

УДК 663.8
ББК 36.991
Н-76

*Барашкин Д.А., Тихомирова Н.А., Корнева О.А.,
Барашкина Е.В., КубГТУ, г. Краснодар*

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОИЗВОДСТВУ СОКОВ И НАПИТКОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Теоретически и экспериментально обоснованы новые подходы к технологии переработки растительного сырья для производства функциональных соков и напитков. Определено оптимальное соотношение ингредиентов, обеспечивающих требуемые реологические характеристики и стабильность напитков с мякотью. Разработана усовершенствованная технология получения пектинового экстракта из плодового сырья. На основе полученных данных теоретически и экспериментально обоснована ингредиентная структура соков и напитков функционального назначения.

В современных условиях невозможно обеспечить организм человека оптимальным количеством биологически ценных веществ за счет обычных продуктов питания. Решение этой задачи требует создания и использования специализированных продуктов питания, обогащенных ценными физиологически функциональными ингредиентами защитного действия. Напитки являются самым технологичным продуктом для создания новых видов функционального питания. Фруктовые и овощные соки служат основным компонентом разнообразных напитков. Кроме того, они содержат в своем составе комплекс витаминов и минеральных веществ. Введение в них новых физиологически функциональных ингредиентов не представляет сложности.

В связи с вышеизложенным, на кафедре технологии и организации питания КубГТУ проведен ряд исследований, направленных на научно-практическое обоснование новых подходов к производству соков и напитков функционального назначения.

Среди выпускаемых сегодня в России напитков на основе плодово-ягодных и цитрусовых полуфабрикатов наибольшее распространение получили прозрачные напитки, в то время как напитки с мякотью имеют более высокую пищевую ценность, а обоснованное комбинирование плодового, овощного и ягодного сырья может существенно повысить их физиологическую ценность. Однако недостатком напитков с мякотью является нестойкость в процессе хранения, так как происходит расслаивание, что ухудшает потребительские характеристики напитка. Основными факторами, влияющими на стойкость напитков к расслаиванию, являются: размер частиц мякоти и их заряд, плотность и вязкость жидкой фазы, соотношения твердой и жидкой фаз, показатель рН напитка и состав электролитов.

На основании результатов исследований определено оптимальное соотношение компонентов системы, основываясь на улучшении технологических и органолептических характеристик напитков. Оптимальным размером частиц мякоти является 50-60 мкм, так как более мелкое измельчение, может способствовать нежелательному желированию напитка. Оптимальное содержание плодовой мякоти считаем 35-45 %, так как меньшее содержание приводит к значительному расслаиванию, а большее – придает напитку консистенцию пюре. Содержание сахара в напитках составляет 12 %.

При дальнейших исследованиях установлено, что выбор оптимальных соотношений не обеспечивает седиментационной стабильности системы. Количества природных пектиновых веществ, содержащихся в сырье, недостаточно для придания напитку необходимой устойчивости.

Таким образом, нами был сделан вывод, что для увеличения устойчивости напитка к расслаиванию, необходимо введение в систему структурообразующего вещества, обладающего стабилизирующим эффектом.

В настоящее время выбор структурирующих веществ достаточно широк, но чаще всего в качестве стабилизатора используется пектин (яблочный, цитрусовый и др.). Отличие пектина от других структурообразователей состоит в том, что он натурального происхождения, и обладает ярко выраженными детоксикационными свойствами (способствует выведению тяжелых металлов из организма человека), а также обладает рядом других полезных свойств. Однако, чтобы получить продукт с высокими технологическими и функциональными характеристиками, необходимо внести достаточное количество пектина, что сильно удорожает продукт. Поэтому перспективным направлением является использование композиции структурообразователей, в которой один из компонентов улучшает функциональные свойства продукта, а другой – стабильность системы.

