Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт
селекции плодовых культур»

На правах рукописи

Сидорова Ирина Анатольевна

Пригодность сортов яблони селекции ВНИИСПК для производства высококачественного сока

Специальность 06.01.05 – селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

Диссертация на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор с.-х. наук
Левгерова Надежда
Станиславовна

Орел, 2018

Содержание

Введение		5
ГЛАВА 1. Состояние и перспективы развития отечественной сырьевой базы сокового производства (обзор литературы)		10
1.1	Роль соковой продукции в современной концепции здорового питания	10
1.2	Состояние и проблемы отечественной отрасли сокового производства	12
1.3	Состояние сырьевой базы сокового производства в мире и перспективы его развития в России	18
1.4	Технологические показатели пригодности сортов яблони для производства сока	22
1.5	Влияние степени зрелости плодов яблони на выход и качество сока	29
1.5.1	Показатели определения съемной зрелости	33
1.5.2	Способы диагностики оптимального срока съема плодов яблони для производства сока	37
ГЛАВА 2. Условия проведения, объекты и методика проведения исследований		40
2.1	Условия проведения исследований	40
2.2	Объекты исследований	43
2.3	Методика проведения исследований	43
ГЛАВА 3. Влияние сортовых особенностей на выход сока в зависимости от сроков съема плодов и условий вегетации		47
3.1	Выход сока из плодов сортов в зависимости от суммы активных температур	47
3.2	Выход сока сортов в зависимости от ГТК вегетационного периода	58
3.3	Зависимость выхода сока от содержания кальция в плодах яблони	60

3.4	Экономическая эффективность использования яблок в оптимальной степени зрелости для производства сока	64
ГЛАВА 4. Влияние сортовых особенностей на потребительские качества сока в зависимости от срока съема плодов и условий вегетации		66
4.1	Сочность плодов и выход сока	66
4.2	Органолептическое качество сока	71
4.3	Пищевая ценность сока	76
4.3.1	Массовая доля РСВ	76
4.3.2	Массовая доля сахаров	81
4.3.3.	Кислотность сока	82
4.3.4	Сахарокислотный индекс	83
4.3.5	Массовая доля Р-активных веществ	84
4.3.6	Пектины	86
ГЛАВА 5. Сравнительная оценка различных способов определения технической степени зрелости яблок для сока		88
5.1	Йодкрахмальная проба как показатель технической степени зрелости плодов для сока	88
5.2	Плотность мякоти как показатель технической степени зрелости плодов для сока	97
5.3	РСВ как показатель технической степени зрелости плодов для сока	99
5.4	Кислотность как показатель технической степени зрелости плодов для сока	102
5.5	Протопектиновый индекс (ППИ) как показатель технической степени зрелости плодов	106
5.6	Соотношение нерастворимых и растворимых углеводов	108
5.7	Комплексные показатели зрелости плодов	110
	Заключение	117

Рекомендации для производства и селекции 120

Список использованной литературы 121

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследований. В настоящее время наряду с США, Германией и Китаем Россия является одним из крупнейших мировых производителей соковой продукции с общим объемом производства более 3 млрд. л. в год и среднедушевым потреблением сока 21 л. Однако на долю отечественного сырья, используемого в соковом производстве, приходится лишь 20…30% (Какушкин, 2016). В 2015 г. только 25% яблочного сока, занимающего в РФ лидирующее положение по объемам потребления, было произведено из российских плодов. Именно недостаток яблок во многом сдерживает развитие сокового производства в России (Российский союз производителей соков, 2016; 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.

Сорта для производства сока подбирают с учетом оптимального сочетания в плодах сахаров, кислот, ароматических и красящих веществ, чтобы сок имел приятный гармоничный вкус, аромат и красивый цвет (Фан-Юнг, 1980). Важной технологической характеристикой пригодности плодов для сока является их сочность, определяющая выход сока, величину отходов и, таким образом, влияющая на рентабельность производства.

Специалисты отмечают большое влияние качества яблок на выход сока при отжиме (Schobinger, Müller, 1975; Шобингер, 2004). Выход яблочного сока зависит как от генотипа сорта, определяющего цитолого-анатомические и физиологические особенности плодов, так и от внешних условий формирования плодов, в частности, от количества осадков в этот период (Салина, 2007; Салина, Сидорова, Левгерова, 2014; Салина, Сидорова, Левгерова, 2015).

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; Левгерова, Сидорова, 2011).

Яблоня является основным поставщиком сырья для сока в России. В связи с этим для эффективного сокового производства очень важно выявить степень влияния сортовых особенностей, условий вегетации и срока съема плодов на выход и качество яблочного сока.

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 исследовали влияние степени зрелости яблок на биохимический состав плодов и выход сока (Франчук, 1985; 1986).

Большая работа по подбору и селекции 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 рентабельность сокового производства.

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

В связи с целью были 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 для производства сока. Уточнена оптимальная степень зрелости плодов, при которой

возможно получение максимального выхода сока. Выделены сорта Орловим, Зарянка, Кандиль орловский и Болотовское, характеризующиеся стабильно высоким выходом сока.

Методология и методы исследования основываются на системном подходе и общепризнанных апробированных методиках, применяемых в научных исследованиях с плодовыми культурами. Полученные в ходе исследований данные обрабатывались методами вариационной статистики согласно руководствам Б.А. Доспехова (Москва, 1985), Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Орел, 1999), а также на компьютере с помощью программы Microsoft Excel.

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 международных научно-практических конференциях: «Современные сорта и технологии для интенсивных садов», посвященной 275-летию А.Т. Болотова (Орел, 2013), «Конкурентоспособные сорта и технологии для высокоэффективного садоводства» (Орел, 2015), «Инновации в селекции плодовых и ягодных культур» (Орел, 2016), «Проблемы современного садоводства: сорта, технологии, экономика» (Орел, 2017);

I Всероссийской межвузовской научно-практической конференции «Достижения молодых ученых – агропромышленному производству (Орел, 2014);

международном научно-практическом форуме «Селекция – основа развития

интенсивного садоводства» (Орел, 2018);

и на заседаниях ученого совета ФГБНУ ВНИИСПК (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 самостоятельно.

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.

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ СОКОВОГО ПРОИЗВОДСТВА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Роль соковой продукции в современной концепции здорового питания

На сегодняшний день одним из самых востребованных в России продуктов переработки плодов является сок и созданные на его основе нектары и напитки, потребление которых ежегодно растет.

Плоды и ягоды являются основными источниками поступления антиоксидантов: витаминов, минералов, ферментов, полифенолов, пищевых волокон, препятствующих свободно-радикальному окислению в водной и липидных фазах по различным механизмам и именно этим обеспечивающих долголетие, снижение ожирения и смертности от многих болезней (Теркун, 2003; Becker et al., 2004; Garćia-Alonso et al., 2004).

При отжиме все вещества фруктов или овощей переходят в сок – сахара, кислоты, пищевые волокна, витамины, минералы. Считается, что стакан сока равен одной порции (80…100 г) фруктов или овощей. Поэтому потребление соков – это один из способов увеличить ежедневное потребление свежих плодов. О соках часто говорят как о «жидких фруктах», и Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), призывая съедать не меньше пяти порций фруктов и овощей в день, советует заменять одну из них порцией сока, то есть сок обязательно должен присутствовать в ежедневном рационе (Robertson A. et al., 2004; Копытько, 2015).

Являясь полноценными продуктами, соки содержат много пищевых, стимулирующих веществ – витаминов, ферментов, микроэлементов, в том числе с антиокислительными свойствами (Спиричев и др., 2003; Макарова, Зюзина 2010; 2011).

Одними из важнейших компонентов фруктовых соков являются фенольные вещества, которые включают в себя соединения с одним ароматическим кольцом (фенолкарбоновые кислоты, оксикоричные кислоты), с двумя ароматическими

кольцами (флавоноиды, антоцианидины, катехины), полимерные соединения (танниды, меланиды) (Кретович, 1986; Упадышев, 2008).

В последнее время большое число публикаций посвящено выявленному положительному влиянию на организм человека фенольных соединений плодов и ягод: хлорогеновой кислоты, катехинов, процианидина, флоридзина и др. Так, например, флавоноиды и гидроксикоричные кислоты проявляют профилактическое действие против раковых, сердечно-сосудистых, вирусных и других заболеваний (Knekt et al., 2002; D'Abrosca et al., 2007).

Яблочный сок является источником калия, хрома, катехинов и хлорогеновой кислоты. В стакане яблочного сока (250 мл) содержится в среднем 8% суточной потребности в калии, 12,5% в хроме и около 15,0% от суточного потребления оксикоричных кислот (хлорогеновая кислота), 15% пектиновых веществ и 5% пищевых волокон (Иванова, Хомич, Перова, 2017).

Яблочный сок, как и свежие плоды, является источником антиоксидантов, защищающих организм от действия свободных радикалов и препятствующих развитию атеросклероза, онкологических заболеваний, сахарного диабета, артрита и др. (Eberhardy, Lee, Liu, 2000; Гудковский, 2001; Kaur, Kapoor, 2001; Pszczola, 2001; Heo et al., 2008). Высокую антиоксидантную активность яблок и яблочного сока многие авторы связывают с высоким содержанием фенольных веществ, в частности, гликозидов кверцетина (Van der Sluis et al., 2000; 2001; Gardner et al., 2000; Vinson et al., 2001; Sun et al., 2002).

По данным некоторых авторов антиоксидантная активность 100 мл яблочного сока эквивалентна 1500 мг аскорбиновой кислоты (Eberhardy, Lee, Liu, 2000).

Сахара, содержащиеся в яблочном соке, относятся к моносахарам и могут сразу усваиваться организмом. Минеральные соединения яблочного сока находятся в легко усвояемой для организма форме в виде основных солей, что важно для поддержания щелочности крови. Содержащаяся в яблоках преимущественно яблочная кислота обладает бактерицидным действием, благотворно влияет на пищеварительную систему, активирует работу

пищеварительных желез и тем самым облегчает пищеварение. Яблочный сок обладает высокой Р-витаминной активностью. Содержащиеся в нем пектиновые вещества способствуют выведению из организма различных токсикантов (Вигоров, 1976; Даскалов П. и др., 1969; Самсонова, Ушева, 1990; Теркун, 2003).

Анализ нутриентного состава яблочного сока свидетельствует, что он является эффективным средством для укрепления организма, нормализации обмена веществ, предупреждения сердечно-сосудистых, онкологических, аутоиммунных заболеваний и различных интоксикаций (Осипова, Хакулова, Левгерова, 1995; Левгерова, Седов, Серова, 1997; Левгерова, Седов, Серова, 1998; Салина, 2007).

1.2 Состояние и проблемы отечественной отрасли сокового производства

В настоящее время в плодоовощной промышленности сохраняется устойчивая тенденция роста объемов производства по основным видам продукции, который по фруктовым консервам составляет 27%. Увеличение объемов производства плодоовощных консервов обеспечивается за счет плодово-ягодной консервированной продукции, прежде всего соков и нектаров. Так, если на долю фруктовых консервов приходится 78% общего объема производства консервов, то на долю фруктовых соков и нектаров — 76% (Консервная промышленность, 2018). Таким образом, производство соков представляет одну из основных отраслей российской плодоперерабатывающей промышленности, роль которой заключается в снабжении населения продуктами питания, имеющими высокую пищевую ценность, содержащими необходимые компоненты, минеральные вещества и витамины.

В 2014 году в России было произведено 3,01 млрд л готовой соковой продукции около 2300 наименований. Интерес к потреблению соков возрастает, поскольку в обществе наблюдается стремление к здоровому образу жизни. Производители акцентируют внимание на натуральные свойства напитков, за счет чего активно развивают категорию органических соков и соков с дополнительными

полезными свойствами. В 2013 году категории соков со здоровым позиционированием показали 6% роста в натуральном и 14% роста в денежном выражении (Как устроен рынок по производству и продаже соков в России, 2015). Динамика объема производства сока в Росси представлена на рис. 1.

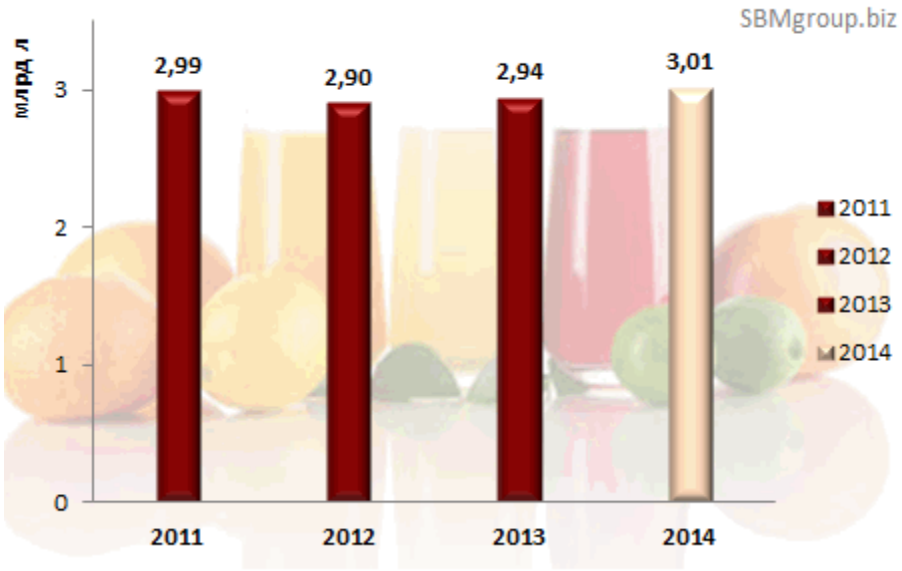


Рисунок 1 – Производство соков в России. Основные показатели (по: http://moneymakerfactory.ru/biznes-idei/ryinok-sokov-v-rossii/)

Соки – одна из самых динамично развивающихся категорий напитков на потребительском рынке нашей страны. По данным Госкомстата России, в 2011 году произведено 3,6 млрд условных банок (около 1,5 млн. т) овощных, томатных и фруктовых соков, нектаров и напитков с темпами роста к уровню 2010 года 132% (Формирование ассортимента и качества соков в РФ, 2018).

В России производят как готовую соковую продукцию (соки, нектары, сокосодержащие напитки, морсы), так и сырье для нее – концентрированные соки и пюре. Современный соковый рынок в России начал формироваться в 1990-е годы. Сначала резко вырос импорт, а затем началось развитие отечественной промышленности. Сейчас, по данным Российского союза производителей соков (РСПС), отечественный рынок соков и нектаров по объемам вышел на четвертое место в мире после США, Германии и Китая (РСПС, 2016; Какушкин, 2016).

Основным видом сока промышленной выработки в России является яблочный, на долю которого приходится более 40%. При этом он является и наиболее популярным. Более 75% объема производства яблочного сока сконцентрировано в Центральном и Южном федеральных округах. Региональными лидерами производства сока из яблок являются Московская, Волгоградская, Липецкая области, Ставропольский край. В них в общей сложности в 2012 году произведено более 80% объема отечественного яблочного сока (Производство яблочного сока увеличилось на 19%, 2013; Евпланов, 2013; Ситдикова, 2016).

Современная соковая отрасль в значительной степени базируется на концентратах – их проще перевозить и хранить, чем сок прямого отжима, производство которого носит сезонный характер и разливать его могут только заводы первичной переработки. Небольшой срок годности (около 6 месяцев) также является его слабой стороной. Производство концентрата обычно находится на месте произрастания и сбора плодов, оно включает две стадии: получения сока из свежих плодов и концентрирования выпариванием или вымораживанием воды. Мировое производство концентрированных соков сосредоточено в основном в странах выращивания соответствующих видов фруктов и плодов. Наиболее значимыми по объему являются сегменты апельсинового и яблочного соков. Почти 80% мирового производства яблочного концентрата приходится на Китай (44%) и страны Евросоюза (35%). В 2008 году объем производства яблочного концентрата в Китае составил около 600 тыс. т, в Евросоюзе – 474 тыс. т. Наращивает производство яблочного концентрата Украина – около 60 тыс. т в год, что ставит ее на одну ступень с такими странами как Аргентина (50 тыс. т), Чили (50 тыс. т) и США (60 тыс. т). По своим объемам производства яблочного концентрата Украина уже обогнала Швейцарию (44 тыс. т), Бразилию (35 тыс. т) и ЮАР (32 тыс. т) (Российский рынок соков – «противоречия и прогнозы», 2012).

Начиная с 2000-х годов в России отмечается бурный рост сокового производства и, как следствие, подъем рынка соков: 40% в 2000 году (объем производства: 0,75 млрд л), 60% в 2001 (объем производства: 1,20 млрд л), 23% в 2002 году (объем производства: 1,48 млрд л) и 19% в 2003 году. Несмотря на

экономическую турбулентность, российский рынок соков продолжает развиваться. Сегодня его ежегодный объем оценивается на уровне 3,5 млрд л, а в денежном выражении приближается к отметке в 3 млрд долларов (Официальный сайт «Российский союз производителей соков»). По прогнозам экспертов, в ближайшие годы рост объемов производства соков будет обгонять темпы увеличения потребления. Тем не менее, насыщение российского рынка соков наступит не раньше, чем через 4…5 лет. За последние годы увеличилось среднедушевое потребление сока. В 2010 году оно составило 21 л. Однако пока еще в России потребление сока гораздо меньше, чем в большинстве европейских стран: в Германии среднее потребление соков на одного человека составляет около 42 л в год, в Австрии – около 30, в Англии – 19 л (Какушкин, 2016; Формирование ассортимента и качества соков в РФ, 2018). В этой связи российский соковый рынок далек от насыщения, и в ближайшие годы объем производства и реализации отечественной продукции будет увеличиваться (Елисеева, Гришина, 2016).

По данным второго Международного Саммита по сокам, нектарам и безалкогольным напиткам, проходившим в Турции в 2011 году, наибольший уровень потребления соков отмечен в Ливии (54 л на человека в год), а наименьший – в Индии (600 мл). При этом по данным экспертов, такой маленький показатель в Индии связан в первую очередь с невозможностью контроля – в Индии контролируется лишь порядка 10% от общего производства (Российский соковый рынок имеет высокий потенциал для дальнейшего развития, 2011).

Индустрия фруктового сока – это относительно молодая отрасль. Производство сока в больших промышленных объемах началось с 1940-х гг., когда в США был разработан первый выпарной аппарат для концентрации сока цитрусовых. Как результат ужесточения гигиенических стандартов, срок хранения продукта увеличивался, главное условие роста компаний производителей (Заниздра, 2013).

В настоящее время российский рынок на 90% представлен соками отечественного производства, которые большей частью изготовляются на основе импортных концентрированных соков и пюре. Доля импортного сырья,

используемого в соковом производстве, весьма значительна – порядка 80%. В целом в Россию поставляется около 200 тыс. т соков, из которых 95% – концентрированные, доля отечественного сырья по одним оценкам составляет не более 15%, по другим – 20…30%. Объем импортируемого сырья растет вместе с ростом рынка. Однако в условиях реализации политики импортозамещения и обеспечения жителей России высококачественными и безопасными продуктами питания высокая зависимость от импорта яблочного концентрата недопустима, так как культура яблони заходит далеко на север, и яблочный сок можно производить в самых различных по климатическим условиям регионах страны (Егоров, Парамонов, Синяговская, 2005; Николаев, 2011; Елисеева, Гришина, 2016; Какушкин, 2016; Салина, Левгерова, Сидорова, 2013 Ведущие тренды мирового рынка соков, 2018).

В последние годы наметилась положительная динамика в производстве отечественного концентрата яблочного сока. Российские производители соков, как и представители других пищевых производств, учитывают социальные потребности и переходят на отечественное сырье. По оценкам экспертов портала freshmarket.ru (Половина урожая яблок в России идет на переработку, 2012), более половины всего валового сбора яблок в России перерабатывается на сок. За последние несколько лет объем переработки яблок на сок в стране увеличился почти на 35% и составляет около 500 тыс. т. А по данным Росстата на 2015 год, за последние 5 лет производство яблок в России увеличилось на 45% (Россия лидирует по темпам роста производства яблок среди стран СНГ, 2015). При развитии сырьевой базы к 2020 году Россия могла бы перерабатывать более миллиона т яблок и практически полностью обеспечить потребность российского рынка в яблочном концентрате, которую оценивают в 120…130 тыс. т в год (Николаев, 2011; Евпланов, 2012; Узбекова, 2013). Но в настоящее время для производства яблочного концентрата в России используется лишь 15% отечественных яблок (Николаев, 2011).

Главная проблема отечественной соковой промышленности – дефицит сырья. По данным Н.Н. Ивановой, председателя РСПС, объем отечественного

сырья, используемого для производства соковой продукции, недостаточен для удовлетворения потребностей отрасли. Доля российского сырья в переработке составляет от 20% до 30%. Несмотря на готовность предприятий закупать соковый концентрат, объем их производства внутри страны пока мал. По данным РСПС, в 2014 году было произведено всего около 30 тыс. т концентрированного яблочного сока и 85 тыс. т яблочного пюре. На сегодняшний день отрасль в первую очередь нуждается в яблоках. Соковая продукция из них занимает первое место по объему потребления, кроме того, концентрированный яблочный сок и пюре являются основой для многих смешанных вкусов (Какушкин, 2016).

Обеспеченность предприятий плодовым сырьем напрямую зависит от производства плодов, то есть от уровня развития садоводства. Например, являясь мировым лидером производства яблок, Китай также крупнейший экспортер концентрата яблочного сока. Удельный вес данной китайской продукции в мировом экспорте приближается к 13% (И родина щедро поила меня, 2002). Китай производит примерно половину мировых экспортных объемов яблок и концентрата из них. В ЕС основными производителями яблок являются Польша, Италия и Франция. Страны ЕС за год выпускают 400…500 тыс. т яблочного концентрата (Николаев, 2011).

В РФ поставщиками сырья для перерабатывающих предприятий являются сельскохозяйственные организации (СХО), доля которых в валовом сборе плодов составляет меньше половины. Но наблюдается устойчивая тенденция к ее росту (за исключением косточковых плодов). В нашей стране наиболее значимыми культурами для сокового производства являются яблоня и томаты. Так, валовый сбор плодов яблони составляет 82% от семечковых культур и 63% от всех фруктов, а яблочный сок составляет 38% от всех соков (На конференции «Мир соков - 2017» отметили необходимость развития технического садоводства, 2017).

По-прежнему остается актуальной проблема соответствия качества сырья требованиям перерабатывающей промышленности, особенно в связи с переходом к садам интенсивного типа, в которых выход плодов высшего и первого товарных сортов должен быть не менее 75…80% (Гудковский, Скрипников, 1998). При этом

доля нестандартных яблок, традиционно используемых для переработки в нашей стране, не обеспечит промышленность необходимым количеством сырья. Поэтому вновь поднимается вопрос о создании сырьевых садов, обеспечивающих промышленность сырьем надлежащего качества в необходимых количествах для того или иного продукта (Артюх, Причко, 2001; Верзилин, Трунов, 2004; Пучкин, 2007; Седов и др., 2012; Левгерова, Седов, Салина, 2012; Левгерова, Салина, Сидорова, 2016).

1.3 Состояние сырьевой базы сокового производства в мире и перспективы его развития в России

В настоящее время площадь яблоневых насаждений в мире составляет более 5 млн га, а производство яблок более 500 млн. т (Козловская, 2015).

Сырьевые насаждения, в которых возделываются сорта, отвечающие потребностям перерабатывающих предприятий в сырье необходимого качества, существуют во всех европейских странах и США. Преимущество таких насаждений – в специально подобранных сортах, соответствующих требованиям технологий переработки и возделывающихся по низкозатратным интенсивным технологиям. Лидирующее положение Китая на рынке концентрированного яблочного сока во многом связано с расширением сырьевой базы и закладкой садов не только в восточных провинциях, где традиционно выращивается яблоня, но и на западе страны, где садоводство не развито.

К сортам яблони, возделываемым за рубежом в сырьевых насаждениях, предъявляют ряд требований: они должны быть иммунными или высокоустойчивыми к парше, отличаться высокой продуктивностью, регулярным плодоношением, высоким содержанием сока и его экстрактивностью, сахарокислотным индексом (СКИ, ratio) в пределах 10…16 (Витковский, 2003).

Так, в Великобритании для производства сока используются сорта Golden Delicious, Spartan, Red Boskoop, James Grieve, Mutsu, Idared и др. (Fischer et. al., 1999). В Германии к числу лучших сортов для сокового производства относится

сорт Bittenfelder. Высокой пригодностью для сока характеризуются также устойчивые к парше сорта Remo, Rewena, Reanda, Robella, Regine (Fischer et.al., 1999).

В Китае в Сельскохозяйственном университете в Qindao создан сорт колонновидной яблони Lujia-5 (Телеймон х Fuji), пригодный для производства концентрированного сока. Деревья этого сорта среднерослые, дают высокий и стабильный урожай, масса плодов 178 г, мякоть хрустящая, выход сока достигает 79,4%. Сорт возделывается в промышленных садах и является перспективным для производства концентрированных соков (Zhu, 2010).

В Швейцарии для производства сока используются сорта Golden Delicious, Spartan, Red Boskoop, James Grieve, Mutsu, Idared и др.

Во Франции для сырьевых насаждений рекомендуются сорта Judore X3593, Jurella 3531, Juliana X3628, Jace Lamber которые возделываются по стандартной агротехнике с использованием подвоя ММ 106, плотности посадки 555-1000 дер./га в зависимости от сорта. Для ухода за насаждениями и уборки плодов применяется специальная техника (Macouin, 1987; Laurens et al, 2000; Brown, Maloney, 2003).

Таким образом, опыт зарубежных стран и сегодняшняя ориентация на сады интенсивного типа делают необходимым закладку сырьевых садов специально подобранными сортами для определенного ассортимента выпускаемых консервов, прежде всего многотоннажного сокового производства (Фан-Юнг, 1980; Гудковский, Скрипников, 1998; Верзилин, Трунов, 2004; Тюрина, 2005; Левгерова, Седов, Салина, 2012). Учитывая, что качество готовых консервов на 80% определяется сортовыми особенностями сырья, необходимо закладывать сады сырьевого назначения с целенаправленным набором сортов для определенного вида переработки (Артюх, Причко, 2001; Причко, 2004; Левгерова, Салина, Сидорова, 2016).

По мнению А.В. Верзилина и Ю.В. Трунова (2004), создание в России высокоплотных низкозатратных сырьевых насаждений для получения плодового сырья с повышенным содержанием витаминов имеет большое значение в

обеспечении населения ценными в пищевом отношении консервами, поскольку последние до сих пор на значительной территории страны являются основным источником витаминов. С целью получения высококачественной продукции для консервной промышленности, обогащенной витаминами и биологически активными веществами, значительного увеличения продуктивности насаждений и снижения затрат на единицу продукции авторы рекомендуют проводить закладку сырьевых садов следующими формами яблони: 58-199, 58-211, парадизка Будаговского, 57-157.

Анализируя состояние и перспективы производства плодов яблони на Украине, Т.Е. Кондратенко и С.П. Кондратенко (2005) также считают необходимым создание сырьевых садов в стране. По их мнению, сырьевые сады яблони будут в первую очередь закладываться иммунными к парше сортами с высокими химико-технологическими качествами плодов, такими как Имрус, Либерти, Приам, ДА 6517, SR 0523, наряду с Антоновкой обыкновенной.

Стабильное получение экологически чистой недорогой продукции гарантируют интенсивные насаждения с учетом зональной специализации, заложенные иммунными или высокоустойчивыми к парше сортами яблони (Красуля, Толстолик, 2005; Рульев, 2005).

В республике Беларусь закладываются сырьевые сады в специализированных хозяйствах, расположенных от консервных предприятий не более 30 км (Самусь, 2005). Безусловно, наиболее выгодны для производства иммунные к парше сорта яблони, позволяющие получать прибыль примерно в 2 раза выше, чем контрольный сорт (Леонович, Костюченко, 2005). По мнению З.А. Козловской (2015), для производства сока необходимо использовать специально подобранные сорта и формы, наиболее соответствующие технологическим требованиям для этого важного вида продуктов питания, такие как Чаравница, Антей, Память Сюбаровой, 88-24/13, 88-24/6, 86-54/137, 98-5/45 (Козловская, 2015).

Высокой пригодностью для сока отличаются белорусские сорта Вербнае, Имант, Коваленковское, Память Коваленко, Слава победителям, Антей, (Козловская, 2015).

По оценкам специалистов будущее российской соковой промышленности и российского сокового рынка напрямую связаны с развитием национальной сырьевой базы, что позволило бы снизить зависимость российской соковой отрасли от импорта сырья и способствовало бы изменению вкусового портрета отечественного сокового рынка (сайт РСПС).

Создание сырьевой базы отечественного сокового производства, удовлетворяющей внутренние потребности страны, возможно только при условии развития промышленного садоводства. При этом должно учитываться не только количество, но и качество плодов, предназначенных для выработки сока. По данным РСПС далеко не все выращиваемые в России сорта подходят для производства качественных соков и детского питания, прежде всего по содержанию кислот (Узбекова, 2013).

В последние годы идет активная закладка интенсивных садов, которые преимущественно ориентированы на свежий рынок и не решают проблему дефицита сырья соковой отрасли. В связи с этим в настоящее время активно развивается идея целенаправленного развития технического интенсивного садоводства, способного удовлетворить потребности производителей соков в отечественном доступном и качественном сырье и разработки типового проекта технического сада. Преимуществами технического (то есть сырьевого) садоводства являются долгосрочное сотрудничество с переработчиками, отсутствие конкуренции с зарубежными производителями, отсутствие требований к внешнему виду плодов, снижение операционных издержек (На конференции «Мир соков - 2017» отметили необходимость развития технического садоводства, 2017).

Важную роль в рентабельности сокового производства имеет стоимость используемого сырья, доля которого в себестоимости готового продукта составляет не менее 50%, а в некоторых случаях и 80% (Левгерова, 2009).

Большинство возделываемых современных сортов являются универсальными, которые можно использовать и для потребления в свежем виде, и как сырье для переработки. Однако эти сорта уступают консервным и по качеству получаемых из них особо ценных видов переработки, и по экономической

эффективности использования в качестве сырья (Еремин, Исачкин, Казаков и др., 2004; Шобингер, 2004).

Поэтому закладка сырьевых садов для соковой отрасли должна осуществляться сортами, имеющими высокую продуктивность и регулярное плодоношение, обеспечивающими гарантированное получение высоких урожаев плодов при сниженных затратах на их производство. В результате технологической оценки сортов яблони нового поколения селекции ВНИИСПК на пригодность для производства сока выделены лучшие по технологическим показателям иммунные или высокоустойчивые к парше сорта, в том числе триплоидные и колонновидные, пригодные к возделыванию в интенсивных садах. Такие сорта, как Болотовское (иммунный к парше), Рождественское, Спасское (иммунные к парше, триплоидные), Осиповское, Бежин луг (триплоидные), Приокское (иммунный к парше, колонновидный) отличаются высоким выходом сока (66…70%), повышенным содержанием растворимых сухих веществ (12,6…13,6%) и более низкой кислотностью плодов (0,50…0,70%), последнее особенно важно для производства сокового концентрата. Данные сорта имеют высокую продуктивность и регулярное плодоношение, обеспечивающих гарантированное получение высоких урожаев плодов при сниженных затратах на их производство, а также высокие технологические показатели плодов для производства сока. Высокие вкусовые качества сока этих сортов делает их перспективными как для производства натурального сока премиум класса (NFC – not from concentrate = не из концентрата), так и для дальнейшего концентрирования (Заниздра, 2013; Салина, Сидорова, Левгерова, 2014; Седов и др., 2015).

