

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (НИУ)
ВЫСШАЯ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ШКОЛА
КАФЕДРА «ПИЩЕВЫЕ И БИОТЕХНОЛОГИИ»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент,

_____ 2017 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой, д.т.н.

_____ И.Ю. Потороко
_____ 2017 г.

Разработка технологии производства эмульсионных молочных продуктов
на основе электрофизических методов воздействия
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ
ЮУрГУ – 19.04.03.2017. ПЗ МД

Руководитель работы

_____ Л.А. Цирульниченко
_____ 2017 г.

Нормоконтролер, доцент

к.т.н.

_____ Н.В. Попова
_____ 2017 г.

Автор работы

Студент группы МБ-293

_____ В.В. Худяков
_____ 2017 г.

Челябинск 2017

АННОТАЦИЯ

Худяков В.В. Разработка технологии производства эмульсионных молочных продуктов на основе электрофизических методов воздействия – Челябинск: ЮУрГУ, МБ-293, 2017. – 64 с., 9 ил., 8 табл., библиографический список – 50 наим.

В настоящее время необходимо рассматривать такое современное направление в пищевой индустрии, как снижение калорийности продукта, это в особенности реализуется в снижении количества жиров в продукте. Поэтому производство молочного эмульсионного продукта с пониженным количеством массовой доли жира в альтернативу традиционным видам сметаны является актуальным.

В первой главе рассмотрены современные направления образования в мире, обозначена актуальность разработки мероприятий, направленных на повышение расширения ассортимента молочных товаров.

Вторая глава посвящена изучению способов модификации крахмала и технологическим расчетам необходимого оборудования.

В третьей главе приведено исследование возможности получения модифицированных крахмалов для молочной промышленности. Оценка качества опытных образцов эмульсионных молочных продуктов и определено оптимальное количество внесения модифицированного крахмала в продукт, для получения характерной консистенции продукта.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	
1.1. Современное состояние рынка кисломолочной продукции.....	6
1.2. Химический состав и пищевая ценность сметаны.....	8
1.3. Факторы, обуславливающие качество сметаны.....	11
2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	
2.1 Современное состояние крахмалопаточной промышленности и способы изменения свойств крахмала.....	23
2.2 Оборудование для хранения и подготовки к производству основного и дополнительного сырья.....	29
3. Экспериментальная часть	
3.1. Цель и задачи эксперимента.....	36
3.2. Характеристика объектов исследования	38
3.3 Характеристика методов исследования.....	39
3.4. Результаты собственных исследований.....	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	50
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	52

ВВЕДЕНИЕ

Современное состояние потребительского рынка характеризуется значительным разнообразием молочной продукции, среди которой особое место занимают кисломолочные товары.

Сметана – русский национальный продукт, который пользуется заслуженной популярностью среди различных слоев населения. Потребитель предъявляет к этому продукту традиционные требования: повышенное содержание жира, густая вязкая консистенция, приятный кисломолочный вкус и аромат. Сметана, хороша как для непосредственного употребления в пищу, так и в качестве приправы к салатам, первым и вторым блюдам.

Молочная промышленность России вырабатывает широкий ассортимент сметаны. Различные виды сметаны традиционно отличаются по массовой доле жира. Значение этого показателя изменяется в пределах от 10 до 40 %.

В настоящее время у потребителей немало претензий к консистенции и вкусу сметаны, что связано с несоответствующим по качеству сырьем, несоблюдением технологических режимов и санитарии, условий хранения и реализации. Вследствие чего снижается пищевая ценность сметаны.

К сожалению, качество молочных продуктов остается невысоким. Основными причинами этого является несоблюдение технологических режимов и санитарии, условий хранения и реализации. Важнейшими условиями повышения качества сметаны является использование экологически чистого сырья – молока и бактериальных заквасок; разработка и внедрение новых прогрессивных технологий продуктов; совершенствование материально-технической базы, оснащение предприятий современным оборудованием и обеспечение контроля на всех стадиях технологического процесса.

Расширение ассортимента эмульсионных молочных продуктов на производственных предприятиях в виду постоянного роста и изменения предпочтений потребителей всегда было и остается актуальным.

В настоящее время молочные продукты заменяют кулинарными соусами, в

частности, эмульсионного характера и широко используют на предприятиях общественного питания для горячих и холодных блюд из мяса, рыбы, морепродуктов, овощей, фруктов. Они позволяют повысить усвояемость, пищевую и энергетическую ценность блюд, дополнить их вкус и аромат. В отечественной кулинарной практике соусы эмульсионного типа представляют собой в основном майонезы и их производные. Тогда как сметана является продуктом традиционным для потребителя и имеет устойчивые потребительские предпочтения.

Также необходимо рассматривать такое современное направление в пищевой индустрии, как снижение калорийности продукта, это в особенности реализуется в снижении количества жиров в продукте. Поэтому производство молочного эмульсионного продукта с пониженным количеством массовой доли жира в альтернативу традиционным видам сметаны является актуальным.

В этой связи целью данной работы является разработка технологии производства эмульсионных молочных продуктов на основе электрофизических методов воздействия. Молочный эмульсионный продукт предполагается производить на промышленном оборудовании, периодического действия в специальных производственных цехах, откуда готовый продукт будет поставляться на предприятия торговли.

В соответствии с поставленной целью были решены следующие задачи:

- разработать рецептуру эмульсионных молочных продуктов вкусом и плотной консистенцией сметаны;
- разработать технологические основы производства эмульсионных молочных продуктов;
- исследовать физико-химические, реологические, микробиологические характеристики эмульсионных молочных продуктов;
- разработать рецептуру и технологию эмульсионных молочных продуктов, с использованием модифицированного крахмала, полученного на основе электрофизических методов воздействия.

1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Современное состояние рынка кисломолочной продукции

Последние годы были тяжелыми для российской молочной отрасли, несмотря на принимаемые меры государственной поддержки, которая только в 2015 году составила около 27,2 млрд рублей (в том числе из федерального бюджета – 16,1 млрд рублей), производство молока и молочной продукции в России продолжало сокращаться (таблица 1) [47]. Этому способствовало влияние ряда факторов. Девальвация национальной валюты в 2014-2015 годах привела к снижению объема инвестиций в модернизацию и развитие производства молока и его переработку. Сохранилась тенденция сокращения поголовья коров из-за роста производимой продукции, увеличения стоимости кредитных ресурсов, диспаритета цен на молоко, корма, переработку. Запрет на ввоз иностранного сырья и готовой продукции так же является отрицательным фактором [51].

Из-за недостаточного внимания государства на федеральном и региональных уровнях к личным подсобным хозяйствам граждан, наблюдается спад развития этого сектора, что еще больше увеличивает дефицит молока-сырья и зависимость отечественной молочной индустрии от импорта молока и молочных продуктов. По расчетам Национального союза производителей молока (далее «Союзмолоко»), доля импортной продукции в ресурсах товарного молока составила в 2015 году около 25 % [48].

Низкая товарность молока, производимого личными подсобными хозяйствами, влияет в целом на показатель товарности молока в стране. Она составляет в последние годы 60–64 %, в том числе по сельскохозяйственным организациям (СХО) – 94 %, хозяйствам населения (ЛПХ) – 33–34 %, крестьянским фермерским хозяйствам и индивидуальным предпринимателям (К(Ф)Х и ИП) – 61–69 % (таблица 2).

Таблица 1 – Валовое производство сырого молока в Российской Федерации в разрезе категории хозяйств, млн т.

Годы	Все категории хозяйств	В том числе		
		СХО	ЛПХ	К(Ф)Х и ИП
2012	31,8	14,8	16,3	0,7
2014	30,8	14,4	14,5	1,9
2015*	30,4	14,6	13,7	2,1

Таблица 2 – Реализация товарного молока разными секторами производителей, и его доля в общем объеме производства.

Годы	Реализованного молока, млн т				Доля товарного молока в общем объеме производства, %			
	Всего	в том числе			Всего	в том числе		
		СХО	ЛПХ	К(Ф)Х и ИП		СХО	ЛПХ	К(Ф)Х и ИП
2012	19,8	13,7	4,9	1,2	62	94	33	–
2013	18,9	13,5	4,7	1,3	61	90	33	63
2014	19,7	13,0	4,9	1,2	63	94	34	69
2015*	19,7	13,7	4,7	1,3	64	93	33	61

Государственной программой развития сельского хозяйства РФ на 2008–2012 годы предусматривалось в 2012 году обеспечить производство молока и молочной продукции в объеме 37 млн т. Однако эта цель не была достигнута. В новой программе развития сельского хозяйства на 2013–2020 годы поставлена задача выйти в 2020 году на уровень валового надоя 38,2 млн т. Однако результаты ее выполнения за последние годы недостаточны. В 2014 году потребление молока и молочных продуктов составило 244 кг на душу населения (при рациональной норме 330 кг). При таком неудовлетворительном развитии отрасли появилось много краткосрочных (2016–2018 г.) и долгосрочных (до 2020 года) прогнозов развития отрасли [47].

В связи введенных в 2014 году специальных экономических мер в отношении ряда стран, которые ранее поставляли значительные объемы молока и молокопродуктов на территорию России, снизили объем импорта более чем на

20%, однако эти же меры стали причиной существенных ограничений расширения присутствия на внутреннем рынке отечественных производителей.

В результате снижаются, как объемы производства молока, так и технологичность отрасли.

Повышение себестоимости продукции повлекло за собой увеличение потребительских цен, повлекшее тем самым снижение покупательской способности денежных доходов населения. В данных условиях потребительский спрос в 2015 году сократился и перенаправился на более дешевые и традиционные цельномолочные и кисломолочные продукты, а дорогие молочные продукты теряют потребительский интерес, сохраняя высокую себестоимость.

Рассмотрим ситуацию данной отрасли в Челябинской области. Не смотря на то, что Челябинская область занимает 3 место по производству молока и молочных продуктов в УРФО, ситуация, по данным сельскохозяйственных предприятий, катастрофическая: Свердловская область производит молоко в 3 раза больше, чем Челябинская, а Тюменская в 2 раза больше. Надой в сутки в Челябинской области составляют 380–390 тонн. Наиболее крупные производители – Чебаркульский (25% всей производимой в области цельномолочной продукции), Магнитогорский (23%), Челябинский (23%), Южноуральский молочный завод (13%) и Копейский молочные заводы (9 %) (см. рисунок 1) [47].



Рисунок 1 – Наиболее крупные производители молока и молочной продукции в Челябинской области.

Рассмотрим подробнее отрасль кисломолочных напитков. С 2010 по 2013 год в данной отрасли наблюдался ежегодный прирост, в среднем это значение составило около 3 % в год и суммарное производство в 2013 году составило более 3 млн. тонн. Но том же 2013 году темпы роста существенно замедлились, и в 2014 и 2015 годах рынок оказался в состоянии спада. Данные за 2015 год оказались на отметке 3,06 млн. тонн. Такие же тенденции показал и рынок кисломолочных напитков, в 2015 году уровень производства остановился на отметке 2,3 млн. тонн (рисунок 2).

Росстат введен учет в соответствии с Общероссийским классификатором продукции по видам экономической деятельности (ОКПД). ОКПД включает кисломолочные напитки в класс DA.15 «Продукты пищевые и напитки», вид DA.15.51.52 «Йогурт и прочие виды молока или сливок, ферментатированных или сквашенных». При оценке ситуации на рынке, всю продукцию данного вида, в соответствии с классификацией ОКПД по потребительским характеристикам и особенностям производства, подразделяют на четыре категории:

1. кисломолочные напитки;

2. термообработанные кисломолочные и сквашенные продукты;
3. продукты кисломолочные (кислосливочные) сухие, гранулированные и в других твердых формах, их отличие в массовой доли жира и назначения;
4. сметана и сметанные продукты [42].

В 2015 году в РФ было произведено 2803,9 тыс. тонн кисломолочной продукции, что составило на 0,6 % меньше, чем в 2014 году (2821,0 тыс. тонн) данные за 2012–2015 годы представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Производство кисломолочных продуктов в Российской Федерации за 2012–2015 гг., тыс. тонн.

Категории продукции	2012	2013	2014	2015	Изменение 2014 к 2015, %
Кисломолочные напитки	2228,6	2321,1	2338,0	2308,4	-2,21
Продукты кисломолочные, продукты сквашенные термообработанные	186,1	200,0	164,2	163,9	-0,99
Продукты кисломолочные (кислосливочные) сухие, гранулированные и в других твердых формах, кроме творога	0,1	0	0	0	–
Сметана	581,1	556,5	550,3	586,6	+6,39
Всего по виду ОКПД «Йогурт и прочие виды молока или сливок, ферментированных или сквашенных»	2995,9	3077,6	3052,5	3058,8	-0,61

В последние годы была зафиксирована стабильность отрасли в целом при долгосрочных перспективах роста. Категория кисломолочных напитков в 2015 году по сравнению с 2014 годом показала снижение темпов роста на 2,2 %. Также в том же периоде уменьшилось производство и у термообработанных продуктов (минус 1 %). Однако, в 2015 году можно выделить увеличение промышленного производства сметаны и сметанных продуктов на 6,4 % [51].

В целом, в 2015 году в структуре производства кисломолочных продуктов подавляли кисломолочные напитки (75,5 %), сметана и сметанные продукты занимали почти пятую часть рынка (19 %) (рисунок 3).

