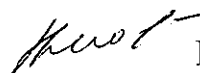



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МАСЛОДЕЛИЯ И СЫРОДЕЛИЯ
(ГНУ ВНИИМС РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ)



ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОТЧЕТ
о выполнении работ по договору №3354.10
«Исследование особенностей использования Fudix™ пищевого хлористого кальция производства ООО «Зиракс» при выработке полутвердых сыров»

Зав. отделом сыроделия, к.т.н.
Старший научный сотрудник
отдела сыроделия, к.т.н.

 В.А. Мордвинова
 И.Н. Делицкая

Углич – 2010 г.

ВВЕДЕНИЕ

Производство сыров из сырого молока в России запрещено действующим законодательством, поэтому температурная обработка молока (пастеризация) является обязательной технологической операцией. Однако температурное воздействие на молоко влечет за собой необратимые изменения его сыропригодных свойств, обусловленных переходом солей кальция казеинат-кальцийфосфатного комплекса в нерастворимое состояние и снижением доли растворимого кальция. Это приводит к ухудшению способности молока к свертыванию под действием сычужного (или другого молокосвертывающего) фермента и получению дряблого непрочного сгустка.

Для ликвидации недостатков, обусловленных пастеризацией молока при температуре 72-74 °С, в нормализованное пастеризованное молоко добавляют водный раствор хлористого кальция из расчета 10-40 г безводной соли на 100 кг молока. Оптимальную дозу хлористого кальция определяют в зависимости от свойств молока и после проведения испытаний нормализованного пастеризованного молока на сычужную пробу по кружке ВНИИМС. Большинство мастеров-сыроделов, зная о низком сыропригодном качестве молока-сырья, используют постоянно только верхний предел рекомендованного интервала, а именно 40 г безводного хлорида кальция на 100 кг молока.

В этой связи особо значение приобретает качество хлористого кальция, используемого в сыроделии. Нормативные документы по технологиям сыров рекомендуют использовать для этих целей кальций хлористый по техническим документам, разрешенный в установленном порядке для применения в пищевой или медицинской промышленности.

Задачей настоящих исследований было исследование возможности использования в технологиях полутвердых сыров хлористого кальция марки Fudix™, выработанного по СТО 39297743-05-2009. В качестве контрольного варианта рассматривалось использование хлористого кальция, производства

фирмы M.C.D. Import & Export GmbH, Германия, широко применяемого в сыродельной отрасли.

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Методы исследований – общепринятые органолептические, физико-химические и реологические методы.

Объекты исследований – молоко сырое, нормализованная пастеризованная смесь, сычужный сгусток, сыр в процессе созревания и хранения.

Работа проводилась в 3 этапа:

- исследование особенностей сычужного свертывания молока, обусловленных использованием хлористого кальция марки Fudix™;
- оценка влияния указанного хлористого кальция на технологический процесс выработки и созревание полутвердого сыра Голландский «ИТ»;
- изучение хранимоспособности сыров, выработанных с исследуемым хлористым кальцием.

Технология сыра Голландский «ИТ» по ТУ 9225-039-04610209-2002 «Сыр Голландский «ИТ». Технические условия» выбрана в качестве объекта исследований как одна из наиболее распространенных технологий изготовления сыра, используемая более чем на 120 предприятиях отрасли.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование влияния хлористого кальция марки Fudix™ на процесс сычужного свертывания

Исследование влияния вида хлористого кальция на процесс сычужного свертывания проводили на восстановленном сухом обезжиренном молоке, чтобы исключить влияние на этот процесс колебаний в составе молока-сырья и получения наиболее объективных данных.

Доза исследуемого хлористого кальция в эксперименте составила 40 г безводной соли на 100 кг молока, как и принято в сыроделии.

Исследовали 2 варианта молочной смеси, в которую в указанных количествах был добавлен водный раствор хлористого кальция:

- хлористый кальций производства фирмы M.C.D. Import & Export GmbH, Германия (контроль);
- отечественный пищевой хлористый кальций марки Fudix™, выработанный по СТО 39297743-05-2009 (опыт).

Смесь готовили по общепринятой методике в соответствии со Сборником типовых технологических инструкций по производству полутвердых сыров.

