

Федеральное агентство научных организаций
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
САДОВОДСТВА СИБИРИ ИМЕНИ М.А. ЛИСАВЕНКО»
(ФГБНУ «НИИСС»)

На правах рукописи

ЗЕМЦОВА Анна Яковлевна

**ГЕНЕТИЧЕСКАЯ И БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ
ОБЛЕПИХИ РАЗЛИЧНОГО ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО
ПРОИСХОЖДЕНИЯ В КОЛЛЕКЦИИ НИИ САДОВОДСТВА СИБИРИ
ИМЕНИ М.А. ЛИСАВЕНКО**

Специальность 06.01.05 – селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
кандидат с.-х. наук
Зубарев Ю.А.

Барнаул – 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ПРОБЛЕМЫ.....	10
1.1. Краткая характеристика рода облепихи (<i>Hipporhae</i> L.)	10
1.2. Систематическое положение облепихи	11
1.3. Молекулярные методы анализа	18
1.4. Современное состояние молекулярно-генетических исследований рода <i>Hipporhae</i> L.....	22
1.5. Биохимический состав плодов облепихи	25
ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	39
2.1. Почвенно-климатические условия места проведения исследования	39
2.2. Погодные условия в период проведения исследований	42
2.3. Объекты и методы проведения исследований	45
ГЛАВА 3. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОРТООБРАЗЦОВ ОБЛЕПИХИ КОЛЛЕКЦИИ НИИСС	53
ГЛАВА 4. БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЛОДОВ ОБЛЕПИХИ	65
4.1. Растворимые сухие вещества.....	65
4.2. Общий сахар	67
4.3. Органические кислоты.....	68
4.4. Сахарокислотный индекс	70
4.5. Витамин С	71
4.6. Сумма полифенолов.....	72
4.7. Витамины группы В.....	75
4.8. Масло	80
4.9. Жирные кислоты	81
4.10. Фитостерины.....	92
4.11. Токоферолы.....	97
4.12. Каротиноиды.....	105

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	112
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	115
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	116
ПРИЛОЖЕНИЯ	135

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Признанным мировым центром по селекции облепихи (*Hippophae rhamnoides* L.) является НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко (далее – НИИСС). В настоящее время селекционерами института создано 49 сортов этой культуры, а коллекция института является одной из наиболее многочисленных в мире и насчитывает порядка 50 тысяч гибридных сеянцев и более 700 сортообразцов. В геноме сортообразцов, представленных в коллекции НИИСС, присутствуют источники из различных эколого-географических провинций, в том числе с берегов алтайских рек Катунь, Чулышман, Чуя, из регионов Бурятии и Красноярского края, Киргизии, а также ряда европейских стран. Имеются сортообразцы, полученные с использованием химических мутагенов.

В то же время достоверных данных по геномному составу коллекции, ее видовой принадлежности, четкой научно обоснованной классификационной структуры до настоящего времени не представлено. Следует при этом отметить, что в мировых научных кругах сегодня существуют значительные разногласия в классификационно-систематической характеристике облепихи, что связано, в первую очередь, с недостатком генетических исследований по культуре. Особенно большие вопросы возникают в отношении подвида *Hippophae rhamnoides* ssp. *mongolica*, на основе которого получены все сорта селекции НИИСС, и который является наиболее перспективным с точки зрения промышленного использования не только в Сибири, но и во многих регионах земного шара. Решение этих вопросов крайне важно не только с целью непосредственной идентификации видов, подвидов, экотипов, сортов, но и, в первую очередь, для успешной дальнейшей селекции.

Недостаток исследований в этой области можно связать с относительной сложностью проведения генетического анализа растительного материала. Разработка и совершенствование методов фрагментного анализа ДНК растений, в частности RAPD, DAF, ISSR и др., в настоящее время открывают новую

возможность для детального изучения генома. За последние годы разработано множество методов изучения ДНК растительной ткани, в том числе и по облепихе. Подобные эксперименты проводились в Китае, Турции, Швеции, Индии, ряде других стран. Однако генетическое разнообразие облепихи на Алтае существенным образом отличается, в частности, от китайского и европейского генофонда. В связи с минимальным количеством подобных экспериментов на Алтае отсутствуют доказательства применимости результатов зарубежных коллег для алтайской облепихи. В этой связи актуальными становятся две взаимосвязанные задачи: оптимизация методики ПЦР-анализа применительно к алтайскому генофонду и использование этого анализа для систематической классификации коллекции облепихи НИИСС.

Именно коллекция НИИСС, где в одном месте собраны образцы облепихи из различных ареалов происхождения, как близких, так и весьма отдаленных, может позволить комплексно и с высоким уровнем достоверности решить задачу применения ПЦР-анализа для генетической идентификации, уточнить представления о систематической принадлежности сортообразцов этой культуры.

Метод ПЦР-анализа не является самым дешевым и универсальным. Известно, что для определения видовой принадлежности в ряде случаев используют не только генетические, морфологические и анатомические признаки, но и данные биохимических исследований. К сожалению, большинство биохимических показателей являются зависимыми от целого ряда факторов как объективных, так и субъективных, в частности, от колебаний погодных условий разных лет наблюдений, специфики места произрастания, даты отбора проб, используемых методов и т.д. Однако вопрос поиска определенных биологически активных компонентов, являющихся стабильными и зависящими в большей степени от генотипа, а не от условий окружающей среды, в настоящее время не потерял своей актуальности. Результаты подобных исследований, безусловно, могут быть использованы в различных сферах от чисто научных селекционных и интродукционных до прикладных с применением в промышленности, например, при идентификации источника происхождения определенных продуктов

переработки, в частности облепихового сока и масла.

Следует отметить, что значительный объем проведенных исследований по сравнительному анализу биохимического состава облепихи в мире в основном связан с сопоставлением между собой образцов, относящихся к крупным систематическим единицам, таким как виды и подвиды. Более того, как правило, сравнение идет между образцами, произрастающими в различных почвенно-климатических условиях, что существенно снижает ценность получаемых результатов. Внутри подвида *tungolica* подобные исследования носят крайне фрагментарный характер. Значительная работа по изучению биохимического состава плодов облепихи, ежегодно проводимая в НИИСС, не предусматривала до настоящего времени глубокого сравнительного анализа особенностей накопления питательных и биологически активных соединений в сортообразцах различного эколого-географического происхождения.

Не секрет, что облепиха является одной из наиболее ценных садовых культур с точки зрения биохимического состава. Исследования в направлении более глубокого изучения процессов накопления биологически активных веществ как в плодах, так и в других частях растения в настоящее время являются чрезвычайно востребованными в связи с растущей популярностью культуры во всем мире. В этой связи детальная биохимическая характеристика группы сортообразцов в коллекции НИИСС, даже безотносительно установления генетических различий между экотипами, уже сама по себе представляет несомненный интерес.

Таким образом, подход, предложенный в данной работе, предусматривающий комплексное использование генетических и биохимических методов при изучении сортообразцов облепихи различного эколого-географического происхождения на исследовательском материале, полученном в схожих почвенно-климатических условиях, отличается несомненной новизной, а актуальность работы имеет мировой уровень значимости.

Цель исследований. На основе генетического и биохимического анализа сортообразцов облепихи различного эколого-географического происхождения,

произрастающих в схожих почвенно-климатических условиях, установить степень генетического сходства между экотипами внутри подвида *Hippophae rhamnoides* ssp. *mongolica* в связи с необходимостью уточнения классификационной структуры, а также раскрыть потенциал биохимических показателей изучаемых экотипов для более эффективного их использования в селекционном процессе.

Задачи исследований:

1. Отработать методику ISSR-анализа для сортообразцов облепихи, произрастающих в условиях умеренно засушливой колючей степи Алтайского края.

2. Провести ISSR-анализ образцов облепихи различного эколого-географического происхождения, произрастающих в схожих почвенно-климатических условиях на участках сортоизучения НИИСС.

3. Осуществить кластерный анализ результатов генетических исследований в связи с уточнением классификационной структуры сортообразцов облепихи коллекции НИИСС.

4. Изучить биохимический состав плодов облепихи различного эколого-географического происхождения.

5. Оценить потенциальную возможность использования отдельных элементов биохимического состава плодов облепихи для идентификации генотипов.

Научная новизна. Впервые отработана методика ISSR-анализа для сортообразцов облепихи, произрастающих в условиях лесостепи Алтайского края. На основе ISSR-анализа показана степень генотипического разнообразия образцов облепихи различного эколого-географического происхождения в коллекции НИИСС. Проведена сравнительная оценка биохимического состава плодов облепихи различного эколого-географического происхождения, произрастающих в схожих почвенно-климатических условиях. Впервые показан биохимический потенциал изучаемых экотипов облепихи по содержанию таких веществ, как витамины группы В, жирные кислоты, β -ситостерин, α -, β -, γ -, δ -токоферол, α -, β -

каротин, лютеин и ликопин.

Защищаемые положения:

- 1) ISSR-маркирование является перспективным методом изучения генотипического разнообразия облепихи, произрастающей на Алтае;
- 2) подвид облепихи *Hippophae rhamnoides* ssp. *mongolica* представлен более мелкими классификационными единицами – экотипами, с определенной, свойственной такому уровню классификации, степенью генетического сходства.

Теоретическая и практическая значимость. Предложенная методика генетического анализа сортообразцов облепихи позволяет с высоким уровнем достоверности определять степень генетического сходства между растениями одного сорта, экотипа, подвида. Полученные в результате работы данные о генетическом разнообразии рода *Hippophae* L. могут быть использованы при решении вопросов систематики и филогении видов и подвидов рода *Hippophae* L. Работа дополняет собой развивающееся направление в области изучения генетической variability рода *Hippophae* L. Биохимические исследования плодов облепихи представляют собой значимость для селекционного использования, в связи с установлением генотипов с ценным биохимическим составом плодов.

Апробация работы. Результаты исследований были доложены на Международной конференции «Ломоносовские чтения на Алтае: фундаментальные проблемы науки и образования» (Барнаул, 2015); в виде доклада для слушателей сельскохозяйственного факультета Университета Ганьсу (Ланьчжоу, Китай, 2016); на научно-практической конференции «Селекция плодовых и ягодных культур на современном этапе», посвященной 90-летию со дня рождения академика РАН И.П. Калининой (Барнаул, 2016), заседаниях ученого совета ФГБНУ «НИИСС».

Публикация материалов исследований. По теме диссертации опубликовано 6 печатных работ, в том числе 2 в рецензируемых научных журналах, рекомендуемых ВАК РФ.

Личный вклад соискателя. Работа выполнена автором самостоятельно при научном сотрудничестве по биохимическим исследованиям с коллективом лаборатории UBF GmbH (Германия). Генетические исследования осуществлены при научном сотрудничестве с коллективом лаборатории биоинженерии АлтГУ совместно с Институтом химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН. Все лабораторные исследования, анализ, интерпретация и представление информации проведены лично автором.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы и приложений. Работа изложена на 171 странице машинописного текста, содержит 19 таблиц, 11 рисунков. Список литературы включает 184 источника, в том числе 86 на иностранных языках.

Автор выражает искреннюю благодарность и глубокую признательность своему научному руководителю канд. с.-х. наук Юрию Анатольевичу Зубареву за помощь и поддержку, оказанные при подготовке и написании диссертационной работы. Отдельная благодарность сотрудникам лаборатории UBF GmbH (Германия) и биоинженерии АлтГУ совместно с Институтом химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН за помощь в проведении биохимических и генетических исследований.

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ПРОБЛЕМЫ

1.1. Краткая характеристика рода облепихи (*Hippophae* L.)

Облепиха (*Hippophae* L.) относится к семейству лоховых (*Elaeagnaceae* L.). Произрастает облепиха в совершенно различных природных условиях. Она может быть названа и ксерофитом, и протофитом, и галофитом (Барыкина, 1970). Растение двудомное, цветки тычиночные и пестичные, раздельнополые, расположены на разных растениях. Тычиночные цветки в коротких маленьких колосьях. Доли околоцветника зеленовато-бурого цвета, покрыты бурыми и белыми звездчатыми чешуйками. Пестичные цветки собраны в соцветия (колосья) по 3-11 цветков, маленькие, невзрачные. Околоцветник бурого цвета, покрыт бурыми и белыми чешуйками. Пестик один с верхней одногнездной завязью, с маленьким столбиком и продолговатым, выдающимся из околоцветника рыльцем (Пантелеева, 2006).

Облепиха – растение ветроопыляемое. Плод – ложная сочная семянка (костянка). Околоплодник развивается из околоцветника. Форма плодов от округлой до коротко-эллипсоидальной. Масса плода 0,07-1,1 г. Окраска желтая, оранжевая до красной. Плоды созревают в конце августа – начале сентября (в Сибири), не осыпаются (Пантелеева, 2006).

Облепихе свойственно два типа ветвления: симподиальное и моноподиальное. В год, предшествующий плодоношению, начинается формирование смешанных вегетативно-генеративных почек, образующих в следующем году и цветки, и новые побеги. Из верхушечной части годичного прироста вырастают побеги в виде ложной мутовки. Часть этих побегов на следующий год также образует мутовку.

Облепиха имеет обильную корневую поросль, что играет значительную роль при ее естественном расселении. Корневая система – поверхностно-горизонтальная. При ежегодном наслоении грунта образуется новый ярус молодых активных корней, а старые корни на глубине 50 см постепенно

отмирают (Мочалов, 1973). Корни облепихи голые, толстые, веревкообразные, длинные, слаборазветвленные (Вдовина, 2010).

Интересной биологической особенностью облепихи является наличие на ее корнях клубеньков. Как выяснилось, они играют существенную роль в жизни растения. Выявлен положительный эффект (ускорение укоренения, образование более мощной корневой системы) при искусственной инокуляции черенков и замачивании семян в суспензиях из растертых клубеньков. Также корневые клубеньки обладают способностью фиксировать атмосферный азот. Они усваивают его из воздуха, находящегося в почве (Фаустов, 1978; Brasovan et al., 2008).

1.2. Систематическое положение облепихи

Вопросы систематики рода облепихи (*Hipporhae rhamnoides* L.) до последнего времени носят дискуссионный характер. В среде ученых, особенно российских, не сложилось четкой систематической классификации, что в значительной мере связано с несовершенством методик, используемых при описании генотипов.

Начало этому процессу положил Карл Линней, который отнес облепиху к семейству лоховых (*Elaeagnaceae* L.), к которому сегодня относятся еще лох и шефердия. В свое время Карл Линней привел описание двух видов облепихи – *H. rhamnoides* L. и *H. canadensis* L., однако последний вид в дальнейшем был выделен в самостоятельный род шефердия (Елисеев, 1974). В 1825 году английский ботаник Давид Дон описал гималайский вид облепихи – *H. salicifolia* D. Don (иволистная). Характерная ее особенность – высокое содержание витамина С в плодах – 2984 мг/100 г и мало колючек (Manu Pant et al., 2014), повышенное количество сахаров – 7,5-11,3%, органических кислот – 8,2-8,4%, но низкое содержание масла – около 1,5% (Карпова, 2004). В 1863 году немецким ботаником Дидерихом Францем Леонардом фон Шлехтендалем был описан вид *H. tibetana* Schlecht. (Ильин, 2007). Распространен этот вид от южных склонов

Гималаев с охватом районов Индии, Непала до горных областей Китая, на высоте от 3000 до 4700 м над уровнем моря. Представляет собой карликовый кустарник высотой от 8 до 60 см со сравнительно крупными плодами (40-42 г/100 шт.). Плотная плодовая мякоть содержит 3,5% масла, 141-242 мг/100 г аскорбиновой кислоты (Карпова, 2004). В 1908 и 1909 гг. К. Серветтаз объединил *H. salicifolia* и *H. tibetana* в один вид *H. rhamnoides* с тремя подвидами: *H. rhamnoides* ssp. *eurhamnoides* Serv., *H. rhamnoides* ssp. *tibetana* Serv., *H. rhamnoides* ssp. *salicifolia* Serv. Альфред Редер различает два вида: *H. salicifolia* D. Don и *H. rhamnoides* L. В 1915 и 1916 гг. Альфред Редер, основываясь на образцах, собранных из западной части провинции Сычуань, выделил новую вариацию – облепиху высокую (*H. rhamnoides* L. var. *procera* Rehd.). В 1952 году J.L. van Soest разделил европейский вид *H. rhamnoides* L. на два подвида – ssp. *maritima* и ssp. *fluviatilis* (Lian et al., 2003).

Эру современного представления о систематике облепихи открыл в 1971 г. финский ботаник А. Rousi. На основе исследования 2200 образцов из 33 гербариев мира, 34 образцов живых растений в садовой культуре и 8 образцов в природе он опубликовал монографию, в которой выделил 3 вида: *H. rhamnoides* L., *H. salicifolia* D. Don и *H. tibetana* Schlecht. Первый вид был разделен на 9 подвидов, из них три произрастают в Западной Европе, один – на Кавказе и пять – в Азии: *H. rhamnoides* L. ssp. *rhamnoides* Rousi – облепиха крушиновая приморская (побережье Балтийского и Северного морей, Ла-Манша и Северной Норвегии); *H. rhamnoides* L. ssp. *fluviatilis* v. *soest* – облепиха крушиновая приречная (Альпы, Апеннины, Пиренеи, побережье рек Дуная и Дона); *H. rhamnoides* L. ssp. *carpatica* Rousi – облепиха крушиновая карпатская (Карпаты, нижнее течение Дуная); *H. rhamnoides* L. ssp. *caucasica* Rousi – облепиха крушиновая кавказская (Кавказ, Турция, Иран); *H. rhamnoides* L. ssp. *turkestanica* Rousi – облепиха крушиновая туркестанская (Киргизия, Таджикистан, западные Гималаи, Гиндукуш); *H. rhamnoides* L. ssp. *mongolica* Rousi – облепиха крушиновая монгольская (Монголия, Алтай, Республика Тыва, Бурятия); *H. rhamnoides* L. ssp. *sinensis* Rousi – облепиха крушиновая китайская (Китай); *H. rhamnoides* L. ssp. *yunnanensis* Rousi

– облепиха крушиновая юньнаньская (юго-восточный Тибет, Юньнань, Сычуань); *H. rhamnoides* L. ssp. *gyantsensis* Rousi – облепиха крушиновая джангзенская (Тибет) (Rousi, 1971).

В 1978 году китайскими таксономистами S.W. и T.N. Liu and был описан новый вид *H. neurocarpa* S.W. Liu et T.N. Растения были собраны на Кинхай-Тибетском плато на высоте 2800-4300 м над ур. м. Плоды темно-серые массой 4,0-5,1 г/100 шт., с высоким содержанием сухих веществ и масла в плодовой мякоти (8,6%), но низким содержанием аскорбиновой кислоты (3,5-4,0 мг/100 г), сахаров (1,5-2,6%) и кислот (1,4-1,8%).

В 1981 г. В.И. Авдеев (1981) на юге Средней Азии выделил новый подвид *H. rhamnoides* L. ssp. *pamiroalaica* (памиро-алайский). Lian Yongshan, Chen Xuelin и Lian Hong (2003) считают, что подвид ssp. *pamiroalaica* должен быть ничем иным как ssp. *turkestanica*.

Y.S. Lian и X.L. Chen тщательно изучили коллекции рода *Hippophae* L. Исследования касались области классификации, эколого-географического распределения, происхождения и эволюции, дифференциации половой системы, внутривидовой структуры, особенностей эволюции и видообразования рода. Они обнаружили, что характеристики семени и характеристики бутона имеют большое значение для классификации и изучения эволюции рода *Hippophae* L. На основе характеристик, упоминавшихся выше, они классифицировали род на две секции: секция I (виды облепихи с легко отделяющимся семенем от мякоти плода) *Hippophae* (*H. rhamnoides* и *H. salicifolia*) и секция II (виды облепихи, у которых оболочка семян не отделяется от мякоти плода) *gyantsenses* Lian (*H. goniocarpa*, *H. gyantsensis*, *H. neurocarpa* и *H. tibetana*) и выделили ssp. *gyantsensis* Rousi как самостоятельный вид *H. gyantsensis* (Rousi) Lian. Произрастает в Тибете на высоте 3200-3800 м над ур. м. и представлен кустами и деревьями до 6 м высотой, засухоустойчив. Плоды мелкие (6,0-6,5 г/100 шт.), содержат мало сока (около 30%), аскорбиновой кислоты (около 20 мг/100 г), пониженное количество сахаров и кислот, более 4% масла. Также были выделены новые виды: *H. goniocarpa* Lian, X.L. Chen et K. Sun, *H. neurocarpa* S.W. Liu et T.N. и подвиды: *H. goniocarpa* ssp.

litangensis, *H. goniocarpa* ssp. *goniocarpa* и *H. neurocarpa* ssp. *stellatopilosa*, *H. neurocarpa* ssp. *neurocarpa* (Lian et al., 2003).

В дальнейшем Lian Yongshan, Chen Xuelin, Sun Kun (2003) выделили и описали новый подвид *H. rhamnoides* ssp. *wolongensis* Y.S. Lian, K. Sun, X.L. Chen из Китая. По данным авторов этот подвид тесно связан с подвидом *H. rhamnoides* ssp. *sinensis* Rousi. *H. rhamnoides* ssp. *wolongensis* произрастает вместе с подвидом *H. rhamnoides* ssp. *sinensis* в округах Вэньчуань и Мао провинции Сычуань, однако, подвид *wolongensis* растет на высоте 1660-1920 м над ур. м., тогда как подвид *sinensis* – на высоте более 2100 м и широко распространен в Юго-Западном, Северо-Западном и Северном Китае. Подвид *wolongensis* представлен кустарниками или небольшими деревьями 3-5 м высотой, имеет обычно сильно разветвленные, молодые ветви коричнево-красные и покрыты чешуйками на поверхности; старые ветви темно-коричневые. Листья обычно очередные или иногда супротивные на верхних веточках, эллиптически-ланцетные, острые или заостренные на верхушке, у основания клиновидные или широко-клиновидные, черешки листьев 2-4 мм длиной, цветоножки 3-5 мм длиной. Длина плодов меньше или равна ширине. Эндокарпий хорошо отделяется от семенной оболочки. Плоды созревают в сентябре-октябре (Lian et al., 2003).

В России сложилась своя, специфическая, систематика облепихи. Ж.И. Гатиным (1963) была создана коллекция облепихи различного географического происхождения. В коллекции были представлены образцы следующих групп, или так называемых «**географических форм**» облепихи: даурская (семена получены в 1956 г. из Читы), саянская (из Республики Тыва и из насаждений Красноярской опытной станции), чулышманская (с берегов горной реки Чулышман, из восточной части Горного Алтая), алтайская (с берегов реки Катунь, из северо-западной части предгорий Горного Алтая), тяньшанская (с берегов реки Пскем Ташкентской области). Все эти группы различались между собой как по габитусу кроны, качеству плодов, так и по росту и развитию. На основании морфологических различий Ж.И. Гатин предложил обособленные крупные группы облепихи, занимающие большие территории в различных климатических условиях

и сохраняющие характерные признаки при семенном размножении, классифицировать как **подвиды**: *H. rhamnoides* ssp. *altaica* – облепиха алтайская; *H. rhamnoides* ssp. *tianschanica* – облепиха Тяньшанская; *H. rhamnoides* ssp. *sajanica* – облепиха Саянская.

Е.Е. Шишкина (1967) охарактеризовала эти географические формы по биохимическому составу. Тяньшанская облепиха весьма кислородна (содержание органических кислот 2,3%), плоды терпкие, содержат много дубильных веществ (0,2%), отличаются неудовлетворительным вкусом, но имеют повышенное содержание аскорбиновой кислоты (110,0 мг/100 г) и масла (22,5% к абсолютно сухой массе). Катунская облепиха отличается сравнительно низкой кислотностью (1,6%) и самым низким среди всех форм содержанием дубильных веществ (0,05%). Плоды обладают довольно хорошими вкусовыми качествами, встречаются относительно сладкоплодные экземпляры. Содержание аскорбиновой кислоты (65,4 мг/100 г) самое низкое по сравнению с другими географическими формами. Катунская облепиха весьма перспективна для селекции на масличность (содержание масла на сухую массу составляет 25,1%) и повышенное содержание каротина (1,66 мг/100 г). Чулышманская географическая форма облепихи отличается относительно высоким содержанием сахара (6,4%), значительной С-витаминностью (202,3 мг/100 г) и умеренной кислотностью (1,8%). Саянская и даурская формы облепихи весьма кислородны (кислотность 2,8 и 2,4% соответственно), отличаются высоким содержанием дубильных веществ (0,2%) и аскорбиновой кислоты (154,8 и 149,6 мг/100 г). Содержание масла к абсолютно сухой массе для саянской формы составляет в среднем 20,1%, для даурской – 18,2%. Между этими двумя географическими формами облепихи не было обнаружено существенных различий по всем биохимическим показателям.

Е.И. Пантелеева (2006) отмечает, что в Алтайском крае произрастают четыре «**экологических типа**»: катунский, чулышманский, чуйский, карагемский. Они отличаются между собой по массе, биохимическому составу, срокам созревания плодов, силе роста, степени колючести и ряду других важных для

селекции признаков.

Т.Т. Трофимов (1976) на основе изучения морфологии семян облепихи из разных географических районов мира выделил 4 **«географические расы»** облепихи крушиновой: сибирскую, центрально-среднеазиатскую, кавказскую и западноевропейскую.

И.П. Елисеев (1974), основываясь на результатах различных методов исследования природных популяций облепихи, утверждает, что **«в природе существует лишь один полиморфный вид облепихи – *H. rhamnoides* L»**, представленный в различных флористических районах своего обширного ареала **эколого-географическими формами** и многочисленными популяциями. В результате изучения экспедиционного материала облепихи, полученного из различных регионов, им была обнаружена гомологическая изменчивость различных климатипов по морфологическим признакам, зимостойкости и длительности периода вегетации. Наличие в каждом географическом регионе сходных гомологических популяций не позволяет относить климатипы к подвидам (Елисеев, 1986). Он выделяет несколько крупных экологических категорий – **«климатипов вида»**, возникших преимущественно под влиянием климатических различий:

1. Сибирский климатип объединяет все популяции Забайкалья, Саяно-Алтайского горного района и Казахстанского Алтая. В его пределах можно выделить забайкальский, саянский, алтайский, восточно-казахстанский **экотипы**. Он сформировался в суровых условиях континентального климата Восточной Сибири и Алтая.

2. Среднеазиатский климатип. Географическое положение и сложный, сильно расчлененный рельеф, разная экспозиция склонов и высота над уровнем моря создают самые разнообразные экологические условия для произрастания облепихи. В пределах среднеазиатского климатипа можно выделить три заметно очерченных экотипа:

- а) облепиха с сильно развитыми ксероморфными признаками: густым опушением нижней и верхней пластинки листа и стеблевой части

побега, с мелкими листьями и многочисленными колючками на ветках кроны. Этот экотип сложился в условиях жаркого климата на склонах гор южной экспозиции или в полупустынных зонах;

б) облепиха, произрастающая на северных склонах гор. Имеет более крупные и менее опушенные листья. В высокогорьях Северного Тянь-Шаня обнаружены вполне морозостойкие формы, морфологически сходные с крупнолистными образцами сибирской облепихи;

в) карликовые формы облепихи, встречающиеся в высокогорьях Центрального Тянь-Шаня Киргизии.

3. Кавказский климатип облепихи сформировался под влиянием разнообразных экологических условий Северного Кавказа и Закавказья. Облепиха этого климатипа представлена многими популяциями и экотипами. В географических районах с достаточным увлажнением сформировались экотипы, отличающиеся сильным ростом (до 6-12 м) и сравнительно крупными листьями. В полупустынных засушливых зонах, как например, в Северном Азербайджане, возникли экотипы с сильно развитыми ксероморфными признаками. В высокогорьях формируются экотипы, особи которых имеют более короткий период вегетации, крупные и менее опушенные листья, отличаются повышенной морозостойкостью.

4. Прибалтийский климатип относится к зоне влажного климата с теплым летом и умеренно мягкой, ветреной зимой. Произрастая в течение многих лет в сравнительно одинаковых экологических условиях, облепиха прибалтийского климатипа, по-видимому, представлена лишь одним экотипом (Елисеев, 1983).

Л.И. Созонова (1985) считает, что облепиха крушиновая – это полиморфный вид. Он представлен экологическими группами – *климатипами, экотипами, популяциями*.

Очевидно, что столь разнообразная интерпретация систематики рода *Hipporhae* не может быть нормально использована в практике и требует серьезной проработки с использованием современных методов.

В настоящей работе мы будем использовать термин *экотип*, подразумевая

под ним условную систематическую единицу внутри подвида, представляющую собой группу сортообразцов, связанных с определенным местом происхождения.

1.3. Молекулярные методы анализа

В последнее десятилетие все более широкое использование получают молекулярно-генетические методы, с применением которых созданы ДНК-банки ценных, редких и исчезающих видов растений, проводятся исследования по изучению внутривидовой изменчивости сохраняемых объектов, уточнению спорных вопросов их систематики и классификации, разработке методик генетической паспортизации популяций и исследованию генетической стабильности таксонов. Параллельно с этим могут решаться вопросы паспортизации сортов растений на уровне генов, что является весьма актуальным в связи с усиливающимся вниманием к правовой охране селекционных достижений. Современные аналитические методы исследования специфичности биологических объектов позволяют на новой основе решить проблему идентификации растений и их генотипов (Новикова, 2012).

Несмотря на то, что облепиха не является популярным объектом молекулярных исследований, в работах зарубежных авторов приводятся первые результаты по расшифровке генома этой культуры.

В последние десятилетия развитие молекулярных методов позволило применять молекулярные маркеры для видоидентификации и филогенетических исследований, что значительно ускоряет процесс селекции (Алтухов и др., 2002; Банникова, 2004; Смарагдов, 2009; Матвеева, 2011). Данные методы способны эффективно дополнить классические подходы, основанные на морфологических и эколого-географических исследованиях. К термину «молекулярные маркеры» относятся как белки, так и нуклеиновые кислоты, но в последние годы этот термин применяют больше к ДНК и РНК, тогда как белки причисляют к маркерам биохимическим.

Г.Е. Сулимова (2004) в своей работе писала: «Биохимические маркеры – это маркеры, созданные на основе белкового полиморфизма. Использование

нескольких сотен биохимических маркеров позволило оценить уровень генетического полиморфизма более чем у 2000 видов (от микроорганизмов до человека) и разработать основные положения популяционной генетики. Но в результате исследований выяснились ограничения в применении данного типа маркеров. Прежде всего, это то, что анализ белков позволяет исследовать полиморфизм белок кодирующих последовательностей у экспрессирующихся генов. Учитывая, что данные последовательности у высших эукариот составляют около 1% генома, получается, что основная часть генома ускользает от внимания исследователей. При этом из анализа исключаются такие функционально-значимые участки, как промоторные области, различные сайты регуляции, расположенные в интронах, нетранслируемых областях генов, а также вне генов, часто на значительном расстоянии от кодирующей последовательности» (Сулимова, 2004).

Техника электрофоретического разделения белков и ферментов в гелевых системах успешно используется при таксономическом анализе многими авторами. Исследованиями гетерогенности и полиморфизма белков облепихи в НИИСС занималась И.В. Токарева (1993).

Более перспективно использование в качестве маркерных систем полиморфных нуклеотидных последовательностей ДНК, позволяющих тестировать генетический полиморфизм непосредственно на уровне генов, а не на уровне их продуктов. Молекулярные маркеры имеют значительные преимущества по сравнению с другими методами исследования, так как они более надежны, информативны, достоверны и воспроизводимы, к тому же факторы окружающей среды не оказывают влияния на полученный результат по молекулярным методам анализа (Binneck et al., 2002; Garcia et al., 2004; Saker et al., 2005; Goncalves et al., 2008; Souza et al., 2008).

Молекулярные методы генетического анализа, основанные на исследовании нуклеиновых кислот, активно применяются многими исследователями, в том числе и в области систематики растений.

Основные классы молекулярных маркеров, используемые для изучения

растений приведены по Е.К. Хлесткиной (2011, 2013):

1. AFLP (amplified fragment length polymorphism) – полиморфизм длин амплифицированных фрагментов (Vos et al., 1995);
2. CAPS (cleaved amplified polymorphic sequences) – расщепленные амплифицированные полиморфные последовательности;
3. DArT (diversity array technology) – ДНК-чип технология для изучения разнообразия;
4. IRAP (inter-retrotransposon amplified polymorphism) – полиморфизм амплифицированных последовательностей между ретротранспозонами (Kalendar et al., 1999; Kalendar et al., 2006);
5. ISSR (inter simple sequence repeats) – межмикросателлитные последовательности (Zietkiewicz et al., 1994);
6. RAPD (random amplified polymorphic DNA) – случайно амплифицированная полиморфная ДНК (Williams et al., 1990);
7. RFLP (restriction fragment length polymorphism) – полиморфизм длины рестрикционных фрагментов (Southern, 1975);
8. SCAR (sequence characterized amplified region) – амплифицированная область, охарактеризованная нуклеотидной последовательностью;
9. SNP (single-nucleotide polymorphism) – однонуклеотидный полиморфизм (Wang et al., 1998);
10. SSAP (sequence-specific amplification polymorphism) – полиморфизм сиквенс-специфичной амплификации (Waugh et al., 1997; Schulman et al., 2004);
11. SSCP (single strand conformation polymorphism) – полиморфизм конформации одноцепочечной ДНК;
12. SSR (simple sequence repeats) – простые повторяющиеся последовательности (микросателлиты);
13. STS (sequence tagged site) – сайт/локус, маркированный нуклеотидной последовательностью.

В настоящей работе при оценке генетического разнообразия сортов облепихи мы остановились на использовании ISSR-PCR-метода (Inter-Simple

Sequence Repeats – межмикросателлитные повторы последовательностей). Выбор ISSR-метода объясняется тем, что ISSR-маркирование не требует предварительного знания нуклеотидной последовательности исследуемой ДНК. ISSR- и RAPD-спектры аналогичны, но обычно первые содержат больший набор полиморфных полос (до 97), что позволяет выявлять более высокий уровень генного полиморфизма (Куцев, 2009). Выявляемый полиморфизм с помощью ISSR, как правило, выше и более четко воспроизводим, чем с помощью RAPD (Глазко и др., 1999), что для наших задач является важным.

Т.В. Матвеевой и др. (2011) метод ISSR-PCR был описан следующим образом: «ISSR-маркеры были разработаны как альтернатива RAPD. Данный метод основан на амплификации последовательностей, ограниченных двумя микросателлитными повторами в присутствии праймера, комплементарного к последовательности данного микросателлита (4-12 единицам повтора), и несущих на одном из концов последовательность из двух-четырех произвольных нуклеотидов (так называемый «якорь») (Zietkiewicz et al., 1994; Gupta et al., 1994; Bornet, Branchard, 2001). Такие праймеры позволяют амплифицировать фрагменты ДНК, которые находятся между двумя достаточно близко расположенными микросателлитными последовательностями (как правило, это уникальная ДНК). В результате амплифицируется большое число фрагментов, представленных на электрофореграмме дискретными полосами (ISSR-фингерпринтинг). Полученные паттерны ПЦР-продуктов в значительной степени видоспецифичны, кроме того, они значительно надежнее RAPD-маркеров (Zietkiewicz et al., 1994; Gupta et al., 1994; Prevost, Wilkinson, 1999; Боронникова, 2009). ISSR-маркеры относятся к маркерам доминантного типа наследования. Они дешевы в использовании, не требуют предварительных знаний о последовательности ДНК и вместе с тем дают более воспроизводимые результаты, чем RAPD-маркеры (Wolfe et al., 1998)» (Матвеева, 2011).

Таким образом, в настоящее время молекулярно-генетические маркеры активно используются для решения различных вопросов, связанных с определением видовой принадлежности, выяснения степени родства различных

групп организмов, их генетического полиморфизма и филогении, а также в практических целях для обнаружения того или иного полезного признака.

1.4. Современное состояние молекулярно-генетических исследований рода *Hippophae* L.

Наиболее часто встречаемые молекулярные методы в исследовании генома облепихи – это RAPD, AFLP, ISSR (Yao et al., 1993; Bartish et al., 1999, Bartish et al., 2000; Sun et al., 2002; Bartish et al., 2003; Lian et al., 2003; Yuhua et al., 2011; Ankit Jain et al., 2014).

Yingmou Yao и Peter M.A. Tigerstedt (1993) применили молекулярные маркеры в изучении генетического разнообразия и филогении рода *Hippophae* L. Их результаты, несмотря на небольшое количество образцов растений для двух видов (*H. tibetana* и *H. neurocarpa*) и неполное представление подвидов для третьего вида (в *H. rhamnoides* были отобраны только дикие популяции ssp. *rhamnoides*, *sinensis* и *turkestanica* и потомство, производное от ssp. *mongolica*), оправдали разделение подвидов *H. rhamnoides* и особый статус *H. neurocarpa* и *H. tibetana* (Bartish et al., 2003). RAPD-анализ диких популяций, представляющих все таксоны, за исключением *H. goniocarpa* ssp. *litangensis*, по систематической классификации, предложенной Y.S. Lian et al. (2003), дополнительно свидетельствует о генетической дифференциации *Hippophae* (Bartish et al., 2000). Подтверждая результаты Yingmou Yao и Peter M.A. Tigerstedt и систематика A. Rousi (1971), все группы *H. rhamnoides* из различных географических регионов представляют четко дифференцированную монофилетическую группу в соответствии с их таксономическим статусом (ssp. *carpatica*, *caucasica*, *fluviatilis*, *mongolica*, *rhamnoides*, *turkestanica*). В соответствии с предложением Y.S. Lian особый статус *H. gyantsensis* был оправдан. Однако анализ ДНК-маркеров не подтверждает систематическое положение *H. rhamnoides* ssp. *sinensis* и ssp. *yunnanensis*. В отличие от всех предыдущих таксонов *Hippophae*, эти два подвида не могли быть отнесены к любому из признанных видов. В самом деле, Y.S. Lian et al.

попытались разделить эти таксоны на виды с двумя соответствующими подвидами, но отступили от такого понятия в их последней классификации (Bartish et al., 2003).

