Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования **«МОГИЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ПРОДОВОЛЬСТВИЯ»**

Кафедра технологии молока и молочных продуктов

МОЛОКОСВЕРТЫВАЮЩИЕ ФЕРМЕНТНЫЕ ПРЕПАРАТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В СЫРОДЕЛИИ

Специальность 1-49 01 02 «Технология хранения и переработки животного сырья»

Специализация 1-49 01 02 02 «Технология молока и молочных продуктов»

МОГИЛЕВ 2007

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Номенклатура. Классификация ферментов
2. Свойства молокосвертывающих энзимов
3. Молокосвертывающие ферменты растительного происхожденя
4. Описание марок молокосвертывающих ферментных препаратов.Сычужные препараты
5. Описание марок молокосвертывающих ферментных препаратов. Пепсин
6. Разработкякомпании «Даниско»
7. Роль в сыроделии ферментных препаратов

8 Ферментные препараты «КЛЕРИЧИ»

Заключение

Список литературы

ВВЕДЕНИЕ

Молокосвертывающие ферменты растительного и животного происхождения известны человечеству очень давно, а в последние годы получили распространение бактериальные и грибковые препараты. Однако на заре сыроделия для получения сгустков из молока использовался преимущественно натуральный коагулянт — сычуг, полученный из желудков млекопитающих.

Следует отметить, что для приготовления сырных сгустков наряду с коровьим молоком используют молоко козы, овцы, буйвола, северного оленя, яка и ламы; востребованным оказывается также молоко нежвачных млекопитающих (верблюдицы, кобылы и ослицы). Эти виды молока для некоторых народов имеют большое питательное и экономическое значение. Несмотря на пригодность для производства не-ферментированных молочных продуктов молока верблюдицы, кобылы, ослицы, верблюжье молоко коагулирует под действием сычуга.

Тип образованного коагулята зависит от используемого фермента, баланса солей молока, рН, содержания в молоке других ингредиентов (жира, белков сыворотки) и состава самого казеина. Казеин, предварительно подвергнутый воздействию ферментов, не может формировать такой однородный сгусток, как нативный казеин. Сгусток, полученный при низком рН (4,6-5,0), характеризуется зернистой, колющейся и неэластичной структурой вследствие осаждения казеина в изоэлектрической точке растворимости или около нее. Коагулят, образующийся с помощью фермента при высоком рН (5,8-6,6), — более мягкий, гладкий, связанный и эластичный по сравнению с кислыми сгустками.

Несмотря на то что взаимодействия между отдельными компонентами молока достаточно сложны, субстратом, на который действует коагулирующий фермент (при наличии ионов кальция) с получением нерастворимого коагулята, включающего остальные компоненты молока (воду, жир, соли, белки), является казеин. Коагулят можно использовать как «сычужный сгусток молока», часто подслащенный и ароматизированный, но чтобы он стал сырной массой, из него следует удалить влагу/1/.

В настоящее время, в связи с дефицитом сычужного фермента из-за нецелесообразности забоя молодняка в молочный период жизни и снижения количества скота при резком возрастании его продуктивности, широко используются другие ферменты, близкие по действию к сычужному: пепсины, энзимы, продуцируемые некоторыми микроорганизмами.

Разработаны методы генной инженерии, позволяющие включать гены, осуществляющие синтез сычужного фермента, в геномы микроорганизмов, и тем самым осуществлять синтез сычужного энзима микроорганизмами. Сычужный фермент, полученный методами генной инженерии, уже вырабатывается и применяется в промышленных масштабах/2/.

1 НОМЕНКЛАТУРА .КЛАССИФИКАЦИЯ ФЕРМЕНТОВ

Для сыроделия пригодны энзимы, быстро разрывающие связь между гидрофобной и гидрофильной частями х-казеина и не оказывающие отрицательного влияния на выход и органолептические показатели сыров. Энзимы, удовлетворяющие этим требованиям, называются «молокосвертывающими ферментами», хотя слово «ферменты» не совсем удобно, поскольку на французском и английском языках оно означает «закваска», «дрожжи» или глагол «бродить». Ферменты в нашем понимании за рубежом называются энзимами.

Перечень нашедших достаточно широкое применение в сыроделии молокосвертывающих энзимов приведен в таблице 1.

Таблица 1 — Номенклатура и источники молокосвертывающих ферментов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название | Название (МКФ)\* | Другие названия | Источники |
| Пепсии | Пепсин А (ЕС 3.4.23.1) | Пепсин II | Жвачные, цыплята, свиньи |
| Гастриксин\*\* | Пепсин С (ЕС 3.4.23.3) | Пепсин IПарапепсин II ПепсинВ | Жвачные, свиньи |
| Химозин | Химозин (ЕС 3.4.23.4) | Реннин | Жвачные |
| М.mieheiпротеиназа(ММР) | (ЕС 3.4.23.6) | Реннилаза (Nоѵd), Ха-нилаза(Сhr. Наnserі), Фромаза (Wa11еrstеm), Марзим (Міlеs) | Мисоr mіеhеі |
| М рusillusпротеиназа(МРР) | (ЕС 3.4.23.6) | Емпораз(Dairуlаnd), Мейто(Меіtо Sаngо), Ноури (Ѵіtех) | Мucor рusillus ѵаr. Lіndt. |
| К.раrasitica протеиназа (ЕРР) | (ЕС 3.4.23.6) | Супарен (Рfizer) Сур Курд | Еndothia раrаsitіса |

* МКФ - Международная классификация энзимов (ферментов).
* \* Гастриксин отличается от других пепсинов и химозина, поэтому он помещен в отдельную группу.

Молокосвертывающий энзим, доминирующий в четвертом отеле желудка телят в возрасте до 14 дней, до недавнего времени занимал господствующее положение в сыроделии. Он получил название «химозин» от греческого слова «сhуmе», означающего «желудочный сок». На английском языке его называют «реннин» (от «реннет» - сычуг). Международная номенклатура энзимов рекомендует для него название «химозин», потому что реннин легко спутать с названием другого энзима - «ренин», образующегося в почках.

В коммерческих экстрактах из сычугов молодняка млекопитающих, именуемых «сычужным ферментом», или, что правильнее, «сычужным порошком», кроме химозина содержатся другие энзимы, главным образом пепсины. В английском языке эти препараты называют «реннет». В соответствии с техническими условиями доля молокосвертывающей активности сычужного порошка за счет пепсинов не должна превышать 30% от его общей молокосвертывающей активности. Доля химозина в экстрактах из сычуга уменыыается с возрастом: в экстрактах сычугов коровы его содержится в семь раз меныпе, чем в экстрактах сычугов телят.

В связи с недостатком сычужного порошка в сыроделии начали широко применять другие препараты, которые можно разделить на две группы: пепсины — желудочные протеазы жвачных и некоторых других животных - и кислые протеазы микробиального происхождения. Из первой группы наиболыпее распространение получили говяжий, свиной и куриный пепсины. Пепсины чаще всего используют в, виде смесей друг с другом или с сычужным порошком. Из микробиальных молокосвертывающих энзимов получили достаточно широкое применение только некоторые протеазы (ММР, МРР и ЕРР), образуемые плесневыми грибами (табл. 1).

Все более широкое применение получают препараты рекомбинантного химозина, получаемые с помощью микроорганизмов. Химический состав, степень использования белка и жира молока, органолептические показатели сыров, вырабатываемых с препаратами обычного и микробиального химозина из Кіиуѵегошусез Іасгіз, Е. соіі и Азр. пі§егѵаг. а\ѵатогі, идентичны.

Молокосвертывающие энзимы в международной классификации энзимов помещены в одну группу ЕС 3.4.23, хотя плесневые протеазы сильно отличаются от молокосвертывающих энзимов животного происхождения по специфичности и структуре/2/.

Классификации МФП по природе происхождения ферментов, то есть сырье, из которого они производятся.По природе происхождения (используемому сырью) можно выделить следующие группы:

1. Ферменты животного происхождения;
2. Ферменты микробного происхождения;
3. Ферменты растительного происхождения /3/.

