На правах рукописи

Сидорова Ирина Анатольевна

ПРИГОДНОСТЬ СОРТОВ ЯБЛОНИ СЕЛЕКЦИИ ВНИИСПК ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО СОКА

Специальность 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук

Орел, 2018

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур»

Научный руководитель: ***Левгерова Надежда Станиславовна*** доктор с.-х. наук, старший научный сотрудник, зав. сектором, главный научный сотрудник сектора технологической оценки сортов, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур»

Официальные оппоненты: ***Савельева Наталья Николаевна,*** доктор с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории генофонда Селекционно-генетического центра ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина»

Федотова Инна Эрнестовна, кандидат с.-х. наук, доцент, заведующая кафедрой почвоведения и прикладной биологии ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Защита диссертации состоится «26» декабря 2018 г. в 12 часов на заседании диссертационного совета Д 999.059.04 в ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина» по адресу: 302019, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69.

С диссертацией можно ознакомиться в читальном зале библиотеки ФГБОУ ВО Орловский ГАУ (г. Орел, Бульвар Победы, 19).

Автореферат разослан «___» _____ 2018 г. и размещен на официальном сайте ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина» http://www.orelsau.ru и на сайте ВАК при Минобрнауки РФ http://vak3.ed.gov.ru

Просим присылать отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенных и скрепленных гербовой печатью, ученому секретарю диссертационного совета.

Факс: 8(4862) 43-13-01, e-mail: dissovet-orelsau@yandex.ru

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор с.-х. наук, доцент Резвякова С.В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. В настоящее время Россия является одним из крупнейших мировых производителей соковой продукции с общим объемом производства более 3 млрд. литров в год и среднедушевым потреблением сока 21 литр. Яблочный сок занимает в РФ лидирующее положение по объемам потребления. Однако лишь 25% яблочного сока производится из российских плодов. Именно недостаток яблок во многом сдерживает развитие сокового производства в России (Какушкин, 2016). Большую перспективу для производства сырья соковой отрасли имеют иммунные к парше сорта яблони, позволяющие снизить затраты при возделывании и повысить пищевую безопасность готовой продукции. Важной технологической характеристикой пригодности плодов для сока является выход сока, влияющий на рентабельность производства. Выход яблочного сока зависит как от генотипа сорта, определяющего цитолого-анатомические особенности плодов, так и от внешних условий формирования плодов, в частности, от количества осадков в этот период (Салина, 2007). Для производства сока должны использоваться плоды с четко выраженными признаками определенной технической зрелости (Даскалов и др., 1969; Причко, 2001; 2002). Именно подбор сортов и спелость сырья решающим образом влияют на технологию и качество продукта (Шобингер, 2004).

Яблоня является основным поставщиком сырья для сока в России. В связи с этим для эффективного сокового производства важно выявить степень влияния сортовых особенностей, условий вегетации и срока съема плодов на выход и качество яблочного сока. Поэтому изучение сортов яблони селекции ВНИИСПК для производства сока в зависимости от срока съема плодов является актуальным.

Степень разработанности темы. Активные работы по созданию сортов яблони для сырьевых насаждений сокового производства ведутся в КНР в Сельскохозяйственном университете в Qindao (Zhu et al., 2010), в Германии (Fischer et.al., 1999), во Франции (Laurens et al., 2000; Brown, Maloney, 2003).

Исследования по селекции иммунных к парше сортов яблони для сокового производства осуществляются в Институте плодоводства НАН Белоруссии (Козловская, 2015).

В ФНЦ имени И.В. Мичурина (ВНИИС имени И.В. Мичурина) проводился подбор сортов яблони для натурального сока и виноделия, а также исследования влияния степени зрелости яблок на биохимический состав плодов и выход сока (Франчук, 1985; 1986).

Большая работа по селекции и подбору сортов яблони для сокового производства проводится во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур, где выделены лучшие по технологическим показателям иммунные и высокоустойчивые к парше сорта, пригодные к возделыванию в интенсивных садах (Осипова, 1986; 1993; Осипова и др., 1995; Левгерова и др., 2008; Седов и др., 2010; Салина и др., 2014 и др.). Однако исследований по проблеме производства высококачественного сырья для сокового производства недостаточно. Несмотря на имеющиеся рекомендации по использованию тех или иных сортов для производства сырья соковой отрасли, остаются неизученными вопросы влияния сортовых особенностей, условий вегетации и срока съема плодов на выход и качество яблочного сока, которые во многом определяют эффективность сокового производства.

Цель и задачи исследований. Изучить пригодность сортов яблони селекции ВНИИСПК для производства высококачественного сока на основе мониторинга динамики химико-технологических показателей плодов

В связи с этим поставлены следующие **задачи:**

1. Изучить иммунные к парше сорта яблони по технологическому показателю «выход сока» в зависимости от срока съема и условий вегетации, установить сортовую изменчивость по данному показателю и выделить наиболее стабильные сорта.
2. Изучить влияние сортовых особенностей на потребительские качества сока в зависимости от срока съема плодов и условий вегетации.
3. Провести сравнительную оценку различных способов определения технической степени зрелости яблок для сока и выделить наиболее достоверные.
4. Выявить сортовые различия по содержанию кальция в плодах и его влияние на выход сока в зависимости от срока съема.
5. Рассчитать экономическую эффективность использования яблок в оптимальной степени зрелости для производства сока.

Научная новизна исследований. Впервые проведено комплексное изучение иммунных к парше сортов яблони на пригодность для производства сока в зависимости от срока съема плодов. Выявлены сортовые различия влияния суммы активных температур и ГТК на выход и потребительские качества сока. Установлена зависимость потенциального (сочность) и реального выхода сока от сортовых особенностей плодов. Выявлены сортовые различия по влиянию содержания кальция в плодах на выход яблочного сока в зависимости от срока съема.

Теоретическая и практическая значимость работы. Получены новые научные данные о влиянии сортовых особенностей, срока съема плодов и условий вегетации на сочность, выход и потребительские качества сока из плодов иммунных к парше сортов яблони. Определены значения технологических показателей плодов яблони, позволяющие получать высокий выход сока, соответствующего по качеству нормативным требованиям. Проведена оценка информативности показателей степени зрелости яблок и выявлены наиболее надежные критерии, характеризующие оптимальные сроки уборки плодов изучаемых сортов для производства сока. Уточнена оптимальная степень зрелости плодов, при которой возможно получение максимального выхода сока. Выделены сорта Орловим, Кандиль орловский, Болотовское и Зарянка, характеризующиеся стабильно высоким выходом сока.

Методология и методы исследования основываются на системном подходе и общепризнанных апробированных методиках, применяемых в научных исследованиях с плодовыми культурами. Результаты исследования получены на основе проведенных лабораторных исследований, статистического и экономического анализа, обработке данных при помощи общепринятых математических методов.

Положения, выносимые на защиту:

1. Сортовые особенности и условия вегетации влияют на выход сока и его потребительские качества.

2. Величина сокоотдачи зависит от срока съема плодов.

3. Наиболее достоверными показателями технической степени зрелости плодов яблони для сока являются плотность мякоти, содержание РСВ, индекс Штрайфа и FARS индекс.

Степень достоверности и апробация результатов исследований. Достоверность результатов исследований подтверждена многолетними исследованиями, проведенными автором лично или при непосредственном участии. Основные материалы научных исследований доложены на 4-х международных научно-практических конференциях: «Современные сорта и технологии для интенсивных садов», посвященной 275-летию А.Т. Болотова, ВНИИСПК, Орел, 2013 г.; «Достижения молодых ученых – агропромышленному производству», ФГБОУ ВПО ОрелГАУ, Орел, 2014 г.; «Конкурентоспособные сорта и технологии для высокоэффективного садоводства», ФГБНУ ВНИИСПК, Орел, 2-5 июня 2015 г.; «Инновации в селекции плодовых и ягодных культур», ФГБНУ ВНИИСПК, Орел, 2016 г.; «Проблемы современного садоводства: сорта, технологии, экономика», ФГБНУ ВНИИСПК, Орел, 2017 г.; международном практическом форуме

«Селекция – основа развития интенсивного садоводства» ФГБНУ ВНИИСПК Орел, 2018 г.; и на заседаниях ученого совета ФГБНУ ВНИИСПК в 2012…2014 гг.

