

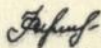
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ УКРАИНЫ

ХАРЬКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

---

На правах рукописи

ФОМИНА ИРИНА НИКОЛАЕВНА



**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ЖЕЛЕЗНЫХ БЛЮД И  
ИЗДЕЛИЙ С УМЕНЬШЕННЫМ РАСХОДОМ ЖЕЛАТИНА**

Специальность 05.18.16 - Технология и организация  
общественного питания

Автореферат  
диссертации на соискание ученой  
степени кандидата технических наук

ХАРЬКОВ 1994

Работа выполнена на кафедре технологии производства продукции общественного питания Харьковского института общественного питания.

Научный руководитель - кандидат технических наук, доцент  
Перцевой Ф. В.

Научный консультант - кандидат химических наук, профессор  
Савгира Ю. А.

Официальные оппоненты - доктор технических наук, профессор  
Василенко З. В.,  
кандидат технических наук, доцент  
Семенова Л. Я.

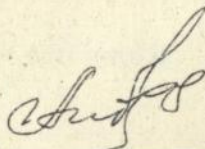
Ведущая организация - Полтавский кооперативный институт

Защита состоится 25 февраля 1994г. в 14 часов на заседании специализированного совета Д.131.07.01 в Харьковском институте общественного питания по адресу: 310051, г. Харьков, ул. Клочковская, 333.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Харьковского института общественного питания.

Автореферат разослан 20 января 1994г.

Ученый секретарь  
специализированного совета  
канд. техн. наук, академик



ЧЕРЕВКО А. И.



## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Кулинарные изделия с железной и пенообразной структурой (желе, кремы, муссы и др.) - это изделия, пользующиеся повышенным спросом населения. Технология их приготовления предусматривает введение в систему студнеобразователя (агар, желатин, агароид и др.) для обеспечения нужной структуры готовой продукции. В современных условиях на Украине предприятия питания испытывают дефицит студнеобразователей, что приводит к сокращению ассортимента выпускаемой продукции.

Поэтому задача экономного расхода студнеобразователей при улучшении или сохранении их технологических свойств является важной и актуальной.

В качестве объектов исследования выбран желатин, как наиболее часто употребляемый в предприятиях питания гелеобразователь и стабилизатор эмульсий и пен.

В связи с этим большой практический интерес представляют разработки эффективных технологий, которые улучшили бы функциональные свойства желатина.

Исследованием различных способов модификации свойств желатина, оптимизацией технологических процессов производства железной продукции, изучением процесса студнеобразования желатина занимались многие ученые: Баранов В.С., Толстогузов В.Б., Измайлова В.Н., Ребиндер П.А., Леви С.М., Браудо Е.Е., Роговина Л.З., Клепко В.В., Шилов В.В., Вейс А. и другие. Но ряд аспектов влияния солей органических кислот и многоатомных спиртов, в особенности их совместное действие, являются недостаточно изученными.

Таким образом, разработка технологий жележных блюд и изделий с уменьшенным расходом желатина, предполагающих новый способ модификации желатина, дающих возможность его экономного расходования, с сохранением или улучшением функциональных свойств и позволяющих увеличить количество, расширить ассортимент и сократить стоимость железной продукции является важной и своевременной.

**Цель исследования** является разработка научно обоснованной технологии железной кулинарной продукции на основе желатина с введением в него модифицирующих добавок солей органи-

ческих кислот и многоатомных спиртов, позволяющих уменьшить расход студнеобразователя с сохранением традиционных свойств готовых изделий.

Для достижения цели был поставлен ряд взаимосвязанных между собой задач:

- дать научное обоснование совместного использования солей органических кислот и многоатомных спиртов для улучшения студнеобразующих свойств желатина;
- определить рациональные весовые концентрации солей и спиртов, введение которых максимально повышает прочность желатиновых студней;
- изучить механизм гелеобразования в присутствии предлагаемых модификаторов;
- разработать научно обоснованные технологии производства желатина модифицированного и продукции с его использованием;
- разработать научно обоснованные технологии производства желейной продукции с уменьшенным расходом желатина;
- внедрить результаты исследований в производство.

**Научная новизна.** Экспериментально установлены и теоретически обоснованы рациональные весовые концентрации солей органических кислот и многоатомных спиртов, способствующие упрочнению структуры желатиновых студней; изучены функциональные свойства модифицированного желатина; исследован механизм его студнеобразования; разработаны и научно обоснованы технология и рецептура желатина модифицированного; разработаны и научно обоснованы технологии желейной продукции с сокращенным расходом гелеобразователя.

Научная новизна проведенных исследований подтверждена положительным решением ВНИИГПЗ по заявке N 5025011/13.

**На защиту выносятся:**

- научное обоснование способа модификации желатина;
- технология производства желейной продукции с уменьшенным расходом желатина;
- результаты внедрения предложенной технологии.

**Практическая значимость и реализация результатов работы.**

На основе проведенных исследований разработаны рецептуры и технологии желатина модифицированного и продукции с его использованием, кроме того, желейной продукции с сокращенным

расходом студнеобразователя.

