутвердые сыры с плесенью	Зрелый
10	Полутвердые сыры с чеддеризацией сырной массы	Зрелый
11	Мягкие сыры чеддеризацией сырной массы	Зрелый
12	Мягкие сыры	Без созревания
13	Рассольные сыры с низкой температурой второго нагревания	Зрелый (с коротким сроком созревания)
14	Рассольные сыры без второго нагревания	Зрелый (с коротким сроком созревания)

Плавимость натуральных и соответствующих термизированных сыров исследовали после выпечки (рис. 1).

Из данных, представленных на рисунке 1, видно, что термомеханическая обработка натуральных сыров приводит к увеличению плавимости. Термизированные сыры, выработанные из большинства образцов натурального сыра, соответствуют искомому показателю плавимости (30–50 мм). Однако термизированные сыры, выработанные из сыров с плесенью и твердых сыров, преобретают плавимость значительно превышающую установленные границы, что отражается в низкой оценке данного показателя.

Результаты исследований показателя «выделение свободного жира», как из натуральных, так и из термизированных сыров после выпечки представлены в таблице 3.

Не выявлено влияния процесса термизации на функциональное свойство «выделение свободного жира» в полутвердых сырах пониженной жирности, в мягких сырах с чеддеризацией сырной массы и в сырах с плесенью.

Таблица 2
Натираемость натуральных и термизированных сыров

№ образца	Натуральный сыр		Термизированный сыр	
	Описание	Оценка, балл	Описание	Оценка, балл
1	Натирается хорошо, слегка крошится, не налипает на терку. Стружка однородная, не слипается.	4	Натирается плохо, налипает на терку. Стружка неоднородная, слипается.	2
2	Натирается отлично, не налипает на терку. Стружка однородная, не слипается.	5	Натирается хорошо, не налипает на терку. Стружка однородная, слегка слипается.	4
3	Натирается отлично, не налипает на терку. Стружка однородная, не слипается.	5	Натирается хорошо, не налипает на терку. Стружка однородная, слегка слипается.	4
4	Натирается отлично, к терке не налипает. Стружка однородная, не слипается.	5	Натирается отлично, к терке не налипает. Стружка однородная, не слипается.	5
5	Натирается отлично, не налипает на терку. Стружка однородная, не слипается.	5	Натирается отлично, не налипает на терку. Стружка однородная, не слипается.	5
6	Натирается удовлетворительно, немного крошится, не налипает на терку. Стружка однородная, слегка слипается.	3	Натирается удовлетворительно, слегка налипает на терку. Стружка однородная, слегка слипается.	3
7	Натирается удовлетворительно, слегка налипает на терку. Стружка однородная, слегка слипается.	3	Натирается удовлетворительно, слегка налипает на терку. Стружка однородная, слипается.	3
8	Натирается хорошо, не налипает на терку. Стружка однородная, слегка слипается.	4	Натирается удовлетворительно, слегка налипает на терку. Стружка однородная, слегка слипается.	3
9	Не натирается, разваливается, размазывается, сильно налипает на терку. Стружка неоднородная (практически нет), слипается.	0	Не натирается, разваливается, размазывается, сильно налипает на терку. Стружка неоднородная (практически нет), слипается.	0
10	Натирается отлично, не налипает на терку. Стружка однородная, не слипается.	5	Натирается отлично, не налипает на терку. Стружка однородная, не слипается.	5
11	Натирается отлично, не налипает на терку. Стружка однородная, не слипается.	5	Натирается отлично, не налипает на терку. Стружка однородная, не слипается.	5
12	Натирается плохо, налипает на терку. Стружка неоднородная, слипается.	2	Натирается хорошо, не налипает на терку. Стружка однородная, слегка слипается.	4
13	Натирается плохо, немного крошится, налипает на терку. Стружка неоднородная, немного слипается.	1	Натирается хорошо, не налипает на терку. Стружка однородная, слегка слипается.	4
14	Натирается плохо, немного крошится, налипает на терку. Стружка неоднородная, не слипается.	1	Натирается хорошо, не налипает на терку. Стружка однородная, слегка слипается.	4



