

**БУ ОО ДО «Орловская станция юных натуралистов»**

**Исследовательская работа**

**Содержание и сохранность аскорбиновой кислоты в свежих ягодах и консервах некоторых сортов черной и красной смородины, малины, ежевики в условиях Орловской области**

**Работу выполнила:**

обучающаяся 10 класса

МБОУ Лицей №32 имени И. М. Воробьева

обучающаяся объединения «Экология сада»

БУ ОО ДО «Орловская станция юных натуралистов»

Тучнина Светлана Дмитриевна

**Руководители:**

Галашева А.М., кандидат сельскохозяйственных наук,

заведующая отделом селекции, сортоизучения

и сортовой агротехники семечковых культур

ФГБНУ ВНИИ СПК;

Иванова Е.Н., педагог дополнительного образования

БУ ОО ДО «Орловская станция юных натуралистов»

**Орел, 2019 год**

## **Оглавление**

I. Введение .....	3
II. Цель, задачи и актуальность .....	6
III. Объекты исследования.....	8
IV. Методика.....	13
V. Результаты.....	15
VI. Выводы.....	21
VII. Заключение .....	22
VIII. Литература.....	23
IX. Приложения .....	25

## I. Введение

Ягодные культуры представляют собой большой интерес как сырье для технической переработки. Благодаря своей скороплодности, урожайности, богатому биохимическому составу ягод, а так же возможности механизированного возделывания в сырьевых насаждениях.

В соответствие с требованиями консервной отрасли ягодное сырье должно отвечать определенным требованиям, обеспечивающим высокое качество консервам с одной стороны и рентабельность производства – с другой. (Князев, 2006)

Увеличение производства консервов из ягод обозначило ряд проблем, среди которых одной из основных является возрождение отечественной сырьевой базы. По производству консервов из некоторых ягодных культур Россия имеет конкурентные преимущества по сравнению с южными республиками СНГ и государствами дальнего зарубежья. В настоящее время в России потребность в качественном плодово-ягодном сырье для переработки велика, что связано с созданием крупных перерабатывающих предприятий в средней полосе России. Но, несмотря на обилие возделуемых сортов, потребности в сырье для выработки высококачественных консервов в настоящее время не удовлетворяются.

В соответствие с требованием консервной отрасли ягодное сырье должно отвечать определенным требованиям, обеспечивающим высокое качество консервов с одной стороны и рентабельность производства с другой. А развитие и освоение плодово-перерабатывающей промышленностью новых способов переработки требует новых критериев оценки сортов на пригодность к консервированию.

Сорта, предназначенные для сырьевых насаждений, должны быть интенсивного типа, иммунные или высокоустойчивые к наиболее вредоносным болезням, иметь плоды с высокими технологическими показателями, повышенным содержанием в них биологически активных веществ и быть максимально пригодными для механизации всех работ, включая уборку урожая (Седов 2011).

Многие важнейшие задачи в области растениеводства, селекции и промышленности, перерабатывающей продукты растениеводства, не могут успешно решаться без биохимических исследований и соответствующих оценок этих продуктов. Методы биохимического исследования являются важным звеном в познании разнообразия химического состава и биохимических особенностей видов и культур разных растений.

Плоды ягодных культур являются ценным сырьем для пищевой и кондитерской промышленности. Покупательский спрос на плоды ягодных культур практически не ограничен.

Биологически активные вещества ягод обладают антиоксидантным действием, повышают устойчивость организма к неблагоприятным факторам внешней среды, к радиации и, как следствие, сдерживают старение организма и поражение его болезнями. Кроме того, регулярное круглогодичное потребление ягод получает все более широкое распространение как фактор обеспечения здорового образа жизни и долголетия. (Вигоров, 1976)

Высокий антиоксидантный потенциал плодов и ягод обусловлен наличием витамина С и Р-активных веществ (антоцианов, катехинов, эллаготаннинов, процианидов и др.), употребление которых обеспечивает долголетие, снижение смертности от сердечно-сосудистых, онкогенных и респираторных болезней. Кроме жизненно необходимых витаминов плоды и ягоды служат источником поступления в организм сахаров, органических кислот, минеральных солей, микроэлементов, а некоторые из них обладают и бактерицидными свойствами.

Плоды ягодных культур играют важную роль в питании человека. Естественные же условия нашей страны обуславливают сильно выраженную сезонность их потребления. Решить проблему обеспечения населения плодами на протяжении года возможно за счет их консервирования.

Вырастить фрукты, богатые защитными веществами, – значит сделать лишь половину дела. Так как лечебные плоды должны использоваться круглый год, необходимо сохранить их на длительное время свежими или консервировать, сохранив при этом их защитную ценность.

Джем представляет собой продукт из плодов или ягод, сваренных в сахарном сиропе до получения желеобразной не растекающейся массы, включающей как не разваренные, так и разваренные плоды.

Желе получают при уваривании с сахаром плодовых и ягодных соков.

Замораживание – один из перспективных способов консервирования и хранения плодов и ягод, позволяющих максимально сохранить их биологически активные вещества.

Благодаря техническому прогрессу производство замороженных продуктов в мире стремительно растет. Внедрение низкотемпературных транспортных средств и торгового холодильного освещения дало возможность доставлять замороженные продукты в любые населенные пункты. Рост употребления таких продуктов оказывало содействие и поставка на рынок домашних морозильников, в которых поддерживается режим  $-18^{\circ}\text{C}$  и ниже, что позволяет хранить запас замороженных

продуктов. (Мясищева, 2011) В высокоразвитых странах составляет от 40 до 100 кг в год. Ежегодно производство увеличивается на 5-7%.

Большая роль при замораживании ягод отводится условиям хранения. Срок замораживания ягод проводится при температуре -25-35°C. Срок хранения замороженных плодов – не более 10-12 месяцев со дня изготовления при температуре от -18 до +/- 1°C и относительной влажности воздуха не менее 95%. При температуре 18 °C замерзает до 70-80 % воды, после чего плоды и ягоды как живой организм погибают. (Мясищева, 2013)

Витамин С находится в организме в свободном виде, а также в виде комплексов, например с белками, нуклеиновыми кислотами и т. д. Особенно богаты этим витамином свежие овощи и фрукты.

Аскорбиновая кислота была открыта в 1927 г., венгерским ученым А. Сент – Дьердьи, выделившим ее из апельсинового и капустного соков, красного перца. Он назвал это кристаллическое вещество гексурановой кислотой, а в 1932 г. были доказаны ее противцинготные свойства «против скорбута», от лат. скорбут – цинга.

Важная роль аскорбиновой кислоты связана с тем, что витамин существует в двух формах – собственно аскорбиновая кислота и легко образующаяся из нее при окислении дегидро – аскорбиновая кислота; последняя при восстановлении снова дает АК (Макаркина, 2017).

Известно, что в плодах аскорбиновая кислота находится в виде восстановленной и дегидроформы, а так же в виде связанной с другими компонентами клетки формы. (Левгерова, 2006). Связанная и восстановленные формы аскорбиновой кислоты более устойчивы, дегидроформа – менее, поэтому быстрее теряется при переработке. Очевидно, сохранность аскорбиновой кислоты в плодовых консервах во многом обусловлено соотношением вышеуказанных форм аскорбиновой кислоты в ягодах. Преобладание в ягодах связанной или восстановленной форм аскорбиновой кислоты, более устойчивых к термическому воздействию, позволяет сохранять большое количество аскорбиновой кислоты в консервах даже при среднем ее содержание в сырье. Сорта, имеющие меньшую сохранность аскорбиновой кислоты, возможно, содержат ее в плодах в виде дегидроформы, которая менее устойчива, чем восстановленная и, следовательно, быстрее разрушается при термической обработке. (Левгерова, 2009)

## **II. Цель, задачи и актуальность**

**Цель:** сравнить содержание и сохранность аскорбиновой кислоты в свежих ягодах и консервах сортов черной смородины («Минай Шмырев», «Кипиана», «Муравушка», «Десертная Огольцовой»), красной смородины («Вика», «Красная Виксне», «Осиповская», «Роза», «Белка»), малины («Соколенок», «Иллюзия», «Вольница», «Ранняя заря», ежевики (Thornfree, Black Satin, Loch Tay).

### **Задачи:**

- провести биохимический анализ содержания аскорбиновой кислоты в свежих ягодах и консервах некоторых сортов черной и красной смородины, малины, ежевики;
- выделить сорта черной и красной смородины, малины, ежевики, обладающих наибольшей сохранностью аскорбиновой кислоты в консервах – замороженных ягод, джеме, желе;
- провести оценки изучаемых сортов на пригодность к различным видам переработки;
- установить зависимость между содержанием аскорбиновой кислоты в свежих ягодах и в консервах.

### **Актуальность:**

В соответствие с требованиями консервной отрасли ягодное сырье должно отвечать определенным требованиям, обеспечивающим высокое качество консервов. Становится важным формирование группы консервных сортов ягодных культур с высокими показателями наиболее важных биологических веществ.

Для садоводства Центральной России, указанные культуры широко возделываются и используются в качестве сырья, исследования по подбору и созданию сортов с необходимыми технологическими параметрами для производства продукции, соответствующей как отечественным, так и международным стандартам является исключительно актуальным.

Важным является и биохимическое изучение сортов, то есть, их пригодность для различных видов переработки, которое позволяет оценить пищевую ценность готовой продукции, ее соответствие современным требованиям и целесообразность использования для конкретного вида переработки. Чтобы продукты соответствовали предъявляемым требованиям, необходимо сырье определенного качества. Решающее значение при этом имеет помологический сорт. Данное исследование особенно актуально в наше время, поскольку в качестве сырья должны использоваться сорта, позволяющие выпускать консервы, удовлетворяющие потребности различных социальных групп: для детского

и геронтологического питания, лечебно-профилактического направления, диетические с пониженной калорийностью для больных с нарушением обмена веществ.

