

Автор ер.
Н 62

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ УССР
ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ИМЕНИ М.В. ДОМОНОСОВА

На правах рукописи

НИКИТЕНКО Людмила Васильевна

ИЗЫСКАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛОДОВ,
ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ЭКОНОМИЮ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ
В ПРОИЗВОДСТВЕ КОНСЕРВИРОВАННЫХ ФРУКТОВЫХ СОКОВ

Специальность 05.18.13 - технология консервиро-
ванных пищевых продуктов

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса - 1982

Работа выполнена в Одесском технологическом институте пищевой промышленности им. М.В. Ломоносова.

- Научный руководитель — доктор технических наук,
профессор Б.Д. ФЛАУМЕНБАУМ
- Научный консультант — член-корр. АН МССР, доктор
биологических наук,
профессор Б.Т. МАТИЕНКО
- Официальные оппоненты — член-корр. АН МССР, доктор
биологических наук,
профессор В.В. АРАСИМОВИЧ;
кандидат технических наук
Т.А. ЛЬСОГОР

Ведущая организация — Научно-производственное агропромышленное объединение "Варница".

Защита состоится 19 марта 1982 г. в 10 ³⁰ часов
на заседании специализированного совета Д 068.35.01 при Одесском
технологическом институте пищевой промышленности им. М.В. Ломоно-
сова, ул. Свердлова, 112.

Работа хранится в библиотеке Одесского
технологического института им. М.В. Ло-

2 г.

25.07.12
Изыскание технологич



v018097

гибалов

ПЕРЕОБЛІК

20

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

р.

Актуальность проблемы. В свете решений XXVI съезда КПСС и постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР (июль 1981 г.) о создании единой продовольственной программы особую значимость приобретает комплексное использование сельскохозяйственного сырья и сокращение его потерь при переработке, рациональное использование сырьевых ресурсов.

Особо высокими темпами предусматривается выпуск плодово-овощных соков. В XI пятилетке быстрыми темпами предполагается развивать выработку натуральных и фруктовых консервов: в 2 раза больше к уровню 1975 г., в том числе плодово-овощных — в 2,4 раза.

Для выполнения этой задачи на XI пятилетку предусматривается создание новых и совершенствование существующих способов консервирования, внедрение эффективных способов увеличения выхода сока, как, например, применение ферментных препаратов, электроплазмоллиза и др.

Одним из узловых моментов производства плодово-овощных соков является процесс обработки сырья перед отжимом, поскольку от правильности его проведения зависит, как надлежащий выход сока — экономичное расходование сырья, так и интенсификация процесса сокотдачи.

Процесс рациональной обработки сырья перед отжимом является для соковой промышленности проблемой, представляющей большой интерес и требующей разрешения как в теоретическом, так и в практическом отношении.

Известно, что различные виды сырья, при одних и тех же условиях измельчения и прессования, отличаются неодинаковой способностью отдавать сок (абрикосы и яблоки). В связи с этим в соковом производстве теряется до 35-40 % сока в запрессованной мезге.

v018097

ОНАХТ
БІБЛІОТЕКА

Вопросам переработки растительного сырья посвящены многочисленные исследования советских и зарубежных авторов. Но до настоящего времени не все вопросы сокоотдачи выяснены в одинаковой мере.

Некоторые исследователи считали, что сокоотделение зависит только от химического состава сырья, что степень сокоотдачи обусловлена наличием растворимого пектина в клетках плодовой ткани. Однако это воззрение не всегда объясняет то несоответствие, которое бывает между теорией и практикой сокового производства.

Во многом эффективность применения специальных технологических приемов научно объяснена плазматической теорией Б.Д. Флауменбаума, согласно которой фактором, тормозящим сокоотделение при отжиме, является цитоплазматическая мембрана растительных клеток. Но биофизическая трактовка полностью не исчерпывает проблемы сокоотдачи, поскольку не учитываются особенности анатомо-цитологического строения плодов, которые также могут влиять на сокоотдачу. Обобщенных же исследований, характеризующих состояние цитоплазматических мембран, устойчивость тканей плодов к повреждающим воздействиям, в литературе не встречается.

Изложенное свидетельствует об актуальности проблемы, которой посвящена настоящая работа.