Изучена возможность использования для стабилизации мякоти в плодоовощных напитках композиции пектин: каррагинан. Нами проведены исследования влияния различных технологических факторов (концентрация структурообразователей, pH среды, содержание сахара и хлорида натрия) на вязкостные характеристики растворов пектина и каррагинана. Результаты исследований показали, что вязкость, способствующая стабилизации частиц мякоти достигается при концентрации пектина – 0,5 - 0,6 %, каррагинана – 0,1-0,2 %, pH среды для пектина – 3,8-4,2, для каррагинана – более 4,2, содержание сахара – более 8 %, содержание хлорида натрия – более 0,5 %. Определение оптимального соотношения структурообразователей в композиции и ее концентрации, обеспечивающей требуемые реологические характеристики и стабильность напитков с мякотью, проводили с использованием ротатбельных планов второго порядка Бокса - Хантера. Установлено, что динамическая вязкость системы, соответствующая её оптимальному значению в напитках с мякотью (от 1,25 до 1,5 Па·с), обеспечивается при содержании пектина и каррагинана соответственно 0,5 и 0,15 %, при активной кислотности среды в пределах от 3,8 до 4,5.

Для обоснования функциональных свойств напитков с мякотью изучалась связывающая способность структурообразователей и их композиции по отношению к ионам свинца и никеля. Увеличение связывающей способности прямо пропорционально концентрации структурообразователя в растворе. Установлено также, что уменьшение связывающей способности каррагинана наблюдается при значениях pH, близком к нейтральному, а связывающая способность пектина повышается с увеличением pH.

Следует отметить, что бинарная композиция пектин : каррагинан имеет связывающую способность, сравнимую со связывающей способностью яблочного пектина, традиционно используемого для придания функциональных свойств, то есть, при содержании в напитке пектина и каррагинана в соотношении 0,5:0,15, последний будет обладать выраженной профилактической направленностью. С учетом полученных данных разработаны рецептуры плодоовощных напитков с мякотью. При этом использовался принцип взаимодополняемости компонентов напитка по содержанию основных витаминов и минеральных элементов. Технологическая схема производства плодоовощных напитков с мякотью приведена на рисунке 1.

Изучены реологические показатели разработанных напитков (вязкость, величина расслаивания) в сравнении с напитками, приготовленными без внесения структурообразователя. Разработанные напитки обладали большей вязкостью по сравнению с контрольными образцами, при общем снижении величины расслаивания. Также были определены физико-химические показатели напитков. Результаты определения реологических и физико-химических показателей разработанных напитков приведены в таблицах 1 и 2.

Обогащение напитков пектиновыми веществами возможно не только за счет включения в рецептуру сухого пектинового порошка, но и применения жидких пектиновых экстрактов. Существующая технология напитков функционального назначения, имеющих в своем составе пектиновый экстракт, состоит из двух стадий – производство пектинового экстракта, как самостоятельного продукта, и приготовления напитка на его основе. При этом пектиновый экстракт готовят, как правило, из высушенного сырья. Для длительного хранения пектиновый экстракт подвергают пастеризации или стерилизации.

