

УДК 664.38

UDC 664.38

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕЛКОВО-ХИТОЗАНОВОГО КОМПЛЕКСА В ТЕХНОЛОГИИ ГЛАЗИРОВАННЫХ СЫРКОВ**PROTEIN-CHITOSAN COMPLEX IN GLAZED CURD TECHNOLOGY**

Воробьев Евгений Васильевич
директор
ООО «Червоне солнце», Ставрополь, Россия

Vorobjev Evgeny Vasilievich
director
LLC “Chervone solntse”, Stavropol, Russia

Евдокимов Иван Алексеевич
д.т.н., профессор

Evdokimov Ivan Alekseevich
Dr.Sci.Tech., professor

Золоторева Марина Сергеевна
к.т.н., инженер

Zolotoreva Marina Sergeevna
Cand.Tech.Sci., engineer

Алиева Людмила Руслановна
к.т.н., доцент
Северо-Кавказский государственный технический университет, Ставрополь, Россия

Alieva Ludmila Ruslanovna
Cand.Tech.Sci., associate professor
North-Caucasus State Technical University, Stavropol, Russia

Представлены результаты реологических исследований белково-хитозановых комплексов (БХК), выделенных из систем с различным соотношением компонентов. Разработан портативный консистометр для определения упругости исследуемых образцов. Найден оптимальный БХК, приближенный к реологическим характеристикам творога 18% жирности

Results of rheological investigations of protein-chitosan complex obtained from milk-whey system with different ratio of components are demonstrated. Portable consistometer to determine elastic behavior of the samples is designed. Optimal protein-chitosan complex, close in rheological parameters to curd cheese 18% fat, is detected

Ключевые слова: ГЛАЗИРОВАННЫЙ СЫРОК, КОНСИСТОМЕТР, БЕЛКОВО-ХИТОЗАНОВЫЙ КОМПЛЕКС

Keywords: GLAZED CURD, CONSISTOMETER, PROTEIN-CHITOSAN COMPLEX

Инновации, являясь принципиально новыми способами удовлетворения общественных потребностей, принимают две основные формы: продукты и процессы. Первая форма инноваций предполагает создание новых или улучшение существующих продуктов. Этот тип инноваций наиболее распространен и характерен для обеспечения конкурентоспособности молокоперерабатывающих предприятий. Только применение инноваций позволяет создавать конкурентоспособную продукцию, обладающую высокой степенью наукоемкости и новизны [4,5].

По мнению экс-президента Международной молочной федерации (IDF) Джима Бегга, в споре инновационных технологий и традиционных продуктов верх возьмут инновационные продукты, так как общество меня-

ется и ему необходимы продукты, соответствующие его запросам. Особое внимание будет уделяться безопасности пищевых продуктов. Приоритет будет принадлежать порционным продуктам, доставляющим удовольствие и отвечающим требованиям здорового питания [10].

На протяжении всего существования цивилизации питание является одной из центральных проблем, решение которой составляет предмет постоянных забот человечества. Для того чтобы человеческий организм функционировал, составляющие его элементы должны непрерывно обновляться, то есть должен осуществляться обмен веществ [8]. Пищевые вещества, преобразуясь в процессе метаболизма в структурные элементы клеток нашего организма, всецело обеспечивают физическую и умственную работоспособность, определяют здоровье и продолжительность жизни человека. Несбалансированное питание приводит к чрезмерным нагрузкам на органы и системы человека и, в конечном счете, истощает эндокриннометаболический аппарат организма, что и находит клиническое выражение в болезнях цивилизации. Таким образом, здоровье человека в значительной степени определяется его пищевым статусом, т.е. степенью обеспеченности организма энергией и необходимыми пищевыми веществами [6,13].

По данным ГУ НИИ питания РАМН [14], в России в последние годы отмечается ухудшение структуры и качества питания населения. Характеристика питания, касающаяся практически всех категорий населения РФ, – это избыточное потребление сахаров и животных жиров, при одновременном дефиците полиненасыщенных жирных кислот, белков животного происхождения, пищевых волокон, пребиотиков и микронутриентов.