Личный вклад автора. Разработка программы диссертационной работы и выбор объектов исследования проведены соискателем под руководством доктора с.-х. наук Н.С. Левгеровой. Лабораторные исследования по определению содержания кальция в плодах проводились совместно с сотрудниками лаборатории агрохимии. Органолептическая оценка осуществлялась в рамках работы дегустационной комиссии. Остальные биохимические и технологические анализы, анализ литературных источников, обработка полученных данных, их интерпретация, обобщение результатов, оформление работы выполнены автором самостоятельно. Представленные в работе фотографии сделаны автором.

Публикация материалов исследований. По материалам диссертации опубликовано 15 научных работ, в том числе 3 в изданиях, рекомендованных перечнем ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 139 страницах. Состоит из 5 глав, выводов. Работа содержит 21 таблицу, 14 рисунков. Список литературы включает 179 источников, из которых 30 на иностранном языке.

Большую благодарность автор выражает сотрудникам лаборатории биохимической и технологической оценки сортов и хранения, лаборатории селекции яблони, а также сотрудникам лаборатории агрохимии за помощь в проведении исследований. Автор выражает особую признательность научному руководителю работы, доктору с.-х. наук Левгеровой Надежде Станиславовне и канд. с.-х. наук Салиной Елене Сергеевне за помощь на всех этапах проведения работы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В обзоре литературы показано значение соковой продукции в современной концепции здорового питания; отражена основная проблема отечественной отрасли сокового производства – дефицит плодового сырья; подробно изложено состояние сырьевой базы сокового производства в мире и перспективы его развития в России на основе использования специально подобранных сортов, соответствующих технологическим требованиям высокорентабельного сокового производства.

ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнена в 2011-2017 гг. в ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур». Основные эксперименты выполнены в 2011…2014 гг. Пробоподготовка к анализу по определению кальция в плодах проводилась в 2012…2014 гг. Анализ по определению кальция в плодах выполнялся в 2015 г. Анализ результатов и их обобщение осуществлялись в 2016…2017 гг.

Условия проведения исследований

Раздел содержит характеристику погодно-климатических условий Орловской области (Агроклиматические условия Орловской и Липецкой областей, 1972). В целом агроэкологические условия в годы исследований были благоприятны для возделывания яблони.

Объекты исследований

Объектами исследований служили иммунные сорта яблони селекции ВНИИСПК: Орловим, Юбиляр – летнего срока созревания; Зарянка, Солнышко – осеннего срока созревания; Болотовское, Веньяминовское, Имрус, Кандиль орловский, Памяти Хитрово, Рождественское, Свежесть – зимнего срока созревания. В качестве контроля использовался сорт Антоновка обыкновенная как повсеместно распространенный в плодовых насаждениях и широко используемый в переработке, в том числе для производства сока.

Методика исследований

Исследования проводились в лаборатории биохимической и технологической оценки сортов и хранения ВНИИСПК совместно с отделом селекции и сортовой агротехники семечковых культур. Определение кальция в плодах проводили в лаборатории агрохимии.

Исследования осуществлялись в соответствии с Программой и методикой селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Мичуринск, 1980; Орел, 1995), Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Мичуринск, 1973; Орел, 1999), Методическими указаниями по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности (1993).

Дату съема устанавливали в зависимости от сорта за 3…5 дней до оптимального срока съема для каждого сорта (по литературным источникам). Анализы проводили в динамике: сразу после съема, в момент предполагаемой технической зрелости и через 7…10 дней после нее (Методические указания по проведению исследований по хранению плодов, ягод и винограда, 1983; Практикум по агрохимии, 1989).

Экспериментальные данные обрабатывались методами вариационной

статистики согласно руководству В.А. Доспехова (1979), с помощью программы Microsoft Excel.

ГЛАВА 3. ВЛИЯНИЕ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ НА ВЫХОД СОКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ СЪЕМА ПЛОДОВ И УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИИ

3.1 Выход сока из плодов сортов в зависимости от суммы активных температур

В среднем выход сока за годы исследований составил 64,5% и был на уровне контроля – сорта Антоновка обыкновенная (64,8%). Наибольшим выходом сока характеризовался сорт Орловим (70,6%), самым низким – Памяти Хитрово (58,6%). При этом варьирование было низким (V=5,4%), что свидетельствует о сортовой стабильности данного показателя (табл. 1).

Таблица 1 – Технологические показатели сортов яблони, характеризующие максимальный выход сока в зависимости от погодных условий (в среднем за 2011…2014 гг.)

Сорт	Сумма т-р, °С	ГТК	Плотность мякоти, кг/см^3	РСВ, %	Кислот-ность, %	СКИ	Выход сока, %
Орловим	1667	0,93	6,1	11,0	0,96	11,3	70,6
Юбиляр	1633	0,94	4,6	11,3	0,90	12,4	66,2
Зарянка	2350	1,16	6,9	13,0	0,93	17,3	67,6
Солнышко	2020	1,01	5,4	13,1	1,04	13,2	63,6
Памяти Хитрово	2020	1,00	4,9	13,8	0,99	12,1	58,6
Кандиль орловский	2150	1,00	4,9	12,2	0,76	24,0	66,3
Болотовское	2150	1,00	8,0	12,9	0,49	28,6	66,9
Имрус	2400	0,76	4,9	13,2	0,73	13,7	61,7
Веньяминовское	2300	0,96	4,4	14,3	0,60	20,0	64,1
Рождественское	2190	1,00	4,5	12,5	0,53	21,1	59,1
Свежесть	2340	0,97	8,4	12,0	0,82	10,2	64,5
Антоновка обыкновенная (к)	2297	1,00	7,0	10,7	1,01	7,9	64,8
$\overline{\chi}$			5,8	12,5	0,81	16,0	64,5
V %			24,2	8,8	23,60	39,1	5,4
$НСР_{05}$			1,3	1,0	0,17	5,6	3,1

Выход сока у всех сортов в значительной степени зависел от срока съема, то есть от степени зрелости плодовой ткани, на которую, в свою очередь большое влияние оказывают погодные условия, прежде всего сумма активных температур (табл. 1).

Для летних сортов Орловим и Юбиляр за все годы исследований самый высокий выход сока стабильно наблюдался при сумме активных температур 1600…1700°С (рис. 1).