Следующим признаком может являться технология получения ферментов из исходного сырья. По этому признаку можно выделить следующие группы:

1. Технология экстракции или автолиза ферментов из сырья;
2. Технология контролируемой ферментации;
3. Технология рекомбинационной (геннонаправленной) ферментации. Третьим признаком должна быть методика нормализации молоко-свертывающих препаратов до товарного продукта по:
4. Ферментному составу;
5. Молокосвертывающей активности;
6. Наполнителям;
7. Консервантам и прочим добавкам/4/.

2 СВОЙСТВА МОЛОКОСВЕРТЫВАЮЩИХ ЭНЗИМОВ

Все молокосвертывающие энзимы, достаточно широко используемые и сыроделии, принадлежат к кислым протеазам, проявляющим максимальную активность в кислой среде. Они характеризуются высоким содержанием дикарбоновых аминокислот, низким содержанием основных аминокислот . Их еще называют аспарагиновыми протеазами, потому что в их активном центре имеются два остатка аспартата .Кислые протеазы содержат 325-360 аминокислотных остатков; молекулярная масса их находится в пределах 33000-38000. Молекулярные массы говяжьего химозина и свиного пепсина равны 35600 и 34600 соответственно.

Молокосвертывающие энзимы животного происхождения выделяются в виде проферментов, которые превращаются в активные энзимы путем отщепления от N-терминального конца ингибитора, содержащего около 45 аминокислотных остатков. Плесневые кислые протеазы образуются в активной форме. Активизацию проферментов инициируют водородные ионы. Активизация - процесс автокаталитический, протекает при рН 2,0-4,6. На молочные заводы препараты молокосвертывающих энзимов поступают в активной форме и концентрированном виде.

В природе нет энзимов, катализирующих разрыв только связи Феню5-Метюб в χ -казеине, но молокосвертывающие энзимы должны расщеплять эту связь во много раз быстрее, чем другие связи в протеинах молока, так как весь χ-казеин должен быть гидролизован молокосвертывающими энзимами во время выработки сыра, иначе не произойдет коагуляция казеина или значительная часть казеина останется в сыворотке. Любая другая протеолитическая активность молокосвертывающих энзимов во время выработки сыра нежелательна, так как растворимые продукты протеолиза остаются в сыворотке, что снижает выход сыра. По-видимому, теряется для сыра и макропептид, отделяемый от х-казеина в результате гидролиза молокосвертывающими энзимами, но с этим нужно мириться, так как без гидролиза χ-казеина сычужный сыр выработать нельзя.

Способность быстро гидролизовать χ-казеин - общее свойство молокосвертывающих энзимов, применяемых в сыроделии, - называют молокосвертывающей активностью, в отличие от способности расщеплять другие связи в белках, получившей название общей протеолитической активности. Общая протеолитическая активность молокосвертывающих энзимов по отношению к молокосвертывающей должна быть как можно более низкой.

Одна часть кристаллического химозина может свернуть 72 млн. частей молока при 35° С. Химозин гидролизует в χ-казеине связь Фен105 -Метюб в 200 раз быстрее, чем другие связи. Это обусловлено составом и последовательностью расположенных рядом с ней аминокислот. χ-Казеины женского и свиного молока вообще не содержат этой связи, но оба гидролизуются говяжьим химозином, хотя и медленнее, чем χ-казеин коровьего молока. По данным Foltmfn с соавт., говяжий химозин свертывает коровье молоко в два раза быстрее, чем свиное, а свиной химозин свертывает свиное молоко в шесть раз быстрее, чем коровье.

Молокосвертывающие энзимы существенно различаются по отношению общей протеолитической активности к молокосвертывающей. При оптимальном для каждого фермента рН и равной молокосвертывающей активности соотношение общей протеолитической активности (по гемоглобину) говяжьего химозина, говяжьего и свиного пепсина составило 1:3:6. На рис.1 показан гидролиз казеина некоторыми молокосвертывающими препаратами при рН 5,5, близком к рН созревающих сыров и содержимому желудка телят в молочный период. Неспецифический протеолиз (избыточный по отношению к химозину) после 3-часовой инкубации составил для свиного пепсина 0,275 мг, для говяжьего -0,10 мг, для смеси химозин + говяжий пепсин - 0,05 мг, что соответствовало 87,9; 30 и 12% к протеолизу под действием химозина. Химозин обладает самой низкой общей протеолитической активностью по отношению к молокосвертывающей активности.

Рисунок 1. *Сравнительиые данные по гидролизу казеина прирН 5,5* (/ *-рентш; 2 -реннин + бычий пепсин (1:1); 3* - *бычий пепсин-4 - решшн + свиной пепсин (!: 1); 5 - свиной пепсин)*

Характер протеолиза в результате совместного действия молокосвертывающих энзимов и Lc. lactis svbsp. lactis зависит от вида энзима: если содержание растворимого белка, пептидов и свободных аминокислот в обезжиренном молоке с сычужным порошком после роста молочного лактококка принять за 100%, то оно будет равно соответственно: в молоке со свиным пепсином 41,1; 105,5; 22,8%; с куриным пепсином 45,2; 125 и 17,7%). При замене сычужного порошка пепсинами содержание растворимых белков и свободных аминокислот в результате кооперативного протеолиза уменьшилось, а содержание пептидов увеличилось. Появление горечи в сырах связано с накоплением в них специфических пептидов.

Следует отметить более высокую общую протеолитическую активность промышленных препаратов сычужного порошка по сравнению с кристаллическим химозином (рис. 2), что обусловлено наличием в первых не только химозина, но и пепсинов. После расщепления χ-казеина и свертывания молока кристаллическим химозином содержание продуктов протеолиза практически не увеличивается, тогда как при использовании сычужного порошка их накопление идет интенсивнее до свертывания и продолжается после свертывания.

Рисунок 2

Более низкая общая протеолитическая активность химозина по сравнению с пепсинами имеет важное физиологическое значение, поскольку новорожденные в первый период жизни не имеют собственных защитных систем и нуждаются в нативных иммуноглобулинах молозива для защиты от инфекций.

Гидролиз других, чем χ -казеин, казенное молокосвертывающими энзимами протекает во время созревания сыров. Исключением являются твердые сыры с высокими температурами II нагревания и с плавлением сырной массы, во время выработки которых молокосвертывающие энзимы полностью или частично разрушаются. Участие молокосвертывающих энзимов в протеолизе во время созревания сыра необходимо для формирования органолептических показателей созревающих сыров, но количественные и/или качественные отклонения от нормального хода протеолиза вызывают пороки вкуса и консистенции. Под нормальным протеолизом в сыроделии понимают протеолиз под действием химозина при характерных для сыра условиях.

Более высокая общая протеолитическая активность молокосвертываюших энзимов по сравнению с химозином, как правило, оказывает отрицательное влияние на качество сыров, особенно с длительными сроками созревания. Например, потери молочного жира с сывороткой были выше, а плотность сгустка и качество сыра Чеддер ниже при использовании для свертывания молока пепсина вместо химозина. Однако сыры, вырабатываемые с кристаллическим химозином, имеют менее выраженный вкус и медленнее созревают, по сравнению с сырами, вырабатываемыми из этого же молока и по этой же технологии, но с сычужным порошком. Следовательно, общая протеолитическая активность молокосвертывающих энзимов в определенной степени необходима для получения сыров высокого качества.

Атака химозином χ-казеинов направлена на связи, включающие фенилаланин или лейцин. Первичная атака на χ-казеин направлена на связи Фен24-Фен25 или Фен24-Вал25 с образованием пептида άsl-І казеина. Дальнейший протеолиз может идти в растворе и сыре с последовательным образованием пептидов II, III, IV и так до XX. Под действием химозина и свиного пепсина из

άs-казеина образуется άsl пептид, но этот пептид далее расщепляется только химозином.