Основные принципы решения существующей проблемы сформулированы в «Национальной программе по здоровому питанию населения», большое значение в которой придается созданию технологической основы для производства качественно новых продуктов, не только удовлетворяю-

щих потребности организма человека в пищевых веществах и энергии, но и выполняющих профилактические и лечебные функции.

По нашему мнению, использование белково-хитозановых комплексов (БХК) [2] в технологии глазированных сырков, отвечает принципам здорового питания и способствует социально-экономическому эффекту (снижению риска развития заболеваний, связанных с дефицитом животного белка и пищевых волокон, сохранению и улучшению здоровья, благодаря функциональным свойствам хитозана [11]), а также экономии затрат с учетом безотходности производства.

Выбор технологии именно этого творожного продукта обусловлен тем, что глазированные сырки - это лакомство родом из советского прошлого (впервые, сырки в глазури появились именно в СССР в 30-е годы прошлого столетия), имеющее имидж полезного продукта. Использование инновационных технологий и новых функциональных ингредиентов сделало сырок лидером покупательского спроса.

С учетом структуры ассортиментного ряда глазированных сырков, в котором абсолютное доминирование (67%) принадлежит ванильным сыркам, практический интерес представляет введение в рецептуру белково-хитозанового комплекса, приближенного по реологическим характеристикам к творожной массе.

Структурно-механические характеристики БХК, в зависимости от состава молочной системы, из которой его выделяют, изменяются в широких пределах, что требует изучения поведения БХК под воздействием внешних факторов. С целью определения «эталонного» образца было принято решения изучить реологические характеристики творога 18% жирности, выработанного по традиционной технологии, до и после отжима в установке вакуумного прессования, и глазированного ванильного сырка.

Результаты исследований, полученные на ротационном вискозиметре «Реотест-2», представлены на рисунках 1 и 2.

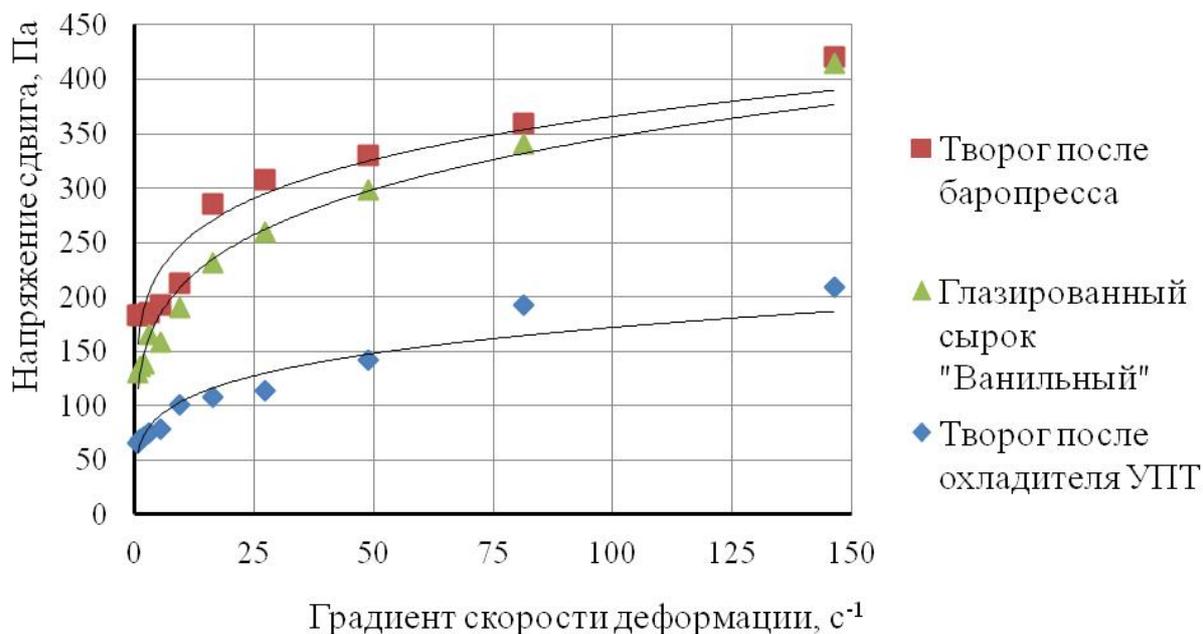


Рисунок 1 - График зависимости напряжения сдвига от градиента скорости деформации