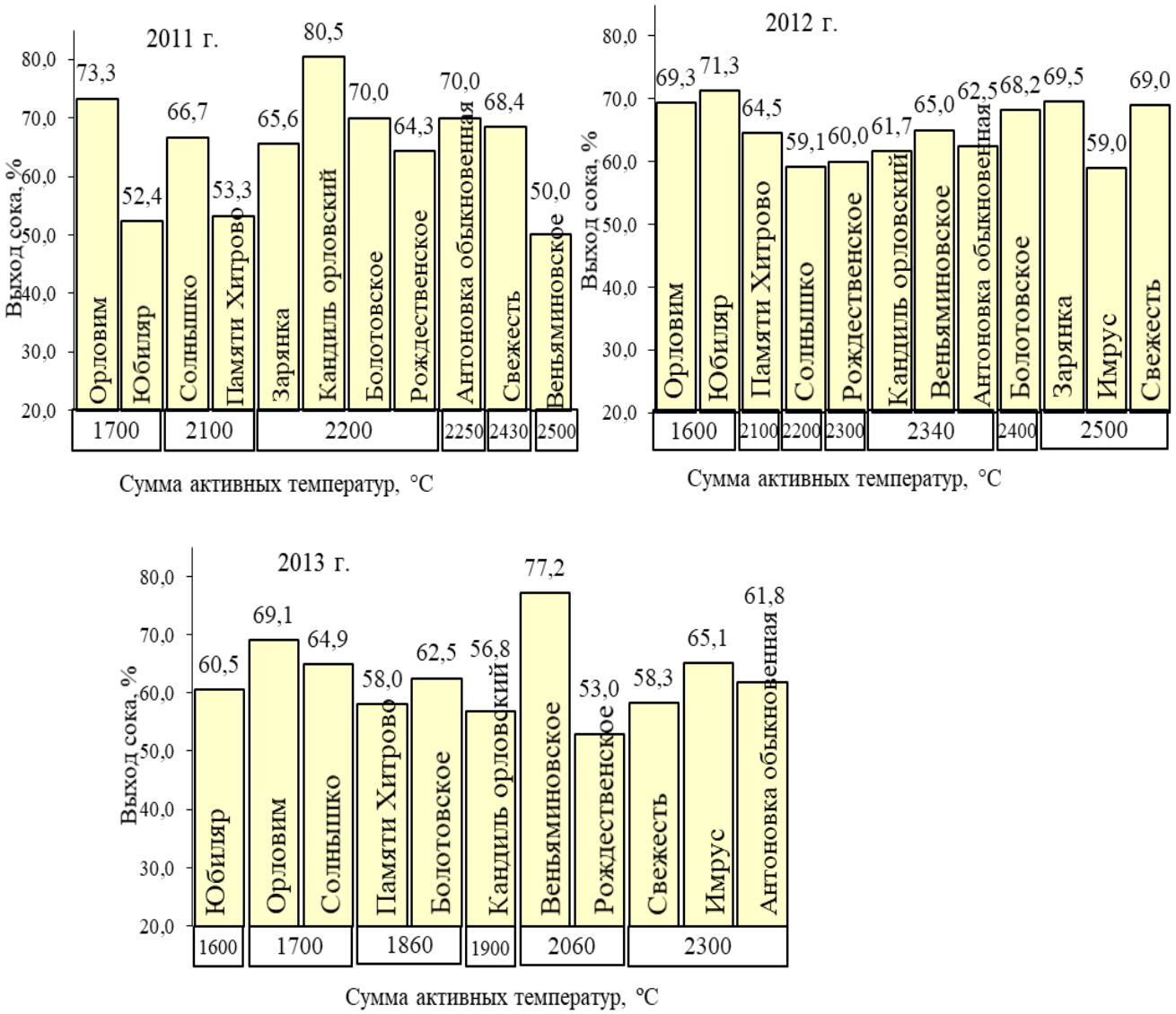


Рисунок 1 – Максимальный выход сока в зависимости от суммы активных температур

Осенние и зимние сорта менее стабильны в отношении зависимости сокоотдачи от суммы активных температур. Так, плоды зимнего сорта Памяти Хитрово отличались максимальной сокоотдачей при сумме температур, свойственной степени зрелости осенних сортов, а осенний сорт Зарянка, наоборот, по зависимости выход сока – сумма активных температур более соответствовал сортам зимнего созревания. Очевидно, процессы созревания у осенних и зимних сортов растянуты во времени, по сравнению с летними.

В среднем за годы исследований самый высокий выход сока был отмечен у сортов летнего срока созревания при сумме активных температур 1600…1700°С, осеннего срока созревания – 2000…2350°С, зимнего – 2020…2410°С, позднезимнего – 2400… 2500°С.

3.2 Выход сока сортов в зависимости от ГТК вегетационного периода

Динамика выхода сока по годам показала, что прямая зависимость между выходом сока и ГТК отсутствует (r = 0,03). Так, в 2011 г. при избыточном увлажнении (ГТК 1,7) большинство сортов характеризовалось наибольшим выходом сока именно в этот год, за исключением сортов Зарянка, Памяти Хитрово, Свежесть и Юбиляр, у которых наибольший выход сока отмечен в 2012 г. при оптимальном увлажнении (ГТК 1,1) а также сортов Веньяминовское и Имрус, у которых максимальный выход сока отмечен в 2013 г. также при оптимальном увлажнении (ГТК 1,2) (рис. 2).

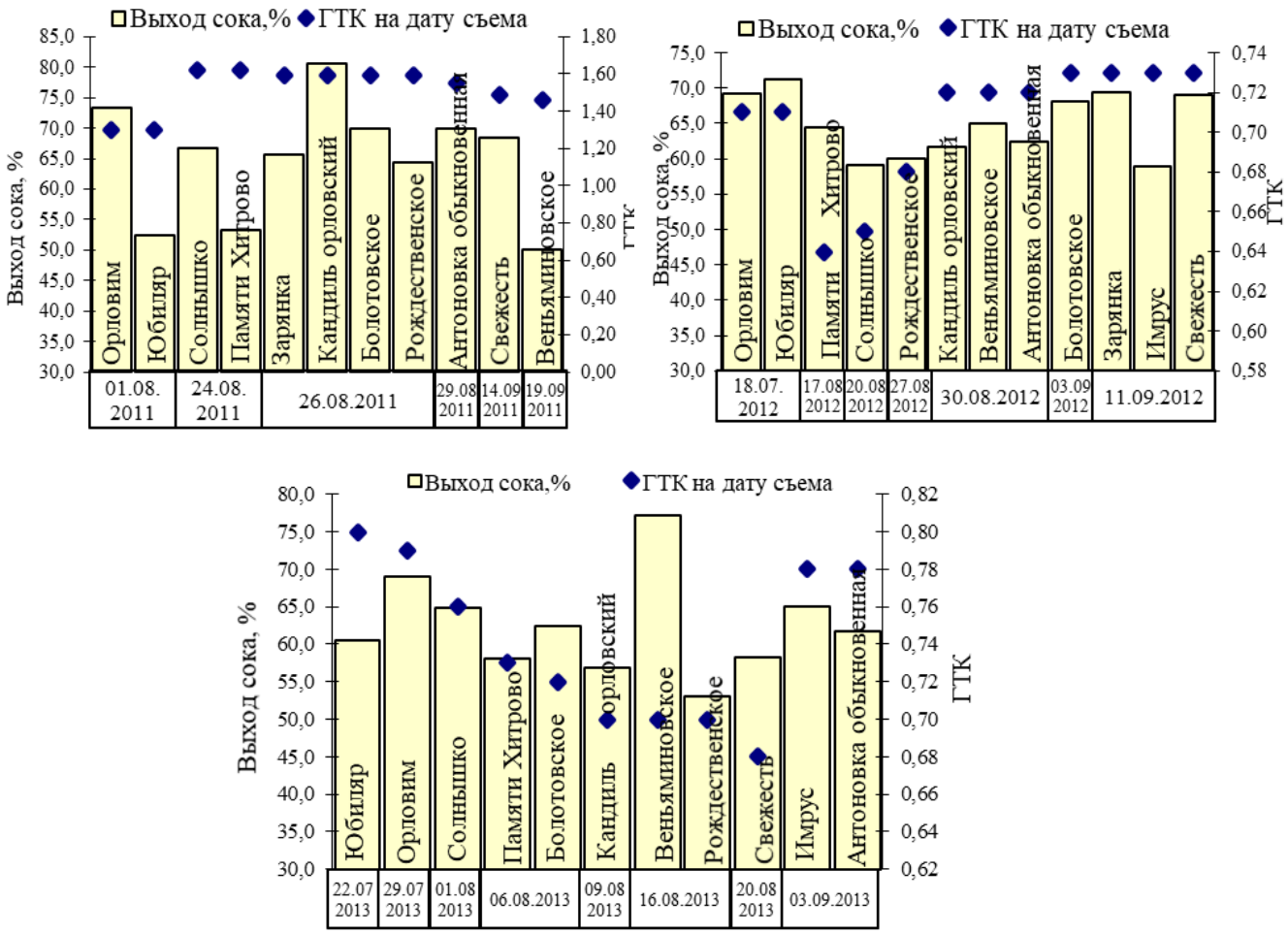


Рисунок 2 – Зависимость выхода сока от ГТК

Изучавшиеся сорта могут быть разделены на две группы в зависимости от влияния ГТК на выход сока:

Сорта, у которых с повышением ГТК выход сока снижается (r = -0,66*)	Юбиляр, Зарянка, Памяти Хитрово, Имрус, Веньяминовское
Сорта, у которых с повышением ГТК выход сока увеличивается (r = 0,63***)	Солнышко, Кандиль орловский, Болотовское, Орловим, Рождественское, Свежесть, Антоновка обыкновенная

По нашему мнению, снижение выхода сока у сортов первой группы объясняется состоянием (зрелостью) плодовых тканей, не накопивших в достаточном количестве клеточный сок. Поэтому даже при высоком увлажнении, но незрелом состоянием плодов, сокоотдача остается низкой.

Наиболее стабильными по выходу сока в годы с непостоянным ГТК были сорта Зарянка и Орловим.