Разработанные технологии жележных блюд и изделий внедрены в производственную практику г. Харькова, Днепропетровска, Сум, Никополя, Белгорода.

Разработаны и утверждены технико-технологические карты на производство жележной продукции и производство тортов и пирожных с использованием предложенного способа модификации желатина при приготовлении отделочных полуфабрикатов.

Технология приготовления желатина модифицированного и все разработанные технологии производства жележных блюд и изделий с его использованием вошли в Сборник рецептур сладких жележных блюд и изделий на основе студнеобразователей модифицированных ( Харьков 1993).

**Апробация работы.** Материалы диссертации обсуждались на:

- III научно-техническом семинаре "Электротехнология пектиновых веществ" (г.Киев, 1992г.),
- XVI симпозиум "Реология - 92" (г.Днепропетровск, 1992),
- IV научно-техническом семинаре "Электротехнология пектиновых веществ" (г.Киев, 1993г.),
- научных конференциях профессорско-преподавательского состава Харьковского института общественного питания (1990-1993г.г.) .

Диссертация обсуждена на объединенном заседании кафедр технологии производства продукции общественного питания и технологии кондитерского и хлебопекарного производств Харьковского института общественного питания и рекомендована к защите (декабрь, 1993г.).

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 6 работ, в том числе положительное решение ВНИИПЭ по заявке №5025011/13.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, выводов, списка литературы, приложений. Материалы работы изложены на 493 стр. машинописного текста, включает 46 таблиц, 54 рисунков, 44 приложений. Список литературы включает 270 источников, в том числе 94 на иностранных языках.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работы, сформулирована ее цель и определены основные направления исследований; определена научная новизна и практическая ценность работы.

В обзоре литературы приведены сведения о химическом строении желатина, о влиянии технологических факторов и различных веществ на студнеобразующую способность. Показаны различные способы его модификации с целью его экономии или повышения качества. Сформулирована рабочая гипотеза о применении в качестве модифицирующих добавок многоатомных спиртов совместно с солями органических кислот.

В экспериментальной части дана характеристика объектов и методов исследований, приведены результаты экспериментов и их обсуждение, сформулированы выводы и практические рекомендации.

Объекты исследования. В качестве объектов исследования были выбраны стандартные для общественного питания растворы и полученные из них студни желатина пищевого Шосткинского производственного объединения "Свема", (марка П-11, партия N 921302), по ГОСТ 11293-89 с добавлением сахара-песка по ГОСТ 21-78, глицерина по ГОСТ 6259-75, ксилита по ГОСТ 20710-75, сорбита по ТУ 64-5-17-86, ацетата натрия по ГОСТ 199-78, цитрата натрия по ГОСТ 22280-76, лактата натрия, приготовленного из молочной кислоты по ТУ 490-79 и соды пищевой ГОСТ 2165-68, кислоты лимонной по ГОСТ 708-79, воды питьевой по ГОСТ 2874-73, эссенций разных по ОСТ 18-103-84 и красителей по ОСТ 18405-83.

Методы исследования. Отбор проб, массовую долю сухих веществ, кислотность определяли по общепринятым методикам согласно действующим ГОСТ.

Прочность гелей определяли на приборе Валента согласно ГОСТ 26185-84.

Влагопоглощение желатина исследовали весовым методом.

Динамическую вязкость и изменение модуля упругости во времени при постоянной температуре исследовали на вискозиметре ВПН-0,2.

Поверхностное натяжение растворов определяли методом отрыва кольца на торсионных весах.

Температуру застудневания изучали по методу, основанному на резком увеличении вязкости раствора в момент начала гелеобразования на ротационном вискозиметре "Полимер".

Температуру плавления студней в U-образных стеклянных трубках определяли визуально.

Реологические характеристики гелей изучали на модифицированных весах Каргина-Соголовой.

Пенообразующую способность и устойчивость пены вазивных сладких жележных изделий определяли по методу Лурье (Кафка В. В., Лурье И.С. 1967).

Изучение взаимодействия желатина с солями органических кислот и многоатомными спиртами в объеме проводили методом потенциометрического титрования (Kenchington A.W., 1954).

Термогравиметрический анализ желатиновых студней проводили на дериватографе ДЗ427-1000 (ВНР).

ИК-спектроскопические исследования пленок сухих студней проводили в интервале частоты от 3800 до 50 см на "Specord".

Степень удерживания кислорода в воде, растворах и студнях определяли поляриметрически, пользуясь стеклянным кислородным электродом.

Микробиологические показатели определяли в соответствии с ГОСТ 21237-75, ГОСТ 9958-81, ГОСТ 10444.1-84.

Экспериментальные данные обрабатывали по Фишеру-Стьуденту при уровне надежности 0,95.

Для определения рациональных концентраций модифицирующих добавок использовали математическую обработку результатов методом восполнения функций двух переменных (Баяковский Ю.М., 1985г.). Программное обеспечение, разработано на основе этого метода, реализовано на языке Турбопascal.

### ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

С целью улучшения функциональных свойств желатина, прежде всего необходимо было установить рациональные весовые концентрации добавок, максимально повышающие прочность студней желатина. Так как прочность является основным технологическим показателем жележных изделий. Пределы концентраций добавок выбраны с учетом норм, допустимых органами здравоохранения,

по использованию солей и спиртов в качестве пищевых добавок.

При исследовании влияния лактата натрия, цитрата натрия, ацетата натрия на прочность желатинового студня (рис. 1) установлено их повышающее действие (до 35%).

Совместное введение многоатомных спиртов и солей органических кислот приводит к дальнейшему повышению прочности студня. Глицерин оказывает упрочняющее действие при малых концентрациях. Максимальное увеличение прочности студня наблюдается при концентрации глицерина 0,02 М. При соотношении лактата натрия и глицерина 0,072 М и 0,02 М соответственно, прочность студней исследуемых образцов увеличилась с 390 до 590г (т.е. на 50%) (рис. 1).

Для достижения еще большей прочности студня желатина исследовалось комбинированное действие двух солей и многоатомного спирта. С учетом оптимального соотношения лактата натрия и глицерина (соответственно 0,072 М и 0,02 М), было изучено влияние цитрата натрия на прочность такой желатиновой системы (кривая 5, рис. 1). Показано, что небольшие концентрации цитрата натрия до 0,02 М увеличивают прочность студня с 590 до 630 г (т.е. на 6% по отношению к студню желатина без добавок). При дальнейшем росте концентрации цитрата натрия прочность исследуемых студней увеличивается незначительно.

Методом восполнения функции двух переменных и вондирования параметров пространства теоретически обоснованы рациональные концентрации модифицирующих добавок. Выраженный экстремум функции находится в зоне 0,2-0,4% глицерина и 0,8-1% лактата натрия (рис. 2). А концентрация цитрата натрия, максимально повышающая прочность студня в присутствии лактата натрия и глицерина составляет 0,2-0,3%.

Для раскрытия механизма взаимодействия предлагаемых добавок с желатином использовали метод потенциометрического титрования, термогравиметрический анализ и инфра-красно-спектроскопические исследования.

Данные потенциометрического титрования позволяют предположить, что происходит взаимодействие желатина с солями органических кислот. А именно: в растворе солей органических кислот и желатина взаимодействуют органические анионами и катионы аминогрупп. При этом происходит гидрофобизация макро-

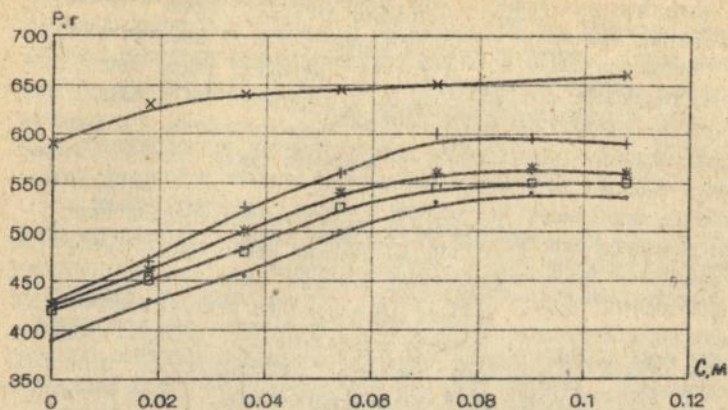


Рис. 1. Зависимость прочности 3%-ных студней желатина от концентрации лактата натрия при концентрации глицерина: 1 - 0,1; 2 - 0,02 M; 3 - 0,04M; 4 - 0,06 M; концентрации нитрата натрия при 0,072M лактата натрия и 0,02 M глицерина - 5.

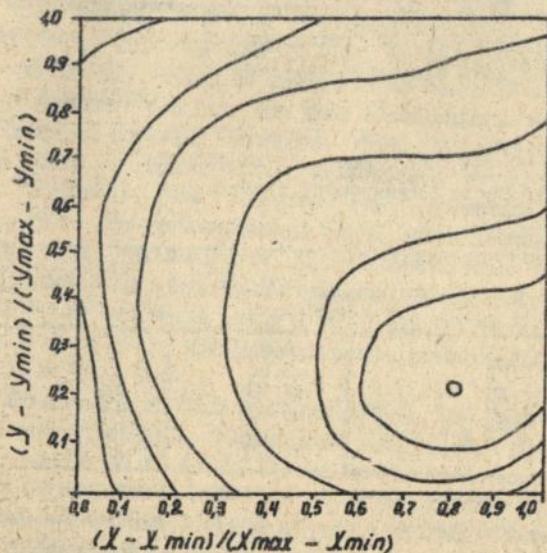


Рис. 2. Кривые равных значений прочности (x - лактат натрия, y - глицерин)

молекулы и нарушается электрический баланс в ней. Все это может привести к частичному разрушению коллагеновой структуры, распрямлению молекул с сохранением отдельных дипольных спиралей. Такое состояние молекулы улучшает межмолекулярное водородное, гидрофобное и электростатическое взаимодействие, способствующее структурированию раствора.

