

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 637.33

М.В. Каледина

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВА КРЕМ-СЫРА «КАЙМАК»

M.V. Kaledina

THE RESEARCH OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF PRODUCTION OF CREAM CHEESE "KAYMAK"

Каледина М.В. – канд. техн. наук, доц. каф. технологии сырья и продуктов животного происхождения Белгородского государственного аграрного университета им. В.Я. Горина, Белгородская обл., Белгородский р-н, п. Майский. E-mail: kaledinamarina@yandex.ru

Kaledina M.V. – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Technologies of Raw Materials and Products of Animal Origin, Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, Belgorod Region, Belgorod District, Settlement Maisky. E-mail: kaledinamarina@yandex.ru

Каймак – национальный молочный продукт с уникальным составом и органолептическими характеристиками, которые схожи с европейскими крем-сырами. Традиционный метод получения каймака является трудоемким и сложно контролируемым процессом, не подходящим для промышленного производства. В статье рассмотрена возможность использования кислотно-сычужного свертывания молочного сырья после томления для производства крем-сыра «Каймак». Цель работы – исследование процесса кислотно-сычужной коагуляции топленого молочного сырья и технологических параметров, определяющих качество крем-сыра «Каймак». Установлено, что динамика процесса кислотно-сычужной коагуляции топленого сырья схожа с пастеризованным молоком, однако снижена скорость образования молочного геля и отделения сыворотки после обработки сгустка. При этом влияние на процесс оказывали доза вносимого фермента свыше 0,5 г на 1 000 кг сырья и температура коагуляции. Состав закваски оказывал влияние как на протекание процесса, так и на органолептические характеристики получаемого продукта. Оптимальным являлось использование закваски с мезофильными молочнокислыми культурами. Для получения «Каймака» с высокими потребительскими свойствами рекомендуется использовать 10 %-е гомогенизированные сливки после томления при 94 ± 2 °С в течение 3-4 часов. Отмечено,

что «Каймак», полученный при температуре ферментации 30 °С и дозе фермента 0,75–1 г на 1 000 кг сырья, обладал лучшими органолептическими показателями. В среднем массовая доля жира в сухом веществе полученного продукта составляла $79,56 \pm 0,4$ %, массовая доля влаги колебалась от 63,8 до 60,6 %.

Ключевые слова: каймак, кислотно-сычужная коагуляция, сычужный фермент, томление, топленое молоко.

Kaymak is national dairy product with unique composition and sensory characteristics, which are similar to European cream cheese. Traditional method of production Kaymak is hard and uncontrolled process, it's inappropriate for industrial production. The paper considers the possibility of using acid-rennet coagulation of melted milk for the production of cream cheese "Kaymak". The aim of the study is the research of the acid-rennet process coagulation of melted dairy raw materials and technological parameters determining the quality of cream cheese "Kaymak". It was determined that the dynamics of the acid-rennet process coagulation of melted raw materials was similar with pasteurized milk. But the speed of milk gel formation and whey separation after processing was reduced. The dose of rennet over 0.5 g per 1000 kg of raw material and the coagulation temperature significantly affected the process. The composition of the starter culture had an influence on the coagulation process and on the sensory properties of the prod-

uct. The starter with mesophilic cultures was optimal to use. Also it is recommended to use 10 % cream homogenized after heat treatment at 94 °C for 3–4 hours to get 'Kaymak' with high consumer properties. It was noted that 'Kaymak' had the best organoleptic characteristics if it was produced at the temperature of fermentation of 30 °C and rennet dosage of 0.75–1 g per 1000 kg of raw material. The average mass fraction of fat in dry matter of the product obtained was 79.56 ± 0.4 %, the moisture content ranged from 63.8 to 60.6 %.

Keywords: kaymak, acid-rennet coagulation, rennet, melt, melted milk.

Введение. Каймак – молочный продукт с мягкой и сливочной структурой, нечто среднее между сыром и сливочным маслом. В течение многих веков производился в Сербии и других балканских странах. Традиционно этот продукт готовили особым образом: молоко томили определенное промежуток времени, затем в ходе охлаждения на поверхности формировался тонкий слой, который снимали и складывали в отдельную емкость. Этот процесс совершался несколько раз. Собранные слои из скоплений топленого жира и называли каймак. Продукт мог быть свежим и ферментированным [1].

