

6. Сыр чечил калорийность и польза в одном продукте [Электронный ресурс]. – Электрон. текст. дан. – Режим доступа: <http://medwall.ru/syr-chechil-kalorijnost-i-polza-v-odnom-produkte.htm/> - Загл. с экрана.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ МОЛОКОСВЕРТЫВАЮЩИХ ФЕРМЕНТОВ

М. В. Полковникова, Л. Н. Азолкина

*ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул*

В древнейшие времена у кочевых народов для хранения и перевозки жидкостей использовали кожаные бурдюки. Молоко, находившееся в таких бурдюках в течение нескольких часов, в условиях теплого климата сквашивалось, и его можно было употреблять как кисломолочный напиток. При дальнейшем хранении и взбалтывании, при движении свернувшееся молоко расслаивалось на сгусток и сыворотку, которая также употреблялась как напиток, утоляющий жажду в жару, а выделенный плотный сгусток, богатый белком, дополнял скудный мясной рацион кочевников. Этот тип кислотного сквашивания молока легко превратился в сычужно-кислотный при использовании бурдюков, изготовленных из желудков животных, содержащих остатки ферментов, переваривающих пищу [2].

Одним из таких ферментов специфической направленности является химозин. Его специфичность проявляется в образовании параказеиновых мицелл в молоке при отщеплении гликомакропептида от казеина, что значительно снижает заряд мицеллы и величину гидратной оболочки и приводит к образованию сычужного сгустка. Сгусток, полученный при низком рН (4,6 - 5,0) характеризуется колющейся, крупнозернистой структурой, а сгусток, образованный с помощью фермента при более высоком рН (5,8 - 6,6) – более мягкий, гладкий, связанный и эластичный [1].

Способность молока коагулировать под воздействием некоторых ферментов лежит в основе технологии всех сычужных сыров. Этот этап аналогичен процессу переваривания молока при поступлении его в организм человека и млекопитающих. Химозин способствует более медленному прохождению молока по пищеварительному тракту и более полному его усвоению. В сыроделии обработка молока химозином позволяет получить не только более качественный сгусток, но и увеличить выход сыра, снизить потери при обработке в виде так называемой «сырной пыли», улучшить отделение сыворотки [1].

Гидролизовать казеин молока с отщеплением гликомакропептида могут многие протеолитические ферменты. Но они ведут протеолиз и по другим связям, и могут привести к невозможности получения сгустка, снижению выхода сыра и появлению вкусовых пороков (например, горечи в сыре). Поэтому для сыроделия пригодны только ферменты, разрывающие связь между гидрофобной и гидрофильной частями каппа-казеина (Фен₁₀₅ - Мет₁₀₆). Они называются «молокосвертывающими ферментами», хотя слово «ферменты» в английском и французском языках означает «закваска», то есть ферменты, выделенные микроорганизмами. Ферменты, полученные из сычуга (желудка) животного, за рубежом называют «энзимами», и молокосвертывающий фермент получил название «химозин» от греческого слова «сһуте» - «желудочный сок», на английском его называют «реннин» (от «ренет» - сычуг). По Международной классификации ферментов его все-таки называют «химозин», так как реннин легко спутать с названием другого фермента – «ренин», образуемого в почках [1, 2].

Сычуг, полученный из желудка теленка молочного возраста, содержит 88 – 94 % химозина и 6 – 12 % пепсина. Сычуг из желудка более взрослого животного, получающего обычный

корм, содержит 90 - 94 % пепсина и всего 10 % химозина. Химозин, полученный из желудка молочного теленка, наиболее активен при pH 6,2 - 6,4, а активность пепсина располагается в области повышенной кислотности при pH 1,7 - 2,3, поэтому эти ферменты дополняют друг друга, и их смеси нашли широкое применение в сыроделии [1].

Быстрое расширение молочного производства и нехватка животных сычугов способствовали появлению новых коагулянтов для молока растительного и микробного происхождения. Распространенными источниками ферментов микробного происхождения являются штаммы микроорганизмов *Mucor pusillus*, *Mucor miehei*, *Endothia parasitica* [1].

Одними из первых молокосвертывающих ферментных препаратов микробиального происхождения, получивших практическое применение, появились ферменты, полученные на основе *Mucor pusillus*. Эти ферменты обладают высокой протеолитической активностью. Свертывающая активность их превышает активность телячьего сычуга втрое и способствует формированию очень плотных сгустков, при этом возможны потери жира в сыворотку, что приводит к снижению количества готового продукта. Фермент способствует развитию горького вкуса в сыре с длительным периодом созревания. Оптимальная активность фермента наблюдается при pH 5,5 [1, 2].