Высказанное предположение подтверждается термогравиметрическими данными, по которым рассчитаны теплоты испарения воды и энергия связи воды. Из таблицы 1 видно, что присутствие добавок в исследуемой системе увеличивает энергию связи воды, а их совместное нахождение в большей степени.

При низких температурах, когда система находится в структурированном состоянии энергия связи воды выше, чем при более высоких температурах, когда студень расплавлен. Влияние добавок на энергию связи воды при температурах до 40° С больше, чем при более высоких температурах. Таким образом, присутствие добавок в студне позволяет сильнее связывать воду. Совместное присутствие добавок в системе значительно повышает энергию связи воды.

Сопоставление теплоты испарения воды и энергии связи воды с прочностью студней желатина позволяет обнаружить параллелизм между их изменениями. С ростом прочности студня растет теплота испарения воды и энергия ее связи.

Таблица 1.

Изменение энергии связи молекул воды в присутствии модифицирующих добавок

Состав студня на 100 мл воды	Энергия связи воды при 20°С, кДж/моль	Энергия связи воды при 60°С, кДж/моль
3 г желатина (Ж)	43,99	36,27
3 г Ж + 0,2 г ГЛ	45,55	42,52
3 г Ж + 0,3 г ЛН	47,39	42,67
3 г Ж + 0,3 г ЦН	58,43	42,71
3 г Ж + 0,2 г ГЛ + 0,8 г ЛН + 0,3 г ЦН	82,06	44,60

Анализ инфро-красных спектров желатина в присутствии добавок и без них показывает, что ряд полос претерпевает изме-

нения. Это можно объяснить электростатическим взаимодействием анионов пищевых кислот с аминогруппами желатина. Такое взаимодействие может привести к гидрофобизации молекулы, разрушению коллагеновой структуры и появлению новых центров межмолекулярного взаимодействия по группам OH. Усиление взаимодействия между группами OH и наблюдается на инфракрасных спектрах.

Если придерживаться такого предположения, то присутствие в растворе белка солей пищевых кислот может частично изменять глобулярное состояние белка и высвобождать для межмолекулярного взаимодействия гидроксильные группы.

Таким образом, установлены и обоснованы рациональные концентрации модифицирующих добавок, максимально повышающие прочность студня. При использовании этого соотношения добавок можно уменьшать содержание желатина до уровня, при котором студень по прочности и по органолептическим показателям не будет отличаться от приготовленного по традиционной технологии.

Для определения влияния модификаторов на качество готового изделия было изучено изменение прочности студня в зависимости от концентрации желатина в рецептурной смеси с содержанием сахара 20%, лимонной кислоты 0,8%. На рис. 3 показано изменение прочности студня от концентрации желатина в присутствии модификаторов и без них. При всех исследованных концентрациях модификаторы повышают прочность. Так, при приготовлении жележных блинд с традиционным количеством студнеобразователя (3%) прочность геля готового желе находится в пределах 390...390г. При использовании солей органических кислот и глицерина в установленных концентрациях такая же прочность студня достигается при концентрации желатина 2,2...2,3%.

На этом основании была разработана рецептура (табл. 2) и технология желатина модифицированного, позволяющая экономить желатин на 25...26%.

Желатин подсушивают при температуре не выше 60° С с целью предупреждения термической деструкции, до содержания сухих веществ 90%. Лактат натрия уваривают до содержания сухих веществ 65%. Смешивание всех компонентов производят в смесительных машинах периодического действия. Сначала загружают модификаторы (глицерин, лактат натрия, цитрат натрия),

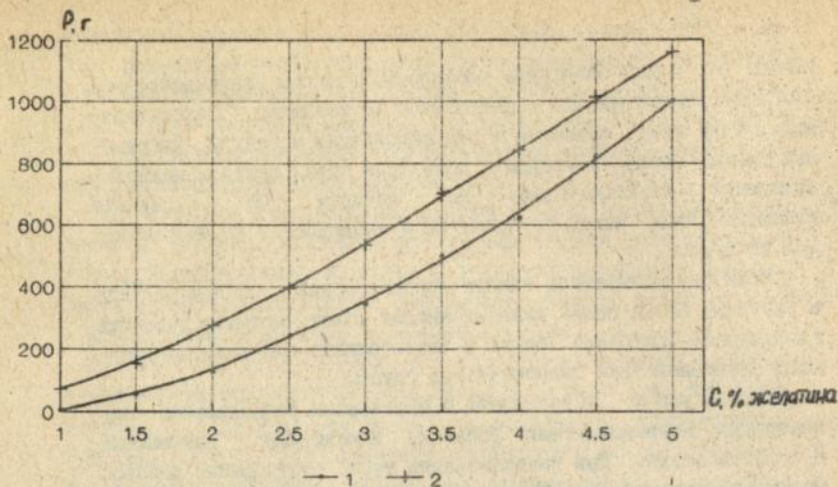


Рис. 3 Зависимость прочности студня от концентрации желатина и присутствия модифицирующих веществ  
 1 - без добавок с сахаром (20%) и лимонной кислотой (0,8%); 2 - с добавками и с сахаром (20%), и лимонной кислотой (0,8%)

перемешивают, затем добавляют студнеобразователь и перемешивание продолжают до образования однородной массы, и фасуют.