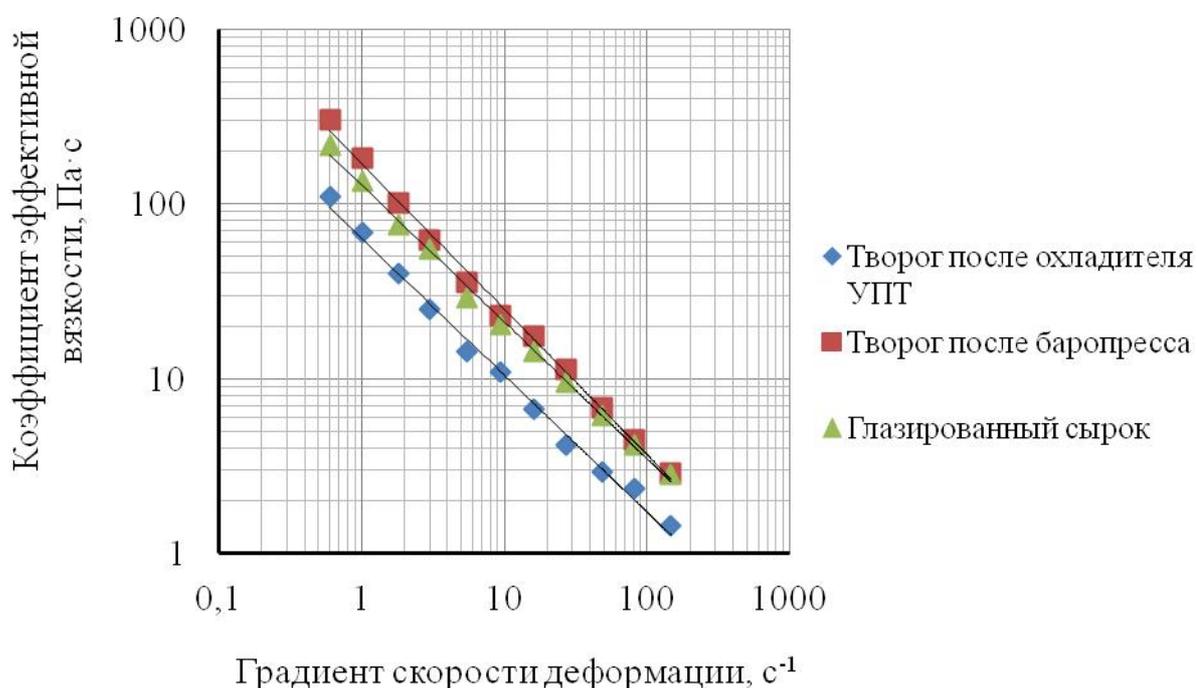


Рисунок 2 - График зависимости коэффициента эффективной вязкости от градиента скорости деформации

Анализ графических зависимостей позволяет сделать вывод о том, что все 3 исследуемые образца относятся к псевдопластичным реологическим телам, которые обладают предельным напряжением сдвига.

Поскольку образец творога 18 % жирности после баропресса является основным компонентом глазированного творожного сырка, он и был принят за «эталон» для последующих исследований.

С целью выявления белково-полисахаридных комплексов, выделенных из различных по составу систем, наиболее приближенных к эталону, на ротационном вискозиметре «Реотест-2» были проведены аналогичные исследования с наиболее подходящими образцами. Зависимости напряжения сдвига от градиента скорости деформации, для исследуемых образцов, приведены на рисунке 3.