1.4 Технологические показатели пригодности сортов яблони для производства сока

Качество продуктов, производимых из плодоовощного сырья, зависит от многих показателей. Основным из них является качество используемого сырья и его сортовые особенности с учетом целевого назначения. Не каждый сорт подходит

для технической переработки на тот или иной продукт. Плоды должны отвечать действующим стандартам, иметь соответствующий технологическим требованиям химический состав, форму, размеры или массу, окраску, степень зрелости, оптимальную для данного вида продукции. Кроме того, сорта должны обладать высокой урожайностью, устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам. Для удлинения сезона и более ритмичной работы перерабатывающего предприятия в сырьевых садах желательно выращивать сорта с разными сроками созревания (ранние, средние и поздние) (Седов и др., 2010).

Сорта для производства сока подбирают с учетом оптимального сочетания в плодах сахаров, кислот, дубильных, ароматических и красящих веществ, чтобы сок имел приятный гармоничный вкус, аромат и красивый цвет (Фан-Юнг, 1980).

В соответствии с технологическими требованиями, разработанными Всероссийским НИИ консервной и овощесушильной промышленности (ВНИИКОП), яблоки, используемые на сок, должны быть массой не менее 100 г, содержать не менее 14% растворимых сухих веществ (РСВ), 11% сахаров, 150 мг/100 г полифенолов, 20 мг/100 г аскорбиновой кислоты, 0,5…0,7% пектиновых веществ (для соков с мякотью не менее 1,0%), иметь кислотность 0,7…1,0% и сахарокислотный индекс (СКИ) 15…25 (Мегердичев, 2003).

В странах ЕС основными показателями пригодности сорта к производству яблочного сока являются ароматические вещества, содержание экстрактивных веществ и величина сахарокислотного индекса, которая должна быть в диапазоне от 12 до 18 (Шобингер, 2004).

В Литве для получения сока из яблок установлены следующие оптимальные величины основных компонентов плодов: титруемая кислотность не менее 8 г/дм^3, pH до 3,4, содержание сахара не менее 8 г/100 см^3, азотистых веществ не менее 200 мг/дм^3, фенольных веществ не менее 1000 мг/дм^3, пектиновых веществ не более 2,5 г/дм^3, сахарокислотный индекс от 7,6 до 14, пектиновый коэффициент (отношение растворимого пектина к протопектину) 1…2,5 (Глазунов А.И., Царану, 1988).

Наряду с данными требованиями, важной технологической характеристикой пригодности плодов для сока является их сочность, определяющая выход сока,

величину отходов и, таким образом, влияющая на рентабельность производства. Специалисты отмечают большое влияние качества яблок на выход сока при отжиме (Schobinger, Müller, 1975; Шобингер, 2004; Салина, 2007).

В свежих сочных плодах содержится 70…90% воды, но чаще 80…85%, растворимых сухих веществ 7…15%, основная часть которых представлена углеводами, прежде всего сахарами, содержание сырого белка составляет 0,2…1,0%, жиров и восков (сырого жира) – 0,1…0,5% (Шобингер, 2004).

Несмотря на высокое содержание сока в яблоках до 90% и выше дроблением с последующим прессованием удается извлечь лишь 60…65%, так как степень выделения сока определяется свойствами цитоплазмы, главным образом гидрофильностью коллоидной системы, и цитолого-анатомическими особенностями тканей плодов, обуславливающих сортовые особенности сокоотдачи (Флауменбаум, Танчев, Гришин, 1986; Джаруллаев, 2005). И, несмотря на многочисленные технологические приемы обработки сырья для увеличения выхода сока, наиболее экономически оправданным является использование сортов, плоды которых характеризуются высокой сокоотдачей. Поэтому для производства сока на Западе используются сорта с выходом сока не ниже 70% (Витковский, 2003).

Считается, что цитоплазма плодов яблони характеризуется подвижностью, небольшой вязкостью, слабой эластичностью и легко повреждается при механических воздействиях. В целом яблоки относятся к плодам, легко отдающим сок, выделение которого зависит от проницаемости цитоплазмы и ее способности противостоять внешним воздействиям (Флауменбаум, 1969; Флауменбаум, Танчев, Гришин, 1986).

На количество накапливаемого в плодах сока большое влияние оказывают экологические условия зоны выращивания (Ширко, Ярошевич, 1991; Губашиев, 2003).

По данным Е.С. Салиной (2007) выход яблочного сока зависит как от генотипа сорта, определяющего цитолого-анатомические и физиологические особенности плодов, так и от внешних условий формирования плодов, в частности,

от количества осадков в этот период. Автором отмечена тенденция к увеличению выхода сока с возрастанием значения pH плодов и установлено, что зависимость выхода сока от плотности мякоти плодов носит нелинейный характер – минимальному выходу сока соответствуют крайние значения плотности мякоти плодов.

Плотность мякоти – важный технологический показатель, влияющий на величину сокоотдачи и количество отходов, а также характеризующий механические свойства плодов (транспортировка, хранение) и степень зрелости (Даскалов и др., 1969; Франчук, Лагова, 1978; Седова, Логачева, 1982; Седова, Никитин, 1996). В процессе созревания плодов консистенция мякоти становится более мягкой, нежной, сочной. Плотность яблок зависит от сорта, размера и окраски плодов, от условий вегетации, сроков съема (Франчук, Лагова, 1978).

Большинство исследователей связывает в значительной мере плотность мякоти с составом пектиновых веществ (Сапожникова, 1965; Федоров, 1981). В процессе созревания протопектин переходит в растворимый пектин, плотность плодов снижается. Для определения степени зрелости плодов можно судить по значению плотности мякоти (Седов и др., 2010).

В РФ для выработки высококачественного сока рекомендуются сорта: в средней полосе – Антоновка обыкновенная, Анис полосатый, Бельфлер-китайка, Коричное полосатое, Пепин шафранный, Осеннее полосатое, Славянка, Уэлси и др.; в южном регионе – Бельфлер желтый, Кальвиль снежный, Пармен зимний золотой, Пепин лондонский, Ренет Симиренко. Для компотов – Антоновка обыкновенная, Бельфлер-китайка, Коричное полосатое, Бельфлер желтый (Варенцов, Телятникова, Иванова, 1972). Однако большая часть этих сортов непригодна к возделыванию по интенсивным технологиям, утратила промышленное значение и исключена из Госсреестра селекционных достижений, допущенных к использованию.

По результатам технологической оценки во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур выделены сорта яблони с иммунитетом или высокой устойчивостью к парше, пригодные для переработки на сок: Антоновка

обыкновенная, Болотовское, Бунинское, Веньяминовское, Зарянка, Куликовское, Курнаковское, Мартовское, Старт, Строевское (Осипова, Хакулова, Шапенкова, 1995; Левгерова, Левгерова., 2005; Седов, Макаркина, Левгерова, 2007). При среднемноголетнем значении выхода сока контрольного сорта Антоновка обыкновенная 61,5% такие сорта селекции ВНИИСПК, как Орловское полесье (V_f), Рождественское (V_f), Масловское, Памяти Хитрово (V_f), Спасское, Болотовское (V_f), Мезенское, Радость Надежды, Курнаковское (V_f), Орловский пионер (V_m), Соковинка (V_m), Юбиляр (V_f) характеризуются выходом сока на уровне мировых сидровых сортов: 78,7%, 73,0%, 72,2%, 72,0%, 72,0%, 71,5%, 71,1%, 70,9%, 70,5%, 70,2%, 70,0%, 70,0% соответственно (Седов и др., 2010; Левгерова, Салина, Сидорова, 2011; Sedov at al., 2013).

В литературе приводятся различные сведения о влиянии пектиновых веществ на выход и качество сока. Превращение пектиновых веществ при созревании плодов – переход из нерастворимой формы в растворимую и обратно – определяет консистенцию плодовой мякоти и влияет на извлечение сока из плодовой массы при прессовании, то есть на выход сока – важнейший экономический показатель сокового производства, во многом определяющий его рентабельность (Сапожникова, 1965; Даскалов и др., 1969; Фельдман, 1979; Франчук, 1985; Самсонова, Ушева, 1990; Седов и др., 2010).

Сообщается, что сокоотдача плодов находится в прямой зависимости от содержания водорастворимых пектинов и, следовательно, от структурной прочности плодовой мякоти (Шобингер 2004; Салина и др., 2010). По мнению других исследователей, уменьшение плотности мякоти плодов зависит не столько от количественного содержания пектиновых веществ, сколько от соотношения протопектина и растворимого пектина – протопектинового индекса (ППИ). Наиболее пригодны для переработки на сок плоды с протопектиновым индексом около 1,3 (Медведев, 1973). Другими авторами выявлена средняя обратная корреляция между выходом сока и величиной ППИ (Салина и др., 2010).

Отмечается влияние содержания кальция в составе пектиновых веществ на устойчивость цитоплазмы тканей плодов к механическим воздействиям. Так, в

зольных элементах пектиновых веществ труднопрессуемого сырья кальция содержится в 1,5…2,5 раза больше, чем в плодах, легко отдающих сок, что связывают с большей прочностью молекул пектиновых веществ, которую им придает кальций (Флауменбаум, Танчев, Гришин, 1986). От содержания кальция во многом зависит водоудерживающая способность протоплазмы (Метлицкий, 1976). Есть данные, что кальций регулирует экспрессию ключевых генов, участвующих в метаболизме сорбита, что приводит к накоплению сахара в плодах (Shen C.W. at al., 2018).

Считается, что кальций поступает в плоды в первые 4…6 недель после цветения (Трунов и др., 2005). Как правило, концентрация кальция повышается по мере старения клеток (Ермаков, 1987). По мнению Т.Г. Причко с соавторами (2011), максимальное накопление кальция в плодах яблони приходится на фазу их развития (около 30 мг/100 г). По мере достижения яблоками съемной зрелости содержание данного микроэлемента постепенно снижается до 8…14 мг/100 г, что является оптимальным в период уборки урожая.

Высокое содержание кальция в плодах важно для успешного хранения и переработки. У различных сортов может быть разное его содержание, но обычно в пределах 45…60 мг/1 кг сырой массы (Lanauskas, Kvikliene, 2006) По данным Шобингера (2004), в плодах яблони, предназначенных для производства сока, содержится в среднем 7,1 мг/100 г кальция (от 3,6 до 10,5 мг/100 г).

Все важнейшие показатели плодов и ягод – размер, окраска, аромат, химический состав, вкус, твердость мякоти и пригодность их для переработки – формируются во время созревания.

Массовая доля РСВ в значительной степени влияет на качество сока и является одним из главных нормативных показателей. Согласно CODEX STAN 247-2005 содержание РСВ в соке должно соответствовать содержанию РСВ в плодах яблони.

По российским нормативам содержание РСВ в сырье должно составлять для сортов раннего срока созревания 10,0%, позднего срока созревания 12,0% (ГОСТ 27572-87; Методические указания по химико-технологическому сортоиспытанию

овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности, 1993). Содержание РСВ в плодах возрастает по мере созревания. На данный показатель оказывают влияние и погодные условия вегетационного периода: в годы с продолжительным теплым летом содержание РСВ выше (Седов, Седова, 1983). От накопления в плодах РСВ зависит преимущественно качество сока, его экстрактивность.

Содержание в соке сахаров делает их особенно полезными для человека, благодаря их легкой усвояемости. Сахара представляют энергетическую ценность и, вместе с тем, являются одним из важнейших факторов, определяющих вкус готового продукта (Назарова, Фан-Юнг, 1972; Мархи, 1973; Скрипников, 1988; Козловская, Максименко, 2001; Шобингер, 2004). В яблочном соке преобладает фруктоза (Шобингер, 2004).

Плодовые кислоты стимулируют пищеварение, обладают бактерицидным действием, улучшают циркуляцию крови и лимфы (Даскалов и др., 1969; Мархи, 1973; Широков, 1988). Органические кислоты, содержащиеся в соке, могут оказывать влияние на его цвет. Концентрация кислот в соках больше, чем в плодах, отсюда более кислый вкус соков по сравнению с тем сырьем, из которого он был получен (Даскалов и др., 1969).

Согласно Техническому регламенту на соковую продукцию из фруктов и овощей массовая доля титруемых кислот (в пересчете на яблочную кислоту) должна составлять не более 0,8% для детей раннего возраста и не более 1,3% дошкольного возраста. Вкус готового сока во многом определяется сахарокислотным индексом, то есть соотношением в нем сахаров и кислот (Гореньков, 1999). Считается, что наиболее приятный вкус имеет сок, в котором сахарокислотный индекс близок или равен 16 (Осипова, Хакулова, Левгерова, 1995; Левгерова и др., 1997; Седов и др., 1997)

Яблочный сок отличается большим содержанием пектиновых веществ. Они обладают антиоксидантными и антиканцерогенными свойствами, способны связывать и выводить из организма человека тяжелые металлы, токсины и радиоактивные элементы, стероиды, желчные кислоты, благоприятно действуют

на работу пищеварительной системы, участвуют в липидном обмене (пектин может связывать количество липидов в 4 раза больше его собственной массы) (Даскалов и др., 1969; Самсонова, 1969). В то же время пектиновые вещества могут влиять на плотность сока, затруднять его прессование, давать осадок и помутнение при взаимодействии с другими компонентами сока, в частности с дубильными веществами (Сапожникова, 1965; Марх, 1968; Гельфанд, Дьяконова, 1987; Скрипников, 1988; Широков, 1988; Бородова, Мегердичев, 1991; Левгерова, Седов, Серова, 1997; Савельев, 2003). В годы с сухим жарким летом плоды накапливают большее количество пектиновых веществ (Седова, 1984).

Достоинством яблочного сока считается его богатство Р-активными веществами. Вещества, обладающие Р-витаминной активностью, поддерживают эластичность сосудистых стенок и предупреждают развитие гипертонии, являются антиоксидантами (Гореньков, 1987; Левгерова и др., 1997; Седов и др., 1997; Гудковский, 1998; Van der Sluis at al., 2000, 2001; Vinson at al., 2001). Дубильные вещества оказывают специфическое влияние на вкус сока – делают его более терпким, вяжущим (Даскалов и др., 1969; Назарова и др.,1972; Широков, 1988; Осипова, Хакулова, Левгерова, 1995;). С присутствием и превращениями Р-активных, дубильных и красящих веществ связаны устойчивость сока к патогенным микроорганизмам, его аромат, цвет (Флауменбаум и др., 1986; Широков, 1988).

1.5 Влияние степени зрелости плодов яблони на выход и качество сока

Как биохимический состав плодов, так и выход сока, зависят от степени зрелости перерабатываемых плодов, которая является важным показателем качества сырья и в значительной мере определяет возможности его использования (Франчук, 1986).

Многочисленные эксперименты показали, что только использование сырья в оптимальной степени зрелости позволяет производить продукт с высокими вкусовыми и пищевыми качествами, с минимальным количеством отходов (Фан-

Юнг, 1980). Так, из недозрелых яблок получаются соки недостаточного качества. У таких плодов клетки заполнены протоплазмой, вакуоли невелики, содержание сока мало, что приводит к большим отходам при прессовании сырья. За счет более интенсивного дыхания недозрелые плоды теряют много ценных веществ – сахаров, кислот, что еще больше снижает их пищевую ценность. Соки из таких плодов при органолептическом анализе получают более низкую оценку аромата и вкуса, чем сок из полноценного сырья. Поэтому переработка из незрелых плодов ухудшает органолептические свойства, сок из такого сырья обладает менее насыщенным вкусом вследствие низкого содержания сахаров и экстрактивных веществ. Чтобы получить определенное количество сока из незрелых плодов требуется значительно больше сырья, чем в случае переработки плодов в оптимальной стадии зрелости (Даскалов и др., 1969; Шобингер, 2004).

При использовании перезревших плодов сок получается, как правило, с менее выраженным «яблочным» ароматом. В таких плодах структура ткани становится рыхлой, при прессовании образуется однородная масса, представляющая собой трудно разделимую взвесь. Сок плохо извлекается, получается мутным, не имеет товарного вида (Даскалов и др., 1969; Причко, 2001, 2002; Шобингер, 2004; Schnurer at al., 2014). С экономической стороны отмечается снижение выхода сока из перезрелых или лежалых яблок на 10…20% и более (Шобингер, 2004).

Зрелость – биологическое состояние в развитии плодов. При созревании увеличиваются объем и масса плодов за счет деления и растяжения клеток, накопления сока, питательных веществ и растяжения межклетников. Во время созревания в плодах и ягодах происходит накопление сахаров, снижение содержания титруемых кислот и, как следствие, увеличение сахарокислотного коэффициента, уменьшается количество дубильных веществ, увеличивается количество красящих, азотистых, ароматических веществ и в целом повышается их качество. В зависимости от способности семечковых плодов к дозреванию, в связи с их химическим составом и назначением плодов, различают несколько стадий

зрелости: съемную, техническую, потребительскую и физиологическую (Франчук, 1986; Широков, 1988; Причко, 2001; Криворот, 2004 и др.).

В состоянии съемной степени зрелости в плодах завершаются процессы роста и накопления питательных веществ, плоды достигают размеров и формы, свойственных конкретному помологическому сорту и обладают способностью к осуществлению дыхания и дозреванию после съема с дерева. В них наступает стабилизация обменных процессов, а некоторые гидролитические процессы усиливаются (начало распада крахмала). Именно такие плоды наиболее пригодны для длительного хранения. По времени наступления съемной зрелости выделяют летние, осенние и зимние сорта яблони.

Продолжительность периода оптимальной съемной зрелости составляет у летних и осенних сортов 4…7 дней, у зимних – 8…15 дней (Франчук, 1986).

Техническая зрелость соответствует фазе развития плода, в которой он может быть переработан, то есть при технической зрелости плоды обладают высокими технологическими качествами для их переработки на соответствующие продукты. Так, техническая зрелость плодов, предназначенных для сока, должна характеризоваться максимальной сокоотдачей (Ассоциация производителей плодов, ягод и посадочного материала. Рекомендации по организации и проведению уборки плодов семечковых культур в интенсивных насаждениях).

Потребительская степень зрелости плодов отличается свойственными сорту покровной окраской, вкусом, ароматом, плотностью мякоти и определяется максимальным накоплением питательных веществ и наиболее высокими пищевкусовыми качествами, характерными для сортов, которые пригодны к немедленному потреблению в пищу (Криворот, 2004).

Разрыв во времени между съемной и потребительской зрелостью зависит от сорта и условий хранения (Федоров, 1981; Криворот, 2004; Салина, Сидорова, 2011).

В состоянии полной физиологической зрелости у плодов прекращаются любые накопительные и биосинтетические процессы, многие вещества начинают распадаться, полностью отсутствует крахмал, мякоть становится мягкой и не

сочной, теряется вкус. До такого состояния плоды доводят в том случае, когда хотят получить хорошо вызревшие семена (Криворот, 2004)

Для производства сока должны использоваться плоды с четко выраженными признаками определенной технической зрелости (Даскалов и др., 1969; Причко, 2001; 2002; Салина, Сидорова, Левгерова, 2013).

Срок наступления технической зрелости яблок для переработки на сок разными авторами трактуется по-разному. Е.П. Франчук (1986) считает, что для переработки на сок техническая зрелость близка к потребительской. Аналогичных взглядов придерживается Ю.Г. Скрипников (1988), по мнению которого плоды для сока должны быть полностью вызревшими. Некоторые источники сообщают, что для яблок и груш техническая зрелость наступает на 2…3 дня позже съемной, когда плоды еще несколько не дозрели. К этому времени в плодах количество сахара становится максимально возможным, титруемая кислотность сохраняется на оптимальном уровне, содержание растворимого пектина в мякоти минимально, мякоть сохраняет твердость. Переработка такого сырья обеспечивает хороший выход сока с небольшим содержанием осадка, и сок легко осветляется (Глазунов, Царану,1988).

По другим данным техническая зрелость яблок, предназначенных для получения сока, наступает на 10…12 дней раньше съемной (пищевой) зрелости. В таких плодах содержится максимальное количество кислот и сахара и минимальное — растворимого пектина. При переработке такого сырья получается наибольший выход хорошего сока (Шашилова, Федина, 1988). В ГОСТ 27572-87 «Яблоки свежие для промышленной переработки» техническая зрелость яблок определяется как степень зрелости, при которой они достигают оптимальных технологических свойств для переработки на определенные продукты, а потребительская зрелость яблок – степень зрелости, при которой они достигают наиболее высокого качества по внешнему виду, вкусу и консистенции мякоти.

Анализ литературных источников показывает, что в основном исследования, касающиеся степени зрелости яблок, посвящены установлению показателей съемной зрелости, обеспечивающей наилучшее хранение плодов. Техническая

зрелость определяется в зависимости от съемной, но конкретные критерии ее определения не приводятся. Очевидно, это связано с тем, что для каждого вида переработки должна быть «своя» техническая, или консервная, степень зрелости.

Поскольку техническую степень зрелости соотносят со съемной (до или после наступления съемной зрелости), очевидно, ее определение возможно с помощью тех же показателей, что и съемной степени зрелости.

1.5.1 Показатели определения съемной зрелости

До сих пор прямых методов определения степени зрелости нет, и о ней судят по комплексу признаков плодов: сочности, твердости, цвету, окраске семян, содержанию питательных веществ и др.

К показателям и признакам, определяющим степень зрелости, относятся: биологические (число дней от цветения до созревания плодов), климатические (сумма активных температур вегетационного периода), физические (размер плода, окраска кожицы и семян, твердость мякоти, интенсивность дыхания плодов, отделение плода от дерева), органолептические (вкус, аромат), химические (содержание крахмала, кислот, сахаров, пектина (Целуйко, 1969; Федоров, 1981; Причко, 2001, 2002; Криворот, 2004).

В соответствии с ГОСТ 27819-88 «Яблоки свежие. Хранение в холодильных камерах» оптимальную съемную зрелость определяют по совокупности следующих признаков: 1) легкость отделения плода от плодушки; 2) окраска кожицы плодов; 3) степень побурения семян; 4) степень гидролиза крахмала в плодах по йодкрахмальной пробе; 5) возраст плодов, определяемый от массового цветения до уборки и (или) по сумме активных температур за этот период.

В качестве показателей оптимальной степени зрелости при закладке яблок на хранение в камерах с РГС в соответствии с ГОСТ Р 50528-93 (ИСО 8682-87) используются: 1) оттенки окраски семян; 2) наличие крахмала (определение по йодкрахмальной пробе); 3) плотность ткани и консистенция мякоти; 4) количество

дней между цветением и уборкой урожая; 5) основная окраска кожицы; 6) начало повышения выделения этилена.

Различные показатели с разной точностью характеризуют степень зрелости. Так, сумма активных температур – объективный показатель степени зрелости плодов в виде суммы активных температур воздуха за период вегетации (выше +5ºС), которая согласуется с наступлением основных фаз развития плодов. В средней зоне садоводства (в условиях Мичуринска) оптимальные сроки съема плодов яблони совпадали с накоплением суммы активных температур у разных сортов от 2000 до 2400°С (Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур, Мичуринск, 1973, Седова, 1992).

По данным Е.П. Франчук (1986), показателем съемной зрелости может также служить сумма температур от конца цветения. Для осенних сортов средней зоны она составляет 1300…1600°С, для зимних – 1800…2450°С.

Число дней от полного цветения до сбора плодов – достаточно стабильный показатель в каждой зоне для отдельных сортов. Например, в условиях ЦЧР для сорта Антоновка обыкновенная период наступления съемной зрелости в течение ряда лет составлял 122…125 дней. В Орловской области для достижения оптимальной зрелости требуется в среднем для поздних сортов 116 дней, для зимних – 112, для раннезимних и осенних – 108 дней (Седова, 1984).

Образование отделяющего слоя на плодоножке (прочность, с которой плод удерживается на дереве) – достаточно надежный признак для определения начала съемной зрелости. Однако момент формирования отделяющего слоя не только разный для разных сортов, но и зависит от внешних условий (Фетткенхойер и др., 1984).

Плотность мякоти - один из важнейших показателей, характеризующих степень их зрелости. В процессе созревания плодов консистенция их мякоти постепенно изменяется и у зрелого плода становится более мягкой, нежной и сочной. Большинство исследователей связывает в значительной мере плотность мякоти плодов с составом пектиновых веществ (Сапожникова, 1965; Федоров, 1981). Снижение плотности плодов вследствие гидролиза пектина в клеточных

стенках с давнего времени считается в США и других странах критерием зрелости (Фетткенхойер и др., 1984; Williams, Benkeblia, 2018).

Размеры плода типичны для каждого сорта в пределах данной зоны. Однако в зависимости от урожая и погодных условий колеблются довольно в широких пределах. Поэтому данный показатель нестабилен (Фетткенхойер и др., 1984).

Основная и покровная окраска плода. Посветление основной окраски плода можно использовать в качестве наиболее распространенного критерия степени зрелости. Для некоторых зон плодоводства и сортов были разработаны цветные таблицы, с помощью которых можно определять физиологическое состояние плодов. Условием успешного использования этого приема должно быть полное соответствие уровня распада хлорофилла по состоянию зрелости. В меньшей степени окраска плодов зависит от уменьшения в процессе созревания содержания каротиноидов (Williams, Benkeblia, 2018). Например, установлено, что при недостатке азота плоды желтеют почти за три недели до наступления физиологической зрелости, а при его избытке почти на две недели после нее. Поэтому окраска плодов может служить вспомогательным признаком (Фетткенхойер и др., 1984).

Степень окраски семян также является показателем наступления съемной зрелости и является одним из признаков ее определения ГОСТ Р 50528-93. Однако некоторые авторы относят его к малоприемлемым на практике, поскольку период, в который в семенах образуется красящий пигмент, сильно колеблется от сорта к сорту. Плоды ранних сортов могут достигать потребительской зрелости в то время, когда их семена окрашены еще в белый цвет, а у поздних сортов семена нередко окрашиваются в коричневый цвет задолго до наступления съемной зрелости (Федоров, 1981; Фетткенхойер и др., 1984).

Определение оттенков вкуса и аромата плодов – это показатель сугубо органолептический, поэтому объективная оценка возможна только при групповой дегустации. На практике этот метод редко используется, но никогда не исключается (Целуйко, 1969).

Интенсивность дыхания. В процессе биологического развития плодов могут быть выделены определенные стадии в соответствии с интенсивностью дыхания. Этот фактор учитывают при определении оптимального срока съема плодов. Интенсивность дыхания зависит как от сортовых особенностей, так и от температурных условий. У большинства зимних сортов яблок интенсивность дыхания после образования завязи постепенно снижается и к началу созревания достигает минимума, называемого предклимактерическим минимум (ПКМ). В процессе созревания интенсивность дыхания возрастает и у созревшего плода достигает максимума, который называют климактерическим максимумом (КМ). Между этими двумя сроками проходит в естественных условиях для ряда сортов около двух недель. Хранение незрелых яблок, убранных до ПКМ, и слишком зрелых, собранных после КМ, нерентабельно.

Однако на основании только дыхания трудно установить к каким величинам относится между двумя этими сроками интенсивность дыхания яблок в оптимальной степени съемной зрелости (Фетткенхойер и др., 1984 ;Широков, 1988; Криворот, 2004; Williams, Benkeblia, 2018).

Химический состав и его изменения. Наряду с изменением пектиновых веществ меняется общее содержание сухих веществ, состав и количество сахаров, крахмала, кислотность. Все эти показатели связаны с изменением плотности мякоти и степенью зрелости (Сидорова, Салина, Левгерова, 2017).

Содержание растворимых сухих веществ (РСВ) возрастает по мере созревания. Для учета этого процесса пользуются рефрактометром. Прямой связи его показаний с критическим моментом уборки не существует.

Содержание кислот в процессе созревания меняется незначительно (первоначально возрастает). По мере дозревания кислотность снижается. Яблоки, собранные в оптимальной стадии зрелости, имеют наименьшие потери кислот. Соотношение сахар/кислота возрастает в процессе созревания и, особенно, в процессе старения плодов (Шобингер, 2004).

Одним из признаков созревания считается образование летучих ароматических кислот (бутилацетета) (Федоров, 1981; Фетткенхойер и др., 1984).

Наиболее устойчивым признаком созревания плодов является содержание в них крахмала. В процессе роста и развития плода содержание крахмала в тканях возрастает. При созревании происходит гидролиз крахмала с образованием сахарозы, в результате чего количество крахмала в плодах снижается. В созревшем яблоке крахмала обычно нет или он содержится в небольших количествах (Марх, 1973; Шобингер, 2004).

Первоначально крахмал исчезает из тканей, прилегающих к семенному гнезду, затем из основной части мякоти, дольше всего он сохраняется под кожицей. Иногда часть крахмала остается в центральной части плода (Марх, 1973; Шобингер, 2004).

1.5.2 Способы диагностики оптимального срока съема плодов яблони для производства сока

Одним из основных способов определения оптимального срока съема плодов является содержания в них крахмала. Содержание крахмала определяют методом йодкрахмальной пробы. Для различных помологических сортов содержание крахмала в оптимальной степени зрелости для сока различно. Данный метод считается одним из самых надежных и простых в применении. Он включен в отечественные стандарты определения съемной зрелости и широко используется в ряде стран для определения зрелости яблок (Федоров, 1981; Фетткенхойер и др., 1984; ГОСТ 27819-88; ГОСТ Р 50528-93; Причко,2002)

По данным Причко (2002), более информативным и точным является определение нагруженности клеток яблок крахмальными зернами, которое проводится на срезах под микроскопом. По мере созревания плодов под действием амилазы крахмал превращается в сахара, в результате наблюдается уменьшение количества крахмальных зерен и локализация их вдоль контуров клетки.

Определенная стадия зрелости характеризуется определенным соотношением нерастворимых и растворимых углеводов, что используется в качестве объективного прогноза срока съема яблок (Причко, 2001; 2002). По

разности содержания в плодах общих сухих веществ, проведенное высушиванием и растворимых сухих веществ по рефрактометру устанавливают степень зрелости, которая находится в пределах от -4,4 до +12,5. Для незрелых плодов это разность составляет больше 6, для перезревших – меньше -1,4, в стадии потребительской зрелости – от 1,4 до 2, съемной зрелости – от 1,9 до 5,8.

