

И.А. Смирнова, М.Д. Хатминская, С.А. Смирнов

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ТВОРОЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ТЕРМОКИСЛОТНОЙ КОАГУЛЯЦИЕЙ

Изучено влияние условий ферментации на формирование продукта и проведено исследование ферментированных термокислотных сгустков. С целью обогащения продукта молочнокислой микрофлорой и ее ферментативными системами предложено ферментировать продукт в специальной ферментативной среде - сливках разной жирности, заквашенных поливидовой закваской, состоящей из консорциума микроорганизмов *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis* и *Lactobacillus casei*.

Исследованы особенности молочнокислого процесса при ферментации белковых молочных продуктов с термокислотным свертыванием молока, условия его регулирования и управления.

Разработана технология и рассчитаны рецептуры на новый творожный продукт, определены физико-химические, органолептические и микробиологические показатели готового продукта, установлены гарантированные сроки его годности.

Молочно-белковый, термокислотная коагуляция, творожные, ферментация, протеолитические, липолитические, микробиологические.

Учитывая современное развитие общества потребителей России, значительное повышение культуры питания, количественный и качественный уровень насыщенности рынка пищевыми продуктами, очевидно, что необходимы технологии, позволяющие реализовать принцип рационального питания. В системе такого питания основу рациона составляют продукты минимальной калорийности, но поставляющие организму максимальный набор необходимых ему полезных веществ. Актуальность вопроса тем более очевидна, что связана с необходимостью сохранения здоровья человека с учетом проблем современного стиля жизни. Чем обширнее выбор таких продуктов, чем они привлекательнее по своему оформлению, разнообразнее по вкусовой гамме, выше по биологической ценности, тем значительнее их соответствие требованиям рационального питания, рынка пищевых продуктов и конкурентоспособности с аналогами импортного производства. Разработка таких технологий является насущной задачей, стоящей перед специалистами молочной промышленности России.

На кафедре технологии молока и молочных продуктов КемГИППа более 20 лет проводятся исследования процессов термокислотной коагуляции молока с целью применения их в производстве белковых молочных продуктов. Исследования в этой области имеют положительное значение и с точки зрения одного из направлений увеличения ресурсов белка на пищевые цели. Механизм комплексного воздействия на белки молока высоких температур и кислотных реагентов приводит к максимально полной их коагуляции, а следовательно, к возможности получения молочно-белкового концентрата повышенной биологической ценности за счет вовлечения в него сывороточных белков. На основании этих исследований разработаны технологии 13-ти видов сыров, многие из которых нашли свою нишу в ассортименте вырабатываемой предприятиями молочной промышленности продукции. Причем вырабатываться термокислотные сыры могут на

предприятии любого профиля, а не только на сыродельном.

На данном этапе научная программа по исследованию закономерностей термокислотной коагуляции посвящена изучению особенностей процесса в производстве творожных изделий - молочных продуктов повсеместного и ежедневного потребления, способных обеспечить в полной мере рацион человека полноценным белком.

Особенности технологии белковых молочных продуктов с термокислотной коагуляцией молока приводят к необходимости разработки способов ферментации белковой массы, которые позволят активизировать в ней протеолитические и липолитические процессы с целью формирования определенных органолептических свойств, а также повышения пищевой и биологической ценности продукта.

На основании этого в данной работе проведены исследования ферментированных термокислотных сгустков, изучено влияние условий ферментации на формирование творожного продукта. Ферментация термокислотных сгустков позволяет существенно улучшить органолептические показатели продукта за счет активизации в сырной массе протеолитических и липолитических процессов, а также благодаря ее обогащению продуктами молочнокислого процесса. Под влиянием этих факторов термокислотный белковый концентрат пресного вкуса, плотной консистенции претерпевает изменения и превращается в продукт с частично ферментированными компонентами, с удовлетворительными органолептическими характеристиками.

Отсюда вытекает необходимость изучения особенностей молочнокислого процесса при ферментации белковых молочных продуктов, выработанных с термокислотным свертыванием молока, условий его регулирования и управления. Изменяя температуру и продолжительность процесса ферментации, а также кислотность ферментативной среды, возможно регулировать состав белкового продукта, его физико-химические показатели и ор-

ганолептические свойства. Варьирование этих показателей позволит управлять процессом ферментации термокислотных молочно-белковых концентратов, а следовательно, и процессом формирования белковых продуктов с определенными качественными показателями.

Молочно-белковый концентрат вырабатывали путем термокислотной коагуляции обезжиренного молока, в качестве коагулянта использовали кислую сыворотку с титруемой кислотностью 130-150 °Т. Температура коагуляции составляла 90-95 °С.

При внесении кислой сыворотки наступал процесс свертывания молока с образованием зернистого сгустка, который после пятиминутного вымешивания отделяли от сыворотки.