Протеаза препаратов, основанных на *Mucor miehei*, разрушает пептидные связи (Фен-Вал), (Лей-Тир), (Фен-фен) или (Фен-Тир). Разрушение казеина без образования горечи в сыре протекает при pH 5,5 - 7,0. На основе *M. miehei* основан выпуск молокосвертывающих ферментных препаратов микробиального происхождения: *Rennilasa*, *Fromase*, *Miki*, *Marsim* [1, 2].

Широкое применение в промышленности нашли молокосвертывающие ферментные препараты на основе рекомбинантного химозина. Структура рекомбинантного химозина, почти, идентична структуре традиционного телячьего. Его получают путем пересадки гена прохимозина из сычужной ткани телят некоторым микроорганизмам. На основе данной разработки получены ферментные препараты *CHY-Max*, *Maxigen* [1].

Наряду с вышеперечисленными ферментными препаратами животного и микробного происхождения для сквашивания молока используются препараты растительного происхождения. Экстракты растений, которые традиционно считались ферментными коагулянтами молока, такими не являются, так как они имеют другой механизм действия или, возможно, они содержат микробы, обладающие способностью к свертыванию молока [1].

На кафедре Технологии продуктов питания были проведены исследования образования сгустков различными молокосвертывающими ферментными препаратами. Для проведения исследования использовалось сухое обезжиренное молоко с массовой долей жира 1,5 %, производства ОАО «ВАМИН Татарстан». Восстановленное молоко в течение одного часа выдерживали для более полного растворения. Часть восстановленного обезжиренного молока подвергли диспергированию, затем молоко охладили и оставили для дальнейшего набухания белков. Далее выделили по 6 образцов диспергированного и недиспергированного восстановленного молока и подогрели их до температуры 32 °С. Во все образцы внесли равное количество раствора пищевого хлористого кальция марки «Fudix» с концентрацией 40 % - для восстановления солевого равновесия - и бактериальную закваску БК-Углич-7К для сыров с ускоренным сроком созревания. Содержимое каждого образца тщательно перемешивали и определяли активную кислотность смеси. Во все пронумерованные колбы с молоком вносили молокосвертывающие ферментные препараты в следующей последовательности:

- МФП марки СГ-50, производство ОАО «Московский завод сычужного фермента», г. Москва. Общая молокосвертывающая активность не менее 100 000 усл.ед/г. Доля молокосвертывающей активности химозина 50 %;
- МФП марки «Сычужный порошок», производство ООО «Арбина», г. Иваново. Общая молокосвертывающая активность не менее 150 000 усл.ед/г. Доля молокосвертывающей активности химозина 80 %;
- МФП, марки «CHY-MAX Powder Extra», производства фирмы «Chr. Hansen A/S», Дания. Содержание химозина составляет 100 %. Минимальная активность препарата составляет 2080 IMCU/г;

- МФП, марки «Bio Ren Premium 97 P150», производства фирмы «Hundsbichler GmbH», Австрия. Содержание химозина составляет 97 %. Минимальная активность препарата составляет 35 000 у. ед.;

- МФП, марки «Fromase 2200 TL», производства фирмы «DSM Food Specialties», Франция. Микробный коагулирующий препарат с активностью 2200 IMCU/г;

- МФП, марки «Clerici 96/04», производства «Caglificio Clerici SpA», Италия. Содержание химозина составляет 96 %. Минимальная активность препарата составляет 65000 у. ед.

Смесь тщательно перемешивали и оставляли на сквашивание.

Через восемь - десять минут после внесения МФП в образцах недиспергированной смеси появились хлопья, повысилась вязкость, и начался процесс образования сгустков.

Для диспергированного молока алгоритм действий аналогичный.

Через тридцать минут во всех образцах недиспергированной смеси образовался сгусток, физико-химические показатели которого представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические характеристики образцов

Показатель	Диспергированное молоко						Недиспергированное молоко					
	6,22	6,22	6,23	6,23	6,23	6,23	6,24	6,24	6,21	6,22	6,21	6,22
pH ₁	6,22	6,22	6,23	6,23	6,23	6,23	6,24	6,24	6,21	6,22	6,21	6,22
T, мин	80	80	68	65	70	70	40	30	30	30	30	30
pH ₂	6,01	6,04	6,0	6,07	6,09	6,17	6,01	5,98	5,99	6,18	6,19	6,20

Сгусток в диспергированной смеси, как и ожидалось, начал образовываться гораздо позже, важно было установить качество сгустка.