Установлено, что на точность определения съемной зрелости влияет как сорт, так и выбранный способ определения (Карпов, 2001). Например, для сортов Жигулевское и Ренет Черненко более информативным является отношение Т*(9-ИКП)/РСВ, равное 2,1…2,6, где Т – твердость плодов, ЙКП – йодкрахмальная проба, РСВ – растворимые сухие вещества. Для сортов Антоновка обыкновенная и Северный синап, предназначенных для хранения в обычной атмосфере, целесообразно съемную зрелость определять по йодкрахмальной пробе, а для определения съема Северного синапа для хранения в регулируемой атмосфере, целесообразнее пользоваться отношением Т/РСВ·ИКП.

Анализ литературных источников показал, что на сегодняшний день одним из самых востребованных в России продуктов переработки плодов является сок и созданные на его основе нектары и напитки, потребление которых ежегодно растет. Для производства сока должны использоваться плоды с четко выраженными признаками определенной технической зрелости, которая позволяет получать продукт высокого качества с минимальным процентом отходов. Несмотря на то, что техническая степень зрелости плодов является важной технологической характеристикой сорта, исследования по определению оптимальной технической зрелости яблок для производства сока отсутствуют. Не разработаны критерии наступления технической зрелости яблок, которые во многом зависят от биологических особенностей сорта и природных условий региона возделывания. Не исследованы зависимости между съемной и технической степенью зрелости и влияние на последнюю сортовых особенностей и условий вегетации. Поскольку яблоня является основным поставщиком сырья для соковой отрасли в России, для эффективного сокового производства наряду с подбором сортов очень важно

установить показатели технической зрелости плодов для данного вида переработки, изучить влияние на него сортовых особенностей и условий вегетации.

ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Условия проведения исследований

Исследования проводились в 2011…2017 гг. во Всероссийском научно-исследовательском институте 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.

Орловская область расположена в центральной части Среднерусской возвышенности. Климат умеренно континентальный с теплым летом и умеренно холодной зимой (среднемесячная температура января -9,2ºС, абсолютный минимум -39ºС). Погодные условия за период проведения исследований представлены в таблице 1.

Лето теплое, иногда жаркое (среднемесячная температура июля +18,8ºС). Средняя годовая температура воздуха +4,5ºС, абсолютный максимум +38ºС. Сумма положительных температур выше 10ºС равна 2250ºС. Падение температуры в отдельные зимы до -35…-38ºС приводит к подмерзанию плодовых деревьев. Годовое количество осадков в среднем составляет 515 мм. В течение вегетационного периода распределение осадков неравномерное, особенно весной и первой половине лета (по данным метеопоста ВНИИСПК).

Опытно-производственные насаждения ФГБНУ ВНИИСПК находятся на северной окраине г. Орла. Сады размещаются на серых и темно-серых лесных почвах среднесуглинистого механического состава. Почвообразующая порода – лессовидные суглинки, среднее содержание гумуса в пахотном слое 3%.

Таблица 1 – Погодные условия за период проведения исследований (2011…2014 гг.)

Год	Период со среднесуточной температурой воздуха >5ºС																Количество осадков, мм					ГТК
					Температура воздуха за период формирования плодов												За период формирования плодов					
					июнь			июль			август			сентябрь								
	начало	конец	продолжительность, дни	∑ положительных t ºС	макс	мин	сред	макс	мин	сред	макс	мин	сред	макс	мин	сред	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	За год	
2011	22.04	14.10	175	2500	31,5	6,9	18,4	33,0	14,3	21,4	30,2	6,0	13,9	28,5	2,5	10,8	61,7	141,0	121,6	28,6	558,25	1,7
2012	14.04	13.10	182	2102	29,7	2,5	16,8	31,7	6,8	19,2	35,3	3,1	17,9	26,0	1,0	12,0	44,1	23,7	63,0	20,6	478,9	1,2
2013	14.04	25.09	163	2565	31,2	6,2	18,5	31,5	8,5	17,6	32,6	6,4	16,8	20,2	-2,6	11,1	40,0	37,1	33,2	105,5	450,0	1,1
2014	16.04	17.10	176	2572	31,5	3,3	14,6	31,2	7,6	18,2	35,2	3,5	17,6	24,6	-3,5	10,3	55,7	20,0	23,4	36,6	357,0	1,0

Вегетационный период продолжается 175…185 дней, период активной вегетации с температурой выше 5ºС составляет 135…155 дней. Характеристика вегетационного периода представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика вегетационного периода (2011…2014 гг.)

Показатели	2011			2012			2013			2014		
	I съем	II съем	III съем	I съем	II съем	III съем	I съем	II съем	III съем	I съем	II съем	III съем
Для сортов летнего срока созревания												
Сумма t>5ºС	1600	1700	1900	1600	1700	1900	1600	1700	1860	-	-	-

Продолжение таблицы 2

Показатели	2011			2012			2013			2014		
	I съем	II съем	III съем	I съем	II съем	III съем	I съем	II съем	III съем	I съем	II съем	III съем
Число дней от полного цветения до съема	72	79	88	74	83	90	70	77	85	-	-	-
Сумма t от конца цветения	1265	1417	1561	1206	1367	1517	1170	1270	1412	-	-	-
Для сортов осеннего срока созревания												
Сумма t>5ºС	2000	2200	2300	2200	2300	2350	1700	1860	-	1760	1900	2060
Число дней от полного цветения	94	104	115	109	113	129	80	85	-	82	92	100
Сумма t от конца цветения	1679	1845	1982	1864	1935	2127	1324	1412	-	1411	1618	1770
Для сортов зимнего срока созревания												
Сумма t>5ºС	2250	2350	2410	2250	2350	2410	1930	2080	2300	2050	2180	2272
Число дней от полного цветения	109	114	125	112	118	123	90	98	111	99	108	114
Сумма t от конца цветения	1960	2010	2093	1909	1984	2055	1471	1648	1885	1746	1876	1971

Отбор плодов изучаемых сортов яблони проводился в садах ФГБНУ ВНИИСПК на кварталах 11, 14, 16.

2.2 Объекты исследований

Изучение оптимальной технической степени зрелости яблок для сока проводилось на сортах:

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.

2.3 Методики проведения исследований

Дату съема устанавливали в зависимости от сорта за 3…5 дней до оптимального срока съема для каждого сорта (по литературным источникам). Также ориентировались на сумму активных температур и гидротермический коэффициент вегетационного периода.

Сумма активных температур – показатель, характеризующий количество тепла и выражающийся суммой средних суточных температур воздуха, превышающих +5°С, необходимых для начала развития растения. Гидротермический коэффициент (ГТК) – показатель, характеризующий увлажненность периода и выражающийся отношением суммы осадков к сумме активных температур. Величина ГТК в пределах 1,0…1,4 характеризует оптимальные условия увлажнения, более 1,4 – избыточное увлажнение, менее 1,0 – недостаточное увлажнение (Агроклиматические ресурсы Орловской и Липецкой областей, 1972).

Плоды указанных сортов снимались в 3 срока с интервалами в 200°С, начиная с накопления суммы активных температур (выше 5°С) 1800…2000°С (Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур,

Мичуринск, 1973).

Определение технологических и биохимических показателей 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).

При этом определялись следующие показатели степени зрелости:

прочность кожицы и плотность мякоти (твердость) – на 20 плодах пенетрометром типа «Салгирка» с площадью стержня 4,5 мм^2 (Широков, 1988);

йодкрахмальная проба (ЙКП) – на 10 плодах путем окрашивания поперечного среза плода, помещенного на 5…10 секунд в раствор йода в йодистом калии. Интенсивность развивающейся при этом в течение 1…2 минут синей окраски оценивается в баллах: 0 – отсутствие окрашивания; 1 – слабое окрашивание под кожицей; 2 – большая часть мякоти не окрашена; 3 – светлые пятна за пределами сердечка; 4 – появление светлых участков у семенного гнезда; 5 – весь срез окрашен в синий цвет (Целуйко, 1969);

Биохимические показатели плодов (после съема) изучались по общепринятым методикам (Ермаков, 1987; ГОСТ 8756.0-70):

массовая доля растворимых сухих веществ (РСВ) – рефрактометром типа РПЛ-3 (ГОСТ ISO 2173-13);

массовая доля сахаров – по Бертрану (Ермаков, 1972);

массовая доля титруемых кислот (общая кислотность) – титрованием водной вытяжки 0,1 N раствором гидроокиси натрия (ГОСТ ISO 750-2013);

сахарокислотный индекс (СКИ) – отношение сахар/кислота;

массовая доля пектиновых веществ – карбозольным методом (Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур, Мичуринск, 1973);

протопектиновый индекс (ППИ) – отношение протопектина к растворимому пектину;

соотношение нерастворимых и растворимых углеводов – как разность между содержанием в плодах общих сухих веществ (СВ) и содержанием РСВ по

рефрактометру. Степень зрелости устанавливают по дифференцированной шкале зрелости, которая находится в пределах от -1 до +12:

Степень зрелости яблок	Незрелые (зеленые)	Близкая к съемной	Съемная	Потребительская	Перезревшие плоды
Разность (СВ-РСВ)	выше 6	от 6 до 3	от 3 до 2	от 2 до 1	от 1 до -1

Метод основан на том, что при созревании плодов снижается содержание нерастворимых сухих веществ (протопектина, крахмала), а количество растворимых сухих веществ (сахаров) увеличивается (Причко, 2002).

содержание кальция в мякоти плодов – комплексонометрическим методом (Минеев, 1989).

Для выявления значений оптимальной технической степени зрелости для сока параллельно съему плодов осуществлялась их технологическая оценка на пригодность для получения сока. При этом учитывались следующие показатели:

сочность плодов оценивается по формуле: $C = \frac{A - Б}{A} \cdot 100\%$, где

С – сочность,

А – масса плодов до прессования,

Б – масса отжимок после прессования (Даскалов и др., 1969);

выход сока определяется по формуле:

выход сока (%) = $V_{сока} * \rho_{сока} * 100 / m_{обр.}$, где

$V_{сока}$ – объем сока (л)

$\rho_{сока}$ – плотность сока, $\rho_{сока} = m_{обр.} - m_{отх.} / V_{сока}$

$m_{обр.}$ – масса образца (кг)

$m_{отх.}$ – масса отходов (кг)

органолептические качества сока изучались на основании органолептического анализа по данным дегустационной комиссии, полученным на закрытых дегустациях.

Цвет, вкус и аромат должны быть натуральными характерными для яблочного сока (Даскалов и др., 1969; Codex Stan 247-2005). Технологическая оценка проводилась согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Мичуринск, 1973; Орел, 1999), Методическим

указаниям по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности (Москва, 1993), существующим ГОСТам и технологическим инструкциям по консервированию (ГОСТ 32101-2013, ГОСТ Р 51398-99, ГОСТ 27572-87);

внешний вид и *вкус сока* – по 5-балльной шкале согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999).

Биохимические показатели сока изучались по общепринятым методикам (Ермаков, 1972, 1987; Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур, 1973, 1999; действующие ГОСТы).

Пищевая ценность сока определялась по следующим показателям:

массовая доля РСВ определяется рефрактометром типа РПЛ-3 (ГОСТ 34128-2017);

массовая доля сахаров – по Бертрану (Ермаков, 1972).

массовая доля титруемых кислот – титриметрическим методом

сахарокислотный индекс – отношение массовой доли сахаров к массовой доле кислот;

массовая доля пектиновых веществ – кальций-пектатным методом (Ермаков, 1972; Методические указания по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности, 1993);

количество Р-активных веществ колориметрическим методом в модификации А.И. Вигорова (Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур, 1973);

Экспериментальные данные обрабатывались методами вариационной статистики согласно руководствам Б.А. Доспехова (1985), Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (1999), а также на персональном компьютере IBM PC с помощью программы Microsoft Excel.

Опытная переработка на сок осуществлялась согласно существующим стандартам, ТУ и технологическим инструкциям в стеклянных банках типа 1-82-500 по 3…5 банок каждого сорта.

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

Техническая степень зрелости плодов для производства сока должна характеризоваться оптимальным сочетанием технологических показателей для данного вида продукта. На эти показатели в большой степени оказывают влияние количество осадков, сумма активных температур за период вегетации (Ханин, 1978; Седова, Макаркина, 1992). Именно технологические показатели, прежде всего выход сока, содержание в нем РСВ и титруемых кислот, учитываются при производстве сока.

Выход сока – важнейший технологический параметр, характеризующий пригодность сорта для использования в качестве сырья сокового производства и во многом определяющий его рентабельность. Высокий выход сока можно получить только при оптимальной степени зрелости (техническая степень зрелости для сока), когда плодовая ткань способна отдать весь сок.

Определение выхода сока из плодов изучавшихся сортов в динамике в годы исследований показало, что это лабильный показатель, на который, наряду с сортовыми особенностями, влияет ряд факторов, в первую очередь, погодные условия.

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

В годы исследований погодные условия вегетационного периода существенно различались (табл. 3).

Таблица 3 – Характеристика погодных условий периода исследований, 2011…2014 гг.

Год исследований	Сумма температур >5°С, °С	Количество осадков, мм	ГТК
2011	2554,9	430,0	1,7
2012	2712,2	299,4	1,1
2013	2461,8	275,9	1,1
2014	2344,0	226,6	1,0

Вегетационный период 2011 г. был достаточно теплым и влажным. Сумма активных температур выше 5°С составила 2554,9, а количество осадков за этот период составило 430,0 мм. 2012 г. был жарким и оптимально увлажненным, сумма положительных температур составила 2712,2°С, количество осадков – 299,4 мм. Вегетационный период 2013 г. был теплым и хорошо увлажненным, сумма положительных температур составила 2461,8°С, а количество осадков – 275,9 мм, но максимальное количество осадков выпало в сентябре – 105,5 мм (среднемноголетняя норма – 43,0 мм), когда плоды были сняты. Так как весенне-летний период 2013 г. был засушливым, съем плодов осенних и зимних сортов проводили в более ранние сроки из-за преждевременного осыпания плодов. Вегетационный период 2014 г. был теплым, сумма положительных температур составила 2344,0, но при этом засушливым, количество осадков за вегетационный период составило 226,6 мм.

В среднем выход сока за годы исследований составил 64,2% и практически был на уровне контроля – Антоновки обыкновенной. Наибольшим выходом сока характеризовался сорт Орловим (70,6%), наименьшим – Памяти Хитрово (58,6%). При этом варьирование было низким, что свидетельствует о сортовой стабильности данного показателя (табл. 4).

Таблица 4 – Технологические показатели сортов яблони, характеризующие максимальный выход сока в зависимости от погодных условий (в среднем за 2011…2014 гг.)

Сорт	Сумма температур>5 °С	ГТК	ЙКП, балл	Плотность мякоти, кг/см^3	РСВ, %	Кислотность, %	СКИ	Выход сока, %
летнего срока созревания								
Орловим	1667	0,9	3,8	6,1	11,0	0,96	11,3	70,6
Юбиляр	1633	0,9	3,9	4,6	11,3	0,90	12,4	61,4
осеннего срока созревания								
Зарянка	2350	1,2	1,9	6,9	13,0	0,93	17,3	67,6
Солнышко	2020	1,0	3,3	5,4	13,1	1,04	13,2	63,6
зимнего срока созревания								
Памяти Хитрово	2020	1,0	2,1	4,9	13,8	0,99	12,1	58,6
Кандиль орловский	2150	1,0	2,2	4,9	12,2	0,76	24,0	66,3
Болотовское	2150	1,0	2,1	8,0	12,9	0,49	28,6	66,9
Имрус	2400	0,8	1,4	4,9	13,2	0,73	13,7	61,7
Веньяминовское	2300	1,0	1,4	4,4	14,3	0,60	20,0	64,1
Рождественское	2190	1,0	2,4	4,5	12,5	0,53	21,1	59,1
Свежесть	2340	1,0	2,7	8,4	12,0	0,82	10,2	65,2
Антоновка обыкновенная (к)	2297	1,0	2,4	7,0	10,7	1,01	7,9	64,8
$\overline{x}$				5,8	12,5	0,81	16,0	64,5
V %				24,2	8,8	23,6	39,1	5,5
НСР				1,27	0,99	0,17	5,61	3,2

Анализ полученных данных по годам показал, что 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, в частности сумма активных температур. По нашим данным, именно

сумма активных температур определяла зрелость протопласта плодов, при которой они характеризовались максимальной сокоотдачей (табл. 5, рис. 2).

Таблица 5 – Влияние сроков съема на технологические показатели плодов яблони сортов

Сорт	Дата съема	На дату съема		ИКП, баллы	Плотность мякоти, кг/см^3	РСВ, %	Общая кислотность, %	СКИ	Катехины, мг/100 г	Выход сока, %
		Сумма температур >5°С	ГТК							
Орловим	25.07.11	1600	1,2	4,8	6,3	9,0	1,08	9,10	96,2	71,4
	01.08.11	**1700**	**1,3**	**3,5**	**5,7**	**10,4**	**1,10**	**6,67**	**65,4**	**73,3**
	10.08.11	1900	1,6	2,8	6,0	10,2	1,22	5,55	50,2	64,5
	18.07.12	**1600**	**0,7**	**5,0**	**6,6**	**10,4**	**0,80**	**15,90**	**26,1**	**69,3**
	27.07.12	1700	0,7	3,8	6,0	11,2	0,76	15,52	45,0	67,7
	03.08.12	1900	0,6	2,3	5,2	12,2	0,76	15,50	31,4	63,3
	22.07.13	1600	0,8	3,9	4,6	10,0	1,26	6,8	104,4	54,3
	29.07.13	**1700**	**0,8**	**3,0**	**6,1**	**12,2**	**0,99**	**7,5**	**91,3**	**69,1**
	06.08.13	1860	0,7	1,8	5,0	12,0	0,99	12,1	34,4	56,4
Юбиляр	25.07.11	1600	1,2	4,0	4,9	9,3	1,30	6,03	84,6	42,8
	01.08.11	**1700**	**1,3**	**0**	**2,6**	**11,0**	**0,86**	**12,38**	**38,1**	**52,4**
	18.07.12	**1600**	**0,7**	**4,0**	**7,1**	**11,0**	**0,81**	**12,29**	**29,9**	**71,3**
	27.07.12	1700	0,7	3,8	7,6	11,2	0,80	15,85	58,1	56,5
	03.08.12	1900	0,6	3,1	5,0	11,0	0,77	20,84	51,9	41,8
	22.07.13	**1600**	**0,8**	**3,8**	**4,2**	**12,0**	**1,03**	**7,7**	**46,5**	**75,0**
	29.07.13	1700	0,8	3,2	3,9	12,0	1,08	8,9	82,1	42,5
	06.08.13	1860	0,7	2,0	3,2	12,2	0,96	11,1	19,4	54,1
Зарянка	15.08.11	2000	1,6	3,3	7,3	12,2	1,16	8,46	106,9	60,0
	26.08.11	**2200**	**1,6**	**2,8**	**6,9**	**12,2**	**1,0**	**11,17**	**100,9**	**65,6**
	01.09.11	2300	1,5	1,6	5,6	11,0	0,69	21,69	111,3	62,0
	30.08.12	2340	0,7	2,3	8,2	13,0	0,50	18,95	59,8	60,0
	03.09.12	2400	0,7	1,3	4,6	13,2	0,52	19,27	49,1	58,0
	11.09.12	**2500**	**0,7**	**1,0**	**6,9**	**13,8**	**0,44**	**23,45**	**57,9**	**69,5**

Продолжение таблицы 5

Сорт	Дата съема	На дату съема		ИКП, баллы	Плотность мякоти, кг/см^3	РСВ, %	Общая кислот-ность, %	СКИ	Катехины, мг/100 г	Выход сока, %
		Сумма темпера-тур >5°С	ГТК							
Солнышко	**24.08.11**	**2100**	**1,6**	**3,6**	**4,4**	**13,0**	**1,18**	**11,13**	**63,9**	**66,7**
	29.08.11	2250	1,6	1,3	3,3	13,0	0,98	12,86	101,6	57,3
	06.09.11	2340	1,5	1,0	3,9	13,2	0,73	13,54	77,5	56,3
	13.08.12	2100	0,8	2,9	5,0	12,0	0,80	11,20	46,1	50,9
	20.08.12	**2200**	**0,7**	**2,5**	**5,6**	**13,2**	**0,64**	**15,30**	**65,5**	**59,1**
	01.08.13	**1700**	**0,8**	**3,7**	**6,2**	**13,2**	**1,30**	**9,0**	**142,7**	**64,9**
	06.08.13	1860	0,7	3,4	4,7	12,0	1,35	9,5	41,1	52,5
	04.08.14	1760	1,1	3,6	5,2	13,4	1,19	7,5	94,2	56,3
	11.08.14	1900	1,1	3,7	6,6	13,0	1,20	7,5	101,5	61,2
	19.08.14	**2060**	**1,0**	**3,0**	**6,4**	**13,6**	**1,03**	**9,6**	**87,0**	**65,0**
Памяти Хитрово	**24.08.11**	**2100**	**1,6**	**1,9**	**6,0**	**13,2**	**0,86**	**13,0**	**55,0**	**53,3**
	29.08.11	2200	1,6	1,0	5,1	12,2	0,77	14,7	27,3	45,5
	17.08.12	**2100**	**0,6**	**2,8**	**5,1**	**16,0**	**0,92**	**12,14**	**76,9**	**64,5**
	20.08.12	2200	0,7	2,4	6,0	13,8	0,73	14,48	76,9	31,4
	27.08.12	2300	0,7	1,0	5,6	13,0	0,69	20,34	36,2	52,9
	01.08.13	1700	0,8	2,6	4,2	12,0	1,12	14,8	161,0	43,8
	06.08.13	**1860**	**0,7**	**1,7**	**3,6**	**12,2**	**1,19**	**13,6**	**63,5**	**58,0**
Кандиль орловский	**26.08.11**	**2200**	**1,6**	**2,5**	**4,9**	**11,2**	**0,77**	**12,8**	**84,3**	**80,5**
	01.09.11	2300	1,5	2,0	5,2	10,8	0,65	14,6	82,9	38,5
	07.09.11	2340	1,5	1,0	2,7	13,6	0,63	15,6	81,5	35,0
	27.08.12	2300	0,7	1,1	4,1	11,6	0,45	19,10	63,5	55,2
	30.08.12	**2340**	**0,7**	**1,4**	**4,6**	**13,4**	**0,51**	**23,96**	**53,3**	**61,7**
	03.09.12	2400	0,7	0	4,1	11,8	0,40	23,37	80,6	58,3
	09.08.13	**1900**	**0,7**	**2,8**	**5,1**	**12,0**	**0,99**	**10,8**	**96,9**	**56,8**
	16.08.13	2060	0,7	2,1	3,2	12,8	0,85	15,2	135,0	53,1
	20.08.13	2100	0,7	2,7	4,2	13,2	0,70	15,6	129,6	50,0
	11.08.14	**1900**	**1,1**	**3,0**	**6,5**	**11,0**	**0,96**	**0,136**	**170,5**	**84,0**
	19.08.14	2060	1,0	2,2	5,7	12,0	0,65	0,094	131,6	65,0
	26.08.14	2200	1,1	1,9	5,6	14,2	0,73	0,084	134,4	59,4

Продолжение таблицы 5

Сорт	Дата съема	На дату съема		ИКП, баллы	Плотность мякоти, кг/см^3	РСВ, %	Общая кислот-ность, %	СКИ	Катехины, мг/100 г	Выход сока, %
		Сумма темпера-тур >5°С	ГТК							
Болотовское	**26.08.11**	**2200**	**1,6**	**2,8**	**10,9**	**12,8**	**0,84**	**20,0**	**99,6**	**70,0**
	01.09.11	2300	1,5	1,1	6,7	13,2	0,49	26,4	74,7	53,1
	06.09.11	2340	1,5	1,0	4,8	13,2	0,31	25,7	81,2	26,7
	23.08.12	2250	0,6	3,0	9,0	12,4	0,40	23,67	55,8	54,4
	27.08.12	2300	0,7	1,3	8,3	11,4	0,29	41,9	74,5	54,0
	03.09.12	**2400**	**0,7**	**0**	**5,8**	**12,8**	**0,33**	**28,6**	**49,0**	**68,2**
	06.08.13	**1860**	**0,7**	**3,4**	**7,4**	**13,2**	**0,31**	**25,5**	**117,9**	**62,5**
	09.08.13	1900	0,7	2,5	10,6	12,0	0,57	25,5	66,3	30,7
	16.08.13	2060	0,7	1,5	5,0	14,0	0,34	36,4	135,5	42,3
Имрус	03.09.12	2400	0,7	1,9	4,8	12,4	0,63	16,34	36,9	55,0
	11.09.12	**2500**	**0,7**	**1,6**	**4,8**	**12,8**	**0,69**	**13,69**	**47,8**	**59,0**
	13.09.12	2520	0,7	1,0	4,4	13,2	0,62	14,37	37,5	55,0
	16.08.13	2060	0,7	4,8	7,3	13,0	0,94	13,0-	88,1	53,0
	20.08.13	2100	0,7	4,2	7,3	12,4	0,85	10,7	15,6	58,3
	03.09.13	**2300**	**0,8**	**1,2**	**5,0**	**13,6**	**0,77**	**14,4**	**79,2**	**65,1**
	26.08.14	**2200**	**1,1**	**5,0**	**8,0**	**10,4**	**0,93**	**11,4**	**112,3**	**61,0**
	04.09.14	2300	1,0	2,0	6,2	13,0	1,01	10,6	126,9	48,4
	10.09.14	2374	1,0	1,9	5,3	13,8	0,92	9,8	101,3	55,0
Веньяминовское	14.09.11	2400	1,5	1,4	4,2	14,2	1,07	17,4	36,1	42,0
	19.09.11	**2500**	**1,5**	**1,4**	**3,6**	**15,4**	**0,80**	**19,2**	**27,4**	**50,0**
	26.09.11	2560	1,6	0	3,2	16,4	0,67	13,4	46,7	44,4
	27.08.12	2300	0,7	3,0	6,4	12,8	0,43	22,86	27,9	53,0
	30.08.12	**2340**	**0,7**	**3,2**	**5,4**	**14,6**	**0,48**	**20,0**	**34,3**	**65,0**
	03.09.12	2400	0,7	2,5	4,1	14,0	0,55	20,2	26,9	61,7
	09.08.13	1900	0,7	3,1	6,6	11,2	0,48	12,9	85,9	34,2
	16.08.13	**2060**	**0,7**	**2,9**	**4,3**	**13,0**	**0,51**	**20,8**	**84,0**	**77,2**
	20.08.13	2100	0,7	2,7	4,4	13,2	0,57	18,6	52,3	65,0

Продолжение таблицы 5

Сорт	Дата съема	На дату съема		ИКП, баллы	Плотность мякоти, кг/см^3	РСВ, %	Общая кислотность, %	СКИ	Катехины, мг/100 г	Выход сока, %
		Сумма температур >5°С	ГТК							
Рождественское	**26.08.11**	**2200**	**1,6**	**3,0**	**5,0**	**12,4**	**0,55**	**22,4**	**87,0**	**64,3**
	01.09.11	2300	1,5	2,2	5,6	11,2	0,49	24,6	81,0	45,0
	06.09.11	2340	1,5	1,0	2,4	12,0	0,55	20,8	71,8	19,0
	23.08.12	2250	0,6	3,3	5,0	12,0	0,61	15,6	37,6	51,7
	27.08.12	**2300**	**0,7**	**2,2**	**5,3**	**12,0**	**0,48**	**19,8**	**52,2**	**60,0**
	30.08.12	2340	0,7	1,5	4,8	13,4	0,40	22,0	24,4	52,7
	09.08.13	1900	0,7	3,4	6,5	12,0	0,66	16,2	150,6	45,0
	16.08.13	**2060**	**0,7**	**2,0**	**3,3**	**13,0**	**0,55**	**19,6**	**87,5**	**53,0**
	20.08.13	2100	0,7	1,8	5,3	13,2	0,54	17,8	75,0	52,0
Свежесть	**14.09.11**	**2400**	**1,5**	**1,0**	**9,3**	**11,6**	**1,01**	**6,40**	**78,1**	**68,4**
	19.09.11	2500	1,5	1,0	9,0	10,0	0,72	15,81	73,0	66,7
	26.09.11	2560	1,4	0	6,5	12,0	0,81	15,13	87,2	65,1
	03.09.12	2400	0,7	3,4	9,0	11,4	0,62	14,34	48,8	66,7
	10.09.12	**2500**	**0,7**	**3,1**	**8,6**	**13,4**	**0,75**	**14,12**	**58,8**	**69,0**
	13.09.12	2520	0,7	3,1	8,0	13,2	0,62	14,37	53,2	66,0
	20.08.13	2100	0,7	4,0	7,3	11,0	0,89	10,7	155,4	52,4
	03.09.13	**2300**	**0,8**	**2,6**	**8,0**	**13,6**	**0,79**	**14,6**	**77,2**	**56,3**
Антоновка обыкновенная (к)	**29.08.11**	**2250**	**1,6**	**3,4**	**8,4**	**8,8**	**1,49**	**6,19**	**91,5**	**70,0**
	06.09.11	2400	1,5	1,0	3,1	11,2	1,02	12,01	103,9	42,0
	14.09.11	2430	1,5	1,0	2,0	**11,2**	0,94	12,46	78,6	**54,0**
	27.08.12	2300	0,7	1,8	6,5	11,2	0,84	9,63	48,8	50,0
	30.08.12	**2340**	**0,7**	**2,1**	**7,1**	**12,0**	**0,81**	**9,60**	**44,6**	**62,5**
	03.09.12	2400	0,2	1,5	6,3	12,6	0,86	10,35	37,5	55,0
	16.08.13	2060	0,7	4,3	5,8	11,0	1,28	7,5	131,6	55,3
	20.08.13	2100	0,7	4,4	8,5	12,0	1,06	7,4	67,7	50,0
	03.09.13	**2300**	**0,8**	**1,8**	**5,4**	**13,0**	**1,02**	**8,3**	**107,1**	**61,8**

Для сортов летнего срока созревания Орловим и Юбиляр максимальный выход сока был получен при сумме активных температур 1600…1700°С.

У осеннего сорта Солнышко максимальный выход сока в 2011 г. отмечен при сумме активных температур 2100°С, у сорта Зарянка – при 2200°С. В 2012 г. максимальный выход сока у сорта Солнышко отмечен при сумме активных температур 2200°С, у сорта Зарянка – при 2500°С. Причем в 2012 г. выход сока у плодов сорта Зарянка был выше, что связано, очевидно, с лучшим вызреванием плодов при сумме активных температур 2500°С. У сорта Солнышко в 2013 г. максимальный выход сока отмечен при сумме активных температур 1700°С.

У зимних сортов максимальный выход сока также наблюдался при разных суммах активных температур. Так у сорта Памяти Хитрово самый высокий выход сока отмечен при сумме активных температур 2100°С в 2011 и 2012 гг. В 2013 г. максимальный выход сока из плодов сорта Памяти Хитрово был отмечен при сумме активных температур 1860°С.