I.V. Bartish et al. (2000) с помощью проведенного исследования RAPD-маркеров на основании кластерного анализа выделили шесть подвидов *H. rhamnoides* (ssp. *carpatica*, *caucasica*, *fluviatilis*, *mongolica*, *rhamnoides* и *turkestanica*). Оставшиеся два подвида (ssp. *sinensis* и *yunnanensis*) являются наиболее проблемными с очень слабой поддержкой их позиций (21 и 31% соответственно) в дендрограмме. Кроме того, *H. goniocarpa* проявил некоторую близость к группе *H. rhamnoides*. Два вида *H. tibetana* и *H. salicifolia* занимают относительно изолированные позиции и не являются тесно связанными ни друг с другом, ни с любым другим таксоном. В целом полученные результаты схожи с результатами, предложенными Y.S. Lian и X.L. Chen, которые считали, что *H. goniocarpa*, *H. gyantsensis*, *H. neurocarpa* и *H. tibetana* образуют раздел *Gyantsensis* отдельно от *H. rhamnoides*, *H. salicifolia* и *H. sinensis* (раздел *Hippophae*). *H. rhamnoides* состоит из шести подвидов: *carpatica*, *caucasica*, *fluviatilis*, *mongolica*, *rhamnoides* и *turkestanica*; *H. sinensis* – из двух подвидов *sinensis* и *yunnanensis*, которые ранее были включены в *H. rhamnoides* (Rousi, 1971). *H. gyantsensis* выделен отдельно от *H. rhamnoides*, и I.V. Bartish et al., таким образом, следовали таксономии Y.S. Lian и X.L. Chen вместо А. Rousi (который рассматривает *H. gyantsensis* как подвид *H. rhamnoides*). А. Rousi также утверждал, что подвид *carpatica* более тесно связан с подвидом *fluviatilis*. На основе данных из морфологии, хлоропластного и ядерного геномов, понятно, что подвид *carpatica* более тесно связан с подвидом *rhamnoides*, чем *fluviatilis*. Эти два подвида имеют совершенно разные формы роста, полностью географически изолированы друг от друга, и, кроме того, анализ ядерной ДНК показал молекулярные различия между ними (Swenson et al., 2003). По данным RAPD-анализа I.V. Bartish et al. (2000) не поддерживают мнение, что ssp. *sinensis* и ssp. *yunnanensis* тесно связаны между собой, и не ясно, насколько они должны находиться в пределах *H. rhamnoides*. Ими также не обнаружено никаких доказательств тесной связи между *H. salicifolia*, с одной стороны, и *H. rhamnoides* подвидов *sinensis* и *yunnanensis* – с

другой.

На основе исследований Kun Sun et al. (2002) среднее расхождение значений между подвидами *H. rhamnoides* варьирует от 0,15% (между *H. rhamnoides* ssp. *sinensis* и ssp. *mongolica* Rousi) до 6,22% (между *H. rhamnoides* ssp. *sinensis*, ssp. *mongolica* и подвигом ssp. *carpatica* Rousi). Новый подвид *H. rhamnoides* ssp. *wolongensis* строго дифференцирован в *H. rhamnoides* и тем самым заслуживает таксономического статуса на уровне подвида или даже на уровне вида. С другой стороны, три подвида *H. rhamnoides* ssp. *sinensis*, ssp. *mongolica* и ssp. *fluviatilis* van Soest представляют тесно связанную группу. Тесная связь между ssp. *yunnanensis* и ssp. *sinensis*, предложенная A. Rousi и Hyvonen, не подтверждается данными Kun Sun et al. (2002). Ими также отмечено, что три подвида ssp. *turkestanica* Rousi, ssp. *carpatica* и ssp. *rhamnoides* наиболее тесно связаны. Вид *H. neurocarpa* имеет сходство с *H. gyantsensis*, *H. litangensis*, *H. goniocarpa* и в некоторой степени – с *H. salicifolia*. Два подвида *H. neurocarpa*, которые были признаны Y.S. Lian et al., также были выделены K. Sun et al. (2002). Исследования Kun Sun et al. по морфологии, географическому распределению, а также RAPD и nrDNA исследованиям указывают на то, что *H. goniocarpa* и *H. litangensis* являются диплоидными гибридами, полученными путем гибридизации между *H. neurocarpa* ssp. *neurocarpa* и *H. rhamnoides* ssp. *sinensis*, между *H. neurocarpa* ssp. *stellatopilosa* и *H. rhamnoides* ssp. *yunnanensis* соответственно (Sun et al., 2002).

S. N. Raina et al. (2012) исследовали разнообразие облепихи с помощью AFLP и SAMPL-маркеров 348 генотипов *Hippophae rhamnoides* ssp. *turkestanica*, *H. salicifolia* и *H. tibetana*. Полученные результаты подтверждают статус видов *H. salicifolia* и *H. tibetana*. Исследование генотипов *H. rhamnoides* ssp. *turkestanica* из разных мест произрастания показало значительные различия между ними. Генотипы ssp. *turkestanica*, полученные из Uttaranchal (Уттаранчал), сформировали отдельный кластер и генетически ближе к *H. salicifolia*. Хотя с морфологической точки зрения генотипы *H. rhamnoides* ssp. *turkestanica* из разных мест обитания достаточно похожи.

Исследования Tian Chunjie et al. (2004) и Yuhua Wanget et al. (2011) по генетической структуре популяции *Hippophae rhamnoides* ssp. *sinensis* в Китае с использованием ISSR-маркеров показали, что генетическое разнообразие популяций было неравным, и общее генетическое разнообразие было низким.

Приведенные данные генетического анализа весьма полезны для понимания всей сложности рода *Hippophae*, что еще больше подчеркивает необходимость и актуальность подобных исследований. При обзоре состояния вопроса по обсуждаемой тематике нами не найдено ни одной работы по более детальному изучению генетического сходства между экотипами внутри подвида *mongolica*. Вместе с тем именно этот подвид представляет наибольший интерес с точки зрения промышленного использования не только в регионах его естественного произрастания (Сибирь, Монголия), но и далеко за его пределами.

1.5. Биохимический состав плодов облепихи

Несмотря на сравнительно молодую историю культуры облепихи, к настоящему времени проведено значительное количество исследований с целью установления содержания тех или иных биологически активных веществ в плодах, семенах, листьях, древесине большинства из описанных видов, подвигов, разновидностей облепихи. Осуществлены попытки сравнительного изучения основных биохимических показателей подвигов облепихи, произрастающих в разных природных провинциях. Установлены определенные различия. Однако по содержанию основных групп компонентов различия просматриваются лишь у отдаленных по географическому расположению подвигов, и то в ряде случаев носящие весьма относительный характер.

Как известно, современные методы анализа позволяют определить не только общее содержание биохимических компонентов, но и их фракционный состав. Именно последнее, параллельно с молекулярно-генетическими методами, на наш взгляд, может послужить основой для углубления исследований биохимического состава в направлении возможной идентификации различных

форм облепихи.

Облепиха является одним из тех растений, которые накапливают в плодах значительное количество масла. Несомненный практический интерес в этой связи имеет изучение жирнокислотного состава липидов в качестве хемосистематического признака. Предпосылкой к этому является установленная рядом авторов особенность, что жирнокислотный состав липидов, выделенных из масла мякоти, кожицы и семян плодов облепихи различных подвидов, индивидуален и может использоваться для идентификации образцов облепихи в коллекционных насаждениях (Yang et al., 2002; Li et al., 2003; Baoru Yang et al., 2005; Lu Rongsen, 2005; Гаранович, 2006; Решетников и др., 2007; Tahira Fatima, 2012).

Жирные кислоты являются основным компонентом облепихового масла – около 80%. Они представлены преимущественно эфирами глицерина, а также стеролов, тритерпенолов, жирных спиртов, входят в состав фосфолипидов. В масле облепихи около 20 жирных кислот. Как правило, содержание ненасыщенных жирных кислот выше, чем насыщенных. В свою очередь содержание ненасыщенных жирных кислот в масле семян значительно выше, чем в масле мякоти. Например, ненасыщенные жирные кислоты в масле семян облепихи изменяются в диапазоне от 82,6% (*H. neurocarpa* ssp. *stellatopilosa*) до 88,3% (*H. neurocarpa* ssp. *neurocarpa*). Содержание ненасыщенных жирных кислот в масле мякоти варьирует от 58,5% (*H. rhamnoides* ssp. *turkestanica*) до 78,5% (*H. neurocarpa* ssp. *stellatopilosa*). Считается, что лечебные свойства облепихового масла тесно коррелируют с содержанием именно ненасыщенных жирных кислот (Lu Rongsen, 2005). Для подвида *H. rhamnoides* ssp. *carpatica* содержание жирных кислот в плодах облепихи было освещено в работе Francisc V. Dulf (2012). Доминирующие жирные кислоты липидов мякоти облепихи представлены пальмитиновой (23-40%), олеиновой (20-53%) и пальмитолеиновой (11-27%) кислотами. По данным Kallio et al. (2002), Gutierrez et al. (2008) и Bal et al. (2011), в липидах семени преобладают линолевая (30-40%) и линоленовая (20-35%) жирные кислоты, а в мякоти – пальмитолеиновая (16-54%) и пальмитиновая

(17-47%) жирные кислоты. Снижение концентрации С:18 жирных кислот в гипантии и С:16 – в семенах при биосинтезе липидов в плодах облепихи приводит к образованию разных по жирнокислотному составу и степени ненасыщенности масел в этих частях плода.

Высоким содержанием пальмитолеиновой кислоты (53-57%) выделяется облепиха Западного Памира. В липидах мякоти грузинской и некоторых форм азербайджанской облепихи пониженное содержание пальмитолеиновой кислоты и относительно более высокое содержание олеиновой и пальмитиновой кислот (Озиринина и др., 1993; Бережная, 2000).

В масле семени облепихи с Западных Гималаев преобладают олеиновая (30,09%) и линолевая (26,18%) жирные кислоты. Количество линоленовой и пальмитиновой кислоты составляет 17,77 и 17,68% соответственно (Purushothaman et al., 2008).

В исследовании Г.А. Лоскутовой (1989) представлен жирнокислотный состав сортов коллекции НИИСС. Компонентный состав жирных кислот в исследованных сортах идентичен, но наблюдаются различия в количественном содержании отдельных кислот. Преобладают пальмитиновая (27-38%) и пальмитолеиновая (35-46%), содержание полиненасыщенных кислот линолевой и линоленовой – 6,9-15,6%.

Как уже отмечалось, ягоды облепихи содержат масло в семенах и в мякоти, причем по содержанию питательных и биологически активных веществ это масло значительно богаче, по сравнению с другими масличными культурами. В целях сравнительного изучения подвидов облепихи по содержанию липидной фракции, в частности китайскими учеными, проведена масштабная работа и установлены определенные закономерности. Lu Rongsen (2005) показал, что максимальное содержание масла (17,5%) накапливается в семенах *H. tibetana*, а самые низкие значения отмечены у *H. rhamnoides* ssp. *gyantsensis* (7,8%). Содержание масла в семенах *H. neurocarpa* – 13,6%, у других видов и подвидов варьировало от 9,5 до 12,4%. Высокое содержание масла в мякоти (18,5%) отмечено в плодах *H. neurocarpa* и самое низкое (2,5%) – в *H. rhamnoides* ssp. *yunnanensis*. На втором

месте по содержанию масла в мякоти (12,2%) стоит *H. neurocarpa* ssp. *stellatopilosa*, у остальных видов варьировало от 2,6 до 5,4%. Предположительно, что те виды, которые находятся в высокогорных районах (*H. neurocarpa*, *H. neurocarpa* ssp. *stellatopilosa* и *H. tibetana*), содержат больше масла. В работе А. Ranjith et al. (2006) приведены данные по содержанию масла для трех видов облепихи: *Hippophae rhamnoides* (3,0-3,6%), *H. salicifolia* (1,5-1,6%) и *H. tibetana* (2,2-2,5%).

Обзор литературных данных Ю.А. Кошелева и Л.Д. Агеевой (2004) свидетельствует о том, что содержание масла в сырых плодах облепихи различных эколого-географических форм и внутри популяции колеблется в очень широких пределах от 1,5 до 18,0%. Высокие значения масличности (12,5-18,0%) установлены для некоторых форм облепихи Западного Памира и Памиро-Алая, отличающихся низким содержанием влаги в плодах и, соответственно, высоким содержанием сухих веществ – 36-52%. В расчете на сухую массу масличность этих форм составляет 26-34%. В плодах бурятских сортов содержание масла на сырую массу колеблется в пределах 4,9-6,1%.

Е.Е. Шишкиной (1967) была охарактеризована масличность на сухую массу плодов облепихи: катунской – 20-37%; чулышманской, саянской, даурской – 16-22%. В среднем содержание масла на сырой вес в плодовой мякоти алтайских сортов облепихи составляет 4-7% (Шишкина, 1970).

Исследуя изменчивость содержания масла в процессе созревания плодов на двух сортах (Горьковский сельхозинститут), И.А. Мишулина и И.П. Елисеев (1976) отмечали, что уже при отборе зеленых плодов, проводившемся 30 июня, содержание масла составило 2,6 и 1,9%. По мере созревания плодов содержание масла увеличивается, достигая максимума в конце июля – 4,4 и 4,5%, затем немного снижается и составляет в фазу полной зрелости 3,7%. Согласно исследованиям, проведенным в Монголии, также наблюдалось резкое увеличение содержания масла в плодах уже во второй половине июля, когда плоды достигают нормальных величин с сохранением клеточной структуры в мякоти. В это же время плоды были еще твердой консистенции и зеленоватой окраской

(Цагаанбандийн, 1978).

Таким образом, с одной стороны можно, отметить, что количество масла, накапливающегося в мякоти плодов и семенах, зависит от эколого-географических условий, от сорта облепихи, однако, с другой стороны, едва ли может служить достоверным критерием идентификации генотипа в силу ежегодно меняющихся условий среды и заметной зависимости от периода взятия образцов.

Фитостерины являются основными составляющими неомыляемой фракции облепихового масла. Наибольшее внимание заслуживает β -ситостерин, который, наряду с тем, что является основным фитостерином в облепиховом масле, обладает еще при этом и наиболее значительными фармакологическими свойствами (Jones et al., 1997; Thurnhama, 1999; Beveridge et al., 1999; Hicks et al., 2001; Beveridge et al., 2002). Другие фитостерины присутствуют в относительно небольших количествах.

Данные по содержанию фитостеринов в масле плодовой мякоти и семян облепихи существенно отличаются у разных авторов. Так, в частности, Ваогу Yang et al. (2001) проведены исследования по содержанию фитостеринов в семени и мякоти плодов облепихи для подвидов *sinensis* и *rhamnoides*. Наблюдались небольшие изменения содержания фитостеринов между подвидами. Содержание стерина в семенах и мякоти облепихи образцов, принадлежащих к двум подвидам (*H. sinensis* и *H. rhamnoides*) из Финляндии и Китая, отмечено на уровне 120-180 и 24-40 мг/100 г соответственно. В то же время, по данным Marie Sajfrtova et al. (2010), среднее значение этого показателя составило в масле семени 1200-2300 мг/100 г, в масле мякоти – 1000-2900 мг/100 г. В другом исследовании содержание стерина в масле из семян облепихи составило 1640 мг/100 г, в том числе β -ситостерина – 790 мг/100 г (Li et al., 2007). Содержание фитостеринов в плодах облепихи, по данным Lalit M. Bal et al. (2011) составляет 1,3-2,0%.

В работе S.M. Sabir et al. (2005) содержание фитостеринов в семени масла облепихи *ssp. turkestanica* составило 3300-5500 мг/100 г. Maqsood Hussain et al. (2014) определено содержание фитостеринов в мякоти плодов облепихи *ssp.*

turkestanica, где среднее значение изменялось по образцам от 2500 до 5900 мг/100 г.

В плодах азербайджанской облепихи Малого Кавказа содержание стериннов составляет 1800-3700 мг/100 г (Мамедов, 1984). В работе Э.Н. Новрузова (1981) в формах азербайджанской облепихи из долины Кирдманчай содержание стериннов составило в сухой мякоти 160-760 мг/100 г, при пересчете на сырую мякоть – 30-144 мг/100 г. В сухих семенах этим автором определено 190-960 мг/100 г стериннов.

Данные по содержанию стериннов в плодах алтайской облепихи, принадлежащей к подвиду *H. rhamnoides* ssp. *mongolica*, крайне ограничены. Так, в работе А.Я. Трибунской (1970) приведено содержание стериннов в мякоти плодов лишь двух сортов алтайской облепихи Дар Катуня и Золотой Початок, которое составило 15-20 мг/100 г. По данным Л.Д. Климиной (1988), стериновая фракция мякоти липидов у сорта Чуйская составляет 26-29% от неомыляемых веществ.

В связи с недостаточным количеством работ по изучению состава фитостериннов в плодах облепихи, результаты которых носят, к тому же, противоречивый характер, анализ этого показателя в нашей работе является чрезвычайно важным и перспективным для реализации поставленных целей.

Еще одной исключительно ценной составляющей облепихового масла являются токоферолы. Содержание этой группы соединений в мякоти плодов облепихи относительно высокое и значительно варьирует (от 1,4 до 50 мг/100 г плодов) (Беккер и др., 2002). Это ставит облепиху по содержанию токоферолов на первое место среди других плодовых и ягодных культур, за исключением дикорастущей морозники (Шапиро, 1980). Наиболее распространенным и физиологически активным является α -токоферол. Активность β -токоферола примерно в 3,3 раза ниже. Установлено, что γ - и δ -изомеры являются эффективными антиоксидантами. Они защищают от окисления каротин, витамины А и К, ненасыщенные жирные кислоты, повышают стабильность растительных масел при хранении.

В работе С. Eccleston et al. (2002) приведены данные по содержанию токоферолов в облепиховом соке. Общее количество токоферолов составило 1,33 мг/100 г, α -токоферола – 1,05, β -токоферола – 0,04 и γ -токоферола – 0,15 мг/100 г. По данным R. Kumar et al. (2011), содержание токоферолов в липидах мякоти облепихи составляет 3,7 мг/100 г. Рядом авторов определено содержание токоферолов в плодах дикорастущей облепихи некоторых регионов: Алтай – 8 мг/100 г (Ободовская, 1957) и 20 мг/100 г (Шугам, 1969); Малый Кавказ – 2,5-15,0 мг/100 г (Мамедов, 1984); Северный Кавказ – 16,8-28,0 мг/100 г, Грузия – 11,3-19,5 мг/100 г (Муравьева и др., 1985); Монголия – 10,0-23,3 мг/100 г (Жамъянсан, 1973). В семени алтайской облепихи содержание токоферолов 14,3 мг/100 г (Ободовская, 1957). Однако по данным более поздних исследований А.М. Золотаревой и др. (2015) содержание токоферолов в семени облепихи существенно выше и составляет 62,15 мг/100 г.

В работе А.Я. Трибунской (1970) определено содержание токоферолов в плодовой мякоти сортов НИИСС. Этот показатель изменялся по сортам от 8,3 до 14,6 мг/100 г. По данным И.В. Ершовой (2003) в различных сортах и гибридах облепихи содержание токоферолов варьирует от 12 до 65 мг/100 г. Г.С. Гуленковой (2013) было определено содержание токоферола в плодах алтайских сортов облепихи, которое варьировало от 5,2 до 12,0 мг/100 г.

Анализ литературных данных, связанных с работами по изучению фракционного состава токоферолов, показал фрагментарность исследований в этом направлении, а для облепихи, произрастающей на Алтае, их полное отсутствие. В этой связи в рамках задач, поставленных в нашей работе, несомненный интерес представляет сравнительное изучение процесса накопления различных групп токоферолов в плодах облепихи различного эколого-географического происхождения.

Плоды облепихи отличаются высоким содержанием каротиноидов, и лишь в отдельных регионах встречаются формы с низким их содержанием. В плодах облепихи каротиноиды содержатся в мякоти, кожуре (оболочке плода), а также и в семенах, но в значительно меньших количествах: плодовая мякоть – 85,7% (от

общего количества), кожура – 10,5, семена – 3,8% (Кошелев и др., 2004).

Содержание β-каротина в масле мякоти варьирует в диапазоне от 0,83 (*H. gyantsensis*) до 197,0 мг/100 г (*H. tibetana*). Содержание β-каротина в масле семян изменяется от полного отсутствия (*H. rhamnoides* ssp. *mongolica*, *H. rhamnoides* ssp. *rhamnoides*, *H. rhamnoides* ssp. *fluviatilis*, *H. neurocarpa* ssp. *stellatopilosa*) до 7,58 мг/100 г (*H. gyantsensis*). Содержание β-каротина у других видов: 0,49 мг/100 г – *H. rhamnoides* ssp. *sinensis*; 0,42 мг/100 г – *H. rhamnoides* ssp. *yunnanensis*; 3,00 мг/100 г – *H. rhamnoides* ssp. *turkestanica*; 0,26 мг/100 г – *H. salicifolia*; 1,16 мг/100 г – *H. goniocarpa* ssp. *litangensis*; 0,29 мг/100 г – *H. goniocarpa* ssp. *goniocarpa*; 0,23 мг/100 г – *H. neurocarpa* ssp. *neurocarpa* и *H. tibetana* (Lu Rongsen, 2005).

Анализ литературных данных свидетельствует о варьировании содержания каротина и каротиноидов в плодах облепихи различных эколого-географических форм и внутри популяции.

Ю.А. Кошелев и Л.Д. Агеева (2004) отмечают, что самое низкое содержание каротина (менее 1,7 мг/100 г) наблюдается в плодах облепихи следующих регионов: Северный Азербайджан (предгорья), Чечено-Ингушетия, Кабардино-Балкария, Армения (бассейн оз. Севан), Аджария и устье Дуная. Формы с наиболее высоким содержанием каротина – 12,0-28,8 мг/100 г и каротиноидов – 48,0-70,4 мг/100 г выявлены в Киргизии. Высококаротиноидные формы встречаются и в долине р. Зеравшан (Памиро-Алай). Проведенные исследования польскими учеными М. Kruczek¹ et al. (2012) показывают значительное варьирование по содержанию каротиноидов в плодах облепихи, которое составило от 1,9 до 28,97 мг/100 г.

По данным Т.С. Ширко и др. (1991) калининградские формы облепихи накапливают в плодах 4,3-18,1 мг/100 г каротиноидов, среднеазиатские горные – 19,6-59,6, саянские горные – 10,8-29,5 мг/100 г.

В условиях Средней полосы России плоды облепихи по данным М.А. Макаркиной и др. (2011) накапливают каротиноидов до 10,5 мг/100 г. В Новосибирской области этот показатель может достигать 30 мг/100 г (Карпова, 1996, 2004).

По данным И.В. Ершовой (2003) сорта облепихи алтайской селекции способны накапливать в плодах большое количество каротиноидов (до 52 мг/100 г).

По нашему мнению, общее содержание каротиноидов, в связи с широким варьированием признака, не может являться достоверным критерием при идентификации генотипов, однако качественный состав каротиноидов в рамках нашего исследования представляет несомненный интерес и требует более детального изучения.

Плоды облепихи по содержанию витамина С превосходят многие плодовые и ягодные культуры, поэтому облепиха признана одним из ценных природных источников этого витамина. Однако, следует отметить, что в природе обнаруживается большое разнообразие форм облепихи, С-витаминность которых варьирует в значительных пределах (Кошелев и др., 2004).

По данным китайских ученых самое низкое содержание витамина С (30,4 мг/100 г) отмечено в плодах *H. rhamnoides* ssp. *gyantsensis*, а самое высокое (1784,7 мг/100 г) – в плодах *H. salicifolia*. Также было замечено, что содержание витамина С увеличивается с ростом высоты над уровнем моря в местах произрастания. Виды и подвиды, которые растут на большой высоте (1850-3200 м над уровнем моря), такие как *H. rhamnoides* ssp. *sinensis*, *H. rhamnoides* ssp. *yunnanensis* и *H. salicifolia* содержат больше витамина С (1074-1784 мг/100 г). *H. rhamnoides* ssp. *turkestanica*, *H. rhamnoides* ssp. *mongolica*, *H. rhamnoides* ssp. *rhamnoides* и *H. rhamnoides* ssp. *fluviatilis* растут на малой высоте (100-900 м над уровнем моря) и содержат меньше витамина С (108,9-449,5 мг/100 г). *H. tibetana* является исключением, так как она растет в высокогорной зоне (3700 м), но содержит только 126,6 мг/100 г витамина С (Zheng et al., 1992; Lu Rongsen, 2005; Maqsood Hussain et al., 2014). По данным Ma et al. (1989) и Yao et al. (1992) плоды облепихи ssp. *sinensis* накапливают витамина С от 200 до 2500 мг/100 г.

В плодах западноевропейских форм витамина С содержится больше, чем в сибирских образцах. Но среди «европейцев» этот показатель значительно варьирует. Так, в плодах облепихи с побережья Балтийского моря витамина С

отмечено на уровне 150-310 мг/100 г, в то время как в альпийских плодах количество аскорбиновой кислоты изменялось от 405-1332 мг/100 г (Трофимов, 1988; Скалий, 2007;) до 1400 мг/100 г (Daems, 1969).

Самым низким содержанием витамина С отличается облепиха, произрастающая в Кабардино-Балкарии, Чечено-Ингушетии, Армении, Аджарии, Абхазии, Северном Азербайджане, – 6-40 мг/100 г. Наиболее высокая С-витаминность на территории бывшего СССР обнаружена в плодах облепихи Киргизии (1294 мг/100 г). Высоковитаминные формы также встречаются на Западном Памире – до 807 мг/100г, в Бурятии – 350-525, на Алтае (берег р. Чуя) – 313-453 мг/100 г (Кошелев и др., 2004). В плодах облепихи дагестанской популяции содержание витамина С изменялось в зависимости от высоты над уровнем моря – от 111,4 до 127,7 мг/100 г (Юнусова, 2009). Содержание витамина С в плодах облепихи, произрастающей в Молдовии, варьирует по сортам от 79,97 до 117,96 мг/100 г (Sava, 2015).

Содержание витамина С в сортах облепихи селекции НИИСС по данным И.В. Ершовой (2009) варьирует от 18,0 до 250,0 мг/100 г. В более ранних работах этот показатель изменялся от 47,0 до 112,0 мг/100 г (Шишкина, 1970).

Также можно отметить, что по содержанию витамина С сортовая облепиха существенно уступает многим формам дикорастущей облепихи.

Практически все исследователи облепихи отмечают огромную вариабельность в содержании витамина С не только в различных эколого-географических зонах, но и внутри популяций, а также в плодах одного сорта, собранных с разных растений. Более того, даже на одном растении плоды могут отличаться по С-витаминности на 12-35% (Кошелев и др., 2004). Содержание аскорбиновой кислоты зависит от степени зрелости плодов и погодных условий. В этой связи использование показателя содержания витамина С в плодах облепихи для идентификации генотипа представляется нам малоэффективным, тем не менее также будет нами изучаться в связи с несомненной значимостью данного витамина и необходимостью более полного раскрытия биохимического потенциала анализируемых экотипов.

Данные о содержании других витаминов в плодах облепихи не многочисленны. В работе Д.А. Ободовской (1957) представлены данные по содержанию витаминов в свежих плодах: В₁ – 0,016-0,035 мг/100 г, В₂ – 0,038-0,056 мг/100 г; в замороженных: В₁ – 0,039 мг/100 г; В₂ – 0,030; В₉ – 0,79 мг/100 г. По данным Н.С. Симакова (1959) содержание витаминов в плодах: В₁ – 0,035 мг/100 г; В₂ – 0,066 мг/100 г; В₉ – 0,79 мг/100 г. Содержание фолиевой кислоты (В₉) в работе А.Я. Трибунской и др. (1970) существенно ниже и составляет 0,05-0,15 мг/100 г. В плодах облепихи с островов Балтийского моря содержание витаминов составило: В₁ – 0,05 мг/100 г; В₂ – 0,27; В₆ – 0,11 мг/100 г (Daems, 1969). По данным О.Н. Зюзиной (2011) содержание витаминов группы В (мг/100 г) в плодах было следующим: В₁ – 0,016-0,085; В₂ – 0,030-0,056; В₉ – 0,79.

В работе Е.Е. Шишкиной и др. (1985) представлены данные по содержанию витаминов (мг/100 г), которое варьировало от 0,007 (Чуйская) до 0,100 (Янтарная) по витамину В₁ и от 0,029 (Новость Алтая) до 0,111 (Янтарная) по витамину В₂. По данным О.В. Кольтюгиной (2012) в плодах облепихи сортов НИИСС содержание витамина В₂ варьировало по сортам от 0,005 до 0,101 мг/100 г.

Данных по содержанию витамина В₆ в плодах облепихи, произрастающей на Алтае, нами не обнаружено. Вполне возможно, что наличие витаминов группы В может служить определенным критерием при идентификации генотипов, в связи с чем исследования по этой группе соединений также чрезвычайно актуальны.

Плоды облепихи богаты фенольными соединениями, преимущественно флавоноидами и фенолокислотами. Кроме того, в плодах облепихи содержатся кумарины и дубильные вещества. Содержание фенольных соединений в плодах облепихи сильно варьирует в зависимости от мест взятия проб, в связи с чем интерес к этой группе соединений в рамках наших исследований очевиден. Так, в частности, Жамъянсаном Я. (1973) установлено общее содержание флавоноидов в сухих плодах – 3,5-5,8%, что соответствует примерно 610-1010 мг/100 г в сырых плодах (Кошелев и др., 2004). В плодах облепихи, произрастающей в Западном Памире, содержание фенольных соединений варьировало от 117 до 846 мг/100 г

(Гачечиладзе, 1984).

В плодах отборных форм бурятской облепихи содержание полифенолов составляет 147-296 мг/100 г (Сократова и др., 1991; Цыбикова и др., 1991). По данным Д.А. Маркова (1998), содержание полифенолов в сортах Бурятской плодово-ягодной станции может достигать 400 мг/100 г. В работе R. Zadernowski et al. (2005) приведено содержание фенольных веществ в плодах шести сортов польской облепихи, которое варьировало от 88,2 до 144,2 мг/100 г. Близкое значение по количеству фенольных веществ в плодах облепихи приведено в исследовании O. Kor et al. (2014), которое изменялось по сортам от 86,2 до 141,7 мг/100 г. По данным китайских исследователей, содержание фенольных веществ в мякоти плодов составляет 365 мг/100 г (Cheng Tigong et al., 1991).

Общее содержание полифенолов в плодах сортов НИИСС составляет 107-269 мг/100 г (Шишкина и др., 1985). По данным И.В. Ершовой (2009), суммарная концентрация биофлавоноидов в плодах сортов и гибридов НИИСС изменяется от 65 до 528 мг/100 г.

Помимо обозначенных выше компонентов биохимического состава, в нашей работе с целью более полного раскрытия биохимического потенциала изучаемых сортообразцов также уделяем внимание таким элементам, как растворимые сухие вещества, сахара и органические кислоты.

Общее содержание в плодах облепихи растворимых сухих веществ, определяемых рефрактометрически, обычно колеблется от 7 до 12% (Кошелев и др., 2004). По данным Каранян И.К. (2002) накопление сухих растворимых веществ происходит в жаркую и сухую погоду.

Наибольшее содержание растворимых сухих веществ определено в облепихе Западного Памира – 18,0-25,0% (Глазунова и др., 1991).

По количеству РСВ алтайская и бурятская группы сортов практически не отличаются и содержат 10,3 и 10,4% соответственно. Содержание РСВ в плодах новосибирских сортов несколько ниже – 9,7% (Карпова, 2004).

В комплексе растворимых сухих веществ значительную долю составляют сахара и органические кислоты. Количество сахара в плодах *Hippophae* L.

колеблется в диапазоне от 3 до 13%. По данным зарубежных авторов наиболее высокое содержание сахара (12,3%) отмечается в плодах *H. rhamnoides* ssp. *turkestanica*. Содержание сахара в плодах *H. goniocarpa* ssp. *goniocarpa* и *H. tibetana* составляет 5,5%, самое низкое – в ягодах *H. gyantsensis* (3,0%), у остальных подвидов *Hippophae* L. – варьирует от 7,0 до 10,0% (Lu Rongsen, 2005).

Ю.А. Кошелев и Л.Д. Агеева (2004) отмечают высокое содержание сахаров в плодах дикорастущей облепихи у отдельных бурятских форм – до 7-10%. Очень мало сахаров в плодах азербайджанской облепихи – 0,64-2,69%. В плодах китайской облепихи колеблется от 6,4 до 12,7%. Е.Е. Шишкина (1967) обнаружила следующее содержание сахаров в плодах облепихи различных географических регионов: катунская – 3,5-6,2%; тьянь-шанская – 3,2-6,7; чулышманская – 4,7-7,6; саянская – 3,4-5,6; даурская – 3,7-6,3%.

Более низкая сахаристость наблюдалась у сортов, созданных в Центральной генетической лаборатории им. И.В. Мичурина, – 2,8-4,0% и в Ботаническом саду МГУ – 1,1-3,1% (Аксенова, 1998; Кошелев и др., 2004; Смыкова, 2007).

Е.И. Пантелеева (1993, 2006) отмечает, что в сортах облепихи селекции НИИСС среднее содержание сахаров изменяется от 3,4 до 7,2%, максимальное – от 4,6 до 9,8%. По данным Е.А. Карповой (2000) алтайские сорта превосходят по содержанию сахаров новосибирские и бурятские (7,49; 6,28 и 6,94% соответственно).

Содержание органических кислот в плодах различных подвидов облепихи по данным Lu Rongsen (2005) варьирует в диапазоне 1,05-5,95%. Наиболее высокое содержание органических кислот (5,95%) отмечено в плодах *H. salicifolia*. Низким содержанием характеризуются *H. gyantsensis* (1,05%), *H. rhamnoides* ssp. *mongolica* (1,64%) и *H. goniocarpa* ssp. *goniocarpa* (1,96%). Облепиха, произрастающая в Китае, показывает более высокую концентрацию органических кислот: от 3,5 до 9,1% (Zhang et al., 1989; Kallio et al., 1999; Zeb, 2004).

Кислотность плодов облепихи, произрастающей в границах бывшего СССР, колеблется от 1,0 до 7,6% (Сократова, 1991). По более высокой кислотности

можно выделить облепиху, произрастающую на Западном Памире, – 2,4-7,6%, в дельте р. Дунай – 2,4-3,7, Кабардино-Балкарии – 2,0-3,4, в Северном Азербайджане – 2,5-3,8%. Более низкая кислотность плодов облепихи курайской степи (Алтай) – 1,0-2,0% (Кошелев и др., 2004). Кислотность плодов сортовой облепихи селекции НИИСС в среднем составляет 1-2% (Шишкина, 1985).

Таким образом, облепиха характеризуется чрезвычайно богатым биохимическим составом, существенно различающимся как между видами, подвидами, экотипами, так и внутри отдельных систематических единиц. В этой связи задача нашего исследования в части биохимического анализа двунаправленная. С одной стороны, на основе использования универсальных методов анализа биологического материала, полученного в одинаковых почвенно-климатических условиях, более подробно раскрыть биохимический потенциал сортообразцов облепихи различного эколого-географического происхождения, а с другой – по результатам проведенного анализа попытаться установить биохимические показатели, с высокой долей достоверности характеризующие принадлежность сортообразцов к определенному экотипу.

ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Почвенно-климатические условия места проведения исследования

Сбор материала для исследования осуществляли на территории экспериментально-производственного отделения НИИСС, г. Барнаул.

Территория хозяйства по природному районированию отнесена к подзоне черноземов умеренно засушливой колючей степи. В геоморфологическом отношении подзона расположена на левом возвышенном берегу реки Оби, на Приобском плато (Бурлакова, 1968).

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднеспонгиозный среднегумусный среднесуглинистый. Содержание глинистых частиц в верхнем горизонте составляет 39-42%, песчаной фракции – 23-26%. Доля крупной пыли составляет – 32-37%. Почвообразующая порода по гранулометрическому составу относится к тяжелосуглинистой, в основном за счет меньшего содержания фракции мелкого песка и повышенного – мелкой пыли. По содержанию гумуса в верхнем гумусо-аккумулятивном горизонте исследуемый чернозем относится к малогумусным и среднегумусным. Содержание гумуса в верхнем гумусо-аккумулятивном горизонте находится в пределах 5%, затем убывает до 1,9% в иллювиальном горизонте, с дальнейшим уменьшением до 0,6%. Во всем почвенном профиле, в составе поглощенных катионов, преобладает кальций. Реакция почвенного раствора для верхних горизонтов нейтральна и составляет 6,3-6,7, с увеличением глубины реакция становится слабощелочной – 7,6-8,0 (Гончаров, 2015; Гончаров, 2015). С учетом всех показателей выщелоченный чернозем относится к среднегумусному среднеспонгиозному среднесуглинистому и отличается достаточно благоприятными характеристиками, свойственными плодородным почвам Западной Сибири.

Климат Алтайского края определяется сложным взаимодействием циркуляции атмосферы и характера подстилающей поверхности. Отличается он

жарким, но коротким летом, суровой зимой, с сильными ветрами и метелями, весенними возвратами холодов, поздними весенними и ранними осенними заморозками. Континентальность климата наиболее ярко подчеркивают ранние заморозки в теплое время года, которые возможны даже в вегетационный период (Яшутин, 2001).

Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом составляет 160-170 дней, абсолютный минимум температуры воздуха достигает $-41-46^{\circ}\text{C}$. Самый холодный месяц – январь. Среднемесячная температура воздуха в январе – $16-20^{\circ}\text{C}$, в декабре -15°C , в феврале -16°C . Сумма отрицательных температур ниже 0°C – 1889°C , ниже -10°C – 1803°C (Агроклиматические ресурсы Алтайского края, 1971).

Первые осенние заморозки начинаются в среднем 16 сентября, но возможны от 23 августа до 1 октября (Агроклиматические ресурсы Алтайского края, 1971). Иногда уже в первой половине ноября устанавливаются очень сильные морозы (до -34°C в воздухе и -47°C на поверхности снега). Экстремальные погодные условия осенне-зимнего периода нередко вызывают сильные морозные повреждения растений.

Некоторые зимы бывают сравнительно мягкими, когда минимальная температура воздуха не опускается ниже $-21,5^{\circ}\text{C}$ и сопровождается оттепелями с последующим резким похолоданием, вызывающим гибель генеративных почек плодовых культур. Наибольшая повторяемость оттепелей приходится на март (44%), наименьшая – на январь (3%). Зимние оттепели кратковременны (1-2 дня), более продолжительны оттепели в начале и конце зимы (Харламова, 2013).

Устойчивый переход среднесуточных температур воздуха через 0°C в сторону повышения происходит в середине апреля (10-13). Нередко подъем температур весной прерывается резкими похолоданиями с сильным ветром из-за вторжения холодных арктических масс воздуха. Средняя дата прекращения заморозков в воздухе 20 мая, на почве – 26 мая. Самые поздние заморозки возможны 6-11 июня.

Начало активной вегетации, связываемой с переходом среднесуточной

температуры воздуха через 10°C , наблюдается 6-15 мая, окончание – 16-21 сентября.

Средняя температура воздуха самого теплого летнего месяца июля $+18-20^{\circ}\text{C}$. Сумма температур воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$ равна $2000-2200^{\circ}\text{C}$.

Продолжительность солнечного сияния 1925-2170 часов. По количеству часов солнечного сияния Алтайский край превосходит западные районы России, расположенные в тех же широтах (Алисов, 1969). Число часов солнечного сияния в Барнауле достигает 1900 (Сляднев, 1958). Теплый период со среднесуточной температурой воздуха $+10^{\circ}\text{C}$ и выше продолжается 125-130 дней. Вегетационный период составляет 165-170 дней (Агроклиматические ресурсы Алтайского края, 1971).