Цель и задачи исследований. Настоящая работа посвящена теоретическому и экспериментальному изучению влияния на сокоотдачу плодов физиологических, химических, анатомических и субмикроскопических особенностей организации паренхимных клеток.

Целью работы явилось также исследование факторов, определяющих характер сокоотдачи в связи с выбором научно обоснованного метода предварительной обработки для плодов определенного вида или сорта, способствующего сохранению биологической ценности соков.

В связи с этим были поставлены задачи:

- получить количественную физиологическую характеристику па-

ренхимной ткани плодов, отличающихся по степени сокоотдачи (яблок, слив, абрикосов, айвы);

- дать количественную оценку физиологическим показателям цитоплазмы растительных клеток, характеризующих их резистентность к внешним воздействиям;

- получить сравнительную анатомо-цитологическую характеристику суккулентных плодов, легко отдающих сок и труднопрессуемых;

- выяснить влияние на сокоотдачу химических показателей (пектиновых веществ, лигниноподобных веществ);

- из полученных характеристик сырья методом математической статистики выявить показатели, влияющие на процесс сокоотделения при отжиме на прессах и объединить их в обобщающий, характеризующий состояние цитоплазматических мембран и устойчивость тканей плодов к повреждающим воздействиям. Установить связь полученных характеристик с технологической-выходом сока;

- изучить реакцию растительных клеток плодовой ткани на внешние повреждающие воздействия;

- исследовать структурные и ультраструктурные перестройки в клетках околоплодника после специальной обработки перед прессованием;

- научно обосновать наиболее эффективный метод обработки мезги перед отжимом для определенного вида сырья.

Научная новизна исследования. Получена физиологическая характеристика цитоплазмы клеток у плодов, отличающихся по степени сокоотдачи.

На уровне световой и электронной микроскопии впервые выявлены в сравнительном аспекте не только качественные, но и количественные отличия в структуре околоплодника изученного сырья с целью определения наиболее важных цитолого-анатомических показателей, ответственных за сокоотдачу.

Установлена зависимость между комплексом физиологических, анатомических и химических показателей и технологическим - выходом сока.

На основании физиологических, анатомо-цитологических и химических исследований хозяйственно-ценных видов сырья, используемых в производстве фруктовых соков, предложен новый показатель J_y - индекс устойчивости сырья к механическим воздействиям.

Найдено, что индекс устойчивости сырья для легко прессуемого сырья является не только видовым, но и сортовым признаком.

Полученные данные, обработанные на ЭВМ, расчет коэффициента корреляции по Стьюденту дали возможность определить влияние на выход сока каждого из изученных показателей, входящих в физиологическую, анатомическую и химическую характеристики.

Практическая ценность работы. Предложен метод технологической оценки плодового сырья в консервном производстве с позиций сокоотдачи с помощью индекса устойчивости.

При подборе сортов плодового сырья для получения натуральных соков следует учитывать J_y , имея в виду, что благоприятный прогноз на технологический эффект следует ожидать для тех видов сырья, у которых J_y меньше, что позволит снизить потери сырья, увеличить выход сока и интенсифицировать процесс сокоотдачи.

Полученные данные, обработанные на ЭВМ, позволили дать научное обоснование наиболее эффективного метода обработки плодовой мезги для определенного вида сырья перед прессованием.

Апробация результатов исследования. Производственные испытания подтвердили рациональное применение метода технологической оценки плодового сырья с позиций сокоотдачи. Отдельные разделы диссертации докладывались на научной конференции ОТИПШ им. М.В. Ломоносова по итогам научных исследований за 1974, 1976 гг.

Диссертационная работа рассмотрена и рекомендована к защите кафедрой технологии консервирования, биохимии и микробиологии ОТИПШ 15 июня 1981 г.

Публикация результатов исследований. По теме диссертации опубликовано 5 статей.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, в котором обосновывается актуальность темы, обзора литературы по изучаемому вопросу, экспериментальной части (3 раздела), выводов и заключений. Работа изложена на 220 стр., в том числе 138 стр. машинописного текста, включает 17 таблиц и 51 рисунок, список использованной литературы включает 173 источника, из них 52 зарубежных авторов, 18 приложений.