3.3 Зависимость выхода сока от содержания кальция в плодах яблони

Анализ содержания кальция в плодах сортов яблони в зависимости от срока съема и его влияния на выход яблочного сока, показал, что в 2012 г. в среднем количество кальция в яблоках в I, II и III съем практически было на одном уровне. Выход сока также был одинаковым. При этом варьирование по сортам как содержания кальция, так и выхода сока было умеренным (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика содержания кальция в плодах яблони в различные сроки съема (2012…2013 гг.)

Сорт	2012 г.						2013 г.					
	Ca^{++}, мг/100 г			ВС, %			Ca^{++}, мг/100 г			ВС, %		
	I съем	II съем	III съем	I съем	II съем	III съем	I съем	II съем	III съем	I съем	II съем	III съем
Орловим	7,4	6,4	6,1	69,3	67,7	63,3	6,7	7,0	4,6	54,3	69,1	56,4
Юбиляр	7,4	6,7	7,0	71,3	56,5	41,8	6,2	4,8	6,1	60,5	42,5	54,1
Зарянка	7,7	6,4	10,5	60,0	58,0	69,5	-	-	-	-	-	-
Солнышко	6,4	9,0	-	50,9	59,1		6,2	5,4	-	64,9	52,5	-
Памяти Хитрово	9,3	9,6	10,5	64,5	31,4	52,9	5,6	5,7	-	43,8	58,0	-
Кандиль рловский	8,3	7,7	7,5	55,2	61,7	58,3	4,8	6,1	5,0	56,8	53,1	50,0
Болотовское	9,0	9,0	9,6	54,4	54,0	68,2	4,9	4,8	4,0	62,5	30,7	42,3
Имрус	10,5	8,0	9,0	55,0	59,0	55,0	5,8	4,8	5,0	53,8	58,3	65,1
Веньяминовское	8,3	10,0	7,2	53,0	65,0	61,7	8,5	6,1	7,0	34,2	77,2	65,0
Рождественское	5,8	5,9	5,8	51,7	60,0	52,7	7,4	5,3	7,4	45,0	53,0	52,0
Свежесть	6,1	6,7	6,4	66,7	69,0	66,0	6,2	5,2	-	58,3	56,3	-
Антоновка обыкновенная	6,7	6,7	6,4	50,0	62,5	55,0	6,2	5,9	6,4	55,3	50,0	61,8
$\bar{x}$	7,7	7,7	7,8	58,5	58,7	58,6	6,2	5,6	5,7	53,6	54,6	55,8
V%	18,2	18,4	22,6	13,0	16,5	14,0	17,0	12,4	21,3	17,1	22,4	14,2
$НСР_{05}$	1,3	1,3	1,7	6,8	8,7	7,8	1,0	0,7	1,4	8,7	11,6	9,4

Полученные нами данные по содержанию кальция в плодах яблони в различные сроки съема согласуются с данными Шобингера (2004), что в

среднем яблоки накапливают 7,1 мг/100 г кальция (от 3,6 до 10,5 мг/100г).

В результате исследований выявлено, что летние сорта накапливают в плодах меньше кальция (6,37 мг/100г), чем осенние и зимние (7,04 и 7,02 мг/100 г соответственно).

Влияние кальция на выход сока для разных сортов различно. Так, у сортов Рождественское, Веньяминовское, Имрус с повышением содержания кальция в плодах выход сока снижается, а у сортов Свежесть, Кандиль орловский, Юбиляр, Болотовское – повышается (рис. 3).

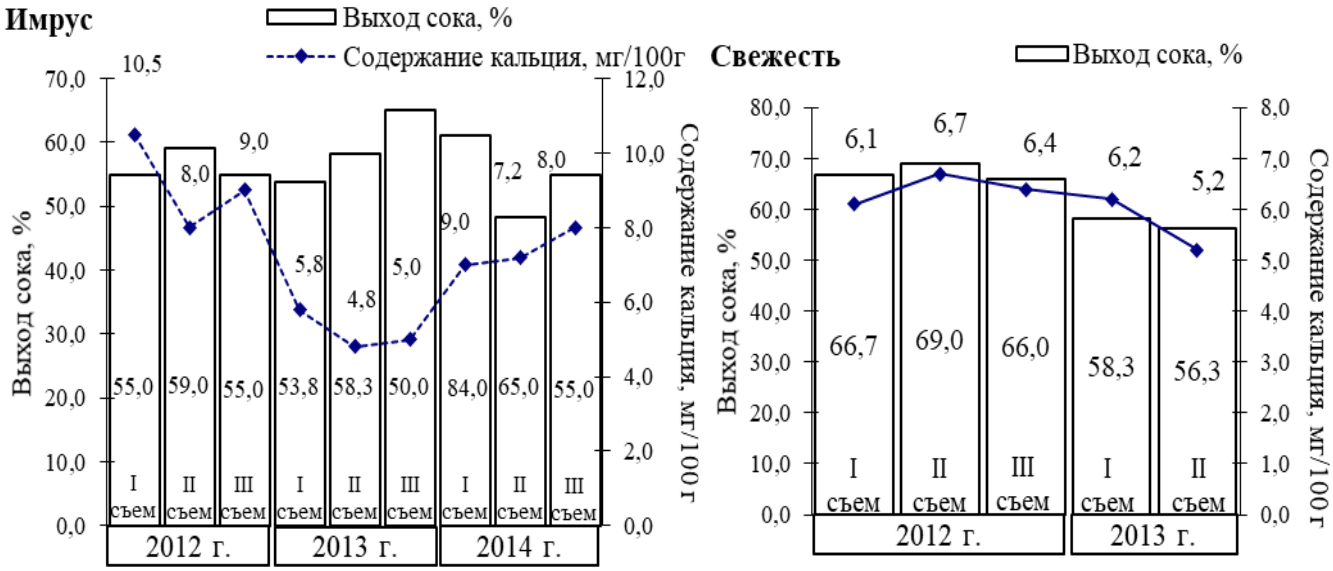


Рисунок 3 - Выход сока в зависимости от содержания кальция в плодах

Анализ полученных данных показал, что существует слабая тенденция к увеличению выхода сока с возрастанием количества кальция в плодах (r = +0,16). По-видимому, оно обусловлено влиянием условий вегетации как на выход сока, так и на накопление кальция.

3.4 Экономическая эффективность использования яблок в оптимальной степени зрелости для производства сока

Высокий выход сока, получаемый при использовании яблок в оптимальной степени зрелости, позволяет значительно повысить экономическую эффективность сокового производства за счет уменьшения расхода сырья на единицу готового продукта. Расчет экономической эффективности был произведен для сортов, проявивших высокую стабильность по выходу сока (табл. 3).

У сортов Свежесть, Юбиляр, Кандиль орловский и Болотовское в оптимальной степени зрелости рентабельность выше, чем у контрольного сорта Антоновка обыкновенная.

Наиболее рентабельно использовать в соковом производстве в качестве сырья плоды сортов Орловим и Зарянка, позволяющие в оптимальной степени зрелости для сока получать рентабельность более 30%.

Таблица 3 – Экономическая эффективность производства яблочного сока из плодов в оптимальной технической степени зрелости (в среднем за 2011…2014 гг.)

Сорт	Выход сока, %	Норма расхода сырья на 1 т сока, т	Стоимость сырья, руб.		Всего затрат, руб.	Доход от реализации, (1л= 50руб)	Прибыль, руб.	Рентабельность, %
			За 1 т	На 1 т сока				
Орловим	70,6	1,416	11560	16369	37629	50000	12371	32,9
Юбиляр	66,2	1,511	11560	17467	38727	50000	11273	29,1
Зарянка	67,6	1,479	11560	17097	3857	50000	11643	30,4
Кандиль орловский	66,3	1,508	11560	17432	38692	50000	11308	29,2
Болотовское	66,9	1,195	17282	38542	41571	50000	8429	29,7
Свежесть	65,2	1,534	11560	17733	38993	50000	11007	28,2
Антоновка обыкновенная (к)	64,8	1,543	11560	17837	39097	50000	10903	27,9

ГЛАВА 4. ВЛИЯНИЕ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ КАЧЕСТВА СОКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА СЪЕМА ПЛОДОВ И УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИИ

4.1 Сочность плодов и выход сока

Важной технологической характеристикой пригодности плодов для сока является их сочность – количество сока, которое содержится в плодах. Сочность – это потенциальный выход сока. Для большинства сортов при оптимальных сроках съема высокая сочность обеспечивала и высокий выход сока. Сорта Орловим, Зарянка и Юбиляр отдают почти весь содержащийся в их плодах сок. У сортов Солнышко, Имрус, Веньяминовское и Памяти Хитрово при высоких значениях сочности выход сока значительно ниже, то есть часть сока остается в плодовой ткани (рис. 4). Очевидно, при применении методов, увеличивающих сокоотдачу (ферментирование и др.), выход сока у данных сортов может быть значительно увеличен.