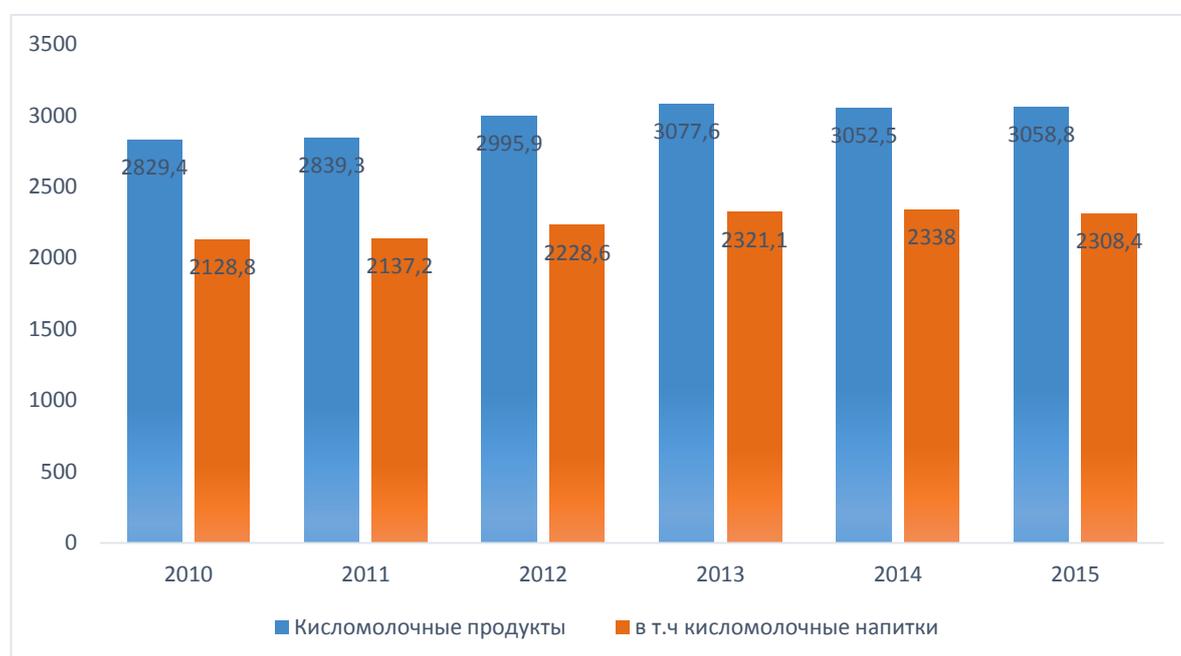


Рисунок 2 – динамика производства кисломолочных продуктов в Российской Федерации за 2010–2015 гг., тыс. тонн.

Рассматривая кисломолочные напитки по видам, можно сделать следующий вывод, что в 2015 году почти половину рынка занимал кефир (46,5 %), а треть рынка йогурт (33,4 %). Третье место по значимости сегмента у ряженки (9,4 %). Наименьшую долю на рынке занимает простокваша, ацидофилин, айран и прочие напитки, всего 1 % от его натурального объема (рисунок 4).

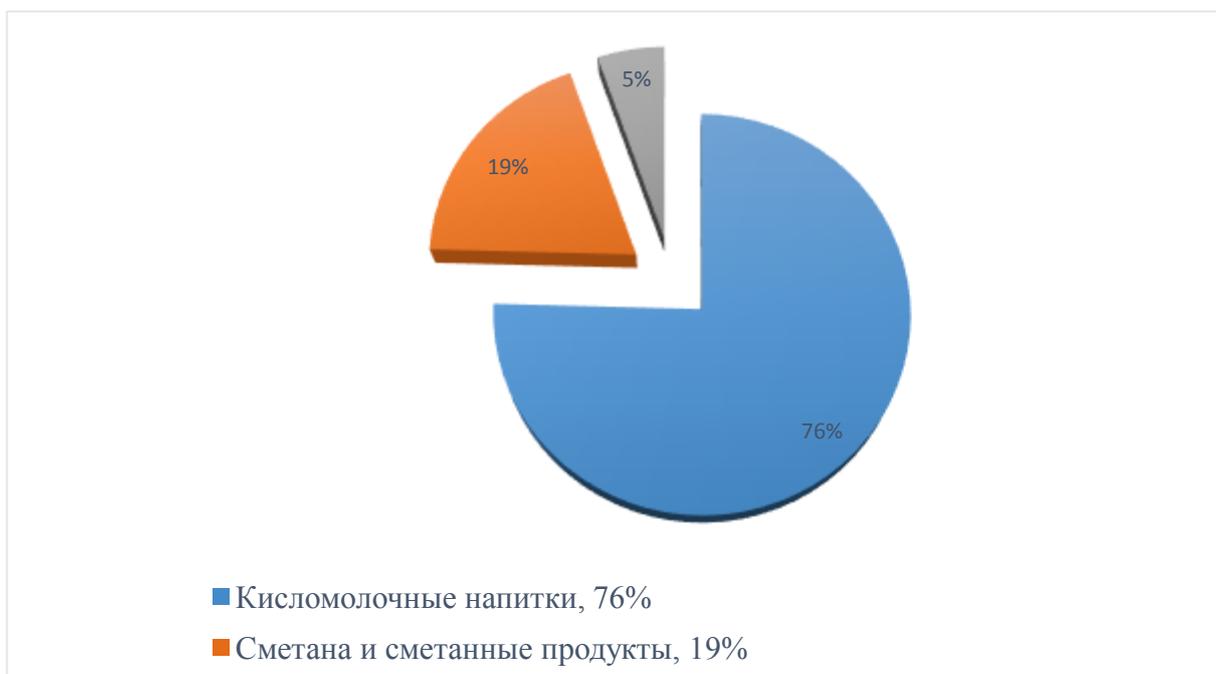


Рисунок 3 – Структура производства кисломолочных продуктов в РФ за 2015 год.

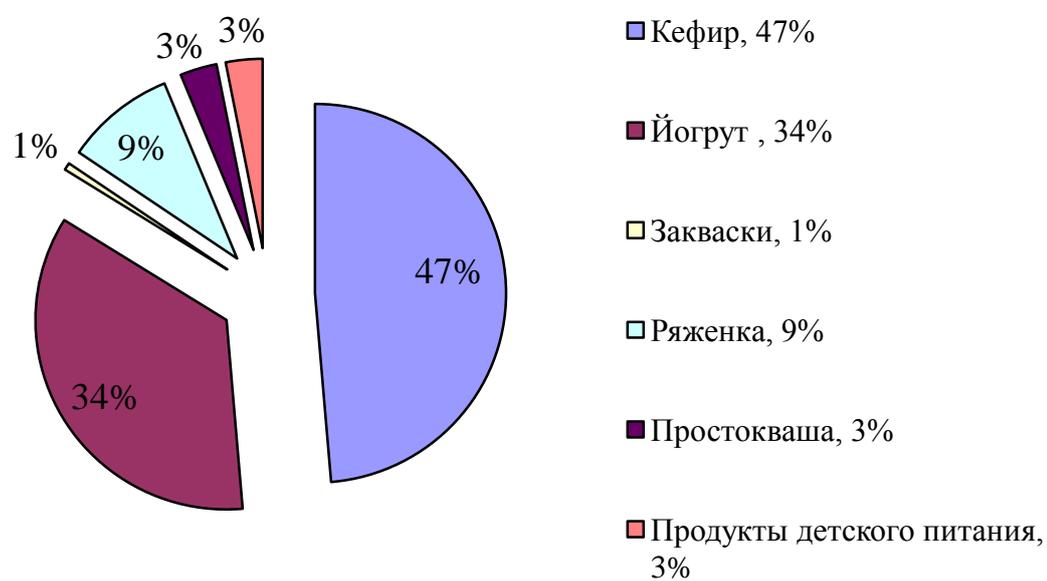


Рисунок 4 – Структура производства кисломолочных напитков по видам в РФ за 2015 год.

Кризис российской экономики в 2014–2015 гг., отразился в снижении темпов роста в этих годах, на производстве многих значимых групп, таких как кефир, йогурт и продукты детского питания снизились на 1,8 %. С 2012 по 2015 гг., в производстве ацидофилина наблюдался значительный прирост (+43 %), также прирост наблюдался у традиционного кефира, продуктов детского питания (+13 %), айрана (+6 %), кумыса (+8%), йогурта (+5 %); а спад в производстве наблюдался у кефира с добавками (–47 %), ряженки (–3 %), варенца и простокваши (–6%) (таблица 4).

Таблица 4 – Производство кисломолочных напитков за 2012–2015 гг. в РФ, тыс. тонн.

Группа продукции	2012	2013	2014	2015	2015/2012 гг., в %
1	2	3	4	5	6
Айран	16,1	20,0	20,7	17,1	+6,2
Ацидофилин	9,9	11,0	12,2	14,2	+43,4
Варенец	23,1	22,5	21,2	21,7	–6,1
Йогурт	732,2	772,3	776,9	771,4	+5,4
Без пищевых добавок и продуктов	126,9	124,0	125,0	127,7	+0,6
С пищевыми добавками и продуктами	605,3	648,3	651,9	643,6	+6,3
Кефир	1064,0	1095,5	1082,8	1073,1	+0,9
Без пищевых добавок и продуктов	846,7	943,3	950,2	958,3	+13,2
С пищевыми добавками и продуктами	217,3	152,2	132,7	114,9	-47,1
Кумыс	1,2	1,2	1,3	1,3	+8,3
Ряженка	224,1	223,8	216,2	217,7	–2,9
Простокваша, в т.ч. Мечниковская	21,7	21,5	18,1	20,3	–6,5

Окончание таблицы 4

Группа продукции	2012	2013	2014	2015	2015/2012 гг., в %
1	2	3	4	5	6
Продукты для детского питания, в т.ч. для питания детей раннего возраста	56,6	60,4	65,1	63,8	+12,7
Продукты кисломолочные прочие, в т.ч. обогащенные	62,2	77,3	105,5	88,6	+42,4
Другие категории	17,5	15,6	18	19,1	+9,1

Что касается регионального разреза, то распределение производства по убыванию доли в 2015 году составляет: самое наибольшее у Центрального ФО – 45 %, а наименьшее у Крымского ФО – 0,4 %. Данные расчётов показывают, что в 2015 году, почти 72 % йогурта, 70 % айрана, 63 % продуктов для детского питания, около 30 % ряженки и кефира производят в Центральном федеральном округе. В Северо-Западном ФО производится почти половина российского ацидофилина. Южный ФО знаменит в производстве айрана. Значительный вклад в производство внес Приволжский ФО, в нем производят от общих российских объемов 33 % простокваши, 25 % ряженки, 21 % варенца и 20 % кефира. Сибирский и Дальневосточный ФО производят в значительных объемах варенец (19 % и 26 %) (таблица 5).

Таблица 5 – Региональная структура производства кисломолочных напитков в 2015 году*.

Группа продукции	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДФО	КФО	Итого
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Айран, тыс. тонн	10,9	0,1	3,8	0,6	–	0,1	0,1	0,1	–	15,7

Окончание таблицы 5

Группа продукции	ЦФО	СЗФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДФО	КФО	Итого
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
%**	69,4	0,6	24,2	3,8	–	0,6	0,6	0,6	–	100,0
Ацидофилин, тыс. тонн	3,3	6,5	–	0,1	0,7	1,9	0,2	0,3	–	13,0
%**	25,4	50,0	0,0	0,8	5,4	14,6	1,5	2,3	–	100,0
Варенец, тыс. тонн	3,0	0,5	1,5	1,0	4,1	0,9	3,8	5,1	–	19,9
%**	15,1	2,5	7,5	5,0	20,6	4,5	19,1	25,6	–	100,0
Йогурт, тыс. тонн	512,6	31,9	27,7	2,6	52,3	25,1	42,1	12,4	0,5	707,1
%**	72,5	4,5	3,9	0,4	7,4	3,5	6,0	1,8	0,1	100,0
Кефир, тыс. тонн	289,7	114,4	115,0	36,3	198,6	89,1	105,0	29,6	6,1	983,7
%**	29,5	11,6	11,7	3,7	20,2	9,1	10,7	3,0	0,6	100,0
Для детского питания, тыс. тонн	37,0	4,0	0,1	–	5,6	9,1	2,8	–	–	58,5
%**	63,2	6,8	0,2	–	9,6	15,6	4,8	–	–	100,0
Простокваша, тыс. тонн	4,7	3,6	1,0	0,1	6,1	0,7	0,9	0,1	1,2	18,6
%**	25,3	19,4	5,4	0,5	32,8	3,8	4,8	0,5	6,5	100,0
Ряженка, тыс. тонн	60,1	18,4	25,0	5,3	49,3	14,3	18,6	7,2	1,4	199,6
%**	30,1	9,2	12,5	2,7	24,7	7,2	9,3	3,6	0,7	100,0
Прочие, тыс. тонн	28,0	10,2	3,8	3,1	16,6	9,2	7,7	2,6	–	81,2
%**	34,5	12,6	4,7	3,8	20,4	11,3	9,5	3,2	–	100,0
Итого, тыс. тонн	949,3	189,6	177,9	49,1	333,3	150,4	181,2	57,4	9,2	2097,3
%**	45,3	9,0	8,5	2,3	15,9	7,2	8,6	2,7	0,4	100,0

Примечание: *процент от объемов производства по данному виду продукции в целом.

