

## **КИСЛОМОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ С ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ**

**Догарева Н.Г., Ребезов М.Б.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург  
Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск**

С древних времен известно, что состояние организма человека, его работоспособность, сопротивляемость неблагоприятным факторам окружающей среды в значительной степени определяются его питанием, то есть поступлением в организм необходимых питательных и минеральных веществ в качестве биологического и энергетического материала.

Молоко является полноценным продуктом питания, так как содержит в своем составе необходимые для человека ингредиенты: белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, витамины, находящиеся в легко усвояемой форме.

Благодаря своему полноценному составу молоко может являться оптимальным сырьем для создания продуктов функционального питания.

К функциональным продуктам питания диетологи относят продукты, которые при систематическом их употреблении оказывают определенное регулирующее (нормализующее) воздействие на организм человека в целом или на его отдельные системы и органы.

Особое значение в решении проблемы полноценного питания имеют кисломолочные продукты, обладающие целым рядом полезных свойств.

Диетические свойства кисломолочных продуктов заключаются прежде всего в том, что они улучшают обмен веществ, стимулируют выделение желудочного сока, возбуждают аппетит. Обогащение кисломолочных продуктов защитными факторами оказывает положительное влияние на физическое развитие, снижение заболеваемости (в том числе аллергией), становление иммунной системы и формирование микробиоценоза кишечника.

Особенно важны с медико-биологической точки зрения продукты питания, содержащие значительное количество пищевых волокон либо специально обогащенные ими. Определенный интерес при этом представляет использование пищевых волокон в качестве добавки при производстве кисломолочных изделий. Пищевые волокна способствуют регулированию деятельности желудочно-кишечного тракта, увеличивают выведение холестерина, оказывают сахаропонижающее действие при сахарном диабете. Благодаря способности удерживать воду они ускоряют кишечный транзит и перистальтику толстой кишки, действуют как фактор, формирующий стул. Пищевые волокна адсорбируют значительное количество желчных кислот, а также прочие метаболиты, токсины и электролиты что способствует детоксикации организма.

Пищевые волокна (клетчатка) – пищевые вещества, не перевариваемые ферментами организма человека, но перерабатываемые полезной микрофлорой кишечника. Пищевые волокна в настоящее время признаны необходимым компонентом питания. Пищевые волокна содержатся только в растениях. Продукты животного происхождения (мясо, молоко и молочные продукты) естественно, не содержат пищевых волокон.

Термин “пищевые волокна” (ПВ) впервые введен в научный обиход в 1953 году. Наиболее приемлемым следует считать определение пищевых волокон как суммы полисахаридов и лигнина, которые не перевариваются эндогенными секретами желудочно-кишечного тракта человека.

Создание продуктов, обогащенных пищевыми волокнами (ПВ) - актуальная задача пищевой индустрии. Длительное время ПВ считали ненужными балластными веществами, которые стремились удалить из готовых продуктов. В результате фактическое потребление пищевых волокон населением снизилось в 2--3 раза по сравнению с нормой. Вместо 30--35 г в сутки среднестатистический человек съедает их не более 10--15 г. Исследованиями современной медицины установлено, что недостаток ПВ в пище приводит к нарушению динамического баланса внутренней среды человека и является фактором риска многих заболеваний, в том числе гастроэнтерологических. Дефицит алиментарного кальция в рационе питания также является одним из факторов развития микробиологических нарушений в кишечнике. Известно, что биодоступность кальция из кисломолочных продуктов выше, чем из молока, поскольку при снижении рН среды происходят разрушение казеинатфосфатного белкового комплекса и переход кальция в более доступную, ионизированную, форму. Комбинация кисломолочного продукта (источника белка и кальция) с полисахаридами растительного происхождения, стимулирующими рост и активацию полезной микрофлоры организма человека пищевыми волокнами, предполагает усиление благоприятного эффекта на микрофлору, всасывание кальция, а также на состояние желудочно-кишечного тракта в целом.

Широко распространенными пищевыми волокнами (полисахаридами) являются пектины.