Желатин модифицированный Таблица 2

Наименование сырья	Масс. доля сухих в-в, %	Расход сырья на 100кг, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Желатин	90,0	72,2	64,9
Глицерин	100,0	6,4	6,4
Лактат натрия	65,0	16,0	10,4
Цитрат натрия	90,0	6,4	6,4
ИТОГО:		101,0	87,5
ВЫХОД:		100,0	86,6

Изучены функциональные свойства модифицированного жела-

тина на всех стадиях технологического процесса производства железной продукции.

Желатин модифицированный обладает большей влагосвязывающей способностью, что позволяет сократить время его замачивания.

Согласно технологической схеме приготовления железной продукции подготовленный студнеобразователь растворяют на водяной бане и добавляют рецептурные компоненты. После чего возможно вбивание или застудивание смеси.

Характеристикой поверхностных свойств железирующих смесей является поверхностное натяжение. Установлено, что поверхностное натяжение раствора желатина, рецептурной смеси с традиционным количеством студнеобразователя и с его уменьшенным количеством при добавлении солей органических кислот и глицерина снижается в среднем на  $4 \text{ мН} / \text{м}^2$  (рис. 4(а)).

Исследованы особенности формирования смешанного адсорбционного слоя макромолекул желатина в присутствии добавок. Введение солей органических кислот снижает поверхностное натяжение желатинового раствора (рис. 4(б)).

Аналогично влияние многоатомных спиртов. Установлено, что с увеличением количества гидроксогрупп в молекуле спирта величина поверхностного натяжения раствора желатина снижается значительно (рис. 4(в)).

Динамическая вязкость традиционных рецептурных смесей и рецептурных смесей с сокращенным расходом студнеобразователя в присутствии модифицирующих ингредиентов отличается незначительно.

Далее согласно технологии приготовления железной продукции смесь после застудивания реализуют. Главными параметрами на данном этапе являются температура застудивания и температура плавления рецептурной смеси.

Влияние модификаторов на температурные режимы агрегатных превращений железной смеси одинаково. Установлено, что температура плавления 3%-ного студня желатина равна температуре плавления студня с уменьшенным количеством желатина с добавлением модификаторов. При исследовании влияния модификаторов на температуру плавления студней с сахаром и лимонной кислотой установлено, что добавление солей органических кислот и глицерина увеличивает температуру плавления, даже при умень-

шенном количестве желатина в рецептуре (рис.5(а)).

Значительный рост температуры плавления гелей желатина наблюдается в присутствии глицерина концентрацией до 0,02-0,06 М; в присутствии лактата натрия концентрацией до 0,1 М. Введение цитрата натрия в систему способствует постепенному повышению температуры плавления (рис.5(б)).

Важными характеристиками полученных студней на основе желатина по традиционной рецептуре и в присутствии модификаторов являются их структурно-механические свойства. Так, при добавлении к традиционному количеству желатина модифицирующих добавок пластичность увеличивается, а упругость и эластичность изменяются незначительно. Студни с сокращенным содержанием желатина в присутствии солей органических кислот и глицерина по изученным показателям соответствуют контрольным образцам.

Исследовано влияние присутствия добавок на пенообразующие и пеноустойчивые свойства желатинового раствора с использованием сахара и кислоты. Данные таблицы 3 показывают, что нахождение модифицирующих добавок в рецептурной смеси повышает его пенообразующую и пеноустойчивую способности. Использование сокращенного количества желатина позволяет получить взбивные изделия, значительно превосходящие контроль. Так, пенообразующая способность раствора для мусса на основе желатина модифицированного составляет 280%, в то время как контрольного - 210 %.

Таблица 3

Характеристика пенных структур в присутствии добавок

Рецептурная смесь, %	Ур, мл	Уп, мл	ПС, %	УП, %
2,70Ж+25сахара+0,8лим.кислоты	100	210	210	96,25
2,05Ж+25сахара+0,8лим.кислоты +0,2ЦТ+0,8ГН+0,2ГЛ	100	280	280	97,59
2,7 Ж+25сахара+0,8лим.кислоты +0,2ЦТ+0,8ГН+0,2ГЛ	100	300	300	98,13