Минэкономразвития Правительства Российской Федерации, обещая осуществлять государственную поддержку в 2016 году из федерального бюджета на уровне 29,2 млрд. руб., прогнозирует увеличение валового производства молока лишь на 0,5 млн. т. к уровню 2015 года (3,9 млн. т. в 2016), до 31,0 млн. т. в 2017 году и до 31,3 млн. т. в 2018, т.е. за три года прирост составит 0,9 млн. т. «Союзмолоко» в 2016 году прогнозирует валовое производство молока на уровне

30,1–30,2 млн. т. Следовательно, отечественные прогноза не ставят задачу увеличения производства молока в ближайшие годы и снижения импорта молокопродуктов (в перерасчете на молоко).

Зарубежные коллеги предлагают нам свои прогнозы (таблица 6).

Таблица 6 – Долгосрочный зарубежный прогноз (ОЕСД-FAO) производства молока и молочных продуктов в России на 2016–2024 гг.

Валовый надой	Годы								
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Млн т	31,8	32,0	32,2	32,3	32,4	32,5	32,6	32,7	32,8

Источник: данные Росстата.

Исходя из таких прогнозов зарубежных и российских специалистов по развитию молочного скотоводства, нужно отметить, что государство должно более глубоко участвовать в регулировании молочной отрасли, т.е. фактически стать главным организатором и контролером этой жизненно важной отрасли [12].

1.2. Химический состав и пищевая ценность сметаны

Сметана – это русский национальный кисломолочный продукт, вырабатываемый путем сквашивания нормализованных пастеризованных сливок (32%-ной жирности), чистыми культурами молочнокислых стрептококков с последующим созреванием полученного сгустка.

Пищевая и энергетическая ценность сметаны, представлена в таблице 1; содержание минеральных веществ – в таблице 2; содержание витаминов – в таблице 3 [4, 13,14]

Таблица 1 – Пищевая и энергетическая ценность сметаны

Продукт	Массовая доля основных пищевых веществ, %					Энергетическая ценность, ккал в 100 г продукта
	Сухих веществ	белка	жира	углеводов	золы	
1	2	3	4	5	6	7
Сметана 10%-ной жирности	17,3	3,0	10,0	2,9	0,6	115
15%-ной жирности	22,3	2,9	15,0	3,0	0,6	160
20%-ной жирности	27,3	2,8	20,0	3,2	0,5	206
25%-ной жирности	31,5	2,6	25,0	2,7	0,5	248
30%-ной жирности	36,7	2,4	30,0	3,1	0,5	294
Сметана «Домашняя» 10%-ной жирности	–	3,5-4,0	10,0	4,0	0,6	124
Сметана «Южная»	–	–	8,0	–	–	–
Сметана 40%-ной жирности	45,8	2,4	40,0	2,6	0,6	382

Таблица 2 – Содержание минеральных веществ в сметане

Продукт	Массовая доля минеральных веществ, мг в 100 г продукта					
	натрий	калий	кальций	фосфор	железо	магний
Сметана 10%-ной жирности	35	109	86	60	0,2	8
15%-ной жирности	40	115	89	61	0,2	9
20%-ной жирности	35	100	84	60	0,3	8
25%-ной жирности	32	95	85	59	0,3	7
30%-ной жирности	32	95	85	59	0,3	7
Сметана «Домашняя» 10%-ной жирности	-	-	-	-	-	-
Сметана «Южная»	-	-	-	-	-	-
Сметана 40%-ной жирности	28	86	70	55	0,3	7

Таблица 3 – Содержание витаминов в сметане

Наименование продукта	Массовая доля витаминов, мг в 100 г продукта
-----------------------	--

	A	β - каротин	B ₁	B ₂	C
Сметана					
10%-ной жирности	0,15	0,06	0,03	0,11	0,3
15%-ной жирности	0,15	0,06	0,03	0,10	0,4
20%-ной жирности	0,17	0,08	0,02	0,11	0,3
25%-ной жирности	0,23	0,15	0,02	0,10	0,8
30%-ной жирности	0,23	0,15	0,02	0,10	0,2
Сметана «Домашняя»	0,06	-	0,03	0,10	0,5
10%-ной жирности					
Сметана «Южная»	-	-	-	-	-
Сметана 40%-ной жирности	0,30	0,12	0,02	0,10	0,2

Анализируя данные таблиц, можно сказать, что сметана, содержит комплекс полезных для здоровья веществ – жиры, белки, углеводы, минеральные вещества, которые необходимы человеку.

Белки в сметане полноценные и содержат хороший набор аминокислот. В жирах присутствуют насыщенные жирные кислоты.

Важным в питании человека является усвояемость белка, причем степень усвоения зависит не только от состава белка, но и его соотношения с жирами и углеводами. Соотношение имеет следующий вид Б:Ж:У – 1:1,2:4. Из приведенной выше таблицы 1, видно, что в сметане мало содержится углеводов, белков, больше преобладает жир, поэтому степень усвоения белка далеко от идеальной.

Присутствие значительного количества минеральных веществ повышает пищевую ценность сметаны. Минеральные вещества являются участниками всех физиологических процессов, необходимы для протекания многих ферментативных процессов.

Соотношение основных минеральных веществ имеет следующий вид Са:Р:Мg – 1,5:0,5:1. В сметане соотношение минеральных веществ не приближено к идеальной. Но исследуемый продукт содержит приличное количество кальция, который необходим для наших костей.

В сметане содержатся все витамины, имеющиеся в молоке. Как видно из таблицы 3 в исследуемом продукте присутствует достаточное количество витаминов А, группы В, С, которые необходимы организму человека.

Наряду с традиционными заквасками в производстве сметаны применяют ацидофильную палочку, она легче приживается в кишечнике человека, обладает сильными антибиотическими свойствами, вырабатывает антибиотик низин. Такая сметана используется в процессе лечения детской грудной астмы и благотворно действует на нервную систему и обмен веществ.

Сметана с бифидобактериями подавляет развитие патогенных микроорганизмов в кишечнике человека, способствует улучшению процесса всасывания и гидролиза жиров, разрушает канцерогенные вещества, выполняя роль «второй печени» [24].

1.3. Факторы, обуславливающие качество сметаны

Сырье – является одним из важных факторов, формирующих качество сметаны. Поэтому при производстве сметаны сырью уделяется большое внимание. Так как подбор тех или иных заквасок может повлиять на сохраняемость, густоту и вкусовые свойства, а также на консистенцию и внешний вид продукта

При производстве сметаны применяют следующие виды продуктов:

- молоко коровье не ниже второго сорта;
- молоко цельное сухое;
- молоко сухое обезжиренное;
- сливки сухие;
- масло коровье;
- закваски МС_С, КД_С, МТ_С (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*; *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*; *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* (biovar *diacetylactis*) и *Streptococcus thermophilus*);

- концентрат бактериальный сухой КМТС-сух (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*; *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*; *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* (biovar *diacetylactis*) и *Streptococcus thermophilus*);
- концентрат бактериальный сухой мезофильных молочнокислых стрептококков КМС-сух (*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* (biovar *diacetylactis*), *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* *Streptococcus thermophilus*);
- закваска бифидобактерий «БФ» *Bifidobacterium* subsp. *adolescentis* штамм МС-42 и *Bifidobacterium* subsp. *bifidum*, *Bifidobacterium* subsp. *longum*, в том числе получаемые по импорту, разрешенные к применению учреждениями Госсанэпидслужбы РФ для производства данного вида продукции;
- концентрат бактериальный сухой бифидобактерий КБСБ-1; КБСБ-2;
- концентрат бактериальный замороженный бифидобактерий КБЗБ-1; КБЗБ-2;
- витамины, витаминные и поливитаминные премиксы;
- пребиотические культуры;
- микро- и макроэлементы;
- вода питьевая.

Допускается для изготовления продуктов применение сырья отечественного и импортного производства, отвечающего требованиям стандарта к сырью по качеству и безопасности, разрешенных к применению учреждениями Госсанэпидслужбы РФ.

Молоко, поступающее на предприятие для переработки, должно соответствовать ряду требований, что обеспечивает получение из него доброкачественных молочных продуктов.

Молоко должно быть получено от здоровых животных из хозяйств, благополучных в ветеринарно-санитарном отношении. От животных, больных зооантропонозными заболеваниями, молоко можно применять только с разрешения ветеринарно-санитарного надзора.

Непригодно для переработки молоко, полученное от животных, подвергшихся лечению антибиотиками, молозиво, а также стародойное молоко.

Молоко, поступившее на предприятие, должно быть цельным, свежим, чистым, без посторонних привкусов и запахов, не замороженным, плотность не менее 1,027 г/см³. По внешнему виду и консистенции оно должно представлять собой однородную жидкость от белого до слабо-желтого цвета, без осадков и хлопьев [3, 8].

Сметану вырабатывают только из пастеризованных сливок, чтобы обеспечить высокие ее санитарно-гигиенические свойства и стойкость при хранении. Пастеризация необходима для уничтожения всей вегетативной микрофлоры, но и разрушения иммунных тел, которые будут мешать развитию молочнокислых бактерий закваски.

Для производства сметаны используют многоштаммовые закваски, приготовленные на чистых культурах гомо- и гетероферментативных мезофильных молочнокислых стрептококков – *Str. lactis*; *Str. cremoris*; *Str. diacetulactis*; *Str. subsp. diacetulactis* или *Str. acetoinicus*, а для ацидофильной сметаны – ацидофильной палочки и ароматобразующего молочнокислого стрептококка.

Применяют закваски двух типов: в составе одной из них преобладает молочнокислый стрептококк *Str. lactis*, основным компонентом другой является сливочный стрептококк *Str. cremoris* (каунасская закваска). При подборе штаммов микрофлоры закваски необходимо учитывать своеобразие физиологических свойств микроорганизмов в данной климатической зоне. Закваски, составленные на местных штаммах, отличаются более высокой биохимической активностью, особенно по образованию ароматических веществ [7, 9].

Мезофильные молочнокислые стрептококки в производственных условиях довольно часто теряют активность к кислотообразованию, чувствительны к бактериофагу и сезонным изменениям химического состава молока. С целью повышения активности закваски создают мутанты путем воздействия на штаммы молочнокислых бактерий УФ-лучами, химическими веществами и др. Вместо *Str. diacetulactis*, чувствительного к бактериофагу, вводят *Str. acetoinicus*. Чтобы

получить сметану 20%-ной жирности более вязкой консистенции, в состав закваски наряду с молочнокислыми бактериями вводят уксуснокислые; подбирают штаммы *Str. cremoris*, способные к образованию более вязкого сгустка, а также практикуется сочетание мезофильных и термофильных стрептококков, дающих хорошие результаты получения более плотной и вязкой консистенции сметаны в весеннее время с пониженным содержанием белков в молоке, и ускоряющих сквашивание на 1 – 2 ч. [6].

Созданы закваски для низкожирной сметаны, объединенные под общим названием «Днепрянские», с включением новых видов микроорганизмов из рода *Leuconostoc*, к ним подсевают палочковидные микроорганизмы. Закваски способствуют получению нежирной сметанообразной консистенции различной степени вязкости, повышению стойкости продукта при хранении.

Различные виды молочнокислых стрептококков неодинаково влияют на синергетические свойства сгустка. Максимальному выделению сыворотки способствует внесение *Str. diacetilactis*, а *Str. cremoris* уменьшает выделение сыворотки.

Для сметаны, не предназначенной для длительного хранения, подбирают бактериальную закваску, протеолитически активную и создающую аромат, но липолитически неактивную.

Сметану для длительного хранения изготавливают на закваске из протеолитически и липолитически неактивных или слабоактивных штаммов. В противном случае сметана приобретает при длительном хранении ряд пороков в связи с усиленным гидролизом белков.

Чем выше активность закваски и энергия ее кислотообразования, тем меньше продолжительность сквашивания и плотнее сгусток, выше его токсотропные показатели, вкусовые качества и стойкость сметаны при хранении. Используют бактериальный концентрат, выращенный на специальных средах и подвергнутый сублимационной сушке, в котором в 10 – 100 раз больше бактериальных клеток,

чем в сухом. Кроме того, его можно сразу использовать без пересадок для приготовления производственной закваски [9].

В последнее время широко используется закваска, приготовленная на стерилизованном молоке с беспересадочным культивированием микрофлоры. При этом исключается опасность заражения заквасок посторонней микрофлорой при пересадках и бактериофагом, значительно повышается активность микрофлоры заквасок, что снижает потребность заквасок в 3 – 4 раза; улучшаются консистенция, вкусовые качества и стойкость продукта.

В целях усиления протеолитических свойств закваски, интенсификации кислотообразования рекомендуется добавлять биопрепарат сублимационной сушки в количестве 0,1 и 0,05% массы сливок с 1,5% закваски на стерилизованном молоке. Добавление биопрепарата в малых дозах способствует улучшению азотистого питания бактериальных клеток за счет дополнительного введения аминокислот, азотистых веществ. Во время хранения сметаны биопрепарат будет интенсифицировать протеолиз белков и вызывать порчу сметаны.