Гидролиз α- и β-казеинов идет с гораздо более низкой скоростью, чем χ-казеина, но благодаря длительности созревания и участия протеолитических энзимов микрофлоры закваски к концу созревания άsl -казеин и часть β-казеина бывают расщеплены. Пептиды, получающиеся в результате гидролиза казеинов молокосвертывающими энзимами, более доступны, чем исходный казеин, для протеолитических энзимов молочнокислой микрофлоры, которые играют главную роль в созревании твердых сыров. Участие в созревании, т.-е. в формировании характерных для сыров органолептических показателей, - вторая функция молокосвертывающих энзимов в сыроделии.

Из молокосвертывающих энзимов по общей протеолитинеской активности ближе всего к химозину стоит говяжий пепсин, свиной пепсин обладает более высокой общей протеолитической активностью; наименее пригоден для сыроделия куриный пепсин . Однако по другим данным, белый рассольный сыр, выработанный с цыплячьим пепсином или его смесью с реннетом, ничем не отличались от контрольных, выработанных только с реннетом, кроме более высокого содержания сухих веществ и общего азота.

Физико-химические факторы влияют как на скорость катализируемой реакции, так и на стабильность самого энзима, причем характер этого влияния на каждый процесс различается для разных энзимов. Протеолитическая активность энзимов в сырах может существенно отличаться от их активности в жидких средах. Так, сыры из молока, свернутого свиным пепсином, имеют удовлетворительные характеристики, потому что свиной энзим почти полностью инактивируется во время выработки сыров, и его высокая общая протеолитическая активность в сырах не реализуется .

Степень участия молокосвертывающих энзимов в созревании зависит от того, сколько их остается в сыре. Количество химозина, остающегося в сыре, увеличивается при снижении рН сыворотки и сырной массы.

Стабильность молокосвертывающих энзимов зависит от ионной силы среды, температуры, продолжительности выдержки и концентрации энзимов . Пепсин и химозин автолизируются при величине рН, оптимальной для их общей протеолитической активности. Плесневые протеиназы стабильны при рН до 2,5.

Общим свойством молокосвертывающих энзимов является снижение общей протеолитической активности при рН среды выше оптимального уровня. Одной из причин этого является инактивация энзимов при высоком рН. Скорость инактивации зависит от вида энзима (рис. 3). Так, говяжий пепсин начинает инактивироваться после 20-минутной выдержки только при рН выше 6,4, а при рН 7,0 сохраняет более трети исходной активности. В то же время свиной пепсин после 20-минутной выдержки при рН 6,4 теряет свыше 50% исходной активности, а при рН 7,0 почти моментально полностью инактивируется. Для свертывания молока с рН 6,6 за 5 мин, требуется одинаковая масса говяжьего и свиного пепсина, а при свертывании за 20 мин, свиного пепсина требуется в 2,5 раза болыне, чем говяжьего. Быстрая инактивация свиного пепсина в слабокислой среде, какой является молоко, является главным недостатком его как молокосвертывающего энзима.

Зависимость устойчивости бычьего (о) и свиного (□) пепсина от рН при 35 ºС

Оптимальный рН для гидролиза χ-казеина химозином равен примерно 6,0, однако в интервале рН от 5,6 до 6,4 разница в скорости реакции невелика; активность снижается при рН выше 6,5 с несколько меньшей скоростью, чем для говяжьего пепсина (рис. 4). В интервале рН 6,6-6,7, характерном для молока в начале выработки сыра, скорость гидролиза χ-казеина химозином остается достаточно высокой. Куриный пепсин, гастриксин, фромаза стабильны в диапазоне рН, характерном для выработки и созревания сыра .

Зависимость моло-косвертывающей активности фер-ментов от рН (о- бычий пепсин, ∆'-реннин, □ - свиной пепсин)

Молокосвертывающие энзимы различаются по отношению к температуре. Изменение молокосвертывающей активности фромазы и сычужного порошка в зависимости от температуры показано на рис.4 (по материалам фирмы «Гист-Брокадес»). Отношение к температуре говяжьего пепсина почти такое же, как у сычужного порошка. В порядке возрастания устойчивости к нагреванию молокосвертывающие энзимы располагаются следующим образом: свиной пепсин, говяжий пепсин, химозин, фромаза и М. pusillus протеазы

Рисунок 5 Влияние температуры на активность реписта и фромазы

Устойчивость к нагреванию понижается при повышении рН. Молокосвертывающая активность сычужного порошка максимальна при 45° С, чистого пепсина - при 35° С.(рис.5)

Желудочные протеазы млекопитающих показывают различную чувствительность к мочевине: пепсин к ней устойчив, химозин нет. Эти различия используют для их идентификации.

Обработка молока для выработки сыра 0,01-0,15% перекиси водорода повышает активность молокосвертывающих энзимов и микрофлоры закваски, увеличение дозы перекиси до 0,03-0,15% оказывает ингибирующее действие.

Исследования молокосвертывающей и общей протеолтичсскои активности показывают явное преимущество химозина перед другими молокосвертывающими энзимами. Отношение молокосвертывающей активности к общей протеолитической у химозина равно 40:9, а у говяжьего пепсина 4:3, что свидетельствует о высокой общей протеолитической активности пепсина, а следовательно, о большей опасности появления пороков в сырах, выработанных с пепсином /2/

3 МОЛОКОСВЕРТЫВАЮЩИЕ ФЕРМЕНТЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Одним из давно известных растительных коагулянтов является сок фигового дерева (Fісus саrіса), используемый в районах его произрастания. Многие экстракты растительного происхождения способны свертывать молоко, но некоторые из них имеют слишком высокую протеолитическую активность (например, папаин из азимины, Саrіса рарауа; бромелин из ананаса, Ananas satiѵа и рицин из масла семян кастора, Ricinus communis).

Экстракты растений, которые традиционно считались ферментными коагулянтами молока (майоран, мята, розмарин, подорожник, щавель и садовая бузина), таковыми не являются, т. е. имеют другой механизм действия. В табл.2 представлены некоторые растения, экстракты которых используются для свертывания молока; такие растения как правило содержат избыток клеточного сока.

Экстракты некоторых растений ядовиты, например, гемлок (Conium maculatum) и масло семян кастора (Ricinus communis). Некоторые растительнк экстракты применяют в удаленных районах, где другие коагулянты труднодоступны. Ряд таких экстрактов могут вызывать комбинированное свертывание с помощью кислоты и фермента, используемое в основном для выработки сыров с мягким тестом. Примером использования растительного экстракта может служить выработка португальского сыра Sеrrа dа Еstrеlа из овечьего молока с помощью водной вытяжки цветов кардона.

Таблица 2- Растения, экстракты которых используются для коагуляции молока

|  |  |
| --- | --- |
| Русское название | Латинское название |
| Кардон (артишок) | Cynaria cardunculus |
| Репейник | Articum minus |
| Паслен сладко-горький | Solnum dalcamara |
| Мальва | Malva sylvestris |
| Чертополох | Ciraumand Carlina spp. |
| Инжир | Ficus carica |
| Амброзия | Herculeum spondylum |
| Василек черный | Centurea spp. |
| Подмаренник | Galum verum |
| Крапива | Urtica diocia |
| Амброзия полыннолистная | Senedo jacobea |
| Лютики | Ranunculus spp. |
| Молочай | Euphorbia lathyrus |
| Ворсянка | Dipsacus sylvestris |
| Тысячелистник обыкновенный | Achillea millef olium |

Принимая во внимание многообразие коагулянтов, следует учитывать, что каждый из них имеет особые характеристики, поэтому при переходе от одного коагулянта к другому или при смешивании коагулянтов следует изучить услови их использования/1/

4 ОПИСАНИЕ МАРОК МОЛОКОСВЕРТЫВАЮЩИХ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ . СЫЧУЖНЫЕ ПРЕПАРАТЫ

В сычужные препараты марок СПУ «Экстра», СПУ и СП входят два фермента: химозин и пепсин. Стандартизируемые каждую марку препарата по ферментному составу. Сычужные порошки подразделяют на четыре вида по содержанию химозина - 60%, 70%, 80% и 90% от общей молокосвёртывающей активности, оставшаяся часть активности Молокосвертывающих Ферментных Препаратов(МФП) является активностью пепсина.