Рисунок 1. Сравнительная оценка плавимости различных видовых групп натуральных сыров до и после термомеханической обработки

Таблица 3

Выделение свободного жира из различных видовых групп сыров и выработанных из них термизированных сыров при выпечке

№ образца	Натуральный сыр	Термизированный сыр		
	Описание	Оценка, балл	Описание	Оценка, балл
1	Поверхность глянцевая (блестит). Выделилось очень много жира, который вытек за края сыра, сыр полностью покрыт жиром.	2	Поверхность глянцевая (блестит). Выделилось немного жира и много влаги.	4
2	Поверхность глянцевая (блестит). Выделилось очень много жира, который вытек за края сыра, образовались «жировые лужи».	2	Поверхность глянцевая (блестит). Выделилось много жира, который образовал «жировые лужи».	3
3	Поверхность глянцевая (блестит). Выделилось очень много жира, который вытек за края сыра.	2	Поверхность глянцевая (блестит). Выделилось много жира, который образовал «жировые лужи».	3
4	Поверхность глянцевая (блестит). Явное выделение жира отсутствует.	5	Поверхность глянцевая (блестит). Явное выделение жира отсутствует.	5
5	Поверхность глянцевая (блестит). Явное выделение жира отсутствует.	5	Поверхность глянцевая (блестит). Явное выделение жира отсутствует.	5
6	Поверхность глянцевая (блестит). Выделилось очень много жира, который вытек за края сыра, образовались «жировые лужи».	2	Поверхность глянцевая (блестит). Выделилось много жира, который вытек за края сыра, образовались «жировые лужи».	3
7	Поверхность глянцевая (блестит). Выделилось очень много жира, который вытек за края сыра, образовались «жировые лужи».	2	Поверхность глянцевая (блестит). Выделилось много жира, который вытек за края сыра, образовались «жировые лужи».	3
8	Поверхность глянцевая (блестит). Выделилось очень много жира, который вытек за края сыра, образовались «жировые лужи».	2	Поверхность глянцевая (блестит). Выделилось много жира, который вытек за края сыра, образовались «жировые лужи».	3
9	Поверхность глянцевая (блестит). Выделилось немного жира и много влаги.	4	Поверхность глянцевая (блестит). Выделилось немного жира и много влаги.	4
10	Поверхность глянцевая (блестит). Выделилось много жира, который вытек за края сыра.	2	Поверхность глянцевая (блестит). Выделилось немного жира, который образовал мелкие «жировые лужи».	4
11	Поверхность глянцевая (блестит). Явное выделение жира отсутствует.	5	Поверхность глянцевая (блестит). Явное выделение жира отсутствует.	5
12	Поверхность расплавленного сыра матовая. Выделилось много сыворотки.	1	Поверхность глянцевая (блестит). Явное выделение жира отсутствует. Выделилось немного сыворотки.	5
13	Поверхность расплавленного сыра матовая. Выделилось много сыворотки.	1	Поверхность глянцевая (блестит). Явное выделение жира отсутствует. Выделилось немного сыворотки.	5
14	Поверхность расплавленного сыра матовая. Выделилось много сыворотки.	1	Поверхность глянцевая (блестит). Явное выделение жира отсутствует. Выделилось немного сыворотки.	5

Наибольший положительный эффект от термомеханической обработки наблюдается на твердые, мягкие и рассольные сыры, а также на полутвердые сыры с чеддаризацией сырной массы.

После выпечки пиццы с исследуемыми образцами сыров провели оценку внешнего вида расплавленного сыра, в которую входили оценка сгораемости и наличие блистеров.

Результаты исследований представлены на рисунке 2. Установлено, что термомеханическая обработка натуральных сыров практически не оказывает влияние на функциональное свойство «сгораемость». Значительное положительное воздействие данной обработки на сгораемость во время выпечки пиццы отмечено на твердые сыры и полутвердые незрелые сыры пониженной жирности.