Среди множества различных вариантов применения пектина основную долю потребления данного продукта составляет его использование в качестве гелеобразующего агента:

- в кондитерской промышленности как студнеобразователя при изготовлении жележных изделий (зефир, пастила, мармелад, начинки для конфет, тортов и т.п.);
  - в молочной промышленности для изготовления йогуртов;
  - в консервной промышленности для производства конфитюров, джемов, повидл, желе и т.п.;
  - в масложировой промышленности как эмульгатора при изготовлении майонезов и жидких маргаринов;
- а также:
- как стабилизатора безалкогольных напитков и соков с мякотью;
  - в производстве диетического и лечебно-профилактического питания для детей и взрослых;
  - в хлебопекарной промышленности как добавки к лечебным сортам хлеба, а также с целью получения медленно черствеющих сортов хлеба.

Дополнительно пектин используется в качестве составной структурирующей части лекарственных препаратов в фармацевтике:

- при лечении отравления тяжелыми металлами;
- при лечении лучевой болезни;
- при заболеваниях органов пищеварения (в том числе при дисбактериозах);
  - в профилактических целях при работе с отравляющими веществами; а также в технических целях:
  - при производстве D-галактуроновой кислоты;
  - в геологии для производства пектинового клея для бурения;
  - в текстильной промышленности при отделке тканей;
  - в полиграфии для закрепления печатных материалов.

В медицине пектин используется уже давно, в частности в фармакологии, при лечении желудочно-кишечного тракта, для профилактики сахарного диабета, онкозаболеваний. Пектин снижает содержание холестерина в организме, способствует нормализации обменных процессов, улучшает периферическое кровообращение, а также перистальтику кишечника. Но, пожалуй, самое ценное его свойство в том, что он обладает способностью очищать живые организмы от вредных веществ. Причем этот природный "чистильщик" работает очень старательно и эффективно, не оставляя после себя никакого "мусора" и при этом не нарушая бактериологического баланса организма. Пектин выводит из организма ионы токсичных металлов, пестицидов, радионуклидов. Комплексообразующая способность пектинов - это способность образовывать комплексы с тяжелыми соединениями, т.е. притягивать, "склеивать" и выводить ионы металлов. Поэтому пектин используют как профилактическое средство в условиях вредной окружающей среды, насыщенной соединениями тяжелых металлов, радиоактивными веществами и нитратами.

Наиболее распространенным пектиносодержащим сырьем являются цитрусовые (отжимы), яблоки (выжимки), сахарная свекла (жом), кормовой арбуз, корзинки подсолнечника, клубни топинамбура и некоторое другое сельскохозяйственное сырье.

В условиях России естественным является выбор яблочного пектина.

Цель и задачи исследования

На основании литературного обзора определена цель исследования:

- Изучение свойств кисломолочного продукта, обогащенного яблочной клетчаткой

- Исследование возможности использования яблочной клетчатки при производстве кисломолочного продукта с лечебно-профилактическими свойствами.

Задачами исследования являются:

- Изучение процесса кислотообразования в молоке, заквашенном йогуртной

закваской, с разной массовой долей яблочной клетчатки.

- Изучение синергических свойств полученных сгустков

- Изучение процесса изменения рН полученных сгустков

- Изучение влияния разной массовой доли яблочной клетчатки на органолептические показатели кисломолочных смесей.

### **Объекты исследования**

Объектами исследования в данной работе являются:

смеси на основе восстановленного обезжиренного молока с различным содержанием внесенных пищевых волокон яблока, заквашенные йогуртной закваской DVS (YF-L811 состоит из *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus delbrueckii* подвид *bulgaricus*)

В работе использовалась яблочная клетчатка «Витацель» АФ-400-балластное вещество, полученное в ходе особого производственного процесса из выжатых и высушенных яблок. «Витацель» сертифицирована и имеет санитарно-эпидемиологическое заключение, выданное Департаментом государственного санитарно-эпидемиологического надзора Минздрава РФ

Изготовитель: «J. Rettenmaier & Sohne GmbH+Co», Германия  
Holzmuhle 1,D -73494 Rozenberg

Упаковка: многослойные бумажные мешки с полимерным вкладышем массой нетто 25 кг.