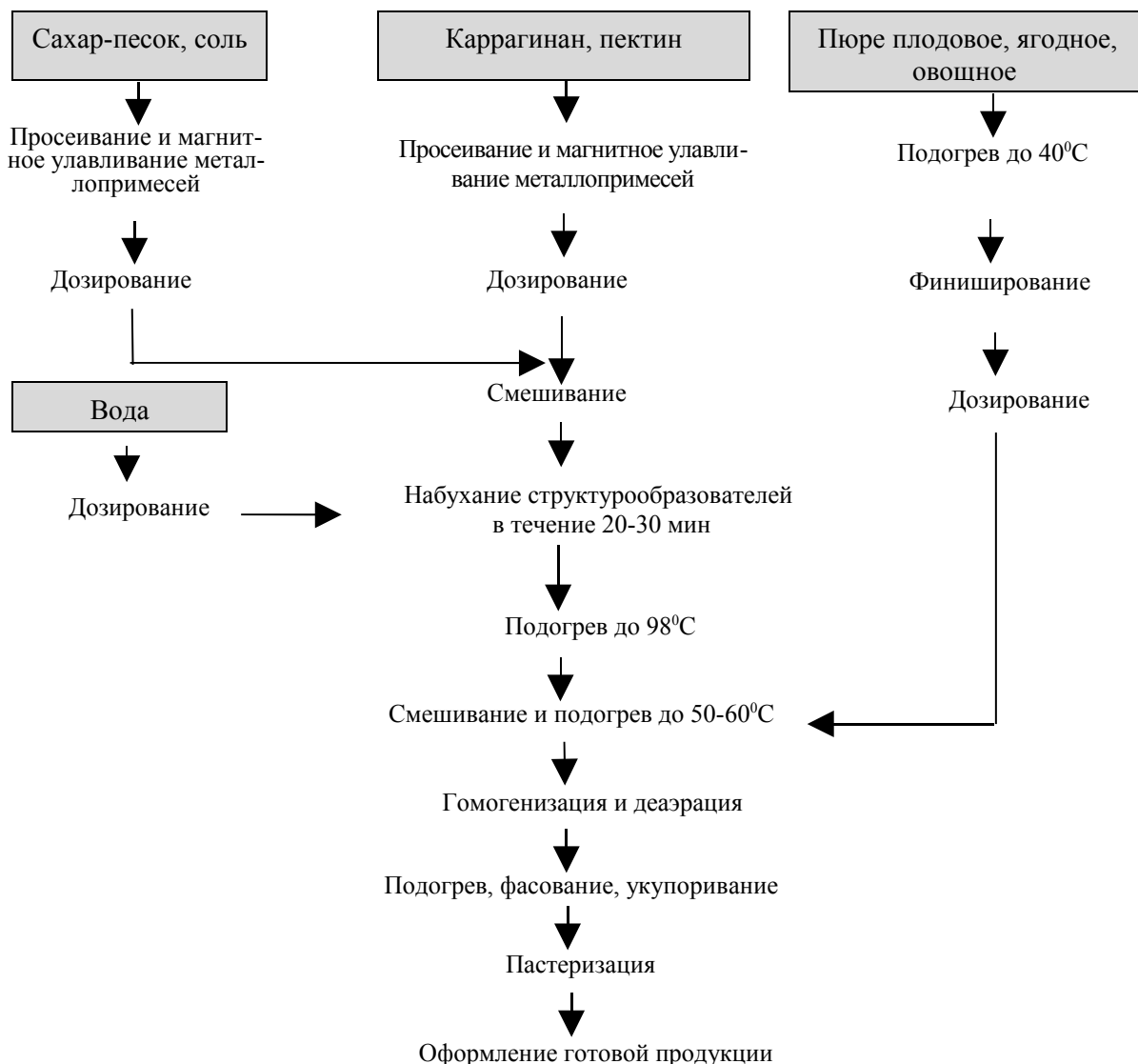


Рис. 1. Технологическая схема приготовления напитков плодовоовощных функционального назначения

Однако необходимо принять во внимание то, что основной компонент экстракта, обеспечивающий функциональные свойства – пектин – не стабилен при действии высоких температур (сушка, пастеризация, стерилизация), подвергаясь при этом деструкции и теряя свои свойства. Например, в пределах температуры сушки на уровне 60-120°C наблюдается потеря пектиновых веществ: содержание полигалактуроновой кислоты снижается на 41,5-52,9%, а осажденного спиртом пектина на 55,2-58,0 %.

Кроме того, при хранении свежееотпрессованных выжимок в них усиленно размножаются дрожжи и плесневые грибы, которые в свою очередь, синтезируют собственные пектиназы, разрушающие пектин в выжимках. Наиболее негативно действие собственных пектолитических ферментов, гидролизующих пектин с существенным снижением его качества. Также при ферментативном распаде пектина образуется метиловый спирт, который является нежелательным спутником пищевых продуктов.