**Марочный сычужный препарат СПУ «Экстра».**

Сычужный порошок марки СПУ «Экстра» это элитный ферментный препарат, не имеющий отечественных аналогов. «Экстра» изготавливают по технологии, над разработкой которой сотрудники завода работали в течение четырёх лет. Главным элементом «ноу-хау» данной марки является управляемое конформационное преобразование молекул химозина в сычужном экстракте, что обеспечивает в дальнейшем, строгую направленность процесса воздействия препарата на казеин при свертывании молока. Препарат проходит операцию стабилизации, которая обеспечивает постоянство его молокосвёртывающей активности в течение всего срока годности.

Препарат обладает следующими отличительными особенностями:

1. Изготавливается только из телячьих сычугов высшего сорта.
2. Проходит три стадии очистки от нерастворимых примесей и жира.
3. Количество нерастворимых примесей в готовом продукте 0,5 ÷1,0% по массе.
4. Количество жира не более 0,5% по массе.
5. Общее количество бактерий в 1 г не более 1000 кое.
6. Соотношение ферментов химозин-пепсин естественное, свойственное их содержанию в желудке телёнка, питавшегося исключительно молоком. Для данной марки отбирают только те производственные партии сычужного фсрмента, в которых химозина содержится от 90% до 95 %.
7. Препарат стандартизуется по соотношению ферментов химозин-пепсин.
8. Имеет повышенную молокосвёртывающую активность 150 000 ÷ 160 000 условных единиц, что обеспечивает образование сырного сгустка даже на вялом молоке. Расход препарата при данной активности в производстве сыра составляет 1,3 ÷ 1,5 г на 100 л молока.
9. Препарат обеспечивает максимальный выход сыра. Препарат «Экстра» обозначают кодом ТРК 90.10.00.

Препарат «Экстра» рекомендуется к применению в производстве сыров любых марок без ограничений.

Препарат незаменим при производстве больших твердых сыров с высокой температурой второго нагревания и длительным сроком созревания. Например, сыров таких марок как «Швейцарский», «Советский», «Алтайский» и т.п.

**Сычужный препарат марки СПУ (80.20.00).**

Сычужный порошок марки СПУ имеет следующие отличительные особенности:

1. Изготавливается только из телячьих сычугов высшего и 1 -ого сортов.
2. Проходит три стадии очистки от нерастворимых примесей и жира.
3. Количество нерастворимых примесей в готовом продукте не более 2,0% по массе.
4. Количество жира не более 2% по массе.
5. Общее количество бактерий в 1 г не более 2000 кое.
6. Соотношение ферментов химозин-пепсин естественное, свойственное их содержанию в желудке телёнка, питавшегося исключительно молоком. Для данной марки отбирают только те производственные партии сычужного фермента, в которых химозина содержится от 80% до 85 %.
7. Препарат стандартизуется по соотношению ферментов химозин-пепсин.
8. Препарат имеет молокосвёртывающую активность 100 000 ÷ 120 000 условных единиц, его расход при данной активности в производстве сыра составляет 2,0 ÷ 2,5 г на 100 л молока,
9. Препарат обеспечивает максимальный выход сыра. Препарат СПУ обозначают кодом ТРК 80.20.00.

Препарат СПУ рекомендуется к применению в производстве сыров любых марок без ограничений.

Положительные свойства данной марки особенно заметны при производстве больших твердых сыров с высокой температурой второго нагревания и длительным сроком созревания. Например, таких марок как «Швейцарский», «Советский», «Алтайский» и т.п

**Сычужные препараты марок СП (70.30.00), и СП (60.40.00).**

Сычужные порошки марок СП имеют следующие отличительные особенности:

1. Изготавливаются из телячьих и ягнячьих сычугов высшего и 1 -ого сортов.
2. Проходят две стадии очистки от нерастворимых примесей и жира.
3. Количество нерастворимых примесей в готовом продукте не более 3,0% по массе.
4. Количество жира не более 2% по массе.
5. Общее количество бактерий в 1 г не более 2000 кое.
6. Соотношение ферментов химозин-пепсин достигается путем подбора и смешивания исходных партий различного состава. С целью достижения точного соотношения ферментов, возможно небольшое добавление говяжьего пепсина.
7. Препараты стандартизуются по соотношению ферментов химозин-пепсин.
8. Препараты имеют молокосвёртывающую активность 100 000 ÷ 120 000 условных единиц, расход при данной активности в производстве сыра составляет 2,0 ÷ 2,5 г на 100 л молока.
9. Препараты обеспечивают высокий выход сыра. Препараты СП обозначают кодом ТРК 70.30.00. и 60.40.00.

Препараты СП рекомендуется к применению в производстве сыров любых марок без ограничений.

Положительные свойства данных марок МФП позволяют широко использовать их как в производстве больших твердых сыров с высокой температурой второго нагревания, так и в сырах с низкой температурой второго нагревания. Данные марки позволяют также успешно вырабатывать сыры с повышенным уровнем молочнокислого процесса (например, «Российский») и сыры, созревающие при участии микрофлоры сырной слизи (например, «Латвийский» и «Пикантный»).

**Сычужно - говяжие МФП** марок СГ 50/50 и СГ 25/75 являются великолепными заменителями традиционных сычужных ферментов.

Препараты этих марок изготавливают путём смешивания исходного сычужного фермента с говяжьим пепсином. Они имеют следующие отличительные особенности:

1. Изготавливаются из телячьих и ягнячьих сычугов и слизистой оболочки сычуга взрослого КРС.
2. Проходят две стадии очистки от нерастворимых примесей и жира.
3. Количество нерастворимых примесей в готовом продукте не более 3,0% по массе.
4. Количество жира не более 2% по массе.
5. Общее количество бактерий в 1 г не более 3000 кое.
6. Соотношение ферментов химозин-пепсин достигается путем подбора и смешивания исходных партий различного ферментного состава.
7. Препараты стандартизуются по соотношению ферментов химозин-пепсин.
8. Препараты имеют молокосвёртывающую активность 100 000 ÷ 420 000 условных единиц, расход препаратов при данной активности в производстве сыра составляет 2,0 ÷ 2,5 г на 100л молока.
9. Препараты обеспечивают высокий выход сыра. Препараты СГ обозначают соответствующими кодами ТРК.

Препараты СГ рекомендуются к применению в производстве сыров любых марок без ограничений.

Положительные свойства данных марок МФП позволяют широко использовать их как в производстве больших твердых сыров с высокой температурой второго нагревания, так и в сырах с низкой температурой второго нагревания. Данные марки позволяют также успешно вырабатывать сыры с повышенным уровнем молочнокислого процесса (например, «Российский») и сыры, созревающие при участии микрофлоры сырной слизи (например, «Латвийский» и «Пикантный»).

**Марочные сычужно- говяжие препараты**

**СГ 50/50 «Нормаль» (50.50.00),**

**СГ 25/75 «Люкс» (20.80.00),**

Марочные сычужно- говяжие препараты «Нормаль» и «Люкс» являются великолепными заменителями традиционных сычужных ферментов. В классе химозино- пепсиновых смесей они являются лучшими среди отечественных и зарубежных аналогов. Препараты этих марок готовятся также как и стандартные порошки этого класса СГ 50/50 и СГ 25/75, но имеют выгодные отличия, ставящие их в ряд наиболее удобных и востребованных препаратов:

1. Этими препаратами удобно пользоваться в период «большого молока».
2. Препараты имеют более высокую степень очистки от примесей и бактерий, чем стандартные.
3. Количество нерастворимых примесей не более 2,0% по массе.
4. Количество жира не более 1% по массе.
5. Общее количество бактерий в 1 г не более 2000 кое.
6. «Нормаль» имеет молокосвёртывающую активность 150 000 ÷ 160 000 условных единиц, расход фермента при данной активности в производстве сыра составляет 1,3 ÷ 1,5г на 100 л молока.
7. «Люкс» имеет молокосвёртывающую активность 200 000 ÷ 210 000 условных единиц, расход фермента при данной активности в производстве сыра составляет 1,0 ÷ 1,3 гна 100л молока.
8. Препараты обязательно подвергаются стабилизации, которая обеспечивает постоянство молокосвёртывающей активности в течение всего срока годности. Если для обычных препаратов стандартами допускается снижение молокосвёртывающей активности в течение срока хранения на 15÷20%, то у этих препаратов оно составляет 3÷5%.
9. Применение этих препаратов выгодно по соотношению цены и качества.