Объекты и методы исследований. В работе использовали плоды, легко отдающие сок (яблоки, айва) и труднопрессуемые (сливы, абрикосы), полученные в отделе селекции Молдавского научно-исследовательского института садоводства, виноградарства и виноделия.

Для исследования использовалось сортовое сырье технической стадии зрелости.

При выполнении работы были использованы следующие методы:

- Плазматический метод определения относительной вязкости и относительной эластичности цитоплазмы растительных клеток; анатомо-цитологические исследования проводили под микроскопом МБИ-1 и МБИ-3 с фазоконтрастным устройством на МБС; для фотографирования использовалась микрофотонасадка МФН-3, все рисунки выполнены рисовальным аппаратом РА-4; ультраструктурные изменения плодов определяли на электронном микроскопе "Tesla", ультратонкие срезы изготавливались на ультрамикротоме УМП-2, электронно-микрофотографии выполняли на диапозитивных пластинках.

- Замораживали объекты в скороморозильной установке "Nema" со скоростью 0,2°C/мин; мезгу обрабатывали на электроплазмолиза-

торе при градиенте потенциала 1000-1100 В/см, ферментным препаратом пектаваморин ПХОХ ОСТ 52-5-72 с активностью 3000 ед/ч.

- Долю поврежденных клеток определяли осциллографическим методом, клеточную проницаемость для неэлектролитов - по степени равновесия диффузии.

- Препараты водорастворимого пектина выделяли из гомогенатов сливы и яблок водной экстракцией, протопектина - 0,013 и *НСВ*. трехкратным осаждением спиртом; физико-химические показатели пектинов определяли методами, разработанными в лаборатории биохимии растений Института физиологии и биохимии АН Молдавской ССР; минеральные элементы - методом пламенной фотометрии на пламенном фотометре ПЛ-1; массовую долю лигниноподобных веществ - по Иванову.

При исследовании химического состава соков сухие вещества, рН, сахара, общую кислотность, пектиновые вещества, золу, витамины С, В₁, В₂ определяли общепринятыми методами, полифенольные соединения - по методу, модифицированному Вигоровым.

Оценка достоверности экспериментальных данных проводилась методом математической обработки по Гродзинскому.

Расчет коэффициентов корреляции производился по Стьюденту, обобщенных численных характеристик *Q* - по Чижову на ЭВМ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Факторы, определяющие характер сокоотдачи

Одной из основных задач работы являлось определение количественной оценки физиологических показателей гитоплазмы растительных клеток, характеризующих их резистентность к различным воздействиям: относительной вязкости и относительной эластичности цитоплазмы.

Результаты исследований сведены в табл. I.

Таблица I

В и д	С о р т	Изотоническая концентрация, моль/м ³	Значение показателей, мин		В % выход сока
			относительная вязкость	относительная эластичность	
Яблоки	Золотой пармен	0,2	10-15	10	80,0
	Шафран летний	0,2	10	10	87,9
	Кальвиль снежный	0,2	15-20	10	76,2
	Джонатан	0,6	18-20	10	75,1
	Ренет Симиренко	0,4	20-25	10-12	73,0
	Мекентош	0,5	15	10	82,0
	Слава победителям	0,5	20	10	80,0
	Вагнера призовое	0,7	20-23	12	67,1
	Ренет Ландсберга	0,7	20-25	12	65,2
Айва	Яблоковидная	0,4	25	13	64,0
Абрикосы	Кишиневский ранний	0,5	50-55	25-30	32,1
	Краснощекий	0,5	55-60	30	34,0
Слива	Венгерка обыкновенная	0,9	60-65	20	40,6
	Венгерка итальянская	0,9	55-60	20	42,0

В соответствии с установленными физиологическими характеристиками плоды распределены на 2 группы: с низким (вязкость 15-25 мин) и высоким значением этих показателей (вязкость 60-65 мин, эластичность 20-30 мин).

Из данных табл. I следует, что для плодов, отличающихся низкой сокоотдачей (сливы, абрикосы), значение физиологических показателей превышает в 2-3 раза величину относительной вязкости и эластичности цитоплазмы клеток растительной ткани плодов, легко отдающих сок (яблоки).