Плоды и ягоды, замороженные при низких температурах, можно использовать как для потребления в свежем виде (после размораживания), так и для переработки на различные виды консервов или кулинарных изделий, а так же в качестве наполнителей и биологически активных добавок в производстве кондитерской, молочной, хлебопекарной продукции, в общественном питании.

Проведение биохимической оценки ягод малины, ежевики, черной и красной смородины различных сортов и продуктов переработки позволит рекомендовать их в качестве сырья для различных видов переработки.

**Место и сроки проведения опыта:** В качестве исследования были выбраны ягоды, выращенные на участке сортоизучения ФГБНУ ВНИИ СПК, перспективные для выращивания в Центрально-Черноземном регионе России. Данные сорта отличаются высокой стабильной урожайностью, устойчивостью к основным болезням.

Исследования проводились совместно с отделом селекции, сортоизучения и сортовой агротехники ягодных культур и лабораторией биохимической и технологической оценки сортов и хранения ФГБНУ ВНИИ СПК.

Исследования проводились в 2019 года.

### **Условия**

«Орловская станция юных натуралистов», находится в зоне умеренно-континентального климата, который в целом благоприятен для садоводства. Среднегодовая температура воздуха здесь равна +4,6°C. Абсолютный минимум температуры воздуха за многолетний период составляет -39°C.

Распределение осадков в течение вегетационного периода неравномерное. Из-за этого создаются засушливые периоды, особенно весной и в первой половине лета. Среднегодовое количество 558 мм. За период май – сентябрь их выпадает в среднем 329 мм. Вегетационный период продолжается 175 – 185 дней. Период активной вегетации с температурой выше 10 составляет 135 – 140 дней. Сумма среднесуточных температур за время активной вегетации растений колеблется по многолетним данным в пределах 2150–2300°C. Сумма положительных температур выше 10°C равна 2250°C. Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом 125 дней, глубина промерзания почвы 68 – 85см, высота снежного покрова в среднем составляет 22 см.

### III. Объекты исследования

черная смородина: «Минай Шмырев» (к), «Кипиана», «Муравушка», «Десертная Огольцовой»;

красная смородина: «Вика»(к), «Красная Виксне», «Осиповская», «Роза», «Белка»;

малина: «Соколенок» (к), «Иллюзия», «Вольница», «Ранняя заря»;

ежевика: «Thornfree»(к), «Black Satin», «Loch Tay».

#### Сорта черной смородины (Князев, Огольцова, 2004):

			
Минай Шмырёв	Кипиана	Муравушка	Десертная Огольцовой

#### «Минай Шмырёв (Батька Минай)» (к)

Сорт среднего срока созревания, получен в Институте плодоводства НАН Беларуси от сложных скрещиваний европейских сортов сорта Голубка. Ягоды средние (0,9 г), овально-округлой формы, черные, матовые, с тонкой кожицей, с сухим отрывом. Вкус кисло-сладкий, приятный (4, 3 балла), мякоть сочная. Ягоды универсального назначения. Сорт зимостойкий, высокоурожайный, характеризуется высокой самоплодностью. Достоинства сорта: высокие вкусовые качества ягод.

#### «Кипиана»

Сорт среднего срока созревания, получен во ВНИИ селекции плодовых культур от скрещивания сорта Экзотика и потомка смородины клейкой.

Ягоды крупные (1,3 г), округлые, черные, блестящие с толстой кожицей, вкус кисло-сладкий, приятный (4,2 балла). Сорт относительно зимостойкий, скороплодный, самоплодный, иммунный к мучнистой росе, столбчатой ржавчине и почковому клещу, средняя урожайность (1,1 кг/куст). Достоинства сорта: высокая технологичность, урожайность, высокое содержание аскорбиновой кислоты в ягодах.



### «Муравушка»

Сорт среднего срока созревания, получен во ВНИИ селекции плодовых культур. Авторы: Т. П. Огольцова, С. Д. Князев.

Ягоды выше средней величины (1,5 – 2,0 г), черные с освежающим ароматом. Высоковитаминный, созревание одновременное, пригоден для механизированной уборки урожая. Сорт проявляет высокую полевую устойчивость к грибным болезням, почковому клещу.

### «Десертная Огольцовой»

Сорт получен во ВНИИ селекции плодовых культур от скрещивания сортов Белорусская сладкая, Сундербюн и Дачница. Авторы: Т. П. Огольцова, С. Д. Князев.

Высокоурожайная, крупноплодная, обладает высокими вкусовыми качествами, высокой устойчивостью к мучнистой росе, универсального назначения. Сорт пригоден для любительского садоводства.

### Сорта смородины красной (Голяева, 2007):



Вика	Красная Виксне	Осиповская	Роза	Белка
------	----------------	------------	------	-------

### «Вика» (к)

Сорт среднераннего срока созревания, получен во ВНИИ СПК. Ягоды средние (масса 0,5-0,8г.), одномерные, округлые, пурпурно-красные, кисло-сладкие с выраженной сладостью, универсального назначения. Сорт характеризуется зимостойкостью, высокой урожайностью (19,3т с га), скороплодностью, устойчивостью к антракнозу и мучнистой росе.

### «Красная Виксне»

Сорт раннего срока созревания. Ягоды средние (0,7-0,8г). округлой формы, вишневого цвета. Семян мало, яйцевидной формы, крупные. Вкус кисло-сладкий, нежный, освежающий, ягоды универсального назначения. .

Сорт характеризуется зимостойкостью, высокой урожайностью (16,7т с га), скороплодностью, устойчивостью к антракнозу..

«Осиповская»

Сорт позднего срока созревания, получен во ВНИИ СПК. Ягоды средние (масса 0,5-0,8г.), одномерные, округлые, тёмно-красные, кисло-сладкие с выраженной сладостью, универсального назначения. Сорт характеризуется зимостойкостью, высокой урожайностью.

«Роза»

Сорт среднего срока созревания, получен во ВНИИ СПК. Ягоды средние (масса 0,5-0,8г.), одномерные, округлые, розовые, вкус сладкий, десертный, универсального назначения. Сорт характеризуется средней урожайностью.

«Белка»

Сорт среднераннего срока созревания, получен во ВНИИ СПК. Ягоды средние (масса 0,5-1,0 г.), слегка приплюснутые, белые, прозрачные, сладко-кислого вкуса, обладают хорошими желирующими свойствами. Сорт зимостойкий, в средней степени поражается мучнистой росой, неустойчив к почковому клещу.

**Сорта малины (Богомолова, 2011):**



Вольница	Иллюзия	Соколенок	Ранняя заря
----------	---------	-----------	-------------

«Соколёнок» (к)

Сеянец сорта Моллинг Джуел. Сорт выведен в НИИ садоводства Сибири имени М. А. Лисавенко. Среднего срока созревания. Устойчив к паутинному клещу, малиновому комарику, слабо поражается антракнозом и пурпуровой пятнистостью. Высокозимостойкий и урожайный (80-120ц/га). Куст мощный, среднерослый (1,6-1,8 м) слабораскидистый, со средней побегообразовательной способностью (9- 12 побегов на куст). Однолетние побеги ярко-пурпуровые, средней толщины, слабошиповатые, эластичные. Двухлетние побеги красно-коричневые, прямые. Ягоды крупные (3-5,2г), широко-тупоконической формы, малиновые, со слабым

опушением, хорошего вкуса. Костянки однородные, прочно сцепленные с плодоложем.

#### «Иллюзия»

Сеянец гибридной формы 9-13 (Английская х Усанка) от свободного опыления. Сорт выведен в НИИ садоводства Сибири имени М.А.Лисавенко. Раннего срока созревания. Зимостойкий, засухоустойчивый, самоплодный, не поражается грибными болезнями и вредителями. Куст средней высоты(1,5-1,8м), слабораскидистый. Побегообразовательная способность средняя(12-15 побегов на куст). Ягоды крупные (2,6- 4,5 г), красные, на коротких плодоножках, приятного вкуса. Рекомендуется для возделывания во всех регионах.

#### «Вольница»

Получен скрещиванием сорта Бригантина и Брянская. Выведен на Кокинском опорном пункте ГНУ ВСТИСП (Брянск).

Среднего срока созревания. Зимостойкий, урожайный. Назначение универсальное. Куст среднерослый, полураскидистый, с умеренной побегообразовательной способностью (6-7 побегов замещения). Растет вольно, требует подвязки. Ягоды крупные (3,2 - 4,5 г), конической формы, одномерные, ярко-красные, со слабым опушением, десертного вкуса. Костянки средние, однородные, с плодоложем сцеплены средне. Мякоть нежная, кисло-сладкая без аромата.

#### «Ранняя заря»

Сорт получен на Куйбышевской опытной станции садоводства. Куст высокий, слабораскидистый. Однолетние побеги толстые, разветвленные, зеленые, к осени светло-пурпурные, шипы расположены в нижней части побега, двухгодичные стебли коричневые, коленчатые. Ягоды массой 2,4-2,8 г, удлинено-конические, красные, с розовым оттенком, с плотным сцеплением костянок, приятного кисло-сладкого вкуса. Хороши в свежем виде и пригодны для переработки.

Созревание начинается во второй половине июля. Урожайность высокая, регулярная, 2-3 кг ягод с куста. Сравнительно зимостойкий сорт, устойчивый к вирусным заболеваниям, в средней степени может поражаться пурпуровой пятнистостью и антракнозом. Образует умеренное число побегов в кусте. Сорт обеспечивает получение ежегодных урожаев.