10. Препараты стандартизуются с повышенной точностью по
соотношению ферментов химозин-пепсин.

Марочные препараты СГ обозначают торговыми наименованиями и

соответствующими кодами ТРК.

Препараты «Нормаль» и «Люкс» рекомендуются к применению в производстве сыров любых марок без ограничений.

Положительные свойства данных марок МФП позволяют широко использовать их как в производстве больших твердых сыров с высокой температурой второго нагревания, так и в сырах с низкой температурой второго нагревания. Данные марки позволяют также успешно вырабатывать сыры с повышенным уровнем молочнокислого процесса (например, «Российский») и сыры, созревающие при участии микрофлоры сырной слизи (например, «Латвийский» и «Пикантный»).

**Курино-говяжие препараты КГ 50/50**

**(50.50.00), КГ 25/75 (25.75.00).**

Курино-говяжие МФП марок КГ 50/50 и КГ 25/75 являются великолепными заменителями традиционных сычужных и сычужно-говяжих ферментов. Препараты этих марок изготавливают путём смешивания исходного куриного пепсина с говяжьим пепсином, в котором содержится до 10% химозина.

1. Изготавливаются из железистых желудков цыплят и слизистой оболочки сычуга взрослого КРС.
2. Проходят две стадии очистки от нерастворимых примесей и жира.
3. Количество нерастворимых примесей в готовом продукте не более 3,0% по массе.
4. Количество жира не более 2% по массе.
5. Общее количество бактерий в 1 г не более 3000 кое.
6. Соотношение ферментов достигается путем подбора и смешивания исходных партий различного ферментного состава.
7. Препараты стандартизуют по соотношению ферментов: говяжий пепсин -. куриный пепсин
8. Препараты имеют молокосвёртываюигую активность 100 000 ^-20 000 условных единиц, расход препаратов при данной активности в производстве сыра составляет 2,0 ÷ 2,5 г на 100л молока.
9. Препараты обеспечивают высокий выход сыра.

Препараты КГ обозначают соответствующими кодами ТРК, в этих кодах не указывают содержание химозина, хотя его может быть до 5%.

КГ рекомендуются к применению в производстве твёрдых сыров с низкой температурой второго нагревания без ограничений.

Положительные свойства данных марок МФП позволяют широко использовать их в производстве таких сыров как «Пошехонский», «Костромской», «Голландский», «Буковинский» и т.п. Эти марки МФП великолепно зарекомендовали себя в производстве рассольных сыров, брынзы и обезжиренной сырной массы, а низкая цена препаратов сделала их наиболее востребованными при производстве данной продукции.

**Комплексные препараты.**

Завод производит комплексные препараты марок СКГ «Универсал», СКГ, КГ50/50, КГ25/75.

В состав препаратов этих марок входят три фермента: химозин, пепсин говяжий и пепсин куриный.

**Сычужно- курино- говяжий препарат**

**СКГ (10.46.44)**

Сычужно-курино-говяжий препарат СКГ изготавливают путём смешивания исходного сычужного фермента с говяжьим и куриным пепсином. Отличительные особенности препарата СКГ:

1. СКГ изготавливают из телячьих и ягнячьих сычугов, слизистой оболочки сычуга взрослого КРС и железистых желудков цыплят.
2. Препарат проходит две стадии очистки от нерастворимых примесей и жира.
3. количество нерастворимых примесей в готовом продукте не более 3,0% по массе.
4. Количество жира не более 2% по массе.
5. Общее количество бактерий в 1 г не более 3000 кое.
6. Соотношение ферментов химозин - пепсин говяжий - пепсин куриный достигается путем подбора и смешивания исходных партий различного ферментного состава.
7. Препарат стандартизуется по соотношению ферментов химозин -пепсин говяжий - пепсин куриный.
8. Препарат имеет молокосвёртывающую активность 100 000 ÷ 120 000 условных единиц, расход препарата при данной активности в производстве сыра составляет 2,0 ÷ 2,5 г на 100л молока. Препарат СКГ обозначают соответствующим кодом ТРК.

Препарат данной марки рекомендуется применять при использовании «проблемного» молока, то есть молока получаемого:

* в период перехода с зимних на летние условия содержания и кормления стада,
* в начале и конце периода лактации,
* от поголовья стада с ярко выраженными местными особенностями,
* в период резких изменений природных условий и т.п., влияющих на удои и качество молока.

Триада молокосвёртывающих ферментов объединённая в данном препарате, позволяет удачно проводить процесс свёртывания молока с наименыпими потерями белка. При правильном выборе технологии сыроварения, данный препарат позволяет получать достаточно широкий спектр сыров без кого-то ни было риска образования пороков. При использовании данного препарата следует очень точно соблюдать технологические инструкции и режимы по производству твёрдых сыров. Особую внимательность следует проявлять при выработке сыров с высокой температурой второго нагревания и длительным сроком созревания. Для производства мягких сыров и обезжиренной сырной массы рекомендуется к применению без ограничений.

**Марочный сычужно-курино-говяжий препарат**

**Скг (ноу-хау) «Универсал»**

Сычужно-курино-говяжий препарат «Универсал» изготавливается так же как препарат СКГ.

1. Препарат проходит три стадии очистки от нерастворимых примесей и жира.
2. Количество нерастворимых примесей в готовом продукте не более 2,0% по массе.
3. Количество жира не более 1% по массе.
4. Общее количество бактерий в 1 г не более 2000 кое.
5. Ферментный состав препарата не раскрывается, так как является разработкой «ЗЭФ».

Формула ферментного состава была выведена на основании отзывов потребителей и их пожеланий придать ферментному препарату те или иные качества, обеспечивающие гарантированное свёртывание не сортового молока с высоким выходом сыра.

1. Отличительными особенностями «Универсала» является более сбалансированное сочетание молокосвёртывающих ферментов, позволяющее успешно применять его в производстве сыров любых марок, даже при использовании молока низкого качества.
2. Препарат имеет молокосвёртывающую активность 200 000 ÷ 210 000 условных единиц, расход препарата при данной активности в производстве сыра составляет 1,0 ÷ 1,3 г на 100л молока.

Кодом ТРК препарат «Универсал» не обозначают и не маркируют. Препарат данной марки рекомендуется применять при использовании «проблемного» молока, то есть молока получаемого:

* в период перехода с зимних на летние условия содержания и кормления стада,
* в начале и конце периода лактации,
* от поголовья стада с ярко выраженными местными особенностями,
* в период резких изменений природных условий и т.п., влияющих на удои и качество молока. Триада молокосвёртывающих ферментов объединённая в данном препарате, позволяет удачно проводить процесс свёртывания молока с наименыними потерями белка. При правильном выборе технологии сыроварения, данный препарат позволяет получать достаточно широкий спектр сыров без кого-то ни было риска образования пороков. При использовании данного препарата следует очень точно соблюдать технологические инструкции и режимы по производству твёрдых сыров. Особенную внимательность следует проявлять при выработке сыров с высокой температурой второго нагревания и длительным сроком созревания. Для производства мягких сыров и обезжиренной сырной массы рекомендуется к применению без ограничений/5/.

5 ОПИСАНИЕ МАРОК МОЛОКОСВЕРТЫВАЮЩИХ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ . ПЕПСИН

**Молокосвёртывающий препарат Пепсин говяжий**

Препарат марки пепсин говяжий (ПГ) содержит два фермента химозин и пепсин говяжий находящихся в естественной пропорции, свойственной их содержанию в слизистой оболочке сычуга взрослого КРС. Препарат этой марки изготавливают путём экстракции. Коммерческие партии этого препарата могут содержать до 10% химозина.