Исследование процесса сычужного свертывания осуществляли на реонометре Вайссенберга по методике, разработанной в отделе физических исследований ВНИИМС, что позволяло оценить процесс свертывания при помощи модуля упругости, модуля потерь и динамической вязкости.

Сразу после внесения расчетного количества сычужного фермента в молочную смесь отмечали снижение динамической вязкости, обусловленное гидролизом белковых частиц. Начало повышения вязкости свидетельствовало о начале агрегирования частиц под действием сычужного фермента.

В начале свертывания смесь характеризуется отсутствием упругих составляющих реологических свойств. Появление упругих свойств говорит о начале процесса гелеобразования. Значение модуля упругости для исследуемых смесей в момент начала гелеобразования:

контроль – 0,0147 Па через 10,8 мин после внесения СФ;

опыт – 0,0103 Па через 13,2 мин после внесения СФ.

Установлено, что процесс гелеобразования молочной смеси с опытным кальцием на первых этапах свертывания происходит немного медленнее, чем с контролем (рис.1).

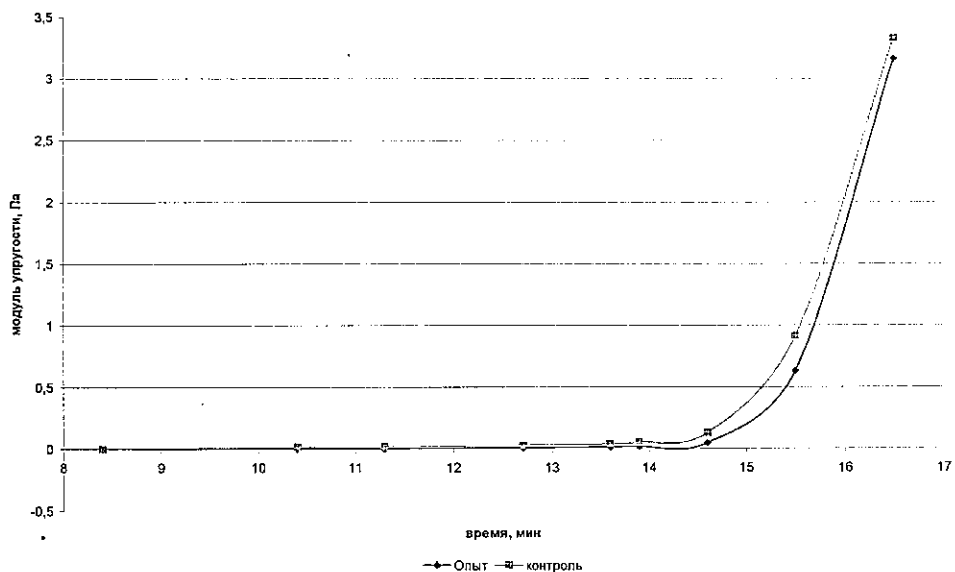


Рис.1 Индукционный период и начало флокуляции сычужного свертывания смесей с различными видами хлористого кальция

Начиная с 10,8 мин (для контроля) и с 13,2 мин (для опыта), происходит укрупнение белковых частиц, объединение их в цепочки и образование гелевой структуры, которое продолжается до стадии метастабильного равновесия. Но через 16,5 мин от начала свертывания отмечено усиление упругих свойств опытного сгустка по сравнению с контролем, причем эта тенденция сохраняется на всех остальных стадиях свертывания (рис. 2), что может быть объяснено более высоким содержанием в опытном хлориде кальция основного вещества.