## Сорта ежевики (Грюнер, 1995):



Thonfree

Black Satin

Loch Tay

### «Thonfree» (сорт среднепоздний)

Торнфри является одним из первых сортов ежевики с полным отсутствием шипов. С отдельных взрослых кустов этого высокоурожайного сорта собирается до 22 килограмм ароматных ягод, темно-фиолетового, почти чёрного цвета, конической формы, с блестящей кожицей. К положительным качествам Торнфри можно отнести урожайность, устойчивость к заболеваниям и вредителям, характерная для ежевики в общем, и безусловную красоту кустов в периоды цветения и плодоношения. Однако зимостойкость сорта ниже средней, поэтому его обязательно нужно укрывать в холодный период года.

### «Black Satin» (сорт среднепоздний)

Блэк Сатин - бесшипный полустеляющийся куст с побегами до 5 метров. В плодоношении Блэк Сатин превосходит даже Торнфри: за сезон с отдельного взрослого куста можно собрать до 25 килограмм более крупных ягод, чёрных с атласным глянцем, отсюда и берет свое начало название сорта. Из минусов можно перечислить слабую морозостойкость и вероятность заражения серой гнилью, а так же низкую транспортабельность.

### «Loch Tay» (сорт среднепоздний)

Бесшипный полустеляющийся кустарник с побегами до 4.5 метров. Высокая урожайность Лох Тей приносит до 20 килограмм с одного куста за сезон. У этого сорта самые крупные ягоды из трех, выбранных нами. Следует отметить, что Лох Тей – ранний сорт, он начинает плодоносить на 1-2 недели раньше, чем Торнфри. К минусам можно причислить среднюю устойчивость к ржавчине, лучше проводить профилактику, а так же быстрое распространение по участку при отсутствии своевременной обрезки.

#### IV. Методика

Исследования проводились в соответствии с Программой и методикой селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Мичуринск, 1980; Орел, ВНИИ СПК, 1995); Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Орел, ВНИИ СПК, 1999). Методическими указаниями по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности (Москва, 1993), ГОСТ 7009-88 – джем плодово-ягодной, ГОСТ Р 52817-207, ГОСТ 6829-89 - «Смородина черная, свежая. Требования при заготовках, поставках и реализации»; ГОСТ Р 54698-211 – «Смородина красная и белая свежая. Технические условия».

Приготовление джема, заморозки проводилось согласно «Технологическим требованиям к сортам овощей и плодов, предназначенных для различных видов консервирования (ВНИИ КОП, Москва, 2003).

Изучалась содержание и сохранность аскорбиновой кислоты в свежих, замороженных ягодах малины, ежевики, черной и красной смородины и продуктах их переработки: джема, желе. (Ермаков, 1979)

Свежие ягоды подвергали быстрому замораживанию в морозильных камерах при температуре  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  с последующим хранением при температуре  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  и относительной влажностью воздуха 90-95 % в соответствии с требованиями ГОСТ Р 53956-2010 «Фрукты быстрозамороженные. Общие технические условия».

Биохимический анализ ягод проводился:

сразу после сбора: июль - малина, черная и красная смородина,

сразу после сбора: август - ежевика;

замороженного продукта и консервации – через месяц после сбора ягод – август.

Определение аскорбиновой кислоты в интенсивно окрашенных образцах проводился йодометрическим способом – титрованием 0,001 N йодата калия в присутствии 1%-го раствора йодистого калия (Приложение 1) (А.И. Бурштейн «Методы исследования пищевых продуктов». Киев, 1963).

Технологическая схема производства джема заключается в следующем: один кг свежих плодов насыпают в банки по плечики и доливают сиропом (100 мл воды и 1,5 кг сахара) и стерилизуют 5-7 минут до  $t = 105\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При достижении данной температуры стерилизация закончена.

Техническая схема производства желе:

Гроздья смородины положить в дуршлаг и промыть в проточной воде. Пересыпать ягоды в эмалированную кастрюлю, поставить ее на медленный огонь, долить воды и варить, постоянно помешивая, в течение 10-15 минут. После этого перетереть горячую массу через мелкое металлическое сито. К нему мы добавим 1-1,2 кг сахара на 700 мл сока, поставить на медленный огонь и, постоянно помешивать, довести пюре до кипения.

После закипания продолжить варку и постоянные помешивания еще 10 минут, после чего разлить горячее желе по стерилизованным банкам и закатать стерилизованными крышками.

## У. Результаты

### Черная смородина:

Черная смородина значительно превосходит большинство плодовых и ягодных культур по накоплению в ягодах аскорбиновой кислоты. Основное достоинство консервов, как и свежих ягод, заключается так же в высоком содержании этих биологически активных веществ. Наблюдалось различное содержание витамина С в джеме, замороженном продукте, в зависимости от вида переработки и исходного сорта.

Оценки были разнообразны, что говорит о большом проявлении сортовых особенностей в каждом виде переработки.

Исследуемые сорта по содержанию витамина С в свежих ягодах были разбиты на 2 группы) (Таблица 1):

- с содержанием «среднее» (151 – 200 мг/100 г) относятся сорта «Минай Шмырев» (контроль);

- с содержанием «высокое» (более 200 мг/100 г) относятся сорта «Кипиана», «Муравушка», «Десертная Огольцовой».

Наиболее многочисленной изучаемых сортов является II группа с содержанием витамина С в ягодах, находящихся в пределах (более 200 мг/100 г). Сорт «Минай Шмырев» относятся к 1 группе со средним содержанием АК (151 – 200мг/100) г. Таким образом, изучаемые сорта были с высоким содержанием витамина С.

Смородина черная значительно превосходит большинство плодовых и ягодных культур по накоплению витамина С. (Рис 1) Размах варьирования содержания витамина С в свежих ягодах от 221, 0 мг/100 г у сорта «Десертная Огольцовой», до 174, 0 мг/100 г у сорта «Минай Шмырев» (к), сорта «Кипиана» 199,6 мг/100 г, «Муравушка» 214,14 мг/100 г. В наибольшей степени технологическим требованиям отвечали сорта «Муравушка», «Кипиана», «Десертная Огольцовой». Значение содержания витамина С превышало средние многолетние данные ВНИИ СПК (184,1мг/100 г). Среднее значение по содержанию витамина С в свежих ягодах составило 202,22 мг/100 г.

По биохимической ценности замороженные ягоды отличаются от свежих, так как они отличаются достаточно высокой ферментативной активностью. Причины нежелательного снижения аскорбиновой кислоты в замороженных плодах связаны с нарушением ферментативного окислительно – восстановительного процесса. При заморозке активность ферментов резко снижается. При дефростации окислительные ферменты восстанавливают активность быстрее, аскорбиновая кислота неовозвратно

окисляется. Этому оказывает содействие и доступ кислорода вследствие изменений в тканях плода.

В динамике аскорбиновой кислоты в замороженном продукте наблюдается ее снижение. (Рис 2) На этапе заморозки отличились высоким содержанием витамина С сорта «Десертная Огольцовой» (195, 6 мг/100 г), процент сохранности составил 88 %; «Муравушка» (187, 7 мг/100 г), сохранность – 87 %; «Кипиана» (167, 7 мг/100 г), сохранность – 84 %. Наименьшее количество было у ягод сорта «Минай Шмырев» (к) (139,9 мг/100 г), сохранность – 80 %. Среднее значение составило 172,7 мг/100 г (средние данные по ВНИИ СПК 126,0 мг/100 г) при сохранности 84,75%.

Отмечено, что чем выше были показатели аскорбиновой кислоты у ягод, тем выше они сохраняются в замороженном продукте.

При изучение пищевой ценности свежих и замороженных ягод установлено, что показатели химического состава варьируют от сортовых особенностей сырья. После замораживания ягод выявлено общее снижение количеств аскорбиновой кислоты. К концу экспериментальных исследований потери составили 12-20 %. Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты выявлено у сорта «Десертная Огольцовой» – 88% по сравнению с сортом «Минай Шмырев» (к) – 80%. Остальные сорта заняли промежуточное значение.

Одним из основных разрушающих факторов для витамина С является продолжительность термической обработки – чем она меньше, тем выше сохранность аскорбиновой кислоты. Поэтому в джеме его содержание ниже, чем в замороженном продукте.

Все изучавшиеся сорта черной смородины пригодны для изготовления джема. Джем является наиболее распространенным продуктом переработки из черной смородины. Пищевая ценность черносмородинного джема определяется, в основном, высококалорийными легкоусвояемыми углеводами, органическими кислотами, витамином С и Р – активными веществами (катехинами и антоцианами).

Наблюдалось различное содержание витамина С в джеме. (Рис 3) Среднее значение составило 34,4мг/ 100 г (по данным ВНИИ СПК 27,2 мг/100 г) Наибольшее его количество отмечено в джеме из ягод сортов «Муравушка» (37,4 мг/ 100 г), «Кипиана» (36,2 мг/ 100 г), «Десертная Огольцовой» (35, 5 мг/ 100 г). Наименьшее у сорта «Минай Шмырев» (к); (28,5мг/100г). Потери составили в среднем 17,1%.

Джем, сортов «Кипиана», «Муравушка», «Десертная Огольцовой», как и свежие ягоды, относящиеся к группе с высоким содержанием С – активных веществ, обладает высокими вкусовыми качествами. А консервы



сортов «Муравушка» и «Десертная Огольцовой» имеют не только пищевую ценность, но и приятный аромат в джеме.

Отмечена особенность, что чем выше содержание витамина С в свежих плодах, тем выше его потери при переработке (сорт «Десертная Огольцовой»), сорта имеющие меньшую сохранность аскорбиновой кислоты, возможно, содержат ее в плодах в виде дегидроформы, которая менее устойчива, чем восстановленная и следовательно быстрее разрушается при термической обработке.

Сорта со средним количеством витамина С («Минай Шмырев» (к)) характеризуются сохранностью этого витамина выше среднего значения.

Для переработки в качестве сырья необходимо использовать сорта, сохраняющие в процессе обработки витамин С. У сортов «Кипиана» и «Муравушка» механизм защиты от разрушения действует более активно.