Срок хранения: 24 месяца в сухом прохладном месте

Таблица 1 - Химические показатели яблочной клетчатки «Витацель»

Химические показатели	АФ-400
Содержание балластных веществ, в т.ч. Нерастворимые Растворимые	60-50% в сухом веществе 45 15, из них 9.3 %-пектин
Влага, % не более	8
Зола, % не более	3
Протеин, %	4,6
Жир, %	2.5
Уровень pH (10% раствор)	3-5

Таблица 2- Органолептические показатели «Витацель»

Органолептические показатели	AF-400
Внешний вид	Бежево-коричневый порошок
Вкус и запах	Яблочный, ароматный
Ощущение на языке	приятный

### Результаты исследования

- Исследование влияния различной массовой доли яблочной клетчатки на процесс кислотообразования ( рисунок 1 и таблица 3).

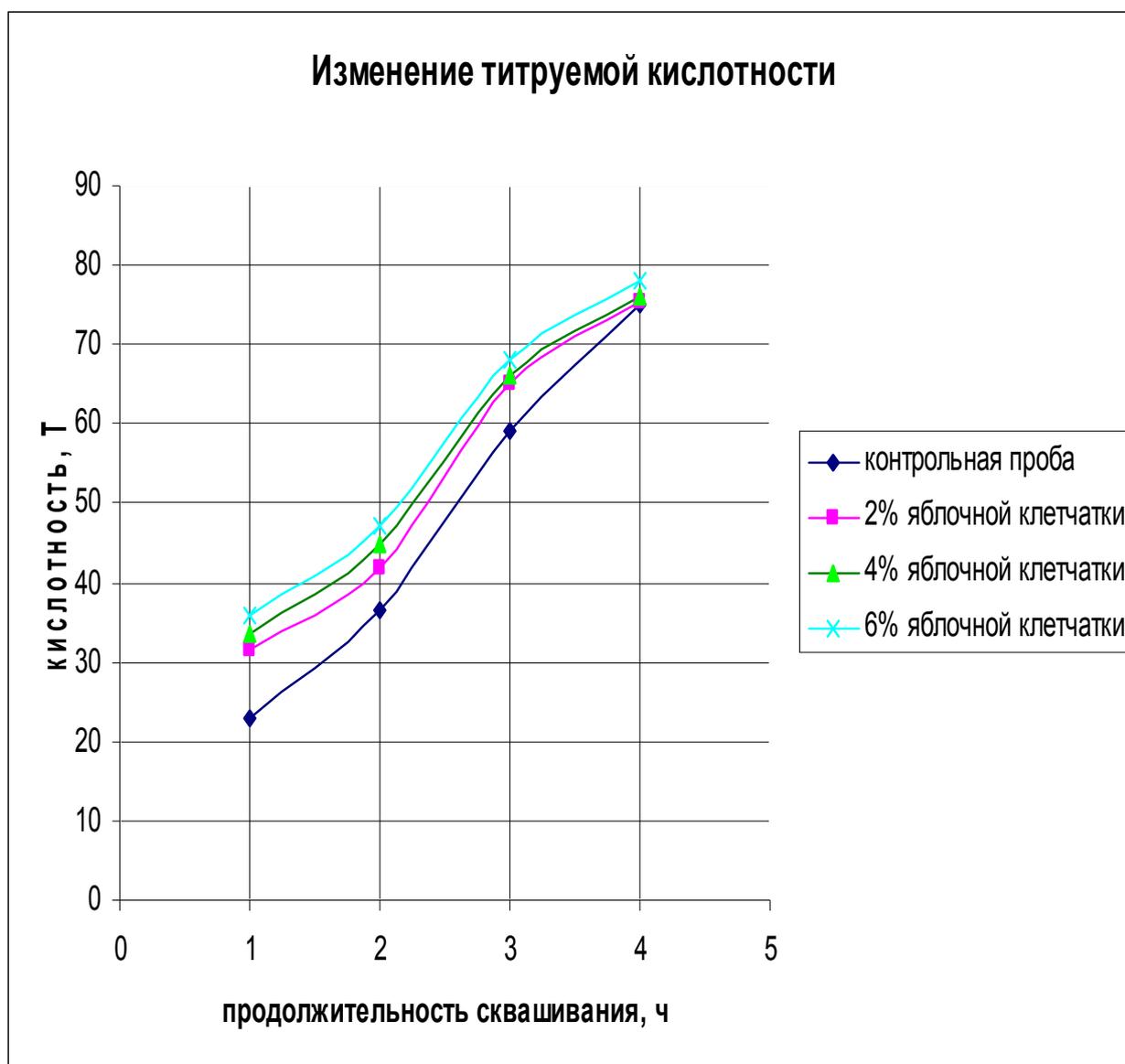


Рисунок 1- Процесс кислотообразования

Таблица 3 – Процесс кислотообразования

Продолжительность сквашивания	Титруемая кислотность в процессе сквашивания, °Т			
	Содержание пищевых волокон, %			
	0	2	4	6
1 час	23	31.5	33.5	36
2 часа	36.5	42	45	47
3 часа	59	65	66	68
4 часа	75	75.5	76	78

Как видно из графика и таблицы, с увеличением содержания клетчатки, процесс кислотообразования протекает менее интенсивно. В контрольной пробе кислотность нарастает быстрее, чем в пробах содержащих волокна. Образцы, в которые добавлены волокна, имеют большую кислотность по сравнению с контрольной пробой.

**- Исследование влияния различной массовой доли яблочной клетчатки на синергетические свойства сгустка (таблица 4 и рисунок 2)**

Таблица 4 - Синергетические свойства сгустка

Продолжительность центрифугирования, мин	Количество выделившейся сыворотки, мл			
	Содержание пищевых волокон, %			
	0	2	4	6
5	6.15	6.55	6.3	6.2
10	7.2	6.9	6.8	6.4
15	7.5	7.1	7.05	6.4
20	7.75	7.4	7.15	6.45
25	7.8	7.45	7.4	6.45
30	7.8	7.45	7.4	6.45

На основании полученных данных строим график зависимости синергетических свойств исследуемых образцов от продолжительности центрифугирования.