Технология сметаны состоит из операций нормализации сливок, пастеризации и гомогенизации их, охлаждения до температуры заквашивания и сквашивания, охлаждения и созревания. Большинство операций – общие для всех видов сметаны, но имеются различия в условиях обработки сливок, сквашивания, применяемых заквасок.

Технология производства сметаны включает следующие основные этапы, которые приведены в таблице 4.

Сметану вырабатывают термостатным и резервуарным способами, по традиционной схеме и с предварительным созреванием сливок перед сквашиванием.

Таблица 4 – Основные этапы технологического производства сметаны

Термостатный способ	Резервуарный способ
Приемка молока	
Охлаждение молока до 4°C. Осуществляется для предотвращения развития микрофлоры и порчи молока.	
Резервирование молока не более 8 часов. Необходимо для непрерывной работы предприятия.	
Подогрев до 40-45 °С. Осуществляется для уменьшения вязкости молока, а также для перевода тугоплавкой фракции жира в жидкое состояние, что в последствии улучшает процесс очистки и отделения сливок.	
Очистка молока.	
Сепарирование молока. Происходит разделение цельного молока на обезжиренное молоко (обрат) и сливки с заданной долей жира.	
Нормализация сливок. Осуществляется при необходимости для корректировки по жирности в готовом продукте.	
Подогрев сливок до 60-65 °С. Необходимо для уменьшения вязкости и увеличения пластичности оболочек жировых шариков.	
Гомогенизация. Производится для дробления жировых шариков, при этом образуется гомогенная смесь, что способствует улучшению консистенции и предотвращает отстой фракций.	
Пастеризация 90-95 °С. Преследует несколько целей: а) уничтожение вегетативных форм микроорганизмов; б) инаktivация ферментов находящихся в нативном состоянии; в) обеспечение условий для формирования необходимой консистенции готового продукта.	
Охлаждение до 2-6 °С	
Физическое созревание 1-2 часа. Операция необязательная, осуществляется с целью подготовки молочного жира к отверждению, что дополнительно способствует формированию структуры готового продукта.	

Подогрев сливок до 20-26 °С.	
Заквашивание специально подобранными заквасками.	
Тщательное перемешивание.	
Розлив в потребительскую тару.	Сквашивание в резервуаре 22-28 °С. Во время сквашивания происходит формирование сгустка, а также накопление вкусовых и ароматических веществ. Время от времени продукт необходимо перемешивать. Продолжительность 7-12 часов.
Сквашивание 7-12 часов.	Перемешивание и охлаждение до 6-8°С.
Охлаждение 6-8°С.	Созревание и перемешивание до розлива.
Созревание и хранение сметаны 14-48 часов.	Фасовка в потребительскую тару.
	Хранение до реализации не более 48 часов.

Во время производства разного ассортимента сметаны составные компоненты вносятся следующим образом:

Белковые добавки, сухое молоко, казеин, творог, коприципитат вносятся до нормализации по жиру.

Сычужный фермент, пепсин – с закваской.

Вкусовые добавки, витамины – в готовый продукт перед перемешиванием.

Для получения сметаны стандартной жирности сливки нормализуют по жиру с учетом нормы вносимой закваски и вида молока (цельное или обезжиренное). Если при выработке сметаны используют добавки и наполнители, массовую долю жира в нормализованных сливках устанавливают с учетом их массы и жирности.

Затем сливки пастеризуют. Оптимальным режимом пастеризации сливок при выработке сметаны является температура 92 – 95°C с выдержкой 15 – 20 с, обеспечивающим эффективность пастеризации 99,99%. Для бактериально зараженных сливок второго сорта применяют более жесткие режимы пастеризации – температура не ниже 93 – 96°C и выдержка 10 – 20 мин. Тепловую обработку сливок осуществляют в пластинчатых пастеризационно – охладительных установках, обеспечивающих автоматический контроль и регулирование температурных режимов.

Для получения однородной и густой сметаны, прочно удерживающей влагу, сливки перед заквашиванием необходимо гомогенизировать. В негомогенизированных сливках жировые шарики распределяются беспорядочно в белковой структуре геля, в гомогенизированных – равномерно. При гомогенизации происходит диспергирование не только жировых шариков, но и белковых частиц. Существует закономерность: чем больше скоплений жировых шариков, тем ниже стабильность белков. Чрезмерная вязкость сливок, образование большого числа жировых кучек обуславливают получение рыхлой, хлопьевидной, «шероховатой» консистенции с комочками жира, утрату глянцеvitости.

Оптимальными режимами гомогенизации сливок в производстве сметаны 25%-ной и 30%-ной жирности является температура 70 °C и давление 10МПа, сметаны 10, 15 и 20%-ной жирности – 14 – 18 МПа. Чем выше концентрация жира в сметане, тем ниже давление оптимального режима гомогенизации. Избрание температуры гомогенизации ниже и выше 70°C обуславливает возрастание количества и размеров скоплений жировых шариков, что ухудшает консистенцию сметаны. Сметана, изготовленная при оптимальных режимах гомогенизации сливок, имеет наиболее высокие показатели плотности, пластичности, структурно-механических свойств, сгусток прочно удерживает влагу.

После пастеризации и гомогенизации сливки охлаждают до температуры заквашивания: 18 – 22°C летом, 22 – 23°C зимой – и направляют в резервуары для

заквашивания. Повышение температуры сквашивания сметаны до 25 – 27°C интенсифицирует процесс, но поверхность продукта может потерять гляцевитость, значительно изменяются процессы отвердевания жировой дисперсии, играющие важную роль в получении более плотной и густой сметаны.

Количество вносимой закваски (от 0,5 до 5%), качественный ее состав и активность значительно влияют на продолжительность сквашивания и качество сметаны.

В промышленности применяют три основных способа внесения закваски для сквашивания сливок: после заполнения емкости сливками, до ее заполнения, одновременно с подачей сливок в емкость. При первом способе заквашенные сливки недостаточно эффективно перемешиваются и продолжительность сквашивания увеличивается. Этого можно избежать при двух других способах внесения закваски.

После внесения закваски в течение первых 3 ч сливки тщательно перемешивают через каждый час, а затем оставляют в покое до конца сквашивания.

Сквашивание сливок продолжается 9 – 16 ч в зависимости от активности закваски и температуры сквашивания. Сгусток образуется в результате коагуляции казеина. При сквашивании происходит отвердевание высокоплавких глицеридов в жировых шариках, вследствие чего уменьшается отрицательный заряд жировых глобул и образуются кучки. Жировые шарики и их кучки входят в состав белковых стром и формируют связывающие мостики между ними, способствуя этим образованию более плотного сгустка. Сквашивание необходимо заканчивать при достижении кислотности 60 – 75°Т с учетом того, что доквашивание произойдет при медленном охлаждении сметаны до температуры физического созревания ее. Охлаждение сметаны в период максимальной скорости размножения молочнокислой микрофлоры закваски, что соответствует кислотности 3°-35°Т, способствует более интенсивному дальнейшему нарастанию

кислотности, получению плотного сгустка кислотностью $6^{\circ} - 67^{\circ}\text{T}$ с более высокой дисперсностью белковых частиц.

После сквашивания сметану фасуют в крупную тару (металлические широкогорлые фляги, в деревянные бочки массой нетто не выше 5° кг) и мелкую (стеклянные баночки, широкогорлые бутылки, картонные и пластмассовые стаканчики).

Чтобы сметана приобрела плотную консистенцию, немедленно после ее фасования направляют в холодильные камеры с температурой $2 - 8^{\circ}\text{C}$, где она охлаждается и созревает. Охлаждение и созревание сметаны может происходить также до фасования в тех же емкостях, в которых сквашивались сливки, после чего готовый продукт фасуют. Охлаждение в крупной упаковке в холодильной камере длится около $8 - 16$ ч и созревание $24 - 48$ ч, в мелкой таре соответственно 2 и $6 - 8$ с.

С понижением температуры замедляется развитие молочнокислых стрептококков, а ароматобразующая микрофлора, напротив, усиливает свою жизнедеятельность и в продукте накапливаются ароматические вещества. В процессе созревания сметана приобретает оптимальную кислотность ($85 - 1^{\circ\circ}\text{T}$), а также более густую консистенцию. Получение более густой и более плотной консистенции при созревании обязано преимущественно отвердеванию глицеридов жировой дисперсии и некоторых компонентов оболочек жировых шариков, а также в некоторой мере набуханию белков. Отвердевшие жировые шарики образуют «мостики» в белковой структуре и упрочняют ее. С понижением температуры созревания повышается степень отвердевания жировой фазы, больше образуется «мостиков» и сметана в большей мере уплотняется.

В последнее десятилетие значительно возрос интерес к использованию растительных жиров в производстве различных молочных продуктов, в том числе и при производстве сметаны. Изначально это было обусловлено поиском более дешевого сырья, что является существенным фактором для производства. Однако сегодня на первый план все настойчивее выдвигаются вопросы качества. Именно

по этой причине при выборе жирового сырья для замены молочного жира предпочтение отдается не жидким растительным маслам, которые не обладают оптимальным жирнокислотным и триглицеридным составом, а отвержденным жировым системам. При создании таких систем в первую очередь учитывается, что пищевая ценность масел и жиров зависит от содержания в них линолевой кислоты, а также от соотношения жирных кислот различной степени непредельности. Пищевой жир для здорового питания должен содержать 2°-3° % линолевой, 4°-6° % олеиновой и не более 3° % насыщенных жирных кислот. Кроме того, способность жира обеспечивать жизненно важные для организма метаболические процессы определяется внутри и межмолекулярным распределением жирных кислот в триглицеридах. Не менее одной трети линолевой кислоты должно находиться во втором положении триглицеридов. Только в этом случае линолевая кислота в меньшей степени подвергается окислению и более доступна для синтеза биологически активных веществ. Не менее важный фактор – температура плавления жировых систем. Жир должен быть жидким при температуре человеческого тела.

Сегодня заменитель молочного жира «Союз 5/2 L» хорошо зарекомендовал себя на многих предприятиях России при производстве сметаны с различной массовой долей жира. Технологиами корпорации «СОЮЗ» разработана нормативно-техническая документация на продукт комбинированный «Сметана Старокрестьянская» с массовой долей жира 1,0 %, 15,0 %, 2,0 % и 25 % с различной степенью замены молочного жира на заменитель «Союз 5/2 L» (3,0 %, 5,0 % и 7,0 %).

Технологический процесс производства сметаны с использованием жировой системы «Союз 5/2 L» состоит из следующих технологических операций: приемка и хранение сырья; сепарирование молока и получение молочных сливок; приготовление растительных сливок; нормализация смеси; внесение стабилизаторов структуры (обязательно при 5,0 % и 7 % замене молочного жира на растительный); эмульгирование смеси; гомогенизация; пастеризация;

охлаждение до температуры заквашивания и сквашивания смеси; фасовка и упаковка; охлаждение и созревание продукта. Отличительной особенностью технологического процесса по сравнению с традиционной технологией производства сметаны является приготовление растительных сливок. Однако эта операция не вызывает на производстве дополнительных трудностей и не требует технического переоснащения. Получение стойкой эмульсии растительных и растительно-молочных сливок достигается путем циркуляции смеси по системе ванна-насос-ванна в течение 1 – 15 минут.

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Современное состояние крахмалопаточной промышленности и способы изменения свойств крахмала

Крахмалопаточная отрасль, являющаяся составляющей пищевой и перерабатывающей промышленности, традиционна для России, занимает системообразующее положение в российском агропромышленном производстве. Организации данной промышленности в 2014 году произвели 385,7 тыс. тонн патоки крахмальной и 199,5 тыс. тонн крахмала. Для производства указанной крахмалопаточной продукции переработано около 820 тыс. тонн кукурузы, 150 тыс. тонн пшеницы и 30 тыс. тонн картофеля. При этом потребность внутреннего рынка в крахмале удовлетворяется менее чем наполовину, дефицит крахмала составляет около 200 тыс. тонн» [40].

Общий объем инвестиций направленный на производство кукурузного масла, крахмала и крахмалопродуктов составит 43292,1 млн. рублей. К 2020 году «на основе прогнозируемой емкости рынка крахмалопаточной продукции в РФ определены перспективные объемы производства крахмала» [40] – 320 тыс. тонн, патоки крахмальной – 415 тыс. тонн. Прирост производства будет основываться на модернизации производственных линий с использованием зарубежных и отечественных технологий и оборудования, создании «новых производственных объектов, в том числе и в восточных регионах страны, где практически отсутствует производство крахмалопаточной продукции» [40].

Слабая развитость внутреннего производства в первую очередь обуславливает высокую долю импортной продукции. В данной отрасли значителен импорт модифицированного крахмала – 75 %, картофельного крахмала – 80 %, кристаллической глюкозы – 100 %. Общая доля экспорта крахмала и крахмалопродуктов за 2016 год исходя из данных таблицы 1.1 меньше доли импорта более чем в 4 раза, что в денежном эквиваленте составляет 85 млн. долларов. Экспорт модифицированного крахмала в 31 раз меньше импорта, картофельного крахмала в 14,5 раз. Это свидетельствует о том, что производство

крахмала и крахмалопаточной продукции нуждается в модернизации в первую очередь в тех областях, где доля импорта наивысшая.