Традиционно произведенный каймак – нестандартизированный продукт, имеющий многочисленные причины потенциального ухудшения качества. Помимо микробиологических проблем, традиционное получение каймака сопровождается колебаниями его состава. Поэтому такой продукт до сих пор не имеет торгового значения.

И, несмотря на то, что были предприняты попытки оптимизации технологии каймака для промышленного производства [2], среди российских производителей продукт по-прежнему не востребован из-за чрезмерной сложности процесса.

В российской молочной отрасли все большую популярность приобретает производство творожных сыров, или по европейской классификации «крем-сыров» [3]. Каймак по органолептическим свойствам как раз можно отнести к крем-сырам. И при определенных технологических параметрах получить продукт, не уступающий по характеристикам традиционному продукту.

Цель исследования: изучение процесса кислотно-сычужного свертывания молочного сырья после томления и технологических параметров, определяющих качество крем-сыра «Каймак».

Задачи исследования: изучить влияние температуры, дозы фермента и вида закваски на процесс кислотно-сычужной коагуляции топленого молока; определить влияние массовой доли жира, механической обработки и режимов томления молочного сырья на органолептические характеристики крем-сыра «Каймак»; изучить влияние температуры и дозы фермента на технологический процесс производства крем-сыра и его характеристики.

Объекты и методы исследования. В процессе реализации задач эксперимента использовали стандартные и общепринятые методики по определению кислотности, массовой доли жира, сухих веществ в молоке и молочных продуктах.

Объектами исследования являлись: молоко цельное по ГОСТ 31450-2013; молоко нормализованное с массовой долей жира 2,5 и 5 %; сливки с массовой долей жира 10, 15 и 20 %; закваски молочнокислых культур LYOBAC-D MCL. (*Lac. lactis* ssp. *lactis*, *Lac. lactis* ssp. *cremoris*, *Lac. lactis* ssp. *biovar diacetylactis*, *Leuc. mesenteroides*) и LYOBACSTM (*St. salivarius* ssp. *thermophilus*, *Lac. lactis* ssp. *lactis*, *Lac. lactis* ssp. *cremoris*, *Lac. lactis* ssp. *Lactis biovar diacetylactis*, *Leuc. mesenteroides*); молокосвертывающий фермент марки «Экстра А».

Исследование физико-химических процессов при кислотно-сычужной коагуляции топленого молока и сливок проводилось следующим образом. Образцы молочного сырья (массой 200 г) после тепловой выдержки при 94 ± 2 °C в течение 3-4 часов охлаждали до 25, 30 и 35 °C, внесли закваску молочнокислых культур прямого внесения и 1 %-й раствор сычужного фермента из расчета 0; 0,25; 0,5; 0,75; 1; 1,5; 2 г сухого фермента на 1000 кг сырья (г/т). Далее подготовленные образцы ставили в термостат при температуре 25, 30 и 35 °C до образования плотного сгустка. Сгустки разрезали и оставляли в покое на 15–20 минут до появления значительного слоя прозрачной сыворотки наверху. При необходимости некоторые образцы нагревали на водяной бане при 45–50 °C в течение 5

минут. Далее сгустки помещали в воронку с лавсановой тканью, находящуюся в мерном цилиндре, для определения количества и времени отделения сыворотки. После образцы оставляли самопрессоваться на 12–14 часов при температуре 6–8 °С. В готовом продукте и сыворотке определяли органолептические и физико-химические показатели.

Результаты исследования и их обсуждение. При производстве творожных сыров в основном используется кислотнo-сычужная коагуляция молока. Для сохранения выраженных вкусовых качеств «Каймака» предлагается ис-

пользование молочного сырья после томления. Однако изменение свойств сырья при тепловой обработке может значительно сказываться на процессе кислотнo-сычужного свертывания и в итоге – на качественных показателях продукта.

Совместное влияние дозы молокосвертывающего фермента (от 0 до 2,0 г на 1000 кг молока) и вида бактериальной закваски при различной температуре (25, 30 и 35 °С) на продолжительность свертывания топленого молока (массовая доля жира 2,5 %) и скорость отделения сыворотки при обработке сгустка отражено в таблице 1.