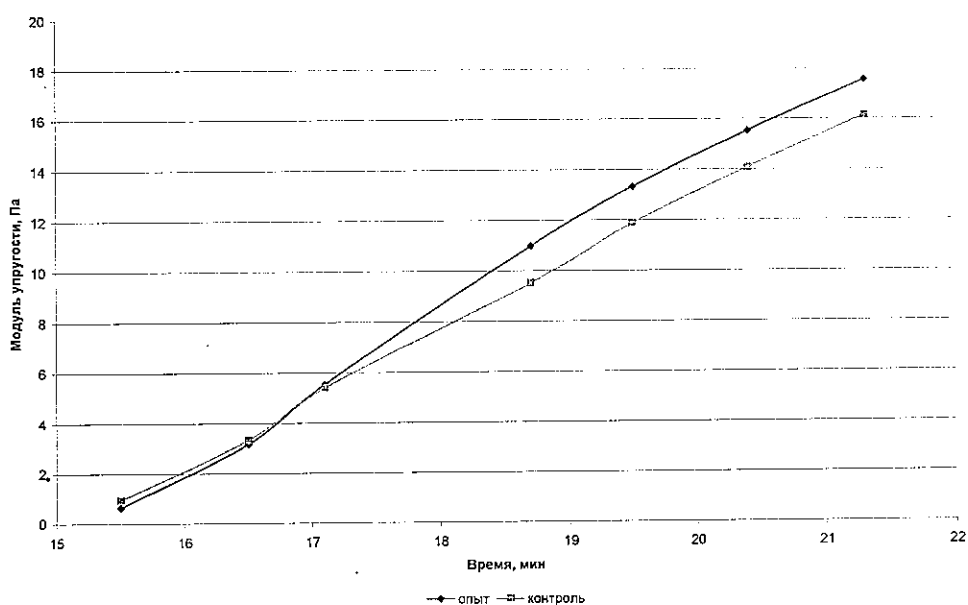


Рис. 2 – Период флокуляции (интенсивного гелеобразования) сычужного свертывания смесей с различными видами хлористого кальция

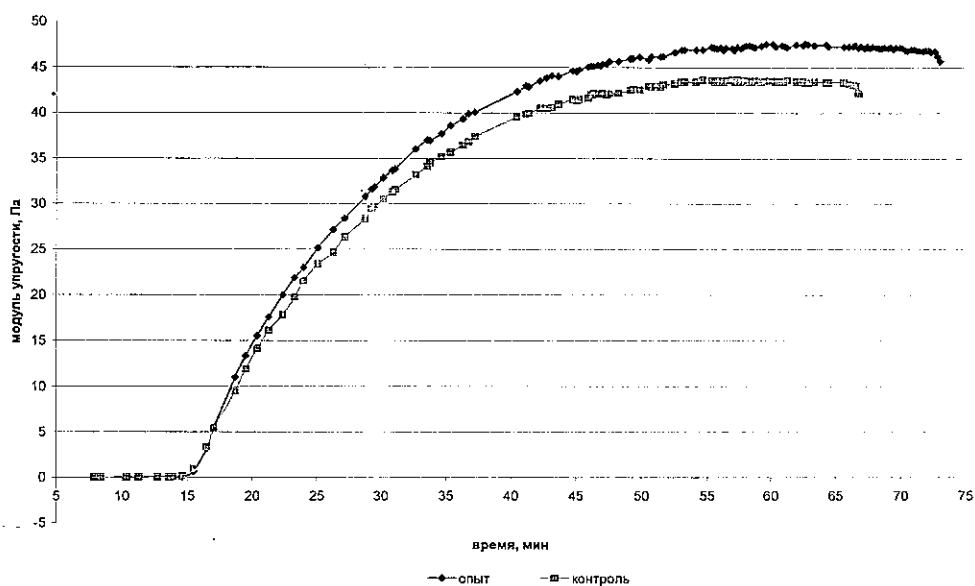


Рис.3 – Процесс сычужного свертывания смесей с различными видами хлористого кальция

Из рисунка 3 видно, что при свертывании смеси с опытным хлористым кальцием период метастабильного равновесия, когда модуль упругости образовавшегося геля практически не изменяется (в это время заканчивается образование и упрочнение структуры сгустка) наступает раньше примерно на 3 мин и заканчивается на 7,7 мин позже, чем контроль. Таким образом, этот период оказывается более растянут во времени для сгустка с опытным кальцием, т.е. процесс разрушения геля и начало синерезиса (на рис. 3 – снижение модуля упругости геля) начинается позже.

Учитывая это, можно предположить, что, обладая большей упругостью, обусловленной большим содержанием основного вещества, сычужный сгусток с опытным кальцием после разрезки будет сжиматься быстрее и отдавать больше сыворотки. Данное предположение было подтверждено в результате исследования массовой доли влаги в сыре после прессования. Опытный сыр имел пониженную (в среднем на 1,0%) массовую долю влаги при одинаковых температурно-временных показателях обработки сырного зерна.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что отечественный пищевой хлористый кальций марки Fudix™,

выработанный по СТО 39297743-05-2009, не изменяет классический процесс сычужного свертывания.