Определено, что в обратной зависимости от значения физиологических показателей находится технологическая характеристика сырья - выход сока при отжиме после механического воздействия.

В литературе редко можно встретить данные о клеточной структуре плодов, отличающихся по степени сокоотдачи.

Для выявления наиболее существенных особенностей строения растительной ткани плодов, могущих влиять на их резистентность к внешним воздействиям, а значит и на степень сокоотдачи, составлена развернутая цитолого-анатомическая характеристика исследуемых плодов.

Исследование анатомического строения околоплодника изученных плодов показало, что в пределах перикарпия существует единая схема гистологической зональности: наружный эпидермис, основная паренхима, внутренний эпидермис.

Оказалось, что кутикула плодов яблони в 2 раза толще кутикулы плодов сливы и абрикоса, паренхимные клетки плодов яблони, легко отдающие сок, являются более тонкостенными (1,5-2 мкм), чем клетки слив и абрикосов и, следовательно, являются более уязвимыми для внешних воздействий. (табл. 2).

При исследовании степени иннервации проводящими пучками исследуемых плодов установлено, что удельное количество проводящих пучков у слив в 4-5 раз, а у абрикосов - в 20 раз больше, чем у яблоневых. Видимо лигнифицированные ксилемные элементы проводящих пучков являются дополнительной преградой для проводников раздражения.

Для исследуемых плодов характерны проводящие пучки коллатерального типа со спиральными трахеями. В ткани слив вых нами обнаружены еще точечные элементы, которые более утолщены и лигнифицированы и препятствуют росту клеток.

Следовательно, на пути у раздражающего фактора, которым является механическое измельчение, встречается еще одно препятствие - точечные проводящие элементы.

Доля цитоплазмы на единицу площади клетки слив и абрикосов в 3-4 раза превышает значение этого показателя в клетке яблок,

Таблица 2

Анатомо-цитологическая характеристика плодов

Название сортов	Наружный эпидермис		Основная паренхима				Площадь вальскулелей, мкм ²	Толщина клеточных точек, мкм	Доля цитоплазмы, %	Количество проводящих пучков		
	Кутикула, толщина, мкм	Величина клеток	I подзона	II подзона	III подзона	Площадь вальскулелей, мкм ²						
Абрикосы:												
Кишиневский ранний	10	10-20	4-5	10-20	35-75	50-250	250-500	50-125	925	3-3,5	33	95-120
Сливы:												
Венгерка обыкновенная	10	15-20	5	15-20	40-80	160-200	250-290	80-130	2800	4-4,5	31	20-22
Яблоки:												
Джонатан	20	23-35	4-5	40-50	80-90	70-100	200-400	90-190	3800	2-2,5	8,5	5-6

Абрикосы:

Кишиневский ранний

Сливы:

Венгерка обыкновенная

Яблоки:

Джонатан

размеры вакуолей и межклетников в 1,5-2 раза меньше.

Так как тяжи цитоплазмы проходят внутри плазмодесм, то можно предположить, что тяжи имеют ту же природу, что и цитоплазма и передают раздражения, значит передача раздражений в клетках различных плодов происходит по-разному.

Цитоплазма слив и абрикосов характеризуется большим значением относительной вязкости и тем самым тормозит действие раздражающего фактора в то время, как у яблок реакция тяжелой более быстрая.

Плоды, характеризующиеся хорошей сокоотдачей, отличаются следующими структурными признаками:

- а) крупноклетной паренхимой с тонкими клеточными стенками и большими межклетниками;
- б) слабо развитой сетью проводящих пучков;
- в) крупноячеистым вакуолярным аппаратом;
- г) незначительной долей цитоплазмы в клетке.

Для выяснения роли пектиновых веществ в процессе сокоотделения экспериментально определена массовая доля пектиновых веществ изученных плодов. Но четкого влияния массовой доли растворимого пектина на выход сока нами не обнаружено, так как плоды, имеющие значительное количество растворимого пектина (у айвы - 1,13, у яблок Ренета Ландсберга - 1,31), легко отдадут сок после механического измельчения и, наоборот, абрикосы, относящиеся к труднопресуемому сырью, содержат пектина примерно в 1,5 раза меньше. Массовая доля растворимого пектина, очевидно, не оказывает тормозящего влияния на процесс сокоотделения.