## Синеретические свойства сгустка

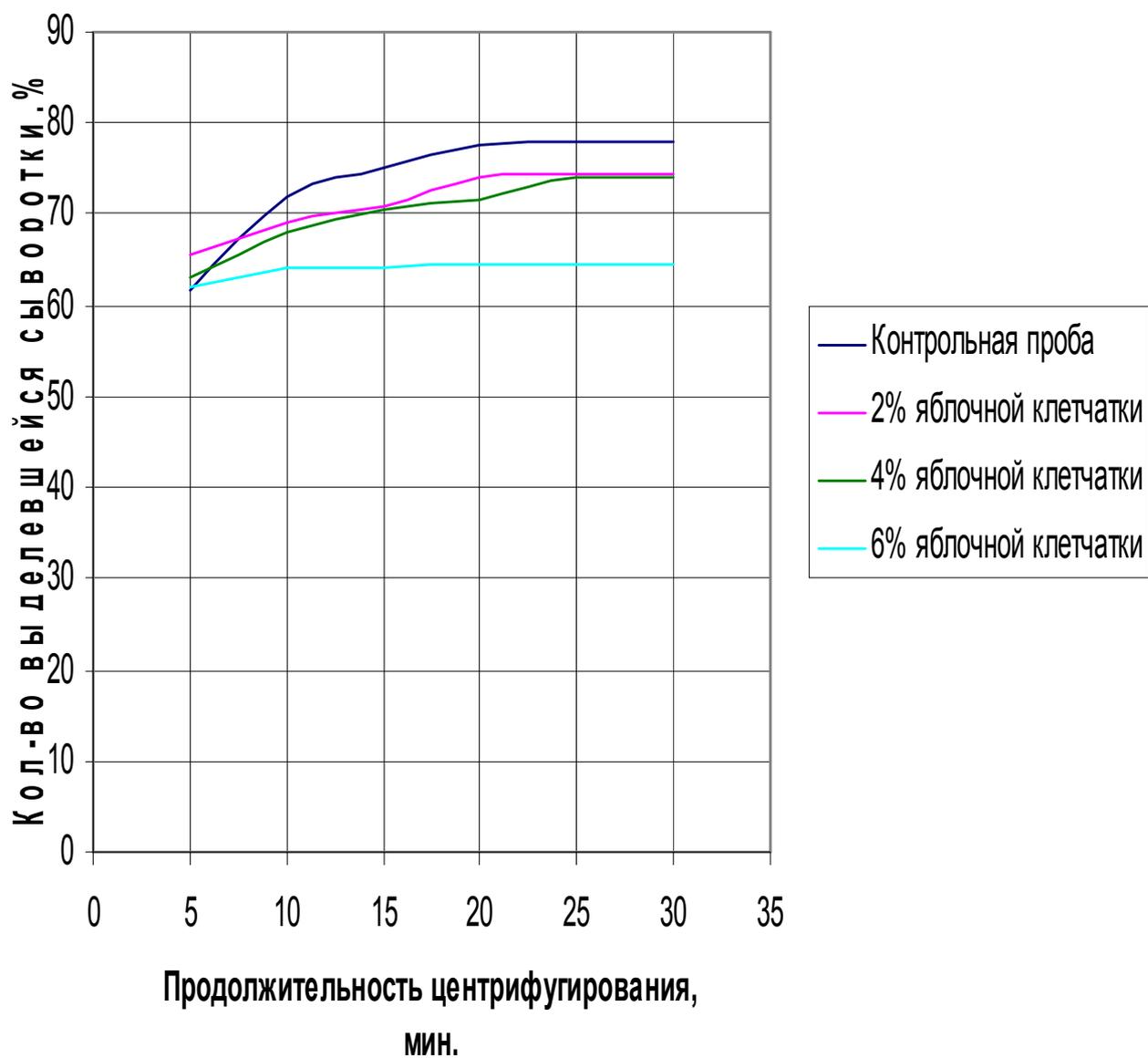


Рисунок 2 – Синеретические свойства сгустка

Как видно из графика с увеличением в образцах массовой доли яблочной клетчатки их влагоудерживающая способность возрастает.

- Исследование влияния различной массовой доли яблочной клетчатки на рН сгустка ( рисунок 3 и таблица 5)