**Оценка влияния хлористого кальция марки Fudix™
на технологический процесс выработки и созревание
полутвердого сыра Голландский «ИТ»**

Для получения достоверных результатов исследований проведено 6 выработок сыра Голландского «ИТ» в соответствии с ТУ 9225-039-04610209-2002 «Сыр Голландский «ИТ». Технические условия», по 3 выработки на весеннем и летнем молоке, причем каждая выработка с исследуемым хлористым кальцием сопровождалась контрольным вариантом:

контроль – технологический процесс выработки сыра с использованием хлористого кальция, производства фирмы M.C.D. Import & Export GmbH, Германия;

опыт – технологический процесс выработки сыра с использованием пищевого хлористого кальция торговой марки Fudix™, выработанного по СТО 39297743-05-2009.

Количество хлористого кальция, внесенного в молочную смесь перед свертыванием, в обоих вариантах составило 40 г безводной соли на 100 кг смеси. При выработке сыра в обоих вариантах на весеннем молоке использовали производственную закваску, приготовленную из БК Биоантибут, на летнем молоке – из БК-Углич-№4.

Сравнивая выработки сыра на весеннем и летнем молоке, необходимо отметить одно очень важное различие. Показатель сычужной пробы по кружке ВНИИМС весной был в среднем на 0,2 ед. выше в опыте, летом, наоборот, – на 0,1 ед. выше в контроле. Это может быть объяснено различием в качестве молока по сезонам года. Это различие потребовало перерасчета количества молокосвертывающего ферментного препарата в соответствии с показаниями сычужной пробы. В результате перерасчета молочный сгусток в

обоих вариантах образовался за необходимые по технологии 30 мин и имел визуально одинаковую плотность.

Температурно-временные показатели технологического процесса выработки сыра обоих вариантов в каждой повторности были одинаковыми для обеспечения чистоты эксперимента.

После прессования, посолки и обсушки сыр был направлен на созревание в течение 30 суток при температуре (12 ± 2) °С и относительной влажности воздуха (85 ± 5) %.

Изменение физико-химических показателей сыра после прессования и в процессе созревания (средние данные по 3 выработкам) представлено в табл. 1.

Таблица 1 - Изменение основных физико-химических показателей сыра в процессе созревания

Этап технол. процесса	Массовая доля, %				Активная кислотность, ед. рН	
	влаги		поваренной соли			
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
весеннее молоко						
после прессов.	47,4	46,3	-	-	5,74	5,67
созревание						
15 сут.	44,5	44,0	-	-	5,16	5,19
30 сут.	44,3	43,8	1,75	1,70	5,23	5,3
летнее молоко						
после прессов.	47,5	46,6	-	-	5,71	5,72
созревание						
15 сут.	44,4	44,1	-	-	5,29	5,26
30 сут.	44,2	43,8	1,69	1,7	5,32	5,37

Анализ данных, представленных в табл. 1, показывает, что опытный сыр после прессования имел массовую долю влаги на 1,1 % (весной) и на 0,9 % (летом) ниже, чем контроль. Это, очевидно, может быть следствием образования более плотного сгустка из смеси с исследуемым хлоридом кальция, а, следовательно, и усилением синерезиса после его разрезки вследствие сжатия зерна из-за более сильных связей между структурными единицами геля.

Пониженная массовая доля влаги в опытном сыре перед посолкой замедлила процесс диффузии поваренной соли в сыр во время посолки, поэтому опытный сыр имел пониженную массовую долю соли, оставаясь в пределах значений, определенных техническими условиями. По этой же причине в опытном сыре потери влаги во время посолки были немного ниже, чем у контроля.

Все основные физико-химические показатели сыров в процессе созревания были в интервалах, определенных технической документацией, причем разница между вариантами по массовой доле влаги постепенно сглаживалась и в период кондиционной зрелости она была выше у контрольных сыров на 0,5 % для весеннего молока и 0,4 % - для сыра, выработанного летом.

После созревания в течение 15 суток при указанных режимах проведена органолептическая оценка качества сыра, после чего сыр был запарафинирован.

В момент кондиционной зрелости (30 суток) сыр также был подвергнут органолептической экспертизе, после чего заложен на хранение при температуре от 0 до 6 °С и относительной влажности воздуха от 80 % до 85 % включительно. Результаты органолептической оценки опытных и контрольных сыров в процессе хранения приведены в Приложении 1.