Полученная качественная характеристика выделенных пектиновых веществ плодов выявила также незначительное различие этих показателей.

Самое четкое отличие выявлено в массовой доле кальция в минеральном составе пектиновых веществ изученных плодов, Так, в

зольных элементах пектиновых веществ труднопресуемого сырья (сливы) кальция в 1,5-2,5 раза больше, чем в пектинах плодов, легко отдающих сок после механического измельчения, что вероятно поясняется наличием хелатных и межмолекулярных через Ca связей в молекуле пектина сливовых. Эти данные согласуются с данными, приведенными в литературе.

Большая массовая доля Ca в минеральном составе пектиновых веществ сливы свидетельствует о прочности молекул пектина сливы и устойчивости ее ткани к внешним воздействиям, тем более между массовой долей Ca в пектине и выходом сока наблюдается обратная корреляция.

Экспериментально определено, что массовая доля лигниноподобных веществ в труднопресуемом сырье почти в 2 раза превышает значение этого показателя в плодах, легко отдающих сок.

Нами обнаружена различная локализация пектиновых и лигниноподобных веществ в тканях изученных плодов.

В околоплоднике легкопресуемого сырья (яблоки) протопектин и лигниноподобные вещества размещены в колленхимных тканях и небольшое количество - в клеточных стенках проводящих пучков.

В растительной ткани труднопресуемого сырья лигниноподобные вещества и протопектин расположены, в основном, в ксилемных элементах проводящих пучков мелкоклетной паренхимы, что препятствует сокоотделению при отжиме.

Обработка полученных данных методом математической статистики и расчет коэффициента корреляции по Стьюденту дали возможность установить влияние на выход сока каждого из показателей, входящих в химическую, физиологическую и анатомическую характеристики (табл.3).

Из полученных показателей, входящих в физиологическую, химическую и анатомическую характеристики, с помощью математической обработки удалось выявить доминирующие и, придав балльную оценку

Таблица 3

Признак	τ	g	a	$q=f(N)$	Величины признаков плодов с различной сокоотдачей		
					яблоки	сливы	абрикосы
Относительная вязкость, мин	-0,960	0,25	2,5	N/10	20	55-60	50-55
Относительная эластичность, мин	-0,900	0,20	2,0	N/10	10	20	25-30
Толщина клеточных стенок, мкм	-0,750	0,1	1,0	N/1	2-2,5	4-5	3-3,5
Количество проводящих пучков	-0,810	0,15	1,5	N/1	4-4,5	20-22	95-120
Доля питолазми, %	-0,970	0,25	2,5	N/10	8,3	31	33
Массовая доля кальция в протопектине, %	-0,707	0,025	0,25	N/10	28,34	44,05	41,6
Лигнинолодобные вещества, %	-0,706	0,025	0,25	N/10	20,4	27,8	39,0
Q при $\sum a_i = 10$					1,361	3,66	3,951
R					0,313	0,842	0,909

каждому из них, можно было объединить их в обобщающий показатель, характеризующий резистентность сырья к механическим воздействиям. Этот показатель J_y мы рассчитали на ЭВМ применительно не только к видам, но и сортам изученных плодов. Экспериментальные данные показали, что для легкопрессуемого сырья индекс устойчивости является не только видовым, но и сортовым признаком (табл. 4).

Таблица 4

С о р т	Индекс устойчивости	Выход сока, В, %
<u>Абрикосы</u>		
Кишиневский ранний	94	32
<u>Сливы</u>		
Венгерка обыкновенная	82	40
Ренклед фиолетовый	71	49
<u>Яблоки</u>		
Золотой пармен	26	83
Джонатан	28	76
Ренет Симиренко	32	75
Вагнера призовое	33	72
Кальвиль снежный	27	78
Шафран летний	25	88
Ренет Ландсберга	33	69

Учитывая, что между индексом устойчивости и выходом сока при отжиге наблюдается обратная корреляция, в соковом производстве для получения максимального выхода сока необходимо ориентироваться на величину J_y .

Для получения технологической характеристики плодов исследовали влияние степени измельчения на выход сока.