По многолетним данным среднегодовое количество осадков в г. Барнауле – 400 мм, из них за вегетационный период выпадает 245 мм. Наибольшее их количество – в июле (60-100 мм). На зимние месяцы приходится около 35-45% (180 мм) осадков, из которых большая часть обычно выпадает в первую половину зимы. Довольно глубокий снеговой покров – характерная особенность климата лесостепной зоны края. Снег выпадает в первой декаде ноября и лежит до второй декады апреля. Он является хорошим утеплителем, предохраняет от глубокого промерзания почвы и препятствует повреждению корневой системы растений. Высота снежного покрова среди плодово-ягодных насаждений может колебаться от 40 см в малоснежные зимы до 90 см в многоснежные зимы (Васильченко, 1970, 1978).

В течение года преобладают ветры южного и юго-западного направлений. Среднемесячная скорость ветра составляет 3-5 м/сек. Но ежегодно бывает ветер со скоростью 20-25 м/сек.

К положительным факторам климата можно отнести большую сумму летнего тепла и часов солнечного сияния (Хабаров, 1999).

Отрицательными факторами климата лесостепной зоны Алтайского края являются: низкая температура воздуха в зимний период, резкие ее колебания весной и осенью; сравнительно короткие вегетационный и безморозный периоды.

Существенным недостатком климата колючей степи следует считать неравномерное выпадение осадков по годам и месяцам (Харламова, 2003, 2005). Дефицит осадков обычно в мае-июне, так как большая часть осадков, как правило, выпадает во второй половине лета. Из десяти лет обычно бывает два-три влажных, остальные засушливые и сухие. Низкая относительная влажность при высоких температурах воздуха вызывает повышенную испаряемость с поверхности почвы. Испаряемость за май-сентябрь составляет 470-550 мм (Панфилов, 1971, 1973).

Отрицательной чертой климата Алтайского края также являются частые сильные ветры, которые в зимний период переметают снег с открытых участков в овраги и балки, оголяя почву, а также усиливают действие мороза на плодовые и ягодные растения. Весной сильные ветры до 15-20 м/сек. ухудшают цветение и завязывание ягод. Летом ветер интенсивно иссушает верхние слои почвы, а при недостатке влаги и высокой температуре воздуха превращается в губительные суховеи (Предеина, 1981).

В связи с высокой устойчивостью облепихи к комплексу неблагоприятных абиотических факторов в целом климатические условия лесостепной зоны Алтайского края благоприятны для возделывания этой культуры с высокой эффективностью. Наиболее неблагоприятными факторами для облепихи могут служить в зимний период излишнее снегонакопление, приводящее к снеголомам, в весенний – сильные заморозки во время цветения, в летний – экстремальная засуха, приводящая к заметному снижению урожайности как в период засухи, так и в последующий за ней год.

2.2. Погодные условия в период проведения исследований

Условия внешней среды оказывают существенное влияние на биохимический состав плодов и ягод. Изменения температуры, освещения, влажности сказывается не только на количестве тех или иных питательных и биологически активных веществ, но и вызывает качественные сдвиги.

Зима 2013/2014 и 2014/2015 гг. была многоснежной. Количество осадков за весь зимний период, начиная с ноября по февраль, было значительно выше среднемноголетних норм на 69,6 мм в 2013/2014 г. и на 49,7 мм в 2014/2015 г. Средняя температура за весь зимний период была выше средней многолетней на 3,4°C в 2013/2014 г. и на 9,4°C в 2014/2015 г. (рисунок 1).

Весенний период характеризовался относительно благоприятными среднесуточными температурами: в марте она была выше средней многолетней на 5,1°C в 2013/2014 г. и на 3,1°C в 2014/2015 г., в апреле – на 4,7°C в 2013/2014 г. и на 2,9°C в 2014/2015 г., а в мае – ниже на 0,9°C в 2013/2014 г. и выше на 2°C в 2014/2015 г. Количество осадков было ниже среднемноголетних данных на 5,3 мм в 2013/2014 г. и на 58,9 мм выше в 2014/2015 г.

Летние месяцы в 2013/2014 г. были достаточно увлажненными: количество осадков больше средних многолетних значений на 39,3 мм, в 2014/2015 г. количество осадков было ниже на 20,1 мм среднемноголетнего уровня. Средняя температура воздуха выше средней многолетней температуры на 1,2°C в 2013/2014 г. и на 5,2°C в 2014/2015 г.

В сентябре количество осадков больше средних многолетних значений на 27,5 мм в 2013/2014 г. и на 24 мм в 2014/2015 г., а температура воздуха ниже средней многолетней на 1,2°C в 2013/2014 г. и на 0,8°C в 2014/2015 г.

В качестве показателя увлажнения зоны и вегетационного периода можно использовать гидротермический коэффициент (ГТК) по Селянинову (1966). Это число, равное отношению суммы осадков за период с температурой выше 10° к сумме температур за этот же период, уменьшенное в 10 раз. При ГТК равном или выше 1,6 считается наиболее увлажненные в течение вегетационного периода, 1,4-1,6 – увлажненные, 1,4-1,2 – достаточно увлажненные, 1,2-1,0 – недостаточно увлажненные, 1,0-0,8 – слабо увлажненные, 0,8-0,6 – засушливые и ниже 0,6 – сухие условия.

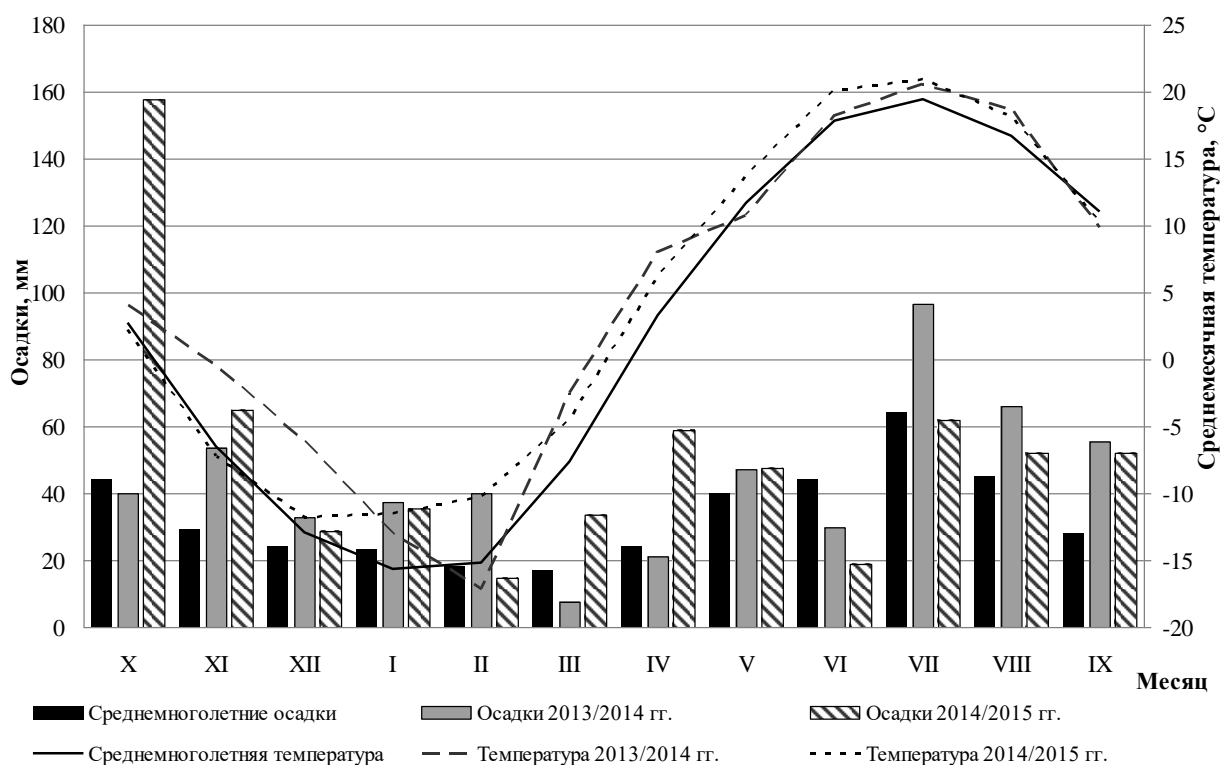


Рисунок 1 – Погодные условия в годы проведения исследования (данные метеопоста ФГБНУ «НИИСС», г. Барнаул)

В целом, ГТК вегетационного периода 2014 года составил 1,3, т.е. период был теплый и достаточно увлажненный. Вегетационный период составил 165 дней. Вегетационный период 2015 года был недостаточно увлажненный (ГТК 1,15) и жаркий.

Обобщая метеоданные двух лет исследований, можно отметить, что за исключением осадков в летний период оба сезона были со схожими условиями. Несмотря на то, что в задачи наших исследований не входил поиск взаимосвязей биохимических характеристик с погодными условиями, тем не менее, мы склонны полученные расхождения по биохимическому составу плодов в годы исследований в первую очередь связывать именно с фактором осадков в период вегетации.

2.3. Объекты и методы проведения исследований

Биохимические исследования проведены в 2014-2016 гг. в лаборатории технологий переработки плодов и ягод ФГБНУ «НИИСС», а также лаборатории UBF GmbH, Германия. В лаборатории UBF GmbH анализ проводили на материале, хранившемся 6 месяцев при температуре -25°C . Генетические исследования осуществлены в лаборатории биоинженерии АлтГУ совместно с Институтом химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН в 2014-2015 гг. на растительном материале, собранном в 2014 году.

Сбор материала для генетических и биохимических исследований осуществлялся на территории экспериментально-производственного отделения ФГБНУ «НИИСС», г. Барнаул.

Выбор объектов для исследований в настоящей работе оказался наиболее сложным и ответственным моментом. С одной стороны, он должен был охватывать как можно большее количество материала с целью повышения достоверности полученных данных, с другой стороны, быть реально выполнимым. Дополнительной сложностью являлось то, что материал, представленный в коллекции НИИСС, за 70 лет селекционной работы претерпел значительное гибридное изменение, и оригинальных представителей того или иного экотипа практически не осталось. В итоге, нами было принято решение, что в случае отсутствия оригинального представителя того или иного экотипа целесообразно включение в исследование гибридов первого поколения между представителями различных экотипов. Следует отметить, что, отдавая приоритет количеству экотипов в исследовании, мы намеренно пошли в сторону уменьшения количества сортов в каждом экотипе. Кроме того, с целью установления критериев достоверности полученных результатов в отношении степени генетического сходства в исследования также были включены экотипы, не входящие в подвид *mongolica*, а также сортообразцы, полученные с использованием химических мутагенов.

Таким образом, в качестве объектов исследований нами были взяты

сортообразцы различного эколого-географического происхождения, в том числе и гибридного.

В пределах подвида *H. rhamnoides* ssp. *mongolica*:

- Дар Катуня, Новость Алтая – сорта, полученные среди сеянцев катунского экотипа (далее – катунский экотип);

- Чуйская, 35-61-2244 – сортообразцы, полученные среди сеянцев чуйского экотипа (далее – чуйский экотип) (сортообразец 35-61-2244 является мужским, в этой связи использовался только в генетическом блоке исследовательской работы);

- Иня, Елизавета – сорта, полученные в результате использования химического мутагенеза путем обработки семян сорта Пантелеевская (далее – мутанты);

- Великан, Янтарная – сорта, полученные от скрещивания сорта Щербинки-1 с сеянцами катунского экотипа (далее – саянско-катунский экотип);

- Живко, 42-68-2 – сортообразцы, полученные от скрещивания сортообразца Красноярская-22 с сеянцами саянского экотипа (далее – красноярско-саянский экотип);

- Любимая, Чулышманка – сорта, полученные от скрещивания сорта Щербинки-1 с сеянцами чулышманского экотипа (далее – саянско-чулышманский экотип);

- Заря Дабат – сорт бурятской селекции (далее – бурятский экотип);

Сортообразцы, не принадлежащие подвиду *H. rhamnoides* ssp. *mongolica*:

- КП-686 – сортообразец, полученный из Киргизии (ssp. *turkestanica*) (далее – киргизский экотип);

- Pollmix-1 – сортообразец немецкой селекции (ssp. *rhamnoides*) (далее – немецкий экотип) (является мужским сортом, в этой связи использовался только в генетическом блоке исследовательской работы);

- Гибрид-1 – сортообразец европейского происхождения, с условным названием «Ютландская» (ssp. *fluviatilis*) (далее – ютландский экотип);

- Гибрид-2 – сортообразец европейского происхождения с условным

названием «Дунайская» (*ssp. carpatica*) (далее – дунайский экотип).

Генетическую вариабельность сортов выявляли с помощью ISSR-PCR метода (Inter-Simple Sequence Repeats PCR).

Методика выделения ДНК из растений

Выделение ДНК производится из растительной ткани с помощью набора Diamond DNA (ООО «НПФ «Алтайбиотех») и Nucleospin Plant II в соответствии с инструкциями фирмы-производителя.

Протокол выделения ДНК из растений с помощью набора Diamond DNA:

1. Примерно 0,5 см² листьев (20-30 мг живого или 5-10 мг сухого материала) измельчить, поместить в 1,5 мл пробирку, добавить 500 мкл лизис-буфера. Если используются живые растения, то добавить 10 мкл раствора РНКазы (для сухих – 10 мкл раствора протеазы), термостатировать при +56°С в течение 15-20 мин. (30-60 мин., если материал засушен).
2. Добавить 150 мкл сорбента (перед использованием сорбент встряхнуть, т.к. возможно его оседание при хранении). Перевернуть пробирку 4-5 раз, чтобы перемешать лизат с сорбентом, но не встряхивать на Vortex, чтобы не повредить ДНК.
3. Центрифугировать 2 мин. при 10000-13000 об/мин., супернатант перенести в новую пробирку (сорбент должен остаться на дне и выбрасывается вместе с пробиркой).
4. Добавить 150 мкл солевого буфера. 2-3 раза перевернуть пробирку.
5. Поместить в морозильную камеру (-16-20°С) на 5 мин. или дольше.
6. Центрифугировать 7 мин. при 10000-13000 об/мин. (должен выпасть осадок протеинов).
7. Супернатант перенести в новую пробирку. Добавить 250 мкл осаждающего буфера, перемешать, переворачивая пробирку (не встряхивать на Vortex).
8. Центрифугировать 5 мин. при 13000 об/мин. Буфер слить.
9. Добавить 600 мкл 70% этанола (в состав набора не входит).
10. Центрифугировать 1 мин. при 13000 об/мин. Спирт слить.

11. Осадок просушить (1 мин. при +56°C и 1 мин. на воздухе, растворить в 50-100 мкл воды или TE-буфера).

Набор Nucleospin Plant II состоит из фиолетовых и зеленых фильтров разной пропускной способности, пластиковых туб (2 мл), вмещающих фильтры, и набора реактивов: PL1, PL2, PL3 – лизисные буферы; PC – связывающий буфер; PW1, PW2 – очищающие буферы, PE – вымывающий буфер и РНКазы. Согласно протоколу выделения ДНК из растений, необходимо выполнить следующие этапы:

Подготовка

1. Измельчить 20 мг сухого материала и перенести в пластиковую пробирку 1,5 мл (Eppendorf-1,5). Добавить 500 мкл PL1 и аккуратно перемешать на Vortex. Добавить 10 мкл РНКазы и прогреть 20-30 мин. при 65°C.

Фильтрация

2. Влить инкубат в тубу с фиолетовым фильтром, центрифугировать 4 мин. при 11000 оборотов в мин. (об/мин.), после чего фильтры утилизировать.

3. Супернатант без осадка перенести в новые Eppendorf-1,5 и добавить 450 мкл PC, для перемешивания перевернуть пробирку 5 раз.

4. Влить 700 мкл супернатанта в тубу с зеленым фильтром, центрифугировать 1 мин. при 11000 об/мин., после чего тубы с отфильтрованной жидкостью утилизировать.

Промывка № 1

5. Зеленые фильтры, с осажженной на их поверхность ДНК, вставить в чистые тубы. В центральную часть мембраны влить 400 мкл PW1, центрифугировать 1 мин. при 11000 об/мин., далее тубы с отфильтрованной жидкостью утилизировать.

Промывка № 2

6. Зеленые фильтры, с осажженной на их поверхность ДНК, вставить в чистые тубы. В центральную часть мембраны влить 700 мкл PW2, центрифугировать 1 мин. при 11000 об/мин., тубы с отфильтрованной жидкостью утилизировать.

Промывка №3

7. Зеленые фильтры, с осажденной на их поверхность ДНК, вставить в чистые тубы. В центральную часть мембраны влить 200 мкл РW2, центрифугировать 2 мин. при 11000 об/мин., после чего тубы с отфильтрованной жидкостью утилизировать.

Осаждение

8. Зеленые фильтры, с осажденной на их поверхность ДНК, вставить в новые Eppendorf-1,5. На мембрану влить 50 мкл PE (65°C), предварительно разогретого до 65°C, прогреть 5 мин. при 65°C. Для осаждения ДНК центрифугировать 1 мин. при 11000 об/мин.

9. На мембрану влить 50 мкл PE (65°C), прогреть 5 мин. при 65°C. Для осаждения ДНК центрифугировать 1 мин. при 11000 об./мин., после чего фильтры утилизировать. В пробирке Eppendorf-1,5 получаем 100 мкл раствора.

Наличие ДНК в полученном растворе проверяли при помощи электрофореза в 3%-ном агарозном геле. Полученные образцы ДНК хранили в TE-буфере при -20°C.

Методика проведения ПЦР-анализа

Для проведения ПЦР-анализа использовали реакционную смесь объемом 25 мкл, содержащую 15,5 мкл dH₂O; 2,5 мкл 10X-буфера с 2,5 мкл 25 mM MgCl₂; 2 мкл 10 mM раствора праймера; 1 мкл 10 mM dNTPs; 2 мкл Taq-полимеразы; 2 мкл ДНК. В качестве отрицательного (К-) контроля в реакционную смесь для проверки чистоты реактивов добавляли вместо ДНК 2 мкл деионизированной воды.

Аmplификацию проводили в термоциклере MyCycler BioRad с использованием реактивов производства ООО «Медиген» по следующей программе: предварительная денатурация 94°C – 3 мин.; в последующих 35 циклах 95°C – 10 сек.; 50°C – 45 сек.; 72°C – 1 мин. 30 сек.; завершающая стадия: 70°C – 7 мин., охлаждение при 4°C.

Контроль качества и количества ДНК, а также продуктов амплификации проводили в 3%-ном агарозном геле и 0,5 M TAE-буфере в присутствии

бромистого этидия при 50 В в течение 5 часов в горизонтальной электрофорезной камере Sub Cell GT System («Bio-Rad», USA). После электрофореза гели сфотографированы в системе гель-документации «Gel-Doc XR» («Bio-Rad», USA).

Результаты вносили в бинарную матрицу, статистическая обработка которых проведена в программе NTSYSpc 2.1, TFPGA 1.3, Network 4.6. Для построения филогенетических деревьев на основе данных фрагментного анализа использовали UPGMA метод.

Биохимические методы исследования

Для биохимических исследований выбирали здоровые плоды, в три срока (14 августа, 28 августа, 9 сентября в 2014 году и 13 августа, 26 августа, 7 сентября в 2015 году). Средняя проба отбиралась с разных сторон одних и тех же опытных кустов. Анализы проведены в 3-х кратной повторности.

Для определения биохимических показателей в лаборатории технологии переработки плодов и ягод ФГБНУ «НИИСС» использованы следующие методы: содержание сахаров – методом прямого титрования из водной вытяжки (ГОСТ 13192–73); определение общей кислотности – титрованием децинормальной щелочью с последующим пересчетом на лимонную кислоту (ГОСТ 25555.0–82); растворимые сухие вещества – рефрактометрическим методом (ГОСТ 28262–90); аскорбиновая кислота – методом потенциометрического титрования (ГОСТ 24556–89); сумма каротиноидов – колориметрическим методом (ГОСТ 8756.22–80); определение масла с применением аппарата Сокслета (Ермаков, 1952). Процентное содержание масла рассчитано без учета сухого вещества в семени.

Проведение биохимических анализов в лаборатории UBF GmbH Germany осуществляли по методикам, используемым в странах Евросоюза, в замороженных плодах урожая 2014 и 2015 годов.

Определение суммы фенольных веществ проводили на спектрофотометре U-3000 Hitachi при длине волны 760 нм с реактивом Фолина-Чокальтеу. В качестве стандарта использовали галловую кислоту (Bestimmung des Gesamtphenolgehaltes mittels Folin-Ciocalteu-Reagenz SOP 3.IV.18_2).

Содержание суммы каротиноидов определяли на спектрофотометре U-3000

Hitachi при длине волны 450 нм (Isolierung des Unverseifbaren DGF-Einheitsmethoden F-II 1 (75); Gewinnung und quantitative Bestimmung des Gesamtcarotins DGF-Einheitsmethoden F-II 2a (75)). Метод определения α -, β -каротина, лютеина и ликопина основан на экстракции петролейным эфиром с последующим хроматографированием и детекцией на спектрофотометре U-3000 Hitachi при длине волны 450 нм (Isolierung des Unverseifbaren DGF-Einheitsmethoden F-II 1 (75); Quantitative Trennung von α - und β -carotin DGF-Einheitsmethoden F-II 2b (75)).

Определение водорастворимых витаминов проводили на жидкостном хроматографе HP Hewlett Packard series II 1090 Liquid Chromatograph. Для анализа использовали в качестве неподвижной фазы (колонка): RP 18 размером 250 x 4 мм. Подвижная фаза: 15 % ацетонитрил и 85 % уксусной кислоты 1,128 %. Скорость подачи смеси растворителя 1,2 мл/мин. Программа: 35 минут. Определения при UV 254 нм. Для оценки содержания витаминов в пробе использовали метод внешнего стандарта. В качестве стандартов использовали B₁ (тиамин), B₂ (рибофлавин), B₃ (никотиновая кислота), B₆ (пиридоксин), B₉ (фолиевая кислота), B₁₂ (цианокобаламин) (Bestimmung von Cyanocobalmin (Vitamin B₁₂) nur in Nahrungsergänzungsmitteln mit Gehalten von mindestens 1 μ g/ g, für die Bestimmung von geringeren Gehalten kommt die Methode 3.IV.39_x zur Anwendung; Bestimmung von Vitamin B1 und B2 mit HPLC. ASU 00.00. – 83, – 84, 2004-07; Vitaminbestimmungen in Lebensmitteln und Kosmetika schweizerisches Lebensmittelhandbuch Kapitel 62 2000-03).

Определение токоферолов проводили на хроматографе Shimadzu Liquid Chromatograph LC – 6 A, оснащенным спектрофотометрическим детектором Shimadzu SPD – 6 AV и колонкой (неподвижная фаза) Nucleosil 100/5 размер 250 x 4,6 мм. Подвижная фаза изооктан/этилацетат 96/4 (%/%). Определение при UV 295 нм. Скорость подачи смеси растворителя 0,8 мл/мин. Время анализа 47 минут. Токоферолы идентифицировали по времени удерживания. Для оценки содержания витаминов в пробе применяли метод внешнего стандарта. В качестве стандартов использовали α -токоферол, β -токоферол, γ -токоферол, δ -токоферол

(Bestimmung der Tocopherole und Tocotrienole (Vitamin E) DGF-Einheitmethoden F-II 4a, SOP 3.IV.02. ver. 1.).

Определение жирных кислот проводили на газовом хроматографе Shimadzu GC 2010+, оснащенном пламенно-ионизационным детектором и капиллярной колонкой SP 2380 0,25 мм × 30 м с использованием в качестве неподвижной фазы силикагель (0,25 мкм). Анализ проводили при скорости потока гелия 20 см³/с, температуре колонки 75°C, инжектора и детектора – 250°C. Жирные кислоты идентифицировали по времени удерживания при разделении стандартных смесей этих веществ (Supelco 37 Component FAME Mix. Lot Nummer XA10868V) и оценивали в процентах от их общего содержания (Fettsäuremethylester (TMSH-Method) DGF-Einheitmethoden C – VI 11e, 1998; Analyse von fetten mittels GC als FSME AOCS Methode Ce 1-62, 1981).

Определение стероидов проводили на газовом хроматографе Shimadzu GC-14 A, оснащенном пламенно-ионизационным детектором и капиллярной колонкой Optima 5 MS 0,25 мм × 30 м с использованием в качестве неподвижной фазы 5 % дифенил и 95 % диметилполисилоксан. Анализ проводили при скорости потока водорода 20 см³/с, температуре колонки в течение 1 минуты – 250°C и нагреве до 300°C, инжектора 310°C и детектора 320°C. Стероиды идентифицировали по времени удерживания при разделении стандартных смесей этих веществ (Plant Sterol Mixture 25 mg/1 ml chloroform Lot N: 24185) (Bestimmung von Sterolen mittels GC, SOP 3.II.12_0).

Результаты обработаны методом математической статистики с использованием пакета прикладных программ Microsoft Office Excel 2007 по общепринятым формулам. Оценку коэффициента вариации признака проводили по шкале Зайцева (1973):

0–10 % – небольшой;

11–20 % – средний;

V>20 % – большой.

ГЛАВА 3. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОРТООБРАЗЦОВ ОБЛЕПИХИ КОЛЛЕКЦИИ НИИСС

Выделение ДНК

Выделение ДНК является важным этапом выполнения генетического анализа, так как от качества и количества выделенной ДНК зависит успешность дальнейших этапов анализа. Выделение ДНК производили из 20-30 мг растительной ткани листа с помощью набора Diamond DNA (ООО «НПФ «Алтайбиотех») и Nucleospin Plant II на колонках в соответствии с инструкциями фирмы-производителя. Качественный анализ выделенной ДНК проводился путем электрофореза в агарозном геле, который позволяет выявить качество и степень деградации.

Исследования показали, что выделение ДНК с помощью набора Diamond DNA из растительного материала сортообразцов облепихи, произрастающих в условиях НИИСС, не показывает необходимых результатов. Как видно из рисунка 2, для всех изучаемых образцов наблюдался слабый уровень амплификации, выраженный в отсутствии четких фрагментов на электрофореграмме.



Рисунок 2 – Электрофореграмма PCR-ISSR (ДНК, выделенная с помощью набора Diamond DNA): цифрами обозначены номера проб, М – маркер молекулярной массы ДНК

В то же время выделение ДНК на колонках набором Nucleospin Plant II было более качественным. При проведении электрофореза на электрофореграмме были видны четкие фрагменты (рисунок 3).

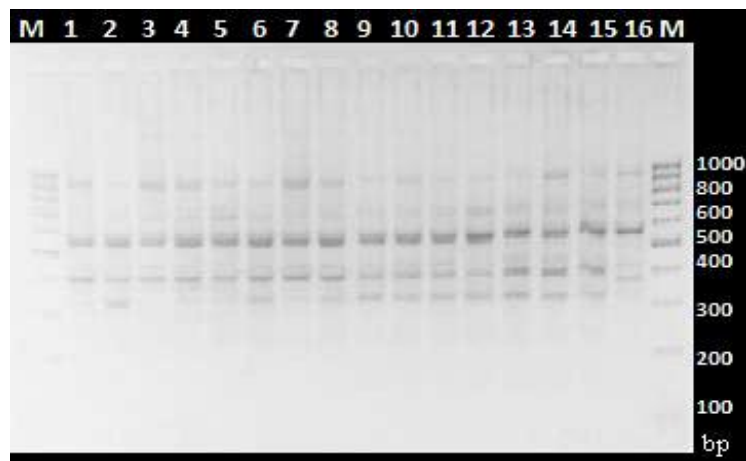


Рисунок 3 – Электрофореграмма PCR-ISSR (ДНК, выделенная с помощью набора Nucleospin Plant II): цифрами обозначены номера проб, М – маркер молекулярной массы ДНК

Таким образом, на этапе выделения ДНК из растительной ткани сортообразцов облепихи, произрастающих в условиях Алтайского края, рекомендуется использовать набор Nucleospin Plant II.

Амплификация

Для проведения ПЦР-анализа использовали реакционную смесь объемом 25 мкл. Основная задача на этом этапе исследований – подбор оптимальной концентрации праймеров. В таблице 1 приведены варианты реакционной смеси, используемые в исследовании.

Амплификацию проводили в термоциклере MyCycler BioRad с использованием реактивов производства ООО «Медиген» по следующей программе: предварительная денатурация 94°C – 3 мин.; в последующих 35 циклах 95°C – 10 сек.; 50°C – 45 сек.; 72°C – 1 мин. 30 сек.; завершающая стадия: 70°C – 7 мин., охлаждение при 4°C.

Таблица 1 – Подбор оптимальной концентрации праймеров

10X-буфер, мкл	10 мМ dNTPs, мкл	Taq- полимераза, мкл	ДНК, мкл	10 мМ раствора праймера, мкл	H ₂ O, мкл
2,5	1	2	2	0,2	17,3
				0,4	17,1
				0,6	16,9
				0,8	16,7
				1,0	16,5
				1,2	16,3
				1,4	16,1
				1,6	15,9
				1,8	15,7
				2,0	15,5

В результате проведения амплификации с разными концентрациями праймера наиболее оптимальным оказался следующий вариант реакционной смеси: 15,5 мкл H₂O; 2,5 мкл 10X-буфера с 2,5 мкл 25 мМ MgCl₂; 2 мкл 10 мМ раствора праймера; 1 мкл 10 мМ dNTPs; 2 мкл Taq-полимеразы; 2 мкл ДНК, который мы рекомендуем использовать в последующих работах в этом направлении.

Электрофорез

Разделение продуктов амплификации производилось в 3%-ном агарозном геле и 0,5 М TAE-буфере в присутствии бромистого этидия при 50 В в течение 5 часов в горизонтальной электрофорезной камере Sub Cell GTSystem («Bio-Rad», USA). После электрофореза гели были сфотографированы в системе гель-документации «Gel-Doc XR» («Bio-Rad», USA).

Подбор праймеров

Предварительно на 3 образцах при проведении ISSR-PCR с исследуемыми ДНК-матрицами оценивали эффективность использования 32 ISSR праймеров из имеющегося набора праймеров (таблица 2).

Таблица 2 – Используемые праймеры для ISSR-PCR

Название праймера	Последовательность
814	5'CTCTCTCTCTCTCTTTG3'
844A	5'CTCTCTCTCTCTCTTAC3'
844B	5'CTCTCTCTCTCTCTTGC3'
17898A	5'CACACACACACAAC3'
17898B	5'CACACACACACAGT3'
17899A	5'CACACACACACAAG3'
17899B	5'CACACACACACAGG3'
HB8	5'GAGAGAGAGAGAGG3'
HB9	5'GTGTGTGTGTGTGG3'
HB10	5'GAGAGAGAGAGACC3'
HB11	5'GTGTGTGTGTGTCC3'
HB12	5'CACCACCACGC3'
HB13	5'GAGGAGGAGGC3'
HB14	5'CTCCTCCTCGC3'
HB15	5'GTGGTGGTGGC3'
UBC807	5'AGAGAGAGAGAGAGAGT3'
UBC808	5'AGAGAGAGAGAGAGAGC3'
UBC810	5'GAGAGAGAGAGAGAGAT3'
UBC811	5'GAGAGAGAGAGAGAGAC3'
UBC814	5'CTCTCTCTCTCTCTTA3'
UBC816	5'CACACACACACACAT3'
UBC820	5'GTGTGTGTGTGTGTGTC3'
UBC824	5'TCTCTCTCTCTCTCTCG3'
UBC826	5'ACACACACACACACC3'
UBC827	5'ACACACACACACACCG3'
UBC828	5'TGTGTGTGTGTGTGTGA3'
UBC829	5'TGTGTGTGTGTGTGTGC3'
UBC862	5'AGCAGCAGCAGCAGCAGC3'
UBC864	5'ATGATGATGATGATGATG3'
UBC867	5'GGCGGCGGCGGCGGCGGC3'
UBC873	5'GACAGACAGACAGACA3'
UBC880	5'GGAGAGGAGAGGAGA3'

Анализировали наличие, количество и четкость полос в агарозном геле, а также различие в спектрах между различными образцами ДНК. Для дальнейших исследований отбирали праймеры, дающие максимальное количество различимых полос и полиморфный результат (рисунок 4). В качестве матрицы использовали ДНК, выделенную из 3 образцов разных сортов.

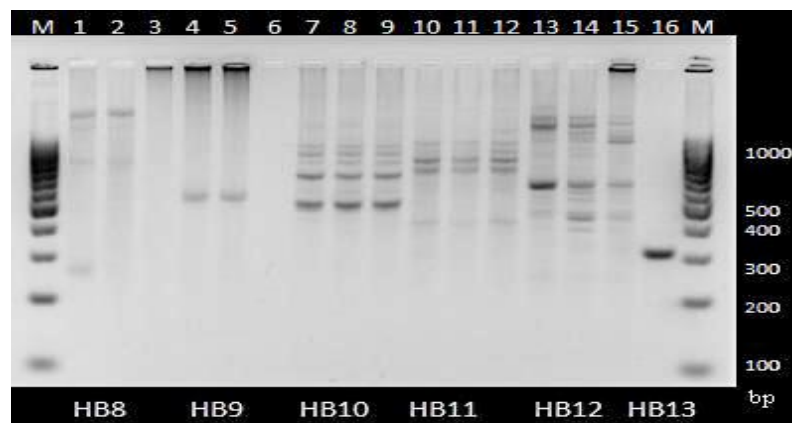


Рисунок 4 – Фрагмент электрофореграммы продуктов амплификации PCR-ISSR, подбор праймеров (HB8-HB13): цифрами обозначены номера проб, М – маркер молекулярной массы ДНК

В результате проделанной работы для дальнейшего использования были отобраны 6 праймеров (UBC873, HB12, HB14, 814, 17899A, 17899B), дающие воспроизводимый полиморфный результат.

Для улучшения качества получаемых электрофореграмм проводили подбор оптимальной температуры отжига праймеров (T_m). При этом для каждого праймера температура отжига устанавливалась в пределах от 45 до 55°C. В результате исследования нами были определены искомые показатели для каждого праймера, которые представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Оптимальная температура отжига для выделенных праймеров

Наименование праймера	Нуклеотидная последовательность	T_m , °C	Размер фрагментов ДНК, п.н.
UBC873	5'GACAGACAGACAGACA3'	53,3	200-1000
HB12	5'CACCACCACGC3'	55,0	300-1000
HB14	5'CTCCTCCTCGC3'	51,0	200-1000
814	5'CTCTCTCTCTCTCTTG3'	48,9	200-1000
17899A	5'CACACACACACAAG3'	51,3	200-1000
17899B	5'CACACACACACAGG3'	54,4	200-1000

После выбора оптимальной температуры отжига праймеров ISSR-PCR проводили со всеми образцами.

В результате проведенных исследований нами в изучаемых образцах облепихи выявлено 56 амплифицированных ISSR-фрагментов ДНК, из которых 36 были полиморфными. Число амплифицированных фрагментов ДНК в общей выборке растений варьировало в зависимости от праймера от 6 (814) до 11 (UBC873, 17899A). В среднем при ISSR-анализе один праймер инициировал синтез 9 фрагментов ДНК (таблица 4).

Таблица 4 – Праймеры, используемые для изучения ДНК-полиморфизма образцов

Название праймера	Последовательность	Количество амплифицированных фрагментов	Число полиморфных фрагментов	Уровень полиморфизма, %
UBC873	5'GACAGACAGACAGACA3'	11	9	81,8
НВ12	5'CAACCACCACGC3'	10	6	60,0
НВ14	5'CTCCTCCTCGC3'	8	6	75,0
814	5'CTCTCTCTCTCTCTTG3'	6	2	33,3
17899A	5'CACACACACACAAG3'	11	4	36,4
17899B	5'CACACACACACAGG3'	10	8	80,0

Интерпретация полученных данных электрофоретического анализа продуктов амплификации являлся наиболее сложным и ответственным этапом исследования. При анализе фотографий электрофорезного геля нами была составлена бинарная матрица признаков в программе Microsoft Excel: наличие фрагментов ДНК одинаковой длины на фотографии отмечали цифрой 1, отсутствие – цифрой 0.

Полученную матрицу анализировали с помощью программ фенетического анализа (NTSYSpc и др.). Фенетика, или числовая таксономия, использует разные методики для определения наибольшего сходства рассматриваемых видов. Все данные сначала преобразованы в числовые значения, без любого «нормирования». Каждый образец сравнивается с каждым другим по всем особенностям, в результате подсчитывается число схожестей (или отличий). Затем образцы группируются таким образом, чтобы наиболее похожие располагались вместе, а наиболее различающиеся – на максимальном расстоянии. В результате получают таксономические кластеры или фенограммы.

Первые математические методы построения филограмм на основе преимущественно молекулярных данных возникли еще в начале 60-х годов вместе с первыми вычислительными программами. Все они были основаны на принципах нумерической таксономии (Wagner, 1963; Fitch et al., 1967). Следовательно, в данном случае родство определяется по критерию «общего сходства» – чем выше значение этого параметра, тем ближе таксоны друг к другу.

Для создания филограммы по принципу объединения наименее отличающихся последовательностей или групп последовательностей выровненные последовательности попарно сравниваются друг с другом и для каждой пары структурные отличия трансформируются в особый числовой коэффициент, являющийся мерой их сходства или различия. Создается числовая матрица данных, которая затем преобразуется в графическую модель эволюционного дерева на основе принципов кластерного анализа. Пары наименее различающихся последовательностей объединяются в кластеры первого порядка, наименее различающиеся кластеры первого порядка – в кластеры второго порядка, и т.д. В этом заключается принцип действия так называемых «дистанционно-матричных» методов (UPGMA).

На рисунке 5 представлена полученная UPGMA-филограмма, построенная с помощью программы NTSYSpc 2.1 (Rohlf, 1992).