Молочно-белковый концентрат, полученный путем термокислотной коагуляции обезжиренного молока, имеет пряный, специфический для термокислотных белковых продуктов вкус и запах; плотную, зернистую консистенцию; это белковый продукт, в котором отсутствуют возможности для микробиологических и ферментативных процессов, в нем не обнаружено молочнокислой микрофлоры. Все эти факторы обуславливают несколько сниженные органолептические показатели такого продукта.

Полученный молочно-белковый концентрат характеризовался следующими показателями (таблица 1).

Исследования аминокислотного состава молочно-белкового концентрата показали, что в свободном состоянии они присутствовали в минимальных количествах. Их суммарное количество не превышало 5,5 мг %. Многие свободные аминокислоты (валин, лейцин, изолейцин, лизин, метионин, треонин, фенилаланин и аланин) присутствовали в виде следов. Среди обнаруженных аминокислот около 50 % приходилось на долю пролина (2,65 мг %), около 35 % - на долю гистидина, аспарагиновой и глутаминовой кислот (соответственно 0,68; 0,65 и 0,60 мг %) и около 15 % - на долю аргинина, глицина, серина и тирозина.

Таблица 1

Состав молочно-белкового концентрата до ферментации

Показатели	Вариации значений	Среднее значение
Массовая доля белка, %	от 23,9 до 24,8	24,2±0,6
Массовая доля влаги, %	от 58,2 до 60,2	59,7±0,4
Массовая доля жира, %	от 1,6 до 2,0	1,8±0,2
Титруемая кислотность, °Т	от 58,8 до 60,2	60,0±0,2
Активная кислотность, ед. рН	от 5,3 до 5,5	5,4±0,5
Массовая доля растворимых белковых фракций, % от общего содержания белка	от 6,5 до 8,0	7,3±0,4

С целью обогащения продукта молочнокислой микрофлорой и ее ферментативными системами предложено использовать специальную ферментативную среду - сливки разной жирности, сквашен-

ные поливидовой закваской. После предварительных исследований производственных свойств различных культур молочнокислой микрофлоры в составе закваски для получения среды ферментации предложено использовать закваску, состоящую из консорциума микроорганизмов *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis* и *Lactobacillus casei*.

Критериями при выборе заквасочных культур служили способность к активному кислотообразованию, ароматообразованию, высокая протеолитическая активность, а также сочетаемость видов и штаммов, их взаимная стимуляция и антагонистическое действие их по отношению к посторонней нежелательной микрофлоре. Использование в составе бактериальных заквасок мезофильных сливочных и ароматообразующих стрептококков способствует получению в сливках сгустка нормальной прочности, обладающего приятным ароматом, эластичностью, характеризующегося высокой способностью восстанавливать структуру после перемешивания и препятствовать отделению сыворотки, что служит основанием для их использования в процессе ферментации (сбраживания) сливок. Введение в состав закваски молочнокислых палочек вида *Lactobacillus casei*, широко используемых в производстве сыров и обладающих высокой протеолитической способностью, способных развиваться в кислой среде (рН 5,0 и ниже), обладающих устойчивостью к хлориду натрия, а также способных придавать продукту пробиотические свойства создает предпосылки использования в дальнейшем сквашенных сливок в качестве среды для ферментации молочно-белкового концентрата, полученного термокислотным способом. В течение двух часов ферментации в продукте происходят изменения его химического состава и физико-химических свойств, характеризующиеся показателями, представленными в таблице 2.

Таблица 2

Состав молочно-белкового концентрата после ферментации

Показатели	Массовая доля жира среды ферментации, %		
	10,0	20,0	30,0
Массовая доля белка, %	18,01±0,04	17,94±0,03	17,81±0,03
Массовая доля влаги, %	72,16±0,02	69,47±0,03	66,21±0,02
Массовая доля жира, %	4,5±0,3	7,9±0,3	11,2±0,3
Титруемая кислотность, °Т	110,0±3,0	90,0±4,0	80,0±2,0
Активная кислотность, ед. рН	4,46±0,51	4,81±0,33	5,01±0,42
Массовая доля растворимых белковых фракций, % от общего содержания белка	28,18±0,31	24,38±0,28	17,42±0,37

Анализ данных таблиц 1, 2 показывает, что при ферментации молочно-белкового концентрата

в сквашенных сливках (среде ферментации) с массовой долей жира 10,0 % процесс протеолиза происходит быстрее. В этом случае массовая доля растворимых белковых фракций в ферментированном концентрате увеличивается в среднем в 3,9 раза.

Менее активно процесс ферментации проходит в среде с массовой долей жира 20,0 % (массовая доля растворимых белковых фракций увеличивается в среднем в 3,3 раза) и в среде с массовой долей жира 30,0 % (в 2,3 раза).

Активность процесса ферментации контролировали по микробиологическим показателям ферментированного молочно-белкового концентрата. Определяли в нем численность молочнокислой микрофлоры через два часа ферментации. Количество микрофлоры в ферментированном молочно-белковом концентрате представлено на рис. 1.