У зимних сортов Кандиль орловский, Болотовское, Рождественское в 2011 г. максимальный выход сока отмечен при сумме активных температур 2200°С. В 2012 г. у сорта Болотовское он отмечен при сумме активных температур 2400°С, у сорта Рождественское – 2300°С, у сорта Кандиль орловский – 2340°С. У сорта Веньяминовское максимальный выход сока в 2011 г. отмечен при сумме активных температур 2500°С, в 2012 г. при сумме активных температур 2340°С. В 2013 г. сумма активных температур, при которой отмечен максимальный выход сока, составила 1860°С для сорта Болотовское, 1900°С для сорта Кандиль орловский, 2060°С для сортов Веньяминовское и Рождественское. В 2014 г. плоды сорта Кандиль орловский показали максимальную сокоотдачу при сумме активных температур 1900°С. Нетипично низкий выход сока у сортов Болотовское, Рождественское и Кандиль орловский в 2013 г., очевидно, связан с более засушливым вегетационным периодом.

Для сорта Имрус максимальный выход сока наблюдался при 2200°С (2014 г.) и 2300°С (2013 г.), а более низкий выход сока в 2012 г. (2500°С) обусловлен, на наш взгляд, начавшимся перезреванием плодов.

У самого позднего сорта Свежесть максимальный выход сока отмечен в 2011 г. при сумме активных температур 2400°С, а в 2012 г. – 2500°С, так же, как и сорта Имрус. Более низкий выход сока при накоплении суммы активных температур

2300°С в 2013 г. говорил, с одной стороны, о недостаточной зрелости плодов, а с другой – о недостаточной увлажненности в течении вегетационного периода.

У контрольного сорта Антоновка обыкновенная максимальный выход сока отмечен при накоплении суммы активных температур 2250°С в 2011 г. Наблюдающееся, хотя и незначительное, снижение сокоотдачи в 2012 и 2013 гг., очевидно, свидетельствовало о начавшемся перезревании плодов (табл. 5, 6).

Таблица 6 – Выход сока в зависимости от срока съема и суммы активных температур

Сорт	Дата съема	Сумма т-р, °С	Выход сока, %
Орловим	01.08.11	1700	73,3
	18.07.12	1600	69,3
	29.07.13	1700	69,1
Юбиляр	01.08.11	1700	52,4
	18.07.12	1600	71,3
	22.07.13	1600	75,0
Зарянка	26.08.11	2100	65,6
	11.09.12	2500	69,5
Солнышко	24.08.11	2100	66,7
	20.08.12	2200	59,1
	01.08.13	1760	64,9
	19.08.14	2060	65,0
Памяти Хитрово	24.08.11	2100	53,3
	13.08.12	2100	64,5
	06.08.13	1860	58,0
Кандиль орловский	26.08.11	2150	80,5
	30.08.12	2360	61,7
	09.08.13	1900	56,8
	11.08.14	1900	84,0
Болотовское	26.08.11	2150	70,0
	03.09.12	2400	68,2
	06.08.13	1860	62,5
Имрус	11.09.12	2500	59,0

Продолжение таблицы 6

Сорт	Дата съема	Сумма т-р, °С	Выход сока, %
Имрус	03.09.13	2300	65,1
	26.08.14	2200	61,0
Веньяминовское	19.09.11	2450	50,0
	30.08.12	2360	65,0
	16.08.13	2060	77,2
Рождественское	26.08.11	2150	64,3
	27.08.12	2300	60,0
	16.08.13	2060	53,0
Свежесть	14.09.11	2400	68,4
	10.09.12	2500	69,0
	03.09.13	2300	56,3
Антоновка обыкновенная (к)	29.08.11	2200	70,0
	30.08.12	2360	62,5
	03.09.13	2300	61,8

В результате исследований установлено, что 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 (рис. 2).

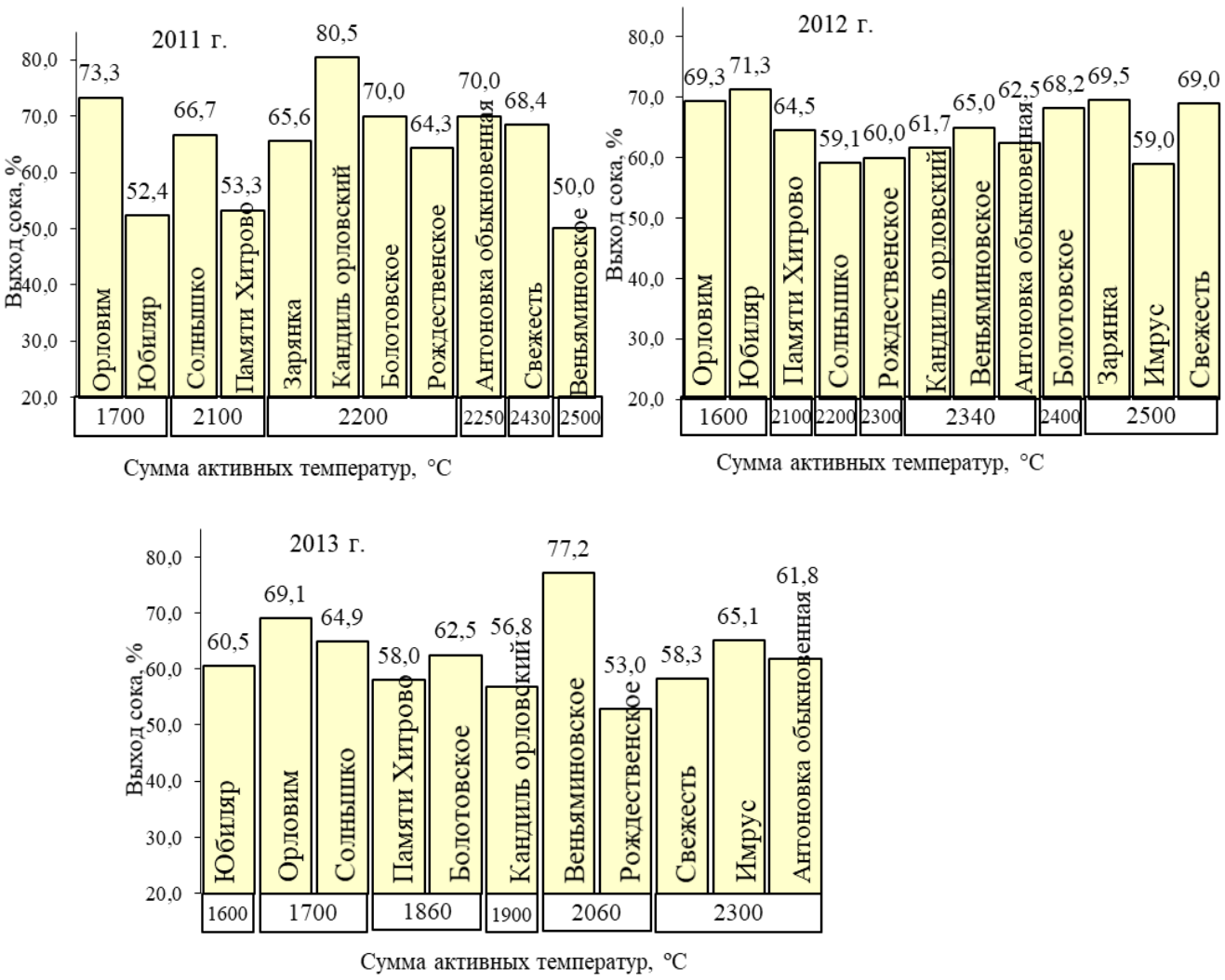


Рисунок 2 – Выход сока в различные сроки съема плодов

В 2013 и 2014 гг. суммы активных температур, при которых сорта отличались максимальной сокоотдачей, были заметно ниже, чем в 2011 и 2012 гг., так как съем плодов проводили в более ранние сроки из-за их преждевременного осыпания. К тому же вегетационный период 2013 г. характеризовался более засушливыми летними месяцами.

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

Осенние и зимние сорта менее стабильны в отношении зависимости сокоотдачи от суммы активных температур. Плоды сорта Памяти Хитрово отличались максимальной сокоотдачей при сумме активных температур около

2100°С в 2011 и 2012 гг. и по данному показателю сорт может быть отнесен к группе осенних сортов. Сорт осеннего срока созревания Зарянка, наоборот, по зависимости выход сока – сумма активных температур более соответствовал сортам зимнего срока созревания. Как следует из рисунка 2, у зимних сортов четко прослеживается момент наступления оптимальной степени зрелости для сока, который увеличивается (растет сумма активных температур) в ряду Памяти Хитрово < Кандиль орловский < Веньяминовское < Антоновка обыкновенная, Рождественское < Свежесть. Очевидно, процессы созревания у осенних и зимних сортов растянуты во времени по сравнению с летними.

Таким образом, нами установлено, что максимальный выход отмечен у сортов при сумме активных температур:

Орловим	1600…1700°С	Болотовское	1860…2400°С
Юбиляр	1600…1700°С	Имрус	2200…2500°С
Зарянка	2200…2500°С	Веньяминовское	2060…2500°С
Солнышко	1700…2200°С	Рождественское	2060…2300°С
Памяти Хитрово	1860…2100°С	Свежесть	2300…2500°С
Кандиль орловский	1900…2340°С	Антоновка обыкновенная (к)	2250…2340°С

3.2 Выход сока сортов в зависимости от ГТК вегетационного периода

Известно, что выход сока увеличивается в более дождливые периоды вегетации (Шамсиев, 2000; Губашиев, 2003; Салина, 2007). В целом такая зависимость в наших исследованиях наблюдалась (приложение А, рис. 3).

Так, в 2011 г. увлажнение было избыточным (ГТК за период вегетации составил 1,7), и 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 за период вегетации составил 1,1), а также сортов Веньяминовское и Имрус, у которых максимальный выход сока отмечен в 2013 г.

также при оптимальном увлажнении (ГТК за период вегетации составил 1,2) (табл. 3).

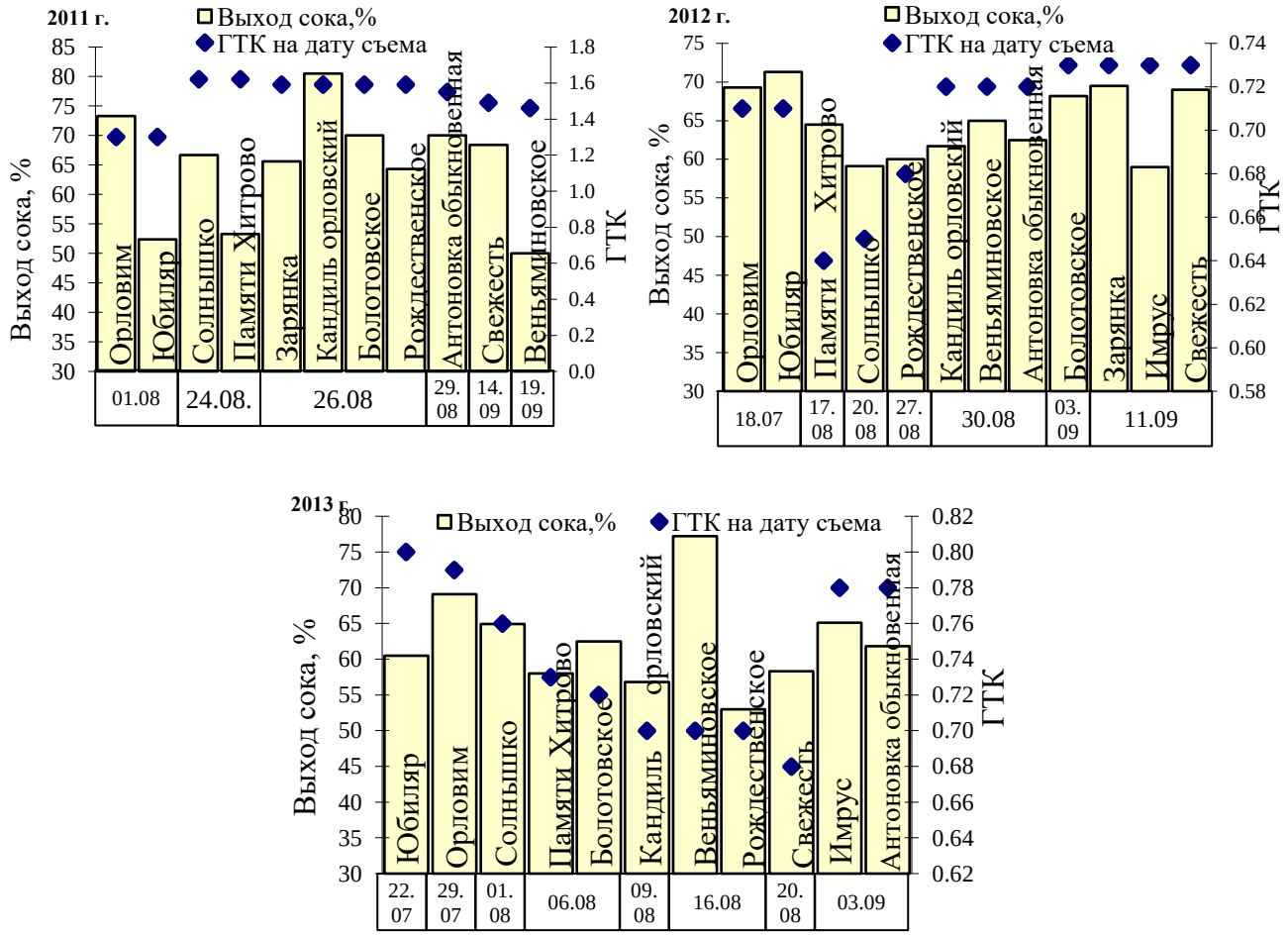


Рисунок 3 – Зависимость выхода сока от ГТК

Вегетационный период 2014 г. был достаточно увлажненным (ГТК за период вегетации составил 1,0), и выход сока у сорта Кандиль орловский был самым высоким за годы изучения, у сортов Солнышко и Имрус выход сока был на уровне предыдущих годов.

Динамика выхода сока по годам показала, что зависимость между выходом сока и ГТК отсутствует. Так, у сортов Юбиляр, Зарянка, Памяти Хитрово, Имрус, Веньяминовское с повышением ГТК наблюдалось уменьшение выхода сока - r = -0,66*. Для сортов Солнышко, Кандиль орловский, Болотовское отмечен рост выхода сока с повышением ГТК (r = 0,74*). В отношении сортов Орловим,

Рождественское, Свежесть, Антоновка обыкновенная можно говорить о тенденции повышения выхода сока с увеличением ГТК (r = 0,54).

В целом же 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. Таким образом, даже при высоком увлажнении, но незрелом состоянии 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

Кальций относится к основным элементам, входящим в структуру клеточных органелл. Он входит в состав пектиновых веществ и выполняет функцию поддержания структуры и функций клеточных мембран, а также стабилизатора последних, препятствуя их деградации (Метлицкий, 1976; Ермаков, 1987; Raese, 1990; Пугачев, 2004). Водоудерживающая способность протоплазмы также зависит от содержания кальция (Метлицкий, 1976). По данным Флауменбаума (1986), плоды с плохой сокоотдачей содержат в 1,5…2,5 раза больше кальция, чем плоды с высокой сокоотдачей. Это объясняется тем, что кальций придает большую прочность молекулам пектина.

Анализ содержания кальция в плодах сортов яблони в зависимости от срока съема и его влияния на выход яблочного сока, осуществлявшийся в 2012…2013 гг., показал, что в 2012 г. в среднем количество кальция в яблоках в I, II и III съем практически было на одном уровне, как отмечалось ранее (Сидорова, Салина, Левгерова, 2016) (табл. 7).

Таблица 7 – 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 орловский	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 (к)	6,7	6,7	6,4	50,0	62,5	55,0	6,2	5,9	6,4	55,3	50,0	61,8
$\overline{x}$	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

Выход сока также был одинаковым. При этом варьирование по сортам как содержания кальция, так и выхода сока было умеренным. В яблоках I съема содержалось от 5,8 мг/100 г (Рождественское) до 10,5 мг/100 г (Имрус) кальция.

Низкое содержание кальция (>7,1 мг/100 г) отмечено в плодах сортов Рождественское, Свежесть, Антоновка обыкновенная. Выход сока в I съем в среднем составил 50,0…71,3%, во II съем – 31,4…69,0%, в III съем – 41,8…69,5%. Наибольший выход сока отмечен у сортов Юбиляр, Орловим и Памяти Хитрово (I съем), Свежесть, Антоновка обыкновенная, Кандиль орловский, Рождественское, Солнышко и Имрус (II съем), Зарянка, Болотовское и Веньяминовское (III съем). Варьирование выхода сока в зависимости от срока съема составило 13,0…16,5%.

В 2013 г. плоды накопили кальция меньше, чем в 2012 г.: в среднем по сортам 6,2, 5,6 и 5,7 мг/100 г соответственно (табл. 20). Изменчивость данного показателя в зависимости от срока съема была достаточно умеренной: 17,0, 12,4, 21,3% соответственно. В I съем содержание кальция варьировало в плодах от 4,8 мг/100 г (Кандиль орловский) до 8,5 мг/100 г (Веньяминовское), во II съем – от 4,8 мг/100 г (Юбиляр, Болотовское, Имрус) до 7,0 мг/100 г (Орловим), в III съем – от 4,0 мг/100 г (Болотовское) до 7,4 мг/100 г (Рождественское). В 2013 г. в плодах сорта Веньяминовское (I съем) и Рождественское (I и III съем) отмечено повышенное содержание кальция.

В целом полученные нами данные по содержанию кальция в плодах яблони в различные сроки съема согласуются с данными У.Шобингера (2004), свидетельствующими, что в среднем яблоки накапливают 7,1 мг/100 г кальция (от 3,6 до 10,5 мг/100 г).

Выход сока в 2013 г. был так же, как и в предыдущий год, практически одинаков в разные сроки съема. Сортовое варьирование тоже было умеренным. В I съем выход сока составил в среднем 53,6%: от 34,2% (Веньяминовское) до 69,4% (Солнышко), во II съем – 54,6%: от 30,7 (Болотовское) до 77,2% (Веньяминовское), в III съем – 55,8%: от 42,3% (Болотовское) до 65,1% (Имрус). В 2013 г. выход сока, так же, как и содержание кальция, был ниже, чем в 2012 г.

За годы исследований самое низкое содержание кальция отмечено в плодах контрольного сорта Антоновка обыкновенная (5,9…6,7 мг/100 г) и сорта Свежесть (5,2…6,7 мг/100 г), самым высоким – сортов Зарянка, Имрус и Памяти Хитрово (до 10,5 мг/100 г).

В результате исследований выявлено, что летние сорта накапливают в плодах меньше кальция, чем осенние и зимние (рис. 4).

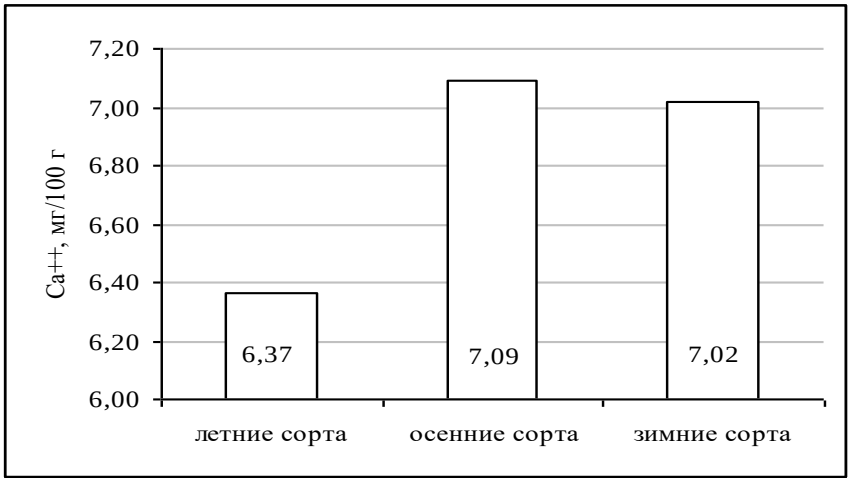


Рисунок 4 – Содержание кальция в плодах сортов яблони различных сроков созревания

Причем, разница между осенними и зимними сортами незначительная. Наши данные не совпадают с данными С.В. Вещугина (2008) о самом низком содержании кальция в плодах осенних сортов в условиях Нижнего Поволжья. Возможно, это разногласие обусловлено различными условиями вегетации зоны проведения исследований.

Содержание кальция в плодах – показатель, зависящий как от погодных условий вегетации, так и от сортовых особенностей (Пугачев, 2004; Трунов, 2005). 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 (Сидорова, Салина, Левгерова, 2016) (рис. 5).

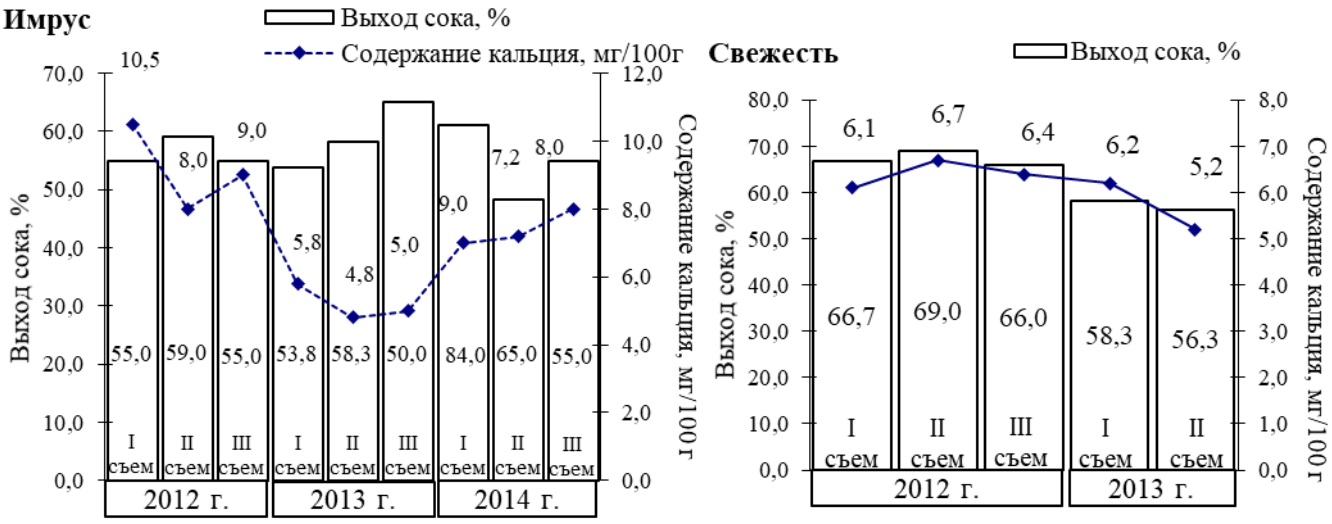


Рисунок 5 – Выход сока в зависимости от содержания кальция в плодах

Анализ полученных данных показал, что существует слабая тенденция к увеличению выхода сока с возрастанием количества кальция в плодах (r = +0,16). По-видимому, ото 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. 21).

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

Таблица 8 – 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=50р	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

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%.

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, то есть количество сока, которое содержится в плодах. Сочность во многом определяет выход сока, величину отходов и, таким образом, влияет на рентабельность производства. Содержание сока в плодовой ткани (сочность) и степень его выделения (выход сока) определяются свойствами цитоплазмы, главным образом, гидрофильностью коллоидной системы, и цитолого-анатомическими особенностями тканей плодов, которые у разных сортов различные (Флауменбаум и др., 1986; Джаруллаев, 2005; Салина, 2007; Седов и др., 2010; Салина и др., 2017).

Наши исследования показали, что для большинства сортов при оптимальных сроках съема высокая сочность обеспечивала и высокий выход сока. Так, для сортов Веньяминовское, Имрус, Свежесть, Орловим и Солнышко сочность около 80% и выше обеспечила высокий выход сока (выше 60%). Исключение составил сорт Памяти Хитрово: при сочности 83% выход сока был ниже 60%. (табл. 8, рис. 6).

Таблица 9 – Сочность и выход сока плодов яблони в зависимости от условий вегетации (2011…2013 гг.)

Сорт	Дата съема	Сочность, %	Выход сока, %	Сумма осадков	ГТК	Сумма температур, °С
Орловим	25.07.11	71,5	71,4	185,6	1,21	1600
	01.08.11	**90,9**	**73,3**	**218,5**	**1,30**	**1700**
	10.08.11	84,1	64,5	294,9	1,60	1900
	18.07.12	**64,0**	**69,3**	**107,8**	**0,71**	**1600**

Продолжение таблицы 9

Сорт	Дата съема	Сочность, %	Выход сока, %	Сумма осадков	ГТК	Сумма температур, °С
Орловим	27.07.12	80,0	67,7	110,6	0,66	1700
	03.08.12	90,5	63,3	110,6	0,60	1900
	22.07.13	96,2	54,3	124,9	0,80	1600
	29.07.13	**84,6**	**69,1**	**130,3**	**0,79**	**1700**
	06.08.13	86,1	56,4	130,3	0,73	1860
Юбиляр	25.07.11	90,9	42,8	**185,6**	1,21	1600
	01.08.11	**95,6**	**52,4**	**294,9**	**1,30**	**1700**
	18.07.12	**64,8**	**71,3**	**107,9**	**0,71**	**1600**
	27.07.12	67,2	56,5	110,6	0,66	1700
	03.08.12	89,5	41,8	110,6	0,60	1900
	22.07.13	**63,3**	**60,5**	**124,9**	**0,80**	**1600**
	29.07.13	64,0	42,5	130,3	0,79	1700
	06.08.13	59,7	54,1	130,3	0,73	1860
Зарянка	15.08.11	86,6	60,0	300,0	1,55	2000
	26.08.11	**81,3**	**65,6**	**334,5**	**1,59**	**2200**
	01.09.11	68,3	62,0	334,5	1,52	2300
	30.08.12	72,5	60,0	166,7	0,72	2340
	03.09.12	72,2	58,0	176,7	0,72	2400
	11.09.12	**69,8**	**69,5**	**176,7**	**0,73**	**2500**
Солнышко	**24.08.11**	**98,3**	**66,7**	**334,4**	**1,62**	**2100**
	29.08.11	98,0	57,3	334,5	1,55	2250
	06.09.11	98,6	56,3	334,5	1,49	2340
	13.08.12	93,0	50,9	129,3	0,63	2100
	20.08.12	**83,1**	**59,1**	**139,6**	**0,65**	**2200**
	01.08.13	**88,4**	**64,9**	**130,3**	**0,76**	**1760**
	06.08.13	81,3	52,5	130,3	0,73	1860
Памяти Хитрово	**24.08.11**	**73,5**	**53,3**	**334,5**	**1,62**	**2100**
	29.08.11	70,0	45,5	334,4	1,55	2200
	17.08.12	**88,5**	**64,5**	**135,1**	**0,64**	**2100**

Продолжение таблицы 9

Сорт	Дата съема	Сочность, %	Выход сока, %	Сумма осадков	ГТК	Сумма температур, °С
Памяти Хитрово	20.08.12	84,9	31,4	139,6	0,65	2200
	27.08.12	85,2	52,9	155,8	0,68	2300
	01.08.13	77,2	43,8	130,3	0,76	1700
	06.08.13	**86,9**	**58,0**	**130,3**	**0,73**	**1860**
Кандиль орловский	**26.08.11**	**78,6**	**80,5**	**334,5**	**1,59**	**2200**
	01.09.11	77,4	38,5	334,5	1,52	2300
	07.09.11	75,0	35,0	334,5	1,49	2340
	27.08.12	73,8	55,2	155,8	0,68	2300
	30.08.12	**73,9**	**61,7**	**166,7**	**0,72**	**2340**
	03.09.12	78,4	58,3	166,7	0,72	2400
	09.08.13	**81,8**	**56,8**	**130,3**	**0,70**	**1900**
	16.08.13	87,6	53,1	138,9	0,70	2060
	20.08.13	70,7	50,0	138,9	0,68	2100
Болотовское	**26.08.11**	**97,7**	**70,0**	**334,5**	**1,59**	**2200**
	01.09.11	83,1	53,1	334,5	1,52	2300
	06.09.11	58,5	26,7	334,5	1,49	2340
	23.08.12	85,1	54,4	139,6	0,64	2250
	27.08.12	70,7	54,0	155,8	0,68	2300
	03.09.12	**47,8**	**68,2**	**166,7**	**0,73**	**2400**
	06.08.13	**38,3**	**62,5**	**130,3**	**0,72**	**1860**
	09.08.13	93,4	30,7	130,3	0,70	1900
	16.08.13	77,3	42,3	138,9	0,70	2060
Имрус	03.09.12	90,9	55,0	166,7	0,72	2400
	11.09.12	**90,4**	**59,0**	**176,7**	**0,73**	**2500**
	13.09.12	92,1	55,0	176,7	0,73	2520
	16.08.13	81,0	53,8	138,9	0,70	2060
	20.08.13	75,9	58,3	138,9	0,68	2100
	03.09.13	**87,5**	**65,1**	**176,7**	**0,78**	**2300**

Продолжение таблицы 9

Сорт	Дата съема	Сочность, %	Выход сока, %	Сумма осадков	ГТК	Сумма температур, °С
Веньяминовское	14.09.11	98,2	42,0	347,9	1,49	2400
	19.09.11	**93,0**	**50,0**	**347,9**	**1,46**	**2500**
	26.09.11	91,8	44,4	348,8	1,59	2560
	27.08.12	65,2	53,0	155,8	0,68	2300
	30.08.12	**88,9**	**65,0**	**166,7**	**0,72**	**2340**
	03.09.12	93,2	61,7	166,7	0,72	2400
	09.08.13	67,6	34,2	130,3	0,70	1900
	16.08.13	**75,0**	**77,2**	**138,9**	**0,70**	**2060**
	20.08.13	79,2	65,0	138,9	0,68	2100
Рождественское	**26.08.11**	**69,6**	**64,3**	**334,5**	**1,59**	**2200**
	01.09.11	62,0	45,0	334,5	1,52	2300
	06.09.11	83,3	19,0	334,5	1,49	2340
	23.08.12	87,1	51,7	139,6	0,64	2250
	27.08.12	**70,6**	**60,0**	**155,8**	**0,68**	**2300**
	30.08.12	70,2	52,7	166,7	0,72	2340
	09.08.13	84,6	45,0	130,3	0,70	1900
	16.08.13	**80,9**	**53,0**	**138,9**	**0,70**	**2060**
	20.08.13	76,1	52,0	138,9	0,68	2100
Свежесть	**14.09.11**	**88,6**	**68,4**	**347,9**	**1,49**	**2430**
	19.09.11	83,7	66,7	347,9	1,46	2500
	26.09.11	94,2	65,1	348,8	1,43	2560
	03.09.12	68,9	66,7	166,7	0,72	2400
	10.09.12	**72,8**	**69,0**	**176,7**	**0,73**	**2500**
	13.09.12	63,9	66,0	176,7	0,73	2520
	20.08.13	77,4	58,3	138,9	0,68	2100
	03.09.13	**82,3**	**56,3**	**176,7**	**0,78**	**2300**
Антоновка обыкновенная (к)	**29.08.11**	**80,5**	**70,0**	**334,5**	**1,55**	**2250**
	06.09.11	87,9	42,0	334,5	1,49	2340
	14.09.11	90,4	54,0	334,5	1,49	2400
	27.08.12	84,8	50,0	155,8	0,68	2300

Продолжение таблицы 9

Сорт	Дата съема	Сочность, %	Выход сока, %	Сумма осадков	ГТК	Сумма температур, °С
Антоновка обыкновенная (к)	**30.08.12**	**79,4**	**62,5**	**166,7**	**0,72**	**2340**
	03.09.12	86,0	55,0	166,7	0,72	2400
	16.08.13	80,0	55,3	138,9	0,70	2060
	20.08.13	69,3	50,0	138,9	0,68	2100
	03.09.13	**70,8**	**61,8**	**176,7**	**0,78**	**2300**

Проведенные исследования показали, что между сочностью и выходом сока не всегда бывает прямая зависимость. Так, у сортов Солнышко, Имрус, Веньяминовское и Памяти Хитрово при высоких значениях сочности выход сока значительно ниже, то есть часть сока остается в плодовой ткани (табл. 6, рис. 6).