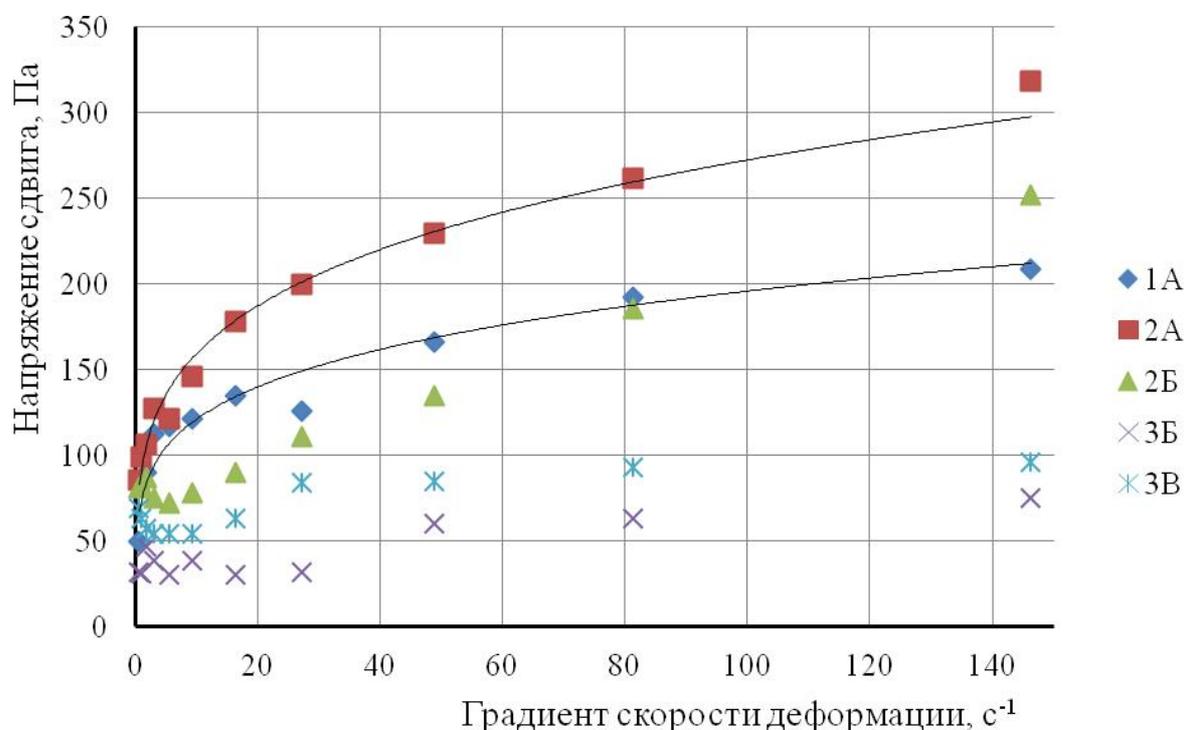


Рисунок 3 -График зависимости напряжения сдвига от градиента скорости деформации

1А – БХК выделенный из системы: 20% обезжиренного молока + 80% творожной сыворотки + 4% раствора хитозана; 2А – БХК выделенный из системы: 35% обезжиренного молока + 65% творожной сыворотки +4% раствора хитозана; 2Б – БХК выделенный из системы: 35% обезжиренного молока + 65% творожной сыворотки + 9% раствора хитозана; 3Б - БХК вы-

деленный из системы: 50% обезжиренного молока + 50% творожной сыворотки + 9% раствора хитозана; 3В – БХК выделенный из системы: 50% обезжиренного молока + 50% творожной сыворотки +14% раствора хитозана.

Зависимости коэффициента эффективной вязкости БХК от градиента скорости деформации, приведены на рисунке 4.