На основании проведенных исследований предложенный желатин

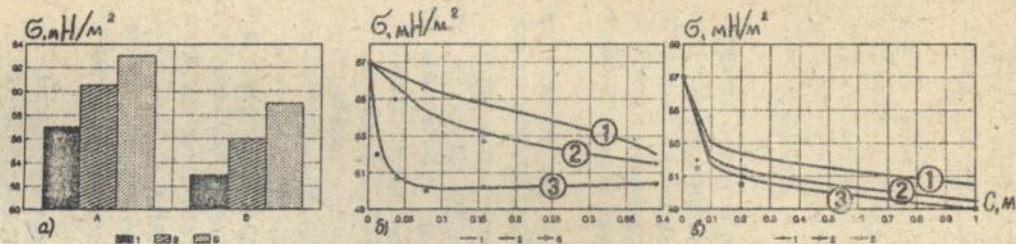


Рис. 4. Влияние модифицирующих добавок на поверхностное натяжение: а) желатинной смеси в присутствии 20% сахара и 0,8% лимонно-кислоты: А - без добавок, В - с добавками; 1 - раствор желатина, 2 - желатинная смесь (3% желатина), 3 - желатинная смесь (2,2% желатина); б) желатинового раствора: 1 - лактат натрия, 2 - ацетат натрия, 3 - цитрат натрия; в) желатинового раствора: 1 - глицерин, 2 - кислота, 3 - сорбит

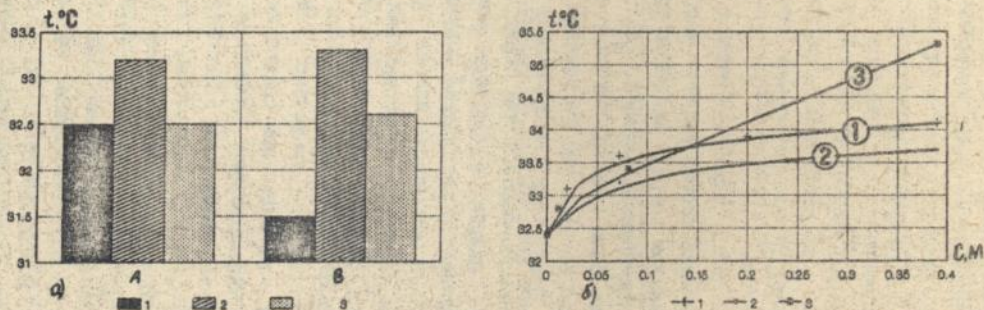


Рис. 5. Изменение температуры плавления студни под действием добавок: а) оптимального соотношения модификаторов: А - желатиновый раствор, В - желатинная смесь 1 - 3% желатина, 2 - 3% желатина + модификаторы; 3 - 2,2% желатина + модификаторы; б) 1 - глицерин; 2 - лактат натрия; 3 - цитрат натрия.

тин модифицированный можно рекомендовать и для производства изделий с пенной структурой. Использование которого позволит значительно улучшить качество взбивных продуктов и одновременно уменьшить расход студнеобразователя.

В результате проведенных исследований по всем стадиям технологического процесса можно сделать вывод, что желатин модифицированный по технологическим характеристикам не уступает, а по некоторым - превосходит традиционный студнеобразователь. Его использование позволяет получать изделия высокого качества.

С целью характеристики и моделирования процесса студнеобразования особый интерес представляет изучение формирования структуры готовой желейной продукции в зависимости от наличия модифицирующих добавок. Для исследования динамики этого процесса было выбрано изучение изменения модуля упругости системы во времени при постоянной температуре.

Проведенные исследования показали, что присутствие предложенного соотношения солей органических кислот и многоатомного спирта в системе способствует росту модуля упругости. Наблюдается увеличение модуля упругости от 300 до 800 Па через 2,5 часа после начала студнеобразования. Возрастание модуля упругости в присутствии модификаторов (рис.6 кривая 2), подтверждает возможность сократить количество желатина. Использование модифицированного желатина (где закладка студнеобразователя уменьшена) не ухудшает процесса гелеобразования, что видно при сравнении кривых 1 и 3. (рис.6)

Использование глицерина, лактата и цитрата натрия в выбранном оптимальном соотношении позволяет влиять на прочностные свойства желатиновых гелей. С целью получения структур с заданными характеристиками рассчитана система уравнений (1), описывающая кинетику студнеобразования желатиновой системы в присутствии модификаторов. Уменьшая расход гелеобразователя, можно получать студни с различной прочностью.

Коэффициенты А, В, С получены эмпирическим путем, с - концентрация сокращенного желатина в %.

Представленная математическая модель позволяет управлять процессом гелеобразования и получать студни с заданными свойствами.