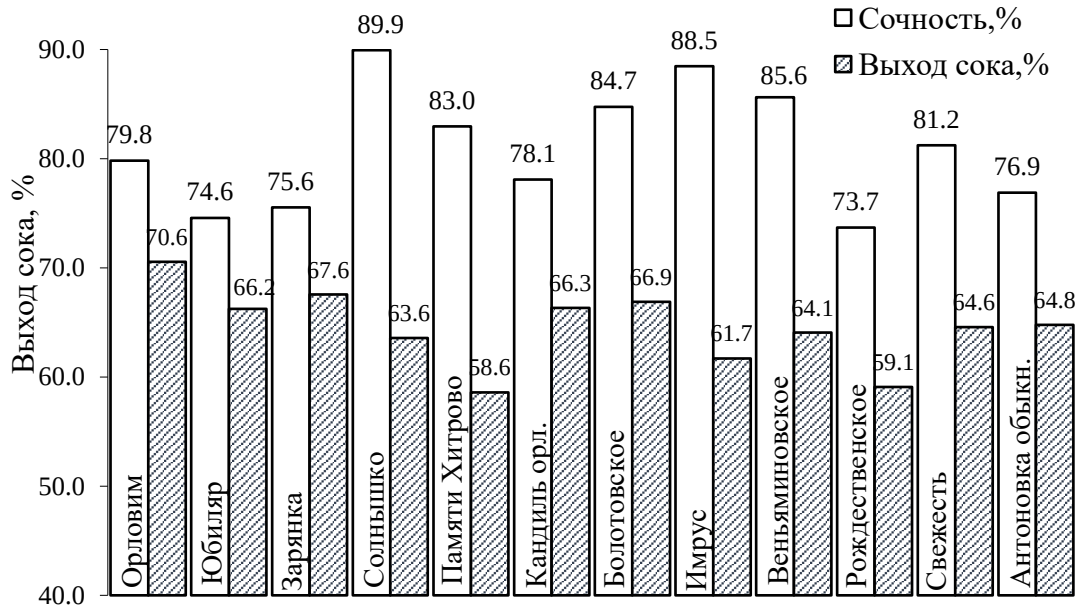


Рисунок 6 – Сочность и выход сока из плодов яблони (2011…2013 гг.)

Очевидно, при применении методов, увеличивающих сокоотдачу (ферментирование, прогрев мезги и т.п.), выход сока у данных сортов может быть значительно увеличен. Сорта Орловим, Зарянка и Юбиляр отдают почти весь содержащийся в их плодах сок без применения дополнительных воздействий. Таким образом, сортовые особенности строения протопласта тканей плодов

определяют использование дополнительных приемов по извлечению сока и повышению его выхода.

У сортов Орловим и Юбиляр в 2012 и в 2013 гг. максимальный выход сока отмечен при низкой сочности. У сортов Антоновка обыкновенная, Веньяминовское и Кандиль орловский в 2011…2013 гг. максимальный выход сока отмечен в момент, когда сочность не являлась максимальной. Однако у сорта Памяти Хитрово высокий выход сока соответствовал максимальной сочности (табл. 9).

На выход сока влияют множество факторов, прежде всего соотношение протопектина и пектиновых веществ.

Выход сока рассматривается, как основной технологический показатель при оценке сортов на пригодность для сокового производства. На количество накапливаемого в плодах сока большое влияние оказывают экологические условия зоны выращивания (Ширко, Ярошевич, 1991, Губашиев, 2003). Выход сока зависит как от сортовых особенностей, степени зрелости, так и от погодных условий (суммы осадков и количества температур). Так, если плоды не достигли своей оптимальной стадии зрелости или близки к перезреванию, сокоотдача плодов невысока даже при оптимальном ГТК (табл. 9).

Высокую стабильность по выходу сока проявили сорта Орловим, Зарянка, Солнышко и Свежесть. В наибольшей степени выход сока зависит от количества осадков у сортов Кандиль орловский, Рождественское, Антоновка обыкновенная.

4.2 Органолептическое качество сока

Органолептическое качество сока изучалось на основании органолептического анализа по данным дегустационной комиссии, полученным на закрытых дегустациях. Оценивался внешний вид и вкус сока.

Общая дегустационная оценка сока сортов летнего срока созревания Орловим и Юбиляр при максимальном выходе сока составила 4,2…4,3 балла. У осенних сортов Зарянка и Солнышко данный показатель был равен в 2011 г. 4,4, в 2012 г. – 4,6 балла. Дегустационная оценка сока сортов зимнего срока созревания

Веньяминовское, Имрус, Рождественское и Памяти Хитрово составила 4,5 балла. Причем, сорта Имрус и Рождественское показали высокую стабильность данного показателя: коэффициент вариации V = 0. Сок из плодов сортов Свежесть и Антоновка обыкновенная при максимальном выходе получил среднюю оценку – 4,3 балла. Сорт Свежесть также проявил высокую стабильность вкусовых качеств. Относительно низкой оценкой, по сравнению с другими сортами, отличался сок сорта Болотовское – 4,2 балла при варьировании от 4,0 до 4,3 балла (табл. 10).

Таблица 10 – Максимальный выход сока и его дегустационные оценки (2011…2013 гг.)

Сорт	Дата съема	Выход сока, %	Дегустационные оценки, баллы		
			Общая	Внешний вид	Вкус
Орловим	01.08.11	73,3	4,2	4,3	4,0
	18.07.12	69,3	4,2	4,3	4,0
	29.07.13	69,1	4,3	4,5	4,1
	$\bar{x}$	*70,6*	*4,2*	*4,4*	*4,0*
Юбиляр	01.08.11	52,4	4,5	4,5	4,4
	18.07.12	71,3	4,2	4,6	3,9
	22.07.13	60,5	4,2	4,5	3,9
	$\bar{x}$	*61,4*	*4,3*	4,5	4,1
Зарянка	26.08.11	65,6	4,4	4,5	4,4
	11.09.12	69,5	4,6	4,6	4,5
	$\bar{x}$	*67,6*	*4,5*	*4,6*	*4,5*
Солнышко	24.08.11	66,7	4,4	4,4	4,4
	20.08.12	59,1	4,6	4,6	4,5
	01.08.13	64,9	4,4	4,3	4,4
	$\bar{x}$	*62,6*	*4,5*	*4,4*	*4,4*
Памяти Хитрово	24.08.11	53,3	4,4	4,5	4,3
	17.08.12	64,5	4,5	4,6	4,4
	06.08.13	58,0	4,3	4,4	4,2
	$\bar{x}$	*58,6*	*4,4*	*4,5*	*4,3*
Кандиль орловский	26.08.11	80,5	4,4	4,5	4,3
	30.08.12	61,7	4,5	4,6	4,4

Продолжение таблицы 10

Сорт	Дата съема	Выход сока, %	Дегустационные оценки, баллы		
			Общая	Внешний вид	Вкус
Кандиль орловский	09.08.13	56,8	4,3	4,4	4,2
	$\bar{x}$	*66,3*	*4,4*	*4,5*	*4,3*
Веньяминовское	19.09.11	50,0	4,5	4,4	4,6
	30.08.12	65,0	4,5	4,5	4,5
	16.08.13	77,2	4,4	4,4	4,4
	$\bar{x}$	*64,1*	*4,5*	*4,4*	*4,5*
Болотовское	26.08.11	70,0	4,2	4,0	4,4
	03.09.12	68,2	4,3	4,0	4,5
	06.08.13	62,5	4,2	4,0	4,4
	$\bar{x}$	*66,9*	*4,2*	*4,0*	*4,4*
Имрус	13.09.12	59,0	4,5	4,6	4,4
	03.09.13	65,1	4,5	4,5	4,5
	$\bar{x}$	*61,7*	*4,5*	*4,6*	*4,5*
Рождественское	26.08.11	64,3	4,5	4,5	4,5
	27.08.12	60,0	4,5	4,5	4,5
	16.08.13	53,0	4,5	4,5	4,5
	$\bar{x}$	*59,1*	*4,5*	*4,5*	*4,5*
Свежесть	14.09.11	68,4	4,3	4,3	4,2
	05.09.12	66,7	4,3	4,4	4,2
	20.08.13	58,3	4,2	4,3	4,1
	$\bar{x}$	*64,5*	*4,3*	*4,3*	*4,2*
Антоновка обыкновенная	29.08.11	70,0	4,2	4,4	3,9
	30.08.12	62,5	4,4	4,6	4,3
	03.09.13	61,8	4,3	4,4	4,1
	$\bar{x}$	*64,8*	*4,3*	*4,5*	*4,1*

Привлекательный внешний вид имеет сок практически всех сортов, оценки за внешний вид у большинства превышали 4,3 балла (табл. 10, 11). Однако сок сорта Болотовское получил низкую оценку за внешний вид 4,0 балла, и даже при более поздних сроках съема внешний вид не улучшается.

По вкусовым качествам сок из сортов летнего срока созревания в период, когда выход сока максимальный, отличался относительно низкими дегустационными оценками – 4,1 и 4,2 балла (Орловим и Юбиляр соответственно). Лучшими вкусовыми качествами обладал сок из плодов более поздних сроков съема, но при этом выход сока был меньше. Вкусовые качества сока из плодов сортов осеннего срока созревания оказался выше, чем у летних сортов: дегустационные оценки составили 4,4…4,5 балла.

Таблица 11 – Органолептические показатели сока при его максимальном выходе (2011…2013 гг.)

Сорт	Дата съема	Выход сока, %	Внешний вид	Вкус
Орловим	01.08.11	73,3	соломенно-желтый	кислый
	18.07.12	69,3	желтый	кисло-сладкий
	29.07.13	69,1	соломенно-желтый	кислый
Юбиляр	01.08.11	52,4	желтый	кисло-сладкий, мягкий
	18.07.12	71,3	желтый	кислый, пустой
	22.07.13	75,0	желтый	кислый
Зарянка	26.08.11	65,6	желтый	сладко-кислый, приятный
	11.09.12	69,5	желтый	кисло-сладкий
Солнышко	24.08.11	66,7	светло-коричневый опалесцирующий	сладко-кислый
	20.08.12	59,1	желтый	кисло-сладкий
	01.08.13	64,9	желтый	кислый
Памяти Хитрово	24.08.11	53,3	светло-коричневый	кисло-сладкий
	17.08.12	64,5	соломенно-желтый	кисло-сладкий натуральный
	06.08.13	58,0	темно-желтый	кисло-сладкий
Кандиль орловский	26.08.11	80,5	светло-коричневый	кисло-сладкий
	30.08.12	61,7	желтый	сладкий
	09.08.13	56,8	темно-желтый	сладко-кислый
Веньяминовское	19.09.11	50,0	светло-коричневый	сладкий
	30.08.12	65,0	желтый опалесцирующий	кисло-сладкий

Продолжение таблицы 11

Сорт	Дата съема	Выход сока, %	Внешний вид	Вкус
Веньяминовское	16.08.13	77,2	темно-желтый	кисло-сладкий, пустой
Болотовское	26.08.11	70,0	светло-желтый	кисло-сладкий
	03.09.12	68,2	светло-желтый опалесцирующий	кисло-сладкий
	06.08.13	62,5	бледно-желтый, непрозрачный	приятный, кисло-сладкий
Имрус	13.09.12	59,0	соломенно-желтый	кисло-сладкий
	03.09.13	65,1	соломенно-желтый	сладко-кислый, пустой
Рождественское	26.08.11	64,3	желтый	кисло-сладкий
	27.08.12	60,0	желтый	сладкий
	06.08.13	53,0	соломенно-желтый	кисло-сладкий
Свежесть	14.09.11	68,4	светло-желтый	кислый
	05.09.12	66,7	соломенно-желтый	кисло-сладкий
	20.08.13	58,3	темно-желтый	кисло-сладкий
Антоновка обыкновенная	29.08.11	70,0	желтый	очень кислый
	30.08.12	62,5	желтый	сладко–кислый
	03.09.13	61,8	темно-желтый	сладко-кислый, пустой

Из сортов зимнего срока высокими вкусовыми качествами отмечен сок сортов Веньяминовское, Имрус, Рождественское (4,5 балла). Сок сортов Болотовское и Памяти Хитрово получил оценки 4,4 балла, Кандиль орловский – 4,3 балла. Относительно низкой оценкой, 4,2 балла, были отмечены соки сортов Свежесть и Антоновка обыкновенная. Более выраженный вкус сок приобретал в более поздние сроки съема.

Анализируя дегустационные оценки, можно сделать вывод, что сок сортов Веньяминовское, Зарянка, Имрус, Кандиль орловский, Памяти Хитрово, Рождественское и Солнышко в период максимальной сокоотдачи отличался как привлекательным внешним видом, так и хорошими вкусовыми качествами. Невысокими оценками за вкус при максимальной сокоотдаче характеризовался сок

сортов Орловим, Юбиляр, Свежесть и Антоновка обыкновенная. Сок из плодов Болотовского при высоких дегустационных оценках за вкус отличался низкой привлекательностью.

4.3 Пищевая ценность сока

Пищевая ценность яблочного сока определяется содержанием в нем РСВ, сахаров, титруемых кислот, Р-активных веществ, дубильных и красящих веществ.

4.3.1 Массовая доля РСВ

По мере созревания в плодах, а значит и в соке, увеличивается содержание сахаров, РСВ, уменьшается кислотность. По мере перезревания количество РСВ уменьшается и, вследствие этого, ухудшаются вкусовые качества сока.

В засушливый 2012 г. большим количеством РСВ характеризовался сок сортов Орловим, Юбиляр, Зарянка, Памяти Хитрово, Имрус. У остальных сортов повышенное содержание РСВ, сочетающееся с высоким выходом сока, наблюдалось в более увлажненный год (табл. 12).

Таблица 12 – Дегустационные оценки и химический состав яблочного сока (2011…2013 гг.)

Сорт	Дата съема	Дегуста-ционная оценка, балл	Химический состав						Выход сока,%
			РСВ, %	Сумма сахаров, %	Кислот-ность,%	СКИ	Пектины, %	Катехины, мг/100г	
Орловим	25.07.11	4,1	11,2	9,51	1,46	6,5	0,29	38,9	71,4
	01.08.11	**4,2**	**10,4**	**10,36**	**1,35**	**7,7**	**0,02**	**55,7**	**73,3**
	10.08.11	4,3	10,2	10,08	1,24	8,1	0,36	42,9	64,5
	18.07.12	**4,1**	**13,0**	**10,85**	**1,04**	**10,4**	**0,39**	**71,0**	**69,3**
	27.07.12	4,3	12,0	10,25	0,93	11,3	0,44	37,5	67,7
	03.08.12	4,4	11,8	10,25	0,83	12,4	0,30	29,3	63,3

Продолжение таблицы 12

Сорт	Дата съема	Дегуста-ционная оценка, балл	Химический состав						Выход сока,%
			РСВ, %	Сумма сахаров, %	Кислот-ность,%	СКИ	Пектины, %	Катехины, мг/100г	
Орловим	22.07.13	4,2	12,6	9,60	1,41	6,8	0,14	76,4	54,3
	29.07.13	**4,3**	**12,0**	**10,60**	**1,41**	**7,5**	**0,23**	**59,4**	**69,1**
	06.08.13	4,4	12,2	12,10	1,00	12,1	0,16	40,9	56,4
Юбиляр	25.07.11	4,2	10,8	10,66	1,49	7,2	0,63	40,0	42,8
	01.08.11	**4,5**	**12,6**	**12,36**	**0,85**	**14,5**	**0,41**	**17,3**	**52,4**
	18.07.12	**4,2**	**11,6**	**9,04**	**1,24**	**7,3**	**0,26**	**69,6**	**71,3**
	27.07.12	4,2	12,0	10,28	1,13	9,1	0,29	51,1	56,5
	03.08.12	4,3	12,2	10,28	0,90	11,4	0,16	33,8	41,8
	22.07.13	**4,2**	**11,0**	**9,60**	**1,25**	**7,7**	**0,13**	**59,6**	**60,5**
	29.07.13	4,3	11,6	11,10	1,25	8,9	0,13	59,8	72,5
	06.08.13	4,3	12,9	12,10	1,09	11,1	0,19	45,3	54,1
Зарянка	15.08.11	4,4	12,2	11,28	1,32	8,5	0,03	77,6	60,0
	26.08.11	**4,5**	**12,8**	**12,67**	**1,24**	**10,2**	**0,04**	**62,3**	**65,6**
	01.09.11	4,4	13,2	13,27	0,83	12,3	0,02	51,1	62,0
	30.08.12	4,6	12,6	12,31	0,68	18,1	0,02	42,4	60,0
	03.09.12	4,5	12,8	12,27	1,08	16,4	0,02	44,3	58,0
	11.09.12	**4,6**	**12,8**	**11,73**	**0,67**	**17,5**	**0,02**	**30,8**	**69,5**
Солнышко	**24.08.11**	**4,4**	**13,8**	**11,90**	**1,06**	**11,2**	**0,02**	**41,4**	**66,7**
	29.08.11	4,5	13,8	13,59	0,91	14,9	0,02	52,8	57,3
	06.09.11	4,5	14,0	13,80	0,75	18,4	0,02	33,2	56,3
	13.08.12	4,5	13,0	12,94	0,71	18,2	0,01	30,3	50,9
	20.08.12	**4,6**	**13,0**	**12,67**	**0,72**	**17,6**	**0,02**	**30,0**	**59,1**
	01.08.13	**4,3**	**12,8**	**11,80**	**1,31**	**9,0**	**0,46**	**94,4**	**64,9**
	06.08.13	4,3	14,5	14,00	1,47	9,5	0,13	104,4	52,5
Кандиль орловский	**26.08.11**	**4,4**	**12,6**	**11,62**	**0,91**	**12,8**	**0,05**	**84,3**	**80,5**
	01.09.11	4,4	13,2	12,97	0,88	14,6	0,02	82,9	38,5
	07.09.11	4,4	12,0	12,06	0,76	15,9	0,03	81,5	35,0
	27.08.12	4,6	12,2	11,97	0,55	21,8	0,02	70,8	55,2

Продолжение таблицы 12

Сорт	Дата съема	Дегуста-ционная оценка, балл	Химический состав						Выход сока,%
			РСВ, %	Сумма сахаров, %	Кислот-ность,%	СКИ	Пектины, %	Катехины, мг/100г	
Кандиль орловский	**30.08.12**	**4,5**	**12,2**	**11,93**	**0,66**	**18,1**	**0,02**	**63,0**	**61,7**
	04.09.12	4,6	12,0	11,16	0,57	11,6	0,01	79,8	58,3
	09.08.13	**4,3**	**13,0**	**12,80**	**1,19**	**10,8**	**0,12**	**66,6**	**56,8**
	16.08.13	4,4	14,0	13,60	0,96	14,2	0,10	119,5	53,1
	20.08.13	4,4	14,7	14,60	0,96	15,2	0,16	124,0	50,0
Памяти Хитрово	**24.08.11**	**4,4**	**13,6**	**14,17**	**1,09**	**13,0**	**0,17**	**55,0**	**53,3**
	29.08.11	4,4	14,0	14,56	1,0	14,7	0,22	27,3	45,5
	17.08.12	**4,5**	**14,6**	**13,31**	**1,04**	**12,6**	**0,16**	**37,5**	**64,5**
	20.08.12	4,4	13,8	12,00	0,91	13,2	0,14	29,9	31,4
	28.08.12	4,5	13,2	12,59	0,86	14,6	0,15	28,5	52,8
	01.08.13	4,3	15,4	14,8	1,58	9,4	0,18	143,0	43,0
	06.08.13	**4,3**	**15,6**	**13,60**	**1,32**	**10,3**	**0,12**	**98,3**	**58,0**
Веньяминовское	14.09.11	4,6	13,9	13,79	0,79	17,4	0,21	36,1	42,0
	19.09.11	**4,5**	**14,8**	**14,06**	**0,73**	**19,2**	**0,32**	**27,4**	**50,0**
	26.09.11	4,5	14,2	14,10	0,68	13,4	0,12	46,7	44,4
	27.08.12	4,6	15,8	15,72	0,61	25,7	0,12	21,3	53,0
	30.08.12	**4,5**	**13,4**	**12,96**	**0,54**	**24,0**	**0,14**	**32,7**	**65,0**
	03.09.12	4,6	13,4	12,96	0,55	23,6	0,18	21,2	61,7
	09.08.13	4,5	13,0	12,80	0,72	17,8	0,15	89,6	34,2
	16.08.13	**4,4**	**13,9**	**13,50**	**0,65**	**20,8**	**0,23**	**67,4**	**77,2**
	20.08.13	4,6	13,8	12,80	0,69	18,5	0,20	35,8	65,0
Болотовское	**26.08.11**	**4,2**	**13,4**	**12,63**	**0,63**	**20,0**	**0,24**	**99,6**	**70,0**
	01.09.11	4,3	13,2	13,21	0,50	26,4	0,24	74,7	53,1
	06.09.11	4,3	13,2	11,82	0,46	25,7	0,22	81,2	26,7
	23.08.12	4,1	12,2	12,50	0,43	29,1	0,14	50,5	54,4
	28.08.12	4,0	12,2	12,23	0,40	30,6	0,10	49,1	54,0
	03.09.12	**4,3**	**12,0**	**11,91**	**0,40**	**29,8**	**0,12**	**50,5**	**68,2**

Продолжение таблицы 12

Сорт	Дата съема	Дегуста-ционная оценка, балл	Химический состав						Выход сока,%
			РСВ, %	Сумма сахаров, %	Кислот-ность,%	СКИ	Пектины, %	Катехины, мг/100г	
Болотовское	**06.08.13**	**4,2**	**15,2**	**14,80**	**0,58**	**25,5**	**0,26**	**161,8**	**62,5**
	09.18.13	4,3	15,4	14,80	0,58	25,5	0,26	149,3	30,7
	16.08.13	4,2	15,8	15,30	0,42	36,4	0,23	119,6	42,3
Имрус	03.09.12	4,4	12,4	11,20	0,77	14,5	0,21	32,0	55,0
	11.09.12	**4,5**	**15,2**	**14,04**	**0,84**	**16,7**	**0,21**	**25,5**	**59,0**
	13.09.12	4,5	12,2	11,15	0,76	14,7	0,14	20,2	55,0
	16.08.13	4,5	13,6	13,30	1,02	13,0	0,33	105,0	53,0
	20.08.13	4,4	12,8	11,10	1,04	10,7	0,26	85,2	58,3
	03.09.13	**4,5**	**14,6**	**14,00**	**0,97**	**14,4**	**0,28**	**79,2**	**65,1**
Рождественское	**26.08.11**	**4,5**	**13,8**	**11,90**	**1,06**	**11,2**	**0,20**	**32,9**	**64,3**
	01.09.11	4,5	12,6	12,34	0,73	16,9	0,16	50,6	45,0
	06.09.11	4,5	12,2	11,83	0,67	17,7	0,16	24,8	19,0
	23.08.12	4,5	12,0	12,00	0,68	17,6	0,15	24,4	51,7
	27.08.12	**4,5**	**12,6**	**11,73**	**0,57**	**20,6**	**0,14**	**26,1**	**60,0**
	30.08.12	4,6	13,8	11,72	0,55	21,3	0,12	30,0	52,7
	09.08.13	4,4	13,9	13,10	0,81	16,1	0,29	64,0	45,0
	16.08.13	**4,5**	**13,5**	**13,3**	**0,68**	**19,6**	**0,18**	**75,2**	**53,0**
	20.08.13	4,4	13,2	12,1	0,68	17,7	0,15	119,5	52,0
Свежесть	**14.09.11**	**4,3**	**13,8**	**13,69**	**1,12**	**12,2**	**0,31**	**68,6**	**68,4**
	19.09.11	4,5	12,6	12,40	0,88	14,1	0,30	38,8	66,7
	26.09.11	4,5	12,6	12,15	0,86	14,1	0,32	39,0	65,1
	03.09.12	4,5	11,4	11,23	0,72	15,6	0,13	43,4	66,7
	10.09.12	**4,3**	**13,4**	**13,10**	**0,91**	**14,4**	**0,16**	**37,5**	**69,0**
	13.09.12	4,3	12,8	12,56	0,88	14,3	0,13	42,8	66,0
	20.08.13	**4,2**	**12,8**	**12,3**	**1,15**	**10,7**	**0,21**	**103,3**	**58,3**
	03.09.13	4,5	14,2	14,00	0,96	14,6	0,23	104,5	56,3

Продолжение таблицы 12

Сорт	Дата съема	Дегуста-ционная оценка, балл	Химический состав						Выход сока,%
			РСВ, %	Сумма сахаров, %	Кислот-ность,%	СКИ	Пектины, %	Катехины, мг/100г	
Антоновка обыкновенная	**29.08.11**	**4,2**	**11,8**	**11,62**	**1,78**	**6,5**	**0,35**	**39,1**	**70,0**
	06.09.11	4,4	11,0	9,89	1,16	8,5	0,29	60,8	42,0
	14.09.11	4,3	12,0	11,56	1,17	9,9	0,29	58,2	54,0
	27.08.12	4,4	11,2	11,16	1,05	10,6	0,17	28,8	50,0
	30.08.12	**4,4**	**11,4**	**11,15**	**1,09**	**10,2**	**0,16**	**30,1**	**62,5**
	03.09.12	4,5	12,0	11,67	1,04	11,2	0,14	22,5	55,0
	16.08.13	4,3	12,4	12,10	1,61	7,5	0,10	94,3	55,3
	20.08.13	4,3	12,2	11,60	1,56	7,4	0,09	75,5	50,0
	03.09.13	**4,3**	**13,0**	**12,30**	**1,47**	**8,4**	**0,19**	**83,0**	**61,8**

Содержание РСВ в соке также зависело от срока созревания сортов (рис. 7).

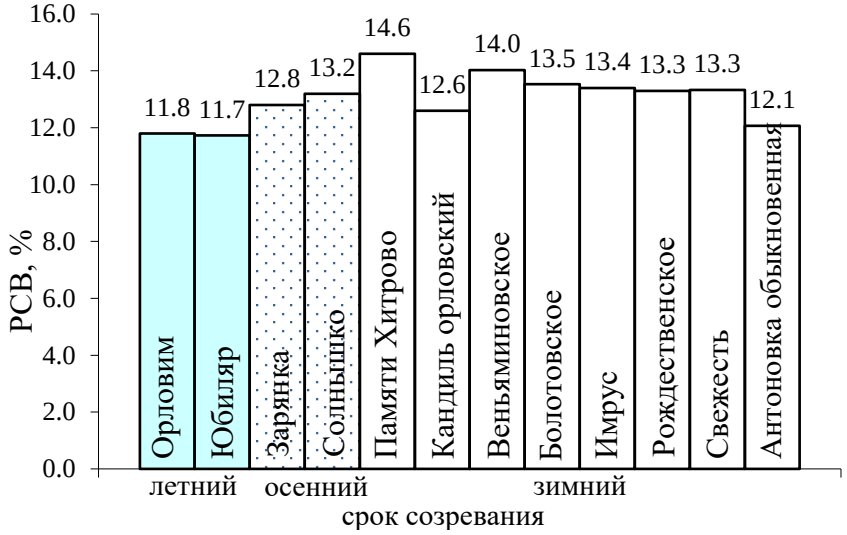


Рисунок 7 – Содержание РСВ в яблочном соке при оптимальных сроках съема (в среднем за 2011…2013 гг.)

Так, 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.

Регламентируемыми отечественными нормативами показателями для сока являются массовая доля растворимых сухих веществ и титруемая кислотность.

Согласно "Техническому регламенту на соковую продукцию из фруктов и овощей" (ТР ТС 023/2011), содержание РСВ в соках прямого отжима должно составлять не менее 10%. Содержание РСВ в соке изучавшихся сортов, отмеченное при его максимальном выходе, соответствовало требованиям принятому ТР по данному показателю (рис. 7).

4.3.2 Массовая доля сахаров

Содержание в соке сахаров делает их особенно полезными для человека, благодаря их легкой усвояемости. Они представляют энергетическую ценность и вместе с тем являются одним из важнейших факторов, определяющих вкус готового продукта (Назарова и др., 1972; Мархх, 1973; Козловская и др., 2001). Сахара не являются нормируемым показателем, но они во многом определяют вкусовые качества сока.

Сумма сахаров сока летнего сорта Орловим при высокой сокоотдаче (кроме 2013 г.) являлась максимальной. В соке сорта Юбиляр высокая сокоотдача сочеталась с максимальным содержанием сахаров только в 2011 г. Для сорта Солнышко максимальный выход сока сочетался с минимальным содержанием сахаров в течение всех лет изучения. Содержание сахаров в соке сорта Свежесть при максимальной сокоотдаче в 2011 г. выше, чем в другие сроки съема. Несмотря на то, что наиболее жарким был вегетационный период 2012 г., максимальным содержанием сахаров в соке при наибольшей сокоотдаче в этот год отличались только 3 сорта – Орловим, Солнышко и Имрус. В 2013 г. содержание сахаров в соке сортов Кандиль орловский, Болотовское, Рождественское и Антоновка обыкновенная было выше, чем в 2011 и 2012 гг. В соке остальных сортов наибольшее количество сахаров наблюдалось в 2011 г. (табл. 12).