Решение проблемы мы видим в создании усовершенствованной (щадящей) технологии соков и напитков, позволяющей в наибольшей степени сохранить исходное качество пектиновых веществ. С целью организации комплексной переработки плодов сливы и расширения ассортимента пектиносодержащих продуктов большой интерес представляет технология получения пектинового экстракта из плодового сырья.

Таблица 1 – Физико-химические показатели напитков

Показатели	Наименование напитка					
	«Зоя»	«Оптимист»	«Вкус жизни»	«Солнышко»	«Овощная симфония»	«Улыбка»
Массовая доля сухих веществ, %	14,0	14,6	15,5	14,3	14,5	14,5
Массовая доля сахаров, %	11,0	10,0	12,0	11,5	10,0	12,0
Массовая доля пектиновых веществ, %	0,68	0,65	0,66	0,72	0,64	0,68
Кислотность, %	0,25	0,38	0,35	0,26	0,37	0,22
pH	3,7	4,0	3,2	4,0	4,0	3,6

Таблица 2 – Технологические характеристики напитков

Наименование показателя	Наименование напитка											
	«Зоя»		«Оптимист»		«Вкус жизни»		«Солнышко»		«Овощная симфония»		«Улыбка»	
	Значение показателя											
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Динамическая вязкость, Па·с	1,05	1,46	1,09	1,52	1,06	1,48	1,08	1,50	1,09	1,54	1,05	1,45
Величина расслаивания, %	6,0	1,5	5,5	1,0	6,0	1,5	5,5	1,0	5,5	1,0	6,0	1,5

1 – напитки без структурообразователя,
2 – напитки по разработанной технологии

Сливовые выжимки сразу же после отжатия сока подвергали рыхлению, дробили. Для получения пектинового экстракта на основе проведенных исследований в качестве гидролизующего агента нами выбрана смесь органических кислот – лимонной и янтарной в соотношении 3:2. Гидролиз-экстрагирование осуществляли при следующих оптимальных параметрах: pH среды – 2,0; температура – 85°C; гидромодуль – 1:6; продолжительность – 135 минут. По окончании процесса экстрагирования отделяли жидкую фракцию и фильтровали.

Экстракт сразу после изготовления рекомендуется направлять на последующие технологические операции. При отсутствии такой возможности можно использовать асептическое хранение. При этом экстракт в течение 15-20 секунд прогревают до температуры 120-135°C, быстро охлаждают до 30-40°C и разливают. Пектиновый экстракт хранят в атмосфере диоксида углерода (концентрация 1,5%) под давлением 0,68 МПа при температуре не выше 15°C. Полученный экстракт, содержащий пектиновые вещества может являться исходным полуфабрикатом для создания продуктов функционального назначения.

В связи с тем, что основными компонентами разработанного экстракта, рекомендуемого в качестве физиологически функционального ингредиента, являются янтарная кислота и пектин, то следующим этапом наших исследований являлось изучение качественных и количественных характеристик пектиновых экстрактов.

С этой целью нами в лабораторных условиях получены образцы пектина выделенных из следующих экстрактов: экстракт из сливовых выжимок с добавлением лимонной кислоты; из сливовых выжимок с добавлением лимонной и янтарной кислоты. В полученных образцах пектина определяли степень этерификации, молекулярную массу, полиуронидную составляющую, pH 1%-го раствора пектина, студнеобразующую способность. Результаты исследований представлены в таблице 3.

В связи с тем, что в желудочно-кишечном тракте человека значение рН различно (в желудке – рН от 1,5 до 2,0, кишечнике – рН от 7,8 до 8,2), представляло интерес изучение влияния рН на связывающую способность (СС) выделенных пектинов по отношению к тяжелым металлам (свинец, никель, медь и кобальт). Результаты исследований показали, что с ростом рН степень связывания и связывающая способность пектинами металлов возрастает. Однако, для достижения определенного значения этих параметров для изучаемых видов пектинов необходимы различные величины рН.