Таблица 5 – Экспорт/импорт крахмала и крахмалопродуктов за 2016 год (по всем ТНВЭД)

Итого:	Экспорт		Импорт	
	Вес, тн	Стоимость,\$	Вес, тн	Стоимость,\$
	28934,8	13257851,9	118 687,6	98277499,1
Модифицированный крахмал	2 258,1	1660549,2	70738,3	71840714,4
Картофельный крахмал	908,5	648682,6	13255,2	8288231,7

В России традиционно основным зерновым сырьем для производства крахмала является кукуруза [43]. Ее удельный вес в структуре зернового сырья составляет около 84 %. Однако для производства крахмалопаточной продукции так же используется пшеница. Но, несмотря на то, что в перспективе возможен резкий рост ее переработки за счет создания пшенично-крахмального производства в восточных регионах страны, тем не менее, по-прежнему основным видом сырья для крахмалопаточной промышленности останется кукуруза [39].

Крахмалопаточное производство исторически занимает системообразующее положение в агропромышленном производстве, оставаясь бюджето- и градообразующей для десятков административных районов, инфраструктура которых привязана к крахмалопаточным предприятиям. Однако из сырьевых отраслей пищевой промышленности предприятия – производители крахмала наименее технически оснащены. Многие из них работают на устаревшем оборудовании. Потребность предприятий в обновлении парка технологического оборудования достигает 60 % [1].

Среди множества предприятий крахмалопаточной промышленности на территории РФ наиболее крупными по оценке РОСКРАХМАЛПАТОКА

считаются: ООО Каргилл (Тульская обл.), ООО Амилко (Ростовская обл.), ОАО «Ибредькрахмалпатока» (Рязанская обл.), ООО «КЗ «Гулькевичский» (Краснодарский край), ОАО ХП «Крахмалопродукт» (Тамбовская обл.), ОАО КПЗ «Новлянский» (Владимирская обл.), ООО «Звягинский крахмальный завод» (Орловская обл.), ООО «КЗ «Кабардинский» (Кабардино-Балкарская Респ.), АО «Чаплыгинский крахмальный завод» (Липецкая обл.), Светлоградский крахмалопаточный комбинат (Ставропольский край) [22].

Производство пищевых концентратов, как часть крахмалопаточной промышленности, имеет большое значение для населения и народного хозяйства нашей страны [46]. Консервированные пищевые продукты «позволяют в значительной степени сократить затраты труда и времени на приготовление пищи в домашних условиях, разнообразить меню, обеспечить круглогодичное питание населения, а также создавать текущие, сезонные и страховые запасы» [9]. Плодоовощные пищевые концентраты, богатые витаминами и минеральными веществами, необходимы для питания населения северных районов страны [44].

Рынок пищевых концентратов оценивается экспертами в 300 – 500 млн.долл., или 4,2 млрд. упаковок в год. Однако на сегодняшний день темпы развития данного рынка снижаются, в связи с его близостью к насыщению и потребностью в освоении новых ценовых и товарных ниш, а так же необходимостью развивать экспорт.

Основным сырьем для производства стабилизатора структуры является крахмал. В растениях крахмал содержится в виде крахмальных зерен. В зависимости от сырья, используемого для получения крахмала, его подразделяют на:

- 1) картофельный;
- 2) кукурузный;
- 3) пшеничный;
- 4) рисовый.

«Основными видами сырья для приготовления крахмала в нашей стране являются картофель и кукуруза. Содержание крахмала в картофеле – 12–25 %, в кукурузном зерне – до 70 %. Для получения крахмала из картофеля его моют, измельчают, промывают водой. Зерна крахмала вместе с водой проходят через сито и образуют крахмальное молочко, мезга остается на сите. Полученное крахмальное молочко очищают от примесей и осаждают из него крахмал отстаиванием. Сырой крахмал с влажностью 40–52 % сушат до стандартной влажности, просеивают и упаковывают. При получении крахмала из кукурузы, риса, пшеницы вначале зерна замачивают в подкисленной воде, дробят на крупные части, отделяют зародыш (кукурузы), измельчают, получая кашку, промывают водой.

Важным свойством крахмала является его способность при нагревании с водой образовывать коллоидный раствор – клейстер. Для производства стабилизатора структуры используют картофельный крахмал, допускается его замена кукурузным. Поступающий в производство картофельный крахмал должен быть не ниже первого сорта, соответствовать нормам по показателям: влажность, кислотность, количество крапин, зольность, содержание сернистого ангидрида» [42].

В производстве также могут быть использованы модифицированные виды крахмала. Пищевые модифицированные крахмалы – относительно безопасные добавки, дозировки которых регламентируются технологическими соображениями. Критерии чистоты включают показатели, ограничивающие содержание мышьяка, примесей соответствующих модифицирующих химических реагентов, а также показатели, характеризующие максимально допустимый уровень содержания введенных при модификации функциональных групп (ацетильных, фосфатных, карбоксильных и др.) [1]

Согласно «CODEX alimentarius» (всемирный сборник пищевых стандартов, принятых и рекомендованных международными организациями ФАО/ВОЗ) к модифицированным крахмалам относятся следующие пищевые добавки:

E1400, E1401, E1402, E1403, E1404, E1405, E1410, E1412, E1413, E1414, E1420, E1422, E1440, E1442, E1450, E1451.

Среди причисленных модифицированных крахмалов, используемых в пищевой промышленности, для производства пищевых концентратов наиболее подходящими являются перечисленные в таблице 1.3.

Таблица 6 – Модифицированные крахмалы, подходящие для использования в производстве пищевых концентратов

Название	Описание
E1400	Полисахарид, отлично растворимый даже в холодной воде. Получают путем термической обработки кукурузного или картофельного крахмала. В зависимости от своих химико-физических показателей декстрины делятся на три сорта: высший, первый и второй. В пищевой промышленности используется в качестве стабилизатора, загустителя, связующего компонента. Благодаря высокой растворимости в холодной воде, он используется как носитель активных ингредиентов пищевых порошков и красящих веществ.
E1402	Крахмал, обработанный гидроксидами натрия или калия. Нерастворим в воде и этаноле, образует типичные вязкие

Окончание таблицы 6 – Модифицированные крахмалы, подходящие для использования в производстве пищевых концентратов

Название	Описание
	<p>растворы с горячей водой. В зависимости от применённого метода сушки, порошок и состоят из целых гранул в виде гранул нативного крахмала, из группы гранул в виде дроблённого, зернистого крахмала. Устойчив к условиям переработки, стабилен при замораживании и оттаивании, способен удерживать жиры, способен стабилизировать эмульсии и т.д. В пищевой промышленности служит стабилизатором, загустителем и связующим элементом в различных продуктах согласно их технологии изготовления.</p>
E1414	<p>Получают, сшивая разведённый в воде крахмал (картофельный или кукурузный) оксихлоридом фосфора, после чего стабилизируют (этерифицируют) ацетангидридом или винилацетатом, затем моют и сушат. Примесью является вода до 13 %. В результате получают крахмал способный образовывать клейстер устойчивый к низким рН, высоким температурам и механической обработке. Клейстер обладает нейтральным вкусом, высокой прозрачностью и вязкостью. Широко применяется в качестве связующего вещества.</p>
E1450	<p>Получают данный вид крахмала путем этерификации растительного крахмала октилянтарной кислотой (октилсукцинангидридом). После данной обработки, полученный продукт промывают и высушивают. В пищевой промышленности данная добавка применяется в качестве стабилизатора, эмульгатора или загустителя.</p>

2.2 Оборудование для хранения и подготовки к производству основного и дополнительного сырья

К основному сырью для производства эмульсионных молочных продуктов относятся: молоко коровье не ниже второго сорта; молоко цельное сухое; молоко сухое обезжиренное; сливки сухие; масло коровье; закваски. К дополнительному можно отнести крахмал, как стабилизатор структуры.

Первоначально необходимо определить количество сырья, которое расходуется в смену и в сутки, а затем запас сырья с учетом срока хранения.

Чтобы рассчитать расход сырья в смену, надо знать часовой расход сырья.

На эмульсионных молочных продуктах в час расходуется 72,94 литров молока коровьего. Зная часовой расход молока, сделаем пересчет остального сырья из унифицированной рецептуры. Расход сырья в смену определяется по формуле:

$$G_{см} = G_{ч} \times \tau_{ч}, \quad (4)$$

где $G_{см}$ – расход сырья в смену, литры;

$G_{ч}$ – часовой расход сырья, литры;

$\tau_{ч}$ – продолжительность смены, час ($\tau_{ч} = 11,5$ часов).

Количество сырья в сутки определяется по формуле:

$$G_{сут} = G_{см} \times n, \quad (5)$$

где $G_{сут}$ – количество сырья в сутки, литры;

$G_{см}$ – расход сырья в смену, литры;

n – количество смен в сутки ($n = 2$ смены).

Запас сырья определяется по формуле:

$$G_{зап} = G_{сут} \times n_{сут}, \quad (6)$$

где $G_{зап}$ – запас сырья, литры;

$G_{сут}$ – количество сырья в сутки, литры;

$n_{сут}$ – срок запаса сырья, сут.

Так как нам известно, что в час расходуется определенное количество сырья для данного вида изделия, значит можно рассчитать расход всего сырья в смену, в сутки и запас всего сырья, исходя из унифицированной рецептуры (по формулам

4, 5, 6). Запас сырья рассчитывается исходя из сроков хранения конкретного вида сырья.

Количество емкостей для хранения сухого молока рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{M_3}{M_{т.х.}}, \quad (7)$$

где N – количество емкостей для хранения муки, шт;

M_3 – запас муки определенного сорта, т;

$M_{т.х.}$ – вместимость емкости для хранения при насыпной массе 55° кг/м³, т.

Для определения количества емкостей, учитывая их вместимость, для хранения сухого молока 1 сорта принимаем силос ХЕ-16^оА.

Необходимый объем емкости для разведения закваски определяется по формуле:

$$V = \frac{G_c \times \kappa}{\nu}, \quad (8)$$

где V – необходимый объем емкости для разведения закваски, л;

G_c – сменный расход закваски, кг;

κ – коэффициент увеличения объема емкости ($\kappa = 1,2$);

ν – содержание закваски в 1 литре суспензии, кг/л ($\nu = 0,2$ кг/л).

Необходимый объем емкости для разведения закваски вычисляем по формуле (8):

$$V = \frac{G_c \times \kappa}{\nu} = \frac{5,87 \times 1,2}{0,2} = 35,22 \text{ л.}$$

Запас модифицированного крахмала составляет 1259,25 кг. Крахмал поступает на предприятие в тканевых с полиэтиленовыми или бумажными трехслойными вкладышами мешках массой нетто 1^о кг.

Подготовка крахмала заключается в его обработке на ультразвуковом аппарате.

Для хранения подготовленного модифицированного крахмала принимаем бункер ХЕ-63А-1^о. Необходимое количество производственных бункеров вычисляем по формуле (8):

$$N = \frac{V}{Vm.x.} = \frac{0,10}{3,6} = 0,03 = 1 \text{ шт.}$$

Необходимая площадь склада для хранения сырья определяется по формуле:

$$S = \frac{G_3}{q}, \quad (9)$$

где S – необходимая площадь склада для хранения сырья, m^2 ;

G_3 – запас сырья, кг;

q – нагрузка на $1 m^2$ к площади склада.

Данная формула справедлива только для сырья, подлежащего тарному хранению.

Необходимая площадь склада для хранения дрожжей вычисляем по формуле (9):

$$S = \frac{G_3}{q} = \frac{35,19}{540} = 0,065 m^2.$$

Необходимая площадь склада для хранения крахмала вычисляем по формуле (8):

$$S = \frac{G_3}{q} = \frac{1259,25}{660} = 1,91 m^2.$$

Таким образом, мы рассчитали все оборудование для хранения и подготовки к производству основного и дополнительного сырья. А также рассчитали необходимые площади складов для тарного хранения сырья.

Расчет упаковочных автоматических машин.

Упаковочная автоматическая машина – машина для автоматической расфасовки и упаковки товаров в пакеты или другую тару.

Производительность упаковочной машины определяется по формуле:

$$G = \frac{60 \times n_1 \times k_1 \times k_2}{n}, \quad (10)$$

где G – производительность упаковочной машины, кг/ч;

n_1 – число рабочих циклов упаковочной машины, шт/мин;

k_1 – коэффициент, учитывающий возвратные отходы ($k_1 = 0,97$);

k_2 – коэффициент использования машины ($k_2 = 0,9$);

n – количество изделий в 1 кг.

Количество упаковочных машин на линию определяется по формуле:

$$N = \frac{G_{л}}{G}, \quad (11)$$

где N – количество упаковочных автоматов на линию, шт;

$G_{л}$ – производительность линии (печи), кг/ч;

G – производительность упаковочного автомата, кг/ч.

Для упаковки эмульсионных молочных продуктов принимаем упаковочную машину «Линепак Ф», производительность которого составляет 6° шт/мин.

Производительность упаковочной машины для эмульсионных молочных продуктов вычисляем по формуле (11):

$$G = \frac{60 \times m_1 \times k_1 \times k_2}{n} = \frac{60 \times 60 \times 0,97 \times 0,9}{2} = 1571,2 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}.$$

Количество упаковочных машин на линию для производства эмульсионных молочных продуктов вычисляем по формуле (1):

$$N = \frac{G_{л}}{G} = \frac{154,29}{1571,2} = 0,10 = 1 \text{ шт.}$$

Анализируя проведенные расчеты, приходим к выводу о том, что для упаковки данной продукции будет использована одна упаковочная машина.