Рассматривая результаты оценки органолептических показателей сыров, нужно отметить, что опытный сыр уже в возрасте 15 суток имел слабо-выраженный сырный вкус и аромат, в то время, как в контрольном варианте эти показатели характеризовались как невыраженные. На стадии кондиционной зрелости сыры обоих вариантов были высокого качества, лишь в отдельных сырах весенней выработки отмечалась легкая горечь.

Резюмируя вышеизложенное, можно отметить, что хлористый кальций торговой марки Fudix™ может быть рекомендован для использования при выработке полутвердых сыров в изученной дозе (40 г безводной соли на 100 кг смеси), однако целесообразно ее снижение, особенно в летний период, до 30 г безводной соли на 100 кг смеси. Выводы, сделанные при обсуждении результатов экспериментов, показывают, что снижение дозы хлористого каль-

ция торговой марки Fudix™ не повлияет на качество сгустка, процесс обработки сырного зерна и органолептические показатели сыра, но при этом снизит расходы на изготовление сыра.

Оценка влияния хлористого кальция марки Fudix™ на хранимоспособность полутвердого сыра Голландский «ИТ»

Хранение сыров осуществляли в соответствии с требованиями технических документов на производство сыра - ТУ 9225-039-04610209-2002 «Сыр Голландский «ИТ». Технические условия», а именно при температуре при температуре от 0 до 6 °С и относительной влажности воздуха от 80 % до 85 % включительно.

В процессе хранения ежемесячно контролировали физико-химические (табл. 2) и органолептические показатели (Приложение 1).

Таблица 2 – Изменение основных физико-химических показателей сыра в процессе хранения

Этап технол. процесса	Массовая доля, %				Активная кислотность, ед. рН	
	влаги		поваренной соли		контроль опыт	
	контроль	опыт	контроль	опыт		
весеннее молоко						
1 мес	44,0	43,3	-	-	5,38	5,41
2 мес	43,9	43,6	-	-	5,40	5,42
3 мес	43,9	43,6	1,78	1,73	5,16	5,20
летнее молоко						
1 мес	43,8	43,5	-	-	5,4	5,48
2 мес	43,5	43,2	-	-	5,52	5,57
3 мес	43,4	43,0	1,72	1,70	5,2	5,29

В процессе хранения физико-химические показатели сыров также не выходили за пределы, установленные технической документацией.

Рассматривая изменение органолептических показателей сыров в это период необходимо отметить, что в процессе хранения сыры опытных вариантов имели несколько более высокие показатели, причем слабая горечь, имевшая место в период кондиционной зрелости, не отмечалась в течение последующего процесса хранения. На основании этих данных можно сделать

вывод, что сыры, выработанные с пищевым хлористым кальцием марки Fudix™, обладают более высокой хранимоспособностью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Исследуемый хлористый кальций торговой марки Fudix™, выработанный по СТО 39297743-05-2009, не изменяет классический процесс сычужного свертывания, однако придает ему определенные отличия (по сравнению с хлористым кальцием производства фирмы M.C.D. Import & Export GmbH, Германия), обусловленные повышенным содержанием основного вещества.

2. Хлористый кальций торговой марки Fudix™ в количестве 40 г безводной соли на 100 кг молочной смеси не влияет на технологический процесс выработки полутвердого сыра, однако, способствует усилению синерезиса, что приводит к получению продукта с пониженной (но в пределах, допускаемых технологической инструкцией) массовой долей влаги. Учитывая этот момент целесообразно снижение количества вносимого хлорида кальция при выработке полутвердых сыров (особенно в летний период) до 30 г безводной соли на 100 кг молочной смеси с одновременным проведением сычужной пробы.

3. Сыр Голландский «ИТ», выработанный с исследуемым хлористым кальцием, в период кондиционной зрелости имел высокие органолептические показатели на том же уровне, что и сыр, выработанный с использованием импортного аналога. Однако в процессе хранения опытного сыра его вкусовые характеристики только улучшались, чего нельзя сказать о сыре контрольного варианта.

Результаты проведенных исследований дают основание рекомендовать хлористый кальций торговой марки Fudix™ для использования при изготовлении полутвердых сыров, особенно по интенсивным технологиям.