При рассмотрении вопроса о связывании металлов пектинами при различных значениях рН необходимо учитывать тот факт, что в щелочных средах наряду с пектатами возможно образование и гидроксидов металлов.

Расчет показал, что после достижения рН=7,35 для Ni(OH)₂, рН=7,15 для Pb(OH)₂, рН=7,67 для Cu(OH)₂ и рН=8,12 для Co(OH)₂ происходит одновременное образование осадков пектатов металлов и их гидроксидов, поэтому связывающую способность пектина и степень связывания этих металлов можно считать условными после достижения указанных значений рН.

Для исследования возможного влияния тепловой обработки пектина на его связывающую способность образцы пектинов прогревали в сушильном шкафу при температуре 150⁰С в течение 30 минут после чего определяли связывающую способность. В качестве примера в таблице 4 приведены результаты по связывающей способности пектина по отношению к кобальту. Результаты данного исследования позволили сделать вывод, что температурный фактор оказывает влияние на связывающую способность пектинов, причем большее влияние оказывает прогревание сухого пектина, тогда как прогревание экстракта практически не снижает связывающей способности. Этот вывод важен при использовании пектинсодержащих экстрактов в технологии соков и напитков в функциональном питании.

Таблица 3 – Качественные и количественные показатели пектина в образцах исследуемых экстрактов

Показатели	Вид гидролизующего агента	
	Лимонная кислота	Лимонная и янтарная кислота
Степень этерификации, %	51,03	50,51
Молекулярная масса, Да	19208	19880
Полиуронидная составляющая, %	50,00	48,50
рН 1 %-го раствора	3,2	3,0
Студнеобразующая способность 1 %-го раствора, кПа	42,12	40,82

Таблица 4 – Влияние температурного фактора на связывание ионов кобальта различными видами пектинов

Подготовка пробы	Сливовый пектин	
	С, %	СС, г. Ме/100г пектина
Прогревание сухого пектина при 150 ⁰ С в течение 30 мин	6,01	0,21
Пектиновый экстракт	26,11	0,98
Прогревание пектинового экстракта при 150 ⁰ С в течение 30 мин.	25,71	0,95

Проведенные исследования показали, что полученные образцы пектина обладают хорошей комплексообразующей способностью. Высокая комплексообразующая способность (25-40г Pb²⁺/100г пектина, 18-20 г Cu²⁺/100г пектина, 15-16,5 г Co²⁺/100г пектина, 26-29 г Ni²⁺/100г пектина) пектинов сливовых выжимок с применением в качестве гидролизующего агента лимонной и янтарной кислот. Это можно объяснить тем, что в состав пектинового экстракта помимо сливового пектина входит янтарная кислота, также обладающая способностью связывать тяжелые металлы.

Таким образом, на основании результатов исследований, можно сделать вывод, что полученный экстракт, содержащий сливовый пектин и янтарную кислоту, наиболее применим для создания продуктов функционального назначения с детоксикационными свойствами.

Нами предлагается способ производства сока функционального назначения, изготовленного на основе сливового неосветленного сока и пектинового экстракта, рисунок 2.