Таблица 1

Влияние температуры, дозы молокосвертывающего фермента и вида закваски на продолжительность свертывания топленого молока и скорость отделения сыворотки при обработке сгустка

Температура ферментации, °С	Доза фермента, г/т	Вид закваски			
		LYOBAC-D MCL		LYOBAC STM	
		Продолжительность свертывания, ч	Скорость отделения сыворотки, мл/мин	Продолжительность свертывания, ч	Скорость отделения сыворотки, мл/мин
25	0	11,0±0,5	2,6±0,02	9,6±0,5	2,0±0,01
	0,25	11,0±0,5	2,61±0,04	9,4±0,5	2,0±0,01
	0,5	10,0±0,2	2,9±0,05	9,0±0,5	2,0±0,01
	0,75	9,0±0,2	3,12±0,02	7,0±0,4	2,52±0,04
	1	8,5±0,4	3,6±0,02	7,0±0,4	2,61±0,02
	1,5	7,0±0,2	3,64±0,04	4,6±0,6	2,65±0,01
	2,0	4,5±0,4	3,81±0,04	4,0±0,2	2,78±0,04
30	0	10,0±0,5	2,64±0,02	8,5±0,5	2,14±0,01
	0,25	9,6±0,5	2,6±0,04	8,5±0,4	2,2±0,03
	0,5	9,0±0,5	2,8±0,02	8,0±0,2	2,51±0,04
	0,75	6,5±0,2	2,92±0,04	6,0±0,2	2,55±0,02
	1	6,0±0,2	3,3±0,02	5,1±0,2	2,7±0,01
	1,5	4,6±0,4	3,15±0,04	3,4±0,2	3,15±0,02
	2,0	3,6±0,4	3,85±0,02	2,9±0,2	3,6±0,05
35	0	9,5±0,5	3,41±0,02	8±0,5	2,48±0,04
	0,25	8,7±0,5	3,64±0,01	7,1±0,5	2,64±0,04
	0,5	7,6±0,2	4,15±0,03	6,1±0,4	2,6±0,02
	0,75	5,4±0,2	4,22±0,02	5,5±0,4	3,21±0,02
	1	4,8±0,4	4,11±0,01	4,5±0,2	3,25±0,06
	1,5	3,5±0,2	4,0±0,02	2,8±0,2	3,67±0,04
	2,0	2,9±0,2	4,6±0,01	2,0±0,2	3,8±0,02

Согласно полученным результатам, денатурация сывороточных белков и снижение содержания ионизированного кальция в молоке после томления отрицательно влияют на процесс кислотно-сычужной ферментации молока, увеличивая ее продолжительность. Снижение способности к свертыванию под действием фермента и прочности сгустка отрицательно сказывается и на отделении сыворотки. При внесении дозы фермента до 0,5 г/т в процессе свертывания преобладала кислотная коагуляция, что не приводило к значительному сокращению продолжительности ферментации и изменению органолептических показателей образцов в сравнении с образцами, где фермент отсутствовал. При этом для отделения сыворотки необходимо было «подваривать колье», что в последствие сказывалось на содержании сухих веществ в сыворотке и органолептических показателях получаемой белковой основы. Повышение дозы фермента до 0,75–1,5 г/т сокращало время образования сгустка в 1,5–2 раза, уменьшался переход сухих веществ в сыворотку. Использование фермента в количестве 2 г/т неблагоприятно сказывалось на состоянии сгустка – непрочный, легко расслаивающийся при механическом воздействии, плохо отделяющий сыворотку.

С повышением температуры сокращалась продолжительность свертывания топленого молока в связи с активизацией микрофлоры закваски и более быстрым снижением рН до оп-

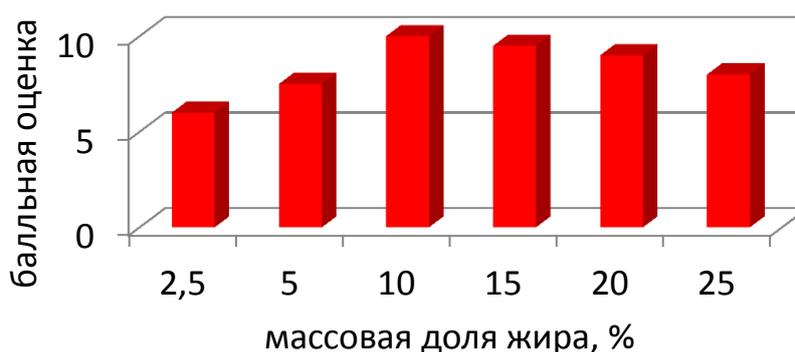
тimumа действия сычужного фермента. При использовании закваски с термофильными культурами время образования сгустка уменьшалось из-за более высокой кислотообразующей способности.