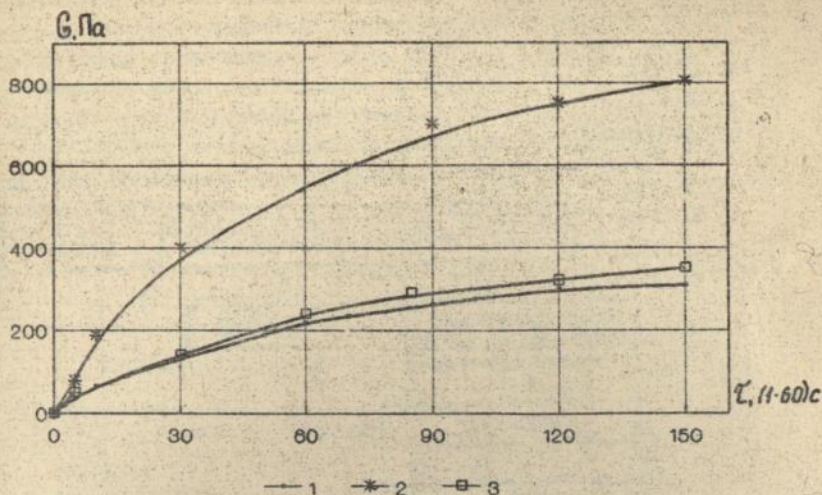


Рис. 6 Кинетики модуля упругости в присутствии модификаторов

$$y = -A \cdot e^{-Bt} + C$$

$$A = 899,45 - 25,04 \cdot c + 0,23 \cdot c^2$$

$$B = 1,97 \cdot 10^{-2} - 3,24 \cdot 10^{-4} \cdot c + 8,50 \cdot 10^{-6} \cdot c^2$$

( 1 )

$$C = 868,16 - 19,04 \cdot c$$

где  $y$  - модуль упругости студня, Па;

$t$  - время студнеобразования желатинового раствора при температуре  $18^\circ \text{C}$ ;

$A, B, C$  - расчетные коэффициенты;

$c$  - концентрация сокращенного желатина по отношению к его рецептурному содержанию, %.

Сопоставление экспериментальных данных с теоретически рассчитанными показывает, что среднеквадратичное отклонение не превышает 5%, а выбранная математическая модель точно описывает реальный процесс в изученных интервалах.

Контроль качества желатина модифицированного в процессе

хранения проводили по изменению прочности гелей, приготовленных на желатине модифицированном, хранившемся 2,4,6,8 месяцев при температурах 4°C и 20°C. Данные результатов исследований показывают, что хранение до 6 месяце при любых температурах не оказывает заметного влияния на функциональные свойства студнеобразователя модифицированного.

В случае отсутствия на предприятиях питания желатина мо-

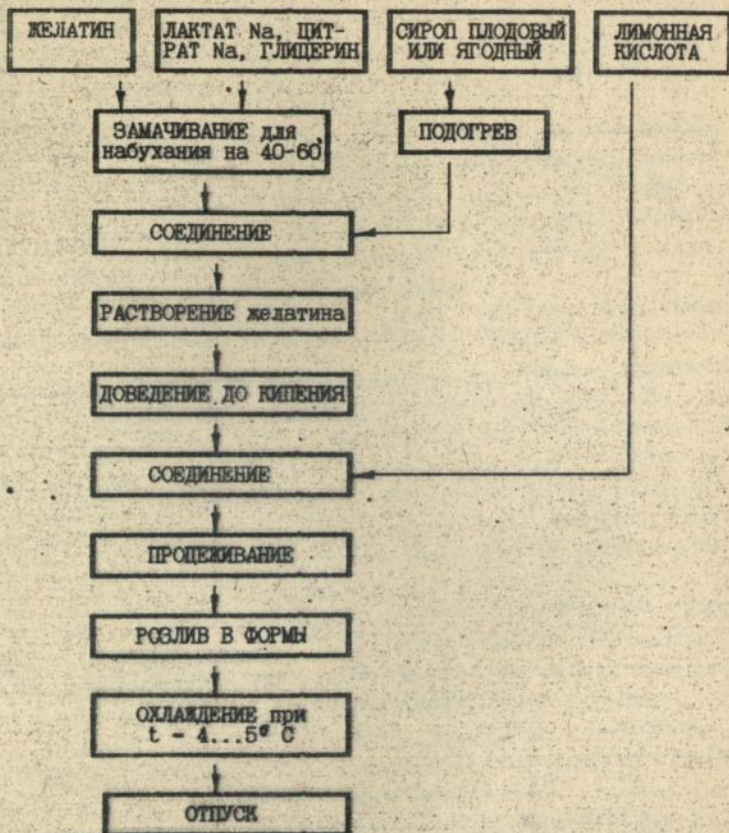


Рис.7. Технологическая схема производства желе из сиропа плодового или ягодного с сокращенным расходом студнеобразователя

дифицированного, можно уменьшать расход студнеобразователя путем использования предложенных добавок непосредственно в технологическом процессе производства желейной продукции. Для этого были разработаны рецептуры (табл.4) и технологии (рис.7) желейных блюд с использованием солей органических кислот и многоатомного спирта таких как желе, муссы, самбуки, кремы, торты и пирожные с использованием предложенного способа модификации при приготовлении отделочных полуфабрикатов..

Таблица 4.

Рецептура "Желе плодового или ягодного с сокращенным расходом студнеобразователя "

НАИМЕНОВАНИЕ СЫРЬЯ	БРУТТО, г	НЕТТО, г
Сироп плодовый или ягодный	250	250
Вода	780	780
Желатин	22	22
Лактат натрия	8	8
Цитрат натрия	3	3
Глицерин	2	2
Кислота лимонная	1	1
Выход готового блюда	-	1000

Данные микробиологического исследования показали, что предложенный способ сокращения студнеобразователя можно использовать, т.к. предлагаемые добавки не ухудшают качество готовой продукции с микробиологической точки зрения.