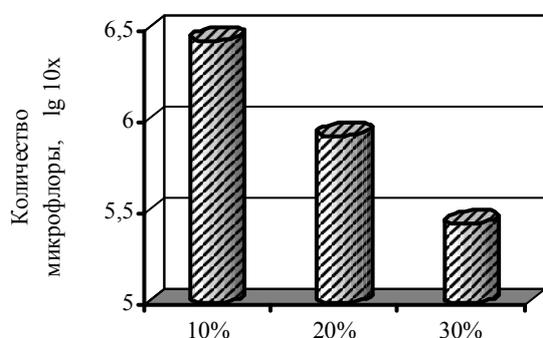


Рис. 1. Изменение численности молочнокислой микрофлоры в ферментированном молочно-белковом концентрате при ферментации в среде с массовой долей жира

Численность молочнокислой микрофлоры в ферментированном в сливках 10,0%-й жирности молочно-белковом концентрате через два часа ферментации достигает нескольких миллионов клеток в 1 г продукта. Ферментация концентрата в сливках 20,0%-й жирности приводит к увеличению численности молочнокислой микрофлоры до $8,4 \times 10^5$ КОЕ/г; в сливках 30,0%-й жирности - до $2,8 \times 10^5$ КОЕ/г.

Произошедшие под влиянием ферментации изменения в составе и физико-химических свойствах молочно-белкового концентрата оказали существенное влияние на формирование в нем органолептических показателей. Самые высокие органолептические оценки имели образцы концентрата, ферментированного в сливках 20,0%-й жирности. Они характеризовались хорошо выраженным вкусом и ароматом, высокими оценками консистенции.

При изучении влияния титруемой кислотности среды ферментации на состав и свойства молочно-белкового концентрата установлено, что массовая доля растворимых белковых фракций в ферментированном концентрате при использовании в качестве

среды ферментации сливок кислотностью 80 °Т увеличивается почти в 4,0 раза.

Менее активно процесс ферментации проходит в среде с кислотностью 60 °Т и 40 °Т (массовая доля растворимых белковых фракций увеличивается в среднем в 3,3 и 2,5 раза соответственно).

Учитывая количественный рост микрофлоры, кислотность ферментированного молочно-белкового концентрата, также его органолептические характеристики, установлено, что наилучшие результаты возможны при использовании среды с титруемой кислотностью не более 60 °Т.

При увеличении продолжительности процесса ферментации от 1-го до 3-х часов массовая доля растворимых белковых фракций в ферментированном молочно-белковом концентрате увеличивается в 2,8; 3,3 и 3,9 раза соответственно.

Полученные результаты показывают, что процесс ферментации молочно-белкового концентрата при оптимальных температурных режимах в сливках 20,0%-й жирности с кислотностью (60 ± 2) °Т происходит довольно активно, даже при продолжительности процесса не более 1-го часа.

Органолептическая оценка всех образцов ферментированного концентрата показала весьма высокие результаты.

Однако наивысшими органолептическими оценками обладали образцы концентрата, ферментированного в течение 1-го или 2-х часов. Эти образцы имели не только хорошо выраженный вкус и аромат, но и самые высокие оценки консистенции.

При установлении оптимального соотношения молочно-белковый концентрат : среда ферментации руководствовались в основном органолептическими характеристиками получаемого продукта. Наиболее приемлемым является соотношение (2:1).

При увеличении доли концентрата процесс ферментации замедляется.

Продукт имел неоднородную консистенцию и невыраженный вкус и аромат.

При увеличении доли среды ферментации вкус и запах становятся более выраженными, кисло-молочными, но консистенция продукта не отвечает требованиям традиционных творожных изделий.

Результатом проведенных исследований явилась разработка технологии нового творожного продукта на основе ферментации обезжиренного молочно-белкового концентрата сквашенными сливками.

Разработаны рецептуры на новый творожный продукт, рассчитана норма расхода сырья на 1 т молочно-белкового концентрата, которая составляет 8457 кг/т, определены физико-химические, органолептические и микробиологические показатели готового продукта, установлены гарантированные сроки его годности.

SUMMARY

I. A. Smyrnov, M. D. Khatminsky, S. A. Smyrnov

Thermo-acid coagulation in the new formula of the cottage cheese product

We have studied the fermentation and the generation of product. Then we analyze fermented thermo-acid clot. We have used special ferment defined medium for output of cottage cheese products. The defined medium is cream with starter culture of *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *diaceti-lactis* и *Lactobacillus casei*.

We have studied process of the fermentation and control it.

We have to designed the process and the formula of new of cottage cheese product. We have explore physico-chemical and organoleptic and mycrobologic characteristic of the product. We have determined the expiration date of the product.

Milk protein, thermo-acid clot, cottage cheese product, ferment, proteolysis, lipolysis, microbiology.