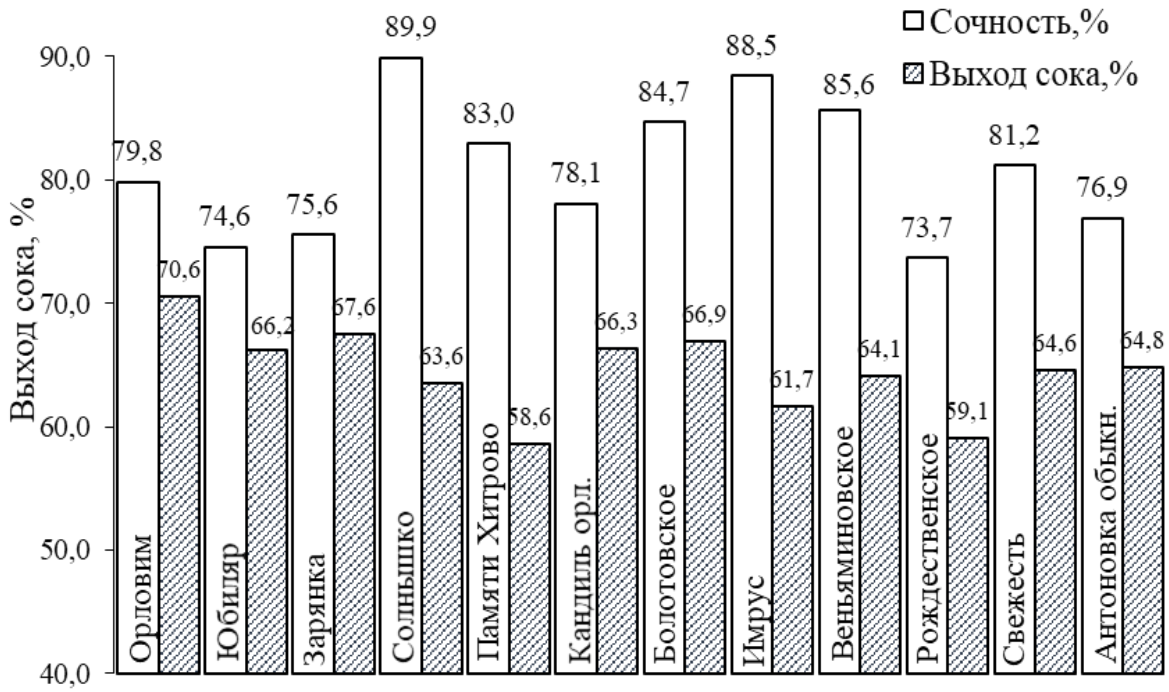


Рисунок 4 – Сочность и выход сока из плодов яблони (2011…2013 гг.)

В результате проведенных исследований можно отметить, что высокую стабильность по выходу сока проявили сорта Орловим, Зарянка и Болотовское.

4.2 Органолептическое качество сока

Дегустационные оценки сока всех сортов были выше 4 баллов, что свидетельствует о хороших органолептических качествах сока (рис. 5).

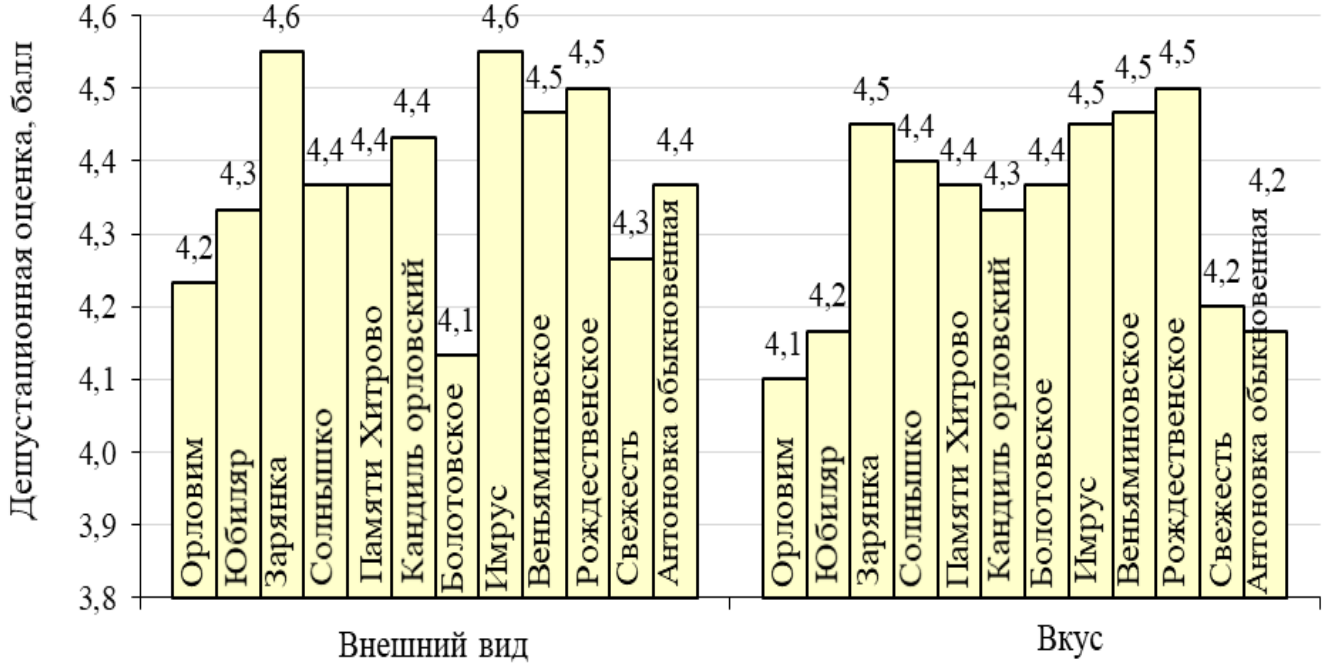


Рисунок 5 – Органолептические показатели при максимальном выходе сока

Особенно выделился сок сортов Веньяминовское, Зарянка, Имрус, Кандиль орловский, Памяти Хитрово, Рождественское и Солнышко, характеризующийся как привлекательным внешним видом, так и хорошими вкусовыми качествами.

4.3 Пищевая ценность сока

Пищевая ценность яблочного сока определяется в основном содержанием в нем РСВ, сахаров, титруемых кислот, Р-активных веществ. Содержание РСВ и титруемых кислот являются нормативами показателями (ТР ТС 023/2011). Содержание РСВ в соке всех сортов, отмеченное при его максимальном выходе, соответствовало требованиям ТР ТС 023/2011 (не ниже 10%) (рис. 6).