1. ПГ вырабатывают из слизистой оболочки сычуга взрослого КРС.
2. Проходит две стадии очистки от нерастворимых примесей и жира.
3. Количество нерастворимых примесей в готовом продукте не более 3,0% по массе.
4. Количество жира не более 2% по массе.
5. Общее количество бактерий в 1 г не более 5000 кое.
6. Соотношение ферментов исходное, свойственное их содержанию в слизистой оболочке сычуга.
7. Препарат не стандартизуют по соотношению ферментов.
8. Препарат имеют молокосвёртываюшую активность 100 000 ÷ 120 000 условных единиц, расход препаратов при данной активности в производстве мягких сыров и брынзы составляет 2,0 ÷ 2,5 г на 100л молока, в производстве творога 0,25 г на 100 л молока.

9. Препарат обеспечивает высокий выход продукта.
Препарат ПГ не обозначают кодом ТРК и содержание химозина в

сертификате не указывают. Препарат ПГ рекомендуется к применению без ограничений в производстве мягких и рассольных сыров, брынзы, творога и обезжиренной сырной массы.

**Молокосвёртывающий препарат Пепсин куриный**

Препарат марки пепсин куриный (ПК) содержит один фермент - пепсин куриный. Препарат этой марки изготавливают путём экстракции.

1. ПК вырабатывают из железистых желудков цыплят.
2. Проходит две стадии очистки от нерастворимых примесей и жира.
3. Количество нерастворимых примесей в готовом продукте не более 3,0% по массе.
4. Количество жира не более 2% по массе.
5. Общее количество бактерий в 1 г не более 1000 кое.
6. Препарат не стандартизуют по соотношению ферментов.
7. Препарат имеют молокосвёртывающую активность 100 000 ÷ 120 000 условных единиц, расход препаратов при данной активности в производстве мягких сыров и брынзы составляет 2,0 ÷ 2,5 г на 100л молока, в производстве творога 0,25 г на 100 л молока.
8. Препарат обеспечивает высокий выход продукта. Препарат ПК не обозначают кодом ТРК.

Препарат ПК рекомендуется к применению без ограничений в производстве мягких и рассольных сыров, брынзы, творога и обезжиренной сырной массы/5/.

6 РАЗРАБОТКИ КОМПАНИИ «ДАНИСКО»

В настоящее время на рынке представлен болыпой выбор отечественных и зарубежных молокосвертывающих ферментных препаратов (МФП), и сыроделам часто сложно разобраться в их многообразии и качестве. Поэтому для многих предприятий основными критериями выбора стали опыт работы с определенным ферментом и (или) его цена.

Тем не менее правильно подобранный к ассортименту выпускаемых сыров молокосвертывающий препарат - один из важнейших факторов, который определяет качество и влияет на себестоимость готовой продукции.

Роль МФП не только в коагуляции молока в ванне. От скорости получения, структурно-механических и синеретических свойств сычужного сгустка зависят структура, консистенция, рисунок и другие показатели готового сыра.

Компания «Даниско» -мировой лидер в производстве всех необходимых ингредиентов для сыроделия предлагает натуральный ферментный препарат

|  |
| --- |
| Таблица З-Влияние состава ферментного препарата на выход сыра |
| Соотношение химозин: пепсин в образце, % | Выход сыра изі т молока а пересчете на единый пока-затель сухих веществ 56 %, кг | Фактический расход препарата на 1 т сыра, г |
| 90: 10 70:30 20:80 | 98.4+0,1 97+2.0 97,0+0,5 155+4.0 98,4+0,2 117+60 |

с соотношением химозин: пепсин 90:10 % под торговой маркой RED LABEL SPAIN™. Данный ферментный препарат производят во Франции, его широко применяют сыроделы в Европе/6/.

Наилучший способ подтвердить высокое качество ферментного препарата RED LABEL SPAIN ™, его пригодность и экономическую эффективность при производстве сыров (а не биохимические свойства) - испытание в условиях российского предприятия на российском молоке-сырье. С этой целью на Экспериментально-производственном сыродельном заводе Углича проведена серия из 200 промышленных варок сыра «Российский». Задачей было сравнить влияние состава ферментного препарата (а именно соотношение химозин: пепсин) на выход сыра и расход данного препарата. Для сравнения использовали три коммерческих МФП с заявленным производителями соотношением химозин: пепсин соответственно 90 : 10, 70 : 30 и 20 : 80 % (табл. 3).

Как видно из результатов, при использовании МФП с соотношением химозин :пепсин 70:30 выход сыра существенно ниже (в среднем на 1,4 кг из 1 т молока), а расход препарата выше в сравнении с двумя другими образцами.

При сравнительно равном выходе сыра выявлен повышенный расход МФП с соотношением химозин :пепсин 20:80 по сравнению с препаратом химозин :пепсин 90:10. Наилучший показатель выход-расход был установлен при использовании МФП с соотношением химозин :пепсин 90:10. Таким образом, если сравнивать два препарата с одинаковым выходом сыра - 90:10 и 20:80, то при производстве 1000 т сыра экономия за счет более низкого расхода ферментного препарата в случае использования первого составит 20 кг.

Органолептическая оценка выработанных сыров кондиционной зрелости , а также после 30, 60, 90, 120 сут хранения при 2-4 °С представлена в табл.4

Наиболее стойкими в хранении были сыры, выработанные с молоко-свертывающим ферментным препаратом с соотношением 90:10.

Их органолептическая оценка после 120 сут хранения снизилась лишь на 0,5 балла.

Таблица 4- Органолептическая оценка сыра

|  |  |
| --- | --- |
| Соотношение химозин: пепсин в образце, % | Органолептическая оценка сыра, баллы |
|  | Кондиционн ая зрелость | 30 сут | 60 сут | 90 сут | 120 сут |
| 90: 10 | 94,0±0,1 94,0±0,2 94,0±0,1 94,0±0,1 | 93,5±0,1 |
| 70:30 | 93,0±0,3 93,0±0,2 92,5±0,2 92,0±0,2 | 91,0±0,4 |
| 20:80 | 94,0±0,2 93,0±0,3 92,0±0,3 91,0+0,2 | 90,5±0,4 |

У сыров, выработанных с МФП с соотношением 70:30 первоначальная оценка была ниже и далее снижалась уже после 60 сут хранения. В итоге после 120 сут хранения органолептическая оценка таких сыров снизилась на 2 балла.

Сыры с МФП 20:80, несмотря на изначально относительно высокую оценку, уже после 30 сут хранения получили на 1 балл ниже по сравнению с сырами, выработанными с препаратом 90:10. При дальнейшем хранении до 120 сут оценка была снижена до 90,5 балла, т.е. на 3.5 балла от начальной.

Основная причина более низкой балловой оценки сыров, полученных с МФП с соотношением 70:30 и 20:80, -это появление слегка мажущейся и мажущейся консистенции, а также излишне кислого привкуса, а в случае использования МФП 20:80 —прогорклого и слабого горького привкуса/7/.

Таким образом, производственный эксперимент по проверке влияния различных по составу МФП на выход сыра, расход препарата, хранимоспособ-ность сыров выявил следующее:

•в наилучшее соотношение выход сыра - расход ферментного препарата получено в сырах с МФП с соотношением химозин : пепсин 90 : 10 %. Это свидетельствует о самой высокой специфической молокосвертывающей активности препарата с максимальным содержанием химозина RED LABEL SPAIN ™;

• лучшую хранимоспособность (наименыпее снижение балловой оценки при хранении в течение 120 сут) продемонстрировали сыры, выработанные с МФП 90:10. Очевидно, что излишне высокая неспецифическая активность (проявляющаяся в расщеплении белков до пептидов) у МФП с болыпим в 3 и 8 раз содержанием пепсина снижает качество сыра «Российский» и его способность сохранять высокие показатели качества во время хранения/6 /.

7 Роль в сыроделии ферментных препаратов

За последние 40 лет бактериальные ферменты пережили период стремительного развития. Был решен ряд проблем, одна из которых заключалась в том, что первоначально препарат FROMASE был слишком термостойким, и это вызывало затруднения с его инактивацией. Требовалась его инактивация в сыворотке, так как обычной пастеризации было недостаточно.