Характер изменения всех представленных сортов яблок одинаков: с увеличением степени измельчения выход сока заметно растет. Однако чрезмерное измельчение приводит, очевидно, к нарушению струк-

туры мезги, которая находится в кашеобразном состоянии и закрывает каналы, по которым протекает сок, что затрудняет его выделение.

При увеличении степени измельчения слив и абрикосов выход сока растет незначительно, много сока находится в запрессованной мезге и механического измельчения в этом случае недостаточно.

Фрукты, характеризующиеся высоким значением индекса устойчивости (82-94) для получения надлежащего выхода сока, необходимо подвергнуть одному из видов дополнительной обработки мезги перед отжимом.

Все предшествующие исследования указывали на преобладание, как тормозящего фактора, плазматической мембраны, характеризующейся избирательной способностью.

Нашими и зарубежными учеными установлено субъединичное строение мембран, представляющих собой мультиферментную систему, состоящую из идентичных по форме и размерам повторяющихся единиц липопротеидной природы. Прочность мембраны зависит от степени связи между субъединицами. Любое из экстремальных воздействий может привести к разобщению этих ансамблей, т.е. к разрыву гидрофобных связей между белками, а сильно действующие реагенты разрывают связи не только между повторяющимися единицами, но и в пределах одной субъединицы. Это может привести к нарушению свойств полупроницаемости, т.е. к возрастанию сокостдачи. При этом происходит либо денатурация белков, либо деполаризация липидов.

Исследования, проведенные нами на уровне электронной микроскопии, подтверждают эти теоретические предположения.

Структурные и ультраструктурные перестройки показали, что при различных методах обработки наблюдается общее явление - плазмолиз, обусловленный дегидратацией тканей, затрагивающей осморегулирующий аппарат клеток (рис. I).

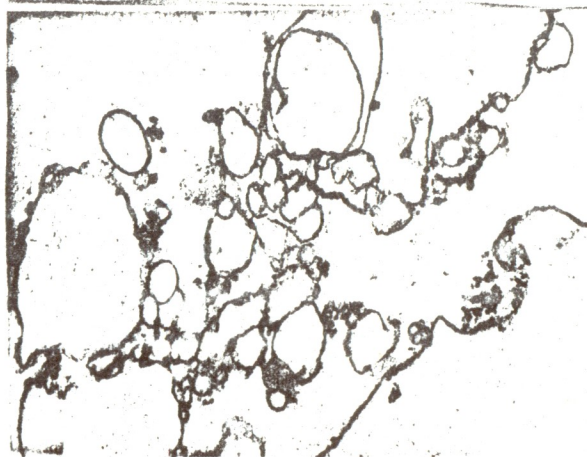
Характерным признаком замороженных плодов является дезинте-



а



б



в

1018097
ОНАХТ
БІБЛІОТЕКА

Рис. I. Изменение ультраструктуры плодов после обработок: а - электрическая, б - замораживание, в - ферментативная

грация цитоплазмы и ее отдельных компонентов с последующей везикуляцией. Электрическое воздействие также отражается на состоянии цитоплазмы и вакуолярной системы. Специфической реакцией плодовых клеток на тепловую обработку является деформация и уплощение клеток и разрушение межпучковых участков с образованием односторонних изгибов оболочек с возникновением локальных вздутий, заполненных хлопьевидной массой разрыхленного межклеточного вещества.

Ферментативная обработка оказывает наиболее четкие фиксируемые изменения межклеточных веществ пектиновой природы и в какой-то степени оголяет клетки, делая их тонкими и уязвимыми для внешних воздействий, а имеющиеся ферменты протеолитического характера вызывают денатурацию цитоплазменных мембран.

Увеличение клеточной проницаемости демонстрируется структурными и ультраструктурными перестройками и подтверждается изменением биофизических показателей, характеризующих состояние цитоплазменных мембран. После предварительной обработки показатель клеточной проницаемости увеличивается в 4-10 раз, степень повреждения клеток возрастает на 40 %. Число диффузии увеличивается в 2-3 раза. Максимальное повышение выхода сока достигается при обработке абрикосовой мякоти холодом и ферментами, сливовой - электрическим током и ферментами. Целесообразность применения специальных методов обработки мякоти перед отжимом подтверждается и биохимической характеристикой соков. Массовая доля сухих веществ, общего сахара и редуцирующего примерно одинакова, как в контрольных, так и в опытных образцах, потери витаминов и полифенольных соединений незначительны, что свидетельствует о сохранении натуральности соков.