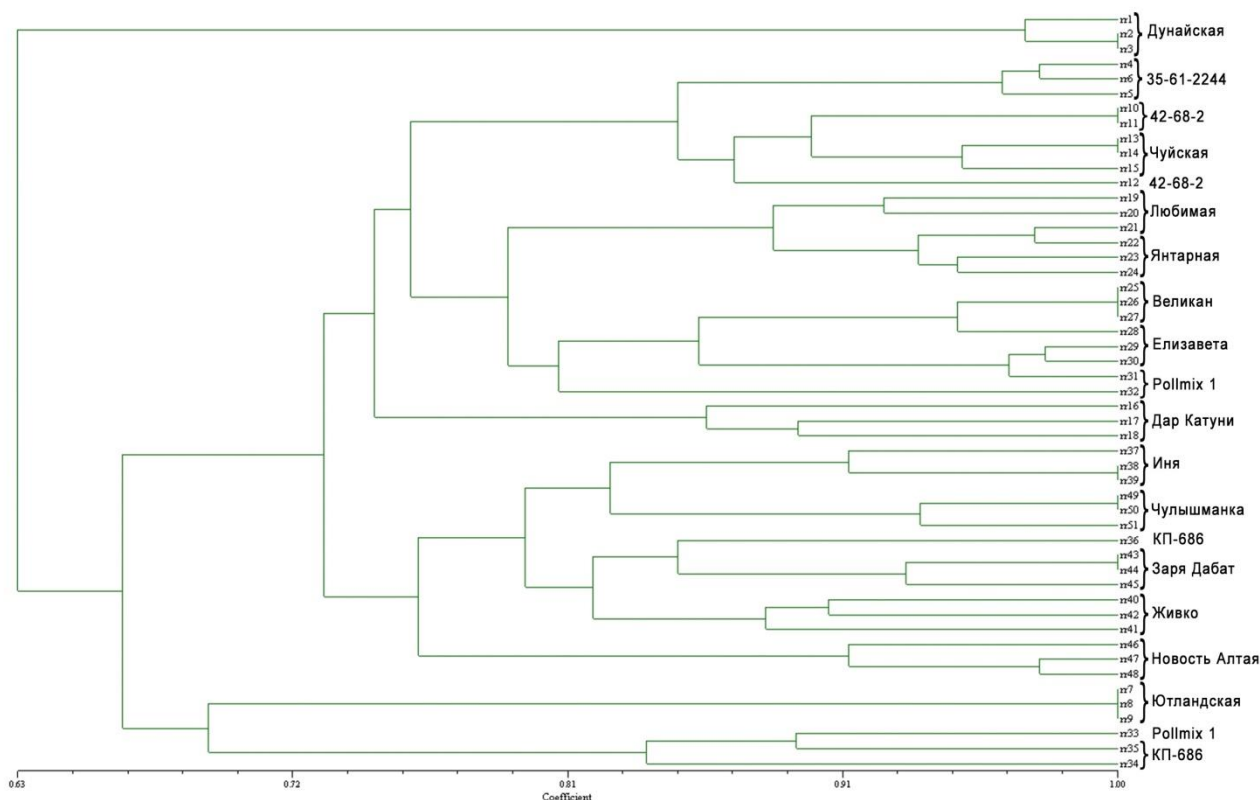


Рисунок 5 – UPGMA-филограмма, построенная на основе ISSR-данных для разных сортообразцов облепихи (NTSYSpc 2.1)

В результате проведенного анализа образцы, взятые с разных экземпляров растений одного и того же сорта, объединились в кластеры первого порядка. Именно этот факт, в первую очередь, определяет применимость используемого метода для определения генотипического сходства. Дальнейшая интерпретация результатов показывает, что в основном данные, представленные на анализируемой филограмме, лишь частично согласуются с нашей условной гипотезой, согласно которой вид разделяется на подвиды, а подвид *mongolica* – на разные экотипы. Действительно, первая часть гипотезы о разделении вида на подвиды полностью себя оправдывает. Так, дунайский экотип, относящийся к подвиду *H. rhamnoides* ssp. *carpatica* на полученном нами «дереве», выделился в отдельный кластер. Оставшиеся два кластера хорошо выделяются и легко интерпретируются. В пределах одного кластера оказались образцы ютландского (ssp. *fluviatilis*), киргизского экотипа (ssp. *turkestanica*) и сорт немецкой селекции Rollmix-1. В пределы второго крупного кластера вошли образцы, относящиеся к

подвиду *mongolica*.

Вторая часть гипотезы, предполагающая разделение подвида *mongolica* на определенные экотипы, по данной филограмме доказывается не в полной мере. С одной стороны, это может быть связано с определенной гибридной составляющей объектов исследований, с другой, – с принципиальным отсутствием генетического различия. Единственной группой сортов в пределах экотипа, вошедших в один близкий кластер внутри подвида *mongolica*, явились сорта чуйского экотипа. Примечательно при этом, что эта группа сортов является, условно говоря, "чистыми" представителями экотипа, отобранными напрямую из популяции и не подвергшиеся гибридизации. В то же время группа сортов Дар Катуня и Новость Алтая, также являющаяся «чистыми» представителями катунского экотипа, не вошли в близкие кластеры.

С целью альтернативного рассмотрения результатов полученная нами ранее бинарная матрица признаков была преобразована (наличие полосы представляется в виде «1», отсутствие – в виде «2») и проанализирована в программе TFPGA 1.3. Программа TFPGA 1.3 (Tools for Population Genetic Analyse) разработана М.Р. Миллер (1997) специально для обработки популяционно-генетических данных.

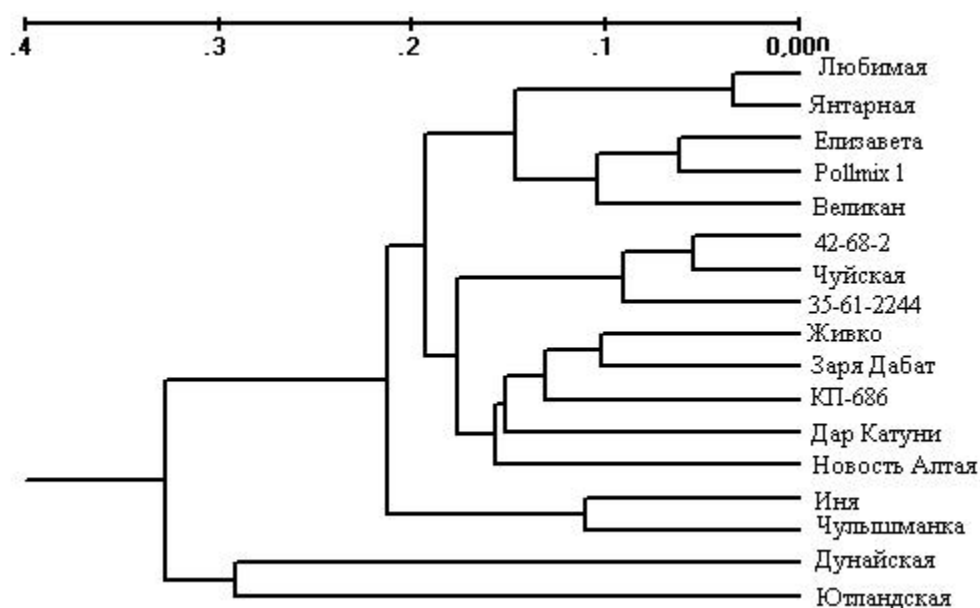


Рисунок 6 – UPGMA-филограмма, построенная на основе ISSR-данных для разных сортообразцов облепихи (TFPGA 1.3)

Полученная филограмма (рисунок 6) имеет сходство с филограммой, построенной в программе NTSYSpc 2.1, однако имеет и определенные принципиальные отличия. Как и в первом случае, произошло разделение всех образцов на два больших кластера. Однако в данном случае в один кластер закономерно вошли сортообразцы дунайского и ютландского экотипов, принадлежащие к *ssp. carpatica* и *ssp. fluviatilis*, а во второй кластер – все остальные сортообразцы, в том числе и сортообразцы немецкого и киргизского экотипов. Этот факт является весьма интересным в связи с имеющимся морфологическим сходством между *H. rhamnoides ssp. mongolica* (русские сортообразцы), *H. rhamnoides ssp. rhamnoides* (немецкие сортообразцы) и *H. rhamnoides ssp. turkestanica* (киргизские сортообразцы). Возможно, эти подвиды более близки по происхождению, чем предполагалось ранее.

Другой примечательной особенностью данной филограммы является то, что внутри большого кластера, куда вошли все сорта, принадлежащие подвиду *mongolica*, обозначились три более мелких кластера. Первый из них объединяет ряд сортообразцов, в том числе Янтарная и Великан, относящиеся к саяно-катунскому подвиду. Во втором кластере, как и в первой филограмме, очень близко оказались сортообразцы из группы чуйского экотипа (Чуйская и 35-61-2244), а также катунского (Дар Катуня и Новость Алтая) и красноярско-саянского (42-68-2 и Живко) экотипов.

В третий кластер объединились сорта из разных экотипов – Чулышманка (саяно-чулышманский экотип) и Иня (сорт, полученный в результате использования химического мутагенеза путем обработки семян сорта Пантелеевская).

Таким образом, UPGMA-филограмма оказалась гораздо ближе к доказательству нашей гипотезы о разделении подвида *mongolica* на отдельные экотипы.

Третий подход к интерпретации полученных данных предусматривал построение филогенетической сети в программе NetWork 4.6. (Bandelt et al., 1999) (рисунок 7).

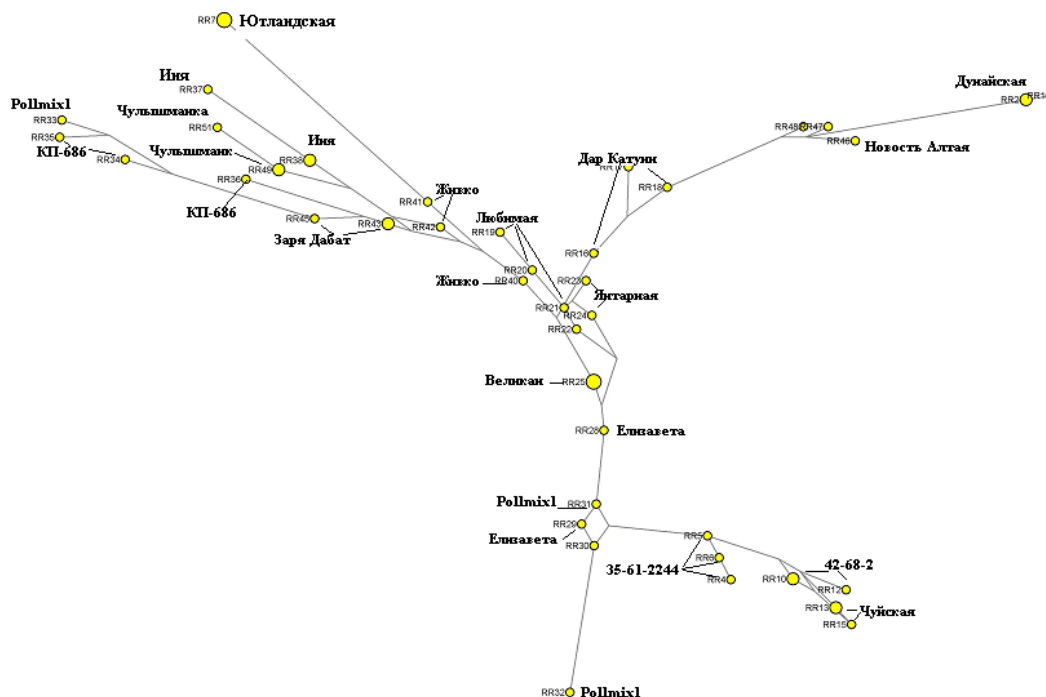


Рисунок 7 – Филогенетическая сеть, построенная на основе ISSR-данных, для разных сортообразцов облепихи

Анализ представленной филогенетической сети показывает, что в очередной раз сортообразцы дунайского и ютландского экотипов выделились в отдельные ветви. Сортообразцы из групп катунского (Дар Катуня и Новость Алтая) и чуйского (Чуйская, 35-61-2244) экотипов оказались очень близко друг к другу в границах одной ветви для каждого из экотипов. Остальные образцы разделились и не показали какой-либо закономерности.

Подводя итог проделанной работе в части генетического анализа сортообразцов облепихи различного эколого-географического происхождения, следует отметить, что в первую очередь нами показана принципиальная применимость метода ISSR-анализа при изучении генетического разнообразия облепихи, произрастающей на Алтае. При всех трех подходах к интерпретации полученных данных прослеживаются очевидные различия между такими подвидами облепихи, как *mongolica*, *carpatica* и *fluviatilis*. Внутри подвида *mongolica* нам не удалось установить исключительно достоверных различий между экотипами. Вместе с тем чуйский экотип показал устойчивую

генетическую схожесть во всех трех вариантах, а катунский – в двух вариантах из трех. Полагаем, что определенные расхождения на филограммах вызваны, прежде всего, гибридным происхождением целого ряда сортообразцов.

Безусловно, полученные данные носят предварительный характер и могут служить лишь основой для исследований, связанных с генетической идентификацией сортообразцов облепихи в коллекции НИИСС.

ГЛАВА 4. БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЛОДОВ ОБЛЕПИХИ

Исходя из задач, которые стояли в рамках наших исследований, нами проведен биохимический анализ всех изучаемых сортообразцов на содержание растворимых сухих веществ, суммы сахаров, органических кислот, значению сахарокислотного индекса, витамина С, суммы полифенолов, витаминов группы В, масла, жирных кислот, β -ситостерина, α -, β -, γ -, δ -токоферолов, суммы каротиноидов, α -, β -каротина, лютеина и ликопина.

В связи с различными периодами созревания изучаемых сортообразцов в 2014 году в первый срок не проанализированы Гибрид-1, Гибрид-2, Янтарная, Великан, КП-686; в 2015 году Гибрид-1 и Гибрид-2 не исследованы на содержание масла. Ко второму сроку сбора плодов еще не начал окрашиваться Гибрид-2, в связи с чем он выпал и во второй срок из анализа в 2014 и 2015 годах. В 2015 году также не был проведен анализ на содержание масла у Гибрида-1 во второй срок, в связи с нехваткой материала для анализа.

4.1. Растворимые сухие вещества

В анализируемые периоды 2014-2015 годов содержание растворимых сухих веществ (РСВ) в плодах облепихи изменялось незначительно (коэффициент вариации 7,58%). В целом, полученные нами результаты по содержанию РСВ согласовывались с литературными данными и варьировали от $8,21 \pm 0,25$ (Дар Катуня) до $10,54 \pm 0,36\%$ (Гибрид-2), со средним значением $9,61 \pm 0,19\%$.

В 2014 году РСВ в плодах облепихи изменялось от $8,29 \pm 0,34$ (КП-686) до $10,29 \pm 0,35\%$ (Живко), со средним значением $9,44 \pm 0,18\%$.

В 2015 году содержание РСВ в плодах облепихи варьировало от $7,96 \pm 0,15$ (Дар Катуня) до $10,90 \pm 0,69\%$ (Гибрид-2), со средним значением $9,78 \pm 0,23\%$ (приложение 23). Исходя из достаточно близких средних значений показателя по годам, можно сделать вывод о несущественном влиянии погодных условий на накопление растворимых сухих веществ в годы исследований.

Вместе с тем, несмотря на то, что средние значения по годам по всей выборке практически не отличались, тем не менее были установлены существенные различия по сортам, а также по экотипам, в том числе и внутри подвида *mongolica*. Так, катунский и бурятский экотипы в 2015 году достоверно меньше содержали РСВ по сравнению с большинством остальных экотипов. В 2014 году меньше других накапливали растворимых сухих веществ бурятский и киргизский экотипы.

В связи с тем, что вариация по срокам отбора проб по отдельным сортообразцам в ряде случаев превышала таковую для всей выборки, использование этого показателя для условной идентификации экотипов не целесообразно. Однако следует отметить, что внутри подвида *mongolica* сортообразцы саянско-чулышманского, чуйского экотипов, а также формы, полученные с помощью химического мутагенеза, отличались более высоким содержанием РСВ ($>10,00\%$), на что, безусловно, следует обратить внимание в дальнейшей селекционной работе.

Из литературных данных известно, что анализируемая группа веществ имеет тенденцию накапливаться в процессе созревания. Проведенный нами анализ динамики накопления РСВ показал, что в 2014 году существенных различий между разными сроками сбора плодов не наблюдалось. Среднее содержание РСВ в первый срок составило $9,35 \pm 0,21\%$, во второй – $9,16 \pm 0,17\%$, в третий – $9,82 \pm 0,32\%$. Самое высокое содержание РСВ ($11,37\%$) отмечено у сортов Елизавета и Иня в третий срок сбора плодов.

В то же время в 2015 году отмечено стабильное повышение содержания растворимых сухих веществ. Так, в первый срок среднее содержание РСВ составило $9,44 \pm 0,24\%$, во второй срок – $9,80 \pm 1,15\%$, в третий срок – $10,11 \pm 0,26\%$. Максимальное содержание РСВ зафиксировано у сортообразца Гибрид-2 в третий срок отбора проб, минимальное – у сорта Дар Катуня во второй срок сбора плодов (приложение 1).

4.2. Общий сахар

Большую часть растворимых сухих веществ в соке плодов облепихи составляют сахара. Заметного влияния погодных условий в годы проведения исследований на процесс накопления сахаров также не установлено. Средние значения по всей выборке сортообразцов были в пределах наименьшей существенной разницы и составили 4,82 и 4,94% в 2014 и 2015 гг. соответственно (приложение 23).

За два года исследований содержание сахаров в среднем изменялось от $2,36 \pm 0,05$ (Гибрид-1) до $6,43 \pm 0,39\%$ (Елизавета), со средним значением по этому признаку $4,87 \pm 0,37\%$ и коэффициентом вариации 29,10%, что значительно выше по сравнению с коэффициентом вариации по РСВ. Более того, нами допускалось, что коэффициент вариации может быть значительным по всей выборке, однако он оказался высоким и внутри подвида *mongolica*, составив 21,55%. С одной стороны, это может дать определенное основание использовать данный критерий при предварительной идентификации генотипов, однако, как и по растворимым сухим веществам, вариация по срокам отбора проб по отдельным сортообразцам превышала в ряде случаев вариацию для всей выборки, что ограничивает использование этого показателя в обозначенных целях.

Сравнительный анализ накопления сахаров у групп сортов различного эколого-географического происхождения за два года наблюдений выявил низкое содержание сахаров у ютландского ($2,41 \pm 0,00$ и $2,30 \pm 0,04\%$ в 2014 и 2015 гг. соответственно), а внутри подвида *mongolica* – у бурятского ($3,11 \pm 0,33$ и $3,39 \pm 0,51\%$) и катунского ($3,90 \pm 0,47$ и $3,82 \pm 0,92\%$) экотипов, причем установленная разница носит статистически достоверный характер в оба года исследований (приложения 2, 23). Полученные данные выглядят закономерно в связи с подобной тенденцией в накоплении РСВ, показанной ранее. В остальных группах содержание сахаров было выше и составило в среднем от $5,11 \pm 0,26$ и $5,16 \pm 0,75\%$ (красноярско-саянский и саянско-катунский экотипы) в 2014 году до $5,88 \pm 0,15$ и $6,47 \pm 0,35\%$ (саянско-чулышманский экотип, сорта, полученные с

помощью химического мутагенеза) в 2015 году. Данные наших исследований в целом согласуются с имеющимися публикациями по этому вопросу, однако в части катунского экотипа находятся на нижней границе.

Изучение динамики накопления сахаров показало, что в оба года исследований от начала созревания до стадии полной зрелости плодов содержание сахаров увеличивалось. В 2014 г. в первый срок отбора проб содержание сахаров изменялось от 2,56 (Дар Катуня) до 5,08% (Чуйская), во второй – от 2,41 (Гибрид-1) до 6,13% (Любимая), в третий – от 3,75 (Заря Дабат) до 8,03% (Елизавета). Наиболее сахаристыми (сумма сахаров >7,0%) были плоды сортообразцов Чулышманка (7,34%), Любимая (7,59%), Елизавета (8,03%) в третий срок отбора плодов.

В 2015 г. среднее содержание сахаров в первый срок отбора проб составило $3,86 \pm 0,33\%$, во второй – $5,24 \pm 0,48\%$, в третий – $5,73 \pm 0,44\%$. Максимальное накопление отмечено в третий срок отбора проб у сорта Живко (7,55%), минимальное – у сорта КП-686 (2,08%) (приложение 2).

4.3. Органические кислоты

Содержание органических кислот в плодах изучаемых сортообразцов облепихи в среднем за два года изменялось в большом диапазоне с коэффициентом вариации 35,09%, причем такая вариация проявилась в основном за счет экотипов, не входящих в подвид *mongolica*. Вариабельность внутри подвида *mongolica* оказалась существенно ниже и находилась на уровне 20,15%. Содержание кислот варьировало от $1,19 \pm 0,00$ (Живко) до $3,34 \pm 0,07\%$ (КП-686), со средним значением $1,89 \pm 0,17\%$. Влияние погодных условий на накопление органических кислот не просматривается, в связи с отсутствием существенных различий между двумя годами исследований (1,92 и 1,87% в среднем в 2014 и 2015 гг. соответственно) (приложение 23).

Содержание органических кислот по всей выборке изучаемых сортообразцов в 2014 году изменялось с большим варьированием – 37,83%, в

диапазоне от $1,19 \pm 0,23$ (Живко) до $3,44 \pm 0,09\%$ (Гибрид-1). В 2015 году общая кислотность в плодах исследуемых сортов изменялась от $1,11 \pm 0,21$ (Елизавета) до $3,41 \pm 0,47\%$ (КП-686), также с большим коэффициентом вариации – 34,05%.

Анализируя накопление органических кислот внутри подвида *mongolica*, следует отметить, что за исключением бурятского экотипа остальные группы сортообразцов находились в границах наименьшей существенной разницы, не показав тем самым статистически достоверных различий.

Высокая кислотность в 2014-2015 гг. отмечена у ютландского, бурятского, киргизского и дунайского экотипов (от 2,35 до 3,44%). Кислотность у других групп сортообразцов в 2014 и 2015 годах изменялась от 1,35 и 1,34% (саянско-катунский и красноярско-саянский экотипы) до 1,82 и 2,03% (катунский экотип).

Значительное варьирование признака общей кислотности между подвидами *mongolica* и другими исследуемыми подвидами позволяет рекомендовать данный критерий при предварительной идентификации крупных систематических единиц – подвидов. В то же время бурятский и отчасти катунский экотипы снова продемонстрировали значительные отличия от остальной группы сортообразцов в границах подвида *mongolica*.

Изучение динамики накопления органических кислот в плодах большинства изучаемых сортообразцов согласуется с литературными данными, показывая общее их снижение в процессе созревания. В частности, кислотность снижалась у всех сортообразцов, кроме таких как Гибрид-1, Заря Дабат, КП-686 в 2014 году и у сортов Любимая и Гибрид-2 в 2015 году. Сортообразец 42-68-2 в 2014 году во все три срока отбора проб показал стабильное значение признака (1,54%).

Самое низкое содержание органических кислот в 2014 году было отмечено в третий срок отбора проб у сортов Елизавета (0,90%), Великан и Живко (1,02%).

В 2015 году содержание органических кислот в первый срок сбора плодов составляло $2,39 \pm 0,18\%$, во второй – $1,65 \pm 0,18\%$, в третий – $1,56 \pm 0,19\%$. Максимальное значение отмечено в первый срок сбора плодов у сортообразца КП-686 (4,35%) (приложение 3).

4.4. Сахарокислотный индекс

Сахарокислотный индекс является расчетным показателем, отражая вкусовые характеристики плодов облепихи с высоким уровнем корреляционной зависимости.

Значение сахарокислотного индекса в 2014-2015 гг. варьировало от $0,84 \pm 0,12$ (Гибрид-1) до $5,91 \pm 0,72$ (Елизавета), со средним значением $3,35 \pm 0,44$ (приложение 23).

Средний показатель сахарокислотного индекса в плодах изученных сортообразцов в 2014 году составил $3,30 \pm 0,37$, с разбросом признака от $0,72 \pm 0,00$ (Гибрид-1) до $5,19 \pm 2,07$ (Елизавета) и большим коэффициентом вариации – 40,74%.

В 2015 году значение сахарокислотного индекса изменялось от $0,88 \pm 0,30$ (КП-686) до $6,63 \pm 1,36$ (Елизавета), с большим коэффициентом вариации – 52,01%. Среднее значение сахарокислотного индекса составило $3,57 \pm 0,50$. Значением сахарокислотного индекса выше среднего обладали 7 сортов: Чуйская, Живко, Великан, Елизавета, Иня, Любимая и Чулышманка.

Большинство сортов в пределах подвида *mongolica* отличались высокими величинами СКИ, превосходящими средние показатели. У сортов Новость Алтая, Дар Катуня, Янтарная, Заря Дабат, относящихся к подвиду *mongolica*, сахарокислотный индекс оказался ниже среднего уровня. Сорты, не принадлежащие к подвиду *mongolica*, отличались низкими величинами СКИ.

В отношении групп сортов наиболее низким сахарокислотным индексом, колеблющимся в пределах 0,8-2,2, отличались образцы ютландского, бурятского, катунского и киргизского экотипов. В других группах величина этого показателя варьировала от 3,88 и 3,98 (саянско-чулышманский и саянско-катунский экотип) до 5,71 (чуйский экотип).

Поскольку анализируемый показатель является расчетным, вполне закономерен его низкий уровень для группы сортообразцов, не принадлежащих подвиду *mongolica*, в связи с их высокой кислотностью, а также для катунского и

бурятского экотипов из группы *mongolica*, по причине их относительно высокой кислотности и низкого содержания сахара.

Динамика этого показателя демонстрирует, что от начала созревания до стадии полной зрелости плодов среднее значение СКИ значительно увеличивается. В первый срок отбора проб в 2014 году СКИ в плодах изменялся от 0,94 (Заря Дабат) до 3,33 (Живко), во второй – от 0,72 (Гибрид-1) до 4,85 (Елизавета), в третий – от 1,72 (Заря Дабат) до 8,92 (Елизавета).

В 2015 году значение СКИ в плодах облепихи в первый срок варьировало от 0,48 (КП-686) до 3,95 (Елизавета), во второй – от 0,69 (КП-686) до 8,31 (Елизавета), в третий – от 0,97 (Гибрид-1) до 8,39 (Живко) (приложение 4).

4.5. Витамин С

Содержание витамина С в плодах изучаемых сортообразцов облепихи варьировало в очень большом диапазоне. Коэффициент вариации по этому показателю внутри подвида *mongolica* превышает таковой по всей группе изучаемых сортообразцов. Подобные результаты получены как в 2014, так и в 2015 году. Коэффициент вариации в 2014 году составил для сортообразцов, принадлежащих подвиду *mongolica*, 43,60%, а для всей группы изучаемых сортообразцов – 38,91% в 2015 году соответственно 44,94 и 43,00% (приложение 5). Исходя из этого, данный показатель не может являться достоверным критерием при идентификации генотипов, однако внутри подвида *mongolica* его изучение чрезвычайно интересно с селекционной точки зрения.

Среднее содержание витамина С за два года исследований находилось в пределах от $46,42 \pm 2,23$ (42-68-2) до $242,50 \pm 8,09$ мг/100 г (Заря Дабат), со средним значением $125,62 \pm 13,10$ мг/100 г (приложение 23).

Рассматривая показатель С-витаминности отдельно по годам, можно отметить, что сортообразцы 42-68-2 и Заря Дабат, входящие в группу *mongolica*, отличались крайними значениями признака в оба года. В 2014 году количество витамина С колебалось от $48,65 \pm 8,46$ (42-68-2) до $250,58 \pm 37,16$ мг/100 г (Заря

Дабат); в 2015 – от $44,19 \pm 2,87$ мг/100 г (42-68-2) до $234,41 \pm 16,40$ мг/100 г (Заря Дабат).

Среднее содержание витамина С в плодах облепихи в 2014 году составило $130,48 \pm 13,11$, в 2015 году – $120,78 \pm 13,41$ мг/100 г, что находится в пределах НСР и не позволяет рассматривать погодные условия двух лет исследований как значительно повлияющие на данный показатель.

Анализируя С-витаминность в среднем по экотипам внутри подвида *mongolica*, следует отметить, что высоким содержанием аскорбиновой кислоты отличались, помимо бурятского экотипа, формы саянско-чулышманского экотипа ($162,25 \pm 9,72$ мг/100 г). Низкую величину этого показателя отмечали у катунского ($74,83 \pm 4,94$ мг/100 г), чуйского ($85,17 \pm 4,96$ мг/100 г) и красноярско-саянского ($87,45 \pm 2,79$ мг/100 г) экотипов (приложение 5).

Значительное различие по содержанию витамина С между сортами в пределах одной эколого-географической группы отмечено внутри красноярско-саянского экотипа, которое достигало 83,18 и 80,94 мг/100 г в 2014 и 2015 годах соответственно, что еще раз говорит о высокой вариабельности показателя внутри подвида *mongolica*.

Изучение динамики накопления витамина С показало, что в стадии начала созревания плодов среднее содержание аскорбиновой кислоты было больше, чем на стадии полной зрелости, и в среднем по сортам и гибридам изменялось от $161,75 \pm 23,85$ до $116,57 \pm 11,92$ мг/100 г в 2014 году и от $146,85 \pm 16,84$ до $97,07 \pm 11,37$ мг/100 г в 2015 году (приложение 5).

4.6. Сумма полифенолов

Содержание полифенолов в плодах изучаемых сортообразцов облепихи отличается большой вариабельностью, находящейся на уровне 42,18%. Однако в отличие от витамина С коэффициент вариации внутри подвида *mongolica* ниже по сравнению с общей вариацией. Примечательно, что за исключением бурятского экотипа внутри подвида *mongolica* все сортообразцы не выходили за пределы

наименьшей существенной разницы, не показывая тем самым достоверных различий между собой. В очередной раз бурятский экотип оказался за пределами средних показателей среди сортообразцов, принадлежащих подвиду *mongolica*, статистически достоверно превышая большинство сортообразцов из этой группы в 2 и более раза.

Анализируя полученные результаты, следует отметить, что в нашем случае общее содержание полифенолов в сортообразцах подвида *mongolica* оказалось несколько ниже (либо в пределах нижней границы) по сравнению с имеющимися литературными данными. Влияние погодных условий, так же как и в предыдущих случаях, достоверно не установлено. Средние значения показателей по годам были в пределах НСР (76,12 и 59,35 мг/100 г в 2014 и 2015 гг. соответственно при НСР 40,10 мг/100 г) (таблица 5).

Таблица 5 – Сумма полифенолов в плодах облепихи, 2014-2015 гг.

Экотип	Сорт, гибрид	Сумма полифенолов, мг/100 г			V, %	Средняя по группам $\bar{X} \pm m$
		2014 год	2015 год	$\bar{X} \pm m$		
Чуйский	Чуйская	56,01±1,99	60,76±5,03	58,39±2,38	5,75	58,39±2,38
Красноярско-саянский	42-68-2	47,47±10,65	40,73±1,72	44,10±3,37	10,81	54,14±10,04
	Живко	60,97±8,28	67,37±11,47	64,17±3,20	7,05	
Саянско-катунский	Великан	55,54±10,06	59,05±2,58	57,30±1,75	4,33	58,22±0,93
	Янтарная	59,32±6,91	58,97±3,67	59,15±0,18	0,42	
Катунский	Дар Катуни	40,89±1,96	28,13±3,87	34,51±6,38	26,15	40,08±5,57
	Новость Алтая	39,96±9,02	51,34±2,77	45,65±5,69	17,63	
Мутанты	Елизавета	69,48±4,88	50,67±2,14	60,08±9,41	22,14	53,03±7,04
	Иня	50,81±5,77	41,17±4,85	45,99±4,82	14,82	
Саянско-чулышманский	Любимая	97,26±8,24	45,25±9,03	71,26±26,01	51,61	64,46±6,79
	Чулышманка	50,92±1,29	64,42±3,31	57,67±6,75	16,55	
Бурятский	Заря Дабат	116,60±16,14	66,94±6,99	91,77±24,83	38,26	91,77±24,83
V, %		42,30	23,09	29,15		26,48
Дунайский	Гибрид-2	187,33±0,00	113,17±13,83	150,25±37,08	34,90	150,25±37,08
Киргизский	КП-686	95,89±7,75	62,49±6,14	79,19±16,70	29,82	79,19±16,70
Югладский	Гибрид-1	113,41±12,69	79,80±8,90	96,61±16,81	24,60	96,61±16,81
V, %		36,71	30,25	34,08		34,08
$\bar{X} \pm m$		76,12±10,30	59,35±5,10	67,74±7,38		74,61±10,13
min-max		39,96-187,33	28,13-113,17	34,51-150,25		40,08-150,25
V, %		52,39	33,29	42,18		42,93
НСР ₀₅		40,10				41,33

Сортообразцы, не входящие в подвид *mongolica*, превосходили по данному показателю остальные формы. Максимальное содержание полифенолов за два года исследований наблюдалось в мякоти плодов облепихи дунайского экотипа ($150,25 \pm 37,08$ мг/100 г), в то время как минимальное отмечено у сорта Дар Катуни ($34,51 \pm 6,38$ мг/100 г) (таблица 5).

Суммарное содержание полифенолов в 2014 году изменялось с большим варьированием – 52,39%. Средний уровень полифенолов в плодах облепихи был в пределах от $39,96 \pm 9,02$ (Новость Алтая) до $187,33$ мг/100 г (Гибрид-2), со средним значением по сортам $76,12 \pm 10,30$ мг/100 г (Земцова и др., 2016).

В 2015 г. сумма полифенолов в плодах исследуемых сортообразцов изменялась от $28,13 \pm 3,87$ (Дар Катуни) до $113,17 \pm 13,83$ мг/100 г (Гибрид-2), с большим коэффициентом вариации – 33,29%. Среднее содержание полифенолов в плодах $59,35 \pm 5,10$ мг/100 г.

Анализ динамики накопления фенольных веществ во время созревания плодов показал, что по ряду сортообразцов отсутствует прямолинейный характер, переходящий от понижения во второй срок наблюдений к повышению в третий, и наоборот. В среднем по сортам в 2014 г. в первый срок отбора проб содержание полифенолов варьировало от 41,79 до 111,59 мг/100 г, во второй – от 29,89 до 103,87 мг/100 г, в третий – от 32,03 до 187,33 мг/100 г (Земцова и др., 2016).

В 2015 г. среднее содержание полифенолов в первый срок сбора плодов составляло от 23,63 до 122,57 мг/100 г, во второй – от 24,92 до 85,94 мг/100 г, в третий – от 27,22 до 131,01 мг/100 г (приложение 6).

Подводя итог анализу содержания фенольных соединений в плодах различных подвидов облепихи, можно сделать вывод о том, что этот показатель может быть отчасти использован при предварительной идентификации генотипов в связи с достоверным превышением данного показателя у форм, не принадлежащих подвиду *mongolica*.

4.7. Витамины группы В

В связи с незначительным объемом исследований по содержанию витаминов группы В в облепихе работа в этом направлении являлась чрезвычайно перспективной. Нами определено содержание тиамина (B_1), рибофлавина (B_2), никотиновой кислоты (B_3), пиридоксина (B_6), фолиевой кислоты (B_9). Содержание витаминов B_1 , B_2 и B_3 в плодах изучаемых сортообразцов облепихи было установлено в следовых количествах или на нулевом уровне. На рисунке 8 в качестве примера приведены результаты хроматографического разделения водорастворимых витаминов плодов для сорта облепихи Иня.

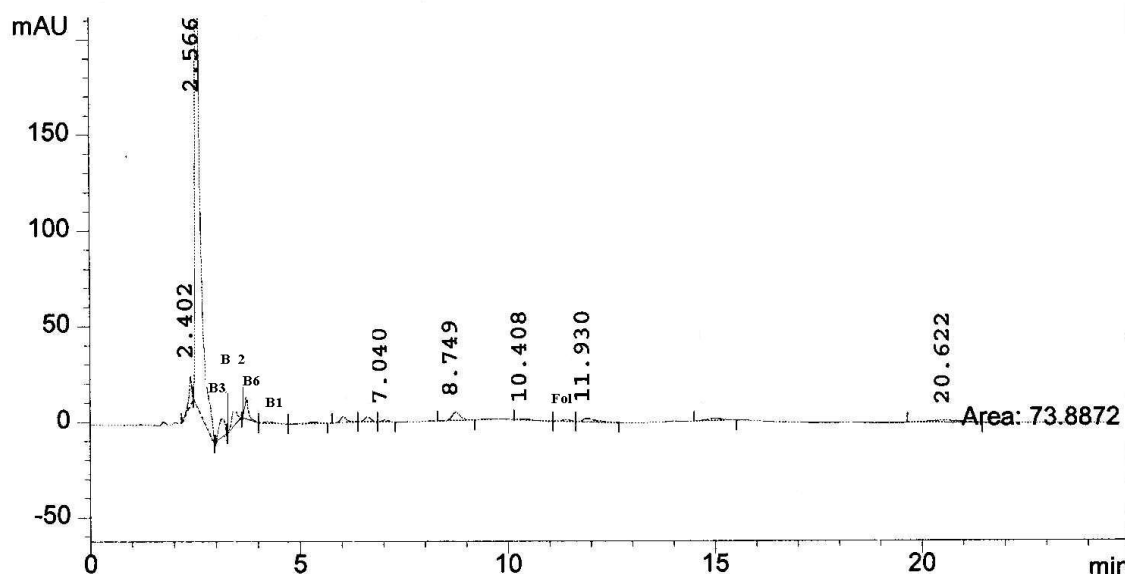


Рисунок 8 – Хроматограмма разделения водорастворимых витаминов в плодах облепихи сорта Иня

Содержание водорастворимых витаминов в плодах облепихи за два года исследования отличалось большой вариабельностью. Количество витамина B_1 изменялось от $0,13 \pm 0,13$ (Елизавета) до $0,77 \pm 0,52$ мг/100 г (Чуйская), среднее значение по сортам $0,38 \pm 0,05$ мг/100 г (таблица 6).

Содержание витамина B_1 в 2014 году варьировало по сортам от 0,19 до 0,62 мг/100 г. Максимальное количество витамина B_1 наблюдалось в плодах сорта

Живко ($0,62 \pm 0,18$ мг/100 г), минимальное – в сортообразцах Гибрид-1 ($0,19 \pm 0,19$ мг/100 г), Иня ($0,21 \pm 0,00$ мг/100 г), Чуйская ($0,25 \pm 0,04$ мг/100 г) и Елизавета ($0,26 \pm 0,03$ мг/100 г) (приложение 7).

В 2015 году содержание витамина B_1 на нулевом уровне было у нескольких образцов: 42-68-2, Великан, Дар Катуни, Гибрид-2, Елизавета. Низкое значение этого показателя наблюдалось в плодах сорта Живко ($0,04 \pm 0,04$ мг/100 г), максимальное количество отмечено в плодах сорта Чуйская ($1,29 \pm 0,54$ мг/100 г) (приложение 8).

В 2014 году не было зафиксировано наличие витамина B_2 ни в одном из образцов. Содержание витамина B_2 в 2015 году не было обнаружено в плодах таких сортообразцов, как: Иня, Любимая, Новость Алтая, Чуйская, Чулышманка, Гибрид-1, Янтарная. За два года исследования низкое количество этого водорастворимого витамина отмечено в плодах сортообразца КП-686 ($0,02 \pm 0,02$ мг/100 г). Максимальное содержание витамина B_2 определено в плодах сорта Великан ($0,51 \pm 0,51$ мг/100 г) (таблица 6).