Этот аспект имеет значение только тогда, когда сыворотка используется для дальнейшей переработки, но при ее использовании для корма животных повышенная термостойкое не имеет значения. В названии препарата FROMASE термолабильность обозначается буквами ТL (термо-лабильный) и XL (экстра-термо-лабильный) /8/.

Для нормального созревания сыр необходимо сбалансированное протеолитическое расщепление казеин причем для некоторых видов сыров определенная степень развития горечи сыре считается нормой и является с ставной частью вкуса. Горечь становится проблемой только в том случае если она слишком сильна. Причинами развития горечи в сыре могут быть:

* использование несыропригодного молока: при кормлении животных кормами с горьким вкусом (в частности, с повышенным содержанием липина), горечь может переходить в молоко и далее в сыр;
* обсеменение микрофлорой приводит к накоплению протеолитических ферментов, которые могут выдержать пастеризацию;
* использование «горькой» закваски, продуцирующей горькие пептиды
* слишком высокая доза молокосвертывающего препарата и/или его низкое качество;
* отклонение от оптимальных значений нарастания кислотности во время обработки сырного зерна. Излишнее повышение кислотности ведет появлению в сыре кисло-горького вкуса. Низкий уровень кислотообразования снижает скорость обсушки сырного зерна, создает условия развития в сыре вредной и болезнетворной микрофлоры;

• слишком высокое или низкое содержание соли в сыре: слишком низкое
(<1,7%) повышает протеолетическую активность; слишком высокое (>3,5%) снижает активность не образующих горечь ферментов. Излишняя посолка приводит к замедлению созревания сыра и получению в нем излишне соленого, горького вкуса, плотной консистенции и слабо развитого рисунка;

• повышенное содержание влаги в сыре усиливает активность протеолетических ферментов.

На вероятность появления горечи в сыре влияет не только протеолитическая активность фермента, но и количество препарата, переходящего в сырную массу. Исследования показывают, что степень перехода препарата в сгусток в значительной степени зависит от рН при использовании сычужного фермента и не зависит или зависит на более низком уровне при использовании фермента FROMASE®, что существенно снижает его остаточную протеолитическую активность в сыре /9/*.*

Для производства чистого химозина путем ферментации под торговой маркой **СНY-МАХ** компас «Хр. Хансен» используется гриб Аspеrgillus niger ѵап аwаmоrі, котор хорошо изучен и уже долгое время применяется для надежного производства пишевых продукте в частности соевого соуса в Азии. Благодаря широкому использованию этого микроорганизма для пищевых продуктов продуцируемых им СНY-МАХ признан безопасным и имеет сертификат GRAS. В процессе производства химозина СНY-МАХ используется особая технология. Она предусматривает полную очистку продукта с удалением следов количеств всех нежелательных субстанций и микроорганизма-продуцента. В результате изолируется только один необходимый фермент - химозин. Продукт стандартизируется и подвергается тщательному контролю. Химозин, полученный таким путем, обладает (очень высокой степенью чистоты и качества и имеет высокий микробиологический стандарт. Безвредность продукта подтверждена рядом токсикологических тестов/10/.

Обилие различных молокосвертываюших препаратов, предлагаемых для сыроделия, порой ставит в тупик сыроделов, и они выбирают препарат сообразно цене, а также адаптированности к нему. Нет четкого мнения, в каких случаях и для каких видов сыров необходимо использовать тот или иной молокосвертывающий препарат.

Следует предположить, что вышеуказанные факторы являются одной из возможных причин нивелировки видовых особенностей сыров с низкой температурой второго нагревания /11/.

Специфичность и уникальность чистого химозина заключают в том, что под действием этого фермента расщепление полипептидных цепей каппа-казеина идет точно по связи 105 - 106 (фенилаланин - метионин) с отщеплением в сыворотку участка со 106 по 169 аминокислоту, при этом максимально возможное количество белка остается в сгустке и потери в сыворотку минимальны. Химозин обладает ограниченной протеолитической активностью, которой хватает на расщепление этой единственной связи. Протеолитическая активность специфичного химозина **СНY-МАХ** Ехtга в 5 раз меныпе по сравнению с микробиальными ферментами. Большая протеолитическая активность означает болыние разрывы связей казеина и болыпие потери белка с сывороткой,причем растворимые пептиды полностью теряются с сывороткой, а возврат сырной пыли из сыворотки в сгусток опасен возрастанием риска фагового загрязнения. Кроме того, ращепление многих связей делает структуру сгустка рыхлой, и поэтому хуже удерживаются жир и болыпие пептиды. СНY-МАХ обладает лучшими свертывающими свойствами и быстрейшей скоростью уплотнения сырного зерна. Все это сказывается на выходе сыра /12/.

Чтобы максимально использовать все преимущества молокосвертывающих ферментов компании «Христиан Хансен», очень важно правильно их применять во избежание потерь активности фермента и соответственно экономических потерь. Рекомендуется растворять фермент в чистой (лучше дистиллированной) воде, не содержащей хлора, имеющей нейтральный или слабокислый рН и комнатную температуру (не выше 40 °С). Растворение проводится непосредственно перед внесением в подготовленное молоко. Благодаря современным способам производства все ферменты растворяются в воде быстро и без остатка, продолжительное же нахождение фермента в воде может привести только к потере его активности, особенно если использовалась вода с неоптимальными характеристиками.

Ферменты серий NATUREN и СНY-МАХ пригодны для производства любых видов сыра - твердых, полутвердых, мягких сыров и сыров с плесенью/13/.

МАХІRЕN" не является генетически модифицированным продуктом. Он который инактивируется после ферментации и не присутствует в препарате. МАХІREN® разрешен к применению и используется во многих странах мира, в том числе Австралии и Японии, где применение генетически модифицированных продуктов запрещено.

На рынке всегда будет место для высококачественных сычужных ферментов животного происхождения, но очевидно и то, что будущее за препаратами, полученными ферментацией, занимающими в настоящее время примерно 70% всего мирового рынка./14/.

Учитывая значимость для сыроделия затронутых вопросов, считаем целесообразным рекомендовать специализированным НИИ: провести анализ рынка и использования молокосвертываюших препаратов в сыродельной отрасли промышленности, исследовать биохимические и потребительские свойства препаратов, разработать рекомендации по эффективному использованию различных молокосвертываюших препаратов для тех или иных видов сыров. Наряду с этим при разработке технологий новых видов сыров представляется целесообразным учитывать реальные характеристики рекомендованных к использованию молокосвертываюших препаратов/15/.

8 Ферментные препараты «КЛЕРИЧИ»

Небольшая фирма Nоѵосаg1іо Сlеrісі была основана в 1872 г. итальянским химиком Мартино Клеричи. Через 7 лет компания вышла на международный рынок, о чем, в частности, свидетельствуют документированные факты о поставках сычужной пасты партнерам в Санкт-Петербурге и Нижнем Новгороде в 1895—1901 гг., а также в период с 1907 г. и до начала Первой мировой войны. Компания является старейшим вмире среди работающих сейчас производителей молокосвертываюших ферментов. Все 134 года бизнес находится в руках одной семьи, а само производство занимает участок земли около 2 гектаров в г. Кадораго в Северной Италии. Нынешнее название Саglificіо Сlеrісі компания получила в1972 г. после приобретения производства бактериальных заквасок и образозания холдинга Сlеrісі-Sассо Group.

После 1972 г. линейка продуктов компании приобрела современный вид. Добавлены модификаторы вкуса — липаза (Lіраsі), медификатор запаха — жидкий дым (Аroma dі fumo lіguido). Начато производство натуральных антибиотиков, подавляющих рост нежелательной михрофлоры в молочных продуктах : низина.