Расчет контейнеров для хранения и экспедиции готовых изделий.

Хранилище и экспедицию рассчитывают на одновременное хранение восьмичасовой выработки изделий при условии отправки продукции в торговую сеть в течение 1° часов.

Для хранения готовых изделий выбираем контейнера для хранения ХКЛ-14, содержащие 14 лотков.

Количество контейнеров для хранения данного вида изделий определяется по формуле:

$$N = \frac{P_{ч} \times t_{х}}{n_{л} \times G_{л}}, \quad (12)$$

где N – количество контейнеров для хранения данного вида изделий, шт;

t_x – время хранения на предприятии, час (для эмульсионных молочных продуктов $t_x = 1^\circ$ часов);

$n_{л}$ – количество лотков в 1 контейнере, шт ($n_{л} = 14$ шт);

$G_{л}$ – количество изделий в 1 лотке, кг (для эмульсионных молочных продуктов $G_{л} = 6$ кг).

Количество контейнеров для хранения эмульсионных молочных продуктов вычисляем по формуле (12):

$$N = \frac{P_u \times t_x}{n_{л} \times G_{л}} = \frac{154,29 \times 10}{14 \times 6} = 18,37 = 19 \text{ шт.}$$

Таким образом, проведенный расчет количества контейнеров свидетельствует об оптимальной загрузке выпущенной продукцией транспортного оборудования.

2.3 Аппаратурно-технологическая схема производства сметаны

Поступающее на завод молоко, направляют в ванну 1, а затем в приемную ванну 2 из которой часть молока подается насосом 3 марки Г2ОПБ в пластинчатый холодильник 9 марки ООУ–10, где молоко охлаждается до $+4^\circ\text{C}$ рассолом температурой $+1^\circ\text{C}$ и направляется в танк 5 марки РТ – ОЧН 6 для хранения. Затем молоко поступает в сепаратор–молокоочиститель 6 марки Ж 5 ОМБ – 4С, в котором молоко очищается от механических и естественных примесей при температуре $35 - 45^\circ\text{C}$, так как в этих условиях осаждение механических загрязнений более эффективно вследствие увеличения скорости частиц, а затем очищенное молоко поступает в пластинчатый регенератор 4 марки ОПХ, в котором передача теплоты осуществляется путем поочередного соприкосновения теплоносителей с поверхностями аппарата. Во время соприкосновения с горячим теплоносителем стенки регенератора нагреваются, с холодным – охлаждаются, нагревая его. Движение сырого и пастеризованного молока в регенераторе противоточное. Из регенератора очищенное молоко с температурой 55°C поступает в уравнильный бочок 7, который служит для поддержания постоянного уровня перед насосом, который подает молоко в трубчатый пастеризатор. Это необходимо для того, чтобы исключить засасывание

насосом воздуха и подачи в пастеризатор пены. Далее молоко насосом 3 подается в трубчатый пастеризатор 8 марки ПТУ – 10, в котором сырое молоко нагревается до 85 °С. Отсюда пастеризованное молоко поступает в секцию регенерации пластинчатого регенератора 4, из которого охлажденное до 45°С молоко поступает в пластинчатый холодильник 9, где охлаждается до 35°С и подается в сепаратор– сливкоотделитель 10 марки Ж 5 ОС 2 Т – 3, где молоко разделяется на сливки и обезжиренное молоко.

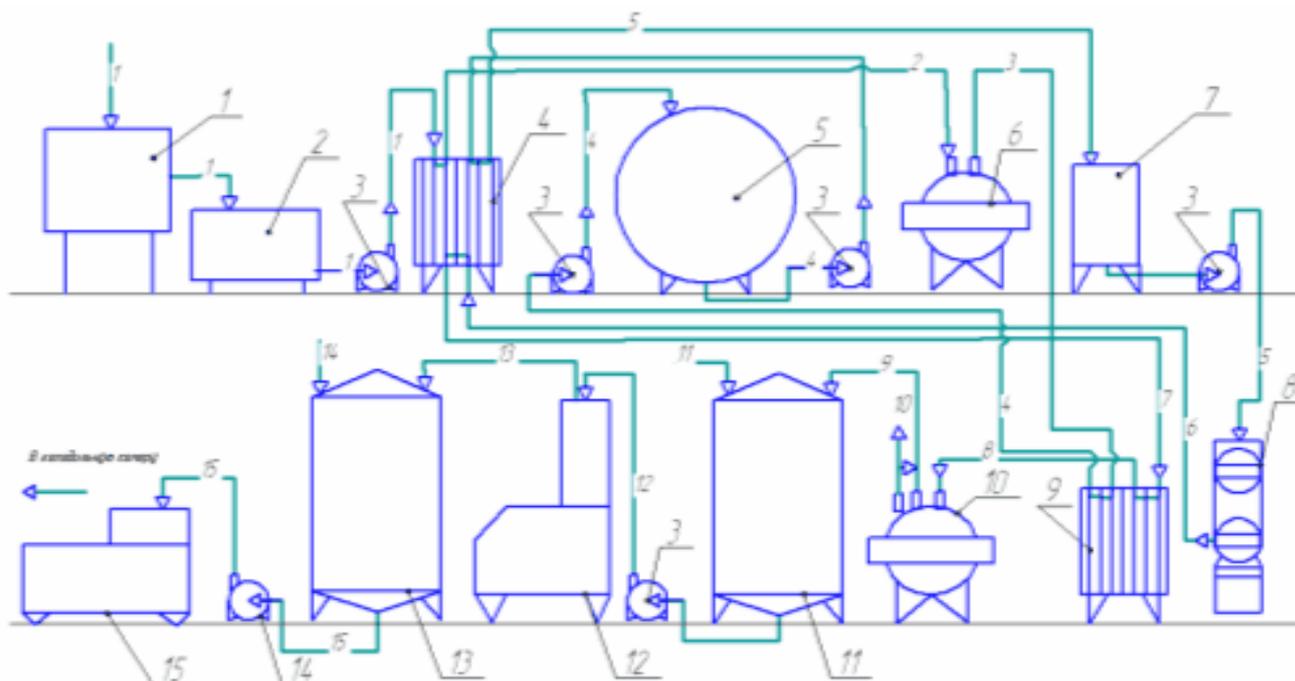


Рисунок 2 – Аппаратурно-технологическая схема производства сметаны и эмульсионных молочных продуктов

1 – приемная ванна, 2 – накопитель, 3 – насос центробежный, 4 – теплообменник регенератор, 5 – танк, 6 – сепаратор-молокоочиститель, 7 – уравнильный бочок, 8 – трубчатый пастеризатор, 9 – пластинчатый холодильник, 10 – сепаратор-нормализатор, 11 – емкость для приготовления смеси по рецептуре, 12 – гомогенизатор, 13 – сливкосозревательный аппарат, 14 – насос, 15 – фасовочный автомат.

Потоки: 1 – сырое молоко, 2 – подогретое сырое молоко, 3 – очищенное сырое молоко, 4 – охлажденное очищенное сырое молоко, 5 – подогретое очищенное молоко, 6 – пастеризованное молоко, 7,8 – охлажденное до температуры 35 °С

молоко, 9 – нормализованные сливки, 10 – обезжиренное молоко, 11 – сухие компоненты, 12 – смесь по рецептуре

Затем полученные сливки и обезжиренное молоко нормализуются смешением в заквасочнике 11, где можно провести пастеризацию, подавая в рубашку греющий пар давлением 0,3 МПа и включив мешалку. Затем нормализованная смесь подается в гомогенизатор 12, где происходит увеличение поверхности жировой фазы за счет дробления жировых шариков. Гомогенизация проходит при температуре 70 – 80 °С и давлении 8 – 12 МПа. Затем гомогенизированная смесь перекачивается в сливкосозревательный аппарат 13, где происходит охлаждение, заквашивание, сквашивание и с помощью специального насоса для вязких сред 14 сметана подается в фасовочный автомат 15. Расфасованная продукция поступает в холодильную камеру для созревания.

3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1. Цель и задачи эксперимента

Изучив данные литературных источников можно отметить, что в молочном животноводстве и на перерабатывающих предприятиях за последние годы наблюдается падение объемов производства молочной продукции из-за дефицита сырья и его высокой стоимости. Также выявлено неудовлетворительное состояние кормовой базы, сокращение молочного стада, низкая продуктивность коров и плохие условия их содержания на фермах.

Наряду с проблемами сырьевой базы актуальность приобретает вопрос недостаточно высокой пищевой ценности молочных продуктов.

В настоящее время очень остро встает проблема качества продуктов данной отрасли.

Сметана является продуктом, получаемым из молока, и ее качество напрямую зависит от используемого в производстве исходного сырья. Химический состав сырья – молока, оказывающий существенное влияние на качество и пищевую ценность сметаны, может изменяться в широких пределах в зависимости от периода лактации, возраста, состояния здоровья животных, условий их кормления.

Учитывая разнородность качества сырья, поступающего на молокоперерабатывающие предприятия, следует отметить, что исследование качества и пищевой ценности сметаны является актуальным.

В этой связи целью данной работы является разработка технологии производства эмульсионных молочных продуктов на основе электрофизических методов воздействия. Молочный эмульсионный продукт предполагается производить на промышленном оборудовании, периодического действия в специальных производственных цехах, откуда готовый продукт будет поставляться на предприятия торговли.

В соответствии с поставленной целью были решены следующие задачи:

- разработать рецептуру эмульсионных молочных продуктов вкусом и плотной консистенцией сметаны;
- разработать технологические основы производства эмульсионных молочных продуктов;
- исследовать физико-химические, реологические, микробиологические характеристики эмульсионных молочных продуктов;
- разработать рецептуру и технологию эмульсионных молочных продуктов, с использованием модифицированного крахмала, полученного на основе электрофизических методов воздействия.

3.2. Характеристика объектов исследования

В настоящее время рынок кисломолочной продукции довольно разнообразен. Производителей много, но качество продукции не всегда отвечает требованиям. И вопрос качества стоит остро как для производителей, так и для потребителей.

Поэтому для анализа выбраны образцы молочного эмульсионного продукта из молока-сырья 3,2%- жирности полученной термостатным способом в лабораторных условиях.

Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4	Образец № 5
Контроль (без добавления крахмала)	С добавлением 2 % крахмала	С добавлением 4 % крахмала	С добавлением модифицированного 2 % крахмала	С добавлением модифицированного 4 % крахмала

Предварительно был проведен анализ свойств крахмала и его модифицированных свойств.

3.3 Характеристика методов исследования

Определение качества молочных эмульсионных продуктов по органолептическим показателям в соответствии с Федеральным законом от 12 июня 2008 г. № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию».

Органолептические показатели качества молочных эмульсионных продуктов обуславливаются следующими характеристиками: вкус и запах, цвет, консистенция и внешний вид.

Внешний вид и цвет – после вскрытия транспортной тары или потребительской упаковки осматривают поверхность продукта. Она должна быть чистой, без налета белой плесени. Цвет продукта в бутылках или банках из прозрачного бесцветного стекла определяют, не открывая упаковки. При других видах упаковки продукт наливают в чашку Петри (около половины ее объема), помещенную на белую поверхность, и осматривают

Структура и консистенция – характер определения этих свойств продукта зависит от его вида, способа производства и упаковки. Если продукт произведен термостатным способом и расфасован в потребительскую тару, например, в бутылки, банки, то сначала отмечают наличие или отсутствие сыворотки, а затем пробу берут ложечкой, не перемешивая сгустка. Продукт не должен стекать с нее. Форма пробы должна быть устойчивой, с глянцевым изломом сгустка, как на ложечке, так и в месте взятия пробы. При слабом сгустке и дряблой консистенции продукт стекает с ложечки, а место в бутылке (банке), откуда была взята проба, заплывает. Если невозможно взять пробу ложкой, то продукт слегка перемешивают путем переворачивания и переливают в прозрачный бесцветный стакан. Сгусток при этом нарушается, но консистенция должна быть сметанообразной, с устойчивым следом на поверхности от переливания продукта.

Для определения консистенции продукта, произведенного резервуарным способом, его, не вскрывая упаковки, перемешивают, пятикратно переворачивая,

или перемешивают шпателем около 1 мин после вскрытия упаковки и переливают в прозрачный, бесцветный стакан. Если сметана, упакована в стеклянные банки, сначала отмечают наличие или отсутствие сыворотки. По стеканию продукта судят о характере консистенции. Сметана при переливании стекает медленно, на поверхности остается след от струи, заплывающий через некоторое время, а на внутренней поверхности упаковки – ровный слой продукта. Сметану в транспортной таре перемешивают до однородной массы и одновременно ориентировочно оценивают ее консистенцию.

Запах, вкус и аромат – эти показатели определяют сразу же после перемешивания и переливания продукта в стакан. Сначала определяют запах, а затем – вкус.

Определение структурно-механических характеристик молочного эмульсионного продукта – синергетические свойства продукта зависят от их вида и способа производства.