За два года исследования содержание витамина B_3 изменялось с большим варьированием – 34,48%. Минимальное количество этого витамина определено в сортообразце Гибрид-1 ($0,17 \pm 0,17$ мг/100 г), максимальное содержание витамина B_3 отмечено в плодах сорта Новость Алтая ($0,94 \pm 0,94$ мг/100 г). Среднее содержание по сортам и гибридам составило $0,64 \pm 0,06$ мг/100 г (таблица 6).

Содержание витамина B_3 в 2014 году в плодах облепихи изменялось по сортам и гибридам от $0,34 \pm 0,01$ (Гибрид-1) до $1,88 \pm 0,22$ мг/100 г (Новость Алтая). В сортообразцах 42-68-2, Дар Катуни, Елизавета, Живко, Иня, Новость Алтая, Чуйская, Чулышманка и Янтарная количество витамина B_3 было выше среднего значения ($>1,28 \pm 0,11$ мг/100 г) (приложение 7).

В 2015 году наличие витамина B_3 в плодах облепихи находилось в следовых количествах.

Большое варьирование за два года исследования по сортообразцам также наблюдалось по содержанию витамина B_6 ($V=67,88\%$) и изменялось от $7,47 \pm 3,12$ (Чуйская) до $77,12 \pm 21,38$ мг/100 г (Гибрид-2) (таблица 6).

Содержание витамина В₆ в 2014 году варьировало от 6,86±2,17 (42-68-2) до 55,74±0,00 мг/100 г (Гибрид-2). Выше среднего значения (>16,32±3,10 мг/100 г) по содержанию этого витамина находились сортообразцы Гибрид-2, Елизавета, Новость Алтая, Чулышманка (приложение 7).

В 2015 году содержание этого витамина было выше, чем в 2014 году, и среднее его количество составило 49,96±10,22 мг/100 г. Минимальное содержание витамина В₆ определено в плодах сортообразца Гибрид-1 (7,75±4,71 мг/100 г), максимальное количество отмечено в сорте Великан (114,54±16,84 мг/100 г) (приложение 8).

Содержание фолиевой кислоты (В₉) в плодах облепихи за два года исследования варьировало от 0,21±0,21 (Дар Катуни) до 1,32±0,90 мг/100 г (КП-686), с коэффициентом вариации 57,24%. Низкое количество этого витамина наблюдалось у сортов Елизавета и Великан (0,22±0,10 и 0,23±0,23 мг/100 г соответственно). Высоким уровнем содержания фолиевой кислоты (>0,61±0,09 мг/100 г) отличились образцы 42-68-2, Заря Дабат, КП-686, Любимая, Новость Алтая, Чуйская и Гибрид-1 (таблица 6).

Таблица 6 – Содержание витаминов группы В в плодах облепихи, 2014-2015 гг., мг/100 г

Сорт, гибрид	В ₁	В ₂	В ₃	В ₆	В ₉
1	2	3	4	5	6
42-68-2	0,18±0,18	0,16±0,16	0,86±0,86	11,78±4,92	0,99±0,06
Великан	0,26±0,26	0,51±0,51	0,64±0,64	63,03±51,51	0,23±0,23
Дар Катуни	0,18±0,18	0,12±0,12	0,74±0,74	49,88±41,92	0,21±0,21
Елизавета	0,13±0,13	0,18±0,18	0,78±0,78	44,94±24,94	0,22±0,10
Живко	0,33±0,29	0,19±0,19	0,70±0,70	43,24±27,15	0,29±0,29
Заря Дабат	0,48±0,07	0,18±0,18	0,23±0,23	19,86±10,12	0,72±0,01
Иня	0,26±0,05	0	0,79±0,79	24,15±11,60	0,56±0,24
Любимая	0,51±0,03	0	0,55±0,55	9,63±2,99	0,95±0,09
Новость Алтая	0,67±0,17	0	0,94±0,94	47,73±28,33	1,04±0,25
Чуйская	0,77±0,52	0	0,79±0,79	7,47±3,12	0,70±0,19
Чулышманка	0,34±0,04	0	0,73±0,73	23,07±3,00	0,31±0,02
Янтарная	0,57±0,02	0	0,69±0,69	11,52±1,64	0,59±0,09
V, %	53,48	135,13	25,73	64,06	56,12
Гибрид-1	0,52±0,33	0	0,17±0,17	9,21±1,46	0,68±0,10

1	2	3	4	5	6
Гибрид-2	0,19±0,19	0,35±0,35	0,62±0,62	77,12±21,38	0,36±0,26
КП-686	0,42±0,03	0,02±0,02	0,40±0,40	54,50±42,71	1,32±0,90
V, %	45,53	162,50	56,73	73,66	62,14
$\bar{X} \pm m$	0,38±0,05	0,11±0,04	0,64±0,06	33,14±5,81	0,61±0,09
min-max	0,13-0,77	0,00-0,51	0,17-0,94	7,47-77,12	0,21-1,32
V, %	50,64	134,81	34,48	67,88	57,24
HCP ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅

Содержание витамина В₉ в 2014 году варьировало в широких пределах (V=47%) от 0,10±0,00 (Гибрид-2) до 1,05±0,06 мг/100 г (42-68-2).

В 2015 году в плодах сортов Великан, Дар Катун и Живко наличие витамина В₉ не зафиксировано. Минимальное содержание отмечено в сорте Елизавета (0,12±0,12 мг/100 г), максимальное количество наблюдалось в сортообразце КП-686 и составило 2,22±1,49 мг/100 г (приложение 8).

Анализ содержания водорастворимых витаминов в разрезе экотипов показал, что значительные отличия наблюдаются для дунайского экотипа, которые выражались в низком содержании витаминов В₁ и В₉ (0,19±0,19 и 0,36±0,26 мг/100 г соответственно). По содержанию витамина В₂ и В₆ дунайский экотип превосходил другие экотипы в среднем в три и два раза соответственно (таблица 7).

Таблица 7 – Содержание витаминов группы В в плодах облепихи разных экотипов, 2014-2015 гг., мг/100 г

Экотип	В ₁	В ₂	В ₃	В ₆	В ₉
1	2	3	4	5	6
Бурятский	0,48±0,07	0,18±0,18	0,23±0,23	19,86±10,12	0,72±0,01
Катунский	0,42±0,00	0,06±0,06	0,84±0,84	48,81±35,12	0,63±0,02
Красноярско-саянский	0,26±0,24	0,18±0,18	0,78±0,78	27,51±16,04	0,64±0,17
Мутанты	0,19±0,04	0,09±0,09	0,78±0,78	34,55±18,27	0,39±0,08
Чуйский	0,77±0,52	0,00±0,00	0,79±0,79	7,47±3,12	0,70±0,19
Саянско-катунский	0,41±0,12	0,25±0,25	0,66±0,66	37,27±24,94	0,41±0,06
Саянско-чульшманский	0,43±0,00	0,00±0,00	0,64±0,64	16,35±2,99	0,63±0,06
V, %	43,67	89,41	31,25	51,25	23,12
Дунайский	0,19±0,19	0,35±0,35	0,62±0,62	77,12±21,38	0,36±0,26
Киргизский	0,42±0,03	0,02±0,02	0,40±0,40	54,50±42,71	1,32±0,90

1	2	3	4	5	6
Ютландский	0,52±0,33	0,00±0,00	0,17±0,17	9,21±1,46	0,68±0,10
V, %	45,53	162,50	56,73	73,66	62,14
$\bar{X} \pm m$	0,41±0,05	0,11±0,04	0,59±0,08	33,26±6,97	0,65±0,09
min-max	0,19-0,77	0,00-0,35	0,17-0,84	7,47-77,12	0,36-1,32
V, %	42,28	108,68	41,03	66,29	42,32
HCP ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅

Для сортов, полученных с помощью химического мутагенеза, минимальное содержание наблюдалось по витаминам В₁ и В₂ (0,19±0,04 и 0,09±0,09 мг/100 г соответственно), по витамину В₆ эти сорта находились на уровне среднего значения.

С низким содержанием витамина В₂ отмечен киргизский экотип. В то же время содержание витамина В₉ у этого экотипа было максимальным.

Количество витамина В₁ в плодах образцов чуйского экотипа было максимальным (0,77±0,52 мг/100 г). Минимальное содержание в сортах этого экотипа наблюдалось по количеству витаминов В₂ и В₆ (0,00±0,00 и 7,47±3,20 мг/100 г соответственно).

Ютландский экотип отличался отсутствием витамина В₂ и минимальным содержанием витамина В₃ (0,17±0,17 мг/100 г). По содержанию витамина В₉ образцы ютландского экотипа находились на уровне среднего значения, которое составило 0,68±0,10 мг/100 г.

Таким образом, сочетание отдельных витаминов группы В, на наш взгляд, в ряде случаев может служить достоверным критерием принадлежности сортообразцов к определенному подвиду, а также экотипу внутри подвита *mongolica*.

Изучение биосинтеза этой группы веществ в динамике показало, что накопление витамина В₁ у большинства сортообразцов наблюдалось во второй срок отбора проб. По мере созревания плодов происходило заметное снижение содержания витамина В₂. Содержание витамина В₃ в среднем по сортам и гибридам незначительно увеличивалось. Количество витамина В₆ в среднем по

сортообразцам снижалось. Содержание витамина В₉ в процессе созревания плодов в среднем увеличивалось (приложения 7, 8).

4.8. Масло

Среднее содержание масла на сырой вес за два года исследования варьировало от $2,19 \pm 0,10$ (Гибрид-2) до $6,24 \pm 0,31\%$ (Дар Катуни), со средним значением $4,64 \pm 0,25\%$ (приложение 24), а среди сортообразцов в пределах подвида *mongolica* – от $4,02 \pm 0,29$ (42-68-2) до уже отмеченных $6,24 \pm 0,31\%$ (Дар Катуни), что в целом согласуется с многочисленными литературными данными по этому вопросу. Вариабельность накопления масла сравнительно невысока и находилась в среднем за два года на уровне 20,81%. При этом внутри подвида *mongolica* коэффициент вариации еще ниже и составил 15,38%.

Несмотря на низкую вариабельность внутри подвида *mongolica*, между некоторыми сортообразцами отмечены достоверно значимые различия, которые однако нивелировались при анализе средних значений по экотипам (приложения 9, 24). Вариация по срокам отбора проб по отдельным сортообразцам превышала общую вариацию, что, в конечном счете, не позволяет использовать показатель содержания масла в качестве достоверного критерия при идентификации экотипов.

В 2014 г. содержание масла изменялось от $2,29 \pm 0,00$ (Гибрид-2) до $6,55 \pm 0,32\%$ (Дар Катуни). С высоким значением ($>5,0\%$) данного показателя в плодах отмечены сортообразцы Чуйская, Янтарная, Гибрид-1, Живко, Заря Дабат, Дар Катуни.

В 2015 году среднее содержание масла в плодах облепихи составляло $4,45 \pm 0,24\%$ с колебаниями от $2,09 \pm 0,00$ (Гибрид-2) до $5,93 \pm 0,07\%$ (Дар Катуни). Высокое содержание масла ($>5,0\%$) отмечено у 4 сортов: Заря Дабат, Янтарная, Живко, Дар Катуни (приложение 9).

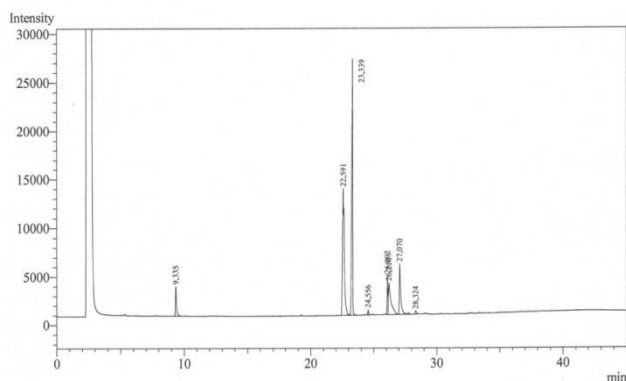
С высоким значением содержания масла в плодах на сырой вес в 2014 году выделены группы бурятского (6,15%) и ютландского (5,79%) экотипов, в 2015

году – сорта катунского экотипа. Минимальное количество масла на сырой вес за два года исследования накоплено в группе дунайского экотипа (2,23 и 2,09%).

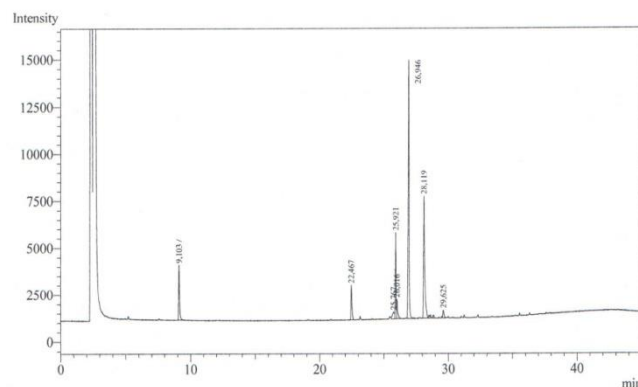
Анализ накопления масла в процессе созревания не выявил определенных закономерностей ни в 2014, ни в 2015 году. Часть сортообразцов незначительно повышали уровень масла в процессе созревания, часть понижали, у оставшихся происходило временное повышение либо понижение во второй срок взятия проб (приложение 9).

4.9. Жирные кислоты

Нами определены следующие жирные кислоты: С 16:0 (пальмитиновая), С 16:1 (пальмитолеиновая), С 18:0 (стеариновая), С 18:1 (олеиновая), С 18:1-n7 (цис-вакценовая), С 18:2 (линолевая), С 18:3 (линоленовая). Полученные хроматограммы имели вид, представленный на рисунке 9, где в качестве примера приведены результаты газохроматографического разделения липидов мякоти плодов и семян для сорта облепихи Заря Дабат.



а)



б)

Рисунок 9 – Хроматограмма разделения жирных кислот в мякоти (а) и семени (б) облепихи сорта Заря Дабат

В целом, полученные нами данные согласуются с большинством литературных источников, подтверждая, что основными жирными кислотами в

масле плодовой мякоти облепихи подвида *mongolica* являются пальмитиновая и пальмитолеиновая. Так, в частности, содержание пальмитиновой кислоты в мякоти плодов облепихи изменялось по сортам и гибридам от $29,33 \pm 10,59$ (Иня) до $42,58 \pm 0,50\%$ (Чуйская), со средним значением $35,70 \pm 1,01\%$. Содержание пальмитолеиновой кислоты варьировало у подвида *mongolica* в пределах от $35,77 \pm 0,44$ (Чуйская) до $51,50 \pm 10,92\%$ (Иня), со средним значением $41,10 \pm 1,68\%$. Таким образом, более 75% всех жирных кислот в масле плодовой мякоти обсуждаемого экотипа приходится на две кислоты (таблица 8). При этом коэффициент вариации по этим кислотам оказался низким – в пределах 10-11%, что не позволяет рассматривать их как достоверный критерий при идентификации экотипов внутри подвида *mongolica*.

Более того, по содержанию пальмитиновой кислоты не установлено достоверных различий ни по одной из форм не только внутри подвида *mongolica*, но и в пределах всей совокупности изучаемых сортообразцов ($F_{\text{ф}} < F_{05}$), в то время как по содержанию пальмитолеиновой кислоты установлено значительное отличие для дунайского экотипа – $23,80 \pm 2,74\%$, что существенно ниже по сравнению с остальной группой сортообразцов.

Влияния года на накопление пальмитиновой и пальмитолеиновой кислот в масле плодовой мякоти изучаемых сортообразцов не установлено. Исключение составил сорт Иня, показавший в 2014 году аномально низкий уровень пальмитиновой кислоты. В среднем в 2014 году содержание пальмитиновой кислоты в мякоти плодов облепихи варьировало по сортообразцам от $18,74 \pm 0,52$ до $45,30 \pm 0,00\%$ со средним значением $33,57 \pm 1,70\%$. В 2015 году содержание этой кислоты в мякоти плодов облепихи изменялось от $30,64 \pm 1,76$ до $43,08 \pm 0,66\%$ со средним значением $37,37 \pm 0,96\%$ (приложение 11).

Количество пальмитолеиновой кислоты в мякоти плодов в 2014 году изменялось от $26,54 \pm 0,00$ до $62,42 \pm 1,97\%$ со средним значением $42,11 \pm 2,18\%$ (приложение 10). В 2015 году колебания составили от $21,06 \pm 1,02\%$ до $46,22 \pm 0,86\%$ при среднем значении $40,09 \pm 1,70\%$ (приложение 11). Таким образом, как и по большинству рассматриваемых нами показателей, привязать различия

климатических условий разных лет исследования к влиянию на изменение уровня накопления этих кислот не представляется возможным.

Стеариновая кислота (18:0) в мякоти плодов облепихи накапливалась в незначительных количествах, однако с более высоким, по сравнению с двумя предыдущими анализируемыми кислотами, уровнем вариации (38,62% по всей совокупности изучаемых сортообразцов, 27,66% – для группы сортообразцов в пределах подвида *mongolica* и 89,59 – в группе форм, не принадлежащих подвиду *mongolica*).

Более низким содержанием стеариновой кислоты в плодовой мякоти в среднем за два года отличались дунайский и ютландский экотипы (Гибрид-2 и Гибрид-1), причем последний накапливал всего $0,45 \pm 0,45\%$ этой кислоты. Однако столь низкое содержание стеариновой кислоты в обозначенных экотипах связано с полным их отсутствием в 2014 году. При этом в 2015 году, напротив, у Гибрида-2 было отмечено максимальное содержание этого элемента, а у Гибрида-1 содержание рассматриваемой кислоты было на уровне нижней границы всей совокупности сортообразцов (приложения 10, 11). Такое расхождение показателя по годам не дает, в конечном итоге, нам оснований использовать его как достоверный критерий при идентификации подвидов.

Таблица 8 – Состав основных жирных кислот липидов мякоти плодов облепихи, 2014-2015 гг., %

Сорт, гибрид	С 16:0	С 16:1	С 18:0	С 18:1	С 18:2	С 18:3
1	2	3	4	5	6	7
42-68-2	31,24±1,17	46,04±1,97	2,12±0,58	7,47±3,41	12,22±0,57	0,90±0,29
Великан	37,77±2,16	41,64±0,61	2,11±0,91	7,77±2,49	9,29±0,21	0,92±0,08
Дар Катуня	35,86±1,51	43,75±2,48	2,12±1,16	7,94±3,53	9,84±0,84	0,49±0,13
Елизавета	31,58±8,33	48,12±7,68	2,22±0,60	6,58±1,36	11,15±0,93	0,33±0,33
Живко	34,74±0,92	38,35±2,77	2,95±1,61	9,50±3,38	13,90±1,37	0,58±0,08
Заря Дабат	36,61±2,48	37,70±0,68	3,04±1,85	10,29±2,01	11,89±0,95	0,48±0,25
Иня	29,33±10,59	51,50±10,92	1,72±0,18	4,84±0,43	12,30±0,63	0,32±0,32
Любимая	38,37±1,59	42,70±1,12	3,46±2,43	7,51±3,01	7,32±2,40	0,96±0,03
Новость Алтая	33,86±2,03	44,91±1,13	1,35±0,34	7,15±3,57	11,82±0,95	0,91±0,20

1	2	3	4	5	6	7
Чуйская	42,58±0,50	35,77±0,44	1,97±0,73	6,60±1,09	12,80±0,58	0,29±0,29
Чулышманка	37,76±3,02	38,66±0,53	1,94±0,38	7,88±2,47	13,08±0,60	0,68±0,24
Янтарная	36,35±1,67	46,10±0,07	1,71±0,77	6,62±1,58	8,62±0,94	0,61±0,34
V, %	10,25	10,98	27,66	18,75	17,82	40,60
Гибрид-1	37,87±0,60	38,66±0,53	0,45±0,45	17,59±3,59	4,82±0,27	0,86±0,13
Гибрид-2	41,47±3,83	23,80±2,74	1,07±1,07	27,71±4,99	5,75±0,32	0,20±0,20
КП-686	30,19±0,45	39,05±0,96	3,06±1,43	10,52±2,92	16,48±4,61	0,70±0,26
V, %	15,78	25,56	89,59	46,43	71,90	59,33
$\bar{X} \pm m$	35,70±1,01	41,10±1,68	2,09±0,21	9,73±1,49	10,75±0,81	0,61±0,07
Minmax	29,33-42,58	23,80-51,50	0,45-3,46	4,84-27,71	4,82-16,48	0,20-0,96
V, %	10,96	15,87	38,62	59,33	29,31	41,29
НСР ₀₅	Fφ<F ₀₅	11,65	Fφ<F ₀₅	7,77	3,39	Fφ<F ₀₅

В пределах подвида *tungolica* большинство сортообразцы находились в границах среднего значения ($2,09 \pm 0,21\%$) за исключением сортов Любимая, Заря Дабат и Живко, показавшими более высокое содержание этой кислоты. Однако в целом, в связи с очень незначительным накоплением этой кислоты по всем сортообразцам, а также с отсутствием статистически достоверных отличий стеариновая кислота не может являться объектом внимания при идентификации экотипов.

Олеиновая кислота (C18:1), наряду с пальмитолеиновой, оказалась интересной с точки зрения накопления ее в различных подвидах. В очередной раз дунайский и ютландский экотипы (Гибрид-2 и Гибрид-1) выделялись из общей группы сортообразцов, накапливая существенно больше этой кислоты по сравнению с другими формами. Усредненный показатель за два года составил у Гибрида-1 – $17,59 \pm 3,59\%$, у Гибрида-2 – $27,71 \pm 4,99\%$, что, соответственно, в 2 и в 3 раза выше по сравнению со средними показателями по всей выборке сортообразцов ($9,73 \pm 1,49\%$).

Содержание олеиновой кислоты в киргизском экотипе, а также экотипах в составе подвида *tungolica* были в пределах среднего значения по всей выборке и не выходили за рамки наименьшей существенной разницы.

Варьирование показателя у сортообразцов подвида *mongolica* находилось в границах от $4,84 \pm 0,43$ (Иня) до $10,29 \pm 2,01\%$ (Заря Дабат), с коэффициентом вариации 18,75% (таблица 8).

Накопление олеиновой кислоты в плодовой мякоти в разные годы исследований, в отличие от большинства других биохимических показателей, оказалось существенно отличающимся. Подавляющее большинство сортообразцов в 2014 году накапливало значительно больше этой кислоты по сравнению с 2015 годом (в ряде случаев в 2 и более раза). Исключение составил Дунайский экотип, в 2015 году превысивший показатели 2014 года.

Подводя итог перспективам использования показателя содержания олеиновой кислоты в плодовой мякоти, как маркерного признака, можно отметить его значимость при определении дунайского экотипа, принадлежащего подвиду *carpatica*. В остальных случаях его использование малоперспективно.

Содержание линолевой кислоты (C18:2) в мякоти плодов облепихи изменялось с большим коэффициентом вариации 29,31%. При этом сортообразцы, не входящие в группу *mongolica*, показали очень высокую вариацию (71,90%), а формы, принадлежащие подвиду *mongolica*, напротив, отличались относительно низким коэффициентом вариации (17,82%). В очередной раз Гибрид-1 и Гибрид-2 существенно отличались от основной группы сортообразцов, показывая более низкое содержание линолевой кислоты (в 2 и более раза ниже среднего значения). Эта тенденция просматривалась в оба года исследований, в связи с чем использование этого показателя считаем весьма достоверным при идентификации экотипов.

Влияние условий года на накопление линолевой кислоты для большинства сортообразцов оказалось незначительным. Изменения показателя по годам колебалось в пределах 15-20%. Исключение при этом составил образец киргизского экотипа, который в 2015 году показал значения по этой кислоте практически в 2 раза выше по сравнению с 2014 годом. В целом в 2014 году среднее значение показателя находилось на уровне $9,67 \pm 0,72\%$ с диапазоном показателей 4,55-12,52%, в 2015 году среднее значение составило $11,83 \pm 0,98\%$ с

различием по сортообразцам от 5,08 до 21,09%. Максимальное значение признака в 2015 году пришлось именно на киргизский экотип, однако в связи с тем, что в 2014 году этот экотип не выделялся из общей группы сортообразцов, использование показателя накопления линолевой кислоты для его идентификации не считаем целесообразным.

В липидах плодовой мякоти облепихи за два года исследования наблюдалось низкое содержание линоленовой кислоты (18:3), которое не превышало $0,96 \pm 0,03\%$ (таблица 8). В 2014 году этой кислоты вообще не было зафиксировано в сортообразцах Елизавета, Иня, Гибрид-2 и Чуйская. Относительно более высоким уровнем содержания линоленовой кислоты отличались образцы Гибрид-1, Чулышманка, Любимая, Янтарная, Великан, Новость Алтая (от $0,92 \pm 0,05$ до $1,11 \pm 0,02\%$). Содержание этой кислоты в 2015 году изменялось от $0,23 \pm 0,02$ (Заря Дабат) до $1,19 \pm 0,43\%$ (42-68-2) (приложение 11).

Анализ содержания этой кислоты по экотипам (таблица 9) не выявил наличия достоверно значимых отклонений ($F_{\phi} < F_{05}$), в связи с чем использование этого показателя не может являться достоверным критерием при идентификации генотипов.

Подводя итог анализу содержания жирных кислот в разрезе экотипов, можно отметить, то существенные отличия в липидах плодовой мякоти проявились у дунайского экотипа, которые выражались в низком содержании пальмитолеиновой, стеариновой, линолевой и линоленовой кислот, повышенном содержании олеиновой кислоты, а в 2014 году – отсутствием стеариновой и линоленовой кислот. Отличия липидов мякоти плодов облепихи сортов, полученных с помощью химического мутагенеза, выражались в повышенном содержании пальмитолеиновой кислоты и пониженном содержании пальмитиновой и олеиновой кислот. Ютландский экотип характеризуется сравнительно высоким, относительно других экотипов, содержанием олеиновой кислоты и пониженным содержанием стеариновой, линолевой кислоты в липидах мякоти плодов облепихи (таблица 9).

Таблица 9 – Жирнокислотный состав мякоти плодов облепихи разных экотипов, 2014-2015 гг., %

Экотип	C 16:0	C 16:1	C 18:0	C 18:1	C 18:2	C 18:3
Бурятский	36,61±2,48	37,70±0,68	3,04±1,85	10,29±2,01	11,89±0,95	0,48±0,25
Катунский	34,86±1,77	44,33±1,80	1,74±0,75	7,55±3,55	10,83±0,90	0,70±0,16
Красноярско-саянский	32,99±1,05	42,20±2,37	2,54±1,10	8,49±3,40	13,06±0,97	0,74±0,11
Мутанты	30,47±9,48	49,81±9,30	1,97±0,39	5,71±0,89	11,73±0,79	0,32±0,32
Чуйский	42,58±0,50	35,76±0,44	1,97±0,73	6,60±0,89	12,80±0,58	0,29±0,29
Саянско-катунский	37,06±1,91	44,12±0,59	1,91±0,84	7,19±2,03	8,95±0,58	0,77±0,21
Саянско-чулышманский	38,07±2,31	40,68±0,30	2,70±1,41	7,70±2,74	10,20±1,50	0,82±0,10
V, %	10,73	11,06	21,62	19,06	12,85	37,68
Дунайский	41,47±3,83	23,80±2,74	1,07±1,07	27,71±4,99	5,13±0,95	0,20±0,20
Киргизский	30,19±0,45	39,05±0,96	3,06±1,43	10,52±2,92	16,48±4,61	0,70±0,26
Ютландский	37,87±0,60	38,42±3,58	0,45±0,45	17,59±3,59	4,49±0,59	0,86±0,13
V, %	15,78	25,56	89,59	46,43	71,90	59,33
$\bar{X} \pm m$	36,22±1,32	39,59±2,17	2,04±0,27	10,93±2,15	10,56±1,15	0,59±0,08
min-max	30,19-42,58	23,80-49,81	0,45-3,06	5,71-27,71	4,49-16,48	0,20-0,86
V, %	11,52	17,35	41,03	62,06	34,38	41,55
НСР ₀₅	F ϕ <F ₀₅	11,01	F ϕ <F ₀₅	9,41	4,05	F ϕ <F ₀₅

Как известно, облепиховое масло получают не только из плодовой мякоти, но также и из семян, причем биологическая активность последнего, в связи с наличием в его составе большого количества полиненасыщенных жирных кислот, оценивается выше по сравнению с маслом из плодовой мякоти. Вопросы накопления жирных кислот в липидах семени также являлось объектом наших исследований.

Как и в случае с содержанием кислот в плодовой мякоти, полученные нами данные по количественному содержанию их в семенах, в целом, согласовывались с литературными источниками. Более 70% всех кислот приходилось на две полиненасыщенные жирные кислоты – линолевую и линоленовую (C18:2 и C18:3). Эти две кислоты показали чрезвычайно низкий коэффициент вариации как в целом по всей совокупности изучаемых форм (5,30 и 7,50% для линолевой и линоленовой кислот соответственно), так и отдельно по сортообразцам в пределах подвида *tungolica* (4,76 и 5,78%) и формам, не принадлежащим этому подвиду (2,33 и 14,30%) (таблица 10). К сожалению, такое сходство в накоплении этих кислот не дает возможности использовать показатель их накопления ни для

идентификации подвидов, ни тем более для идентификации экотипов внутри подвида *mongolica*.

Таблица 10 – Состав основных жирных кислот липидов семени облепихи, 2014-2015 гг., %

Сорт, гибрид	C 16:0	C 16:1	C 18:0	C 18:1	C 18:1-n7	C 18:2	C 18:3
42-68-2	6,38±0,25	0,38±0,02	2,22±0,02	18,73±3,24	1,16±0,89	39,14±0,42	32,68±4,16
Великан	7,08±0,25	0,41±0,03	2,36±0,45	14,99±1,52	0,92±0,88	40,55±1,41	33,69±0,53
Дар Катуня	7,71±0,24	1,31±0,00	2,44±0,15	14,32±0,83	1,79±1,28	44,22±1,79	28,21±2,33
Елизавета	6,69±0,21	0,38±0,11	2,16±0,28	17,19±0,87	1,04±0,99	40,06±0,36	32,50±1,54
Живко	7,44±0,56	0,59±0,29	2,24±0,47	14,52±0,65	1,56±1,28	42,69±0,63	30,96±1,63
Заря Дабат	6,68±0,34	0,24±0,00	3,18±0,26	16,46±1,15	0,96±0,95	42,88±1,61	29,69±1,41
Иня	6,85±0,33	0,36±0,05	2,16±0,11	17,85±1,24	2,14±2,13	39,99±0,09	31,43±0,36
Любимая	6,51±0,00	0,34±0,03	2,06±0,50	15,56±1,37	0,81±0,32	41,29±0,52	33,57±0,58
Новость Алтая	6,72±0,22	0,25±0,25	1,82±0,88	13,65±0,33	2,32±2,05	43,39±2,08	31,86±2,88
Чуйская	7,02±0,84	0,72±0,39	2,31±0,80	20,05±1,78	0,77±0,57	40,23±1,19	28,91±1,59
Чулышманка	8,60±2,60	0,31±0,06	5,15±2,36	17,43±1,99	1,45±0,83	37,36±3,16	29,71±4,67
Янтарная	6,87±0,31	0,14±0,14	2,75±0,42	16,93±0,08	2,17±1,95	40,79±1,11	30,36±0,66
V, %	8,73	68,95	34,34	11,70	39,83	4,76	5,78
Гибрид-1	6,55±0,55	0,54±0,02	1,91±0,32	19,80±1,25	1,22±1,20	37,68±0,79	31,98±0,91
Гибрид-2	10,98±0,80	0,74±0,74	1,67±1,67	24,00±1,83	0,00±0,00	37,50±0,19	25,12±0,41
КП-686	7,21±1,45	1,17±0,92	2,71±0,10	16,68±3,11	1,23±1,22	39,12±0,59	33,03±0,17
V, %	28,99	39,59	25,97	18,22	86,61	2,33	14,30
$\bar{X} \pm m$	7,28±0,30	0,52±0,09	2,47±0,21	17,21±0,69	1,30±0,16	40,46±0,55	30,91±0,60
min-max	6,38-10,98	0,14-1,31	1,67-5,15	13,65-24,00	0,00-2,32	37,36-44,22	25,12-33,69
V, %	16,02	64,35	33,65	15,56	47,79	5,30	7,50
НСР ₀₅	2,00	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅

Условия года не оказали заметного влияния на накопление обсуждаемых кислот. Так, в 2014 году средние значения были 40,57±0,84 и 29,47±0,75%, в 2015 – 40,35±0,41 и 32,36±0,68% для линолевой и линоленовой кислоты соответственно (приложения 12, 13).

Относительно высокое содержание в липидах семени установлено для олеиновой кислоты (C18:1). За два года исследования содержание олеиновой кислоты варьировало от 13,65±0,33 (Новость Алтая) до 24,00±1,83% (Гибрид-2),

со средним значением $17,21 \pm 0,64\%$ и коэффициентом вариации $15,56\%$ (таблица 10). Несмотря на то, что достоверных различий по этой кислоте не выявлено, все-таки следует отметить дунайский экотип как незначительно превышающий все остальные по данному показателю.

Сравнивая показатели по содержанию олеиновой кислоты в разрезе двух лет исследований, отмечается их практически полное совпадение. Так, в 2014 году среднее содержание этой кислоты находилось в пределах $17,28 \pm 0,97\%$ с колебаниями от 13,31 до 25,82%, в 2015 году среднее значение $17,14 \pm 0,64\%$ с диапазоном показателей от 13,98 до 22,17%. Это говорит об отсутствии влияния погодных условий на накопление этой кислоты.

Содержание пальмитиновой (C16:0) кислоты в семени было невысоким и изменялось от $6,38 \pm 0,25$ (42-68-2) до $10,98 \pm 0,80\%$ (Гибрид-2) (таблица 10).

Несмотря на относительно невысокий коэффициент вариации ($16,02\%$ для всей совокупности сортообразцов), тем не менее были выявлены статистически достоверные различия по накоплению этой кислоты как между сортообразцами, так и между экотипами (таблицы 10, 11). При этом снова выделился сортообразец дунайского экотипа, синтезирующий пальмитиновую кислоту в липидах семени на относительно высоком уровне в оба года исследований – $11,78 \pm 0,00\%$ и $10,18 \pm 1,41\%$ при средних значениях по этой кислоте $7,88 \pm 0,41$ и $6,69 \pm 0,27\%$ в 2014 и 2015 гг. соответственно (приложения 12, 13).

Высоким коэффициентом вариации характеризовалось накопление пальмитолеиновой (C16:1) кислоты ($64,35\%$), однако ее уровень в липидах семян не превышал в среднем за два года $1,31 \pm 0,00\%$, что, конечно, является крайне низким показателем, не позволяющим рассматривать имеющиеся различия как принципиальные при анализе генотипов (таблица 10). Тем не менее следует отметить, что максимальным накоплением этой кислоты характеризовались киргизский экотип (КП-686) и сорт Дар Катунь, принадлежащий катунскому экотипу. Однако отличия сорта Дар Катунь при суммарной оценке экотипов нивелировались, оказавшись в границах средних значений (таблица 11).

Таблица 11 – Жирнокислотный состав семян облепихи разных экотипов, 2014-2015 гг., %

Экотип	C 16:0	C 16:1	C 18:0	C 18:1	C 18:1-n7	C 18:2	C 18:3
Бурятский	6,68±0,34	0,24±0,00	3,18±0,26	16,46±1,15	0,96±0,95	42,88±1,61	29,69±1,41
Катунский	7,21±0,23	0,78±0,12	2,14±0,52	13,99±0,58	2,06±1,67	43,80±1,93	30,03±2,61
Красноярско-саянский	6,91±0,41	0,48±0,15	2,24±0,22	16,62±1,29	1,36±1,09	40,91±0,52	31,83±2,90
Мутанты	6,77±0,27	0,37±0,03	2,16±0,20	17,52±0,19	1,59±1,56	40,02±0,14	31,97±0,95
Чуйский	7,02±0,84	0,72±0,39	2,31±0,80	20,05±1,78	0,77±0,57	40,23±1,19	28,91±1,59
Саянско-катунский	6,98±0,28	0,27±0,09	2,55±0,44	15,96±0,72	1,54±1,41	40,67±0,15	32,02±0,60
Саянско-чулышманский	7,55±1,30	0,32±0,04	3,60±0,93	16,50±1,68	1,13±0,57	39,33±1,84	31,64±2,63
V, %	4,15	47,25	22,06	10,89	32,35	3,94	4,17
Дунайский	10,98±0,80	0,74±0,74	1,67±1,67	24,00±1,83	0,00±0,00	37,50±0,19	25,12±0,41
Киргизский	7,21±1,45	1,17±0,92	2,71±0,10	16,68±3,11	1,23±1,22	39,12±0,59	33,03±0,17
Ютландский	6,55±0,55	0,54±0,02	1,91±0,32	19,80±1,25	1,22±1,20	37,68±0,79	31,98±0,91
V, %	28,99	39,59	25,97	18,22	86,61	2,33	14,30
$\bar{X} \pm m$	7,38±0,41	0,56±0,09	2,44±0,19	17,76±0,89	1,19±0,17	40,21±0,64	30,62±0,73
min-max	6,55-10,98	0,24-1,17	1,67-3,60	13,99-24,00	0,00-2,06	37,50-43,80	25,12-33,03
V, %	17,55	51,57	23,96	15,88	46,35	5,01	7,56
HCP ₀₅	1,40	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅	4,05

Влияния условий года на накопление пальмитолеиновой кислоты установить не удалось; показатели оказались в близких пределах и колебались в 2014 году от полного отсутствия кислоты до 2,09% при среднем значении 0,57±0,15%, в 2015 – от 0,24 до 1,48% при среднем значении 0,48±0,10.

Содержание стеариновой кислоты (C18:0) в липидах семени в среднем за два года варьировало от 1,67±1,67 (Гибрид-2) до 5,15±2,36% (Чулышманка), со средним значением 2,47±0,21% и коэффициентом вариации 33,65% (таблица 10). В очередной раз, несмотря на отсутствие достоверных различий, как между отдельными сортообразцами, так и в среднем между экотипами ($F_{\phi} < F_{05}$), следует тем не менее отметить более низкое накопление этой кислоты у дунайского экотипа по сравнению с остальными экотипами (таблица 11). Высокое накопление у саяно-чулышманского экотипа рассматриваемой кислоты носит, скорее всего, случайный характер и не заслуживает особого внимания с точки зрения возможной идентификации экотипа.