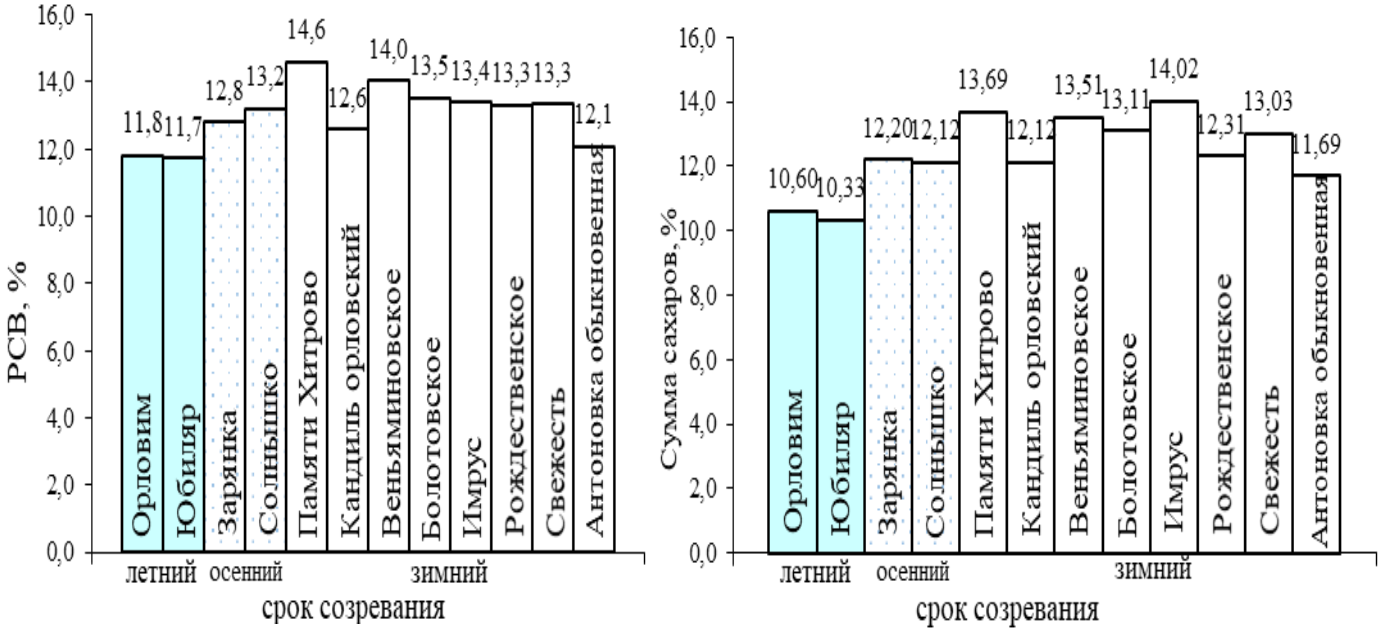


Рисунок 6 – Содержание РСВ и сахаров в яблочном соке (2011…2013 гг.)

В соке летних сортов содержится меньше РСВ, чем у осенних и зимних сортов. У сортов Кандиль орловский и Антоновка обыкновенная содержание РСВ было ниже, чем у осенних сортов (рис. 6).

Содержание сахаров в соке коррелирует с содержанием РСВ. Высокосахаристыми были соки сортов Имрус, Памяти Хитрово, Веньяминовское, Болотовское и Свежесть (рис. 6).

По содержанию титруемых кислот в соке все сорта также соответствовали требованиям Технического регламента (рис. 7).

В соответствии с ТР ТС 023/2011 сок сортов Болотовское, Веньяминовское и Рождественское может быть использован в производстве продукции для детей раннего возраста, так как имел кислотность менее 0,8%.

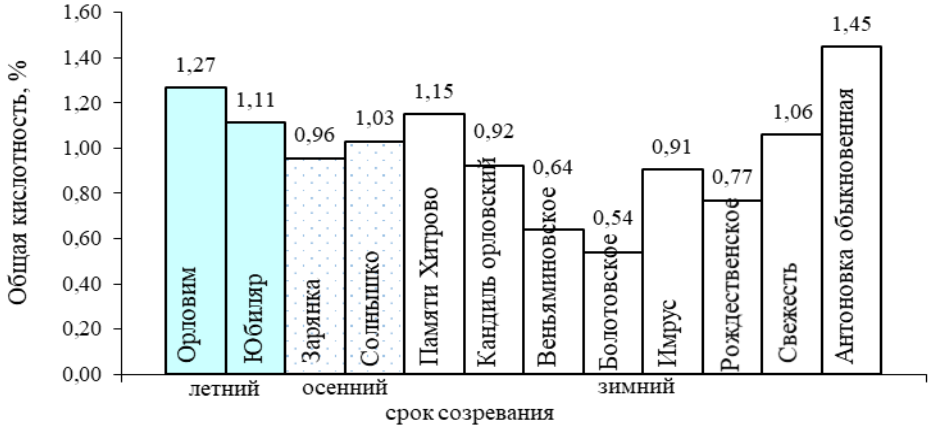


Рисунок 7 – Содержание кислот в яблочном соке (2011…2013 гг.)

Наибольшим содержанием Р-активных катехинов в соке при его максимальном выходе отличались сорта Болотовское и Кандиль орловский (рис. 8).

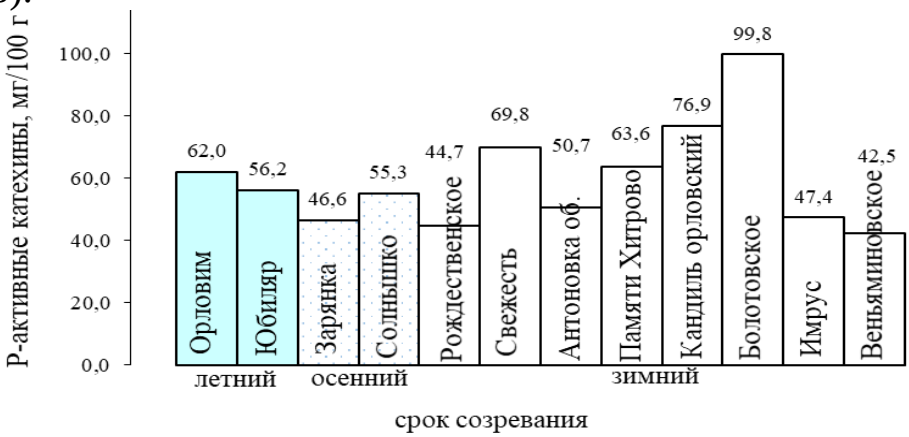


Рисунок 8 – Содержание Р-активных веществ в яблочном соке в оптимальные сроки съема (2011…2013 гг.)

Низкое содержание катехинов отмечено в соке сортов Веньяминовское, Рождественское, Зарянка, Имрус.

Яблочный сок отличается большим содержанием пектиновых веществ. Содержание пектиновых веществ в соке при максимальном его выходе было различным (рис. 9).

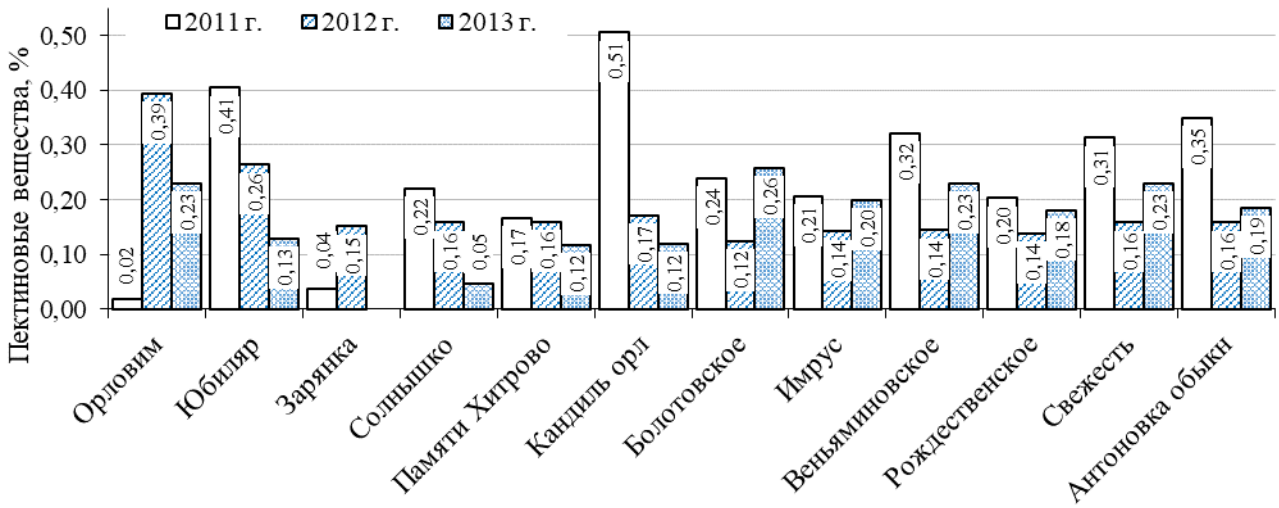


Рисунок 9 – Содержание пектиновых веществ в яблочном соке (2011…2013 гг.)