При производстве сметаны резервуарным способом зачастую готовый продукт имеет жидкую, неоднородную консистенцию, с отстоем сыворотки. Поэтому для улучшения структуры и консистенции сметаны резервуарного способа производства используют пищевые добавки молочного и немолочного происхождения, обладающие стабилизирующими и железирующими свойствами. Такие продукты имеют низкую способность к синерезису. Для сметан 2°%-ной жирности степень синерезиса составляет 35-35%, а 3°%-ной – 3°-4°%.

Определение степени синерезиса молочного эмульсионного продукта – данный метод основан на измерении количества сыворотки, выделившейся при центрифугировании 1° см^3 в течении 1° мин .

Определение кислотности сметаны – титруемая кислотность молочного эмульсионного продукта, связана с накоплением продуктов брожения, причем наибольшее влияние оказывает накопление молочной кислоты. Выход молочной кислоты влияет на скорость преобразования белкового сгустка, а, следовательно, и на консистенцию. Параметры титруемой кислотности измеряются в градусах

Тернера и регламентируются нормативными документами для каждого вида продукта.

Метод определения титруемой кислотности основан на нейтрализации свободных кислот, кислых солей и свободных кислотных групп белков раствором едкого натра или едкого кали с применением индикатора фенолфталеина.

Показатель активной кислотности характеризует степень диссоциации белковых веществ в продукте, что обусловлено глубиной процессов дезаменирования либо декарбоксилирования аминокислот. А также накоплением продуктов гидролиза молочного жира. В лабораторной практике показатель активной кислотности определяют для установления условий благоприятствующих развитию микрофлоры, так как некоторые виды молочнокислых бактерий имеют свой оптимум активности. Кроме того, показатель активной кислотности сопоставим с органолептическими характеристиками продукта, так как большинство свободных аминокислот и жирных кислот определяют вкусоароматическими свойствами, а при избыточном накоплении обуславливают появление пороков.

Водородный показатель (рН) для сметаны составляет $4,^{\circ} \dots 4,7$.

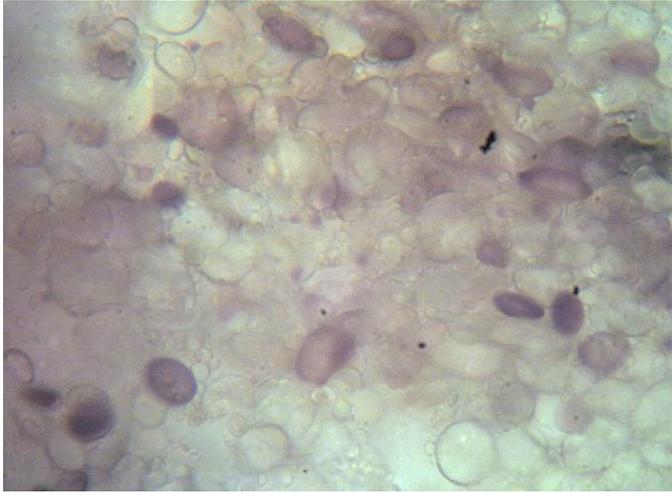
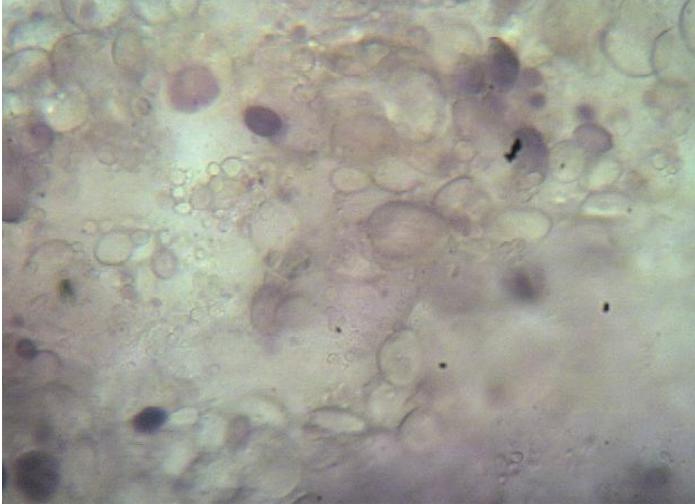
3.4. Результаты собственных исследований

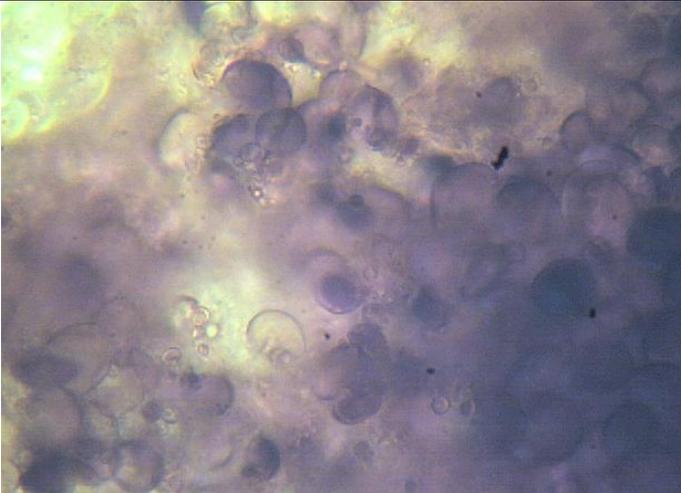
На начальной стадии исследования был получен крахмал с измененными свойствами: крахмальные зерна, замешанные в воде, были обработаны ультразвуковым воздействием в течение 1 минуты путем обработки в ультразвуковом реакторе уста-0.4/22-ом (Волна, Россия) на частоте $22 \pm 1,65$ кГц и 30% от максимальной (400 Вт) выходной мощности.

В дальнейшем крахмал отстаивался, центрифугировался и высушивался при температуре 20 °С. В дальнейшем в молоко в процессе заквашивания добавляли крахмал в количестве 2% и 4%, чтобы сформировать более правильную консистенцию сметаны (густую, однородную).

Результаты микроскопии полученных образцов крахмала представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Результаты микроскопии полученных образцов крахмала

<p>Образец № 1 Контроль (без обработки крахмала)</p>	
<p>Образец № 2 С обработкой крахмала 1 минута</p>	
<p>Образец № 3 С обработкой крахмала 2 минуты</p>	

<p>Образец № 4 С обработкой крахмала 1 минута</p>	
---	--

Из таблицы видно, что обработанные образцы имеют более объемную форму крахмальных зерен, увеличенный размер и склонны к более быстрому набуханию и фиксированию структуры в виде устойчивых студней. Исходя из полученных данных, отмечалось, что достаточно использовать 1 минуту для обработки крахмала, т.к. в дальнейшем не происходит каких-либо заметных изменений свойств сырья, а также необходимо отметить увеличение температуры растворов в процессе обработки свыше 1 минуты, что может в дальнейшем негативно сказаться на качестве используемого крахмала.

В дальнейшем при помощи термостатного способа были получены образцы сметаны, без добавления крахмала, с добавлением крахмала и с добавлением модифицированного крахмала.

Органолептические свойства сметаны зависят от качества сырья – молока, сливок, молочных продуктов, используемых для нормализации, а также пищевых добавок, вида и качества заквасок, от вида, используемого оборудования, параметров технологических процессов, вида и качества упаковочного материала, условий хранения и ассортимента.

Сметана должна иметь чистый кисломолочный вкус и запах, белый однородный по всей массе цвет и однородную, сметанообразную консистенцию глянцевого вида. Хорошо выраженные специфические кисломолочные вкус и запах сметаны обуславливают диацетил, молочная кислота, летучие жирные

кислоты, ацетальдегид и некоторые лактоны. Содержание ароматических веществ в сметане зависит в первую очередь от количества и состава закваски, температуры и продолжительности сквашивания сливок, режимов и сроков хранения продукта.

При органолептической оценке сметаны определяют следующие показатели: внешний вид и консистенцию, цвет, вкус и запах, которые представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Органолептические показатели исследуемых образцов сметаны

Наименование образца	Наименование показателя	Характеристики показателей качества для исследуемых образцов	
		фактически	согласно с Федеральным законом от 12 июня 2008 г. № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию»
Образец № 1 Контроль (без добавления крахмала)	Внешний вид и консистенция	Консистенция густая, неоднородная с крупинками	Однородная густая масса, с глянцевой поверхностью
Образец № 2 С добавлением 2 % крахмала		Консистенция менее густая, неоднородная с крупинками	
Образец № 3 С добавлением 4 % крахмала		Консистенция густая однородная, приятная, с глянцевой поверхностью	
Образец № 4 С добавлением модифицированного 2 % крахмала		Консистенция густая однородная, приятная, с глянцевой поверхностью	
Образец № 5 С добавлением модифицированного 4 % крахмала		Консистенция излишне плотная, местами неоднородная	
Образец № 1 Контроль (без добавления крахмала)		Кисломолочный, без посторонних привкусов и запаха, слабо выраженные	Чистые, кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов.

Образец № 2 С добавлением 2 % крахмала	Вкус и запах	Кисломолочный, без посторонних привкусов и запаха, хорошо выраженные	Для продуктов из рекомбинированных сливок допускается привкус топленного масла
Образец № 3 С добавлением 4 % крахмала		Кисломолочный, без посторонних привкусов и запаха.	
Образец № 4 С добавлением модифицирова нного 2 % крахмала		Кисловатый вкус, без посторонних привкусов и запаха.	
Образец № 5 С добавлением модифицирова нного 4 % крахмала		Кисломолочный, без посторонних привкусов и запаха, хорошо выраженные	
Образец № 1 Контроль (без добавления крахмала)		Белый однородный	
Образец № 2 С добавлением 2 % крахмала	Белый однородный		
Образец № 3 С добавлением 4 % крахмала	Белый однородный		
Образец № 4 С добавлением модифицирова нного 2 % крахмала	Белый с голубоватым оттенком, однородный		
Образец № 5 С добавлением модифицирова нного 4 % крахмала	Белый однородный		

По внешнему виду и консистенции наилучшими характеристиками консистенции обладали образцы под номером 3 и 4. У них отмечалась консистенция густая однородная, приятная, с глянцевой поверхностью.

При органолептической оценке исследуемых образцов по вкусу, запаху было выявлено, что соответствуют требованиям нормативных документов. Возможно это вызвано тем, что все образцы изготавливались в одинаковых условиях.

По показателю цвета требованиям стандарта соответствуют все исследуемые образцы.

Таким образом, по органолептическим показателям требованиям нормативных документов соответствуют все образцы сметаны, но необходимо отметить, что использование модифицированного крахмала позволило добиться повышенных характеристик консистенции молочного эмульсионного продукта.

При исследовании образцов молочного эмульсионного продукта определяли следующие физико-химические и структурно-механические показатели качества сметаны:

- степень синерезиса;
- кислотность титруемую и активную;
- вязкость.

Результаты исследования по физико-химическим показателям образцов молочного эмульсионного продукта, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Результаты исследования образцов молочного эмульсионного продукта по физико-химическим показателям

Наименование образца	Полученные значения показателей		
	Степень синерезиса, %	кислотность	
		титруемая, °Т	активная
Образец № 1 Контроль (без добавления крахмала)	19	80	4,30
Образец № 2 С добавлением 2 % крахмала	30	85	4,44
Образец № 3 С добавлением 4 % крахмала	44	88	4,60
Образец № 4 С добавлением модифицированного 2 % крахмала	45	85	4,36
Образец № 5 С добавлением модифицированного 4 % крахмала	50	86	4,37
Литературные данные	35 – 45	60 – 100	4 – 4,7

Результаты определения структурно-механических характеристик молочного эмульсионного продукта – степень синерезиса, более наглядно представлены на рисунке 6.

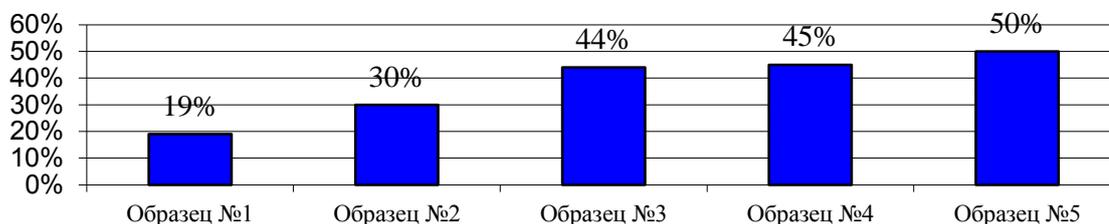


Рисунок 3 – Степень синерезиса исследуемых образцов молочного эмульсионного продукта

Как видно из рисунка, наиболее приближенное значение синерезиса у молочного эмульсионного продукта под номером 3, 4 и 5. Причем у пятого образца отмечается завышенное значение данного показателя и излишне плотный сгусток.

При производстве сметаны часто готовый продукт имеет жидкую консистенцию, поэтому для улучшения структуры и консистенции как сметаны, так и молочного эмульсионного продукта резервуарного способа производства используют пищевые добавки молочного и немолочного происхождения, обладающие стабилизирующими и желирующими свойствами. Синерезис характеризует степень содержания влаги (сыворотки) в продукте.

Анализ титруемой и активной кислотности исследуемых образцов молочного эмульсионного продукта, представлены на рисунках 4 и 5.