В соках, полученных обработкой мякоти ферментными препаратами, несколько выше массовая доля сухих, Р-витаминных веществ,

зольных элементов, витаминов (вследствие повышения экстрактивности), что способствует сохранению натурального цвета, вкуса и аромата.

ВЫВОДЫ

1. Экспериментально подтверждены и получили дальнейшее развитие основные положения биофизической теории сокоотдачи, в соответствии с которыми сокоотдача растительного сырья зависит от способности цитоплазматических мембран противостоять механическим воздействиям в процессе предварительной обработки и прессования.

2. Установлено, что устойчивость цитоплазмы плодовых клеток к повреждающим механическим воздействиям, направленным на повышение клеточной проницаемости и увеличение выхода сока при отжиме на прессах, зависит, главным образом, от физиологических характеристик - вязкости и эластичности цитоплазменной мембраны, которые у разных видов плодов неодинаковы. Значения этих физиологических показателей у плодов, характеризующихся плохой сокоотдачей (слив, абрикосов), в 3-4 раза больше, чем для плодов, легко отдающих сок после обычного механического измельчения (яблоки).

3. Впервые показано, что устойчивость цитоплазматических мембран к повреждающим воздействиям зависит также в значительной мере от анатомо-цитологической характеристики растительной ткани: количества проводящих пучков, размеров межклетников и вакуолей, доли цитоплазмы, толщины клеточных стенок.

4. Установлено, что у таких легко отдающих сок при отжиме после механического измельчения плодов, как яблоки, меньше толщина клеточных стенок, количество проводящих пучков (в 5-20 раз), доля цитоплазмы (в 3-4 раза) и больше размеры вакуолей (в 1,4-1,5 раза) и межклетников (в 1,5-2 раза), чем у труднопрессующихся плодов таких, как, например, сливы и абрикосы.

5. Не подтвердился распространенный в литературе взгляд на

доминирующее значение в вопросах сокоотдачи растительного сырья массовой доли растворимого пектина. Плоды, относящиеся к разным технологическим категориям, зачастую не только мало отличаются по количеству растворимого пектина, но и идентичны по химической характеристике пектиновых веществ - массовой доле ацетильных, свободных и связанных карбоксильных групп, степени этерификации.

6. Возможно, что ^{на}прочность пектиновой молекулы в труднопрессуемых плодах, несколько влияющую на устойчивость цитоплазмы к механическим воздействиям, оказывает кальций в зольных элементах пектиновых веществ. В минеральном составе пектиновых веществ слив кальция в 1,3 (в протопектине) - 2,5 раза (растворимом пектине) больше, чем в пектиновых веществах яблок, что, вероятно, объясняется наличием хелатных и межмолекулярных связей через кальций в пектиновой молекуле слив.

7. Не исключено защитное действие на цитоплазму плодовых клеток и, следовательно, тормозящее влияние на сокоотдачу лигниноподобных веществ, массовая доля которых в абрикосах почти в 2 раза больше, чем в яблоках. Имеет по-видимому значение и локализация лигниноподобных веществ в растительной ткани, которая у разных видов сырья неодинакова. В околоплоднике легко прессуемого сырья основная масса лигниноподобных веществ размещается в колленхимных тканях и очень немного их находится в стенках проводящих пучков (усиливающих устойчивость плодовой ткани к механическим воздействиям).

В растительной ткани труднопрессуемых плодов - наоборот: лигниноподобные вещества сосредоточены, в основном, в кислых элементах проводящих пучков, что, в конечном счете, тормозит сокоотдачу.

8. Обработка полученных данных методом математической статистики и расчет коэффициента корреляции по Стьюденту дали воз-

можность установить степень влияния на выход сока при отжиме каждого из показателей, входящих в физиологическую, анатомическую и химическую характеристики.

Эти показатели удалось объединить в обобщающий, характеризующий резистентность сырья к механическим воздействиям - индекс устойчивости - J_y . Этот индекс у легко прессуемого сырья находится в пределах 25-30, а для плодов, плохо отдающих сок, - 80-100.