Визуальная характеристика сгустка при образовании из диспергированного и недиспергированного молока представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Визуальная характеристика сгустков

Номер образца		Характеристика
Диспергированное молоко	1	Плотный, хорошо отделяется от края колбы. На изломе имеет ровные края, прозрачная сыворотка, хорошо отделяется
	2	Плотный, хорошо отделяется от края колбы. На изломе имеет ровные края, прозрачная сыворотка, хорошо отделяется
	3	Неплотный, без излома. Сыворотка зеленоватого цвета с хлопьями белка, плохо отделяется
	4	Неплотный, без излома. Сыворотка прозрачная с небольшим количеством белка, хорошо отделяется
	5	Неплотный, без излома. Сыворотка прозрачного цвета, хорошо отделяется
	6	Плотный, на изломе имеет ровные края. Сыворотка прозрачного цвета, хорошо отделяется
Недиспергированное молоко	1	Плотный, хорошо отделяется от края колбы. На изломе имеет ровные края, прозрачная сыворотка, хорошо отделяется
	2	Плотный, хорошо отделяется от края колбы. На изломе имеет ровные края, прозрачная сыворотка, хорошо отделяется
	3	Плотный, без излома, не отделяется от края колбы. Сыворотка зеленоватого цвета с хлопьями белка, плохо отделяется
	4	Неплотный, без излома. Сыворотка прозрачная с небольшим количеством белка, хорошо отделяется
	5	Неплотный, без излома. Сыворотка прозрачная, хорошо отделяется
	6	Плотный, хорошо отделяется от края колбы. На изломе имеет ровные края. Сыворотка прозрачная и хорошо отделяется

Диспергирование молока увеличивает время сычужного свертывания в полтора раза, меняет структуру сгустка. В сгустках, полученных с использованием препаратов животного происхождения, сыворотка отделяется равномернее, чем из сгустка, полученного с применением рекомбинированного препарата.

Микробиальные и рекомбинированные препараты образуют более мягкий сгусток по сравнению с ферментными препаратами животного происхождения.

Список литературы

1. Скотт, Р. Производство сыра: научные основы и технологии [Текст] / Р. Скотт, Р.К. Робинсон, Р.А. Уилби. - СПб.: Профессия, 2005. - 464 с.
2. Гудков, А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты [Текст] / А.В. Гудков; под ред. С. А. Гудкова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ДеЛи принт, 2004. - 804 с.

ПРОИЗВОДСТВО МОЛОЧНОГО НАПИТКА ОБОГАЩЕННОГО

А. В. Томас

*ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул*

Питание является одним из важнейших факторов, определяющих здоровье населения. Правильное питание обеспечивает нормальный рост и развитие детей, способствует профилактике заболеваний, продлению жизни, повышению работоспособности и создает условия для адекватной адаптации к окружающей среде. Вместе с тем, в последнее десятилетие состояние здоровья населения характеризуется негативными тенденциями: возросли заболеваемость и смертность вследствие сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, остро стоит проблема недостаточности витаминов и микронутриентов (йода, железа, фтора, селена) и рост связанных с этим неинфекционных заболеваний, снижаются антропометрические показатели у детей и подростков, уменьшается распространенность грудного вскармливания и др.

В большинстве стран мира, в том числе и в России, отмечается устойчивая тенденция к росту производства и потребления напитков. Результаты анализа структуры питания населения России показывают, что за последние годы произошло существенное увеличение объемов потребления молочных напитков и соков, вклад которых в общую энергетическую ценность рациона питания в настоящее время превышает 7 %.

В целом в России темпы производства и потребления молочных напитков превышают общемировые показатели. Структура питания населения Российской Федерации в последние годы характеризуется продолжающимся снижением потребления наиболее биологически ценных продуктов, таких, как молоко и молочные продукты, фрукты, овощи, яйца, рыба, мясо, растительное масло. При этом увеличивается потребление хлеба и картофеля. В фактическом питании отмечаются несбалансированность по белкам, жирам и углеводам, дефицит полноценных белков, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов, микроэлементов при избыточном потреблении углеводов [1].

Напиток - это оптимальная форма пищевого продукта, сбалансированный состав которого способен оказывать положительный эффект на организм. Расширение ассортимента «полезных» и «функциональных» напитков раскрывает перед нами возможности управления процессом поступления биологически активных веществ в организм человека, и, обеспечив рынок необходимыми напитками, мы получим доступное средство оздоровления потребителей любых возрастных групп. С технологической точки зрения напитки - наиболее удобная