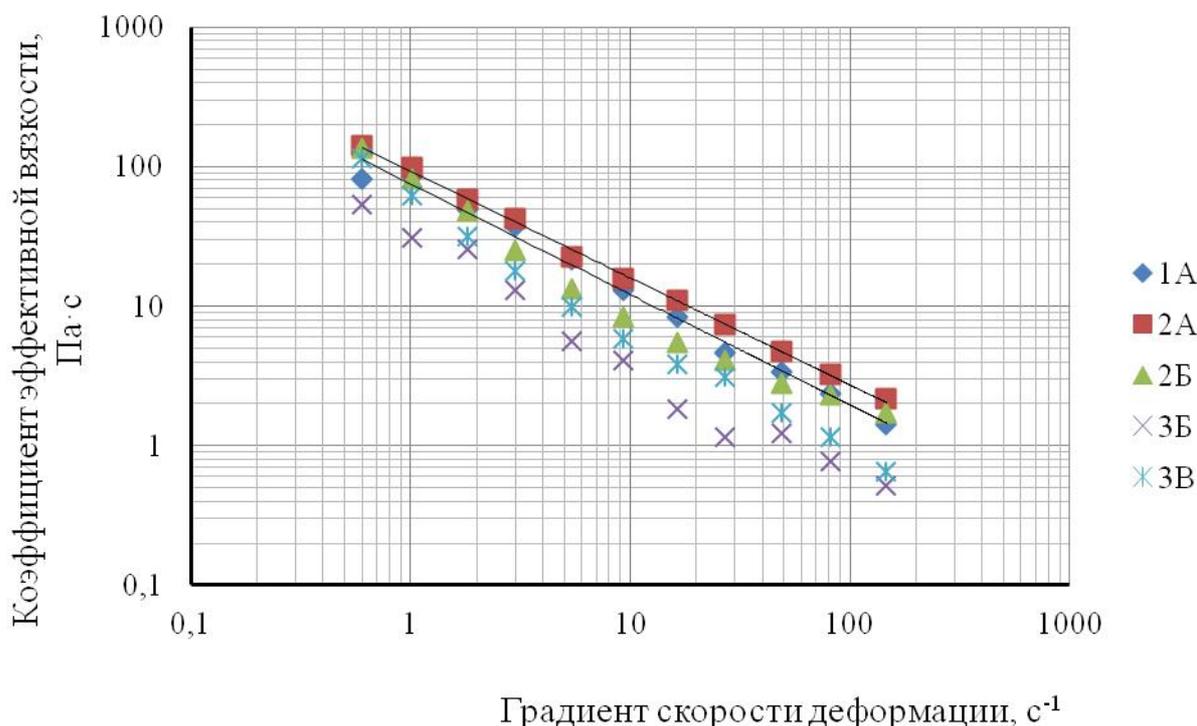
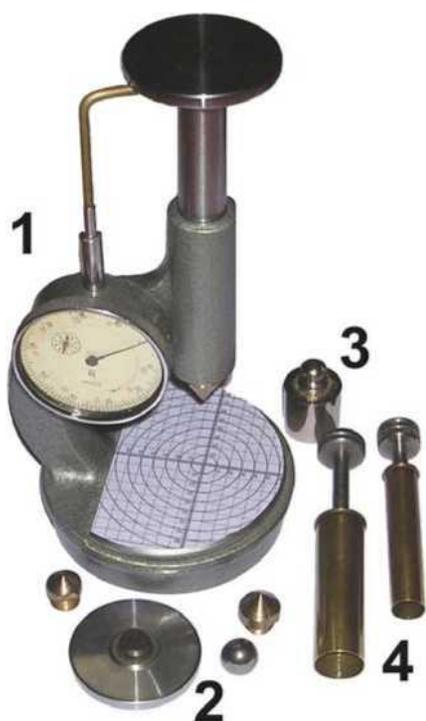


Рисунок 4 - График зависимости коэффициента эффективной вязкости БХК от градиента скорости деформации

Анализ представленных зависимостей позволяет сделать вывод о существенном влиянии состава и, как следствие структуры БХК, на консистенцию. Образцы, полученные из систем 1А и 2А, по своим структурно-механическим характеристикам наиболее близки к эталонному образцу, поэтому, по нашему мнению, именно они имеют практическую применимость. Что касается остальных образцов, то ярко выраженные желеобразные свойства БХК существенно затрудняли проведение реологических исследований. Можно предположить, что в связи с особенностью структуры

происходило её уплотнение в процессе измерения в межцилиндровом зазоре прибора. В результате, внутренний цилиндр измерительной системы прибора вращался внутри неподвижного кольца продукта, что не позволяло получить достоверные результаты измерений при использовании ротационной вискозиметрии.