### ВЫВОДЫ

1. Научно обоснована целесообразность совместного использования солей органических кислот и многоатомных спиртов для улучшения студнеобразующей способности желатина и экономного его расходования при производстве желейной продукции.

2. Методами восполнения функции двух переменных и зондирования параметров пространства определены рациональные массовые концентрации модифицирующих добавок. Наибольшая прочность студней достигается в присутствии 0,8% лактата натрия, 0,3% цитрата натрия и 0,2% глицерина.

3. Показано возрастание величины влагопоглощения желатина в присутствии модификаторов, что позволяет сократить время

замачивания студнеобразователя на (20х60)с.

4. Присутствие добавок снижает поверхностное ~~натяжение~~ желейной смеси с 61 до 56 мН / м<sup>2</sup>, что способствует увеличению пенообразующей способности в 1,4 раза.

5. В присутствии добавок показан рост температур агрегатных превращений: температура застудневания желейной смеси возрастает до 24,1°С, а температура плавления до 33,3°С.

6. Рост прочности студня в присутствии солей органических кислот объясняется их взаимодействием с желатином; максимальное количество цитрата, лактата и ацетата натрия, связанное 1г желатина, равно соответственно 0,1; 0,4; 0,3 г. Взаимодействие анионов пищевых кислот с аминогруппами белка может привести к гидрофобизации макромолекулы и появлению новых центров межмолекулярного взаимодействия по группам ОН. В подтверждение установлено увеличение теплоты испарения воды и энергии связи молекул воды в присутствии модифицирующих веществ.

7. Разработаны технология производства желатина модифицированного, позволяющая экономить 25-28% студнеобразователя, и технологии желейной продукции на его основе. Также разработаны технологии желе, муссов, самбуков, кремов, позволяющие сократить расход желатина путем использования модифицирующих добавок непосредственно в процессе приготовления желейной продукции. Установлено, что желейные блюда и изделия, приготовленные по предложенным технологиям по органолептическим, структурно-механическим и микробиологическим показателям не уступают приготовленным по традиционной технологии.

8. Определены режимы и сроки хранения желатина модифицированного и желейной продукции с уменьшенным расходом студнеобразователя.

9. Проведен комплекс работ по внедрению предложенных технологий в производственный процесс. На основе разработанных технологий издан Сборник рецептур сладких желейных блюд и изделий на основе студнеобразователей модифицированных. Разработаны технико-технологические карты на торты и пирожные с использованием желатина в приготовлении отделочных полуфабрикатов. Получено положительное решение на способ получения полуфабриката для желейных изделий, позволяющий экономить желатина

тин в пищевой промышленности. Экономический эффект от внедрения составил 34700 тыс. крб. на тонну ( на ноябрь 1993г.)

По материалам диссертации опубликованы следующие работы:

1. Новый полуфабрикат для жележных изделий / Перцевой Ф.В., Фомина И.Н., Полевич В.В., Пивоваров П.П. // Тез. докл. III науч.-техн. семинара "Электротехнология пектиновых веществ".- Киев, 1992.-с.26-27.
2. Перцевой Ф.В., Фомина И.Н., Князев Ю.Р. Влияние модификаторов на функциональные свойства желатина // Тез. докл. XVI симпозиума "Реология-92".- Днепропетровск: Пороги, 1992.- с. 208.
3. Способ получения полуфабриката для жележных изделий / Перцевой Ф.В., Фомина И.Н., Рева Е.А. и др. //Положительное решение НИИГПЭ по заявке 5025011/13.
4. Исследование температуры застудневания и плавления студня желатина в присутствии глицерина и солей органических кислот / Фомина И.Н., Перцевой Ф.В., Савгира Ю.А., Полевич В. В. // Тез. докл. IV науч.-техн. семинара "Электротехнология пектиновых веществ".- Киев, 1993.-с.60.
5. Фомина И.Н. Кинетика гелеобразования модифицированного желатина // Тез. докл. IV науч.-техн. семинара "Электротехнология пектиновых веществ".- Киев, 1993.-с.61.
6. Сборник рецептур сладких блюд, кондитерских и хлебобулочных изделий с использованием модифицированных студнеобразователей / Перцевой Ф.В., Фомина И.Н., Теймурова О.Н. и др.- Харьков, 1993.- 66 с.
7. Влияние спиртов и солей органических кислот на некоторые свойства студней желатина / Перцевой Ф.В., Савгира Ю.А., Фомина И.Н. и др. / В сб.: Общественное питание в условиях коммерциализации и приватизации.- Киев, 1993,- с.60-63.

Подписано к печати 10.01.94. Формат 60x84 1/16. Бум. для мнок. аппаратов. Печ. офсет. Усл.-печ.л. 1,2. Уч.-изд.л. 1,1. Усл. кр. отт. 1,2. Тираж 100 экз. Заказ №83.

Харьковский институт общественного питания  
310051, Харьков-51, Клочковская 333.

ОП КОУС. Харьков-2, ул. Маршала Бажанова, 28



459087

AB 29.058

**AB 29.058**