Варьирование накопления стеариновой кислоты по годам существенно отличалось. Если в 2014 году коэффициент вариации был очень высоким (73,63%), и при среднем значении показателя $2,21 \pm 0,42\%$ разброс составил от полного отсутствия (Гибрид-2) до 7,51% (Чулышманка), то в 2015 году при схожем среднем показателе ($2,74 \pm 0,10\%$) диапазон колебаний составил всего от 2,20 до 3,44% при коэффициенте вариации 14,10%.

В липидах семян облепихи нами определена цис-вакценовая кислота (18:1n-7), отсутствующая в липидах плодовой мякоти. Ее содержание было незначительным и, в среднем за два года, колебалось от полного отсутствия до 2,32% при среднем значении $1,30 \pm 0,16\%$ и коэффициенте вариации 47,79%. Полным отсутствием кислоты характеризовался дунайский экотип, снова, таким образом, выделившись из основной группы сортообразцов.

Вместе с тем колебания в содержании этой кислоты по годам было очень существенным. Если в 2014 году цис-вакценовая кислота накапливалась от 0,00 до 4,37 при среднем значении $2,40 \pm 0,31\%$, то в 2015 году значительно ниже – от 0,00 до 0,62% при среднем значении $0,20 \pm 0,05\%$ (приложения 12, 13).

В среднем за два года нами не установлено статистически достоверных различий между экотипами по накоплению этой кислоты. В сочетании с незначительным ее синтезом и значительной вариацией по годам рассмотрение цис-вакценовой кислоты в качестве критерия при идентификации генотипов представляется нам малоэффективным.

Обобщая полученные данные по накоплению жирных кислот в семени облепихи, следует отметить, что наибольшие отличия в жирнокислотном составе проявились для дунайского экотипа, что выражалось в повышенном уровне накопления пальмитиновой и олеиновой кислот, низком уровне линоленовой, стеариновой кислот и отсутствием цис-вакценовой кислоты (таблица 11). По остальным экотипам нами не установлено значительных отличий, что не позволяет рассматривать показатель как универсальный и достоверный при идентификации экотипов.

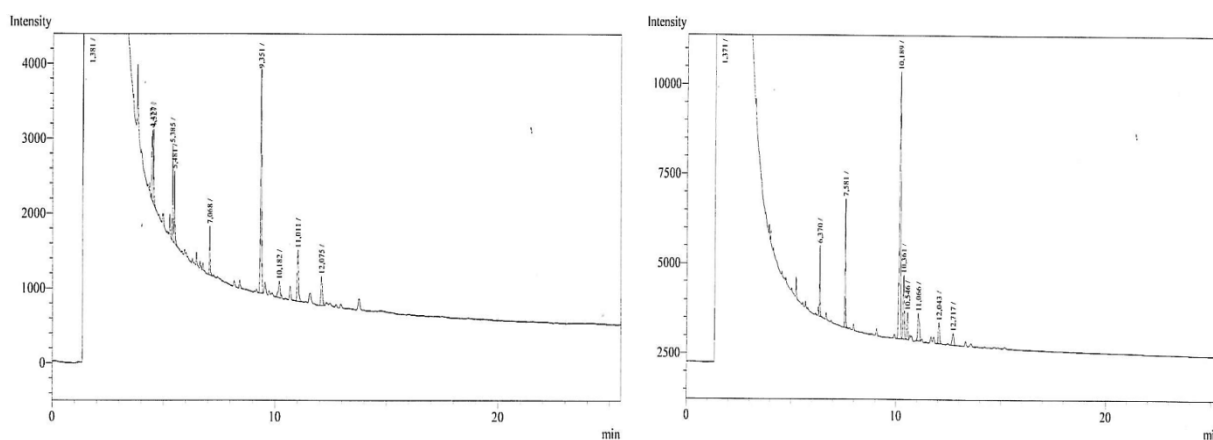
Динамика накопления основных жирных кислот во время созревания

плодов была рассмотрена в мякоти плодов и семени облепихи в три срока. Общие профили жирнокислотного состава в разные этапы отбора плодов липидов мякоти совпадают с таковыми в семени.

Содержание пальмитиновой и линолевой кислот в мякоти было выше в третий срок отбора плодов. Содержание стеариновой и олеиновой кислот было максимальным во второй срок отбора плодов. Содержание остальных жирных кислот незначительно снижалось в зависимости от сроков отбора проб (приложения 10, 11). В липидах семени по мере созревания плодов выросло содержание линолевой и линоленовой кислот. Содержание остальных основных жирных кислот в семени облепихи в первые сроки сбора плодов было больше, чем в последующие (приложения 12, 13).

4.10. Фитостерины

Стерины идентифицировали по времени удерживания при разделении стандартных смесей следующих веществ: β -ситостерин, кампестерин, стигмастерин, брассикостерин, эргостерин. В составе стеринов преобладает β -ситостерин, содержание остальных веществ определено в следовых количествах. На рисунке 10 в качестве примера приведены результаты хроматографического разделения липидов мякоти плодов и семян для сорта облепихи Янтарная.



а)

б)

Рисунок 10 – Хроматограмма разделения β -ситостерина в мякоти (а) и семени (б) облепихи сорта Янтарная

В целом, полученные нами данные согласуются с большинством литературных источников, подтверждая, что основным фитостерином в липидах плодовой мякоти и семени облепихи является β -ситостерин. Исследования по содержанию этого показателя для алтайских сортов облепихи крайне ограничены, в этой связи представляет интерес изучение процесса накопления β -ситостерина в плодах облепихи различного эколого-географического происхождения.

Содержание β -ситостерина в липидах мякоти плодов изучаемых сортообразцов облепихи изменяется с коэффициентом вариации 21,72%. Данные за два года исследования показывают, что максимальное количество β -ситостерина содержится в сорте Иня ($45,48 \pm 7,07$ мг/100 г), минимальное – у сорта Янтарная ($21,20 \pm 3,37$ мг/100 г). Сортообразцы Дар Катуня, Любимая, Заря Дабат, КП-686, Гибрид-2 превосходили по содержанию β -ситостерина остальные образцы и их значения выше среднего по этому показателю ($>30,65 \pm 1,72$ мг/100 г). Влияние года на накопление β -ситостерина в липидах плодовой мякоти изучаемых сортообразцов не установлено (таблица 12).

Таблица 12 – Содержание β -ситостерина в плодах облепихи разных сортообразцов, 2014-2015 гг.

Сорт, гибрид	β -ситостерин, мг/100 г					
	Мякоть			Семя		
	2014 год	2015 год	$\bar{X} \pm m$	2014 год	2015 год	$\bar{X} \pm m$
1	2	3	4	5	6	7
42-68-2	16,01 \pm 6,02	39,74 \pm 6,97	27,88 \pm 11,87	19,32 \pm 1,39	18,38 \pm 0,84	18,85 \pm 0,47
Великан	25,17 \pm 0,00	35,42 \pm 4,83	30,30 \pm 5,13	13,97 \pm 1,52	19,24 \pm 1,55	16,61 \pm 2,64
Дар Катуня	38,11 \pm 13,24	48,01 \pm 13,14	43,06 \pm 4,95	31,08 \pm 2,55	21,82 \pm 5,25	26,45 \pm 4,63
Елизавета	38,10 \pm 0,00	21,57 \pm 3,55	29,84 \pm 8,27	19,39 \pm 1,48	25,37 \pm 3,19	22,38 \pm 2,99
Живко	26,04 \pm 1,92	26,90 \pm 2,88	26,47 \pm 0,43	20,03 \pm 7,43	36,30 \pm 6,07	28,17 \pm 8,14
Заря Дабат	18,62 \pm 1,35	43,22 \pm 17,94	30,92 \pm 12,30	41,64 \pm 4,60	40,71 \pm 2,11	41,18 \pm 0,47
Иня	52,54 \pm 6,18	38,41 \pm 4,08	45,48 \pm 7,07	22,49 \pm 8,59	21,08 \pm 4,19	21,79 \pm 0,71
Любимая	37,50 \pm 3,50	30,67 \pm 6,75	34,09 \pm 3,42	20,54 \pm 6,25	21,47 \pm 2,48	21,01 \pm 0,47
Новость Алтая	19,40 \pm 5,30	24,70 \pm 2,66	22,05 \pm 2,65	27,67 \pm 1,01	49,38 \pm 3,36	38,53 \pm 10,86
Чуйская	18,74 \pm 4,02	38,71 \pm 9,26	28,73 \pm 9,99	28,33 \pm 2,18	34,96 \pm 2,07	31,65 \pm 3,32
Чулышманка	18,27 \pm 3,15	31,49 \pm 8,09	24,88 \pm 6,61	18,32 \pm 2,27	35,88 \pm 4,65	27,10 \pm 8,78
Янтарная	17,83 \pm 4,81	24,57 \pm 2,70	21,20 \pm 3,37	24,85 \pm 2,52	35,88 \pm 3,32	30,37 \pm 5,52
V, %	42,80	24,62	24,52	30,82	33,52	27,97
Гибрид-1	13,95 \pm 0,28	47,15 \pm 5,92	30,55 \pm 16,60	33,46 \pm 0,93	35,19 \pm 2,33	34,33 \pm 0,86

1	2	3	4	5	6	7
Гибрид-2	33,34±0,00	33,78±4,32	33,56±0,22	19,54±0,00	10,53±1,70	15,04±4,50
КП-686	28,34±15,08	33,06±8,31	30,70±2,36	26,42±5,79	26,92±2,34	26,67±0,25
V, %	39,93	20,89	5,37	26,28	51,82	38,32
$\bar{X} \pm m$	26,80±2,85	34,49±2,10	30,65±1,72	24,47±1,84	28,87±2,68	26,67±1,98
min-max	13,95-52,54	21,57-48,01	21,20-45,48	13,97-41,64	10,53-49,38	15,04-41,18
V, %	41,15	23,58	21,72	29,15	35,99	28,74
HCP ₀₅	F _ф <F ₀₅			13,82		

Содержание β -ситостерина в 2014 году изменялось с большим варьированием 41,15%. Среднее содержание β -ситостерина в липидах мякоти облепихи изменялось от 13,95±0,28 (Гибрид-1) до 52,54±6,18 мг/100 г (Иня), со средним значением по сортам 26,80±2,85 мг/100 г.

В 2015 году содержание β -ситостерина в липидах мякоти исследуемых сортообразцов изменялось от 21,57±3,55 (Елизавета) до 48,01±13,14 мг/100 г (Дар Катуня), с коэффициентом вариации 23,8%. Среднее содержание β -ситостерина в липидах мякоти облепихи 34,49±2,10 мг/100 г.

Результаты изучения накопления β -ситостерина в мякоти облепихи в разрезе экотипов показывают, что высоким содержанием этого вещества отличаются сортообразцы, полученные с помощью химического мутагенеза, дунайского, катунского и бурятского экотипов. По содержанию β -ситостерина эти экотипы находились выше уровня среднего значения (>30,71±1,07 мг/100 г) (таблица 13).

Таблица 13 – Содержание β -ситостерина в плодах облепихи разных экотипов, 2014-2015 гг.

Экотип	β -ситостерин, мг/100 г					
	Мякоть			Семя		
	2014 год	2015 год	$\bar{X} \pm m$	2014 год	2015 год	$\bar{X} \pm m$
1	2	3	4	5	6	7
Бурятский	18,62±1,35	43,22±17,94	30,92±12,30	41,64±4,60	40,71±2,11	41,18±0,47
Катунский	28,76±9,36	36,36±11,66	32,56±3,80	29,38±1,71	35,60±13,78	32,49±3,11
Красноярско-саянский	21,01±5,01	33,32±6,42	27,17±6,15	19,67±0,36	27,34±8,96	23,51±3,84

1	2	3	4	5	6	7
Мутанты	45,32±7,22	29,99±8,42	37,66±7,66	20,94±1,55	23,22±2,15	22,08±1,14
Чуйский	18,74±4,02	38,71±9,26	28,73±9,99	28,33±2,18	34,96±2,07	31,65±3,32
Саянско- катунский	21,50±3,67	30,00±5,43	25,75±4,25	19,41±5,44	27,56±8,32	23,49±3,11
Саянско- чулышманский	27,88±9,61	31,08±0,41	29,48±1,60	19,43±1,11	28,68±7,21	24,06±4,63
V, %	36,41	14,46	13,00	32,45	19,53	24,83
Дунайский	33,34±0,00	33,78±4,32	33,56±0,22	19,54±0,00	10,53±1,70	15,04±4,50
Киргизский	28,34±15,08	33,06±8,31	30,70±2,36	26,42±5,79	26,92±2,34	26,67±0,25
Ютландский	13,95±0,28	47,15±5,92	30,55±16,60	33,46±0,93	35,19±2,33	34,33±0,86
V, %	39,93	20,88	5,37	26,29	51,83	38,33
$\bar{X} \pm m$	25,75±2,87	35,67±1,83	30,71±1,07	25,82±2,38	29,01±2,63	27,45±2,37
min-max	13,95-45,32	29,99-47,15	25,75-37,66	19,41- 41,64	10,53-40,10	15,04- 41,18
V, %	35,23	16,19	10,99	29,18	28,71	27,29
НСР ₀₅	F _ф <F ₀₅		8,89			

Динамика накопления β -ситостерина во время созревания плодов была рассмотрена в три срока отбора проб. За период созревания плодов максимальное содержание β -ситостерина в липидах мякоти наблюдалось во второй срок сбора плодов. В 2014 году в первый срок отбора проб содержание β -ситостерина в липидах мякоти варьировало от 6,8 до 40,99 мг/100 г, во второй – 13,02-64,58 мг/100 г, в третий – 10,81-46,36 мг/100 г. В 2015 году среднее содержание β -ситостерина в липидах мякоти в первый срок сбора плодов составляло 28,46±3,48 мг/100 г, во второй – 37,11±3,79 мг/100 г, в третий – 37,92±3,10 мг/100 г. Максимальное количество отмечено во второй срок сбора плодов у сорта Заря Дабат (приложение 14).

По содержанию β -ситостерина в липидах плодовой мякоти облепихи не установлено достоверных различий ни по сортообразцам внутри подвида *tungolica*, ни в пределах всей совокупности изучаемых сортообразцов.

Содержание β -ситостерина в липидах семени облепихи изучаемых сортообразцов облепихи отличается также большой вариабельностью, находящейся на уровне 28,74%. Анализируя данные за два года исследования по содержанию β -ситостерина в липидах семени облепихи, следует выделить сорт из подвида *tungolica* Заря Дабат с максимальным содержанием этого стерина –

41,18±0,47 мг/100 г. Минимальное содержание β-ситостерина отмечено в сортообразце Гибрид-2 (15,04±4,50 мг/100 г) (таблица 12). Низкий коэффициент вариации (<5%) по данным за два года отмечен для сортообразцов 42-68-2, Иня, Любимая, Гибрид-1, Заря Дабат, КП-686.

В 2014 году количество β-ситостерина в липидах семени изменялось от 13,97±1,52 (Великан) до 41,64±4,60 мг/100 г (Заря Дабат). Коэффициент вариации составляет 29,15%. С показателем выше среднего значения (>24,47±1,84 мг/100 г) отмечены сортообразцы Чуйская, Янтарная, Дар Катуня, Новость Алтая, Гибрид-1, КП-686.

В липидах семени облепихи разных сортообразцов в 2015 году содержание β-ситостерина изменялось от 10,53±1,70 (Гибрид-2) до 49,38±3,36 мг/100 г (Новость Алтая), со средним значением 28,87±2,68 мг/100 г и большим коэффициентом вариации 35,99%.

За два года исследования анализ β-ситостерина в липидах семени облепихи в разных экотипах показал высокое его содержание в бурятском, ютландском, катунском, чуйском экотипах. Для дунайского экотипа содержание β-ситостерина было минимальным – 15,04±4,50 мг/100 г (таблица 13).

В семени плодов облепихи не установлено прямолинейных и устойчивых закономерностей в динамике накопления β-ситостерина. Вариабельность признака в процессе созревания изменялась от стабильного понижения по некоторым образцам до стабильного повышения. Однако у ряда образцов установлено максимальное либо минимальное количество β-ситостерина во второй срок отбора проб. В среднем по сортообразцам в 2014 году максимальное содержание β-ситостерина наблюдалось в первый срок отбора проб и составило 28,00±2,64 мг/100 г. Содержание β-ситостерина в 2015 году в липидах семени облепихи в первый срок было минимальным, а максимум наблюдался во второй срок сбора плодов (30,67±2,92 мг/100 г) (приложение 15).

4.11. Токоферолы

Исследования по определению фракционного состава токоферолов в липидах мякоти и семени плодов облепихи являлись чрезвычайно перспективными, в связи с незначительным объемом литературных данных в этом направлении. Нами были определены следующие токоферолы: α -токоферол, β -токоферол, γ -токоферол, δ -токоферол. На рисунке 11 в качестве примера приведены результаты хроматографического разделения липидов мякоти плодов и семян для сортообразца облепихи Гибрид-2.

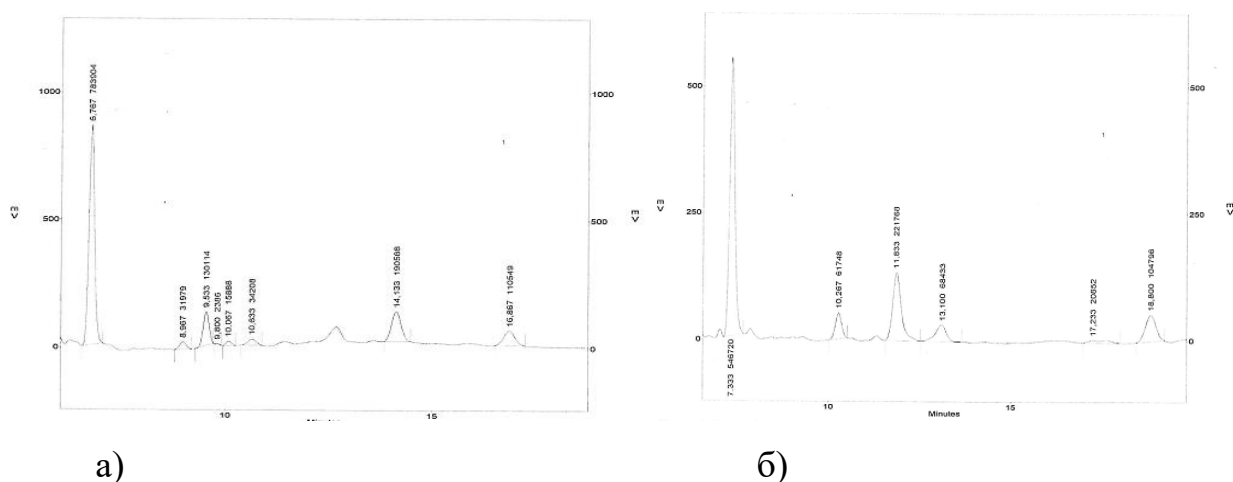


Рисунок 11 – Хроматограмма разделения токоферолов в мякоти (а) и семени (б) облепихи сортообразца Гибрид-2

Содержание α -токоферола в липидах мякоти плодов облепихи за два года исследования варьировало по сортам и гибридам от $2,14 \pm 0,18$ (Гибрид-2) до $6,79 \pm 2,17$ мг/100 г (Великан), со средним значением $3,48 \pm 0,32$ мг/100 г. Коэффициент вариации по этому показателю внутри подвида *tungolica* выше, чем по всей группе изучаемых сортообразцов. Такие же результаты получены и в 2014 году. Большинство сортообразцов за два года исследований не превышало среднее значение по содержанию этого вещества. В липидах мякоти у сортообразцов 42-68-2 и Любимая количество α -токоферола превышало среднее значение ($4,51 \pm 1,08$ и $5,27 \pm 1,22$ мг/100 г соответственно) (таблица 14).

Содержание α -токоферола в мякоти плодов облепихи в 2014 году

варьировало по сортообразцам от $2,06 \pm 0,16$ до $8,95 \pm 0,61$ мг/100 г. Максимальное количество наблюдалось в мякоти плодов облепихи сорта Великан, минимальное – у сорта Иня (приложение 16).

В 2015 году содержание α -токоферола в липидах мякоти облепихи изменялось от $1,45 \pm 0,39$ (Гибрид-1) до $5,58 \pm 1,60$ мг/100 г (42-68-2), со средним значением по сортообразцам $3,33 \pm 0,24$ мг/100 г (приложение 17). Исходя из достаточно близких средних значений показателя по годам, можно сделать вывод о несущественном влиянии погодных условий на накопление α -токоферола.

В мякоти плодов наблюдалось низкое содержание β -токоферола, со средним значением за два года по сортам $0,42 \pm 0,08$ мг/100 г и высоким коэффициентом вариации 73,82%. Коэффициент вариации внутри подвида *mongolica* ниже по сравнению с общей вариацией и достоверных различий за два года исследований по этому показателю между сортообразцами не выявлено. Содержание β -токоферола изменялось от $0,12 \pm 0,00$ (Янтарная) до $1,22 \pm 0,55$ мг/100 г (42-68-2) (таблица 14).

Содержание β -токоферола в мякоти облепихи в 2014 году не превышало $1,58 \pm 1,30$ мг/100 г (Живко). У сорта Иня отмечено самое низкое содержание β -токоферола ($0,04 \pm 0,02$ мг/100 г) (приложение 16).

В 2015 году количество β -токоферола в липидах мякоти варьировало от $0,09 \pm 0,01$ (Гибрид-2) до $1,77 \pm 0,09$ мг/100 г (42-68-2), со средним содержанием по сортам $0,36 \pm 0,07$ мг/100 г (приложение 17).

В липидах мякоти плодов облепихи содержание γ -токоферола за два года исследования варьировало от $0,17 \pm 0,10$ (Живко) до $0,71 \pm 0,40$ мг/100 г (Гибрид-1), со средним значением $0,44 \pm 0,05$ мг/100 г (таблица 14).

Содержание γ -токоферола в мякоти плодов облепихи в 2014 году изменялось по сортообразцам от $0,07 \pm 0,03$ (Живко) до $1,10 \pm 0,62$ мг/100 г (Гибрид-1). С низким содержанием γ -токоферола выделены сортообразцы 42-68-2, Великан, Гибрид-2, Елизавета, Заря Дабат, КП-686, Янтарная, у которых содержание этого токоферола не превышало среднее значение $0,51 \pm 0,08$ мг/100 г (приложение 16).

В 2015 году количество γ -токоферола в мякоти облепихи изменялось с большим коэффициентом вариации 60,79%, в основном за счет большого варьирования этого признака у сортообразцов, не входящих в подвид *tungolica*. Тем не менее минимальное и максимальное содержание γ -токоферола отмечено у сортообразцов из подвида *tungolica*: Янтарная ($0,16 \pm 0,02$ мг/100 г) и 42-68-2 ($0,71 \pm 0,19$ мг/100 г) соответственно (приложение 17).

Содержание δ -токоферола в липидах мякоти плодов облепихи изменялось в большом диапазоне. Коэффициент вариации по этому показателю по всем сортообразцам превышал таковой между сортообразцами внутри подвида *tungolica*. Среднее содержание δ -токоферола в липидах мякоти плодов облепихи за два года исследования существенно варьировало по сортам и гибридам от $0,05 \pm 0,03$ (Чулышманка, Новость Алтая) до $0,35 \pm 0,02$ мг/100 г (Гибрид-2), со средним значением $0,13 \pm 0,03$ мг/100 г (таблица 14).

Таблица 14 – Состав основных токоферолов в липидах мякоти плодов облепихи, 2014-2015 гг., мг/100 г

Сорт, гибрид	α -toco	β -toco	γ -toco	δ -toco
42-68-2	4,51±1,08	1,22±0,55	0,51±0,21	0,28±0,07
Великан	6,79±2,17	0,64±0,45	0,22±0,09	0,12±0,02
Дар Катуни	3,47±0,86	0,45±0,09	0,64±0,17	0,11±0,01
Елизавета	2,67±0,04	0,29±0,07	0,35±0,11	0,06±0,01
Живко	3,40±0,30	0,94±0,65	0,17±0,10	0,13±0,04
Заря Дабат	3,73±0,61	0,27±0,05	0,25±0,05	0,10±0,02
Иня	2,93±0,87	0,20±0,16	0,68±0,05	0,09±0,03
Любимая	5,27±1,22	0,48±0,24	0,50±0,24	0,07±0,01
Новость Алтая	2,73±0,60	0,40±0,25	0,46±0,06	0,05±0,04
Чуйская	2,60±0,27	0,22±0,11	0,61±0,21	0,06±0,04
Чулышманка	3,42±0,03	0,28±0,14	0,62±0,21	0,05±0,03
Янтарная	2,22±0,32	0,12±0,00	0,24±0,08	0,13±0,03
V, %	35,95	71,87	42,07	62,57
Гибрид-1	3,00±1,55	0,13±0,03	0,71±0,40	0,06±0,03
Гибрид-2	2,14±0,18	0,25±0,16	0,28±0,08	0,35±0,02
КП-686	3,29±0,79	0,37±0,05	0,39±0,03	0,30±0,12
V, %	21,38	48,00	48,48	66,89
$\bar{X} \pm m$	3,48±0,32	0,42±0,08	0,44±0,05	0,13±0,03
min-max	2,14-6,79	0,12-1,22	0,17-0,71	0,05-0,35
V, %	35,46	73,82	41,59	77,19
HCP ₀₅	F ϕ <F ₀₅	F ϕ <F ₀₅	F ϕ <F ₀₅	0,11

С высоким содержанием δ -токоферола в липидах мякоти плодов облепихи в 2014 выделен образец КП-686 ($0,42 \pm 0,39$ мг/100 г). Большинство сортообразцов по содержанию δ -токоферола находились ниже уровня среднего значения этого токоферола ($<0,14 \pm 0,03$ мг/100 г) (приложение 16).

В 2015 году коэффициент вариации для сортообразцов из подвида *tungolica* был ниже в сравнении с варьированием по всей группе. Минимальное содержание δ -токоферола в липидах мякоти плодов облепихи отмечено у сорта Новость Алтая ($0,01 \pm 0,01$ мг/100 г). Со значением выше и на уровне среднего значения ($\geq 0,10 \pm 0,01$ мг/100 г) по содержанию δ -токоферола характеризовались сортообразцы 42-68-2, Великан, Дар Катуня, Гибрид-2, КП-686, Янтарная (приложение 17).

Рассматривая накопление токоферолов в липидах мякоти плодов облепихи различных экотипов, низкое содержание α -токоферола отмечено в сортообразцах дунайского экотипа ($2,14 \pm 0,18$ мг/100 г). С высоким содержанием α -токоферола выделены экотипы из подвида *tungolica*: красноярско-саянский, саянско-катунский и саянско-чулышманский. Варьирование этого показателя по сортообразцам за два года исследования находилось в пределах НСР. Значительные отличия по высокому содержанию β -токоферола наблюдаются для образцов красноярско-саянского экотипа ($1,08 \pm 0,05$ мг/100 г), минимальное – в плодах ютландского экотипа, который не относится к подвиду *tungolica*. В то же время по содержанию γ -токоферола максимум был зафиксирован в мякоти сортообразцов ютландского экотипа. По содержанию δ -токоферола экотипы, относящиеся к подвиду *tungolica*, отличались меньшим варьированием этого показателя и существенно низкими значениями по сравнению с сортообразцами дунайского ($0,35 \pm 0,02$ мг/100 г) и киргизского ($0,30 \pm 0,12$ мг/100 г) экотипов, отличными от подвида *tungolica* (таблица 15).

Таблица 15 – Состав токоферолов в липидах мякоти плодов облепихи разных экотипов, 2014-2015 гг., мг/100 г

Экотип	α -toco	β -toco	γ -toco	δ -toco
Бурятский	3,73±0,61	0,27±0,05	0,25±0,05	0,10±0,02
Катунский	3,10±0,73	0,43±0,17	0,55±0,11	0,08±0,03
Красноярско-саянский	3,95±0,69	1,08±0,05	0,34±0,16	0,21±0,06
Мутанты	2,80±0,42	0,24±0,04	0,51±0,08	0,07±0,02
Чуйский	2,60±0,27	0,22±0,11	0,61±0,21	0,06±0,04
Саянско-катунский	4,50±1,24	0,38±0,22	0,23±0,01	0,12±0,02
Саянско-чулышманский	4,35±0,59	0,38±0,19	0,56±0,23	0,06±0,02
V, %	21,09	70,04	36,27	53,66
Дунайский	2,14±0,18	0,25±0,16	0,28±0,08	0,35±0,02
Киргизский	3,29±0,79	0,37±0,05	0,39±0,03	0,30±0,12
Ютландский	3,00±1,55	0,13±0,03	0,71±0,40	0,06±0,03
V, %	21,38	48,00	48,48	66,89
$\bar{X} \pm m$	3,34±0,24	0,37±0,08	0,44±0,05	0,14±0,03
min-max	2,14-4,50	0,13-1,08	0,23-0,71	0,06-0,35
V, %	23,09	70,84	37,65	77,54
НСР ₀₅	Fф<F ₀₅	0,37	Fф<F ₀₅	0,13

По мере созревания в мякоти плодов облепихи происходит снижение α - и γ -токоферолов. Количество β - и δ -токоферолов увеличивается по мере созревания плодов. Максимум по содержанию β -токоферола зафиксирован во второй срок отбора проб (приложения 16, 17).

Содержание α -токоферола в липидах семени облепихи за два года исследования варьировало от 0,92±0,46 (Гибрид-2) до 4,77±1,89 мг/100 г (Янтарная), со средним значением по сортам и гибридам 3,30±0,28 мг/100 г (таблица 16).

Содержание α -токоферола в липидах семени большинства образцов в 2014 году было меньше (0,32-3,37 мг/100 г), чем в липидах мякоти плодов. Сортообразцы 42-68-2, Великан, Живко, Заря Дабат, Любимая, Чулышманка, Гибрид-1, Янтарная отличились более высоким содержанием (>1,78±0,34 мг/100 г). Количество α -токоферола ниже среднего значения по сортам (<1,78±0,34 мг/100 г) зафиксировано в образцах Дар Катуня, Гибрид-2, Елизавета, Иня, КП-686, Новость Алтай, Чуйская (приложение 18).

В 2015 году содержание α -токоферола в липидах семени облепихи было

незначительно выше, чем в 2014 году, и варьировало по сортообразцам от $1,37 \pm 0,37$ (Гибрид-2) до $7,38 \pm 0,36$ мг/100 г (Новость Алтая), со средним значением $4,83 \pm 0,25$ мг/100 г (приложение 19).

За два года исследования содержание β -токоферола в липидах семени облепихи изменялось от $0,16 \pm 0,09$ (КП-686) до $0,91 \pm 0,46$ мг/100 г (Чуйская) (таблица 16).

В то же время в семени количество β -токоферола в 2014 году было выше, и его содержание изменялось с большим коэффициентом вариации 72,55%. Содержание этого токоферола варьировало в пределах от $0,07 \pm 0,02$ (КП-686) до $1,36 \pm 0,96$ мг/100 г (Чуйская) (приложение 18).

Среднее содержание β -токоферола в липидах семени в 2015 году, по сравнению с 2014 годом, ниже почти в два раза, но находится в пределах НСР. Варьирование этого признака в 2015 году было большим ($V=43,50\%$) и изменялось от $0,12 \pm 0,02$ (Гибрид-2) до $0,72 \pm 0,09$ мг/100 г (Заря Дабат) (приложение 19).

Содержание γ -токоферола в липидах семени облепихи за два года исследования варьировало от $0,41 \pm 0,04$ (Гибрид-2) до $1,69 \pm 1,32$ мг/100 г (Заря Дабат), со средним значением $1,17 \pm 0,10$ мг/100 г (таблица 16).

В липидах семени содержание γ -токоферола в 2014 году варьировало по сортам от $0,02 \pm 0,02$ (Елизавета) до $0,53 \pm 0,06$ мг/100 г (Чулышманка). Семена сортообразцов 42-68-2, Гибрид-1, Гибрид-2, Заря Дабат, Новость Алтая, Чулышманка, Янтарная отличались более высоким содержанием γ -токоферола ($>0,27 \pm 0,13$ мг/100) (приложение 18).

В 2015 году количество γ -токоферола в семени было значительно выше, чем в 2014 году. Среднее значение по сортам составляло $2,07 \pm 0,13$ мг/100 г, с коэффициентом вариации 40,75%. Максимальное содержание отмечено в сорте Янтарная ($3,02 \pm 0,20$ мг/100 г), минимальное количество содержится в семени сортообразца Гибрид-2 ($0,45 \pm 0,04$ мг/100 г) (приложение 19).

За два года исследования среднее содержание δ -токоферола в липидах семени облепихи варьировало от $0,09 \pm 0,02$ (КП-686) до $3,49 \pm 3,27$ мг/100 г (Иня),

со среднем значением $0,63 \pm 0,22$ мг/100 г (таблица 16).

Таблица 16 – Состав основных токоферолов липидов семени облепихи, 2014-2015 гг., мг/100 г

Сорт, гибрид	α -toco	β -toco	γ -toco	δ -toco
42-68-2	$3,79 \pm 0,42$	$0,31 \pm 0,04$	$0,89 \pm 0,51$	$0,28 \pm 0,20$
Великан	$3,43 \pm 1,08$	$0,50 \pm 0,18$	$1,40 \pm 1,17$	$0,15 \pm 0,03$
Дар Катуня	$2,14 \pm 1,56$	$0,27 \pm 0,19$	$1,00 \pm 0,81$	$0,16 \pm 0,05$
Елизавета	$2,43 \pm 2,11$	$0,45 \pm 0,03$	$1,14 \pm 1,12$	$1,47 \pm 1,22$
Живко	$4,39 \pm 1,30$	$0,37 \pm 0,22$	$1,29 \pm 1,10$	$0,23 \pm 0,01$
Заря Дабат	$4,20 \pm 2,20$	$0,41 \pm 0,31$	$1,69 \pm 1,32$	$0,29 \pm 0,19$
Иня	$2,18 \pm 1,27$	$0,26 \pm 0,09$	$0,90 \pm 0,78$	$3,49 \pm 3,27$
Любимая	$2,58 \pm 0,67$	$0,44 \pm 0,16$	$0,89 \pm 0,74$	$0,76 \pm 0,60$
Новость Алтая	$4,22 \pm 3,17$	$0,79 \pm 0,24$	$1,57 \pm 1,22$	$0,76 \pm 0,58$
Чуйская	$3,34 \pm 2,39$	$0,91 \pm 0,46$	$0,95 \pm 0,72$	$0,61 \pm 0,49$
Чулышманка	$4,18 \pm 1,48$	$0,57 \pm 0,16$	$1,59 \pm 1,06$	$0,29 \pm 0,09$
Янтарная	$4,77 \pm 1,89$	$0,69 \pm 0,35$	$1,68 \pm 1,35$	$0,14 \pm 0,05$
V, %	26,87	41,62	26,02	133,16
Гибрид-1	$4,24 \pm 1,51$	$0,63 \pm 0,32$	$1,45 \pm 1,13$	$0,39 \pm 0,23$
Гибрид-2	$0,92 \pm 0,46$	$0,43 \pm 0,31$	$0,41 \pm 0,04$	$0,43 \pm 0,39$
КП-686	$2,74 \pm 1,50$	$0,16 \pm 0,09$	$0,73 \pm 0,47$	$0,09 \pm 0,02$
V, %	63,26	58,89	62,07	60,99
$\bar{X} \pm m$	$3,30 \pm 0,28$	$0,48 \pm 0,05$	$1,17 \pm 0,10$	$0,63 \pm 0,22$
min-max	0,92-4,77	0,16-0,91	0,41-1,69	0,09-3,49
V, %	33,17	43,41	33,00	136,76
НСР ₀₅	F ϕ <F ₀₅	F ϕ <F ₀₅	F ϕ <F ₀₅	F ϕ <F ₀₅

Сорта Елизавета и Иня по количеству δ -токоферола в семени в 2014 году отличились более высоким его содержанием – $2,68 \pm 0,71$ и $6,76 \pm 3,11$ мг/100 г соответственно. Минимальное количество δ -токоферола было отмечено в сортообразце КП-686 и составило $0,07 \pm 0,05$ мг/100 г (приложение 18).

В 2015 году содержание δ -токоферола в семени облепихи было низким и в среднем по сортам и гибридам составило $0,18 \pm 0,02$ мг/100 г. Максимальное количество зафиксировано в сорте Заря Дабат ($0,47 \pm 0,06$ мг/100 г), минимальное содержание δ -токоферола отмечено в семени сортообразца Гибрид-2 ($0,04 \pm 0,00$ мг/100 г) (приложение 19).

Содержание α -токоферола в семени сортов разных экотипов варьировало от $0,92 \pm 0,46$ (дунайский экотип) до $4,24 \pm 1,51$ мг/100 г (ютландский экотип). Высокое

содержание этого показателя отмечено в семени сортообразцов ютландского, бурятского и красноярско-саянского экотипов. Содержание β -токоферола изменялось от $0,16 \pm 0,09$ (киргизский) до $0,91 \pm 0,46$ мг/100 г (чуйский экотип) соответственно. Максимальное значение γ -токоферола отмечено в семени сортов бурятского экотипа ($1,69 \pm 1,32$ мг/100 г), минимальное – у дунайского экотипа ($0,41 \pm 0,04$ мг/100 г). В сортах, полученных с помощью химического мутагенеза, содержание δ -токоферола было максимальное ($2,48 \pm 2,25$ мг/100 г). С низким содержанием β - и δ -токоферолов выделен киргизский экотип ($0,16 \pm 0,09$ и $0,09 \pm 0,02$ мг/100 г соответственно). Существенных различий по годам между экотипами по токоферолам не выявлено (таблица 17).

Таблица 17 – Состав токоферолов в липидах семени облепихи разных экотипов, 2014-2015 гг., мг/100 г

Экотип	α -токо	β -токо	γ -токо	δ -токо
Бурятский	$4,20 \pm 2,20$	$0,41 \pm 0,31$	$1,69 \pm 1,32$	$0,29 \pm 0,19$
Катунский	$3,18 \pm 2,37$	$0,53 \pm 0,03$	$1,28 \pm 1,01$	$0,46 \pm 0,26$
Красноярско-саянский	$4,09 \pm 0,86$	$0,34 \pm 0,09$	$1,09 \pm 0,81$	$0,26 \pm 0,09$
Мутанты	$2,31 \pm 1,69$	$0,36 \pm 0,04$	$1,02 \pm 0,95$	$2,48 \pm 2,25$
Чуйский	$3,34 \pm 2,39$	$0,91 \pm 0,46$	$0,95 \pm 0,72$	$0,61 \pm 0,49$
Саянско-катунский	$4,10 \pm 1,49$	$0,59 \pm 0,26$	$1,54 \pm 1,26$	$0,15 \pm 0,04$
Саянско-чулышманский	$3,38 \pm 1,07$	$0,51 \pm 0,16$	$1,24 \pm 0,90$	$0,53 \pm 0,35$
V, %	19,34	37,24	21,58	119,02
Дунайский	$0,92 \pm 0,46$	$0,43 \pm 0,31$	$0,41 \pm 0,04$	$0,43 \pm 0,39$
Киргизский	$2,74 \pm 1,50$	$0,16 \pm 0,09$	$0,73 \pm 0,47$	$0,09 \pm 0,02$
Ютландский	$4,24 \pm 1,51$	$0,63 \pm 0,32$	$1,45 \pm 1,13$	$0,39 \pm 0,23$
V, %	63,26	58,89	62,07	60,99
$\bar{X} \pm m$	$3,25 \pm 0,33$	$0,49 \pm 0,06$	$1,14 \pm 0,12$	$0,57 \pm 0,22$
min-max	0,92-4,24	0,16-0,91	0,41-1,69	0,09-2,48
V, %	32,36	41,57	33,91	122,11
НСР ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅	Fф<F ₀₅

В семени по мере созревания плодов вырастает содержание α - и γ -токоферолов. Содержание β - и δ -токоферолов в семени облепихи в первый срок сбора плодов выше, чем в последующие сроки (приложения 18, 19).