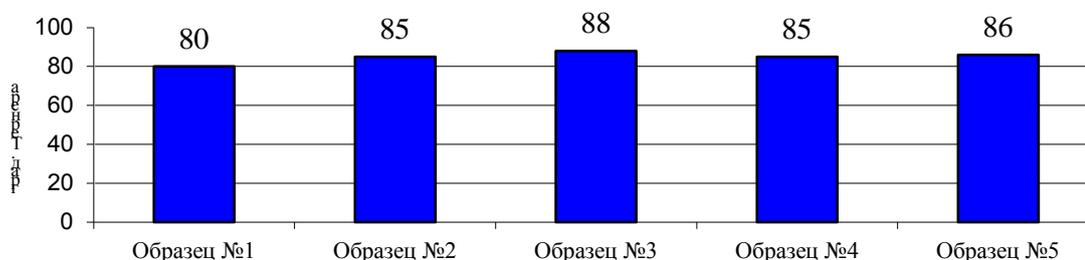


Рисунок 4 – Показатели титруемой кислотности исследуемых образцов молочного эмульсионного продукта

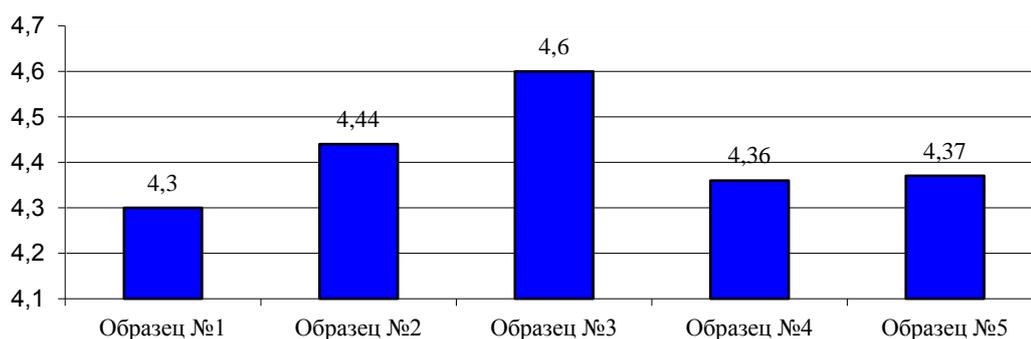


Рисунок 8 – Показатели активной кислотности исследуемых образцов молочного эмульсионного продукта

Уровень кислотности позволяет судить о вкусовых достоинствах или дефектах кисломолочных продуктов. Излишняя кислотность обусловлена развитием термофильных молочнокислых палочек. В нашем случае условия получения опытных образцов были идентичны, поэтому значительных отклонений данного показателя выявлено не было.

Также в опытных образцах был проведен анализ изменения вязкости, Результаты определения представлены на рисунке 9.

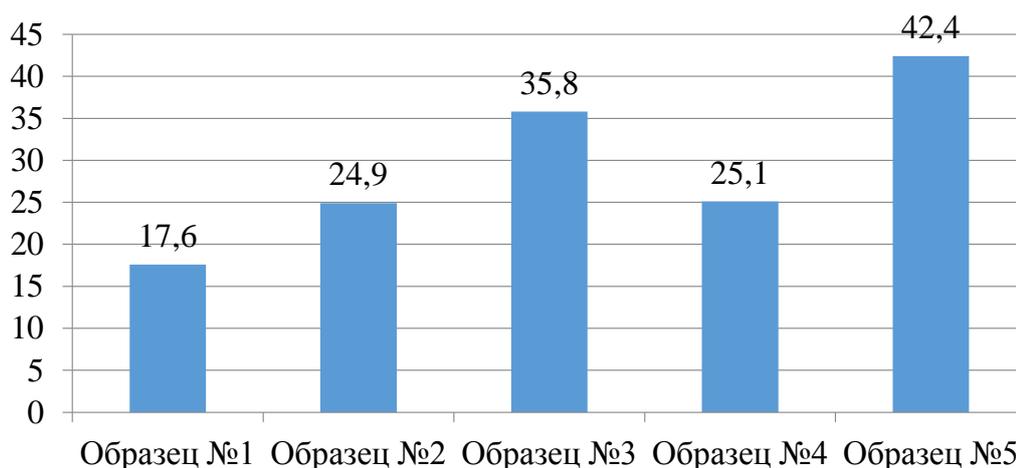


Рисунок 9 – Результаты определения вязкости исследуемых образцов молочного эмульсионного продукта, Па·с

На основании полученных данных было определено, что использование модифицированного крахмала в количестве 2 % приводит к формированию оптимального сгустка продукта (вязкость $25,10 \pm 0,94$), что позволит в дальнейшем варьировать количество используемого молочного жира, при производстве молочного эмульсионного продукта.

При исследовании микробиологических показателей был обнаружен только молочнокислый стрептококк, вследствие чего можно сделать вывод, что все санитарные требования при производстве были соблюдены и сырье не содержит остаточной микрофлоры, а использование как крахмала, так и модифицированного крахмала не влияет на микрофлору образцов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сметана и сметанные продукты является одним из самых популярных среди молочных продуктов в нашей стране. Она занимает одно из лидирующих мест по потреблению кисломолочной продукции в России.

Фактором, определяющим выбор потребителей, являются, в первую очередь, органолептические свойства сметаны, они в свою очередь, формируются под действием целого комплекса факторов.

Органолептические свойства как сметаны, так и молочного эмульсионного продукта зависят от качества сырья – молока, сливок, молочных продуктов, используемых для нормализации, а также пищевых добавок, вида и качества заквасок, от вида, используемого оборудования, параметров технологических процессов, вида и качества упаковочного материала, условий хранения.

В настоящее время необходимо рассматривать такое современное направление в пищевой индустрии, как снижение калорийности продукта, это в особенности реализуется в снижении количества жиров в продукте. Поэтому производство молочного эмульсионного продукта с пониженным количеством массовой доли жира в альтернативу традиционным видам сметаны является актуальным.

В данной работе была произведена разработка технологии производства эмульсионных молочных продуктов на основе электрофизических методов воздействия. Молочный эмульсионный продукт предполагается производить на промышленном оборудовании, периодического действия в специальных производственных цехах, откуда готовый продукт будет поставляться на предприятия торговли.

Был предложен способ изменения свойств пшеничного крахмала, путем воздействия ультразвуковой обработки. Были определены оптимальные режимы модификации крахмала (1 минута на частоте $22 \pm 1,65$ кГц и 30% от максимальной (400 Вт) выходной мощности).

В соответствии с поставленной целью были решены следующие задачи:

- разработана рецептура эмульсионных молочных продуктов вкусом и плотной консистенцией сметаны;
- разработаны технологические основы производства эмульсионных молочных продуктов;
- исследованы физико-химические, реологические, микробиологические характеристики эмульсионных молочных продуктов;
- разработана рецептура и технологию эмульсионных молочных продуктов, с использованием модифицированного крахмала, полученного на основе электрофизических методов воздействия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алтухов, А.И. Зерноперерабатывающая промышленность России: проблемы и пути их решения// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. С. 3 – 12.
2. Бакуменко, О.Е. Научное обоснование и разработка технологий обогащенной пищевой продукции для питания студенческой молодежи: диссертация доктора технических наук. Москва, 2014. – 365 с.
3. Баранов, Ю.В. Формирование экономических отношений по поводу условий и охраны труда: диссертация доктора технических наук. Омск, 2000. – 122 с.
4. Бебенин, В.В. Разработка и оценка качества пищевых концентратов сладких блюд функционального назначения: диссертация доктора технических наук. Кемерово, 2010. – 147 с.
5. Бессонов, В.В. Риски, связанные с использованием пищевых красителей в производстве пищевых продуктов. – <http://bfi-online.ru>
6. Ваншин, В.В. Технология пищевого концентратного производства/ В.В. Ваншин. – Оренбург: Издательство: ОГУ, 2012. – 115 с.
7. Гелетий, Ю.В. Определение суммарной концентрации и активности антиоксидантов в пищевых продуктах// Биоорганическая химия. – 2002. – №6. – С. 551– 556.
8. ГОСТ 18488-2000. Концентраты пищевые сладких блюд. Общие технические условия
9. ГОСТ 15113.3–77. Концентраты пищевые. Методы определения органолептических показателей, готовности концентратов к употреблению и оценки дисперсности суспензии
10. Булдаков А.С. Пищевые добавки. Справочник. – М.: ДеЛи принт, 2001
11. Вилкова С.А. Экспертиза потребительских товаров. - М.: Дашков и К, 2007
12. Голубев В.Н. Пищевые и биологически активные добавки. – М.: Издательский центр «Академия», 2002

13. Голубева, Л. В. Справочник технолога молочного производства / Л.В. Голубева. -СПб.: ГИОРД

14. ГОСТ 12.3.002-75 «Процессы производственные. Общие требования безопасности»;

15. ГОСТ 15113.0 – 77 Концентраты пищевые. Правила приемки, отбор и подготовка проб.

ГОСТ 15113.1 – 77 Концентраты пищевые. Методы определения упаковки, массы нетто, объемной массы, массовой доли отдельных компонентов, размера отдельных видов продукта и крупности помола.

16. ГОСТ 15113.2 – 77 Концентраты пищевые. Методы определения примесей и зараженности вредителями хлебных запасов.

17. ГОСТ 15113.3 – 77 Концентраты пищевые. Методы определения органолептических показателей, готовности концентратов к употреблению и оценки дисперсности суспензии.

18. ГОСТ 15113.4 – 77 Концентраты пищевые. Методы определения влаги. ГОСТ 19327 – 84 Концентраты пищевые. Первые и вторые обеденные блюда. Общие технические условия.

19. ГОСТ 24508 – 80 Концентраты пищевые. Упаковка, маркировка, транспортировка и хранение.

ГОСТ Р 52093-2003 Сметана. Технические условия

20. ГОСТ Р 52687-2006 Продукты кисломолочные, обогащенные бифидобактериями бифидум. Технические условия

21. ГОСТ Р 52791-2007 Консервы молочные. Молоко сухое. Технические условия

22. ГОСТ Р 53438-2009 Сыворотка молочная. Технические условия

23. ГОСТ Р 54340-2011 Продукты молочные и молочные составные сквашенные. Общие технические условия

24. Гришин, А. С. Дипломное проектирование предприятий пищевой промышленности / А. С. Гришин. – М.: Агропромиздат, 1988. – 382 с.

25. Елисеева Л.Г. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров. – М.,2006
26. Закон РФ «О защите прав потребителей»
27. Закон РФ «О защите прав работников
28. Закон «Об основах охраны труда РФ»
29. Закон «О коллективных договорах и соглашениях»;
30. Закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999г;
31. Закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994г;
32. Иванова Т.Н., Позняковский В.М. Товароведение и экспертиза пищевых концентратов и пищевых добавок. – М.: Издательский центр «Академия»,2004
33. Исупов В.П. Пищевые добавки и пряности. История, состав и применение. – СПб.: ГИОРД,2000
34. ИТОГИ: 10 главных тенденций молочного рынка 2016 года <http://milknews.ru>
35. ИТОГИ ГОДА. Развитие молочной отрасли в 2015 году <http://milknews.ru>
36. Картошова Л.В., Николаева М.А.,Печеникова Е.Н. Товароведение продовольственных товаров растительного происхождения. – М.: Изд. дом «Деловая литература»,2004.
37. Козин Н.И, Смирнов С.В, Сафинский В.С Товароведение пищевых продуктов.
38. Крымский, В.В. Исследование влияния мощных наносекундных электромагнитных импульсов на химическое вещество и биологические объекты /Крымский В. В. и др. Челябинск, ЧГТУ,2001
39. Липатов, Н.Н. (ст.). Восстановленное молоко (теория и практика производства восстановленных молочных продуктов) /Н.Н. Липатов (ст.) - М. : Агропромиздат, 1985
40. Липатов Н.Н кузнецов В.В Справочник технолога молочного производства

41. Молочный рынок: итоги 2016 года и прогноз на 2017 год
<https://agroinfo.com>

42. Попова Наталия Викторовна <http://cyberleninka.ru>. Водоподготовка в технологии восстановленных продуктов переработки молока как фактор их качества

43. Попова Наталья Викторовна <https://cyberleninka.ru>. Обеспечение интенсификации технологии восстановления сухого молока на основе методов математического моделирования

44. Попова Наталья Викторовна, Потороко Ирина Юрьевна <https://cyberleninka.ru>. Инновационные технологии формирования качества восстановленных продуктов переработки молока

45. Потороко, Н.В. Попова, Н.В. Науменко <http://away.vk.com> К вопросу о возможности интенсификации процессов технологии молочных продуктов.

46. Потороко И.Ю Забодалова Л.А.
<https://cyberleninka.ru/article/n/elektrofizicheskie-..> Электрофизические методы воздействия в технологии переработки молока

47. Плитман В.Л.; Крымский В.В.; Смолко В.А.; Шатин А.Ю. Пат. RU 2181106 С2 7 С02F1/46, С02F1/48 Способ электрохимической обработки водосодержащих сред и устройство для его осуществления. - Оpubл. 2002.

48. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения

49. Федеральный закон № 184 – ФЗ «О технологическом регулировании»
Эльпинер, И.Е. Биофизика ультразвука– М.: Наука, 1973.

50. Шидловская, В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов – М.: Колос, 2000.