Для исследования структурно-механических характеристик подобных образцов нами был разработан портативный консистометр [12], который относится к группе эмпирических приборов, измеряющих величину деформирующего воздействия на образцы продуктов [7], представленный на рисунке 5.



- 1- прибор;
- 2- инденторы разной формы;
- 3- гиря;
- 4- пробоотборники цилиндрических проб

Рисунок 5 - Консистометр в сборе с инденторами

Прибор представляет собой С-образную стойку на опорной площадке. К верхней части стойки прикреплена цилиндрическая трубка с тщательно отполированной внутренней поверхностью, в которой движется полированная штанга. На верхнем конце штанги жестко закреплена площадка с концентрическими окружностями, на которую

устанавливается гиря (груз) предварительно подобранной массы. Внизу в штангу вкручивается на резьбе любой из имеющихся в наборе инденторов: конус (30, 45, 60°) или шар (диаметром 12,7 мм, стальной или стеклянный). Штанга, площадки и инденторы слегка подпружинены и перед проведением исследований находятся в верхнем неустойчивом положении. Без учета гири их масса, масса штанги и инденторов уравниваются пружиной определенной жесткости.

Величина деформации за определенное время отсчитывается по индикатору часового типа (ИЧ) с точностью до 0,01 мм. Продолжительность приложения нагрузки отмечается по электронному или механическому секундомеру [9].

Методика работы на консистометре следующая. В штангу прибора вкручивается выбранный индентор или площадка. Штанга поднимается в крайнее верхнее положение. Вырезанный образец продукта термостатируют до температуры $20 \pm 0,5$ °С [3] и устанавливают под индентор. На верхнюю площадку помещают гири различной массы, отпускают штангу и одновременно включают секундомер или часы. По ИЧ отмечают глубину погружения индентора за определенное время (до момента прекращения погружения).

Зная глубину погружения, массу и продолжительность воздействия нагрузки, рассчитывают показатель твердости, упругости или пластичности образцов продукта и находят характерные точки.

Расстояние между повторными внедрениями индентора должны быть не менее 20 мм [1]. В противном случае возможно искажение результатов.

Вырезание образцов для одноосного сжатия проводится тонкостенными латунными трубками со штоками.

Как и в случае с предыдущими реологическими исследованиями на ротационном вискозиметре, для исследований на консистометре в качестве

эталонного образца использовался творог после баропресса, имеющий влажность 60%. Исходя из структуры анализируемых образцов, для исследований был выбран конический индентор (30°), время погружения, которого равнялось 30 с. Результаты проведённых исследований эталона и образцов 1А, 2А, 2Б, 3Б, 3В, представлены на рисунке 6.