Отмечена особенность, что в джеме зависимость между сохранностью АК и ее содержанием в ягодах отсутствует.

Оценка сортов черной смородины показала, что все они позволяют производить продукцию высоких вкусовых и пищевых качеств.

### **Результаты по красной смородине:**

В результате исследования красной смородины, выделены сорта с улучшенным биохимическим составом, наиболее полно отвечающие современным требованиям по химической ценности плодов для данной культуры: «Вика», «Красная Виксне», «Осиповская», «Роза», «Белка». Хорошей С-витаминностью характеризуется сорт «Осиповская». (Таблица 2).

Содержание витамина С в ягодах красной смородины изменялось в пределах: наибольшее значение у сорта «Осиповская» (60,4 мг/%), сорт «Вика» (к) (53,6 мг/%), сорт «Красная Виксне» (51,0 мг/%), сорт «Белка» (50,8 мг/%), невысокие показатели АК имел сорт «Роза» (47,0 мг/%), при среднем значении 52,56 мг/% (по данным ВНИИ СПК – 52,5-61,5 мг/%). (Рис 4)

Данные проведенных исследований свидетельствуют о произошедших количественных изменениях химического состава замороженного сырья в сравнении с исходным, интенсивность которого зависит от сортовых особенностей ягод.

Несмотря на уменьшение содержания витамина С в исследуемых сортах, снижение их количеств было незначительным и существенно не отразилось на качестве ягод.

Сразу после замораживания количество витамина С снизилось на 14-20% и в среднем сохранность составила 83,2 %. (Рис 5) Максимальная содержание АК отмечена в ягодах красной смородины «Осиповская» (51,9 мг/%), «Вика» (к) (46,1 мг/%) «Красная Виксне» (42,3 мг/%), «Белка» (40,6 мг/%). Наименьшее содержание АК отмечено в сорте «Роза» (38,1 мг/%), при среднем значении 43,8 мг/%. Содержание АК в заморозке зависит от содержания её в свежих ягодах: чем больше АК в свежих ягодах, тем больше его сохранность в замороженном продукте.

Уменьшение содержания витамина С при замораживании может быть связано с окислением железа, входящего в состав плодов, а также восстановительными свойствами дегидроаскорбиновой кислоты.

Желе сортов «Белка», «Осиповская», «Роза», «Вика» характеризуются плотным, красивым студнем, нежным вкусом и ароматом свежих ягод. (Рис 6) Сорт «Красная Виксне» имел кисло-сладкий вкус и аромат. Использование этих сортов для производства продуктов желейной группы позволяет отказаться или свести к минимуму применение искусственных студнеобразователей и тем самым значительно удешевить стоимость готового продукта.

С-витаминная ценность желе из красной смородины не высокая. Наибольшее накопление аскорбиновой кислоты отмечено в желе из ягод сорта «Вика» (к) (12,1 мг/%), наименьшее – у сорта «Роза» (5,9 мг/%), при среднем значении 8,88 мг/% (по данным ВНИИ СПК – 7,0-15,6 мг/%).

Для приготовления желе рекомендованы сорта «Вика» (к), «Красная Виксне», «Белка». Содержание АК в желе не зависит от её содержания в сырье.

### **Результаты по малины:**

Плоды малины - это десертный продукт, и оценка их по вкусоароматическим показателям бесспорно важна.

Физико-химические и биохимические процессы, которые протекают в замороженных плодах, обуславливают изменение цвета, формы, вкуса, аромата.

Высокие десертные качества и лечебные свойства малины определяются её химическим составом.

По химическому составу плодов малина относится к ценным ягодным культурам. Однако между сортами по содержанию витамина С наблюдаются различия.

Высоким содержанием аскорбиновой кислоты обладают плоды сорта «Ранняя заря» (38,2 мг./%), «Иллюзия» (37,4 мг./%), «Соколенок»(к) » (32,3

мг./%) – сорта сибирского происхождения. Показатели сорта «Вольница» находятся на уровне ниже среднего (24,4 мг/%). (Таблица 3, Рис 7).

Большое влияние на содержание аскорбиновой кислоты оказывают климатические условия, в частности свет, положительно влияющий на биосинтез аскорбиновой кислоты. Климатические условия 2019 года позволили получить хороший урожай малины с большим содержанием витамина С в среднем – 33,04 мг/%.

Питательная ценность замороженной малины снижается (15-17%) от сортов: «Ранняя заря» (32,47 мг/%) и «Иллюзия» (31,04 мг/%), до сортов: «Соколенок»(к) (25,5 мг/%) и «Вольница» (18,1 мг/%), при среднем значении 20,3 мг/%. (Рис 8) Сохранность составляет 80,25%. Наибольшие показатели сохранности наблюдались у сорта «Ранняя заря» (85%) и сорта «Иллюзия» (82%) по сравнению с контрольным сортом «Соколенок» (79%), сорт «Вольница» (74%) – имел низкие показатели.

На химико-технологические качества заморозки плодов малины оказывают влияние как внешние, так и внутренние факторы, соблюдающие требования замораживания, время сбора урожая, погодные условия, особенности сорта.

Плоды малины в замороженном виде как по внешнему виду, аромату, вкусу, так и пищевой и биологической ценности отличаются от свежих. Это обусловлено не только глубокими физико-химическими изменениями в биокolloидах протоплазмы клеток на протяжении заморозки, которые вызывают нарушения структуры тканей, а и достаточно высокой ферментативной активностью. Изменения в показателях химического состава замороженных плодов малины происходят уже в течение заморозки. С учётом потери массы уменьшается содержание аскорбиновой кислоты.

Все испытываемые сорта малины по химическому составу соответствуют требованиям и пригодны для переработки, в данном случае для заморозки, за исключением сорта «Вольница», показатели которого ниже среднего.

Изучение сохранности аскорбиновой кислоты, основного антиоксиданта в продуктах переработки плодов, показало, что она зависит от сортовых особенностей и вида переработки. Отмечена тенденция к понижению аскорбиновой кислоты и у сибирских сортов, также как и у сорта «Вольница». Разница в свежих плодах и замороженном продукте – 12,74 мг/100г.

Биохимическая оценка различных сортов малины показала, что все они могут быть использованы как сырье для консервированной промышленности. Проведенные исследования свежих плодов малины,

замороженного продукта показали, что наиболее богатым биологически активным веществом – витаминов С – сибирские сорта «Ранняя Заря», «Иллюзия», «Соколенок» (к). У этих сортов наблюдается меньшее разрушение этого витамина.

#### **Результаты по ежевике:**

Результаты исследования показали высокую сохранность аскорбиновой кислоты в ежевике при заморозке. (Таблица 4, Рис.9,10) Наивысший процент сохранности показал сорт «Блэк Сатин»: из 40,3 мг/100 г в замороженном продукте сохранилось 37,8 мг/100 г, что равно 93,8%. На втором месте «Торнфри» (к): в нем из 38,5 мг/100 г осталось 35,2 мг/100 г, что равно 91,4%. В сорте «Лох Тэй» из 27,9 мг/100 г сохранилось 25,2 мг/100 г, в этом случае процент сохранности равен 90,3%. Средняя сохранность АК в ежевике на примере трёх вышеперечисленных сортов составила 91,8%. Большому проценту сохранности витамина С способствовала тёплая солнечная погода в период созревания и сбора урожая, хотя содержание АК в плодах ежевики относительно не высоко: в пределах 20-55.

Таким образом, изучение биохимического состава показало: ежевику можно уверенно ставить в ряд с наиболее ценными культурами; изменчивость по содержанию биологических веществ достаточно велика, и имеются перспективы селекционного улучшения этих параметров

Ежевика обладает высокой экологической пластичностью и даёт обильный урожай. Урожайность ежевики в 3-4 раза выше, чем у малины. Ягоды ежевики превосходят малину по содержанию биологически активных веществ.

По содержанию аскорбиновой кислоты наибольшие показатели имеет (Таблица 5, Рис 11-17):

черная смородина: свежие ягоды (202,25 мг/100 г), замороженные (172,7мг/100г), джем (34,4 мг/100г).

У остальных культур уменьшение в ряду:

красная смородина: свежие ягоды (52,56 мг/100 г), замороженные (43,8мг/100г), желе (8,88 мг/100г).

ежевика: свежие ягоды (35,6 мг/100 г), замороженные (32,7мг/100г).

малина: свежие ягоды (33,07 мг/100 г), замороженные (20,3 мг/100г).

Исследуемые сорта черной, красной смородины, малины, ежевики соответствуют современным технологическим требованиям и характеризуются высокой пригодностью к различным видам переработки.

## VI. Выводы

1. Оценка сортов черной, красной смородины селекции ВНИИ СПК, малины и ежевики показала, что все они могут быть использованы как сырье для консервирования. Основное достоинство замороженных ягод и их консервов, как и свежих ягод, заключается в высоком содержании - аскорбиновой кислоты. Изучение содержания аскорбиновой кислоты в свежих ягодах и продуктах переработки показало, что они зависят от сортовых особенностей, вида переработки и внешних условий.

2. На основании проведенного изучения лучшими консервными качествами обладают сорта:

черной смородины: «Кипиана», «Муравушка», «Десертная Огольцовой», которые отличаются более высоким содержанием витамина С и в продуктах переработки (джем);

красная смородина: «Вика» (к), «Красная Виксне», «Осиповская», «Роза», «Белка». Хорошей С-витаминностью характеризуется сорт «Вика» (к);

малина: «Соколенок» (к), «Иллюзия», «Ранняя заря», «Вольница».

ежевика: «Thornfree» (к), «Black Satin», «Loch Tay», которые отличаются более высоким содержанием витамина С.