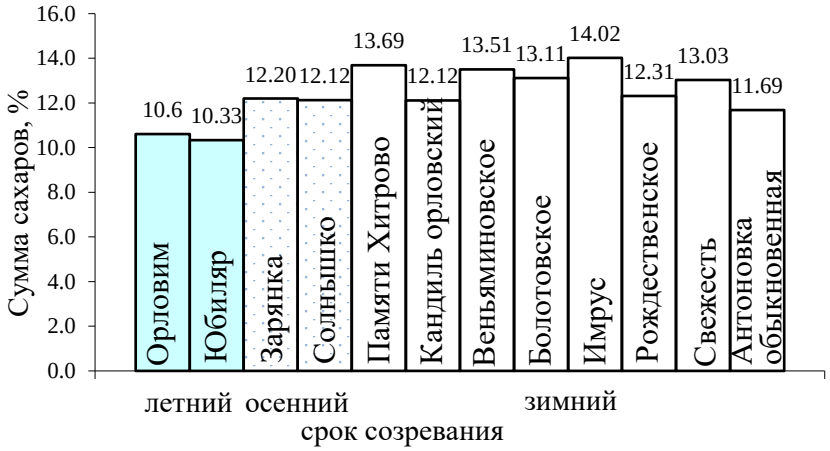


Рисунок 8 – Содержание сахаров в яблочном соке при оптимальных сроках съема (в среднем за 2011…2013 гг.)

Содержание сахаров в соке так же, как и содержание РСВ, зависит от срока созревания сортов. Так, содержание сахаров в соке летних сортов меньше, чем у осенних и зимних сортов. Самым высоким содержанием сахаров в соке отличались сорта Имрус, Памяти Хитрово, Веньяминовское, Болотовское и Свежесть (14,0%; 13,7%; 13,5%; 13,1% и 13,0% соответственно) (рис. 8).

4.3.3 Кислотность сока

Массовая доля титруемых кислот в соках также относится к нормируемым стандартом показателям. Согласно принятому Федеральному закону "Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей" (ТР ТС 023/2011) массовая доля титруемых кислот в соковой продукции из фруктов и (или) овощей должна составлять не более чем 0,8% для детей раннего возраста и не более 1,3% для детей дошкольного и школьного возраста (в пересчете на яблочную кислоту).

В соке, как и в плодах, содержание титруемой кислотности меняется в зависимости от степени зрелости: чем позже срок съема плодов, тем ниже кислотность сока. В наших исследованиях исключение составил сорт Солнышко, в соке которого в 2012 и 2013 гг. кислотность повышалась. У сортов Зарянка,

Кандиль орловский, Имрус, Свежесть и Антоновка обыкновенная в 2012 г. наблюдалось повышение кислотности сока во второй срок съема плодов (табл. 12).

У всех сортов, кроме сорта Юбиляр, самая низкая кислотность при максимальном выходе сока отмечена в 2012 г. Соки сортов Орловим и Антоновка обыкновенная характеризовались высоким содержанием титруемых кислот (рис. 9).

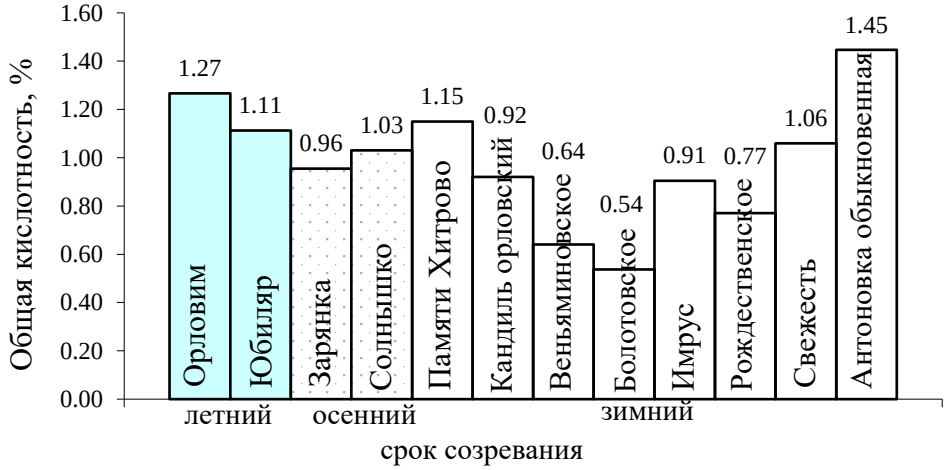


Рисунок 9 – Содержание кислот в яблочном соке при оптимальных сроках съема (в среднем за 2011…2013 гг.)

Сок из сортов Болотовское, Веньяминовское и Рождественское можно рекомендовать для детей раннего возраста. Для детей дошкольного и школьного возраста можно рекомендовать сок из всех сортов, кроме сорта Антоновка обыкновенная (рис. 9).

4.3.4 Сахарокислотный индекс

Сахарокислотный индекс (СКИ) характеризует гармоничность вкуса сока. Считается, что наиболее приятный вкус имеет сок, в котором сахарокислотный индекс близок или равен 16 (Осипова, Левгерова, Хакулова, 1995; Левгерова и др.,1997; Седов и др., 1997).

Сок сортов летнего срока созревания характеризовался низким СКИ: Орловим – 8,5, Юбиляр – 9,8, что обусловлено высокой кислотностью. СКИ сока осенних сортов в оптимальные сроки съема составил 13,9 для Зарянки и 12,6 для

Солнышка, что и отразилось на дегустационных оценках (4,6 и 4,5 балла соответственно).

Соки сортов зимнего срока созревания характеризовались СКИ выше 12,0. Самым высоким СКИ (25,1) отличался сок из плодов Болотовского. Сок контрольного сорта Антоновка обыкновенная характеризовался самым низким СКИ (8,4).

4.3.5 Р-активные вещества

Достоинством яблочного сока считается его богатство Р-активными веществами. Наши исследования показали, что наибольшим содержанием Р-активных катехинов при максимальном выходе сока отличались зимние сорта Болотовское и Кандиль орловский (75,1 и 73,7 мг/100 г соответственно). Низким содержанием катехинов (ниже 30 мг/100 г) отличались соки сортов Рождественское (29,5 мг/100 г) и Имрус (25,5 мг/100 г) (табл. 13).

Таблица 13 – Содержание катехинов в плодах и соке сортов яблони в оптимальные сроки съема (2011…2013 гг.)

Сорт	Дата съема	Сумма т-р, °С	Катехины в плодах, мг/100г	Катехины в соке, мг/100г	Выход сока, %
Орловим	01.08.11	1700	65,4	55,7	73,3
	18.07.12	1600	26,1	71,0	69,3
	29.07.13	1700	91,3	59,4	69,1
	$\bar{x}$		*60,9*	*62,0*	*70,6*
Юбиляр	01.08.11	1700	38,1	17,3	52,4
	18.07.12	1600	29,9	69,6	71,3
	22.07.13	1600	46,5	81,7	65,0
	$\bar{x}$		*38,2*	*56,2*	*66,9*
Зарянка	26.08.11	2100	100,9	62,3	65,6
	11.09.12	2500	57,9	30,8	69,5

Продолжение таблицы 13

Сорт	Дата съема	Сумма т-р, °С	Катехины в плодах, мг/100г	Катехины в соке, мг/100г	Выход сока, %
Зарянка	$\bar{x}$		*79,4*	*46,6*	*67,6*
Солнышко	24.08.11	2100	69,3	41,4	66,7
	20.08.12	2200	65,5	30,0	59,1
	01.08.13	1760	142,7	94,4	64,9
	$\bar{x}$		*92,5*	*55,3*	*63,5*
Памяти Хитрово	24.08.11	2100	-	55,0	53,3
	13.08.12	2100	76,9	37,5	64,5
	06.08.13	1860	63,5	98,3	58,0
	$\bar{x}$		*70,2*	*63,6*	*58,6*
Кандиль орловский	26.08.11	2150	-	84,3	80,5
	30.08.12	2360	53,3	79,8	61,7
	09.08.13	1900	96,9	66,6	56,8
	$\bar{x}$		*75,1*	*76,9*	*66,3*
Болотовское	26.08.11	2150	-	99,6	70,0
	03.09.12	2400	49,0	50,5	55,0
	06.08.13	1860	117,9	149,3	62,5
	$\bar{x}$		*83,5*	*99,8*	*62,5*
Имрус	11.09.12	2500	47,8	25,5	59,0
	03.09.13	2300	79,2	79,2	65,1
	26.08.14	2200	112,3	37,5	61,0
	$\bar{x}$		*79,8*	*47,4*	*61,7*
Веньяминовское	19.09.11	2450	-	27,4	50,0
	30.08.12	2360	34,3	32,7	65,0
	16.08.13	2060	84,0	67,4	77,2
	$\bar{x}$		*59,2*	*42,5*	*64,1*
Рождественское	26.08.11	2150	87,0	32,9	64,3
	27.08.12	2300	52,5	26,1	60,0
	16.08.13	2060	87,5	75,2	53,0
	$\bar{x}$		*75,7*	*44,7*	*59,1*

Продолжение таблицы 13

Сорт	Дата съема	Сумма т-р, °С	Катехины в плодах, мг/100г	Катехины в соке, мг/100г	Выход сока, %
Свежесть	14.09.11	2400	78,1	68,6	68,4
	10.09.12	2500	58,8	37,5	69,0
	03.09.13	2300	77,2	103,3	56,3
	$\bar{x}$		*71,4*	*69,8*	*64,5*
Антоновка обыкновенная (к)	29.08.11	2200	91,5	39,1	70,0
	30.08.12	2360	44,6	30,1	62,5
	03.09.13	2300	107,1	83,0	61,8
	$\bar{x}$		*81,1*	*50,7*	*64,8*

Содержание катехинов в соке осеннего сорта Зарянка в 2011 г. составило 62,3 мг/100 г., а в 2012 г. – 30,8 мг/100 г. Такая же динамика содержания катехинов в соке характерна для сортов Болотовское и Свежесть.

Практически у всех сортов в соке содержание катехинов было меньше, чем в плодах. Только у сортов Орловим, Юбиляр и Кандиль орловский в 2012 г. содержание катехинов в соке превышало их содержание в плодах.

4.3.6 Пектины

Яблочный сок отличается большим содержанием пектиновых веществ. Содержание пектиновых веществ зависит как от сорта, так и от степени зрелости (Салина и др., 2010). У всех сортов, кроме Зарянка и Орловим в 2011 г., количество пектиновых веществ в соке было выше 0,10%. Самое высокое содержание пектиновых веществ было в соке из плодов сортов Кандиль орловский и Юбиляра в 2011 г. (0,51% и 0,41% соответственно) (табл. 12, рис. 10).

Содержание пектиновых веществ в соке при максимальном его выходе было различным. Почти у всех сортов повышенное содержание пектиновых веществ в соке наблюдалось в 2011 г., исключение составили только Орловим, Зарянка. В соке сорта Юбиляр содержание пектинов составило в 2011 г. – 0,41%, в 2012 г. –

0,26%, в 2013 г. – 0,13% при оптимальном сроке съема. У осенних сортов Зарянка и Солнышко содержание пектинов по годам при максимальном выходе сока также различалось. В соке сорта Зарянка в 2011 г. оно составило 0,04%, в 2012 г. – 0,15%. Содержание пектинов в соке сорта Солнышко отмечено в 2011 г. – 0,22%, в 2012 г. – 0,16%, в 2013 г. – 0,05%. У зимних сортов отмечено высокое содержание пектинов в 2011 г. Так в соке сорта Кандиль орловский его содержание составило 0,51%, в соке сорта Антоновка обыкновенная – 0,35%. В 2012 и 2013 гг. содержание пектинов снизилось: в соке сорта Кандиль орловский оно составило 0,17% и 0,12% соответственно.

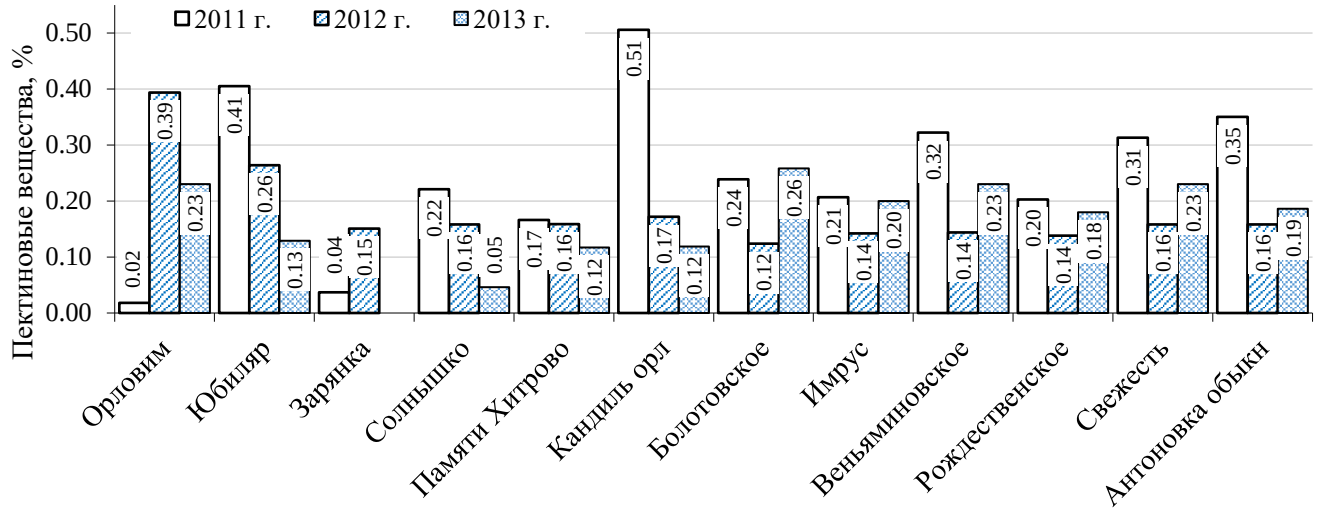


Рисунок 10 – Содержание пектиновых веществ в соке сортов яблони (2011…2013 гг.)

В более поздние сроки съема, как правило, количество пектинов в соке увеличивается, что связано с переходом протопектина в растворимый пектин по мере созревания плодов (Сапожникова, 1965; Салина и др., 2010). Так, в соке сорта Веньяминовское в 2012 г. содержание пектинов увеличивается с 0,12% до 0,18%. Такая же динамика характерна для сортов Юбиляр (2013 г.), Зарянка (2012 г.), Свежесть (2013 г.), Солнышко (2012 г., 2013 г.), Памяти Хитрово (2011 г.), Антоновка обыкновенная (2013 г.).

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

Проведенные опыты показали, что при определении технической степени зрелости яблок для сока йодкрахмальная проба (ЙКП) не может служить достоверным индикатором для всех сортов, так как в разные годы имелись большие расхождения в ее значениях (табл. 14).

Таблица 14 – Показатель йодкрахмальной пробы (ЙКП) в оптимальные сроки съема яблок (2011…2014 гг.)

Сорт	Год изучения	Сумма температур>5 °С	Выход сока,%	ГТК	ЙКП, баллы	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V,%
Орловим	2011	1700	73,3	1,64	3,5	3,8±0,49	22,2
	2012	1600	69,3	1,03	5,0		
	2013	1700	69,1	0,79	3,0		
Юбиляр	2011	1700	52,4	1,64	0	2,6±1,0	70,8
	2012	1600	71,3	1,03	4,0		
	2013	1600	60,5	0,80	3,8		
Зарянка	2011	2200	65,6	1,59	2,8	1,9±0,64	47,4
	2012	2500	69,5	0,87	1,0		
Солнышко	2011	2100	66,7	1,61	3,6	3,2±0,24	15,1
	2012	2200	59,1	0,81	2,5		
	2013	1700	64,9	0,76	3,7		
	2014	2060	65,0	1,04	3,0		
Памяти Хитрово	2011	2100	53,3	1,61	1,9	2,1±0,28	22,4
	2012	2200	64,5	0,81	2,8		
	2013	1860	58,0	0,72	1,7		
Кандиль орловский	2011	2150	80,5	1,59	2,5	2,4±0,31	25,5
	2012	2360	61,7	0,87	1,4		
	2013	1900	56,8	0,70	2,8		
	2014	1900	84,0	1,12	3,0		
Болотовское	2011	2150	70,0	1,59	2,8	2,1±0,86	71,7
	2012	2400	68,2	0,86	0		
	2013	1860	62,5	0,72	3,4		
Имрус	2012	2500	59,0	0,87	1,6	2,6±0,98	65,6
	2013	2300	65,1	0,78	1,2		
	2014	2200	61,0	1,13	5,0		

Продолжение таблицы 14

Сорт	Год изучения	Сумма температур>5 °С	Выход сока,%	ГТК	ЙКП, баллы	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V,%
Веньяминовское	2011	2450	50,0	1,48	1,4	2,5±0,45	31,5
	2012	2360	65,0	0,86	3,2		
	2013	2060	77,2	0,70	2,9		
Рождественское	2011	2150	64,3	1,59	3,0	2,4±0,25	18,0
	2012	2300	60,0	0,87	2,2		
	2013	2060	53,0	0,70	2,0		
Свежесть	2011	2400	68,4	1,51	1,0	2,2±0,52	40,1
	2012	2500	69,0	0,87	3,1		
	2013	2300	56,3	0,78	2,6		
Антоновка обыкновенная (к)	2011	2250	70,0	1,6	3,4	2,4±0,40	28,5
	2012	2340	62,5	0,7	2,1		
	2013	2300	61,8	0,8	1,8		

Так, для летнего сорта Орловим среднее значение ЙКП в момент максимального выхода сока составило 3,8 балла. Однако если в 2011 и 2013 гг. при максимальном выходе сока ЙКП имела значения 3,5 и 3,0 балла соответственно, то в 2012 г. ее значение составило 5,0 балла, что характерно для незрелых плодов.

Среднее значение показателя ЙКП плодов сорта Юбиляр составило 2,6 балла, при этом в 2012 г. данный показатель был равен 4,0 баллам, в 2013 г. – 3,8 баллам, а в 2011 г. – 0 баллам, что фактически свидетельствовало о перезревании (табл. 5, 14, рис. 11, 12).

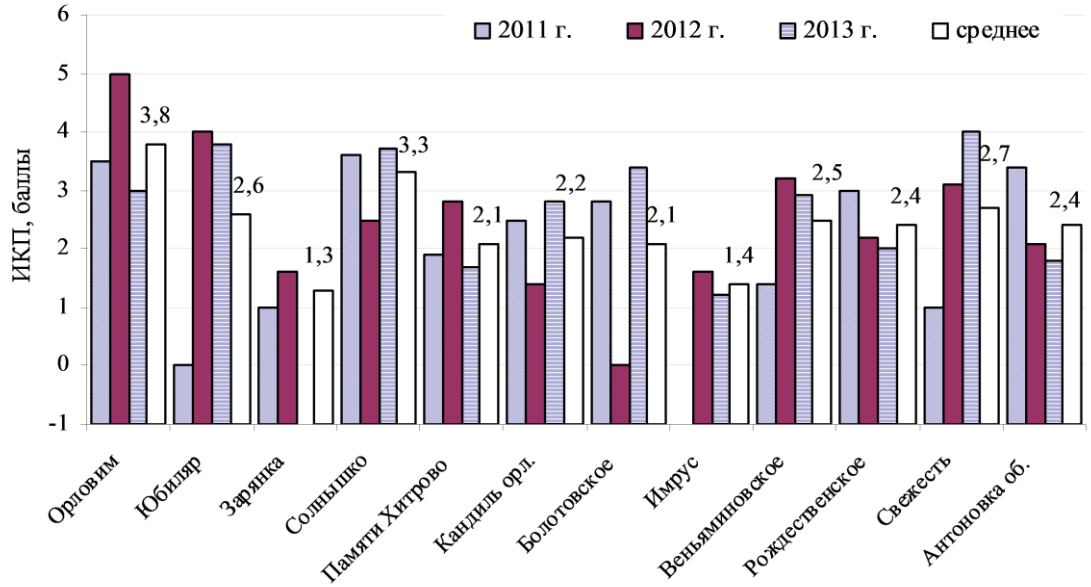


Рисунок 11 – Динамика значений йодкрахмальной пробы яблок при максимальном выходе сока в годы исследований





Рисунок 12 – ЙКП плодов сортов летнего срока созревания при максимальной сокоотдаче

Среднее значение ЙКП для плодов осеннего сорта Зарянка составило 1,9 балла при

значении ЙКП в 2011 г. 2,8 балла и в 2012 г. 1,0 балла (рис. 13). Практически на одном уровне было значение ЙКП плодов сорта Солнышко в 2011 и в 2013 гг. – 3,6 и 3,7 балла соответственно, но в 2012 г. оно составило 2,5 балла. Среднее значение ЙКП для сорта Солнышко в момент технической зрелости составило 3,3 балла.



Рисунок 13 – ЙКП плодов сортов осеннего срока созревания при максимальной сокоотдаче

Показатель ЙКП сорта Памяти Хитрово в 2011 и в 2013 гг. был отмечен на уровне 1,9 и 1,7 балла соответственно, в 2012 г. – 2,8 балла. В среднем же техническая зрелость плодов характеризовалась значением ЙКП 2,1 балла. Показатель ЙКП у плодов сорта Кандиль орловский в 2011, 2013 и 2014 гг. имел значения 2,5; 2,8 и 3,0 балла соответственно, в 2012 г. – 1,4 балла.

Среднее значение ЙКП для яблок технической степени зрелости для сока составило 2,4 балла. Как показатель технической зрелости для сока ЙКП для плодов сорта Болотовское, по нашему мнению, не вполне достоверна, так как при максимальном выходе сока значительно различалась по годам: 2,8 балла в 2011 г., 0 баллов в 2012 г. и 3,4 балла в 2013 г. при среднем значении 2,1 балла. Среднее значение ЙКП у плодов сорта Имрус составило 2,6 балла. При этом отмечено незначительное варьирование в 2012 и 2013 гг.: 1,6 и 1,2 балла соответственно. В 2014 г. данный показатель составил 5,0 балла. Для этого сорта ЙКП не всегда является достаточно стабильным показателем. Показатель ЙКП плодов сорта Веньяминовское в 2011 г. составил 1,4 балла, в 2012 и в 2013 гг. – 3,2 и 2,9 балла соответственно при среднем значении 2,5 балла. Близкие значения по показателю ЙКП имели плоды сорта Рождественское: в 2012 г. и 2013 г. – 2,2 и 2,0 балла соответственно, однако в 2011 г. проба имела значение 3,0 балла. ЙКП в годы исследований у плодов сорта Свежесть отличалась значительным варьированием: в 2011 г – 1,0 балла, в 2012 г. – 3,1 балла и в 2013 г. – 2,6 балла, среднее значение 2,2 балла. У плодов сорта Антоновка обыкновенная в 2012 и 2013 гг. отмечены близкие значения ЙКП: 2,1 и 1,8 балла соответственно при среднем значении 2,4 балла, но в 2011 г. проба составила 3,4 балла (табл. 5, 14, рис. 11, 14).

При рассматривании значения ЙКП у летних, осенних и зимних сортов отмечена тенденция ее уменьшения: 4,9 балла (летние) →2,6 балла (осенние) → 2,3 балла (зимние).



Памяти Хитрово







Кандиль орловский



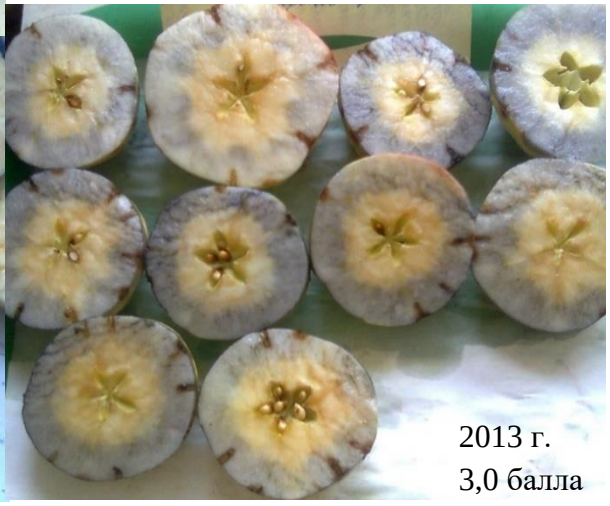


Рисунок 14 – ЙКП плодов сортов зимнего срока созревания при максимальной сокоотдаче



Болотовское





Имрус





Рисунок 14 – ЙКП плодов сортов зимнего срока созревания при максимальной сокоотдаче



Веньяминовское





Рождественское





Рисунок 14 – ЙКП плодов сортов зимнего срока созревания при максимальной сокоотдаче



Свежесть







Антоновка обыкновенная
(контроль)





Рисунок 14 – ЙКП плодов сортов зимнего срока созревания при максимальной сокоотдаче

Показатель ЙКП не был стабильным в годы исследований (табл. 5). Только у сортов Солнышко, Рождественское, Орловим и Памяти Хитрово изменчивость значений ЙКП можно считать умеренной. 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 характеризует механические свойства плодов и имеет большое значение для технической переработки, так как структура плодовой мякоти определяет выход сока. Плотность плодов зависит от содержания в них протопектина, в процессе созревания плотность мякоти уменьшается, так как протопектин переходит в пектин (Фельдман, 1979; Губашиев, 2003).

Зафиксированные значения плотности мякоти плодов при максимальном выходе сока в годы исследований для разных сортов характеризовались разной степенью изменчивости. Так, для сортов Зарянка, Орловим, Свежесть величина плотности мякоти в период максимальной сокоотдачи была стабильной. Для сортов Солнышко, Кандиль орловский, Веньяминовское, Антоновка обыкновенная, Рождественское, Памяти Хитрово плотность мякоти в период максимальной сокоотдачи отличалась средней степенью изменчивости. Умеренной изменчивостью плотности мякоти по годам характеризовались сорта Имрус и Болотовское. Высокая вариабельность плотности мякоти в годы исследования отмечена лишь у сорта Юбиляр (табл. 15).

Таблица 15 – Плотности мякоти плодов яблони в оптимальные сроки съема (2011…2014 гг.)

Сорт	Год изучения	Сумма температур, °С	Выход сока,%	ГТК	Плотность мякоти, кг/см^3	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V,%
Орловим	2011	1700	73,3	1,64	5,7	6,1±0,21	6,0
	2012	1600	69,3	1,03	6,6		
	2013	1700	69,1	0,79	6,1		
Юбиляр	2011	1700	52,4	1,64	2,6	4,6±1,08	40,2
	2012	1600	71,3	1,03	7,1		
	2013	1600	60,5	0,80	4,2		
Зарянка	2011	2200	65,6	1,59	6,9	6,9±0,0	0,0
	2012	2500	69,5	0,87	6,9		
Солнышко	2011	2100	66,7	1,61	4,4	5,7±0,39	13,8
	2012	2200	59,1	0,81	5,6		
	2013	1700	64,9	0,76	6,2		
	2014	2060	65,0	1,04	6,4		
Памяти Хитрово	2011	2100	53,3	1,61	6,0	4,9±0,57	20,2
	2012	2200	64,5	0,81	5,1		
	2013	1860	58,0	0,72	3,6		
Кандиль орловский	2011	2150	80,5	1,59	4,9	5,3±0,36	13,8
	2012	2360	61,7	0,87	4,6		
	2013	1900	56,8	0,70	5,1		
	2014	1900	84,0	1,12	6,5		
Болотовское	2011	2150	70,0	1,59	10,9	8,0±1,23	26,5
	2012	2400	68,2	0,86	5,8		
	2013	1860	62,5	0,72	7,4		
Имрус	2012	2500	59,0	0,87	4,8	5,9±0,85	24,7
	2013	2300	65,1	0,78	5,0		
	2014	2200	61,0	1,13	8,0		
Веньяминовское	2011	2450	50,0	1,48	3,6	4,4±0,43	16,7
	2012	2360	65,0	0,86	5,4		
	2013	2060	77,2	0,70	4,3		

Продолжение таблицы 15

Сорт	Год изучения	Сумма температур, °С	Выход сока,%	ГТК	Плотность мякоти, кг/см^3	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	V,%
Рождественское	2011	2150	64,3	1,59	5,0	4,5±0,51	19,4
	2012	2300	60,0	0,87	5,3		
	2013	2060	53,0	0,70	3,3		
Свежесть	2011	2400	68,4	1,51	9,3	8,6±0,31	6,2
	2012	2500	69,0	0,87	8,6		
	2013	2300	56,3	0,78	8,0		
Антоновка обыкновенная (к)	2011	2200	70,0	1,55	8,4	7,0±0,71	17,6
	2012	2360	62,5	0,87	7,1		
	2013	2300	61,8	0,78	5,4		

Таким образом, умеренные расхождения в значениях плотности мякоти в годы исследований у ряда сортов говорят о достаточной надежности данного показателя как индикатора технической степени зрелости для сока. В связи с вышеизложенным при определении оптимальной степени зрелости плодов для сока значение плотности мякоти, по нашему мнению, может использоваться как показатель технической зрелости плодов для сока (табл. 5, 15).

5.3 РСВ как показатель технической степени зрелости плодов для сока

В соответствии с ГОСТ 27572-87 «Яблоки свежие для промышленной переработки» в условиях Центральной России яблоки, предназначенные для переработки, в том числе для сока, должны содержать не менее 10% РСВ – летние сорта, и не менее 12% – осенние и зимние сорта. Максимальный выход сока был получен, когда в яблоках содержалось РСВ 10% и более, что соответствует требованиям стандарта. Однако в 2011 г. плоды сортов Антоновка обыкновенная, Кандиль орловский и Свежесть не набрали достаточного количества РСВ, что, по-видимому, связано с погодными условиями (табл. 6, 16).

Таблица 16 – Содержание РСВ в плодах яблони в оптимальные сроки съема (2011…2013 гг.)

Сорт	Год изучения	Выход сока,%	РСВ,%	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V,%
Орловим	2011	73,3	10,4	11,0±0,49	7,7
	2012	69,3	10,4		
	2013	69,1	12,2		
Юбиляр	2011	52,4	11,0	11,3±0,27	4,2
	2012	71,3	11,0		
	2013	60,5	12,0		
Зарянка	2011	65,6	12,2	13,0±0,57	6,2
	2012	69,5	13,8		
Солнышко	2011	66,7	13,0	13,3±0,11	1,6
	2012	59,1	13,2		
	2013	64,9	13,2		
	2014	65,0	13,6		
Памяти Хитрово	2011	53,3	13,2	13,8±0,93	11,7
	2012	64,5	16,0		
	2013	58,0	12,2		
Кандиль орловский	2011	80,5	11,2	11,9±0,47	7,9
	2012	61,7	13,4		
	2013	56,8	12,0		
	2014	84,0	11,0		
Болотовское	2011	70,0	12,8	12,9±0,11	1,5
	2012	68,2	12,8		
	2013	62,5	13,2		
Имрус	2012	59,0	12,8	12,3±0,79	11,1
	2013	65,1	13,6		
	2014	61,0	10,4		
Веньяминовское	2011	50,0	15,4	14,3±0,58	7,0
	2012	65,0	14,6		
	2013	77,2	13,0		
Рождественское	2011	64,3	12,4	12,5±0,24	3,3
	2012	60,0	12,0		
	2013	53,0	13,0		

Продолжение таблицы 16

Сорт	Год изучения	Выход сока,%	РСВ,%	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V,%
Свежесть	2011	68,4	11,6	12,0±0,52	7,0
	2012	69,0	13,4		
	2013	56,3	13,6		
Антоновка обыкновенная (к)	2011	70,0	8,80	11,3±1,03	15,9
	2012	62,5	12,0		
	2013	61,8	13,0		

В то же время содержание РСВ в соке данных сортов соответствовало требованиям «Технического регламента на соковую продукцию для фруктов и овощей» и было не ниже 10% (ТР ТС 023/21011).