В результате анализа данных по содержанию токоферолов в липидах мякоти облепихи различных подвидов можно сделать вывод о том, что

содержание δ -токоферола существенно выше у сортообразцов, не принадлежащих подвиду *mongolica*.

4.12. Каротиноиды

Содержание каротиноидов в 2014-2015 гг. очень сильно варьировало (коэффициент вариации 48,22%) от $4,21 \pm 0,60$ (Гибрид-2) до $40,24 \pm 2,45$ мг/100 г (Гибрид-1), причем такая вариация проявилась за счет сортообразцов, не входящих в подвид *mongolica*. Высокие значения по этому признаку отмечены для сортообразцов 42-68-2 ($35,40 \pm 2,50$ мг/100 г), Чулышманка ($27,38 \pm 3,17$ мг/100 г), Живко ($27,28 \pm 0,60$ мг/100 г) (приложение 24).

В среднем содержание суммы каротиноидов в 2014 году варьировало от 4,81 (Гибрид-2) до 42,69 мг/100 г (Гибрид-1), со средним значением $19,67 \pm 2,41$ мг/100 г и большим коэффициентом вариации 47,53%.

В плодах исследуемых сортообразцов облепихи в 2015 году содержание каротиноидов изменялось от $3,61 \pm 1,26$ (Гибрид-2) до 53,18 мг/100 г (Гибрид-1), со средним значением $22,88 \pm 3,23$ мг/100 г и большим коэффициентом вариации – 50,15%. Высокое содержание каротиноидов наблюдалось у 4 сортообразцов: 42-68-2 ($37,90 \pm 2,92$ мг/100 г), Гибрид-1 ($37,79 \pm 8,51$ мг/100 г), Чулышманка ($30,55 \pm 4,19$ мг/100 г), Живко ($27,88 \pm 3,39$ мг/100 г) (приложение 20).

Максимальное содержание каротиноидов в 2014 и 2015 годах отмечено у ютландского экотипа – $42,69 \pm 0,55$ и $37,79 \pm 8,51$ мг/100 г. В группах киргизского и дунайского экотипов содержание каротиноидов было минимальным и составило $6,88 \pm 0,63$ и $4,81 \pm 0,00$ мг/100 г в 2014 году и $7,00 \pm 0,47$ и $3,61 \pm 1,26$ мг/100 г в 2015 году. Высокое значение суммы каротиноидов в 2014 и 2015 гг. также отмечено у красноярско-саянского экотипа и составило $29,79 \pm 6,10$ и $32,89 \pm 2,60$ мг/100 г соответственно.

Высокое содержание каротиноидов в 2014 году выявлено в первый срок отбора проб у сортообразца 42-68-2 ($36,82$ мг/100 г) и во второй срок отбора проб у сортообразца Гибрид-1 ($43,23$ мг/100 г), минимальное – в третий срок отбора

проб у сортообразца Гибрид-2 (4,81 мг/100 г).

В 2015 году количество каротиноидов варьировало в первый срок отбора проб от 2,49 (Гибрид-2) до 43,16 мг/100 г (42-68-2), во второй – от 2,21 (Гибрид-2) до 37,46 мг/100 г (42-68-2), в третий – от 6,12 (Гибрид-2) до 53,18 мг/100 г (Гибрид-1).

По мере созревания плодов изменялось содержание каротиноидов от $23,03 \pm 2,12$ (первый срок отбора проб) до $18,61 \pm 2,24$ мг/100 г (третий срок отбора проб) в 2014 году и от $17,13 \pm 2,49$ (первый срок отбора проб) до $22,88 \pm 3,23$ мг/100 г (третий срок отбора проб) в 2015 году. В первый срок отбора плодов содержание каротиноидов в среднем у большинства сортов было выше, чем в последующие сроки (приложение 20).

Во всех образцах облепихи также было определено содержание суммы каротиноидов в замороженных плодах облепихи. Анализ данных показал, что количество каротиноидов в плодах, исследованных в лаборатории UBF GmbH Germany, было ниже в среднем на 36,5% по сравнению с данными лаборатории НИИСС. Минимальное снижение (на 13,7%) этого компонента наблюдалось для высококаротиноидного сортообразца 42-68-2.

Среднее содержание суммы каротиноидов за два года исследования изменялось от $1,95 \pm 0,76$ (Гибрид-2) до $30,55 \pm 2,54$ мг/100 мл (42-68-2), с коэффициентом вариации по этому признаку 57,38%. Коэффициент вариации по этому показателю внутри подвида *tungolica* ниже, чем в группе сортообразцов других подвигов (таблица 18).

Таблица 18 – Содержание основных каротиноидов мякоти плодов облепихи, 2014-2015 гг., мг/100 мл

Сорт, гибрид	α -каротин	β -каротин	Лютеин+ликопин	Сумма каротиноидов
1	2	3	4	5
42-68-2	$3,48 \pm 1,67$	$3,74 \pm 0,02$	$7,91 \pm 0,18$	$30,55 \pm 2,54$
Великан	$0,35 \pm 0,18$	$0,82 \pm 0,34$	$2,26 \pm 0,09$	$8,75 \pm 0,27$
Дар Катуни	$0,40 \pm 0,04$	$1,09 \pm 0,14$	$3,24 \pm 0,55$	$11,50 \pm 3,62$
Елизавета	$1,16 \pm 0,83$	$1,06 \pm 0,52$	$3,10 \pm 0,15$	$10,29 \pm 0,16$

1	2	3	4	5
Живко	1,40±0,89	1,08±0,58	4,77±1,53	18,14±2,45
Заря Дабат	0,26±0,02	1,08±0,19	2,27±0,37	8,79±0,77
Иня	1,32±1,08	1,29±0,19	3,78±0,72	12,83±0,01
Любимая	1,23±1,11	0,73±0,08	4,05±0,40	13,12±0,90
Новость Алтай	1,73±1,62	2,21±1,57	3,06±0,61	12,45±2,66
Чуйская	1,07±0,99	0,40±0,10	3,70±0,79	10,17±1,10
Чулышманка	1,97±1,74	2,48±1,10	5,72±1,27	16,65±1,41
Янтарная	0,66±0,37	1,53±0,01	1,46±0,62	8,15±2,19
V, %	70,94	63,75	45,99	46,11
Гибрид-1	0,90±0,80	4,44±0,88	4,86±2,87	21,72±2,25
Гибрид-2	0,17±0,14	0,05±0,01	0,79±0,49	1,95±0,76
КП-686	0,21±0,15	0,23±0,04	1,38±0,14	2,85±1,66
V, %	95,89	158,13	93,97	126,32
$\bar{X} \pm m$	1,09±0,22	1,48±0,32	3,49±0,48	12,52±1,86
min-max	0,17-3,48	0,05-4,44	0,79-7,91	1,95-30,55
V, %	80,26	84,44	52,95	57,38
НСР ₀₅	F _ф <F ₀₅	1,83	2,54	5,49

Содержание суммы каротиноидов в мякоти плодов облепихи в 2014 году варьировало по сортам от 2,70±0,00 (Гибрид-2) до 28,01±0,70 мг/100 мл (42-68-2). Высокое содержание наблюдалось в мякоти плодов облепихи сортообразцов 42-68-2 (28,01±0,70 мг/100 мл), Гибрид-1 (23,97±1,44 мг/100 мл) и Живко (20,59±3,93 мг/100 мл). Минимальное количество отмечено в сортообразцах Гибрид-2 (2,70 мг/100 мл) и КП-686 (4,51±0,89 мг/100 мл). Большинство сортообразцов по этому значению находились на уровне ниже среднего значения (<13,09±1,82 мг/100 мл) (приложение 21).

В 2015 году минимальное содержание каротиноидов наблюдалось у сортообразца Гибрид-2 (1,19±0,48 мг/100 мл), максимальное – у сортообразца 42-68-2 (33,09±3,11 мг/100 мл). Среднее содержание каротиноидов составило 12,07±2,00 мг/100 мл с высоким коэффициентом вариации 64,77% (приложение 22).

Большую часть от содержания суммы каротиноидов составляет сумма ликопина и лютеина. Содержание этих веществ за два года варьировало от 0,79±0,49 (Гибрид-2) до 7,91±0,18 мг/100 мл (42-68-2), со средним значением 3,49±0,48 мг/100 мл и коэффициентом вариации 52,95% (таблица 18).

Содержание ликопина и лютеина в 2014 году изменялось от $1,28 \pm 0,00$ (Гибрид-2) до $7,73 \pm 1,05$ мг/100 мл (42-68-2, Гибрид-1). Со значением выше среднего ($>4,29 \pm 0,36$ мг/100 мл) по этому признаку выделены следующие сортообразцы: 42-68-2, Живко, Иня, Любимая, Чуйская, Чулышманка, Гибрид-1. С низким содержанием суммы ликопина и лютеина отмечены сорта, такие как: Великан, Дар Катуни, Гибрид-2, Елизавета, Заря Дабат, КП-686, Новость Алтая и Янтарная (приложение 21).

В 2015 году содержание ликопина и лютеина варьировало от $0,30 \pm 0,10$ (Гибрид-2) до $8,09 \pm 0,68$ мг/100 мл (42-68-2). Среднее значение этого признака по сортам составило $2,90 \pm 0,30$ мг/100 мл, с коэффициентом вариации 68,30%.

Среднее содержание β -каротина за 2014-2015 гг. изменялось от $0,05 \pm 0,01$ (Гибрид-2) до $4,44 \pm 0,88$ мг/100 мл (Гибрид-1). Коэффициент вариации для сортообразцов из подвида *mongolica* составляет 63,75%, а для всей группы – 84,44%. По данному показателю наблюдаются существенные различия по сортообразцам в оба года исследований (таблица 18).

Содержание β -каротина в мякоти плодов облепихи в 2014 году варьировало в пределах от $0,06 \pm 0,00$ (Гибрид-2) до $3,77 \pm 0,34$ мг/100 мл (Новость Алтая). Высокие значения по содержанию β -каротина отмечены у сортообразцов 42-68-2, Новость Алтая, Чулышманка, Гибрид-1, значения ниже среднего ($<1,67 \pm 0,28$ мг/100 мл) – у сортообразцов: Великан, Дар Катуни, Гибрид-2, Елизавета, Живко, Заря Дабат, Иня, КП-686, Любимая, Чуйская, Янтарная (приложение 21).

Минимальное количество β -каротина в мякоти плодов облепихи в 2015 году отмечено у сортообразца Гибрид-2 ($0,04 \pm 0,01$ мг/100 мл), максимальное – у сортообразца Гибрид-1 ($5,32 \pm 3,23$ мг/100 мл). Среднее содержание β -каротина по сортам составило $1,36 \pm 0,28$ мг/100 мл (приложение 22).

За два года исследования содержание α -каротина изменялось от $0,17 \pm 0,14$ (Гибрид-2) до $3,48 \pm 1,67$ мг/100 мл (42-68-2), с коэффициентом вариации 80,26%. Со значением выше среднего ($>1,09 \pm 0,22$ мг/100 мл) отмечены такие сорта, как: Елизавета, Живко, Иня, Любимая, Новость Алтая, Чулышманка (таблица 18).

Содержание α -каротина в мякоти плодов облепихи в 2014 году варьировало

по сортам от $0,10 \pm 0,01$ (Гибрид-1) до $5,15 \pm 0,64$ мг/100 мл (42-68-2). Высокое содержание α -каротина наблюдалось в мякоти плодов сортообразцов 42-68-2, Новость Алтая. С низким содержанием отмечены сорта Великан, Дар Катуня, Гибрид-2, Заря Дабат, КП-686, Гибрид-1, Янтарная. Содержание α -каротина в остальных образцах находилось выше среднего значения по этому признаку ($>1,95 \pm 0,25$ мг/100 мл) (приложение 21).

В 2015 году содержание α -каротина варьировало от $0,03 \pm 0,01$ (Гибрид-2) до $1,81 \pm 0,25$ мг/100 мл (42-68-2), со средним значением этого признака по сортам $0,42 \pm 0,10$ мг/100 мл (приложение 22).

Анализ каротиноидного состава в отношении экотипов показал значительные отличия в мякоти плодов облепихи красноярско-саянского экотипа, которые выражались в высоком содержании суммы каротиноидов, лютеина и ликопина, α -каротина.

Для дунайского и киргизского экотипов, не относящихся к подвиду *tungolica*, значение суммы каротиноидов, лютеина и ликопина, β -каротина и α -каротина было наименьшим, что отличает их от других экотипов

Содержание суммы каротиноидов в бурятском, катунском, сортах, полученных с помощью химического мутагенеза, чуйском, саянско-катунском, саянско-чулышманском экотипах варьировало от $8,45 \pm 1,22$ до $14,89 \pm 1,16$ мг/100 мл и незначительно отличалось от среднего значения по этому признаку.

Содержание ликопина и лютеина в плодах сортов облепихи бурятского, дунайского, катунского, киргизского и саянско-катунского экотипов было ниже, чем в плодах сортов, полученных с помощью химического мутагенеза, красноярско-саянского, чуйского, саянско-чулышманского, ютландского экотипов.

По содержанию β -каротина сорта, полученные с помощью химического мутагенеза, и саянско-катунский экотипы находились на уровне среднего значения. Незначительно выше среднего значения по этому признаку выделены образцы катунского, красноярско-саянского, саянско-чулышманского экотипов. С низким количеством β -каротина отмечены бурятский, дунайский, киргизский и

чуйский экотипы. Максимальное содержание этого показателя отмечено у ютландского экотипа.

С низким значением α -каротина выделены сортообразцы бурятского, дунайского, киргизского, саянско-катунского и ютландского экотипов. Сорты, полученные с помощью химического мутагенеза, катунского, чуйского, саянско-чулышманского и красноярско-саянского экотипов были незначительно выше среднего значения (таблица 19).

Таблица 19 – Содержание основных каротиноидов мякоти плодов облепихи разных экотипов, 2014-2015 гг., мг/100 мл

Экотип	α -каротин	β -каротин	Лютеин+ликопин	Сумма каротиноидов
Бурятский	0,26±0,18	1,08±0,19	2,27±0,37	8,79±0,77
Катунский	1,06±0,75	1,65±0,71	3,15±0,03	11,98±0,47
Красноярско-саянский	2,44±1,73	2,41±0,30	6,35±0,67	24,35±0,04
Мутанты	1,25±0,88	1,18±0,36	3,44±0,28	11,56±0,09
Чуйский	1,07±0,75	0,40±0,10	3,70±0,79	10,17±1,10
Саянско-катунский	0,50±0,35	1,17±0,17	1,86±0,27	8,45±1,22
Саянско-чулышманский	1,60±1,13	1,60±0,51	4,89±0,84	14,89±1,16
V, %	61,66	45,84	42,04	42,75
Дунайский	0,17±0,12	0,05±0,01	0,79±0,49	1,95±0,76
Киргизский	0,21±0,15	0,23±0,04	1,38±0,14	2,85±1,66
Ютландский	0,90±0,63	4,44±0,88	4,86±2,87	21,72±2,25
V, %	95,89	158,13	93,97	126,32
$\bar{X} \pm m$	0,94±0,23	1,42±0,40	3,27±0,55	11,67±2,27
min-max	0,17-2,44	0,05-4,44	0,79-6,35	1,95-24,35
V, %	75,65	90,15	53,59	61,64
НСР ₀₅	F ϕ <F ₀₅	1,44	2,61	3,14

Динамика накопления каротиноидов во время созревания плодов была рассмотрена в мякоти плодов в три срока отбора проб.

В процессе созревания плодов происходит накопление ликопина и лютеина, а также повышается показатель суммы каротиноидов, однако отмечается снижение содержания α - и β -каротина. Максимальное количество β -каротина наблюдалось во второй срок сбора плодов. В 2014 году высокое содержание суммы каротиноидов, ликопина и лютеина, β -каротина, α -каротина отмечено у сортообразца 42-68-2 в третий срок отбора проб (29,14; 9,67; 8,34 и 6,16 мг/100 мл

соответственно). Исключение наблюдалось по β -каротину – максимум зафиксирован в первый срок отбора проб. Максимальное содержание α - и β -каротина отмечено у сортообразца Гибрид-1 во второй срок отбора проб (3,17 и 11,75 мг/100 мл соответственно). По содержанию суммы каротиноидов, лютеина и ликопина выделен сортообразец 42-68-2 в первый срок отбора проб (38,82 и 9,45 мг/100 мл соответственно) (приложения 21, 22).

Анализ данных по содержанию каротиноидов в плодах различных сортообразцов облепихи показал, что этот показатель условно может быть использован при предварительной идентификации генотипов в связи с достоверными различиями между группами сортообразцов и большим варьированием признака у экотипов, не принадлежащих подвиду *mongolica*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведено комплексное генетико-биохимическое исследование форм облепихи различного эколого-географического происхождения в коллекции НИИСС, направленное на установление степени генетического сходства между различными экотипами, а также на раскрытие биохимического потенциала изучаемых сортообразцов.

2. Отработана методика ISSR-анализа для облепихи, произрастающей в условиях умеренно засушливой и колючей степи Алтайского края. Выделены 6 эффективных ISSR-маркеров (UBC 873, HB 12, HB14, 814, 17899A, 17899B) для анализа полиморфизма ДНК облепихи. Предложена оптимальная концентрация праймеров в количестве 2 мкл 10 мМ раствора. Установлена оптимальная температура отжига для каждого праймера. Рекомендовано для выделения ДНК из свежей растительной ткани листа облепихи использовать наборы Nucleospin Plant II.

3. На основе отработанной методики нами проведен ISSR-анализ 17 сортообразцов облепихи, относящихся к 10 различным экотипам. Показана принципиальная применимость метода ISSR-анализа при изучении генетического разнообразия облепихи, произрастающей на Алтае.

4. Использование различных подходов к интерпретации данных ISSR-анализа устойчиво подтверждает генетические различия между такими подвидами облепихи, как *mongolica*, *carpatica* и *fluviatilis*. Внутри подвида *mongolica* нами не установлено исключительно достоверных различий между экотипами. Вместе с тем чуйский экотип показал устойчивую генетическую схожесть во всех трех вариантах интерпретации, а катунский – в двух вариантах из трех. Полагая, что определенные расхождения на филограммах вызваны, прежде всего, гибридным происхождением исходного материала, мы склоняемся к принятию гипотезы о том, что подвид облепихи *Hippophae rhamnoides* ssp. *mongolica* представлен более мелкими классификационными единицами – экотипами, с определенной, свойственной такому уровню классификации,

степенью генетического сходства.

5. На основе биохимического анализа изучаемых сортообразцов облепихи показан уровень варьирования питательных и биологически активных веществ у различных экотипов и выделены формы с максимальным и минимальным содержанием растворимых сухих веществ, суммы сахаров, органических кислот, значению сахарокислотного индекса, витамина С, суммы полифенолов, витаминов группы В, масла, жирных кислот, β -ситостерина, α -, β -, γ -, δ -токоферолов, суммы каротиноидов, α -, β -каротина, лютеина и ликопина. Полученные результаты могут быть использованы селекционерами в работах, направленных на улучшение биохимического состава плодов облепихи.

6. Достоверно установлено, что некоторые биохимические показатели могут характеризовать принадлежность сортообразцов к определенному экотипу. Существенные различия по содержанию жирных кислот липидной фракции плодовой мякоти и семени отмечены для дунайского экотипа, принадлежащего к подвиду *carpatica*. Для остальных эколого-географических групп использование этого критерия не дало достоверных различий. Дополнительным показателем для идентификации может служить содержание органических кислот и полифенолов, количество которых у подвида *mongolica* в большинстве случаев значительно ниже по сравнению с другими изучаемыми подвидами. Сочетание отдельных витаминов группы В также может служить достоверным критерием принадлежности сортообразцов к определенному подвиду, и даже экотипу внутри подвида *mongolica*. Содержание токоферолов также может применяться при выявлении схожести или различия между сортообразцами разных подвидов, в частности, содержание δ -токоферола в липидах мякоти у сортообразцов, не принадлежащих к подвиду *mongolica*, значительно выше, чем у представителей этого подвида. Для оценки принадлежности сортообразцов к определенному подвиду и экотипу внутри подвида *mongolica* можно использовать содержание β -ситостерина в липидах семени облепихи. Анализ данных по содержанию каротиноидов свидетельствует о варьировании этого показателя в плодах облепихи различных эколого-географических форм и может также являться критерием при

идентификации сортообразцов.

7. Внутри подвида *mongolica* статистически достоверные отличия по содержанию питательных и биологически активных соединений установлены для бурятского экотипа, который существенно выделялся по ряду биохимических показателей, в связи с чем он рекомендуется для более детального изучения в направлении использования в селекционных программах по улучшению биохимического состава плодов.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

AFLP – (Amplified Fragment Length Polymorphism) полиморфизм длины амплифицированных фрагментов

bp – base pair; пара оснований

DAF – получение ДНК-профиля (фингерпринта) путем амплификации с очень короткими праймерами

dNTPs – дезоксирибонуклеозидтрифосфаты

dH₂O – дистиллированная вода

ISSR – (Inter-Simple Sequence Repeats PCR) специализированный вариант RAPD метода, в котором праймер состоит из микросателлитной последовательности

RAPD – (Random Amplified Polymorphic DNA) полимеразная цепная реакция с использованием единичного короткого, обычно, 10-членного праймера, с произвольной нуклеотидной последовательностью

ssp. – subspecies (подвид)

ТАЕ – Трис-ацетат-ЭДТА буфер

Taq-полимераза – термостабильная полимеразы, полученная из бактерии *Thermusaquaticus* или на основе генной инженерии на основе Taq-полимеразы «дикого» типа

UPGMA – unweighted pair-group method using arithmetic averages; парно-групповой с использованием среднего арифметического метод кластеризации

ДНК (DNA) – дезоксирибонуклеиновая кислота

мкл – микролитр

мМ – миллимоль (10^{-3} моль)

п.н. – пар нуклеотидов

ПЦР (PCR) – полимеразная цепная реакция

РСВ – растворимые сухие вещества

СКИ – сахарокислотный индекс

ЭДТА – этилендиаминтетраацетат (тетрауксусная кислота)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдеев, В.И. Новый подвид облепихи (*Hippophae rhamnoides*) / В.И. Авдеев // Изв. АН Тадж. ССР. Отделение биологических наук. – 1981. – № 1 (82). – С. 102-103.
2. Авдеев, В.И. Новая таксономия рода облепиха – *Hippophae* L. / В.И. Авдеев // Изв. АН Тадж. ССР. Отделение биологических наук. – 1983. – № 4 (93). – С. 11-17.
3. Агроклиматический справочник по Алтайскому краю. – Л.: Гидрометеиздат, 1957. – 168 с.
4. Агроклиматические ресурсы Алтайского края. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 154 с.
5. Аксенова, Н.А. Новые сортообразцы облепихи селекции ботанического сада МГУ / Н.А. Аксенова // Материалы III Международного симпозиума по облепихе. – Новосибирск: РАСХН. Сиб. Отд-ние НИИСС им. М.А. Лисавенко. Бурятский ПЯОС, 1998. – С. 14-15.
6. Алисов, Б.П. Климат СССР / Б.П. Алисов. – М.: Высшая школа, 1969. – 104 с.
7. Алтухов, Ю.П. Полиморфизм ДНК в популяционной генетике / Ю.П. Алтухов, Е.А. Салменкова // Генетика. – 2002. – Т. 38. – С. 1173-1195.
8. Банникова, А.А. Молекулярные маркеры и современная филогенетика млекопитающих / А.А. Банникова // Журнал общей биологии. – 2004. – Т. 65. – С. 278-305.
9. Барыкина, В.В. Природные ресурсы облепихи на территории СССР и их охрана / В.В. Барыкина // Облепиха в культуре. – 1970. – № 1. – С. 19-22.
10. Беккер, Л.П. Компоненты некоторых видов растений семейства Elaeagnaceae / Л.П. Беккер, А.И. Глушенкова // ХПС. – 2001. – № 2. – С. 87-102.
11. Бережная, Г.А. Биосинтез ацилсодержащих липидов в созревающих плодах облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.): автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.12 / Бережная Галина Александровна. – М., 2000. – 48 с.

12. Боронникова, С.В. Молекулярное маркирование и генетическая паспортизация ресурсных и редких видов растений с целью оптимизации сохранения их генофондов / С.В. Боронникова // Аграрный вестник Урала. – 2009. – Т. 2. – С. 57-59.
13. Бурлакова, Л.М. Краткая характеристика почв Алтайского края с основами бонитировки / Л.М. Бурлакова, В.И. Котельников, Е.Б. Стругалева. – Барнаул: Алт. с.-х. ин-т, 1968. – 81 с.
14. Васильченко, Г.В. Снежный покров как ведущий фактор садоводства в Алтайском крае: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06-536 / Васильченко Григорий Владимирович. – Л., 1970. – 55 с.
15. Васильченко, Г.В. Снежный покров и сад / Г.В. Васильченко. – Л.: Гидрометеиздат, 1978 – 111 с.
16. Вдовина, Т.А. Внутривидовое разнообразие дикорастущей облепихи крушиновой (*Hipporhae rhamnoides* L.) в Восточно-Казахстанской области и перспективы ее интродукции: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 / Вдовина Татьяна Афанасьевна. – Алматы, 2010. – 20 с.
17. Гаранович, И.М. Идентификация сортовой принадлежности облепихи на основании данных жирнокислотного анализа плодов / И.М. Гаранович, Е.В. Спиридович, Т.В. Шпитальная, А.Г. Шутова, В.Н. Леонтьев, О.С. Игнатовец // Труды Белорусского государственного университета: научный журнал. – 2006. – Т. 1, Часть 1. – С.
18. Гатин, Ж.И. Облепиха / Ж.И. Гатин. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 159 с.
19. Гачечиладзе, Н.Д. Химическое изучение облепихи *Hipporhae rhamnoides* L., произрастающей на Западном Памире: автореф. дис. ... канд. хим. наук: 02.00.10 / Гачечиладзе Наталья Дмитриевна. – Душанбе, 1984. – 24 с.
20. Глазко, В.И. Генетические взаимоотношения между сортами сои, оцененные с использованием ISSR маркеров / В.И. Глазко, А.В. Дубин, Р.Н. Календарь, Г.В. Глазко, В.И. Шерепитко, А.А. Созинов // Цитология и генетика. – 1999. – Т. 33, № 5. – С. 47.
21. Глазунова, Е.М. Биохимический состав облепихи, произрастающей на

Западном Памире в условиях высокогорья / Е.М. Глазунова, Н.Д. Гечечиладзе, Э.Ш. Мухтарова, В.В. Бондарь, А.В. Кузиева, Ю.С. Корзинников // Новое в биологии, химии и фармакологии облепихи. – Новосибирск: Наука, 1991. – С. 106-112.

22. Гончаров, И.А. Почвенно-гидрофизическое обоснование оросительных мелиораций ягодных культур в условиях Алтайского приобья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.02 / Гончаров Илья Александрович. – Барнаул, 2015. – 17 с.

23. Гончаров, Н.А. Почвенно-климатическое обоснование оросительных мелиораций в плодовых садах Алтайского приобья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.02 / Гончаров Никита Александрович. – Барнаул, 2015. – 17 с.

24. ГОСТ 13192–73 Определение массовой концентрации сахаров прямым титрованием. – М.: Стандартинформ, 2011. – 11 с.

25. ГОСТ 24556–89 Методы определения витамина С. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003 – 11 с.

26. ГОСТ 25555.0–82 Методы определения титруемой кислотности. – М.: Стандартинформ, 2010. – 4 с.

27. ГОСТ 8756.22–80 Метод определения каротина. – М.: Стандартинформ, 2010. – 6 с.

28. ГОСТ Р 51433-99 Метод определения растворимых сухих веществ рефрактометром. – М.: Стандартинформ, 2008. – 7 с.

29. Гуленкова, Г.С. Особенности биохимического состава плодов облепихи / Г.С. Гуленкова // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 11. – С. 262-265.

30. Елисеев, И.П. Биологически активные вещества в плодах облепихи Северного Кавказа и Средней Азии / И.П. Елисеев и др. // Тр. Горьковского с.-х. ин-та. – Горький: ГСХИ, 1976. – Т. 100. – С. 42-45.

31. Елисеев, И.П. К вопросу о происхождении и систематике рода *Hipporrhoe L.* / И.П. Елисеев // Плодовые и ягодные культуры. – Горький: ГСХИ, 1983. – С. 3-8.

32. Елисеев, И.П. Некоторые соображения о систематике рода *Hipporrhoe*

L. / И.П. Елисеев // Плодово-ягодные культуры. – 1974. – Т. 77. – С. 60-71.

33. Елисеев, И.П. Формирование популяций и экотипов *Hippophae rhamnoides* / И.П. Елисеев // Биология, химия и фармакология облепихи. – Новосибирск: Наука, 1983. – С. 4-10.

34. Елисеев, И.П. Экологические и генетические аспекты формообразования у облепихи в природе и культуре / И.П. Елисеев // Биология, химия, интродукция и селекция облепихи. – Горький: ГСХИ, 1986. – С. 3-16.

35. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, М.И. Смирнова-Иконникова, И.К. Мурри. – М.: Изд-во сельхоз. лит-ры, 1952. – 520 с.

36. Ершова, И.В. Оценка алтайских сортов и гибридов облепихи по биохимическому составу плодов / И.В. Ершова // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 7. – С. 11-12.

37. Ершова, И.В. Селекция плодовых и ягодных культур на улучшение биохимического состава плодов / И.В. Ершова // Проблемы устойчивого развития садоводства Сибири. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2003. – С. 216-221.

38. Жамъянсан, Я. Биологически активные вещества плодов облепихи Монгольской народной республики и их промышленное использование: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.04 / Я. Жамъянсан – М., 1973. – 31 с.

39. Зайцев, Г.Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев. – М.: Наука, 1973. – 256 с.

40. Земцова, А.Я. Общее содержание фенольных веществ в плодах сортообразцов облепихи (*Hippophae rhamnoides* L.) различного эколого-географического происхождения / А.Я. Земцова, Ю.А. Зубарев, А.В. Гунин, Й.-Т. Мёрзель // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: сборник научных статей по материалам XV Международной научно-практической конференции (23-26 мая 2016 г., Барнаул). – Барнаул: Концепт, 2016. – С. 477-479.

41. Золотарева, А.М. Разработка технологии получения пророщенных семян облепихи / А.М. Золотарева, М.Г. Заятуева, Нямдорж Болорцэцэг, С.Б.

Ринчинова // Химия растительного сырья. – 2015. – № 3. – С. 177-183.

42. Зюзина, О.Н. Разработка рецептур рыборастворительных продуктов для детского питания с использованием ягод облепихи / О.Н. Зюзина // Известия вузов. Пищевая технология. – 2011. – № 2-3. – С. 43-45.

43. Ильин, В.С. Жимолость синяя, облепиха / В.С. Ильин, Н.А. Ильина. – Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 2007. – 372 с.

44. Каранян, И.К. Биохимическая оценка различных сортов облепихи центрально-черноземного региона: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Каранян Изабелла Кареновна. – Мичуринск, 2002. – 27 с.

45. Карпова, Е.А. Селекция облепихи в Западной Сибири на улучшение биохимического состава / Е.А. Карпова, А.М. Белых // Состояние сортимента плодовых и ягодных культур и задачи селекции: тез. докл. и выступ. на Междунар. науч.-метод. конф. (2-5 июля, Орел). – Орел: ВНИИСПК, 1996. – С. 101-102.

46. Карпова, Е.А. Изменчивость биохимического состава плодов облепихи крушиновидной при интродукции в лесостепь Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 / Карпова Евгения Алексеевна. – Новосибирск, 2000. – 16 с.

47. Карпова, Е.А. Биохимическая изменчивость плодов облепихи при интродукции в Западной Сибири / Е.А. Карпова. – Новосибирск: Наука, 2004. – 152 с.

48. Климина, Л.Д. Товароведение и биохимические свойства облепихи при хранении и замораживании: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15 / Климина Лидия Дмитриевна. – Л., 1988. – 22 с.

49. Кольтюгина, О.В. Исследование химического состава плодов облепихи и возможности использования ее в продуктах питания / О.В. Кольтюгина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 1(87). – С. 82-84.

50. Кошелев, Ю.А. Облепиха: монография / Ю.А. Кошелев, Л.Д. Агеева. – Бийск: НИИЦБ ПГУ им. В.М. Шукшина, 2004. – 320 с.

51. Куцев, М.Г. Фрагментный анализ ДНК растений: RAPD, DAF, ISSR / М.Г. Куцев. – Барнаул: АРТИКА, 2009. – 164 с.
52. Лоскутова, Г.А. Состав жирных кислот липидов из плодов *Hippophae rhamnoides* L. / Г.А. Лоскутова, В.Г. Байкалов, А.В. Старков, Ф.А. Медведев // Растительные ресурсы. – 1989. – Вып. 1. – С. 97-102.
53. Макаркина, М.А. Содержание витамина С и каротиноидов в плодах различных сортов облепихи в условиях Средней полосы России / М.А. Макаркина, Н.И. Богомолова, С.Е. Соколова // Современное садоводство. – 2011. – № 1. – С. 1-5.
54. Мамедов, С.Ш. Биологические особенности и фитохимическое исследование облепихи крушиновидной Малого Кавказа (в пределах Азербайджанской ССР): автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 / Мамедов Сирадж Шамы. – Баку, 1984. – 25 с.
55. Маркова, Д.А. Биохимическая характеристика сортов и перспективных форм облепихи (Бурятия) / Д.А. Маркова // Мат. III Междунар. симпозиума по облепихе. – Новосибирск, 1998. – С. 114.
56. Матвеева, Т.В. Молекулярные маркеры для видоидентификации и филогенетики растений / Т.В. Матвеева, О.А. Павлова, Д.И. Богомаз, А.Б. Демкович, Л.А. Лутова // Экологическая генетика. – 2011. – Т. 9, № 1. – С. 32-43.
57. Мишулина, Е.И. Изменение биохимического состава плодов облепихи в процессе созревания / Е.И. Мишулина, И.П. Елисеев // Плодовые и ягодные культуры. – 1976. – Т. 100. – С. 18-20.
58. Мочалов В.В. Облепиха / В.В. Мочалов. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1973. – 71 с.
59. Муравьев, И.А. Физико-химические свойства жирных масел мякоти плодов и семян облепихи, произрастающей в Грузии / И.А. Муравьев, Д.С. Лагазидзе, В.С. Бостоганошвили // Биологические аспекты интродукции, селекции и агротехники облепихи. – Горький, 1985. – С. 132-135.
60. Новикова, А.А. Оценка возможности применения ISSR-маркеров для систематизации и генетической паспортизации растений рода *Rhododendron* / А.А.

Новикова, О.В. Шейкина, П.С. Новиков, Г.У. Доронина // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – № 82(08). – С. 1-11.

61. Новрузов, Э.Н. Каротиноиды и стерины некоторых форм *Hipporhae rhamnoides* / Э.Н. Новрузов // ХПС. – 1981. – № 1. – С. 98-99.

62. Ободовская, Д.А. Облепиха как сырье для витаминной промышленности (Алтайский край) / Д.А. Ободовская. – М.: Пищепромиздат, 1957. – 27 с.

63. Озерина, О.В. Влияние климата на состав триацетилглицеринов плодовой мякоти и семян облепихи / О.В. Озерина, Г.А. Бережная, И.П. Елисеев, А.Г. Верещагин // Тез. докл. II Междунар. симпозиума по облепихе. – Новосибирск, 1993. – С. 130-131.

64. Пантелеева, Е.И. Селекция облепихи в Алтайском крае: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / Пантелеева Елизавета Ивановна – Новосибирск, 1993. – 47 с.

65. Пантелеева, Е.И. Облепиха крушиновая (*Hipporhae rhamnoides* L.): монография / Е.И. Пантелеева. – Барнаул: СО РАСХН, 2006. – 249 с.

66. Панфилов, В.П. Физические свойства и водный режим почвы Кулундинской степи: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.02 / Панфилов Виктор Петрович. – Новосибирск, 1971. – 53 с.

67. Панфилов, В.П. Физические свойства и водный режим почв Кулундинской степи / В.П. Панфилов. – Новосибирск: Наука, 1973. – 260 с.

68. Предеина, Р.В. Пищевой режим и его регулирование под черной смородиной на черноземных почвах Алтайского края: дис. ... канд. биол. наук: 06.01.04 / Предеина Раиса Васильевна. – Барнаул, 1981. – 190 с.

69. Решетников, В.Н. Документирование ботанических коллекций на основе молекулярных и биохимических маркеров / В.Н. Решетников, Е.В. Спиридович // Теоретические и прикладные аспекты интродукции растений как перспективного направления развития науки и народного хозяйства: матер. Междунар. научной конф., посвященной 75-летию со дня образования ЦБС НАН Беларуси. – Минск: Эдит ВВ, 2007. – Т. 1 – С. 57-62.