3. Замораживание ягод черной и красной смородины, ежевики и малины позволяет максимально сохранить в них исходные вещества, в том числе и биологически активные, обладающие антиоксидантной природой, что обуславливает их значимость в питании.

По результатам исследования замороженных ягод процент сохранности аскорбиновой кислоты уменьшается в ряду: ежевика (91,8%), черная смородина (84,75%), красная смородина (83,2%), малина (80,25 %). В связи с этим замороженные ягоды можно рекомендовать в качестве полуфабрикатов для круглогодичного производства продуктов переработки с высоким содержанием биологически активных веществ.

4. В продуктах переработки ягод черной и красной смородины (джем, желе) зависимость между сохранностью АК и ее содержанием в ягодах отсутствует. Сохранность аскорбиновой кислоты составила в продуктах переработки ягод черной смородины (джем) – 17,1%. красной смородины (желе) -16,8%. В связи с этим для переработки в качестве сырья важно использовать сорта, сохраняющие достаточный процент аскорбиновой кислоты, благодаря механизму защиты ее от разрушения, который у ряда сортов действует более активно.

Свежие ягоды, замороженный продукт, виды переработки являются источником аскорбиновой кислоты.

## **VII. Заключение**

Все исследуемые сорта черной и красной смородины, малины и ежевики содержат большое количество аскорбиновой кислоты, достаточно полно сохраняются и могут быть использованы как сырье для консервирования.

### **VIII. Литература**

1. Вигоров Л.Н. Сад лечебных культур. – Свердловск: Средне-Урал. кН. изд-во, 1976. – 172 с.
2. Голяева О.Д. Результаты селекции смородины красной во ВНИИ селекции плодовых культур // Современное состояние культур смородины и крыжовника: сб. науч. тр. ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина. Мичуринск, 2007.
3. Грюнер Л.А., Аникеев А.П. Биохимия ежевики. – Орел, ВНИИ СПК, 1995 г.
4. Ермаков А. И. «Методы биохимического исследования растений» 1979.
5. Князев С.Д., Огольцова Т.П. Селекция черной смородины на современном этапе. Орел: ОрелГау, 2004. 238 с.
6. Князев С.Д. Ягодководство в России – состояние и перспективы развития / С.Д. Князев, Т.В. Шейкина // Состояние и перспективы развития ягодководства в России: материалы Всерос. науч.-метод. конф. (19-22 июня 2006 г., Орел). – Орел: ВНИИ СПК, 2006. – С 3-11.
7. Левгерова Н.С. Научное обоснование создания сырьевых садов на основе генетического потенциала плодовых культур. – Орел: ВНИИ СПК, 2009 г.
8. Макаркина М.Л., Янчук Т.В., Князев С.Д. Оценка и отбор исходного материала для селекции смородины черной на улучшение химического состава ягод – ВНИИ СПК, Орел, 2017 г.
9. Мясищева Н.В. Влияние замораживания и хранения на технологические свойства и пищевую ценность ягод красной смородины/ Н.В.Мясищева, Е.Н. Артемова // Вопросы питания. - № 4. – 2011. – С. 42-46.
10. Мясищева Н.В. Изучение биологически активных веществ ягод черной смородины в процессе хранения / Н.В.Мясищева, Е.Н. Артемова // Техника и технология пищевых производств. - №3. – 2013

11. Новые адаптивные сорта плодовых и ягодных культур селекции ВНИИ СПК для консервирования (рекомендации) / Левгерова Н.С., Салина Е.С. – Орел: Изд-во ВНИИ СПК, 2006. – 16 с.
12. «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» - ВНИИ СПК, Орел 1999.
13. Седов Е. Н. Селекция и новые сорта яблони. - Орел: ВНИИ СПК, 2011.
14. «Технологические требования к сортам овощей и плодов, предназначенные для различных видов консервирования» - ВНИИ КОП, Москва, 2003.



## IX. Приложения

### Приложение 1

#### Определение содержания аскорбиновой кислоты в окрашенных экстрактах йодометрическим методом

(А.И. Бурштейн Методы исследования пищевых продуктов, Киев, 1963)

Взять навеску 10 г, залить 20 мл смеси кислот (НСl и щавелевой), растереть в чашке до однородной массы и перенести в мерный стакан или колбу и довести до 100 мл этой же смесью. Настоять 10 минут и быстро отфильтровать через вату. В стакан отобрать 1 мл фильтрата, добавить 30 мл дистиллированной воды, 5 мл 1% раствора йодистого калия (КJ) и 5 капель 1% раствора крахмала (свежеприготовленного), оттитровать 0,004% раствором йодата калия (КJ O<sub>3</sub>) до слабосинего окрашивания.

Также необходимо провести контрольное тестирование: взять в стакан 1 мл смеси кислот, добавить 30 мл дистиллированной воды, 5 мл 1% раствора йодистого калия (КJ) и 5 капель крахмала, титровать 0,004% раствором йодата калия (КJ O<sub>3</sub>).

Расчет аскорбиновой кислоты:

1 мл 0,001% раствора КJ O<sub>3</sub> соответствует 0,088 мг аскорбиновой кислоты.

Расчет ведем по формуле:

$$X = \frac{n \cdot 0.088 \cdot v_1 \cdot 100}{V \cdot g}, \text{ где}$$

X – содержание аскорбиновой кислоты в мг/100 г (мг%) в исследуемом продукте;

n – среднее количество мл раствора йодата калия, израсходованное на одно титрование (n<sub>1</sub>) с поправкой на холостое титрование (контроль) – n<sub>2</sub>, где

(n<sub>2</sub>-n<sub>1</sub>)n<sub>1</sub> – мл КJ O<sub>3</sub>, идущее на титрование вытяжки; n<sub>2</sub> – мл КJ O<sub>3</sub>, идущее на титрование контроля;

V – количество мл жидкости, взятое для непосредственного титрования (1мл);

v<sub>1</sub> – объем в мл, до которого доведена взятая навеска (100 мл);

g – навеска взятого для анализа материала в г (10 г).

## Приложение 2

Таблица 1

Содержание и сохранность аскорбиновой кислоты в свежих и в консервах черной смородины

Сорта	Свежие ягоды	Замороженные ягоды			Джем		
	мг/100г	мг/100г	%потери	%сохр	мг/100г	%потери	%сохр
Минай Шмырев (к)	174,0	139,9	20	80	28,5	83,6	16,4
Кипиана	199,6	167,7	16	84	36,2	81,9	18,1
Муравушка	214,4	187,7	13	87	37,4	82,6	17,4
Десертная Огольцовой	221,0	195,6	12	88	35,5	83,9	16,1
Среднее	202,25	172,7	15,21	84,75	34,4	83	17,1
Среднее по ВНИИ СПК	184,1	126,0			27,2±2,5		15,9

Рис 1 Содержание аскорбиновой кислоты в свежих ягодах черной смородины, мг/100г

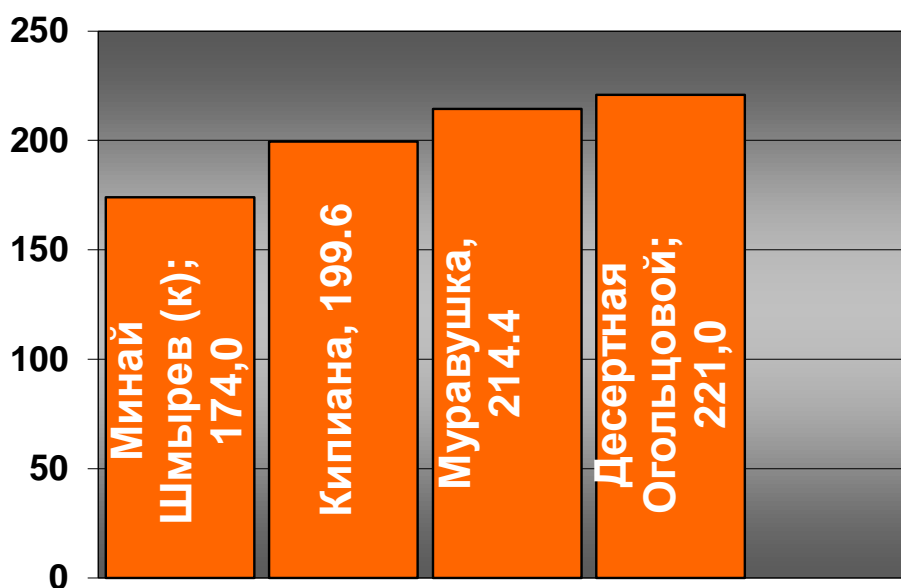


Рис 2 Содержание (мг/100г) и сохранность(%) аскорбиновой кислоты в замороженных ягодах черной смородины