Результаты трехлетних исследований показали, что в установленные сроки съема для получения максимального выхода сока яблоки соответствуют требованиям стандарта по содержанию РСВ.

Показатель РСВ для ряда сортов достаточно стабилен в оптимальный срок съема: в плодах летних сортов находился в пределах от 10,4…12,2%, степень варьирования незначительная (V ≤ 10%), для осенних сортов от 12,2 до 13,8% и низкой степенью варьирования (V ≤ 10). Среди зимних сортов показатель РСВ менялся незначительно (V ≤ 10), за исключением сортов Памяти Хитрово (13,2…16,0%), Имрус (10,4…13,6%) и контрольного сорта Антоновка обыкновенная (8,80…13,0%), у которых отмечена средняя степень изменчивости данного показателя (10%<V≤20%) (табл. 16).

Результаты исследований показали, что для определения технической степени зрелости для сока и установления срока съема, гарантирующего высокий выход сока и его соответствие нормативным документам, определение содержания РСВ в нем достаточно надежный способ, так как высокое накопление РСВ как правило совпадает со способностью плодов максимально отдавать сок.

5.4 Кислотность как показатель технической степени зрелости плодов для сока

Органические кислоты определяют вкус, питательную ценность и влияют на технологические качества (Мархе, Кружевова, 1962; Даскалов и др., 1969; Скрипников, 1988). Степень зрелости плодов по-разному влияет на содержание кислот. При созревании общая кислотность снижается. Погодные условия также влияют на содержание кислот: чем больше осадков за вегетационный период, тем выше кислотность плодов (Даскалов и др., 1969).

Проведенные исследования показали, что содержание титруемых кислот у летнего сорта Орловим различалось по годам: при среднем содержании 0,96% составило 0,80…1,10% (табл. 17). При максимальном выходе сока содержание кислот у плодов летнего сорта Юбиляр варьировало от 0,81% до 1,03% при среднем значении 0,90%. Высокое содержание титруемых кислот зависит от погодных условий: чем больше количество осадков в вегетационный период, тем выше кислотность плодов.

Вегетационный период в 2011 г. был более влажным, чем в другие годы, что и отразилось на содержании кислот плодов сорта Орловим. Однако у сорта Юбиляр максимальное содержание кислот в плодах отмечено в более засушливый год. Установлено, что в годы исследований максимальный выход сока у сорта Орловим отмечен при высоком содержании титруемых кислот, а у сорта Юбиляр – при низком содержании (табл. 6, 17).

Содержание титруемых кислот в плодах осеннего сорта Зарянка довольно сильно варьирует: при максимальном выходе сока в 2011 г. содержание кислот составило 0,96%, в 2012 г. – 0,44%. В плодах сорта Солнышко содержание титруемых кислот составило 1,30% (2013 г.) и 0,64% (2012 г.) при среднем значении 1,04%. В плодах сорта Зарянка высокое содержание титруемых кислот было отмечено в период вегетации с избыточным увлажнением (2011 г.), а в плодах сорта Солнышко – в более засушливый период.

Таблица 17 – Содержание титруемых кислот в плодах яблони в оптимальные сроки съема (2011…2013 гг.)

Сорт	Год изучения	Сумма температур, °С	ГТК	Выход сока,%	Кислотность, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V,%
Орловим	2011	1700	1,64	73,3	1,10	0,96±0,07	12,9
	2012	1600	1,03	69,3	0,80		
	2013	1700	0,79	69,1	0,99		
Юбиляр	2011	1700	1,64	52,4	0,86	0,90±0,05	10,5
	2012	1600	1,03	71,3	0,81		
	2013	1600	0,80	60,5	1,03		
Зарянка	2011	2200	1,59	65,6	1,00	0,72±0,20	38,9
	2012	2500	0,87	69,5	0,44		
Солнышко	2011	2100	1,61	66,7	1,18	1,04±0,12	24,0
	2012	2200	0,81	59,1	0,64		
	2013	1700	0,76	64,9	1,30		
	2014	2060	1,04	65,0	1,03		
Памяти Хитрово	2011	2100	1,61	53,3	0,86	0,99±0,08	14,5
	2012	2200	0,81	64,5	0,92		
	2013	1860	0,72	58,0	1,19		
Кандиль орловский	2011	2150	1,59	80,5	0,77	0,76±0,10	23,7
	2012	2360	0,87	61,7	0,51		
	2013	1900	0,70	56,8	0,99		
	2014	1900	1,12	84,0	0,96		
Болотовское	2011	2150	1,59	70,0	0,84	0,49±1,4	49,7
	2012	2400	0,86	68,2	0,33		
	2013	1860	0,72	62,5	0,31		
Имрус	2012	2500	0,87	59,0	0,69	0,80±0,06	12,5
	2013	2300	0,78	65,1	0,77		
	2014	2200	1,13	61,0	0,93		
Веньяминовское	2011	2450	1,48	50,0	0,80	0,60 ±0,08	24,2
	2012	2360	0,86	65,0	0,48		
	2013	2060	0,70	77,2	0,51		

Продолжение таблицы 17

Сорт	Год изучения	Сумма температур, °С	ГТК	Выход сока,%	Кислотность, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V,%
Рождественское	2011	2150	1,59	64,3	0,55	0,53±0,02	6,3
	2012	2300	0,87	60,0	0,48		
	2013	2060	0,70	53,0	0,55		
Свежесть	2011	2400	1,51	68,4	1,01	0,85±0,07	13,4
	2012	2500	0,87	69,0	0,75		
	2013	2300	0,78	56,3	0,79		
Антоновка обыкновенная (к)	2011	2200	1,55	70,0	1,49	1,11±0,16	25,7
	2012	2360	0,87	62,5	0,81		
	2013	2300	0,78	61,8	1,02		

Высоким выходом сока в сочетании с высоким содержанием титруемых кислот характеризовались сорта Орловим, Свежесть, Кандиль орловский. Самым низким содержанием титруемых кислот характеризовались плоды сорта Болотовскоге.

Содержание кислот в плодах сортов зимнего срока созревания также сильно изменялось по годам. Так, для сорта Памяти Хитрово титруемая кислотность в технической стадии зрелости плодов при среднем значении 0,99% варьировала по годам в пределах 0,86…1,19%. При максимальном выходе сока содержание кислот у плодов сорта Кандиль орловский варьировало 0,51…0,99%, в среднем же составило 0,76%. В плодах сортов Памяти Хитрово и Кандиль орловский более высокое содержание титруемых кислот отмечено в менее увлажненные периоды вегетации (2013 и 2014 гг.). В плодах сортов Болотовское, Имрус, Веньяминовское, Свежесть и Антоновка обыкновенная более высокое содержание титруемых кислот наблюдалось в дождливые вегетационные периоды.

Данные таблицы 14 показывают, что содержание титруемых кислот лабильный показатель, характеризующийся более высокой степенью изменчивости, чем содержание РСВ (V> 20%). Наиболее стабильной была кислотность плодов сорта Рождественское (V ≤ 10%). Умеренная вариабельность

содержания титруемых кислот отмечена у сортов Юбиляр, Имрус, Орловим, Свежесть, Памяти Хитрово.

В целом показатель титруемая кислотность не является стабильным из-за значительной зависимости от условий вегетации и не может служить надежным показателем технической степени зрелости для сока.

Проведенные нами исследования показали, что высокий выход сока был получен при технологических показателях, приведенных в таблице 18.

Таблица 18 – Технологические показатели плодов сортов яблони в технической степени зрелости плодов (в среднем за 2011…2013 гг.)

Сорт	Выход сока, %	Плотность мякоти, кг/см^3	РСВ, %	Титруемая кислотность, %
Орловим	70,6	6,1	11,0	0,96
Болотовское	68,2	8,0	12,9	0,49
Кандиль орловский	66,3	4,9	12,2	0,76
Юбиляр	66,2	4,6	11,3	0,90
Зарянка	65,8	6,3	12,4	0,57
Свежесть	65,2	8,4	12,0	1,08
Антоновка обыкновенная (к)	64,8	7,0	11,3	1,11
Веньяминовское	64,1	4,4	14,3	0,60
Солнышко	63,6	5,4	13,1	1,04
Имрус	61,7	4,9	13,2	0,73
Рождественское	59,1	4,5	12,5	0,53
Памяти Хитрово	58,6	4,9	13,8	0,99
$\overline{x}$	63,2	5,8	12,5	0,81
V, %	6,0	23,8	8,2	28,1
$НСР_{05}$	3,4	1,2	0,9	0,21

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

Пектиновые вещества играют большую роль в созревании плодов. Находящиеся в плодах растворимый пектин и нерастворимый пектин, или протопектин, во многом определяют степень зрелости плодов и, следовательно, влияют на выход сока. От степени превращения протопектина в пектин зависит степень извлечения сока из плодов, процесс прессования, величина осадка при хранении сока прямого отжима и др. (Сапожникова, 1965; Мархи, 1973; Шобингер, 2004, Салина и др., 2010 и др.).

По данным Е.Н. Седова и др. (2007) в плодах районированных и наиболее перспективных сортах яблони России в среднем содержится 6,5% пектиновых веществ на сухую массу. Среднее содержание пектина в плодах сортов селекции ВНИИСПК равно 11,3%. Выделено более 70 сортов с содержанием в плодах более 12,0% пектиновых веществ (Седов и др., 2007).

Превращение пектиновых веществ при созревании плодов – переход из нерастворимой формы в растворимую и обратно – определяет консистенцию их мякоти и влияет на извлечение сока при прессовании, то есть на такой важнейший экономический показатель, во многом определяющий рентабельность производства, как выход сока (Даскалов и др., 1969; Самсонова, Ушева, 1990; Седов и др., 2010). По мнению В.А. Медведева (1973), уменьшение плотности мякоти плодов зависит не столько от количественного содержания пектиновых веществ, сколько от соотношения протопектина и растворимого пектина. Он ввел понятие протопектинового индекса (ППИ), который представляет собой отношение количества протопектина к растворимому пектину и характеризует консистенцию и пригодность плодов для переработки на сок. По его данным наиболее пригодны для переработки на сок плоды с протопектиновым индексом около 1,3.

Проведенные нами исследования показали, что в периоды максимальной сокоотдачи содержание пектина в плодах составляло в среднем от 0,4 (Болотовское) до 0,93% (Памяти Хитрово) на сырое вещество (табл. 19).

Таблица 19 – Содержание пектиновых веществ в плодах яблони и протопектиновый индекс в период максимального выхода сока (на сырую массу) 2011…2014 гг.

Сорт	Год исследований	Выход сока, %	Протопектин, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V,%	Пектин,%	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V,%	ППИ	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V,%
Орловим	2011	73,3	0,3	0,37±0,06	28,2	0,5	0,81±0,14	30,1	0,5	0,43±0,30	10,9
	2012	69,3	0,3			0,8			0,4		
	2013	69,1	0,5			1,1			0,4		
Юбиляр	2011	52,4	0,4	0,54±0,11	35,2	1,0	0,59±0,17	50,4	0,4	1,17±0,38	56,1
	2012	71,3	0,4			0,4			1,1		
	2013	60,5	0,8			0,4			2,0		
Зарянка	2011	65,6	0,4	0,43±0,0	0,4	0,7	0,63±0,04	8,6	0,6	0,65±0,04	7,7
	2012	69,5	0,4			0,6			0,7		
Солнышко	2011	66,7	0,5	0,42±0,06	28,5	0,8	0,72±0,11	29,9	0,6	0,63±0,17	55,9
	2012	59,1	0,3			0,6			0,4		
	2013	64,9	0,3			1,0			0,3		
	2014	65,0	0,5			0,5			1,2		
Памяти Хитрово	2011	53,3	-	0,67±0,14	29,7	-	0,93±0,21	31,3	-	0,85±0,32	52,9
	2012	64,5	0,9			0,6			1,3		
	2013	58,0	0,5			1,2			0,4		
Кандиль орловский	2011	80,5	-	0,50±0,12	43,5	-	0,53±0,02	6,2	-	0,93±0,24	44,9
	2012	61,7	0,45			0,6			0,8		
	2013	56,8	0,3			0,5			0,5		
	2014	84,0	0,8			0,5			1,5		
Болотовское	2011	70,0	-	0,37±0,01	2,7	-	0,40±0,19	64,8	-	1,10±0,50	64,9
	2012	68,2	0,4			0,2			1,6		
	2013	62,5	0,4			0,6			0,6		
Имрус	2012	59,0	0,4		21,0	0,4	0,59±0,11	32,0	0,9		42,5

	2013	65,1	0,4	0,46±0,06		0,9			0,4	0,87±0,21	
	2014	61,0	0,6			0,5			1,3		
Веньяминовское	2011	50,0	-	0,54±0,07	17,5	-	0,52±0,01	2,3	-	0,81±0,14	20,0
	2012	65,0	0,4			0,55			0,8		
	2013	77,2	0,6			0,55			1,2		
Рождественское	2011	64,3	0,4	0,46±0,03	12,2	0,8	0,69±0,12	36,3	0,5	0,73±0,15	35,8
	2012	60,0	0,4			0,4			1,1		
	2013	53,0	0,5			0,9			0,6		
Свежесть	2011	68,4	0,7	0,63±0,03	7,1	0,6	0,65±0,12	31,5	1,2	1,07±0,15	24,6
	2012	69,0	0,6			0,5			1,3		
	2013	56,3	0,6			0,9			0,7		
Антоновка обыкновенная (к)	2011	70,0	0,5	0,38±0,05	24,0	0,4	0,62±0,15	42,5	1,2	0,70±0,22	53,5
	2012	62,5	0,3			0,4			0,6		
	2013	61,8	0,4			1,0			0,3		

Анализ полученных данных по зависимости выхода сока от ППИ не дает оснований считать данный показатель надежным индикатором определения технической степени зрелости для сока.

5.6 Соотношение нерастворимых и растворимых углеводов

Степень зрелости плодов характеризуется соотношением нерастворимых и растворимых углеводов. Во время созревания плодов содержание нерастворимых сухих веществ (протопектин, крахмал) снижается, а количество растворимых сухих веществ (сахаров) увеличивается. Оценку степени зрелости проводят по показателям, которые находятся в пределах от -1 до +12 дифференцированной шкалы зрелости (Причко, 2002).

В годы исследований максимальный выход сока, согласно дифференцированной шкале, был получен в различные стадии степени зрелости плодов (табл. 20). У яблок сорта Орловим в оптимальные сроки съема разность сухих веществ составила от 1,6%, 5,1%, 2,7%, степень зрелости – близкая к съемной до потребительской, что и подтверждается значением ЙКП. Разность сухих

веществ в плодах сорта Свежесть соответствует значениям 1,3%, 1,9%, 1,5% степень зрелости – потребительская.

Таблица 20 – Степень зрелости плодов сортов яблони по разности сухих веществ в оптимальные сроки съема (2011…2014 гг.)

Сорт	Дата съема	Выход сока, %	Сухие вещества высушиванием, %	РСВ,%	Разность сухих веществ, %	ЙКП, баллы	Степень зрелости
Орловим	01.08.11	73,3	12,0	10,4	1,6	3,5	потребительская
	18.07.12	69,3	15,5	10,4	5,1	5,0	близкая к съемной
	29.07.13	69,1	14,9	12,2	2,7	3,0	съемная
Юбиляр	01.08.11	52,4	12,2	11,0	1,2	0	потребительская
	18.07.12	71,3	12,3	11,0	1,3	4,0	потребительская
	22.07.13	60,5	11,8	12,0	-0,2	3,8	перезревание
Зарянка	26.08.11	65,6	16,4	12,2	4,2	2,8	близкая к съемной
	11.09.12	69,5	14,3	13,8	0,5	1,0	перезревание
Солнышко	24.08.11	66,7	17,9	13,0	4,9	3,6	близкая к съемной
	20.08.12	59,1	14,1	13,2	0,9	2,5	перезревание
	01.08.13	64,9	14,6	13,2	1,4	3,7	потребительская
	19.08.14	65,0	12,9	13,6	-0,7	3,0	перезревание
Памяти Хитрово	24.08.11	53,3	13,4	13,2	0,2	1,9	перезревание
	17.08.12	64,5	17,1	16,0	1,1	2,8	потребительская
	06.08.13	58,0	12,0	12,2	-0,2	1,7	перезревание
Кандиль орловский	26.08.11	80,5	14,1	11,2	2,9	2,5	съемная
	30.08.12	61,7	13,7	13,4	0,3	1,4	перезревание
	09.08.13	56,8	13,1	12,0	1,1	2,8	потребительская
	11.08.14	84,0	13,1	11,0	2,1	3,0	съемная
Болотовское	26.08.11	70,0	15,2	12,8	2,4	2,8	съемная
	03.09.12	68,2	13,6	12,8	0,8	0	перезревание
	06.08.13	62,5	13,7	13,2	0,5	3,4	перезревание
Имрус	10.09.12	59,0	12,8	12,8	0	1,6	перезревание
	03.08.13	65,1	13,4	13,6	0,2	1,2	перезревание
	26.08.14	61,0	15,8	10,4	5,4	5,0	близкая к съемной

Продолжение таблицы 20

Сорт	Дата съема	Выход сока, %	Сухие вещества высушиванием, %	РСВ,%	Разность сухих веществ, %	ЙКП, баллы	Степень зрелости
Веньяминов-ское	19.09.11	50,0	16,9	15,4	1,5	1,4	потребительская
	30.08.12	65,0	15,0	14,6	0,4	3,2	перезревание
	16.08.13	77,2	13,9	13,0	0,9	2,9	перезревание
Рождествен-ское	26.08.11	64,3	14,8	12,4	2,4	3,0	съемная
	27.08.12	60,0	13,5	12,0	1,5	2,2	потребительская
	16.08.13	53,0	13,2	13,0	0,2	2,0	перезревание
Свежесть	14.09.11	68,4	12,9	11,6	1,3	1,0	потребительская
	10.09.12	69,0	15,3	13,4	1,9	3,4	потребительская
	03.09.13	56,3	15,1	13,6	1,5	2,6	потребительская
Антоновка обыкновенная (к)	29.08.11	70,0	13,2	8,8	4,4	3,4	близкая к съемной
	30.08.12	62,5	12,7	12,0	0,7	2,1	перезревание
	03.09.13	61,8	13,5	13,0	0,5	1,8	перезревание

Полученные результаты позволяют уточнить степень зрелости, при которой возможен максимальный выход сока. Для большинства изучавшихся сортов это близкая к съемной, съемная или потребительская степень зрелости (табл. 20).

Для некоторых сортов разность сухих веществ указывала на перезревание, в то же время и высокий выход сока и показатель ЙКП не соответствовали этой стадии. Так, у яблок сорта Зарянка в 2012 г. выход сока составил около 69,5%, а разность сухих веществ составила 0,5%, что соответствует стадии перезревание. В плодах сорта Веньяминовское в 2012 и 2013 гг. разность сухих веществ составила 0,4% и 0,9% соответственно, а выход сока превышал 60…70%.

5.7 Комплексные показатели зрелости плодов

В процессе созревания плодов происходит уменьшение плотности мякоти и титруемой кислотности, в то же время происходит увеличение содержания содержание РСВ и уменьшение интенсивности окраски ЙКП. По отдельности

каждый из показателей не может использоваться для определения технической степени зрелости, так как в большей степени зависит от погодных условий и сортовых особенностей.

В настоящее время многие исследователи, особенно за рубежом, при определении степени зрелости яблок предпочитают пользоваться так называемыми комплексными показателями, которые учитывают несколько параметров. Поскольку изменение степени зрелости сложный процесс и затрагивает биохимические превращения многих веществ, это вполне оправдано. Существуют различные комплексные показатели определения степени зрелости. Наиболее часто используются индекс Штрайфа, индекс Ягера, FARS индекс, включающие такие параметры как: растворимые сухие вещества (РСВ), твердость плодов (Т), кислотность (К) и йодкрахмальная проба (ЙКП). Комплексные показатели в меньшей степени зависят от метеоусловий и более стабильны по значениям (Вещугин, 2008, Лисина, 2015).

Индекс Штрайфа (Streif J.,1996) = Т/РСВ*ЙКП, где

Т – твердость, кг/см^2

РСВ – содержание, % (°Brix)

ЙКП – йодкрахмальная проба, баллы

Индекс Ягера (Jager A.,1996) = Т*(11-ЙКП)/РСВ, где

Т – твердость, кг/см^2

11 – коэффициент

РСВ – содержание, % (°Brix)

ЙКП – йодкрахмальная проба, баллы

FARS index (Alegre, 2006), = Т*А/РСВ*ЙКП, где

Т – твердость, кг/см^2

А – кислотность, %

РСВ – содержание, % (°Brix)

ЙКП – йодкрахмальная проба, баллы

Индекс Штрайфа

Анализ значений индекса Штрайфа показал, что в целом это достаточно

стабильный показатель, характеризующий степень зрелости плодов при максимальной сокоотдаче. Как правило, его цифровые значения были на уровне второго знака после запятой (табл. 21).

Таблица 21 – Комплексные показатели степени зрелости плодов сортов при максимальной сокоотдаче (2011…2014 гг.)

Сорт	Дата съема	Выход сока, %	Штрайф индекс	Ягер индекс	FARS индекс
Орловим	01.08.2011	73,3	0,083	2,412	0,091
	18.07.2012	69,3	0,635	6,346	0,508
	29.07.2013	69,1	0,098	2,950	0,097
$\overline{x}$	-	70,6	0,30	3,900	0,200
$S\overline{x}$	-	1,12	0,15	1,01	0,11
V%	-	2,7	94,4	44,6	84,1
НСР	-	6,8	0,9	6,1	0,7
Юбиляр	01.08.2011	52,4	0,024	0,236	0,02
	18.07.2012	71,3	0,132	3,937	0,107
	22.07.2013	75,0	0,064	1,925	0,066
$\overline{x}$	-	66,2	**0,10**	2,0	0,1
$S\overline{x}$	-	4,47	0,03	0,87	0,02
V%	-	12,6	60,8	74,4	55,2
НСР	-	27,2	0,20	5,3	0,1
Зарянка	26.08.2011	65,6	0,077	2,093	0,077
	11.09.2012	69,5	0,054	0,85	0,024
$\overline{x}$	-	67,6	**0,10**	1,5	0,1
$S\overline{x}$	-	1,38	0,01	0,44	0,02
V%	-	2,9	17,6	42,2	52,5
НСР	-	24,8	0,10	7,9	0,3
Солнышко	24.08.2011	66,7	0,068	2,031	0,08
	20.08.2012	59,1	0,061	1,697	0,039
	01.08.2013	64,9	0,090	2,724	0,117
	19.08.2014	65,0	0,067	1,882	0,069
$\overline{x}$	-	63,9	**0,10**	2,1	0,1

Продолжение таблицы 21

Сорт	Дата съема	Выход сока, %	Штрайф индекс	Ягер индекс	FARS индекс
$S\bar{x}$	-	1,44	0,01	0,19	0,01
V%	-	4,5	15,4	18,6	36,6
НСР	-	6,5	0,02	0,9	0,1
Памяти Хитрово	24.08.2011	53,3	0,061	1,591	0,052
	17.08.2012	64,5	0,044	1,179	0,040
	06.08.2013	58,0	0,035	0,767	0,042
$\bar{x}$	-	58,6	**0,05**	1,2	0,004
$S\bar{x}$	-	2,65	0,01	0,19	0,003
V%	-	7,8	23,1	28,5	11,8
НСР	-	16,1	0,04	1,2	0,02
Кандиль орловский	26.08.2011	80,5	0,065	1,881	0,05
	30.08.2012	61,7	0,041	0,893	0,021
	09.08.2013	56,8	0,072	2,168	0,071
	11.08.2014	84	0,092	2,718	0,089
$\bar{x}$	-	70,8	**0,10**	1,9	0,1
$S\bar{x}$	-	5,85	0,01	0,33	0,01
V%	-	16,5	27,0	34,6	43,8
НСР	-	26,3	0,04	1,5	0,1
Болотовское	26.08.2011	70,0	0,131	3,832	0,11
	03.09.2012	68,2	0,046	0,544	0,015
	06.08.2013	62,5	0,104	3,139	0,032
$\bar{x}$	-	66,9	**0,1**	2,5	0,1
$S\bar{x}$	-	1,85	0,02	0,82	0,02
V%	-	4,8	37,9	56,5	79,0
НСР	-	11,2	0,1	5,0	0,1
Имрус	11.09.2012	59,0	0,044	0,9	0,03
	03.09.2013	65,1	0,041	0,772	0,032
	26.08.2014	61,0	0,592	7,462	0,55
$\bar{x}$	-	61,7	**0,2**	3,0	0,2

Продолжение таблицы 21

Сорт	Дата съема	Выход сока, %	Штрайф индекс	Ягер индекс	FARS индекс
$S_{\bar{x}}$	-	1,47	0,15	1,80	0,14
V%	-	4,1	114,8	102,6	119,9
НСР	-	8,9	0,9	11,0	0,9
Веньяминовское	19.09.2011	50,0	0,028	0,608	0,022
	30.08.2012	65,0	0,049	1,258	0,023
	16.08.2013	77,2	0,055	1,654	0,028
$\bar{x}$	-	64,1	**0,04**	1,2	0,02
$S_{\bar{x}}$	-	6,42	0,01	0,25	0,002
V%	-	17,4	26,3	36,8	10,8
НСР	-	39,1	0,04	1,5	0,01
Рождественское	26.08.2011	64,3	0,078	2,339	0,043
	27.08.2012	60,0	0,060	1,59	0,029
	16.08.2013	53,0	0,033	0,838	0,018
$\bar{x}$	-	59,1	**0,1**	1,6	0,03
$S_{\bar{x}}$	-	2,69	0,01	0,35	0,01
V%	-	7,9	32,4	38,6	34,1
НСР	-	16,4	0,1	2,2	0,04
Свежесть	14.09.2011	68,4	0,082	0,962	0,083
	10.09.2012	69	0,097	2,824	0,073
	03.09.2013	56,3	0,087	2,471	0,068
$\bar{x}$	-	64,6	**0,1**	2,1	0,1
$S_{\bar{x}}$	-	3,38	0,004	0,47	0,004
V%	-	9,1	7,0	38,7	8,4
НСР	-	20,5	0,02	2,8	0,02
Антоновка обыкновенная (к)	29.08.2011	70,0	0,170	5,155	0,254
	30.08.2012	62,5	0,069	1,42	0,056
	03.09.2013	61,8	0,044	0,665	0,045
$\bar{x}$	-	64,8	**0,1**	2,4	0,1
$S_{\bar{x}}$	-	2,14	0,03	1,13	0,06
V%	-	5,7	57,7	81,3	81,2
НСР	-	13,0	0,2	6,9	0,3

Однако у ряда сортов наблюдались значительные колебания в его значениях по годам. Например, в 2012 г. у сортов Орловим и Юбиляр, в 2011 г. у сортов Болотовское, Антоновка обыкновенная величина индекса Штрайфа отмечена на уровне десятичных значений, что резко выбивается из общего ряда. У сорта Болотовское такой «скачок» наблюдался и в 2013 г. (табл. 21). По нашему мнению, это объясняется тем, что плоды были более твердые, то есть менее зрелые и содержали меньше РСВ. Возможно, плоды были слегка недозрелыми. Однако это не согласуется с данными таблицы 18, где приведена степень зрелости по разности сухих веществ.

В целом, индекс Штрайфа при максимальной сокоотдаче плодов у большинства сортов был равен 0,1. 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 максимального выхода сока.

Индекс Ягера при максимальной сокоотдаче варьировал от 1,2 (Памяти Хитрово, Веньяминовское) до 3,9 (Орловим). Данный показатель более лабильный, чем индекс Штрайфа. Более высокая изменчивость характерна как для каждого сорта по годам, так и по сортам в целом. Наиболее стабильным данный показатель проявился у сортов Солнышко (V=18,6%), Памяти Хитрово (28,5%), Кандиль орловский (34,6%), Веньяминовское (36,8%), Рождественское (38,6%) и некоторых других (табл. 21). У оставшихся сортов варьирование данного показателя было очень высокое, что не дает основания считать его надежным показателем при определении степени зрелости для сока.

FARS индекс – это единственный индекс, при расчете которого применяются все четыре показателя зрелости: твердость мякоти, РСВ, кислотность и ЙКП. Сортовая изменчивость FARS index по годам различна (табл. 19). У сортов Свежесть, Веньяминовское, Памяти Хитрово она низкая, у сортов Солнышко, Рождественское – умеренная, у остальных – высокая. В целом по сортам отмечена следующая закономерность: значения FARS индекса и индекса Штрайфа почти у всех сортов совпадают, что говорит о достаточной надежности FARS индекса при

определении степени зрелости для сока.

Таким образом, анализ некоторых комплексных показателей зрелости плодов дает основания считать наиболее надежными при определении степени зрелости для сока индекс Штрайфа и FARS индекс.

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 ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматические ресурсы Орловской и Липецкой областей. Л., 1972. 118 с.

2. Артюх С.Н., Причко Т.Г. Создание сырьевых садов на основе сортов нового поколения – источник подъема экономики региона // Формы и методы научного и организационно- экономического обеспечения отраслей в условиях рыночных отношений: материалы научно-практич. конф. Краснодар, 2001. С. 181-189.

3. Ассоциация производителей плодов, ягод и посадочного материала. Рекомендации по организации и проведению уборки плодов семечковых культур в интенсивных насаждениях. [Электронный ресурс] URL: http://asprus.ru/blog/rekomendacii-po-organizacii-i-provedeniyu-uborki-plodov-semechkovyx-kultur-v-intensivnyx-nasazhdeniyax/ (дата обращения 26.05.2018).

4. Бородова В.Я., Мегердичев Е.Я. Сортовое районирование плодовых культур в зонах консервной промышленности. // Пищевая промышленность. 1991. № 11. С. 71-73.

5. Варенцов И.И., Телятникова Г.Н., Иванова М.А. Сорта овощей, плодов и ягод, рекомендуемые для консервирования. М., 1972. 45 с.

6. Ведущие тренды мирового рынка соков. 12.03.2018. Материал подготовлен Международным институтом аграрной политики. [Электронный ресурс] URL: http://мниап.рф/analytics/Vedusie-trendy-mirovogo-rynka-sokov/ (дата обращения 15.08.2018).

7. Вещугин С.В. Сортовые особенности формирования качества плодов яблони в саду для хранения в условиях Нижнего Поволжья: дис. …канд. с.-х. наук: 06.01.07 / Станислав Владимирович Вещугин. Мичуринск, 2008. 145 с.

8. Верзилин А.В., Трунов Ю.В. Выращивание плодов яблони с высоким содержанием биологически активных веществ: научное. Мичуринск: МичГАУ, 2004. 102 с.

9. Вигоров Л.И. Сад лечебных культур. Свердловск: Средне-Уральское книжное изд-во, 1976. 172 с.