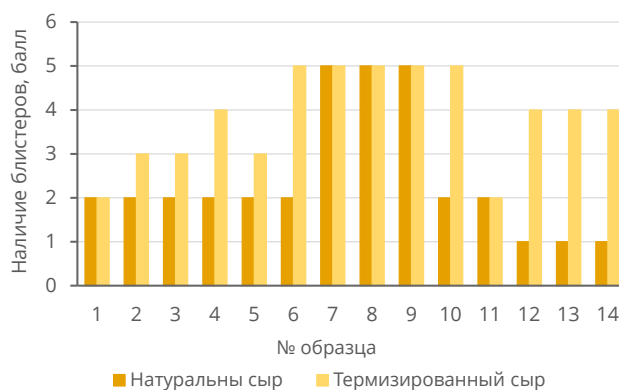
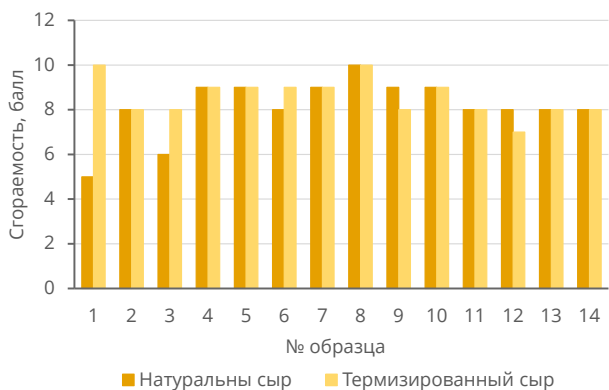


Рисунок 2. Сравнительная оценка функциональных свойств «сгораемость» и «наличие блистеров» натуральных и термизированных сыров после выпечки

В исследованных натуральных и термизированных сырах наблюдалось либо полное отсутствие блистеров, либо их неравномерное расположение на поверхности расплавленного образца. Процесс термизации способствовал образованию блистеров и снижению оттенка блистерного цвета. В целом термомеханическая обработка оказала положительное влияние на наличие блистеров.

Одним из основных функциональных свойств сыров для пиццы является растяжимость (длина сырной нити). Результаты исследования растяжимости различных видовых групп сыров и выработанных из них термизированных сыров представлены на рисунке 3.

Установлено, что термизация не оказывала воздействие на сыры с чеддеризованной массой. В полутвердых сырах, формуемых насыпью, полутвердых сырах с высокой температурой второго нагревания, полутвердых сырах с плесенью и в твердых сырах после термомеханической обра-

ботки длина сырной нити сокращалась, а в остальных исследованных сырах увеличивается.

Обобщая данные по исследованию функциональных свойств натуральных и термизированных сыров на их основе, для наглядности составлена цветовая шкала, представленная в таблице 4.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что при термизации различных видов натуральных сыров функциональные свойства улучшаются, а себестоимость готового продукта снижается, что делает использование термизированных сыров, выработанных на основе натуральных, более предпочтительным для производства качественной пиццы. При этом после термизации наилучший комплексный показатель соответствия искомым функциональным свойствам имеют сыры с чеддаризацией сырной массы, полутвердые сыры пониженной жирности, мягкие и рассольные сыры. Не рекомендуется для производства пиццы применять твердые сыры, сыры с плесенью и термизированные сыры, выработанные на их основе. ■

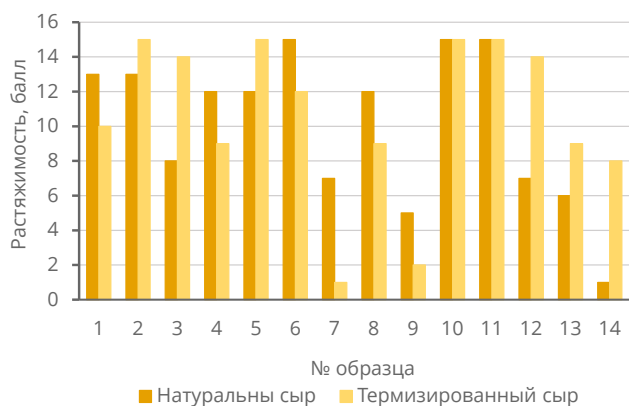


Рисунок 3. Сравнительная оценка показателя растяжимости натуральных и термизированных сыров после выпечки