Оно зависело как от сортовых особенностей, так и от условий вегетации. Практически у всех сортов повышенное содержание пектиновых веществ в соке наблюдалось в 2011 г. за исключением сорта Орловим и Зарянка, Болотовское.

ГЛАВА 5. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ СТЕПЕНИ ЗРЕЛОСТИ ЯБЛОК ДЛЯ СОКА

5.1 Йодкрахмальная проба как показатель технической степени зрелости плодов для сока

Показатель йодкрахмальной пробы (ЙКП) не был стабильным в годы исследований. Только у сортов Солнышко, Рождественское, Орловим и Памяти Хитрово изменчивость значений ЙКП можно считать относительно умеренной (V=15,1…22,4%). Для данных сортов применение ЙКП как показателя технической зрелости плодов не исключено. У всех других сортов она высокая, что свидетельствует о зависимости данного показателя от многих условий и ненадежности использования ЙКП в качестве индикатора технической степени зрелости для сока.

5.2 Плотность мякоти как показатель технической степени зрелости плодов для сока

Плотность мякоти плодов при максимальном выходе сока в годы исследований для всех сортов характеризовалась низкой (V≤10%: Зарянка, Орловим, Свежесть), средней (10%≤V<20%: Солнышко, Кандиль орловский, Веньяминовское, Антоновка обыкновенная, Рождественское, Памяти Хитрово) или значительной (20%≤V<33%: Имрус и Болотовское) степенью изменчивости. Высокая вариабельность плотности мякоти в годы исследования отмечена лишь у сорта Юбиляр (40,2%). Умеренные расхождения в значениях плотности мякоти в годы исследований у ряда сортов говорит о достаточной надежности данного показателя как индикатора технической степени зрелости для сока.

5.3 РСВ как показатель технической степени зрелости плодов для сока

Содержание растворимых сухих веществ (РСВ) в плодах в оптимальный срок съема достаточно стабильно: у летних сортов – в пределах от 10,4…12,2% (V≤10%), у осенних сортов – от 12,2 до 13,8% (V≤10%), у зимних сортов – в пределах 12,0…14,3% (V≤10%), за исключением сортов Памяти Хитрово (13,2…16,0 %), Имрус (10,4…13,6 %) и контроля сорта Антоновка обыкновенная (8,80…13,0%) (10%≤V<20%). Высокое накопление РСВ, как правило, совпадает со способностью плодов максимально отдавать сок. Поэтому содержание РСВ в плодах – достаточно надежный способ определения степени зрелости яблок для сока.

5.4 Кислотность как показатель технической степени зрелости плодов для сока

Содержание титруемых кислот не является стабильным из-за значительной зависимости от условий вегетации и не может служить надежным показателем технической степени зрелости для сока.

5.5 Протопектиновый индекс (ППИ) как показатель технической степени зрелости плодов

ППИ – отношение количества протопектина к растворимому пектину, характеризует консистенцию и пригодность плодов для переработки на сок. Наиболее пригодны для переработки на сок плоды с ППИ ≈ 1,3 (Медведев, 1973). Нами отмечено, что выход сока более 65% наблюдался при ППИ 0,4…1,3. Установленная прямая и достоверная корреляция между выходом сока и величиной ППИ (r=0,18*) в силу своего низкого значения не позволяет считать данный показатель надежным индикатором определения технической степени зрелости для сока.

5.6 Соотношение нерастворимых и растворимых углеводов

Изучение динамики соотношения нерастворимых и растворимых углеводов в плодах позволило уточнить степень зрелости, при которой возможен максимальный выход сока. Для большинства сортов это близкая к съемной, съемная или потребительская степень зрелости.

5.7 Комплексные показатели зрелости плодов

Существуют различные комплексные показатели определения степени зрелости. Наиболее часто используются индекс Штрайфа, индекс Ягера, FARS индекс, включающие такие параметры как: РСВ, твердость плодов, кислотность и ЙКП.

Индекс Штрайфа при максимальной сокоотдаче плодов у большинства сортов был равен 0,1 (табл. 4).

Таблица 4 – Комплексные показатели степени зрелости плодов сортов яблони при максимальной сокоотдаче (в среднем за 2011…2014 гг.)

Сорт	Выход сока, %	Штрайф индекс	Ягер индекс	FARS индекс
Орловим	70,6	0,30	3,9	0,20
Юбиляр	61,4	0,10	2,0	0,10
Зарянка	67,6	0,10	1,5	0,10
Солнышко	63,9	0,10	2,1	0,10
Памяти Хитрово	58,6	0,05	1,2	0,004
Кандиль орловский	70,8	0,10	1,9	0,10
Болотовское	66,9	0,10	2,5	0,10
Имрус	61,7	0,20	3,0	0,20
Веньяминовское	64,1	0,04	1,2	0,020
Рождественское	59,1	0,10	1,6	0,03
Свежесть	64,6	0,10	2,1	0,10
Антоновка обыкновенная (к)	64,8	0,10	2,4	0,10

Исключение составили сорта Орловим (0,3), Имрус (0,2), Памяти Хитрово (0,05), Веньяминовское (0,04). Полученные данные позволяют считать индекс Штрайфа достаточно надежным показателем степени зрелости яблок для получения сокового производства.

Индекс Ягера при максимальной сокоотдаче варьировал от 1,2 (Памяти Хитрово, Веньяминовское) до 3,9 (Орловим). Данный показатель значительно лабильнее, чем индекс Штрайфа, что не дает основания считать его надежным показателем при определении степени зрелости для сока (табл. 4).

Сортовая изменчивость FARS индекса по годам различна (табл. 4). Отмечена следующая закономерность: значения FARS индекса и индекса Штрайфа почти у всех сортов совпадают, что свидетельствует о достаточной надежности FARS индекса при определении степени зрелости для сока.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Изучение иммунных к парше сортов яблони по технологическому показателю «выход сока» в зависимости от срока съема и условий вегетации выявило сортовую стабильность данного показателя (V=5,4%). Большинство сортов по выходу сока было на уровне контроля – сорта Антоновка обыкновенная (64,5%). Наиболее высоким выходом сока характеризовался сорт Орловим (70,6%), достоверно превышающий контроль, ниже контроля был выход сока у сорта Памяти Хитрово (58,6%).

2. Установлено, что выход сока зависел как от сортовых особенностей, степени зрелости, так и от погодных условий (суммы активных температур и ГТК). Сумма активных температур определяла зрелость плодов, при которой они характеризовались максимальной сокоотдачей. Самый высокий выход сока отмечен у сортов летнего срока созревания при сумме активных температур 1600…1670°С, осеннего срока созревания – 2000…2350°С, зимнего – 2020…2410°С, позднезимнего – 2400…2500°С. Прямая зависимость между выходом сока и ГТК отсутствовала. У сортов Солнышко, Кандиль орловский, Болотовское, Орловим, Рождественское, Свежесть, Антоновка обыкновенная с повышением ГТК выход сока увеличивался ($r = 0,63^{***}$), у сортов Юбиляр, Зарянка, Памяти Хитрово, Имрус, Веньяминовское – уменьшался ($r = -0,66^{*}$). Наиболее стабильными по выходу сока в отношении ГТК были сорта Зарянка и Орловим.

3. Выявлены сортовые различия влияния содержания кальция в плодах на выход сока. У сортов Рождественское, Веньяминовское, Имрус при повышении содержания кальция в плодах выход сока снижался, у сортов Свежесть, Кандиль орловский, Юбиляр, Болотовское – повышался. В среднем в плодах изученных сортов накапливалось 7,1 мг/100 г кальция (от 3,6 до 10,5 мг/100г): летние сорта – 6,37 мг/100 г, осенние – 7,09 мг/100

г, зимние – 7,02 мг/100 г. Отсутствие зависимости между содержанием кальция в плодах и выходом сока не дает оснований к разработке экспресс-метода определения выхода сока по содержанию данного элемента.

4. Потенциальный (сочность) и реальный выход сока определяются как сортовыми особенностями, так и внешними условиями. Наиболее полно сочность, как потенциал выхода сока, реализуется у сортов Орловим, Юбиляр, Зарянка, Кандиль орловский, Антоновка обыкновенная.

5. Дегустационные оценки сока всех сортов при максимальной сокоотдаче были выше 4 баллов, что свидетельствует о хороших органолептических качествах. Сок сортов Веньяминовское, Зарянка, Имрус, Рождественское характеризовался лучшими вкусовыми качествами и привлекательным внешним видом (4,5 баллов).