Скорость отделения сыворотки при обработке сгустка увеличивалась при повышении дозы фермента и температуры свертывания. Это связано, прежде всего, с усилением действия фермента, что приводило к получению молочных гелей с плотной структурой, легко отделяющих сыворотку. При этом образцы с использованием закваски с термофильным стрептококком медленнее отделяли сыворотку, так как кисломолочные сгустки были более вязкие.

Состав микрофлоры закваски оказывал значительное влияние на органолептические показатели белковой основы. Образцы, полученные при использовании закваски с термофильными культурами, были излишне кислыми. Поэтому было принято решение в дальнейшем использовать закваску мезофильных культур LYOBAC-D MCL.

Далее были исследованы технологические параметры, влияющие на органолептические характеристики крем-сыра «Каймак»: массовая доля жира молочного сырья, его механическая обработка и режимы томления.

Органолептическая оценка образцов продукта из сырья с разным содержанием жира представлена на рисунке.



Органолептическая оценка образцов «Каймак»

Лучшими органолептическими характеристиками обладал продукт, выработанный из 10 %-х сливок. Дальнейшее увеличение жирности приводило к потерям молочного жира при обработке сгустка и на органолептических показателях

готового продукта существенно не сказывалось. При более низком содержании жира продукт имел мучнистый привкус и крупинчатую консистенцию.

Известно, что гомогенизация молока, стабилизируя жировую фракцию молока, приводит в свою очередь к дезагрегации белковых молекул, повышая их влагоудерживающую способность [4]. В результате при кислотнo-сычужной коагуляции гомогенизированного молочного сыра получаются менее прочные сгустки с повышенным содержанием влаги. Однако в ходе исследований было установлено, что проведение процесса томления в негомогенизированных сливках приводит к частичной дестабилизации жировой эмульсии и потерям молочного жира с сывороткой при разрезке и обработке сгустка. Кроме того, гомогенизация положительно влияла на текстуру «Каймака».

Продолжительность и температура процесса томления в значительной мере определяют вкус и цвет «Каймака» – ярко выраженный привкус томления и кремовый цвет. Чем выше температура и значительнее выдержка, тем они

более выражены в готовом продукте. Но с учетом того, что «Каймак» по сути липидо-белковый концентрат, из которого удалена значительная часть сыворотки, то происходит усиление обсуждаемых органолептических характеристик по сравнению с исходным сырьем.

Установлено, что оптимальный режим томления сливок следующий: температура 94 ± 2 °С с выдержкой 3-4 часа. Увеличение продолжительности томления приводило к излишне выраженному привкусу карамелизации в готовом продукте, а уменьшение температуры – к практически полному отсутствию желаемых органолептических свойств.

Изучено влияние температуры ферментации и дозы вносимого фермента на протекание технологического процесса и характеристику «Каймака» из 10 % гомогенизированных топленых сливок (табл. 2).

Таблица 2

Влияние дозы сычужного фермента и температуры ферментации на технологический процесс и характеристику крем-сыра «Каймак»

Доза фермента, г/т	Характеристика процесса производства			Характеристика продукта		
	Продолжительность свертывания, ч	Кислотность колье, °Т	Содержание сухих веществ в сыворотке, %	Кислотность, °Т	Массовая доля сухих веществ, %	Массовая доля жира в сухом веществе %
Температура ферментации 25 °С						
0	9,9±0,4	85±2	5,9±0,1	98±2	38,8±0,6	78,4±0,6
0,25	9±0,5	84±2	6,1±0,2	96±1	38,0±0,6	77,4±0,6
0,5	8±0,5	77±3	5,9±0,2	90±2	37,2±0,2	80,6±0,2
0,75	7,6±0,3	72±3	6,0±0,1	80±2	37,2±0,4	80,8±0,4
1	7,3±0,2	70±2	6,0±0,1	82±2	36,4±0,4	81,2±0,4
1,5	7±0,2	68±3	6,0±0,1	80±4	36,4±0,2	80,0±0,2
Температура ферментации 30 °С						
0	6±0,2	80±2	6,1±0,1	92±2	36,4±0,2	76,4±0,4
0,25	5,66±0,1	78±2	6,1±0,1	90±2	36,6±0,4	76,6±0,4
0,5	5,42±0,1	72±4	6,0±0,1	89±2	36,8±0,2	80,8±0,2
0,75	5,16±0,2	68±2	6,0±0,1	84±3	37,8±0,4	80,4±0,6
1	5±0,2	60±3	6,0±0,1	80±2	37,8±0,2	82,4±0,6
1,5	4,6±0,2	56±2	6,2±0,1	77±4	37,5±0,2	84,6±0,2
Температура ферментации 35 °С						
0	5±0,3	73±2	6,0±0,1	85±2	37,2±0,2	79,4±0,2
0,25	4,5±0,2	65±1	6,1±0,2	80±2	37,4±0,4	79,8±0,4
0,5	4,33±0,3	60±2	6,2±0,1	78±2	37,7±0,2	79,6±0,4
0,75	4±0,2	58±2	6,2±0,1	78±4	36,2±0,2	79,6±0,4
1	3,66±0,1	52±1	6,2±0,1	76±4	36,2±0,2	78,8±0,6
1,5	3,3±0,1	48±1	6,1±0,2	76±3	36,4±0,2	78,4±0,6