Таблица 4

Обобщенная сравнительная оценка соответствия натуральных сыров (НС) и выработанных на их основе термизированных сыров (ТС) установленным показателям функциональных свойств сыров для пиццы

№ образца	Натираемость		Плавимость		Выделение свободного жира		Блистеры		Сгораемость		Растяжимость	
	НС	ТС	НС	ТС	НС	ТС	НС	ТС	НС	ТС	НС	ТС
1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
9	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
10	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
11	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
12	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
13	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
14	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

■ – полное соответствие исследуемого свойства, ■ – хорошее, ■ – удовлетворительное, ■ – полное несоответствие

Effect of Thermal Mechanical Processing on Functional Properties of Natural Cheese

Sviridenko G. M., Kalabushkin V. V., Shishkina A. N., Uskova E. U.

All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheesemaking □ Branch of V.M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems, Uglich

The research featured the effect of thermal treatment on various types of natural cheeses and their functional properties, i.e., grating and shredding, melting, fat-release, browning, blistering, and elasticity. Natural and preheated samples underwent a point-scale assessment developed specifically for pizza cheeses by the All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheese-Making (Ugлич, Russia). Thermal treatment improved the functional properties of natural cheese. In addition, preheated cheese proved to be a more effective and economical pizza ingredient.

Keywords: heat-treated cheese, cheese, functional properties, Thermal Mechanical Processing

Список литературы

- Рогов, В. С. Влияние вида сыра на показатели качества классической пиццы / В. С. Рогов, Е. С. Сахарова, Е. А. Власова // Пищевая промышленность. 2023. № 8. С. 22–26.
- Захарова, И. И. История развития заведений фастфуда в России / И. И. Захарова, Р. В. Крылова // Инновационная наука. 2016. № 3. С. 98–102.
- ГОСТ Р 59212-2020. Сыры для пиццы термизированные. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2020. 12 с.
- Свириденко, Г. М. К вопросу о функциональных свойствах плавящихся сыров для HORECA / Г. М. Свириденко, В. В. Калабушкин, Е. В. Алексеева // Сыроделие и маслоделие. 2019. № 3. С. 33–36.
- Banville, V. Shreddability of pizza Mozzarella cheese predicted using physicochemical properties / V. Banville [et al.] // Journal of Dairy Science. 2014. Vol. 97(7). P. 4097–4110. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8040>
- Ma, X. Correlating mozzarella cheese properties to its production processes and microstructure quantification / X. Ma [et al.] // Journal of Food Engineering. 2012. Vol. 115(2). P. 154–163. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.10.002>
- Gunasekaran, S. Cheese Quality Evaluation / S. Gunasekaran. – Vision Technology for Food Quality Evaluation. Elsevier. – Academic Press, 2016. P. 487–524. DOI: <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-802232-0.00020-7>
- Wang, H. H. Assessment of cheese browning affected by baking conditions using computer vision / H. H. Wang, D.-W. Sun // Journal of Food Engineering. 2003. Vol. 56. P. 339–345. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(02\)00159-0](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(02)00159-0)
- Ma, X. Quantifying blistering and browning properties of Mozzarella cheese. Part I: Cheese made with different starter cultures / X. Ma [et al.] // Food Research International. 2013. Vol. 54(1). P. 912–916. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.06.007>
- Fife, R. L. Test for measuring the stretchability of melted cheese. / R. L. Fife // Journal of dairy science. 2002. Vol. 85(12). P. 3539–3545. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74444-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74444-5)
- Свириденко, Г. М. Шкала оценки сыров для пиццы / Г. М. Свириденко, В. В. Калабушкин, А. Н. Шишкина // Сыроделие и маслоделие. 2022. № 4. С. 28–32.