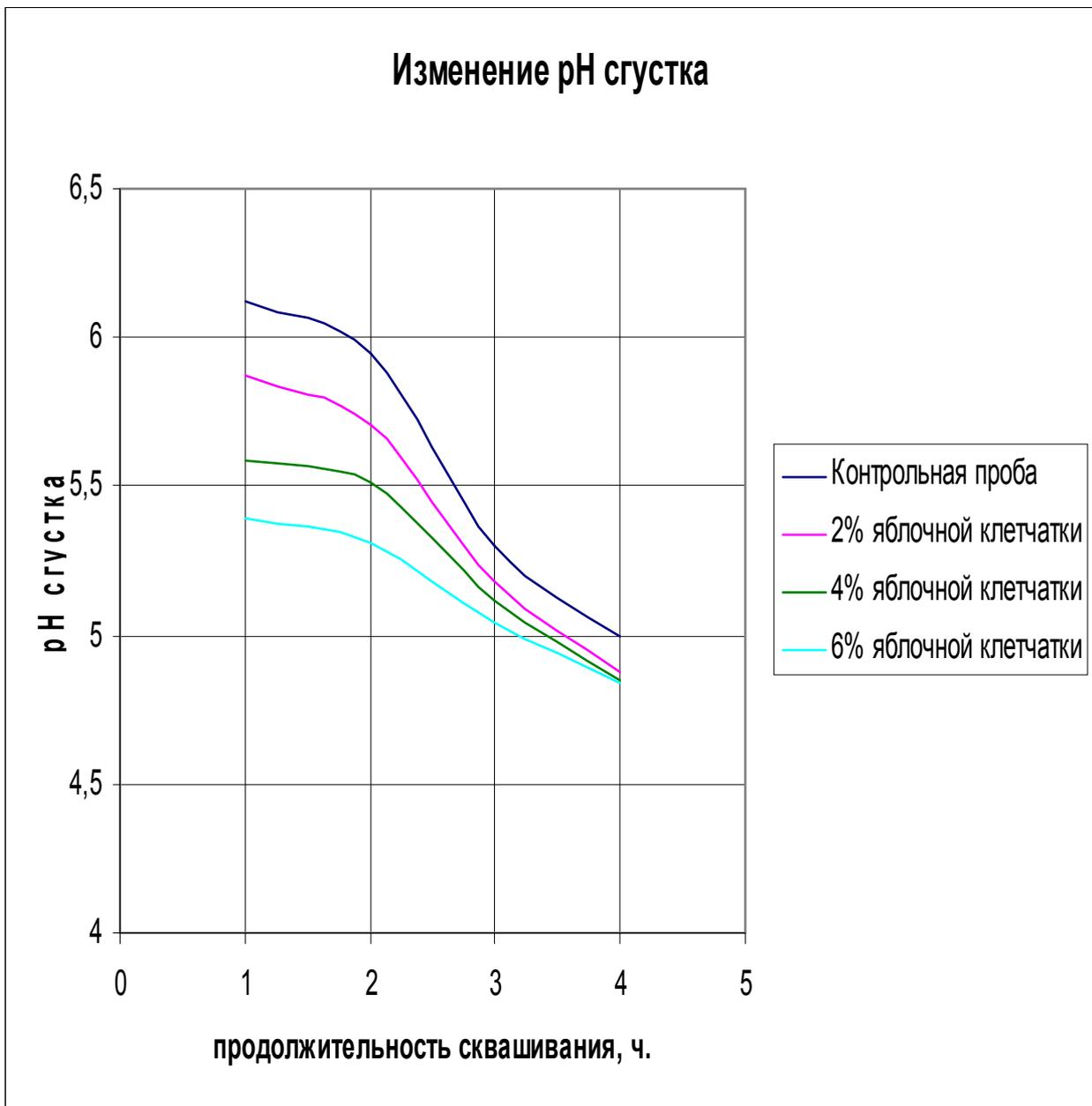


Рисунок 3 – Изменение рН сгустка

Таблица 5 – Изменение рН сгустка

Продолжительность сквашивания	рН сгустка			
	Содержание пищевых волокон, %			
	0	2	4	6
1 час	6.12	5.87	5.59	5.39
2 часа	5.95	5.71	5.51	5.31
3 часа	5.30	5.18	5.12	5.04
4 часа	5.0	4.88	4.85	4.84

Полученные результаты представлены в виде графика зависимости рН сгустка исследуемых образцов от продолжительности сквашивания.

В контрольной пробе рН сгустка изменяется быстрее.

С увеличением количества волокон процесс идет менее интенсивно, чем в контрольной пробе.

- Органолептическая оценка

Исследованиями установлено, что увеличение содержания клетчатки в молочном сгустке оказывает влияние на органолептические показатели.

При содержании волокон 2-4% сгустки обладают коричневатым цветом и легким привкусом добавки. Продукт с содержанием волокон 6 % имеет излишне выраженный привкус добавки.

- Технологическая схема

Подготовка воды (нагревание до 45-40<sup>0</sup> С)  
 ↓  
 Восстановление сухого молока (Ж 0.05 %)  
 ↓  
 Внесение волокон яблочной клетчатки (t 40<sup>0</sup> С)  
 ↓  
 Выдержка 1 час (набухание волокон )  
 ↓  
 Пастеризация (при t 85<sup>0</sup>С с выдержкой 15 минут )  
 ↓  
 Охлаждение до t сквашивания 40<sup>0</sup> С  
 ↓

Внесение закваски

↓

Скваживание при температуре 44<sup>0</sup> С в течение 4-5 часов

↓

Готовый продукт

#### Рисунок 4 – Порядок технологических операций

Приготовление исследуемых образцов велось следующим образом:

В подогретую до 45-40<sup>0</sup> С подготовленную питьевую воду вносили сухое обезжиренное молоко в предварительно рассчитанном количестве, смесь тщательно вымешивали с помощью электрической мешалки в течение 10-15 минут. Затем вносили яблочную клетчатку (2,4,6 %), перемешивали 5-10 минут и оставляли на 1 час для набухания волокон. Затем полученные смеси пастеризовали при температуре 85<sup>0</sup> С в течение 15 минут для подавления активности микрофлоры и инактивации ферментов. Пастеризованные смеси охлаждали до температуры заквашивания 41-45<sup>0</sup> С и вносили лабораторную закваску в количестве 5 % от объема смеси, перемешивали 10 минут. Скваживание производили термостатным способом при температуре 44<sup>0</sup> С около 4-х часов до достижения кислотности 75-77<sup>0</sup> Т. Полученные образцы охлаждали до температуры 20<sup>0</sup> С и подвергали исследованию.

Выводы

В результате проведенных исследований:

- установлены закономерности развития йогуртной закваски, приготовленной на штаммах термофильного стрептококка и болгарской палочки, в смесях различного состава. При увеличении массовой доли яблочной клетчатки до определенного предела (4 %) процесс кислотообразования идет более интенсивно, но при дальнейшем увеличении содержания клетчатки наблюдается процесс снижения активности микроорганизмов.

- установлено влияние массовой доли яблочной клетчатки на синергические свойства полученных сгустков. При увеличении количества вносимых волокон влагоудерживающая способность сгустков возрастает.

- установлена оптимальная доза вносимых яблочных волокон 2-4 % .

**Следующим этапом** нашей работы будет разработка технических условий на новый кисломолочный продукт из обезжиренного молока с яблочной клетчаткой.

#### Список литературы

1 Эрвольдер, Н. Ю. Технология производства сгущенного молока из сухого молока и заменителей молочного жира по ТУ: ОООНПК «Прогрессивные Технологии» // [http://www / protex.ru](http://www/protex.ru)

2. И. С. Непомнящая, Л. А. Силантьева. «Разработка рецептуры и технологии кисломолочного продукта с пшеничной клетчаткой» // Межвузовский сборник научных трудов «Известия Санкт-Петербургского государственного

университета низкотемпературных и пищевых технологий»- *Переработка молока №10*, 2006 г.-С.42-43

3 Деликатная И.О., Бобрышева С.Н. «*Современные тенденции применения добавок в пищевой промышленности*» // *Премьер-Продукт №1*, 2006г.

4 Бурцева, Т. И., Ребезов М. Б., Асенова Б. К., Стадникова С. В. *Развитие технологий функциональных и специализированных продуктов питания животного происхождения: учебное пособие.* Алматы: МАП, 2015. 215 с.

5. Канарейкина, С. Г., Ребезов М. Б., Нургазезова А. Н., Касымов С. К. *Методологические основы разработки новых видов молочных продуктов: учебное пособие.* Алматы: МАП, 2015. 126 с.

6. Миронова, И. В., Галиева З. А., Ребезов М. Б., Мотавина Л. И., Смольникова Ф. Х. *Основы лечебно-профилактического питания: учебное пособие.* — Алматы: МАП, 2015. — 112 с.

7. Ребезов, М. Б., Богатова О. В., Догарева Н. Г., Альхамова Г. К., Наумова Н. Л., Залилов Р. В., Максимюк Н. Н. *Основы технологии молока и молочных продуктов.* Челябинск, 2011. Том 1

8. Догарева, Н.Г., Ребезов М.Б., Салихова Э.М., Ткачук О.В., Канарейкина С.Г. *Основные направления развития исследований по переработке молока // Молодой ученый.* 2015. № 14. с. 147–149.

9. Корой, Н. Е., Толкачева Д. В. *Аспекты развития российского рынка растительных жиров // Молочная промышленность.* 2010 № 10. с. 45–46.

10 Козырев, Д. И. *Специализированные жиры «SoLPro» // Молочная промышленность.* 2012 — № 11 — С 72.