10. Витковский В.Л. Плодовые растения мира. СПб.: Лань, 2003. 592с.

11. Гельфанд С.Ю., Дьяконова Э.В. Основы управления качеством продукции и технохимический контроль консервного производства. М.: Агропромиздат. 1987. 208 с.

12. Глазунов А.И., Царану И.Н. Технология вин и коньяков. Москва: Агропромиздат, 1988. С. 342.

13. Гореньков Э.С. Консервированные плодоовощные продукты в организации питания населения. // Докл. III Международ. Технич. Конф. «Пища. Экология. Человек» М.: Изд-во МГУПБ. 1999. С. 95-96.

14. Гореньков Э.С., Горенькова А.Н., Усачева Г.Г. Технология консервирования. М.: Агропромиздат, 1987. 351 с.

15. ГОСТ 2173-13 Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. М. Стандартинформ, 2014. 13с.

16. ГОСТ 27572-87 Яблоки свежие для промышленной переработки. Технические условия. М: Стандартинформ, 2011. 6 с.

17. ГОСТ 27819-88 Яблоки свежие. Хранение в холодильных камерах. М: Стандартинформ, 2011. 11 с.

18. ГОСТ 32101-2013 Консервы. Продукция соковая. Соки фруктовые прямого отжима. Общие технические условия. М: Стандартинформ, 2014. 12 с.

19. ГОСТ 34128-2017 Продукция соковая. Рефрактометрический метод определения массовой доли растворимых сухих веществ. М: Стандартинформ, 2017. 8 с.

20. ГОСТ 8756.0-70 Продукты пищевые консервированные. Отбор проб и подготовка их к испытанию. М: Стандартинформ, 2010. 8 с.

21. ГОСТ Р 50528-93 (ИСО 8682-87) Яблоки свежие. Хранение в контролируемой атмосфере. М.: Издательство стандартов, 2004. 12 с.

22. ГОСТ Р 51398-99 Консервы. Соки, нектары и сокосодержащие напитки. Термины и определения. М: Госстандарт России, 2006. 5 с.

23. ГОСТ ISO 750-2013 Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности. М.: Стандартинформ, 2014. 8 с.

24. Губашиев З.Б. Размещение сортов яблони технологического назначения в экологических зонах Кабардино-Балкарии по их продуктивности, товарным и технологическим качествам плода: дис. …канд. с.-х. наук: 06.01.07 / Зураб Бирисович Губашиев; Северо-Кавказкийй НИИ горного и предгорного садоводства. Нальчик, 2003. 243 с.

25. Гудковский В.А. Антиокислительные (целебные) свойства плодов и ягод и прогрессивные методы их хранения. // Хранение и переработка сельхозсырья. 2001. №4. С. 13-19.

26. Гудковский В.А., Скрипников В.Ю. Анализ состояния садоводства России и пути повышения его устойчивости и эффективности // Пути повышения устойчивости садоводства. Мичуринск, 1998. С. 3-8.

27. Даскалов П., Асланян Р., Тенов Р., Живков М., Баяджиев Р. Плодовые и овощные соки (перевод с болгарского). М.: Пищевая промышленность, 1969. 424 с.

28. Джаруллаев Д.С. Научно-технические принципы создания интенсивных технологий переработки плодово-ягодного сырья с использованием электромагнитного поля сверхвысокой частоты: дис. … д-ра тех. наук: 05.18.12 / Джарулла Саидович Джаруллаев; ООО «Научно-производственный технологический центр «Синтез». Махачкала, 2005. 243 с.

29. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

30. Евпланов А. Весь сад в пакете // Российская Бизнес-газета. 2012 г. 24 июля. № 856 (27).

31. Евпланов А. Мелкие компании отжали. Рынок соков контролирует шестерка крупнейших производителей. // Российская Бизнес-газета. №885 (7).

26.02.2013. [Электронный ресурс] URL: https://rg.ru/2013/02/26/soki.html (дата обращения 05.08.2018).

32. Егоров Е.А., Парамонов П.Ф., Синяговская Ж.Г. Экономическая эффективность производства и сбыта плодов. Краснодар: КГАУ, 2005. 179 с.

33. Елисеева Л.Г., Гришина Е.В. Анализ тенденций импортозамещения соковой продукции на российском рынке. // Международная торговля и торговая политика. 2016. № 1. С. 74-81.

34. Еремин Г.В. и [др.]. Общая и частная селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур. Мир, Колос, 2004. 422 с.

35. Ермаков А.И. Методы биохимических исследований растений. Л., 1972. С. 136-141.

36. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений. Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. 430 с.

37. Заниздра В. Производство соков. Общие понятия. 16.08.2013. [Электронный ресурс] URL: https://baker-group.net/technology-and-recipes/juice-production/1463-2015-09-29-20-08-53.html (дата обращения 05.08.2018).

38. И родина щедро поила меня. Российский рынок соков. Исследования Фонда информационных технологий // Российский продовольственный рынок. №1. 2002. [Электронный ресурс] URL: http://www.foodmarket.spb.ru/search.php?article=106 (дата обращения 05.08.2018).

39. Иванова Н.И., Хомич Л.М., Перова И.Б. Нутриентный профиль яблочного сока. // Вопросы питания. 2017. Т. 86. № 4. С. 125-136.

40. Как устроен рынок по производству и продаже соков в России. Материал подготовлен консалтинговой группой Success Brand Management. 31.01.2015. [Электронный ресурс] URL: http://moneymakerfactory.ru/biznes-idei/ryinok-sokov-v-rossii/ (дата обращения 05.06.2018)

41. Какушкин А. В самом соку: 80% российской переработки фруктов приходится на производство соковой продукции. 04.03.2016. [Электронный

ресурс] URL: http://www.agroinvestor.ru/companies/article/23094-v-samom-soku/ (дата обращения 05.06.2018)

42. Какушкин А. Переработчикам фруктов не хватает отечественного сырья. 01.05.2016. [Электронный ресурс] URL: http://www.agroinvestor.ru/markets/news/23321-pererabotchikam-fruktov-ne-khvataet-otechestvennogo-syrya/ (дата обращения 22.08.2018).

43. Карпов С.Б. Сортовые особенности созревания яблок распространенных сортов ЦЧЗ и определения показателей их оптимальной степени зрелости для длительного хранения: автореф. дис. …канд. с.-х. наук: 06.01.07 / Сергей Борисович Карпов, Мичуринск, 2001. 21с.

44. Козловская З.А. Селекция яблони в Белоруси. Минск: «Белорусская навука», 2015. 457с.

45. Козловская, З.А., Максименко М.Г. Сравнительная химико-технологическая оценка отборных высокоустойчивых к парше гибридов яблони // Состояние и перспективы селекции плодовых культур / материалы междунар. научно-практич. конф. Минск, 2001. С. 47-51.

46. Кондратенко Т.Е., Кондратенко С.П. Состояние и перспективы производства плодов яблони в Украине. // Плодоводство. Т. 17, ч. 2. 2005. С. 29-32.

47. Консервная промышленность. [Электронный ресурс] URL: https://znaytovar.ru/s/Konservnaya-promyshlennost.html (дата обращения 05.06.2018)

48. Копытько М.В. Я умею худеть. М.: Вече, 2015. 224 с.

49. Красуля Л.Н., Толстолик Т.И. Перспективы использования иммунных и устойчивых к болезням сортов яблони и груши в промышленных насаждениях юга степи Украины. // Плодоводство. 2005. Т. 17, ч. 2. С. 124-126.

50. Криворот А.М. Технологии хранения плодов. Институт плодоводства НАН Белорусси. Мн., ИВЦ Минфина, 2004. 235 с.

51. Кретович В.Л. Биохимия растений. М.: Высшая школа, 1986. 503с.

52. Левгерова Н.С. Научное обоснование создания сырьевых садов на основе генетического потенциала плодовых культур: автореф. дис. д-ра с.-х. наук / Н.С. Левгерова. Орел, 2009. 45 с.

53. Левгерова Н.С., Левгерова. Е.С. Характеристика новых сортов яблони селекции ВНИИСПК на пригодность для сокового производства. // Новации и эффективность производственных процессов в плодоводстве / Материалы международной научно-практической конференции. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2005. Т. 2. С. 317-323.

54. Левгерова Н.С., Салина Е.С., Сидорова И.А. Оценка пригодности сортов яблони и смородины нового поколения как сырья для соковой отрасли. // Мат. междунар. науч.-практич. 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.

55. 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/

56. Левгерова Н.С., Седов Е.Н., Салина Е.С. Перспективы создания отечественной сырьевой базы сокового производства // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур: сб. науч. ст. Орел: ВНИИСПК, 2012. С. 80-85.

57. Левгерова Н.С., Седов Е.Н., Салина Е.С., Серова З.М. Создание сортов сокового назначения. Сортовивчиння та охорона прав на сорти рослин. 2008. № 1 (7). С. 23-29.

58. Левгерова Н.С., Седов Е.Н., Серова З.М. Использование плодов иммунных и устойчивых к парше сортов и гибридных форм яблони для производства сока // Хранение и переработка сельхозсырья. 1997. №5. С. 37-38.

59. Левгерова Н.С., Седов Е.Н., Серова З.М. Перспективы использования иммунных к парше сортов и гибридов яблони для сокового производства // Сб. докл. и сообщ. XVII Мичуринских чтений. Тамбов, 1998. С. 89 - 92.

60. 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.

61. Леонович И.С., Т.М. Костюченко. Экономическая эффективность выращивания перспективных иммунных сортов яблони в Белоруссии. // Плодоводство. 2005. Т. 17, ч. 2. С. 172-174.

62. Макарова Н.В., Зюзина А.В. Антиокислительные свойства яблок // Известия ВУЗов. Пищевая технология. 2010. № 4. С. 18-20.

63. Макарова Н.В., Зюзина А.В. Содержание флавоноидов и антиоксидантная активность яблок // Известия ВУЗов. Пищевая технология. 2011. № 2-3. С. 21 – 22.

64. Мархе А.Т. Биохимия консервирования плодов и овощей. М.: Пищевая промышленность, 1973. 71 с.

65. Мархе А.Т., Кружевова Р.В. Химико-технический контроль консервного производства. М.: Пищевая промышленность, 1962. 435 с.

66. Мегердичев Е.Я. Технологические требования к сортам овощных и плодовых культур, предназначенным для различных видов консервирования. М.: Типогр. Россельхозакадемии 2003. 95 с.

67. Медведев В.А. Технология комплексного использования яблочных отходов садоводства и сокового производства./ Автореферат диссертации на соискание уч. ст. канд. тех наук. Краснодар, 1973. 29 с.

68. Метлицкий Л.В. Основы биохимии плодов и овощей. М.: Экономика, 1976. 349 с.

69. Методические указания по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной

промышленности. М., 1993. 108 с.

70. Минеев В.Г. (ред.) Практикум по агрохимии. М.: Изд-во МГУ, 1989. С. 185-187.

71. На конференции «Мир соков - 2017» отметили необходимость развития технического садоводства. 24.04.2017. [Электронный ресурс] URL: https://fruitnews.ru/company-news/48086-na-konferentsii-mir-sokov-2017-otmetili-neobkhodimost-razvitiya-tekhnicheskogo-sadovodstva.html (дата обращения 15.08.2018).

72. Назарова А.И., Фан-Юнг А.Ф. Производство плодоовощных консервов. М.: Пищевая промышленность, 1972. 295 с.

73. Николаев С. Производители соков выжмут деньги из нас. [Электронный ресурс] URL: http://www.bigness.ru/articles/2011-02-14/news/121854/(дата обращения 15.08.2018)

74. Осипова З.Ф., Хакулова Г.Г., Левгерова Н.С. Пищевая ценность яблочного сока, полученного из иммунных сортов и форм яблони // Селекционно-генетические проблемы развития садоводства в средней полосе Европейской части России. Мичуринск: ВНИИГиСПР им. Мичурина, 1995. С. 119-121.

75. Осипова З.Ф., Хакулова Г.Г., Шапенкова Л.А. Сорта плодовых и ягодных культур, рекомендованные для переработки на различные виды консервов. // Селекция и сорторазведение садовых культур. Орел, 1995. С. 274-281.

76. Осипова З.Ф и [др.]. Консервирование плодов яблони и груши. Технологическая оценка сортов. Сорта яблони и груши: Справочное пособие. Орел: Изд-во ОГТРК, 1993. С. 197-212.

77. Осипова З.Ф. Соки из плодов и ягод. Тула: Приокское кн. изд-во, 1986. 63 с.

78. Павел А.Р., Макаркина М.А. Пектиновые вещества в яблоках, иммунных к парше. // Садоводство и виноградарство, 2007. № 1. С. 17.

79. Половина урожая яблок в России идет на переработку. 16.10.2012. [Электронный ресурс] URL: https://www.fresh-market.pl//polowina_urozeaja_jablok_w_ossii_idjet_na_pjerjerabotku,p522999409 (дата обращения 05.08.2018).

80. Причко Т.Г. Биохимические и технологические аспекты хранения и переработки плодов яблони. Краснодар, 2002. 172 с.

81. Причко Т.Г. Методы прогноза сроков съема яблок (рекомендации). Краснодар, 2001. 15 с.

82. Причко Т.Г., Чалая Л.Д., Карпушина М.В. Изменение качественных показателей плодов яблони в процессе выращивания и хранения // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2011. № 7(1). [Электронный ресурс] URL: http://journal.kubansad.ru/pdf/11/01/02.pdf (дата обращения: 20.06.2016).

83. Причко, Т.Г. Технология хранения плодов и их переработки. // Интенсивные технологии возделывания плодовых культур. Краснодар, 2004. С. 384-389.

84. Проведение исследований по хранению плодов, ягод и винограда. Методические указания / ВАСХНИЛ. М.: 1983. 76 с.

85. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Г.А. Лобанова. Мичуринск, 1973. 492 с.

86. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел, 1999. 608 с.

87. Производство яблочного сока увеличилось на 19%. Материал подготовлен IntescoResearchGroup.13.06.2013. [Электронный ресурс] URL: http://marketing.rbc.ru/news_research/13/06/2013/562949987365977.shtml (дата обращения 05.06.2018)

88. Пугачев Г.Н. Содержание и активность кальция в садах на слаборослых клоновых подвоях яблони на черноземных почвах: дис. …канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Григорий Николаевич Пугачев. Мичуринск, 2004. 190 с.

89. Пучкин И.А. Стратегия селекции плодовых и ягодных культур на 2006-2010 гг. // Состояние и перспективы развития сибирского садоводства: материалы науч.-практ. конф. Барнаул, 2007. С. 274-279.

90. Российский рынок соков – «противоречия и прогнозы». Аналитический обзор Euroresearch&Consulting. 21.11.2012. [Электронный ресурс] URL: https://marketing.rbc.ru/articles/701/ (дата обращения 12.06.2018)

91. Российский соковый рынок имеет высокий потенциал для дальнейшего развития. 16.09.2011. [Электронный ресурс] URL:https://fruitnews.ru/17-home-page/jams/27409-rossijskij-sokovyj-rynok-imeet-vysokij-potentsial-dlya-dalnejshego-razvitiya.html (дата обращения 05.08.2018)

92. Российский союз производителей соков (РСПС): [официальный сайт] // Разработка сайта: itex.ru. 2016. URL: http://www.rsps.ru/ (дата обращения 05.08.2018).

93. Россия лидирует по темпам роста производства яблок среди стран СНГ. 29.10.2015. [Электронный ресурс] URL:https://www.freshmarket.ru/products/fruits/apple/ossija_lidirujet_po_tjempam_rosta_proizwodstwa_jablok_srjedi_stran_sng,p1869594736 (дата обращения 05.08.2018).

94. Рульев В.А. Современные тенденции мирового плодоводства и перспективы его развития в Украине. // Плодоводство. 2005. Т. 17, ч. 2. С. 24-27.

95. Савельев Н.И. Роль сорта в обеспечении устойчивости развития отрасли садоводства на основе инноваций и совершенствования сортимента. // Оптимизация породно-сортового состава и систем возделывания плодовых культур: тематич. сб. научн. тр. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2003. С. 85 - 88.

96. Салина Е.С. Пригодность новых иммунных и высокоустойчивых к парше сортов и форм яблони для сокового производства: дис. …канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Елена Сергеевна Салина; Всероссийский НИИ селекции плодовых культур. Орел, 2007. 162 с.

97. Салина Е.С., Левгерова Н. С., Грюнер Л.А., Ильина И.А. Пектиновые вещества как технологический показатель пригодности плодов яблони для производства сока. // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 9. С. 13-17.

98. 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

99. 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.

100. 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: мат. VI междунар. научно-практич. интернет-конференции 14-15 декабря 2011 г. г. Орел. Орел: Госуниверситет-УНПК, 2011. С. 127-130.

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

102. 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 докл. IV Вавиловского междунар. науч. конф. С.-Петербург, 2007. 306 с.

103. 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.-практич. 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.

104. 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.

105. 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.

106. Самсонова А.Н. Производство фруктово-ягодных соков с мякотью. М.: Пищевая промышленность, 1969. 114 с.

107. Самсонова А.Н., Ушева В.Б. Фруктовые и овощные соки (техника и технология). М.: Пищевая промышленность, 1990. 287 с.

108. Самусь, В.А. Состояние и перспективы развития белорусского плодоводства. // Плодоводство: материалы междунар. науч. конф. «Современное плодоводство: состояние и перспективы развития», посвящ. 80-летию основания ин-та плодоводства НАН Беларуси. Самохваловичи, 2005. Т.17, ч. 1. С.14 - 24.

109. Сапожникова Е.В. Пектиновые вещества плодов. М.: Наука, 1965. 184с.

110. Седов Е.Н. (ред.) Инновации в изменении генома яблони. Новые перспективы селекции. Монография. Орел: Изд. ВНИИСПК, 2015. С. 336.

111. 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.

112. Седов Е.Н., Левгерова Н.С., Салина Е.С., Серова З.М. Подбор и селекция сортов яблони для сокового производства. Орел: ВНИИСПК, 2010. 116 с.

113. Седов Е.Н., Макаркина М.А., Левгерова Н.С. Биохимическая и технологическая характеристика плодов генофонда яблони. Орел: ВНИИСПК, 2007. 312 с.

114. Седов Е.Н., Левгерова Н.С., Серова З.М. Устойчивые к парше сорта и формы яблони для производства натурального сока. // Садоводство и виноградарство. 1997. № 1. С. 11-12.

115. Седов Е.Н., Седова З.А. Селекция яблони на улучшение химического состава плодов. Орел, 1983. 72 с.

116. Седова З.А. Улучшение качества плодов яблони в связи с совершенствованием сортимента: автореф. дис. д-ра с.-х. наук / З.А. Седова. Мичуринск, 1984. 31 с.

117. Седова З.А., Логачева О.В., Герасикин В.П. Хранение яблок в регулируемой газовой среде (рекомендации). М.: Россельхозиздат, 1984. 23 с.

118. Седова З.А., Никитин А.Л. Плотность плодов яблони и груши. // Селекция и сорторазведение садовых культур. Орел, ВНИИСПК. 1996. С. 68-74.

119. Седова З.А, Логачева О.В. Плотность яблок как показатель для характеристики сорта и способов хранения. // Улучшение сортимента и разработка агротехники плодовых и ягодных культур. Орел: Орл. отд. Приокского кн. изд-ва. 1982. С. 23-28.

120. Седова З.А., Макаркина М.А. влияние метеорологических условий года на сохраняемость яблок. // Селекция, сортоизучение, репродукция, агротехника плодовых и ягодных культур. Тула: Приок. кн. изд-во, 1992. С. 113-120.

121. 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., Орел). С. 118-123.

122. 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. С. 27-32.

123. Ситдикова П. Маркетинговое исследование. Рынок соков и нектаров:Объем производства в январе - апреле 2016 сократился на 30%. 09.06.2016. [Электронный ресурс] URL:http://www.indexbox.ru/news/Obiem-proizvodstva-produ-sokov-v-Rossii-v-yanvare-aprele-2016-goda-sokratilsya/(дата обращения 05.08.2018).

124. Скрипников Ю.Г. Технология переработки плодов и ягод. М.: Агропромиздат, 1988. 284 с.

125. Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н., Позняковский В.М. Обогащение пищевых продуктов миктонутриентами: научные подходы и практические решения. // Пищевая промышленность. 2003. № 3. С. 10-15.

126. Теркун А.Н. Совершенствование технологии и разработка новых видов овощных сков и напитков: дис. на соиск. уч. степ канд. тех. наук: 05.18.01 / Теркун Алина Николаевна. Краснодар, 2003. 218с.

127. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 023/2011 Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей. М.: Ось-89, 2011. 80 с.

128. Трунов И.А., Пугачев Г.Н. Захаров В.Л. Влияние погодных условий на содержание кальция в листьях и плодах яблони // Вопросы современной науки и практики. Университет им. Вернандского, 2005. №1. С.31-34.

129. Тюрина Е. Потому что любимый: Обзор российского рынка соков: Е. Тюрина // Russian Food & Drinks Market Magazine. 2005. №5. С. 5-10. [Электронный ресурс] URL: http://www.foodmarket.spb.ru (дата обращения 23.01.2018).

130. Узбекова, А. Упали, но не отжались // Российская газета. 2013. 20 февр. С. 5.

131. Упадышев М.Т. Роль фенольных соединений в процессах жизнедеятельности садовых растений. Издательский Дом МСП, 2008. 311 с.

132. Фан-Юнг А.Ф. Технология консервированных плодов, овощей, мяса и рыбы. М.: Пищевая промышленность, 1980. 336с.

133. Федеральный закон «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей». Москва: Ось-89, 2009. 80 с.

134. Федоров М.А. Промышленное хранение плодов. М.: Колос, 1981. 184 с.

135. Фельдман А.Л. Факторы повышения качества свежих и консервированных плодов и овощей. М.: Пищевая промышленность. 1979. 168 с.

136. Фетткенхойер В. Х., Хельд, Б. Хофер и [др.]. Хранение плодов. / Под ред. Ульянова А.М., пер. с нем. Спичкина И.М. М.: Колос, 1984. 367 с.

137. Флауменбаум Б. Л., Танчев С.С., Гришин М.А. Основы консервирования пищевых продуктов. М.: Агропромиздат, 1986. 494 с.

138. Флауменбаум Б.Л. Проблемы интенсификации технологических процессов консервирования пищевых продуктов: дис. …д-ра технич. наук. Одесса, 1969. 300 с.

139. Формирование ассортимента и качества соков в РФ. Студенческая библиотека онлайн. [Электронный ресурс] URL: http://studbooks.net/1541957/marketing/formirovanie_assortimenta_kachestva_sokov (дата обращения 05.06.2018).

140. Франчук Е.П. Товарные качества плодов.: Агропромиздат, 1986. 269 с.

141. Франчук, Е.П. Мелкоплодные формы яблони как возможные доноры улучшения химического состава плодов. // Селекция яблони на улучшение качества плодов. Орел, 1985. С. 67-70.

142. Франчук, Е.П., Лагова Э.В. Изучение плотности яблок некоторых сортов Центральной Черноземной полосы. // Труды ВНИИС им. И.В. Мичурина. Мичуринск. 1978. Вып. 27. С. 25-30.

143. Ханин В.Ф. Особенности созревания сортов яблони в связи с температурным режимом вегетации. // Бюллетень науч. информ. ЦГЛ им. И.В. Мичурина. Мичуринск, 1978. С. 136-146.

144. Целуйко Н.А. Определение срока съема плодов семечковых культур. М.: Колос, 1969. 72 с.

145. Шамсиев Н.Э. Микрорайонирование плодовых пород для цели использования урожая на переработку: автореф. дис. канд. с.-х. наук / Н.Э. Шамсиев. Нальчик, 2000. 20 с.

146. Шашилова В.П., Федина В.Н. Хранение и переработка плодов и ягод. Москва: Росагропромиздат, 1988. С. 64.

147. Ширко Т.С., Ярошевич А.Н. Биохимия и качество плодов. Минск: наука и техника. 1991. 295 с.

148. Широков Е.П. Технология хранения и переработки плодов и овощей с основами стандартизации. М.: Агропромиздат, 1988. 319 с.

149. Шобингер У. (ред.). Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии / пер. с нем. под общ. науч. ред. А. Ю. Колеснова, Н. Ф. Берестеня, А. В. Орещенко. СПБ: Изд-во «Профессия», 2004. 640 с.

150. Alegre, S., D. P. Molina, I. Recasens, M. Casals, J. Bonany, J. Carbó, T. Casero and I. Iglesias, 2006. Seasonal Trends in Harvest Indices for Golden Smoothee Apples in Spain. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 14 (Suppl. 2).

151. Becker E.M., Nissen L.R., Skibsted L.H. Antioxidant evaluation protocols: food quality or health effects. // European Food Research and Technology. 2004. Vol. 219. N 6. P. 561-571.

152. Brown S. K., Maloney K. E. Genetic Improvement of Apple: Breeding, Markers, Map-ping and Biotechnology // Apple: Botany, Production and Uses. 2003. P. 31-59.

153. CODEX STAN 247-2005. General Standard for Fruit Juices and Nectars. Published: 2013. 19 p.

154. D'Abrosca B., Pacifico S., Cefarelli G., Mastellone C., Fiorentino A. 'Limoncella' apple, an Italian apple cultivar: phenolic and flavonoid contents and antioxidant activity. // Food Chemistry. 2007. Vol. 104. N 4. P. 1333-1337.

155. De Jager, A. and F. Roelofs, 1996. Prediction of the optimum harvest date of Jonagold. In: A. De Jager, A., Johnson, D., Hohn. H., (ed.), Determination and prediction of optimum harvest date of apples and pears. COST 94. European Commission, Luxembourg. P. 21-31.

156. Eberhardy M. V., Lee C.Y., Liu R.H. Antioxidant activity of fresh apples // Nature (Gr. Brit.). 2000. Vol. 405, № 6789. P. 903–904.

157. Fischer M., Schuler W., Fischer C., Gerber H.J. Pillnitz apple cultivars suitable for processing from organic farming. Erwebsobstbau, 1999. Vol. 41. № 3/4. P. 93-99.

158. Garćia-Alonso M., De Pascual-Teresa S., Santos-Buelga C., Rivas-Gonzalo J.C. Evaluation of the antioxidant properties of fruits. // Food Chemistry. 2004. Vol. 84. N 1. P. 13-18.

159. Gardner P.T., White T.A.C., McPhail D.B., Duthie G.G. The relative contributions of vitamin C, carotenoids and phenolics to the antioxidant potential of fruit juices. // Food Chemistry. 2000. Vol. 68. № 2. P. 471-474.

160. Heo H. J.; Choi, S. J.; Choi, S. -G.; Shin, D. -H.; Lee, J. M.; Lee, C. Y. Effects of banana, orange, and apple on oxidative stress-induced neurotoxicity in PC 12 cells. // Journal of Food Science. 2008. Vol. 73. № 2. P. H28-H32.

161. Kaur C., Kapoor H.C. Antioxidants in fruits and vegetables the millennium, s health // Int. J. Food Sci. and Technol. 2001. Vol. 36. №7. P. 703–725.

162. Knekt P. Kumpulainen J; Jarvinen R; Rissanen H; Heliovaara M; Reunanen A; Hakulinen T; Aromaa A. Flavonoid intake and risk of chronic diseases. // American Journal of Clinical Nutrition. 2002. Vol. 76. № 3. P. 560-568.

163. Lanauskas J., Kvikliene N. Effect of calcium foliar application on some fruit quality characteristics of 'Sinap Orlovskij' apple. Agronomy Research Vol.: 4. Issue: 1. Pages: 31-36. Published: 2006

164. Laurens F., Lespinnase Y., Fouillet A. A new scab resistant apple: « Initial» // Acta Horticulture. 2000. Vol. 538. P. 707-709.

165. Macouin M. Physiologie et taille du cerisier. // Moselle Fruits Arboric. Mosellane. 1987. T. 4. P. 15-23.

166. Pszczola, D.E. Antioxidants: from preserving food quality to quality of life. // Food Technol. 2001. №6. P. 56-59.

167. Raese J.T., Staiff D.C. Fruit calcium, quality and disorders of apples (Malus domestica) and pears (Pyrus communis) influenced by fertilizers. // Plant Nutrition – Physiology and Applications. 1990. Vol. 41. P. 619-623.

168. Robertson A., Tirado C., Lobstein T., Jermini M., Knai C., Jensen J. H., Ferro-Luzzi A., James W.P.T. (ред.) Питание и здоровье в Европе: новая основа для действий. // Региональные публикации ВОЗ, европейская серия, № 96. 2004. 505 с.

169. 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.

170. Shen C.W., Li Y.; Wang J.; Al Shoffe Y.; Dong C.X.; Shen Q.R.; Xu Y.C. Potassium Influences Expression of Key Genes Involved in Sorbitol Metabolism and Its Assimilation in Pear Leaf and Fruit. // Journal of Plant Growth Regulation. 2018. Vol. 37. № 3. P. 883-895.

171. Schnurer M., Groll E., Gossinger M. Effects of harvest ripeness and fruit storage on turbidity in cloudy apple juice. // Mitteilungen Klosterneuburg, 2014. Vol. 64. Issue 2. P. 96-104.

172. Schobinger U., Müller W. Produktions und Verarbeitungstechnische Aspekte bei der Beurteilung von Apfel und Birnensorten für die Getränkeherstellung. Flüssiges Obst 44. 1975. P. 414-419.

173. Streif J. Optimum Harvest Date for Different Apple Cultivars in the «Bodensee» Area. Determination and Prediction of Optimum Harvest Date of Apples and Pears // Proceeding of a Meeting of the Working Group or Optimum Harvest Date (9-10 June 1994). Lofthus, Norway. P. 15-20.

174. Sun J.; Chu, Y.-F.; Wu X.Z.; Liu R.H. Antioxidant and anti proliferative activities of common fruits. // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2002. Vol. 50. № 25. P. 7449-7454.

175. Van der Sluis A., Dekker M., Verkerk R.; Jongen W.M.F. An improved, rapid in vitro method to measure antioxidant activity. Application on selected flavonoids and apple juice. // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2000. Vol. 48. № 9. P. 4116-4122.

176. Van der Sluis A., Dekker M., Jager A. de, Jongen W.M.F.J. Activity and concentration of polyphenolic antioxidants in apple: effect of cultivar, harvest year, and storage conditions. // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2001. №8. P. 3606-3013.

177. Vinson J.A., Su X.H.; Zubik L.; Bose P. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: Fruits. // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2001. Vol. 49. № 11. P. 5315-5321.

178. Williams R.S., Benkeblia N. Biochemical and physiological changes of star apple fruit (Chrysophyllum cainito) during different "on plant" maturation and ripening stages. // Scientia Horticulturae. 2018. Vol. 236. P. 36-42.

179. Zhu A. New columnar apple variety for juice concentrated // Science and Horticulture for People: Lisbon Congress Centre (22-27 august 2010, Abstracts). Abstracts, 2010. Vol.1. P. 206-209.