6. Сок всех сортов по содержанию РСВ и титруемых кислот соответствовал требованиям Технического регламента на соковую продукцию из фруктов и овощей № 178-ФЗ. Самое высокое содержание РСВ отмечено в соке зимних сортов Памяти Хитрово (14,6%), Веньяминовское (14,0%), Болотовское (13,5%), Имрус (13,4%), Рождественское, Свежесть (13,3%), Солнышко (13,2%). Содержание РСВ в соке летних сортов меньше, чем у осенних и зимних. Наиболее высокое содержанием Р-активных веществ в соке при его максимальном выходе имели сорта Болотовское (75,1 мг/100 г) и Кандиль орловский (73,7 мг/100 г). Низкое содержание Р-активных веществ отмечено в соке сортов Рождественское (29,5 мг/100 г) и Имрус (25,5 мг/100 г).

7. Сравнительная оценка различных способов определения технической степени зрелости яблок для сокового производства показала, что единого объективного метода определения данного показателя нет, поскольку отсутствуют четкие критерии наступления технической зрелости яблок для получения сока, во многом зависящие от биологических особенностей сорта и погодных условий.

8. Наиболее достоверными показателями технической степени зрелости плодов яблони для сока являются плотность тканей плодов (4,4…8,6 кг/см) и содержание РСВ (10% и выше), а также комплексные показатели зрелости плодов индекс Штрайфа (0,10) и FARS индекс (0,10).

9. Расчет экономической эффективности показал, что у сортов Орловим, Зарянка, Свежесть, Юбиляр, Кандиль орловский и Болотовское в оптимальной степени зрелости рентабельность выше, чем у контрольного сорта Антоновка обыкновенная. Наиболее рентабельно использовать в соковом производстве в качестве сырья плоды сортов Орловим и Зарянка, позволяющие в оптимальной степени зрелости достичь рентабельность сокового производства более 30%.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА И СЕЛЕКЦИИ

1. Для производства сырья соковой отрасли рекомендуются иммунные к парше сорта селекции ВНИИСПК Орловим, Кандиль орловский, Болотовское и Зарянка, характеризующиеся стабильно высоким выходом сока.
2. При отборе сортов и сеянцев для сокового производства рекомендуется использовать показатели плотности мякоти (4,4…8,6 кг/см) и содержание РСВ (10% и выше), а также комплексные показатели степени зрелости индексы Штрайфа (0,10) и FARS (0,10) как наиболее надежные способы определения оптимальной степени зрелости.
3. При селекции сортов яблони для сокового производства в качестве исходных форм рекомендуются сорта Орловим и Зарянка с высокой сортовой стабильностью показателя «выход сока».
4. Сок сортов Болотовское, Веньяминовское и Рождественское может быть рекомендован для детей раннего возраста, так как имеет низкую кислотность (менее 0,8%). Для детей дошкольного и школьного возраста можно рекомендовать сок всех сортов, кроме сорта Антоновка обыкновенная.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в изданиях, рекомендованных ВАК

1. Седов Е.Н., Корнеева С.А., Серова З.М., Павел А.Р., Сидорова И.А., Ожерельева З.Е. Возделывание колонновидных сортов яблони селекции ВНИИСПК // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 12. С.38-41.

2. Sedov E.N., Levgerova N.S., Salina E.S., Serova Z.M., Sidorova I.A. Suitability of apple varieties of VNIISPK selection for juice production // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2013. Т. 43. № 4. С. 15-19.

3. Салина Е.С., Сидорова И.А. Технологические и потребительские качества сока из плодов иммунных и высокоустойчивых к парше сортов яблони различного срока съема // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ. ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии. М., 2014. Т.XXXIX. С.193-197.

Статьи, опубликованные в других изданиях и материалах конференций

1. Левгерова Н.С., Салина Е.С., Сидорова И.А. Технологическая и биохимическая оценка эффективности использования иммунных и высокоустойчивых к парше сортов яблони для экологически безопасного сокового производства // Плодоводство и виноградарство Юга России (тематический сетевой электронный научный журнал СКЗНИИСиВ). № 7(1). 2011. 10 с. [Электронный ресурс] URL: http://journal.kubansad.ru/archive/7/

2. Левгерова Н.С., Сидорова И.А. Сорта плодовых и ягодных культур для использования в качестве сырья в соковом производстве // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур: сб. науч. статей. Орел: ВНИИСПК, 2011. С. 38-44.

3. Салина Е.С., Сидорова И.А. Влияние сортовых особенностей и срока хранения яблок на некоторые технологические показатели плодов для производства сока // Потребительский рынок: качество и безопасность продовольственных товаров: материалы VI междунар. науч.-практ. интернет-конференции 14-15 декабря 2011 г., г. Орел. Орел: Госуниверситет-УНПК, 2011. С. 127-130.

4. Салина Е.С., Левгерова Н.С., Сидорова И.А. Сорта яблони селекции ВНИИСПК для использования в соковом производстве // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур: сб. науч. статей. Орел: ВНИИСПК, 2013. С. 39-43.

5. Салина Е.С., Сидорова И.А., Левгерова Н.С. Влияние сроков съема плодов яблони на некоторые технологические показатели // Современные сорта и технологии для интенсивных садов: мат. междунар. науч.-практич. конф., посв. 275-летию А.Т. Болотова (Орел, 15-18 июля 2013 г.). Орел: ВНИИСПК, 2013. С. 209-212.

6. Салина Е.С., Сидорова И.А., Левгерова Н.С. Влияние условий вегетации на выход яблочного сока // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур: сб. науч. статей. Орел: ВНИИСПК, 2014. С. 90-96.

7. Салина Е.С., Левгерова Н.С., Сидорова И.А. Новые сорта яблони селекции ВНИИСПК для производства сока // Современное садоводство (электронный журнал). № 3. 2014. С. 31-34. [Электронный ресурс] URL: http://journal.vniispk.ru/pdf/2014/3/36.pdf

8. Салина Е.С., Сидорова И.А., Левгерова Н.С. Влияние погодных условий периода вегетации на выход и качество яблочного сока // Инновационные тенденции и сорта для устойчивого развития современного садоводства: сб. трудов науч.-практ. конф., посвященной 110-летию со дня рождения ученого, селекционера по семечковым культурам, канд. с.-х. наук С.П. Кедрина (Самара, 10–12 августа 2015 г.). Самара: ООО «Издательство АСГАРД», 2015. С. 239-245.

9. Сидорова И.А., Салина Е.С., Левгерова Н.С. Содержание кальция в плодах различных сортов яблони как технологический показатель сырья для переработки // Современное садоводство. 2016. № 3 2016 С. 27-32. [Электронный ресурс] URL: http://journal.vniispk.ru/pdf/2016/3/34.pdf

10. Левгерова Н.С., Салина Е.С., Сидорова И.А. Оценка пригодности сортов яблони и смородины нового поколения как сырья для соковой отрасли // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Научные основы развития современного садоводства в условиях импортозамещения», приуроченная к 85-летию со дня основания ВНИИС имени И.В. Мичурина

(1-3 июня 2016 г., г. Мичуринск). Мичуринск: ФГБНУ ВНИИС им. И.В. Мичурина, 2016. С. 25-30.

11. Сидорова И.А., Салина Е.С., Левгерова Н.С. Влияние погодных условий на содержание растворимых сухих веществ и титруемых кислот в степени зрелости, обеспечивающей максимальный выход сока // Селекция и сорторазведение садовых культур: сб. науч. работ. Т. 4. Проблемы современного садоводства: сорта, технологии, экономика: материалы междунар. науч.-практ. конф. (4-7 июля 2017 г., г. Орел). С. 118-123

12. Салина Е.С. Сидорова И.А., Левгерова Н.С. Влияние генотипа и среды на выход и качество яблочного сока // Идеи Н.И. Вавилова в современном мире: тезисы докладов IV Вавиловской междунар. науч. конф. С.-Петербург, 2017. С. 306.

Подписано в печать 26.10.2018 г.
Формат 60х90/16. Усл. печ. л. 1,5. Тираж 100 экз.
Отпечатано в издательстве ВНИИСПК
Орловская обл., Орловский р-н, д. Жилина