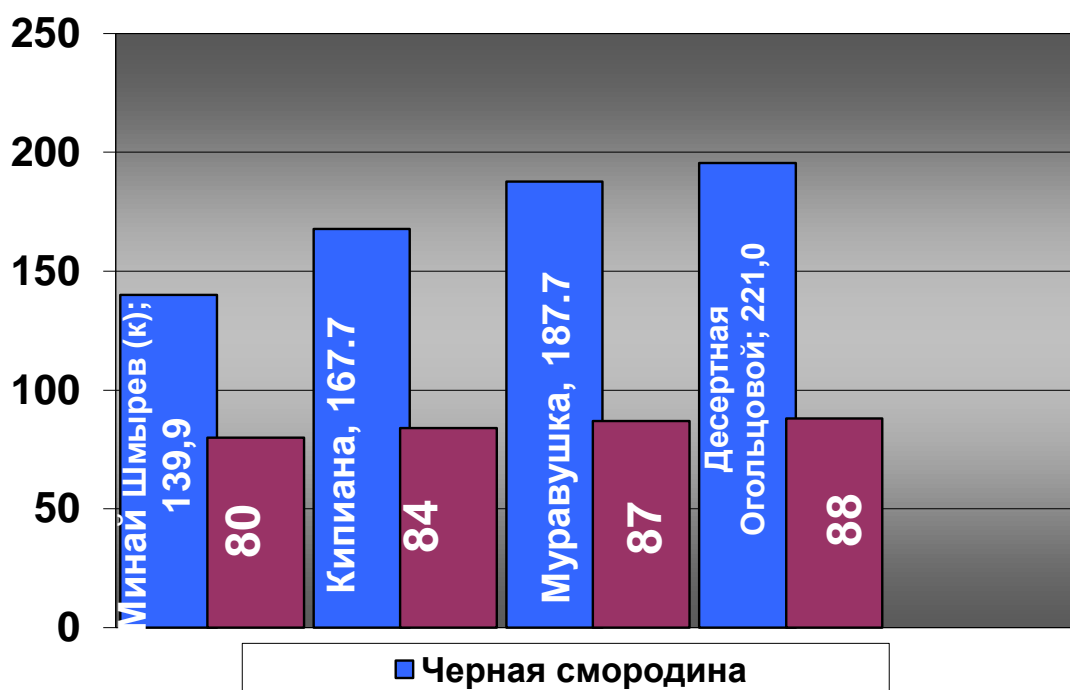


Рис 3 Содержание (мг/100г) и сохранность(%) аскорбиновой кислоты в джеме черной смородины

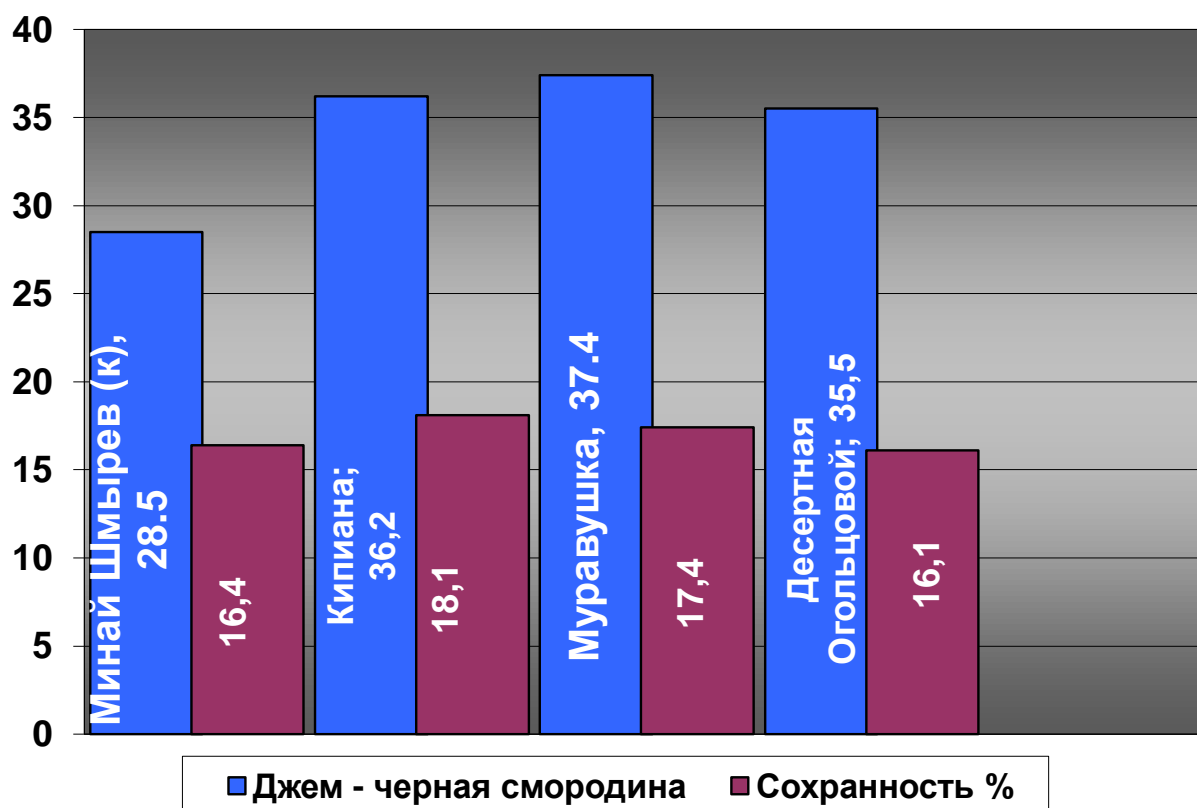


Таблица2

Содержание и сохранность аскорбиновой кислоты в свежих ягодах и в консервах красной смородины

Сорта	Свежие ягоды	Замороженные ягоды			Желе		
	мг/100г	мг/100г	%потери	%сохр	мг/100г	%потери	%сохр
Вика (к)	53,6	46,1	14	86	12,1	77,4	22,6
Красная Виксне	51,0	42,3	17	83	11,1	78,2	21,8
Осиповская	60,4	51,9	14	86	9,2	84,8	15,2
Роза	47,0	38,1	19	81	5,9	87,5	12,5
Белка	50,8	40,6	20	80	6,1	88,0	12,0
Среднее	52,56	43,8	17,4	83,2	8,88	83,18	16,8
Среднее по ВНИИ СПК	52,5-61,5				7,0-15,6		21,0

Рис 4. Содержание аскорбиновой кислоты в свежих ягодах красной смородины (мг/100г)

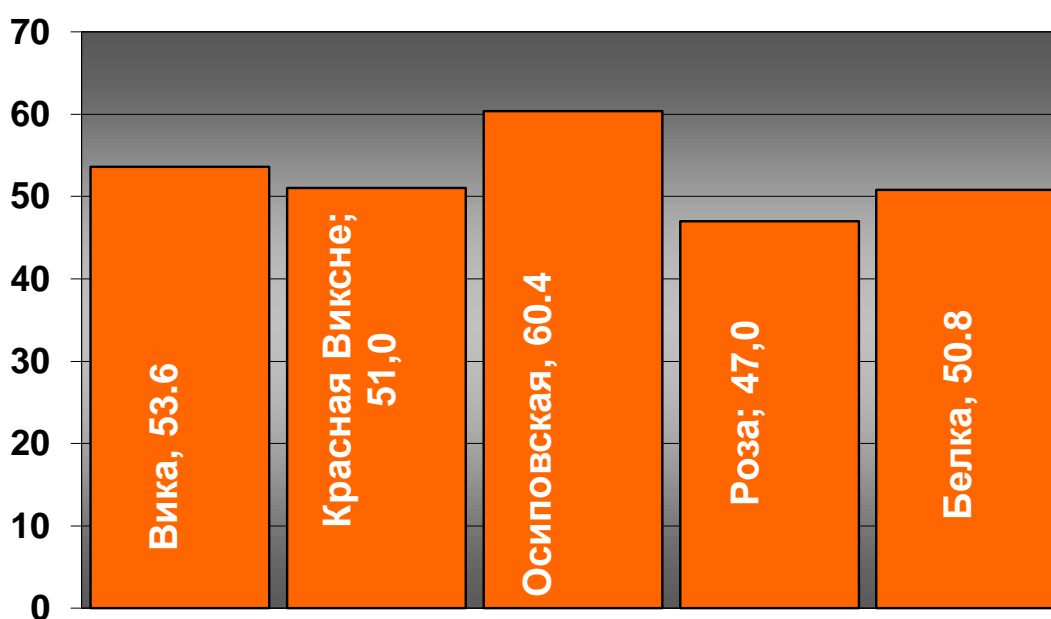


Рис 5. Содержание (мг/100г) и сохранность (%) аскорбиновой кислоты в замороженных ягодах красной смородины

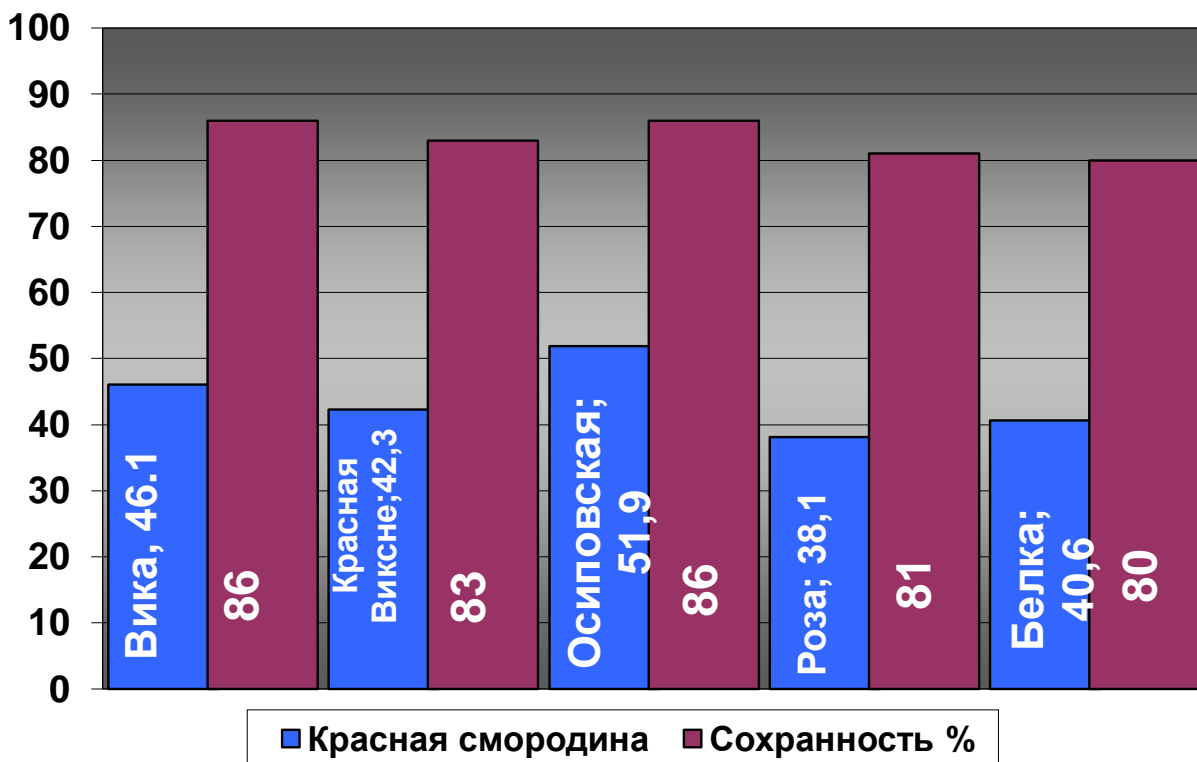


Рис 6. Содержание (мг/100г) и сохранность(%) аскорбиновой кислоты в желе красной смородины