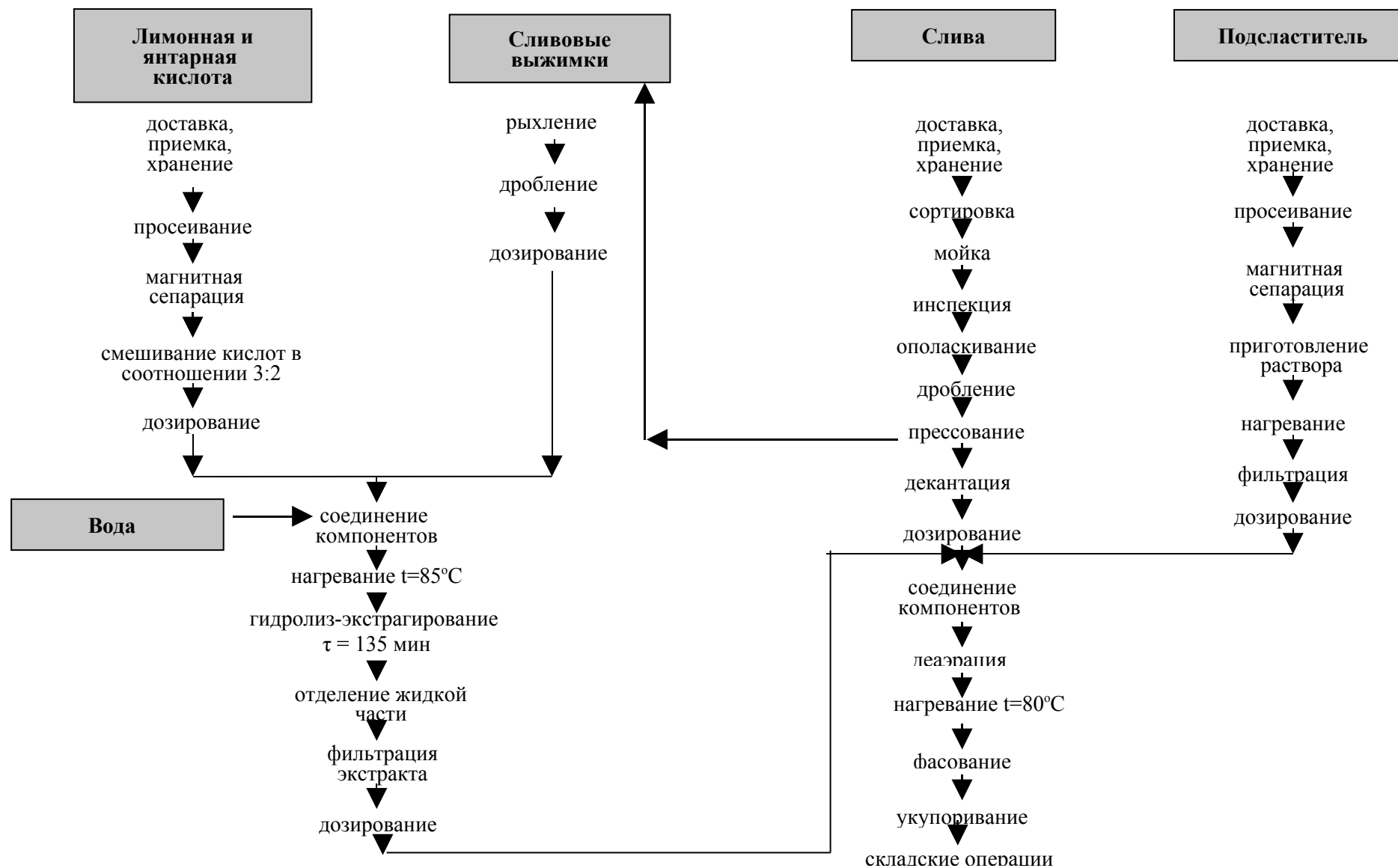


Рис. 2. Технологическая схема производства сока сливового функционального назначения

Проведены комплексные исследования качества и безопасности разработанных новых плодоовощных напитков и сливового сока. Установлено, что соки и напитки имеют повышенное содержание пектиновых веществ, с сохранением их комплексообразующих свойств, витаминов, минеральных веществ, обладают высокими органолептическими характеристиками. Установлено, что при употреблении 200 мл напитка будет удовлетворяться суточная потребность взрослого человека в пектине на 50%, витамине С и минеральных веществах – на 30%, что позволяет позиционировать разработанные соки и напитки как продукт функционального назначения.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и администрации Краснодарского края, проект № 06-08-96600.