Продукты «Клеричи» можно разделить на группы:

1. Сычужные и сычужно-говяжьи молокосвертываюпие ферментные нрепараты в гранулированной форме. Данная грутша включает в себя находящийся в гранулах из консервирующего вещества — поваренной соли — комплекс ферментов животного происхождения, а именно — телячьего химозина и говяжьего пепсина.
2. «Микроклеричи ». Этот коагулянт молока имеет микробиальную природу Продуцентом молокосвертывающего фермента является Rhizomucor miehei, генетически немодифицированный микроорганизм из рода низших грибов.
3. Жидкие фермен ы «Клеричи» примерно до 1970 х годов преобладали на европейском рынке. Препараты данного ряда также состоят из телячьего химозина и говяжьего пепсина . В маркировках (96/04,70/30, 50/50 , 20/80) обозначены доли относительной активности телячьего химозина и говяжьего пепсина.

4. Натамицин**.** Известен под торговой маркой «Клеричи антимоулд» («антиплесень»).Активное вещество этого препарата, которое является продуктом жизнедеятельности актиномицета Streptomyces natalensis*,* — противогрибковое средство широкого cпектра действия. В сыроделии натамицин используется для предотвращения дрожжевого / плесневого поражения. Его можно вносить непосредственно в продукт либо использовать для обработки поверхностей сырных головок, оборудования, помещений, где созревают и хранятся сыры

Однако главный продукт «Клеричи», безусловно, группа энзиматических комплексов животного происхождения в гранулированной формс. Саglificіо Сlеrісі SРА производит следующие сычужные препараты:

CLERICI 20/80 - говяже-сычужный фермент, активность 170 000 ед. по отраслевому эталону ВНИИМСа. Энзиматический состав: химозин телячий — 20 %, пепсин говяжий — 80 %. Средняя доза внесения — 1,5 г на 100 л смеси, приготовленной для свертывания.

CLERICI 50/50 — сычужно-говяжий фермент, активноеть 100 000 ед. Состав: химозин телячий — 50 %, пепсин говяжий — 50 %. Средняя доза внесения — 2,5 г на 100 л смеси.

CLERICI 70/30 - сычужный фермент, активность 370 000 ед. Состав: химозин телячий — 70 %, пепсин говяжий - 30 %. Средняя доза внесения — 1,5 г на 100 л смеси.

CLERICI 96/04- химозин животного происхожаения, активность 300 000 ед. Состав: химозин телячий - 96 %, пепсин говяжий — 4 *%.* Средняя доза внесения — 0,9 г на 100 л смеси. Указанные дозы внесения препаратов «Клеричи» рекомендованы для большинства технических условий (ТУ), по которым производятся твердые сыры в России и которые предполагают образование сгустка в течение 30 мин. Вcе сычужные препараты «Клеричи» соответствуют стандартам ЕС и прошли процедуру сертификаиии в системе ISO 9001:2000, гораздо более жесткой, чем аналогичные стандарты, приняые в России. Благодаря этому компания имеет возможность поставлять данные препараты далеко за пределы Евросоюза — они легко выдерживают процедуру сертификации в любой стране мира. «Клеричи» присутствуют на рынке **США,** Японии и, конечно же, в странах СНГ. В России сычужные препараты-«Клеричи» сертифицированьт с 1995 г. Данная процедура повторно проводилась уже 3 раза. Все прспараты внесены в Государственный реестр пишевых добавок России. Исследованиями, проводимыми НИИ питания при Минздраве России, неоднократно подтверждена биохимическая безопасность сычужных препаратов «Клеричи».

Все сычужные препараты «Клеричи» являются продуктами животного происхождения, коммерческие партии таких товаров при импорте/экспорте в обязательном порядке сопровождаются ветеринарными сертификатами ЕС. В России хранение и свободная реализация сычужчых ферментов «Клеричи» контролируется органами Госветнадзора. Саglificіо Сlеrісі SРА ничего не нужно доказывать — это крупнейший в Италии и Европе (более 150 т в год) производитель животных ферментов, 85 % экспортируется преимущественно в страны Евросоюза. В последние три года заметную роль в экспорте стала играть Россия. Классическое западноевропейское сыроделие, как ни странно, во многом похоже на российское. Производители твердых сычужных сыров в большинстве своем не приемлют новомодные микробиальные протеазы. Кое-где их применение запрешено законодательно, а почти везде не рекомендовано/16/.

Заключение

Таким образом, судя по приведенным результатам исследований, для производства сыров как с высокой, так и с низкой температурой второго нагревания, а тем более для сыров с длительным сроком созревания, предназначенных для хранения или транспортирования на дальние расстояния, целесообразно использовать молокосвертывающие препараты животного происхожд ения.

Применение микробиальных препаратов, а также выработанных на основе генной инженерии в отечественном сыроделии продиктовано коммерческими соображениями и малой информированностью мастеров, технологов сыродельного производства о составе, препаратов и влиянии их на качество сыров.

Между тем, доля стоимости ферментов в себестоимости сыра не превышает 1%. Применение натуральных препаратов в частности Сычужный Фермент повышает выход сыра до 2%. Таким образом увеличение затрат за счет применения натуральных ферментов по сравнению с микробиальными компенсируется дополнительным выходом сыра, т.е. экономическая эффективность применения натуральных ферментов очевидна.

Список литературы

1. Скотт, Р. Производство сыра: научные основы и технологии / Р.Скотт, Р.К.Робинсон, Р.А.Уилби. - СПб.:Профессия,2005.-С.58-59
2. Гудков,А.В. СЫРОДЕЛИЕ: технологические, биологические и физико-химические аспекты /под редакцией С.А.Гудкова -М.: ДеЛи принт, 2003.-800с.
3. Майоров, А.А. Молокосвертывающие ферменты критерии-качкство и выход /А.А.Майоров [и др.]// Сыроделие и маслоделие. -2004.-№4.С,12
4. .Вопрос о классификации и стандартизации МФП для сыроделия.
(Доклад на конференции во ВНИИМС г. Углич. 28-30.10.2003г.)

5. Завод Эндокринных Ферментов «Молокосвертывающие
ферментные препараты»Номенклатура и основные параметры. Каталог.
Вып З-Москва, 2004.- С,10-24

6. Шергин, А. Н. Новый натуральный молокосвертывающий
ферментный препарат компании «Даниско» /А. Н. Шергин/7 Молочная
промышленность.-2006.-№5.-С,19

7.Белов, А. Н. Молокосвертывающие препараты для сыроделия. /А.Н.Белов, В.В. Ельчанинов, АД.Коваль // СибНИИ сыроделия СО РАСХН.-2003.

1. Репелиус, К. Молокосвертывающие ферментные препараты и их роль в сыроделии /К. Репелиус, В. Н. Макеев, Д. М. Яркина// Переработка молока.- 2004.- №4.- С. 22-23.
2. Белов, А. Н. Молокосвертывающие препараты для сыроделия / А. Н. Белов, В. В. Ельчаников, А. Д. Коваль // Сыроделие и маслоделие.-2003.-№1.-С .15- 17.

10. Снятковский ,М. В. Компания «ХР. ХАНСЕН» - 130 лет на
рынке сыроделия / М. В. Снятковский, Т. А. Горина, Эд Ван Итен //
Сыроделие и маслоделие.- 2004.- №4.- С,20 - 23

11. Федотова, А. В. Гранулирование как способ улучшения
качества молокосвертывающих ферментов / А. В. Федотова, А. Н. Штыков
и др.// Сыроделие и маслоделие.- 2005.-№1~С,12

12. Карычев, Р. 3. Молосвертывающие ферменты для сыроделия / Р.3. Карычев, О. М. Соколова // Переработка молока.-2007.-№10.- С 12-13

13. Ларичев, О. В. Молокосвертывающие нрепараты завода
эндокринных ферментов - гарантия качества вашего сыра / О. В. Ларычев
// Сыроделие и маслоделие.- 2005.- №4.-С,19-21

1. Краюшкин ,В. А. Контроль активности молокосвертывающих ферментных препаратов / В. А. Краюшкин, И. П. Бузов // Сыроделие и маслоделие.- 2005.- №4.-С,23-24
2. Ельчаников, В. В. Молокосвертывающие ферменты / В. В. Ельчаников, М. С. Уманский и др.// Сыроделие и маслоделие.-2005.-№4
3. Саglificіо Сlеrісі 12 лет на рынке России // Сыроделие и маслоделие – 2006 № 1 –С,16-17