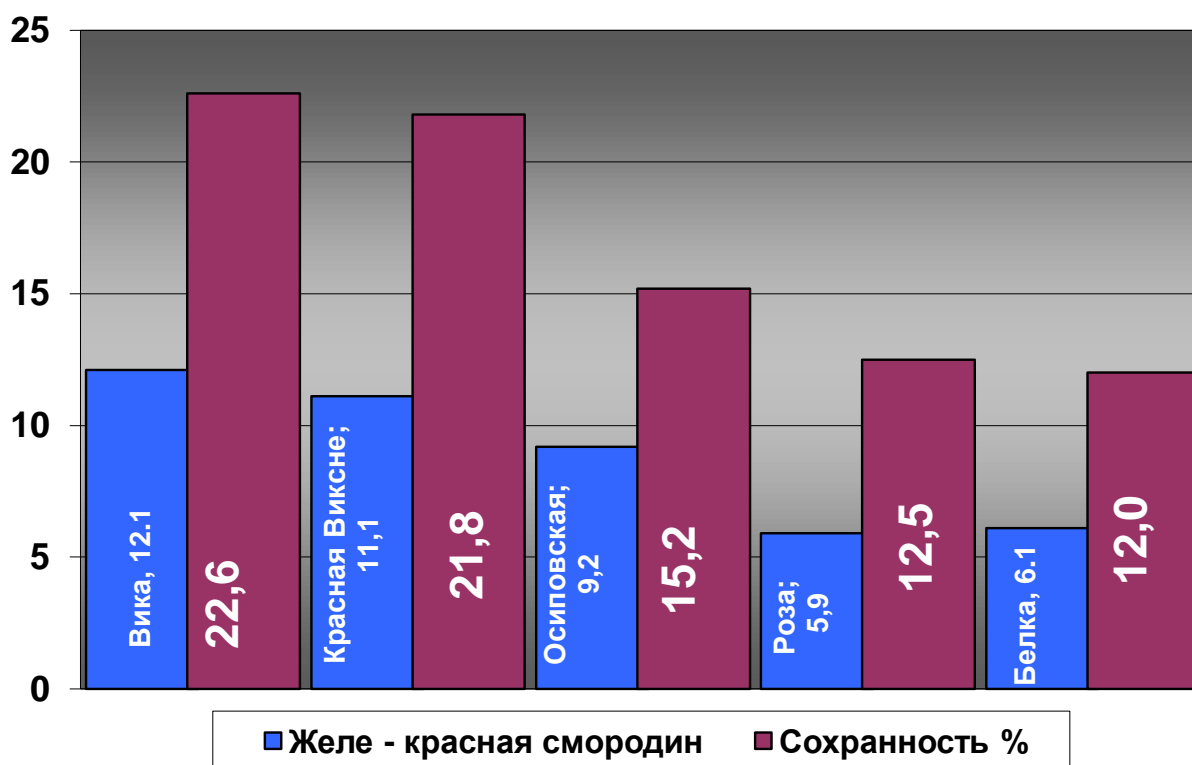


Таблица 3

Содержание и сохранность аскорбиновой кислоты в свежих ягодах и в консервах малины

Сорта	Свежие ягоды	Замороженные ягоды		
		мг/100г	%потери	%сохр
Соколенок (к)	32,3	25,5	21	79
Иллюзия	37,4	31,04	17	83
Вольница	24,4	18,1	26	74
Ранняя заря	38,2	32,47	15	85
Среднее	33,07	20,3	19,75	80,25
Среднее по ВНИИ СПК	20-35			74-85

Рис 7. Содержание аскорбиновой кислоты в свежих ягодах малины (мг/100г)

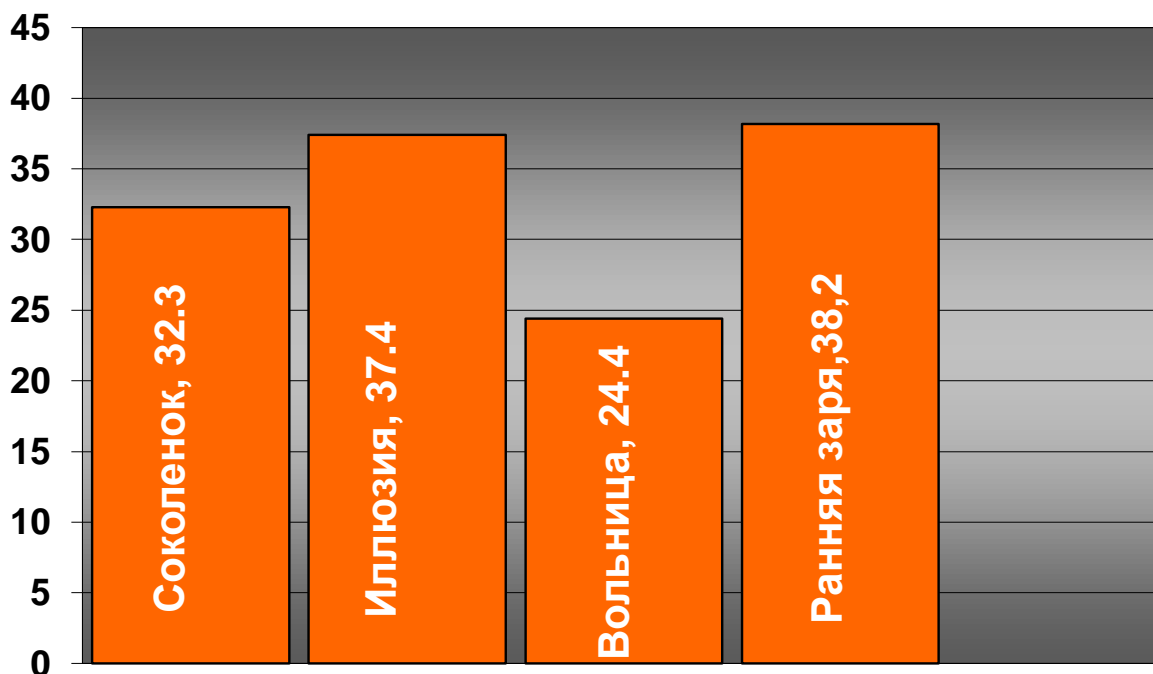


Рис 8. Содержание (мг/100г) и сохранность (%) аскорбиновой кислоты в замороженных ягодах малины

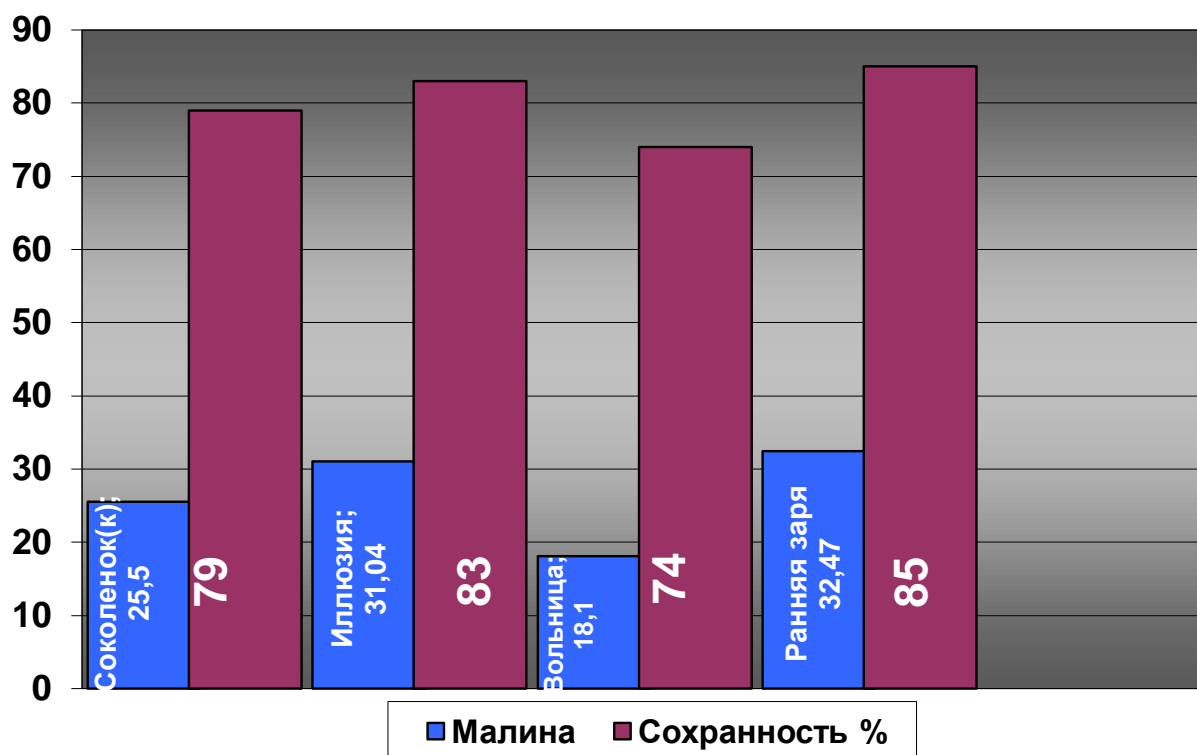


Таблица 4

Содержание и сохранность аскорбиновой кислоты в свежих ягодах и в консервах ежевики