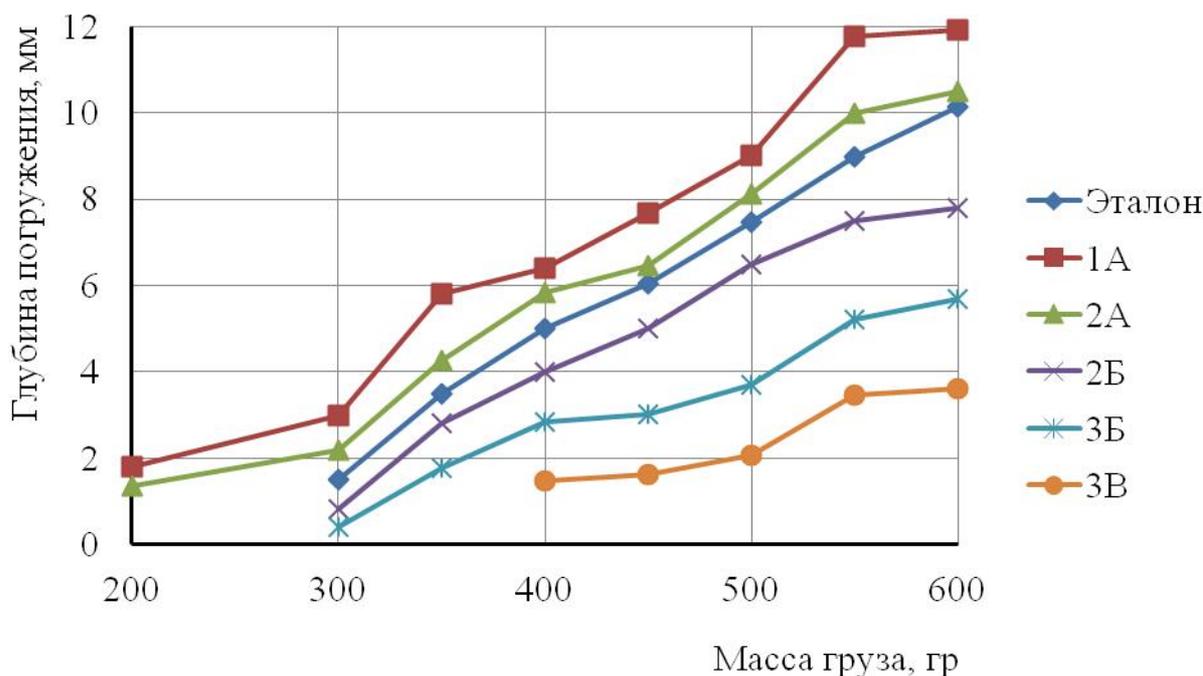


Рисунок 6 - График зависимости глубины погружения конического индентора от массы груза

Анализ представленных зависимостей показывает, что наиболее «плотными» являются образцы 2Б, 3Б и 3В, вследствие чего и возникли проблемы при исследовании на ротационном вискозиметре. Наиболее близким к эталону является образец 2А. Высокая сходимость значений показателей, полученных на консисометре и ротационном вискозиметре, свидетельствует о достоверности полученных результатов.

Общая характеристика исследуемых образцов БХК приведена в таблице 1.

Таблица 1 – ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗЛИЧНЫХ БХК В СРАВНЕНИИ
С ТВОРОГОМ 18% ЖИРНОСТИ

№ п./п.	Соотношение обезжиренного молока к творожной сыворотке	Доза р-ра хитозана, %	Кислотность БХК, °Т	Массовая доля влаги, %	Макс. глубина погружения индентора при m=600 г. за τ = 30 с.	Общая характеристика БХК в сравнении с эталонным образцом
1	100:0	-	230±10	65	10,2 мм.	Творожная масса
2	20:80	4	178	75,87	12 мм.	Мажущаяся, липкая творожная масса
3	35:65	4	166	73,78	10,6 мм.	Нежная творожная масса
4	35:65	9	180	76,09	7,8 мм.	Плотная творожная масса
5	50:50	9	160	69,95	5,7 мм.	Желеобразная плотная творожная масса
6	50:50	14	166	77,24	3,7 мм.	Желеобразная плотная сырная масса

Результаты проведенных исследований позволили установить, что молочная система с содержанием обезжиренного молока 20% и дозой хитозана 4% способствуют получению БХК, наиболее приближенного к нижним пределам реологических величин эталонного образца. Однако липкость и невысокий выход готового продукта (низкая эффективность выделения белка), делают данный образец БХК экономически и технологически непригодным с практической точки зрения.

Поэтому нами были проведены дополнительные исследования в виде опытно-промышленных выработок на производстве глазированных сырков (ООО «Вилия», г. Георгиевск). Повышение доли обезжиренного молока в смеси до 35% (и как следствие увеличение содержания казеина) при условии внесения 4% раствора хитозана, позволило получить БХК с большим выходом и максимально приблизить его к реологическим показателям сырково-творожной массы, наиболее подходящей для формирования сырков на формовочном автомате, работающем по принципу шнековой экструзии с диафрагменной резкой.