С увеличением температуры и дозы фермента кислотность крем-сыра уменьшалась. Массовая доля влаги колебалась от 63,8 до 60,6 %. В среднем массовая доля жира в сухом веществе «Каймака» составляла $79,56 \pm 0,4$ %, содержание сухих веществ в сыворотке было в пределах 6,3 %.

Отмечено, что образцы продукта с использованием фермента 1,5 г/т имели очень плотную колющуюся структуру, а в процессе хранения приобретали горечь. При использовании малых доз сычужного фермента – 0,25–0,5 г/т готовые продукты по структуре были сходны с творогом и при снижении температуры ферментации имели выраженный кислый вкус, усиливающийся при хранении. «Каймак», полученный с использованием сычужного ферментов количестве 0,75–1 г/т и температуры свертывания 30 °С обладал пластичной консистенцией и приятным кисло-молочным вкусом с оттенком привкуса томления и по результатам дегустации получил наиболее высокую оценку.

Выводы. Результаты проведенных исследований позволяют констатировать, что процесс кислотно-сычужного свертывания молочного сырья после томления по динамике схож с процессом свертывания пастеризованного сырья, но является более продолжительным. Однако существенно изменяются характеристики получаемого продукта. Его отличает высокая влажность и мягкая консистенция.

В целом использование кислотно-сычужной коагуляции топленого молочного сырья в производстве крем-сыра «Каймак» позволяет получать продукт, имеющий высокие потребительские свойства. Регулирование параметров процесса, таких как режимы томления сырья, массовая доля жира сырья, температура ферментация и доза сычужного фермента дают воз-

можность корректировать органолептические показатели продукта в отношении цвета, вкуса, кислотности и структуры.

Литература

1. *Djerovski J.* Investigation of kajmak quality: Chemical, microbiological and sensory aspect, Food Ind. MilkDairyProd. 17 (2006) 25–28.
2. *Predrag P.* An autochthonous Serbian product – Kajmak. Characteristics and production procedures. DairySci. Technol. 88 (2008) 163–172.
3. *Пряничкова Н.И., Федотова О.Б., Макева И.А.* Творожные сыры – ранжирование свойств с учетом потребительских предпочтений // Сыроделие и маслоделие. – 2012. – № 4. – С. 42–43.
4. *Горбатова К.К., Гунькова П.И.* Химия и физика молока и молочных продуктов; под общ. ред. К.К. Горбатовой. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 336 с.

Literatura

1. *Djerovski J.* Investigation of kajmak quality: Chemical, microbiological and sensory aspect, Food Ind. MilkDairyProd. 17 (2006) 25–28.
2. *Predrag P.* An autochthonous Serbian product – Kajmak. Characteristics and production procedures. DairySci. Technol. 88 (2008) 163–172.
3. *Prjanichkova N.I., Fedotova O.B., Makeva I.A.* Tvorozhnye syry – ranzhirovanie svojstv s uchetom potrebitel'skih predpochtenij // Syrodellie i maslodellie. – 2012. – № 4. – S. 42–43.
4. *Gorbatova K.K., Gun'kova P.I.* Himija i fizika moloka i molochnyh produktov; pod obshh. Red. K.K. Gorbatovoj. – SPb. : GIORD, 2012. – 336 s.