9. Обобщенный показатель J_y характеризует технологические особенности как отдельных видов плодового сырья, так и различных сортов одного и того же вида.

10. При сортоотборе необходимо иметь в виду, что благоприятный прогноз на технологический эффект имеется у тех плодов, у которых индекс устойчивости меньше.

Плоды, характеризующиеся высоким значением индекса устойчивости (82-94), для получения надлежащего выхода сока необходимо подвергнуть одному из видов дополнительной обработки перед прессованием.

11. Структурные и ультраструктурные перестройки плодовой ткани при различных методах специальной предварительной обработки мякоти показали, что независимо от природы повреждающего агента наблюдается плазмолиз, связанный с нарушением осморегулирующего аппарата клетки.

Другим общим явлением выступает везикуляция мембранных структур цитоплазмы и ее отдельных компонентов (замораживание, электрическая обработка).

12. Имеется и ряд специфических реакций плодовых клеток на различные виды предварительной обработки, применяемых в соковом производстве.

Специфическая реакция клеток плодовой ткани на тепловую обработку заключается в деформации и уплощении клеток, а также

разрушении межпучковых участков с образованием односторонних изгибов оболочек с возникновением локальных вдутий, заполненных хлопьевидной массой разрыхленного межклеточного вещества. Электрическая обработка отражается главным образом на состоянии цитоплазматических мембран и вакуолярной системы. Ферментативная обработка вызывает наиболее четкие фиксируемые изменения межклеточного вещества пектиновой природы.

Увеличение клеточной проницаемости демонстрируется структурными и ультраструктурными перестройками.

13. Макроструктурные и ультраструктурные перестройки подтверждаются изменением биофизических показателей, характеризующих состояние цитоплазматических мембран. Так, значение показателя клеточной проницаемости увеличивается в 4-10 раз, число диффузии возрастает в 2-3 раза. В полном соответствии с увеличением биофизических показателей находится и основной технологический показатель - выход сока.

14. Обработка полученных экспериментально биофизических и технологических показателей труднопрессуемого сырья методом математической статистики и расчет обобщенных численных характеристик Q по Чижову на ЭВМ дали возможность научно обосновать наиболее эффективный метод обработки мякоти перед отжимом для определенного вида сырья (для абрикосов - замораживание и ферментативная обработка, для слив - электрическая и ферментативная обработка)

15. Производственные испытания подтвердили рациональное применение метода технологической оценки плодового сырья с позиций сокоотдачи с последующим определением индекса устойчивости. Экономия на муб по сырью составит 17,8 тыс.руб.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Анатомо-цитологическое исследование плодов абрикоса в

свежем виде и после специальной технологической обработки / Г.И. Ротару, Б.Т. Матиенко, Б.Л. Флауменбаум, Л.В. Никитенко.- Штиинца. Изв. АН МССР, серия биол. и хим. наук, 1976, с. 17-24.

2. Анатомо-цитологические исследования плодов сливы в свежем виде и после специальной технологической обработки / Г.И. Ротару, Б.Т. Матиенко, Б.Л. Флауменбаум, Л.В. Никитенко.- Штиинца, Изв. АН МССР, серия биол. и хим. наук, 3, 1977, с. 9-18.

3. Анатомо-цитологические исследования плодов яблони в свежем виде и после специальной технологической обработки / Г.И. Ротару, Б.Т. Матиенко, Б.Л. Флауменбаум, Л.В. Никитенко.- Штиинца, Изв. АН МССР, серия биол. и хим. наук, 5, 1977, с. 10-17.

4. Влияние особенностей цитоплазмы растительных клеток на сокоотдачу / Б.Л. Флауменбаум, Т.В. Качуровская, С.К. Сейтпаева, Л.В. Никитенко.- Изв. ВУЗов, Пищ. технология, 4, 1974, с. 82-84.

5. Флауменбаум Б.Л., Никитенко Л.В., Качуровская Т.В. Анатомические и физиологические показатели растительного сырья, характеризующие сокоотдачу. Изв. ВУЗов, Пищ. технология, 3, 1977, с. 62-65.