Увеличение дозы внесения гель- хитозана или/и доли молока в смеси выше 35 % приводило к получению более плотных, желеобразно-творожных или даже сыроподобных концентратов. Их структурно-механические характеристики препятствовали формированию глазированной сырка.

Таким образом, реологические исследования и дополнительные опытно-промышленные выработки позволили обеспечить оптимальное сочетание технологических факторов, способствующих получению наилучшего БХК, отвечающего экономическим (повышение рентабельности) и технологическим требованиям производства инновационного, функционального продукта - глазированного сырка с полисахаридом животного происхождения хитозаном.

Литература

1. Валентас, К. Д., Пищевая инженерия: Справочник с примерами расчетов / К.Д. Валентас, Э Ротштейн., Р.П. Сингх // пер. с англ.; под общ. науч. ред. А. Л. Ишевского. - СПб.: Профессия, 2004. – 187с.
2. Воробьев, Е.В. Изучение структуры белково-хитозанового концентрата с регулируемой консистенцией и кислотностью / Е.В. Воробьев, Л.Р. Алиева, И.А. Евдокимов // Матер. X междуна. Конф. «Современные перспективы в исследовании хитина и хитозана».- Н.Новгород: Изд-во ННГУ, 2010.- с.258-260.
3. Горбатов, А.В. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов / А. В. Горбатов, А. М. Маслов, Ю. А. Мачихин и др.// Под. ред. А. В. Горбатова. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 238с.
4. Евдокимов, И. А. Инновационные технологии кисломолочных напитков с хитозаном и его производными // Труды международного семинара «Развитие рынка молочных продуктов в России в условиях предстоящей интеграции нашей страны в ВТО» - Рас Аль Хайма (ОАЭ), 2007. - с. 15-17.
5. Крылов, Э.И. Анализ эффективности инвестиционной и инновационной деятельности предприятия: учебное пособие / Э. И. Крылов, В. М. Власова, И. В. Журавкова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М: Финансы и Статистика - 2003. – 608 с.
6. Кухаренко, А.А. Научные принципы обогащения пищевых продуктов микро-нутриентами /А.А. Кухаренко, А.Н. Богатырев, В.М. Короткий, М.Н. Дадашев // Пищевая промышленность. - 2008. - № 5. - с. 62-64.
7. Лепилкина, О. В. К вопросу о методах оценки консистенции сыров / О.В. Лепилкина // Сыроделие и маслоделие. 2006.- № 4.- с. 34-35.
8. Макшеев, А.А. Разработка технологии десертного биопродукта для функционального питания [Текст] / Дис. на соискание канд. техн. наук: 05.18.04 // Макшеев Андрей Александрович. – Омск, 2010, - 119 с.
9. Реометрия пищевого сырья и продуктов: справочник / Под ред. Ю. А. Мачихина. - М.: Агропромиздат, 1990. – 257 с.

10. Михайлова Н. И. Форум «Молочная Индустрия 2006» / Переработка молока.- 2006. - №3. - с. 4-7.

11. Новик, А.А. Применение препаратов на основе хитина и хитозана в медицине [Текст] / А.А Новик, В.Н. Цыган, К.Д. Жоголев, В.Ю. Никитин // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. – М.: ВИНТИ, 2000. – вып. №8. – с. 90-106.

12. Оноприйко, А.В. Консистометр для сыра и масла [Текст] / А. В. Оноприйко, Е. В. Воробьев, В. А. Оноприйко, С. П. Антоненко // Сборник научных трудов, Серия "Продовольствие", СевКавГТУ. – вып. 3. – с. 52-55.

13. Покровский В.И. Политика здорового питания / Под редакцией В.И.Покровского и др. - Сиб. унив. изд-во. – Новосибирск, – 2002.- 344 с.

14. Покровский, В.И. Реализация государственной политики здорового питания и проблемы улучшения демографической ситуации в России [Текст] / В.И. Покровский // матер. Междунар. симп. Кемерово, 2002. ; под ред. В.А. Тутельяна, В.А. Поздняковского. – Сиб. унив. изд-во. Новосибирск, – 2002. – с. 5-6.