Сорт	Свежие ягоды	Замороженные ягоды		
	мг/100 г	мг/100 г	%потери	% сохр
Thonfree(к)	38,5	35,2	8,6	91,4
Black Satin	40,3	37,8	6,2	93,8
Loch Tay	27,9	25,2	9,7	90,3
Среднее	35,6	32,7	8,2	91,8

Рис 9. Содержание аскорбиновой кислоты в свежих ягодах ежевики (мг/100г)

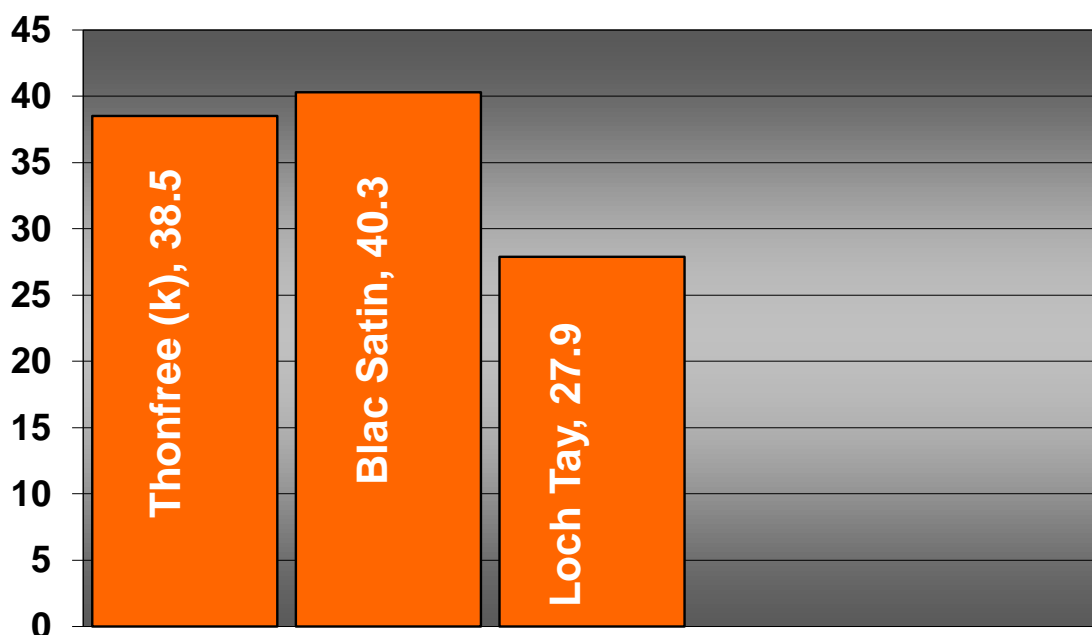


Рис 10. Содержание (мг/100г) и сохранность (%) аскорбиновой кислоты в замороженных ягодах ежевики

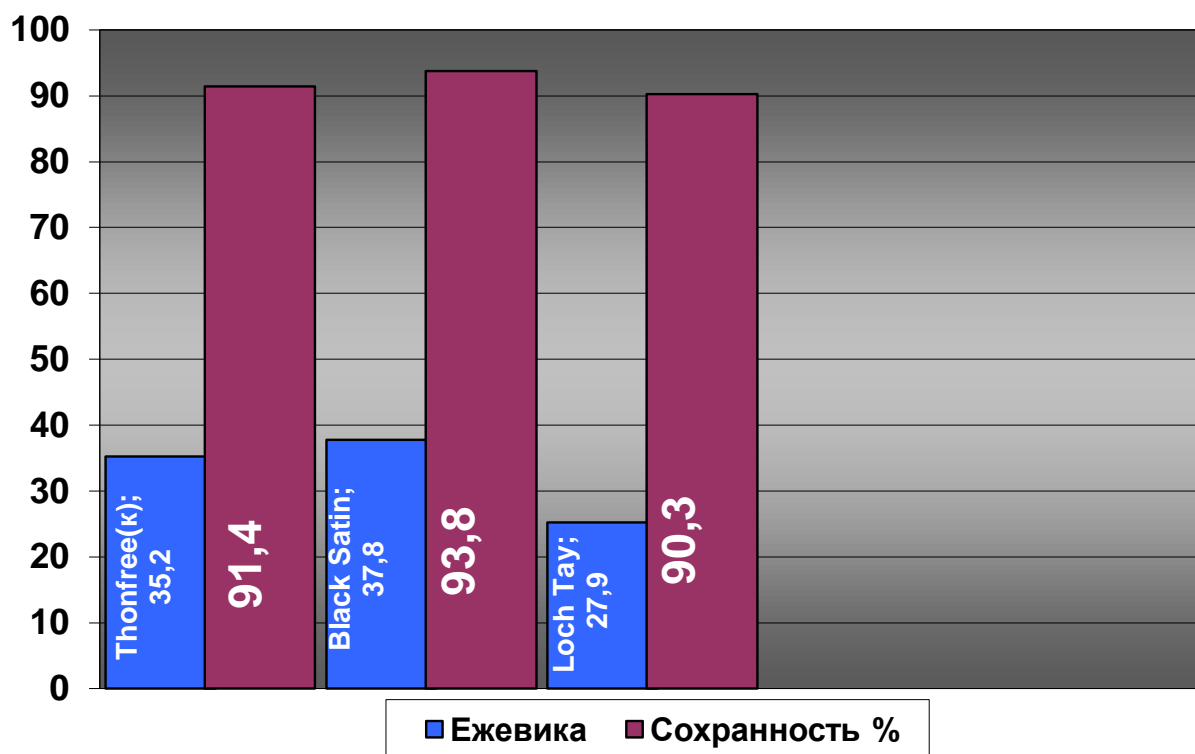




Таблица 5

Среднее содержание и сохранность аскорбиновой кислоты в свежих ягодах и в консервах черной, красной смородины, малины и ежевики.

Культура	Свежие ягоды	Замороженные ягоды		Продукты переработки		
	АК	АК	% сохр	АК, джем	АК, желе	% сохр
Черная смородина	202,25	172,7	84,75	34,4	-	17,1
Красная смородина	52,56	43,8	83,2	-	8,88	16,8
Малина	33,07	20,3	80,25	-	-	-
Ежевика	35,6	32,7	91,8	-	-	-

Рис 11. Содержание аскорбиновой кислоты в свежих ягодах изучаемых культур (мг/100г)



Рис 12. Содержание аскорбиновой кислоты в замороженных ягодах изучаемых культур (мг/100г)



Рис 13. Сохранность (%) аскорбиновой кислоты в замороженных ягодах изучаемых культур

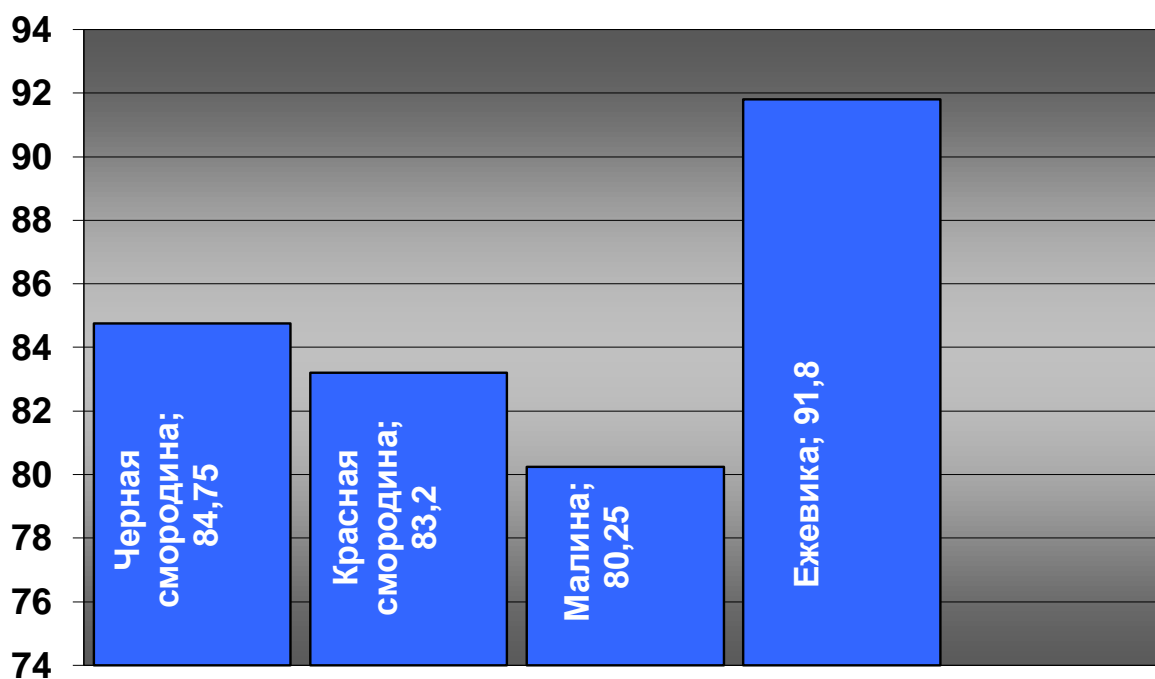


Рис 14. Содержание аскорбиновой кислоты в джеме и желе изучаемых культур (мг/100г)



Рис 15. Сохранность аскорбиновой кислоты в джеме и желе изучаемых культур (%)