70. Симаков, Н.С. Биологические и агротехнические особенности облепихи / Н.С. Симаков // Тр. Красноярского сельхоз. ин-та. – 1959. – Т. 3, Вып. 1. – С. 253-264.
71. Селянинов, Г.Т. Агроклиматическая карта мира / Г.Т. Селянинов. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 12 с.
72. Скалий, Л.П. Облепиха / Л.П. Скалий. – М.: Ниоло-Пресс, 2007. – 240 с.
73. Сляднев, А.А. Очерки климата Алтайского края / А.А. Сляднев. – Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1958. – 138 с.
74. Смарагдов, М.Г. Тотальная геномная селекция с помощью SNP как возможный ускоритель традиционной селекции / М.Г. Смарагдов // Генетика. – 2009. – Т. 45. – С. 725-728.
75. Смыкова, Т.К. Облепиха в структуре Мичуринского сада / Т.К. Смыкова // Состояния и перспективы развития Сибирского садоводства. – Барнаул: АзБука, 2007. – С. 327-332.
76. Созонова, Л.И. Иммунохимический анализ белков семян лоховых в связи с систематикой семейства / Л.И. Созонова, А.В. Конарев, И.П. Елисеев // Биохимические аспекты интродукции, селекции и агротехники облепих. – Горький: ГСХИ, 1985. – С. 31-35.
77. Сократова, Э.Г. Биохимическое изучение тункинской облепихи в Бурятии / Э.Г. Сократова, Г.М. Захарова, В.Г. Самсонова // Новое в биологии, химии и фармакологии облепихи. – Новосибирск, 1991. – С. 112-114.
78. Сулимова, Г.Е. ДНК-маркеры в генетических исследованиях: типы маркеров, их свойства и области применения / Г.Е. Сулимова // Успехи соврем. биологии. – 2004. – Т. 124. – С. 260-271.
79. Токарева, И.В. Гетерогенность и полиморфизм белков облепихи (*Hippophae rhamnoides* L.): автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.04 / Токарева Инесса Васильевна. – СПб., 1993. – 22 с.

80. Трибунская, А.Я. Новые данные по биологически активным веществам плодов и масла облепихи / А.Я. Трибунская, Л.И. Вигоров, И.П. Степанова // Облепиха в культуре. – 1970. – № 1. – С. 60-65.
81. Трофимов, Т.Т. Облепиха в культуре / Т.Т. Трофимов. – М.: МГУ, 1976. – 160 с.
82. Трофимов, Т.Т. Облепиха / Т.Т. Трофимов. – М.: МГУ, 1988. – 224 с.
83. Хабаров, С.Н. Агрэкоэкологические системы садов юга Западной Сибири / С.Н. Хабаров. – Новосибирск: СО РАСХН, 1999. – 306 с.
84. Харламова, Н.Ф. Характеристика климата в бассейне оз. Красиловское / Н.Ф. Харламова // География и природопользование Сибири. – 2003. – Вып. 6. – С. 226-244.
85. Харламова, Н.Ф. Климат и сезонная ритмика природы Барнаула: монография / Н.Ф. Харламова, В.С. Ревякин, Б.А. Леконцев. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2005. – 144 с.
86. Харламова, Н.Ф. Климат и сезонная ритмика природы Барнаула / Н.Ф. Харламова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2013. – 132 с.
87. Хлесткина, Е.К. Молекулярные методы анализа структурно-функциональной организации генов и геномов высших растений / Е.К. Хлесткина // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2011. – Т. 15, № 4. – С. 757-768.
88. Хлесткина, Е.К. Молекулярные маркеры в генетических исследованиях и в селекции / Е.К. Хлесткина // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2013. – Т. 17, № 4/2. – С. 1044-1053.
89. Цагаанбандийн, Ц. Динамика и локализация некоторых веществ в различных органах облепихи: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 / Цагаанбандийн Цэндээхуу. – Улан-Батор, 1978. – 25 с.
90. Цыбикова, Д.Ц. Химико-фармакологические исследования полифенольной фракции из отходов облепихи / Д.Ц. Цыбикова, С.М. Николаев, Г.Ж. Даржапова // Новое в биологии, химии и фармакологии облепихи. – Новосибирск, 1991. – С. 137-139.

91. Шапиро, Д.К. Новые плодовые культуры в БССР / Д.К. Шапиро. – Минск: Наука и техника, 1980. – 113 с.
92. Ширко, Т.С. Биохимия и качество плодов / Т.С. Ширко, И.В. Ярошевич. – Минск: Наука и техника, 1991. – 294 с.
93. Шишкина, Е.Е. Сравнительное физиолого-биохимическое изучение некоторых азиатских форм облепихи: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 / Шишкина Екатерина Евгеньевна. – Томск, 1967. – 16 с.
94. Шишкина, Е.Е. Селекция облепихи на улучшенный химический состав / Е.Е. Шишкина // Облепиха в культуре. – 1970. – № 1. – С. 54-57.
95. Шишкина, Е.Е. Биохимическая характеристика сортов облепихи селекции НИИСС им. М.А. Лисавенко / Е.Е. Шишкина, Г.А. Лоскутова, Т.Н. Архипова // Биологические аспекты интродукции, селекции и агротехники облепихи. – Горький: ГСХИ, 1985. – С. 117-122.
96. Шугам, Н.А. Изучение биологически активных веществ облепихи: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 / Н.А. Шугам – М., 1969. – 25 с.
97. Юнусова, Ф.М. Определение содержания биологически активных веществ в плодах облепихи дагестанской популяции / Ф.М. Юнусова, А.Ш. Рамазанов, К.М. Юнусов // Химия растительного сырья. – 2009. – № 1. – С. 109-111.
98. Яшутин, Н.В. Земледелие на Алтае / Н.В. Яшутин. – Барнаул: АГАУ, 2001. – 736 с.
99. Analyse von fetten mittels GC als FSME AOCS Methode Ce 1-62, 1981.
100. Ankit, J. Application of DNA Technologies for improvement of seabuckthorn / J. Ankit, S. Chaudhary, Prakash C. Sharma // Seabuckthorn (Hippophae L.): A Multipurpose Wonder Plant. – 2014. – Vol. 4. – P. 167-178.
101. Bal, L.M. Sea buckthorn berries: a potential source of valuable nutrients for nutraceuticals and cosmeceuticals / L.M. Bal, V. Meda, S.N. Naik, S. Satya // Food Res. Int. – 2011. – № 44. – P. 1718-1727.
102. Bandelt, H.J. Median – joining network for inferring intraspecific phylogenies / H.J. Bandelt, P. Forster, A. Rohl // Mol. Boil. Evol. – 1999. – Vol. 16. –

P. 37-48.

103. Baoru, Y. Lipophilic components of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seeds and berries / Y. Baoru, K. Heikki // Seabuckthorn (*Hippophae* L.): A Multipurpose Wonder Plant. – 2005. – Vol. 2. – P. 70-97.

104. Bartish, I.V. Population genetic structure in the dioecious pioneer plant species *Hippophae rhamnoides* investigated by random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers / I.V. Bartish, N. Jeppsson, H. Nybom // Mol. Ecol. – 1999. – Vol. 8. – P. 791-802.

105. Bartish, I.V. Inter- and intraspecific genetic variation in *Hippophae* (Elaeagnaceae) investigated by RAPD markers / I.V. Bartish, T. Jeppsson, G.I. Bartish, R. Lu, H. Nybom // Plant Systematics and Evolution, 2000. – Vol. 225. – P. 85-101.

106. Bartish, I.V. Application of molecular markers to study the systematic, phylogeny, biogeography, genetic diversity and population genetics of *Hippophae* L. / I.V. Bartish, N. Jeppsson // Seabuckthorn (*Hippophae* L.): A Multipurpose Wonder Plant. – 2003. – Vol. 1. – P. 64-71.

107. Bestimmung der Tocopherole und Tocotrienole (Vitamin E) DGF-Einheitmethoden F-II 4a, SOP 3.IV.02. ver. 1.

108. Bestimmung des Gesamtphenolgehaltes mittels Folin-Ciocalteu-Reagenz SOP 3.IV.18_2.

109. Bestimmung von Cyanocobalmin (Vitamin B12) nur in Nahrungsergänzungsmitteln mit Gehalten von mindestens 1 µg/ g, für die Bestimmung von geringeren Gehalten kommt die Methode 3.IV.39_x zur Anwendung.

110. Bestimmung von Sterolen mittels GC, SOP 3.II.12_0.

111. Bestimmung von Vitamin B1 und B2 mit HPLC. ASU 00.00. – 83, – 84, 2004-07; Vitaminbestimmungen in Lebensmitteln und Kosmetika schweizerisches Lebensmittelhandbuch Kapitel 62 2000-03.

112. Beveridge, T. Sea buckthorn products: manufacture and composition / T. Beveridge, T.S.C. Li, B.D. Oomah, A. Smith // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 1999. – Vol. 47(9). – P. 3480-3488.

113. Beveridge, T.H.J. Phytosterol content in American ginseng seed oil / T.H.J. Beveridge, T.S.C. Li, J.C.G. Drover // *J. Agric. Food Chem.* – 2002. – Vol. 50. – P. 744-750.
114. Binneck, E. RAPD analysis on cultivar identification: a useful methodology? / E. Binneck, J.L. Nedel, O.A. Dellagostin // *Revista Brasileira de Sementes.* – 2002. – Vol. 24, № 1. – P. 183-196.
115. Bornet, B. Nonanchored inter simple sequence repeat (ISSR) markers: reproducible and specific tools for genome fingerprinting / B. Bornet, M. Branchard // *Plant Mol. Biol. Rep.* – 2001. – Vol. 19. – P. 209-215.
116. Brasovan, A. Data on coal dumps retrieving in petrosani basin using sea buckthorn (*Hippöphae rhamnoides*) / A. Brasovan, V. Codrea // *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Biologie.* – 2008. – Tom. XV. – P. 17-21.
117. Chen, G. Genetic diversity of *Hippophae rhamnoides* populations at varying altitudes in the Wolong natural reserve of China as revealed by ISSR / G. Chen, Y. Wang, C. Zhao, H. Korpelainen, C. Li // *Silvae Genet.* – 2008. – Vol. 57. – P. 29-36.
118. Cheng, T. Исследование биохимических свойств среднеазиатской облепихи, произрастающей в провинции Гансу (КНР) / T. Cheng, Ni Ming Kang, Li Kong // *ХПС.* – 1991. – № 1. – С. 135-137.
119. Daems, W.F. Фитохимия облепихи / W.F. Daems // *Chem. Courant.* – 1969. – Vol. 62, №1968. – P. 808-809, 811-813.
120. Dulf, F.V. Fatty acids in beryu lipids of six sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L., subspecies *carpatica*) cultivars grown in Romania / F.V. Dulf // *Chemistry Central Journal.* – 2012. – № 6. – P. 106.
121. Eccleston, C. Effects of an antioxidant-rich juice (sea buckthorn) on risk factors for coronary heart disease in humans / C. Ecclesto, Y. Baoru, R. Tahvonen, H.i Kallio, Gerald H. Rimbach, Anne M. Minihane // *Journal of nutritional biochemistry.* – 2002. – Vol. 13. – P. 346-354.
122. Fettsäuremethylester (TMSH-Method) DGF-Einheitsmethoden C – VI 11e, 1998.
123. Fitch, W.M. Constructing Phylogenetic Trees / W.M. Fitch, E. Margoliash

// Science. – 1967. – Vol. 155. – P. 279-284.

124. Garcia, A.A.F. Comparison of RAPD, RFLP, AFLP and SSR markers for diversity studies in tropical maize inbred lines / A.A.F. Garcia, L.L. Benchimol, A.M.M. Barbosa, I.O. Geraldi // Genetics and Molecular Biology. – 2004. – Vol. 27, № 4. – P. 579-588.

125. Gewinnung und quantitative Bestimmung des Gesamtcarotins DGF-Einheitsmethoden F-II 2a (75).

126. Goncalves, L.S.A. Divergencia genetica em tomate estimada por marcadores RAPD em comparacao com descritores multicategyricos / L.S.A. Goncalves, C.P. Sudre, C.S. Bento, M.M. Moulin // Horticultura Brasileira. – 2008. – Vol. 26, № 3. – P. 362-368.

127. Gupta, M. Amplification of DNA markers from evolutionarily diverse genomes using single primers of simple sequence repeats / M. Gupta, Y.S. Chyi, J. Romero-Severson, J.L. Owen // Theoret. Appl. Genet. – 1994. – Vol. 89. – P. 998-1006.

128. Gutierrez, L.F. Effects of drying method on the extraction yields and quality of oils from quebec sea buckthorn / L.F. Gutierrez, C. Ratti, K. Belkacemi // Food Chem. – 2008. – Vol. 106. – P. 896-904.

129. Hicks, K.B. Phytosterols and phytostanols: Functional food cholesterol busters / K.B. Hicks, R.A. Moreau // Food Technol. – 2001. – Vol. 55. – P. 63-67.

130. Isolierung des Unverseifbaren DGF-Einheitsmethoden F-II 1 (75).

131. Jones, P.J.H. Dietary phytosterols as cholesterol-lowering agents in humus / P.J.H. Jones, D.E. MacDougall, F. Ntanios, C.A. Vanstone // Canad. J. Physiol. Pharmacol. – 1997. – Vol. 75. – P. 217-227.

132. Kalendar, R. IRAP and REMAP: Two new retrotransposon-based DNA fingerprinting techniques / R. Kalendar, T. Grob, M. Regina // Theoretical and Applied Genetics. – 1999. – Vol. 98 – P. 704-711.

133. Kalendar, R. IRAP and REMAP for retrotransposon-based genotyping and fingerprinting / R. Kalendar, A.H. Schulman // Nature Protocols. – 2006. – Vol. 1, № 5. – P. 2478-2484.

134. Kallio, K. Composition of sea buckthorn berries of various origins / K. Kallio, B.R. Yang, R. Tahvonen, M. Hakaia // Proceeding of International Symposium on Sea Buckthorn (*H. rhamnoides* L.). – Beijing, China, 1999.

135. Kallio, K. Triacylglycerols, glycerphospholipids, tocopherols, and tocotrienols in berries and seeds of two subspecies (ssp. *sinensis* and *mongolica*) of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) / K. Kallio, B. Yang, R. Tahvonen, R. Pan // J. Agric Food Chem. – 2002. – Vol. 50. – P. 3004-3009.

136. Kruczek, M. Antioxidant capacity of crude extracts containing carotenoids from the berries of various cultivars of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) / M. Kruczek¹, A. Świdorski¹, A. Mech-Nowak¹, K. Król // ABP. – 2012. – Vol. 59, № 1. – P. 135-137.

137. Kumar, R. Phytochemical and Pharmacological Profile of Seabuckhorn Oil: A Review / R. Kumar, G. Phani Kumar, O.P. Chaurasia, Shashi Bala Singh // Research Journal of Medicinal Plant. – 2011. – № 5(5). – P. 491-499.

138. Lacis, G. Application of SSR Markers for the Assessment of Genetic Diversity in Latvian Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) / G. Lacis, I. Kota, D. Rungis. // Seabuckthorn (*Hippophae* L.): A Multipurpose Wonder Plant. – 2014. – Vol. 4. – P. 157-166.

139. Lalit, M.B. Sea buckthorn berries A potential source of valuable nutrients for nutraceuticals and cosmoceuticals / M.B. Lalit, M. Venkatesh, S.N. Naik, S. Santosh // Food Research International. – 2011. – Vol. 44. – P. 1718-1727.

140. Li, H. Identification and genetic relationship based on ISSR analysis in a germplasm collection of sea buckthorn (*Hippophae* L.) from China and other countries / H. Li, R. Cheng-Jiang, A. Jaime, Teixeira da Silva // Original Research Article. Scientia Horticulturae. – 2009. – Vol. 123, Issue 2. – P. 263-271.

141. Li, T.S.C. Sea Buckthorn (*Hippophae Rhamnoides* L.): Production and Utilization / T.S.C. Li, T. Beveridge // National Research Council of Canada. – Ottawa : NRC Research Press, 2003. – P. 101-106.

142. Li, T.S.C. Phytosterol content of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seed oil: Extraction and identification / T.S.C. Li, T.H.J. Beveridge, J.C.G. Drover // Food Chem. – 2007. – Vol. 101. – P. 1633-1639.
143. Lian, Y. A new subspecies of *Hippophae* (Elaeagnaceae) from China / Y. Lian, X. Chen, K. Sun, R. Ma // Novon. – 2003. – Vol. 13, № 2. – P. 200-202.
144. Lian, Y. Taxonomy of Seabuckthorn (*Hippophae* L.) / Y. Lian, X. Chen, H. Lian // Seabuckthorn (*Hippophae* L.): A Multipurpose Wonder Plant. – 2003. – Vol. 1. – P. 35-46.
145. Lu, R. Biochemical characteristics of Seabuckthorn (*Hippophae* L.) / Rongsen Lu // Seabuckthorn (*Hippophae* L.): A Multipurpose Wonder Plant. – 2005. – Vol. 2. – P. 98-107.
146. Ma, Z. Studies on the fruit character and biochemical compositions of some forms within Chinese sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* subsp. *sinensis*) in Shanxi, China / Z. Ma, Y. Cui, G. Feng // Proceeding of International Symposium on Sea Buckthorn (*H. rhamnoides* L.). – Xian, China, 1989. – P. 106-113.
147. Manu, P. *Hippophae salicifolia* D. Don – a plant with multifarious benefits / P. Manu, L. Ankita, R. Anju // International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. – 2014. – Vol. 6, № 11. – P. 37-40.
148. Maqsood, H. Analysis of minerals and vitamins in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) pulp collected from Ghizer and Skardu districts of Gilgit-Baltistan / H. Maqsood, A. Shamsher, A. Saeed, H. Manzoor, H. Ishtiaq // International Journal of Biosciences. – 2014. – Vol. 4, № 12. – P. 144-152.
149. Miller, M.P. Tools for population genetic analyses (TFPGA) 1.3: A Windows program for the analysis of allozyme and molecular population genetic data / Computer software distributed by author, 1997.
150. Prevost, A. A new system of comparing PCR primers applied to ISSR fingerprinting of potato accessions / A. Prevost, M. Wilkinson // TAG. – 1999. – Vol. 98. – P. 107-112.
151. Purushothaman, J. Modulatory effects of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) in hypobaric hypoxia induced cerebral vascular injury / J.

Purushothaman, G. Suryakumar, D. Shukla, A. Swaroop Malhotra, H. Kasiganesan, R. Kumar, R. Chand Sawhney, A. Chami // Brain Research Bulletin. – 2008. – Vol. 77. – P. 246-252.

152. Quantitative Trennung von α - und β -carotin DGF-Einheitsmethoden F-II 2b (75).

153. Raina, S.N. Diversity and relationships of multipurpose seabuckthorn (*Hippophae* L.) germplasm from the Indian Himalayas as assessed by AFLP and SAMPL markers / S.N. Raina, S. Jain, D. Sehgal, A. Kumar, T.H. Dar, V. Bhat, V. Pandey, S. Vaishnavi, A. Bhargav, V. Singh, V. Rani, R. Tandon, M. Tewari, A. Mahmoudi // Genet. Resources and Crop Evol. – 2012. – Vol. 59. – P. 1033-1053.

154. Ranjith, A. Fatty Acids, Tocols, and Carotenoids in Pulp Oil of Three Sea Buckthorn Species (*Hippophae rhamnoides*, *H. salicifolia*, and *H. tibetana*) Grown in the Indian Himalayas / A. Ranjith, K. Sarin Kumar, V.V. Venugopalan, C. Arumughan, R.C. Sawhney, V. Singh // JAOCS. – 2006. – Vol. 83, № 4. – P. 359-364.

155. Rohlf, F.J. NTSYSpc. Numerical taxonomy and multivariate analysis systems / F.J. Rohlf // Exeter Software, Applied Biostatistics – N.Y., 1992. – 225 p.

156. Rop, O. Antioxidant and radical scavenging activities in fruits of 6 sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) cultivars / O. Rop, S. Ercisli, J. Mlcek, T. Jurikova, I. Hoza // Turkish Journal of Agriculture and Forestry. – 2014. – Vol. 38. – P. 224-232.

157. Rousi, A. The genus *Hippophae* L. a taxonomic study / A. Rousi // Ann. Bot. Fennici. – 1971. – Vol. 8, № 3. – P. 177-227.

158. Sabir, S.M. Elemental and Nutritional Analysis of Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* ssp. *turkestanica*) Berries of Pakistani Origin / S.M. Sabir, H. Maqsood, Imran Hayat, M.Q. Khan, A. Khaliq // Journal of Medicinal Food. – 2005. – Vol. 8(4). – P. 518-522.

159. Sajfrtova, M. β -Sitosterol: Supercritical Carbon Dioxide Extraction from Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) Seeds / M. Sajfrtova, I. Lickova, M. Wimmerova, H. Sovova, Z. Wimmer. // Int. J. Mol. Sci. – 2010. – Vol. 11. – P. 1842-1850.

160. Saker, M.M. Genetic analysis of some Egyptian rice genotypes using RAPD, SSR and AFLP / M.M. Saker, S.S. Youssef, N.A. Abdallah, H.S. Bashandy // African Journal of Biotechnology. – 2005. – Vol. 4, № 9 – P. 882-890.
161. Sava, P. Research on obtaining sea buckthorn organic berries in republic of Moldova / P. Sava, E. Gherasimova // Horticulture. – 2015. – Vol. LIX. – P. 87-90.
162. Schulman, A.H. The application of LTR retrotransposons as genetic markers in plants / A.H. Schulman, A.J. Flavell, T.H.N. Ellis // Mobile Genetic Elements : Humana Press, 2004. – P. 145-173.
163. Southern, E. Detection of specific sequences among DNA fragments separated by electrophoresis / E. Southern // Journal of molecular biology. – 1975. – Vol. 98, № 3. – P. 503-517.
164. Souza, S.G.H. Comparative analysis of genetic diversity among the maize inbred lines (*Zea mays* L.) obtained by studying genetic relationships in *Lactuca* spp. / S.G.H. Souza, V. Carpentieri-Pipolo, C.F. Ruas, V.P. Carvalho // Theoretical and Applied Genetics. – 2008. – Vol. 93. – P. 1202-1210.
165. Sun, K. Molecular phylogenetics of *Hippophae* L. (Elaeagnaceae) based on the internal transcribed spacer (ITS) sequences of nrDNA / K. Sun, X. Chen, R. Ma, C. Li, Q. Wang, S. Ge // Plant Syst. Evol. – 2002. – Vol. 235. – P. 121-134.
166. Swenson, U. Taxonomic synopsis of *Hippophae* (Elaeagnaceae) / U. Swenson, I.V. Bartish // Nordic Journal of Botany. – 2003. – Vol. 22. – P. 369-374.
167. Tahira, F. Fatty acid composition of developing sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berry and the transcriptome of the mature seed / F. Tahira, L.S. Crystal, R.S. William, C. Dustin, D. Raju, W. David, J.W. Randall, K. Priti // PLOS ONE. – 2012. – Vol. 7(4). – P.
168. Thurnham, D.I. Functional Foods: Cholesterol lowering benefits of plant Sterols / D.I. Thurnham // British Journal of Nutrition. – 1999. – Vol. 82. – P. 255-256.
169. Tian, C. Genetic diversity of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) populations in northeastern and northwestern China as revealed by ISSR markers / C.Tian, Y. Lei, S. Shi, P. Nan, J. Chen, Y. Zhong // New Forests. – 2004. – Vol. 27 (3). – P. 229-237.

170. Vos, P. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting / P. Vos, R. Hogers, M. Bleeker, M. Reijans, T. Lee, M. Hornes, A. Frijters, J. Pot, J. Peleman, M. Kuiper, M. Zabeau // *Nucleic Acids Research*. – 1995. – Vol. 23, №21. – P. 4407-4414.
171. Wagner, W.H. The construction of classification / W.H. Wagner // Sibley C.G. (Eds.) *Systematic Biology*. – Washington DC: National Academy of Sciences, 1963. – P. 67-90.
172. Wang, D.G. Large-scale identification, mapping, and genotyping of single-nucleotide polymorphisms in the human genome / D.G. Wang, J.B. Fan, C.J. Siao, A. Berno, P. Young, R. Sapolsky, L. Kruglyak // *Science*. – 1998. – Vol. 280, № 5366. – P. 1077-1082.
173. Waugh, R. Genetic distribution of *Bare-1-like* retrotransposable elements in the barley genome revealed by sequence-specific amplification polymorphisms (S-SAP) // R. Waugh, K. McLean, A.J. Flavell, S.R. Pearce, A. Kumar, B.B.T. Thomas, W. Powell // *Molecular and General Genetics*. – 1997. – Vol. 253, № 6. – P. 687-694.
174. Williams, J.G. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers / J.G. Williams, A.R. Kubelik, K.J. Livak, J.A. Rafalski, S.V. Tingey // *Nucleic acids research*. – 1990. – Vol. 18, № 22. – P. 6531-6535.
175. Yang, B. Phytosterols in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries: identification and effects of different origins and harvesting times / B. Yang, R.M. Karlsson, P.H. Oksman, H.P. Kallio // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2001. – Vol. 49(11). – P. 5620-5629.
176. Yang, B. Composition and physiological effects of sea buckthorn (*Hippophaë*) lipids / B. Yang, H. Kallio // *Trends in Food Science and Technology*. – 2002. – Vol. 13(5). – P. 160-167.
177. Yao, Y. Variation of vitamin C concentration and character correlation and between and within natural sea buckthorn (*H. rhamnoides* L.) populations / Y. Yao, P.M.A. Tigerstedt, P. Joy // *Acta Agriculturae Scandinavica*. – 1992. – Vol. 42. – P. 12-17.
178. Yao, Y. Isozyme studies of genetic diversity and evolution in *Hippophae* / Y. Yao, P.M.A. Tigerstedt // *Genet. Resources and Crop Evol.* – 1993. – Vol. 40. – P.

153-164.

179. Yuhua, W. Genetic structure in fragmented populations of *Hippophae rhamnoides* ssp. *sinensis* in China investigated by ISSR and cpSSR markers / W. Yuhua, J. Hao, P. Shuming, K. Helena // *Plant Syst. Evol.* – 2011. – Vol. 295. – P. 97-107

180. Zadernowski, R. Composition of Phenolic Acids in Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) Berries / R. Zadernowski, M. Naczek, S. Czaplicki, M. Rubinskiene, M. Szalkiewicz // *JAOCs*. – 2005. – Vol. 82, № 3. – P. 175-179.

181. Zeb, A. Chemical and nutritional constituents of sea buckthorn juice / A. Zeb // *Pakistan Journal of Nutrition*. – 2004. – № 3(2). – P. 99-106.

182. Zhang, W. Preliminary study of biochemical constituents of berry of sea buckthorn growing in Shanxi Province and their changing trend / W. Zhang, J. Yan, B. Ren, J. Guo // *Proceeding of International Symposium on Sea Buckthorn (H. rhamnoides L.)*. – Xian, China, 1989. – P. 96-105.

183. Zheng, X.W. Analysis of the nutrient composition of nine types of sea buckthorn in Liaoning, China / X.W. Zheng, X.J. Song // *Journal of North Fruits of China*. – 1992. – Vol. 3. – P. 22-24.

184. Zietkiewicz, E. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification / E. Zietkiewicz, A. Rafalski, D. Labuda // *Genomics*. – 1994. – Vol. 20, № 2. – P. 176-183.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Содержание растворимых сухих веществ в плодах облепихи, %, 2014-2015 гг.

Экотип	Сорт, гибрид	Срок отбора проб			$\bar{X} \pm m$	V, %	Средняя по группам, $\bar{X} \pm m$
		I	II	III			
2014 год							
Чуйский	Чуйская	8,70	9,00	9,87	9,19±0,35	6,61	9,19±0,35
Красноярско-саянский	42-68-2	10,30	9,80	8,47	9,52±0,55	9,93	9,91±0,39
	Живко	10,60	9,60	10,67	10,29±0,35	5,82	
Саянско-катунский	Великан	-	8,50	10,67	9,59±0,88	16,01	8,99±0,61
	Янтарная	-	8,70	8,07	8,38±0,26	5,31	
Катунский	Дар Катуни	8,90	8,20	8,27	8,46±0,22	4,56	9,08±0,62
	Новость Алтая	9,00	9,70	10,37	9,69±0,40	7,07	
Мутанты	Елизавета	9,80	9,40	11,37	10,19±0,60	10,22	10,03±0,17
	Иня	9,40	8,80	11,37	9,86±0,78	13,64	
Саянско-чулышманский	Любимая	9,10	10,30	10,37	9,92±0,41	7,19	10,04±0,12
	Чулышманка	9,20	10,00	11,27	10,16±0,60	10,28	
Бурятский	Заря Дабат	8,50	8,60	8,47	8,52±0,04	0,80	8,52±0,04
V, %		7,33	7,28	12,84	7,29		6,38
Дунайский	Гибрид-2	-	-	10,17	10,17±0,00	-	10,17±0,00
Киргизский	КП-686	-	8,70	7,87	8,29±0,34	7,08	8,29±0,34
Ютландский	Гибрид-1	-	8,90	10,07	9,49±0,48	8,72	9,49±0,48
V, %		-	1,61	13,87	10,25		10,25
$\bar{X} \pm m$		9,35±0,21	9,16±0,17	9,82±0,32	9,44±0,18		9,37±0,21
min-max		8,50-10,60	8,20-10,30	7,87-11,37	8,29-10,29		8,29-10,17
V, %		7,33	6,96	12,78	7,56		7,10
НСР ₀₅		Fφ<F ₀₅					
2015 год							
Чуйский	Чуйская	9,34	10,27	10,47	10,03±0,35	6,01	10,03±0,35
Красноярско-саянский	42-68-2	8,74	9,07	8,97	8,93±0,10	1,90	9,36±0,43
	Живко	9,54	9,37	10,47	9,79±0,34	6,05	
Саянско-катунский	Великан	9,24	10,47	10,07	9,93±0,36	6,32	9,44±0,48
	Янтарная	8,64	8,97	9,27	8,96±0,18	3,52	
Катунский	Дар Катуни	8,14	7,67	8,07	7,96±0,15	3,19	8,88±0,92
	Новость Алтая	8,64	10,17	10,57	9,79±0,59	10,40	
Мутанты	Елизавета	10,84	11,27	9,97	10,69±0,38	6,19	10,73±0,03
	Иня	10,24	11,57	10,47	10,76±0,41	6,61	
Саянско-чулышманский	Любимая	9,44	11,07	10,57	10,36±0,48	8,06	10,43±0,07
	Чулышманка	9,94	10,77	10,77	10,49±0,28	4,57	
Бурятский	Заря Дабат	7,74	8,27	9,57	8,53±0,54	11,04	8,53±0,54
V, %		9,61	12,46	8,24	9,29		8,36
Дунайский	Гибрид-2	10,36	10,07	12,27	10,90±0,69	10,97	10,90±0,69
Киргизский	КП-686	10,04	8,97	11,07	10,03±0,61	10,47	10,03±0,61
Ютландский	Гибрид-1	10,66	8,97	9,07	9,57±0,55	9,91	9,57±0,55
V, %		2,99	6,80	14,96	6,66		6,66
$\bar{X} \pm m$		9,44±0,24	9,80±1,15	10,11±0,26	9,78±0,23		9,79±0,25
min-max		7,74-10,84	7,67-11,57	8,07-12,27	7,96-10,90		8,53-10,90
V, %		9,79	11,70	10,03	8,80		7,92
НСР ₀₅		1,23					

Содержание суммы сахаров в плодах облепихи, %, 2014-2015 гг.

Экотип	Сорт, гибрид	Срок отбора проб			$\bar{X} \pm m$	V, %	Средняя по группам, $\bar{X} \pm m$
		I	II	III			
2014 год							
Чуйский	Чуйская	5,08	5,40	6,84	5,77±0,54	16,24	5,77±0,54
Красноярско-саянский	42-68-2	4,80	5,53	4,23	4,85±0,38	13,43	5,11±0,26
	Живко	4,70	5,12	6,28	5,37±0,47	15,25	
Саянско-катунский	Великан	-	4,80	6,46	5,63±0,83	20,85	5,13±0,51
	Янтарная	-	4,48	4,76	4,62±0,11	4,29	
Катунский	Дар Катуня	2,56	3,27	4,46	3,43±0,55	27,99	3,90±0,47
	Новость Алтая	3,13	4,48	5,49	4,37±0,68	27,12	
Мутанты	Елизавета	4,51	5,58	8,03	6,04±1,04	29,88	5,75±0,30
	Иня	4,67	5,40	6,28	5,45±0,46	14,79	
Саянско-чулышманский	Любимая	4,34	6,13	7,59	6,02±0,94	27,04	5,88±0,15
	Чулышманка	4,23	5,62	7,34	5,73±0,90	27,19	
Бурятский	Заря Дабат	2,65	2,94	3,75	3,11±0,33	18,31	3,11±0,33
V, %		22,86	19,77	23,66	19,47		21,39
Дунайский	Гибрид-2	-	-	-	-	-	-
Киргизский	КП-686	-	-	-	-	-	-
Ютландский	Гибрид-1	-	2,41	-	2,41	-	2,41
$\bar{X} \pm m$		4,07±0,29	4,70±0,32	5,96±0,41	4,82±0,34		4,63±0,47
min-max		2,56-5,08	2,41-6,13	3,75-8,03	2,41-6,04		2,41-5,88
V, %		22,86	24,55	23,66	24,63		28,69
НСР ₀₅		1,96					
2015 год							
Чуйский	Чуйская	4,79	7,17	7,42	6,46±0,84	22,47	6,46±0,84
Красноярско-саянский	42-68-2	4,02	5,46	4,98	4,82±0,42	15,21	5,38±0,56
	Живко	4,65	5,64	7,55	5,95±0,85	24,79	
Саянско-катунский	Великан	3,95	6,72	7,05	5,91±0,98	28,82	5,16±0,75
	Янтарная	2,99	4,84	5,41	4,41±0,73	28,67	
Катунский	Дар Катуня	2,22	2,85	3,65	2,91±0,41	24,66	3,82±0,92
	Новость Алтая	3,76	4,52	5,93	4,74±0,64	23,25	
Мутанты	Елизавета	6,09	7,48	6,88	6,82±0,40	10,23	6,47±0,35
	Иня	4,84	6,51	6,99	6,11±0,65	18,46	
Саянско-чулышманский	Любимая	5,09	7,42	6,56	6,36±0,68	18,54	6,29±0,07
	Чулышманка	4,81	6,37	7,48	6,22±0,77	21,56	
Бурятский	Заря Дабат	2,37	3,82	3,98	3,39±0,51	26,16	3,39±0,51
V, %		27,94	25,91	22,16	23,78		23,90
Дунайский	Гибрид-2	-	-	-	-	-	-
Киргизский	КП-686	2,08	2,22	4,11	2,80±0,65	40,44	2,80±0,65
Ютландский	Гибрид-1	2,35	2,32	2,22	2,30±0,04	2,96	2,30±0,04
V, %		8,62	3,12	42,23	14,05		14,05
$\bar{X} \pm m$		3,86±0,33	5,24±0,48	5,73±0,44	4,94±0,41		4,67±0,54
min-max		2,08-6,09	2,22-7,48	2,22-7,55	2,30-6,82		2,30-6,47
V, %		32,94	35,45	29,69	31,36		34,90
НСР ₀₅		1,13					

Органические кислоты в плодах облепихи, %, 2014-2015 гг.

Экотип	Сорт, гибрид	Срок отбора проб			$\bar{X} \pm m$	V, %	Средняя по группам, $\bar{X} \pm m$
		I	II	III			
2014 год							
Чуйский	Чуйская	1,79	1,28	1,28	1,45±0,17	20,31	1,45±0,17
Красноярско-саянский	42-68-2	1,54	1,54	1,54	1,54±0,00	0	1,37±0,18
	Живко	1,41	1,15	1,02	1,19±0,23	16,64	
Саянско-катунский	Великан	-	1,54	1,02	1,28±0,21	28,73	1,35±0,07
	Янтарная	-	1,41	1,41	1,41±0,00	0	
Катунский	Дар Катуня	2,18	2,05	1,54	1,92±0,24	17,59	1,82±0,11
	Новость Алтая	2,18	1,54	1,41	1,71±0,24	24,10	
Мутанты	Елизавета	1,79	1,15	0,90	1,28±0,11	35,86	1,60±0,32
	Иня	2,30	1,79	1,66	1,92±0,20	17,65	
Саянско-чулышманский	Любимая	1,79	1,66	1,28	1,58±0,19	16,81	1,58±0,00
	Чулышманка	1,79	1,54	1,41	1,58±0,11	12,22	
Бурятский	Заря Дабат	2,82	2,05	2,18	2,35±0,24	17,54	2,35±0,24
V, %		21,16	19,1	24,60	20,74		21,26
Дунайский	Гибрид-2	-	-	2,82	2,82±0,00	-	2,82±0,00
Киргизский	КП-686	-	3,20	3,33	3,27±0,05	2,82	3,27±0,05
Ютландский	Гибрид-1	-	3,33	3,54	3,44±0,09	4,32	3,44±0,09
V, %			2,82	11,46	10,01		10,01
$\bar{X} \pm m$		1,96±0,13	1,80±0,18	1,76±0,21	1,92±0,19		2,11±0,26
min-max		1,41-2,82	1,15-3,33	0,90-3,54	1,19-3,44		1,35-3,44
V, %		21,16	37,65	47,41	37,83		38,34
НСР ₀₅		Fф<F ₀₅					
2015 год							
Чуйский	Чуйская	2,56	1,02	0,90	1,49±0,53	61,99	1,49±0,53
Красноярско-саянский	42-68-2	1,92	1,28	1,28	1,49±0,21	24,74	1,34±0,15
	Живко	1,66	1,02	0,90	1,19±0,24	34,24	
Саянско-катунский	Великан	2,18	1,15	1,02	1,45±0,37	43,83	1,58±0,13
	Янтарная	2,56	1,41	1,15	1,71±0,43	43,97	
Катунский	Дар Катуня	2,69	1,79	1,54	2,01±0,35	30,14	2,03±0,02
	Новость Алтая	2,56	1,92	1,66	2,05±0,27	22,63	
Мутанты	Елизавета	1,54	0,90	0,90	1,11±0,21	33,19	1,35±0,23
	Иня	2,05	1,41	1,28	1,58±0,24	26,09	
Саянско-чулышманский	Любимая	1,79	1,15	1,28	1,41±0,20	24,05	1,52±0,11
	Чулышманка	2,18	1,41	1,28	1,62±0,28	29,97	
Бурятский	Заря Дабат	3,20	1,79	1,79	2,26±0,47	36,02	2,26±0,47
V, %		21,72	24,67	23,88	21,25		21,39
Дунайский	Гибрид-2	1,92	3,20	3,33	2,82±0,45	27,67	2,82±0,45
Киргизский	КП-686	4,35	3,07	2,82	3,41±0,47	24,05	3,41±0,47
Ютландский	Гибрид-1	2,69	2,30	2,30	2,43±0,13	9,27	2,43±0,13
V, %		41,58	17,03	18,28	17,16		17,16
$\bar{X} \pm m$		2,39±0,18	1,65±0,18	1,56±0,19	1,87±0,16		2,02±0,22
min-max		1,54-4,35	0,90-3,20	0,90-3,33	1,11-3,41		1,34-3,41
V, %		29,64	43,10	46,58	34,05		34,69
НСР ₀₅		0,71					

Значение сахарокислотного индекса в плодах облепихи, 2014-2015 гг.

Экотип	Сорт, гибрид	Срок отбора проб			$\bar{X} \pm m$	V, %	Средняя по группам, $\bar{X} \pm m$
		I	II	III			
2014 год							
Чуйский	Чуйская	2,84	4,22	5,34	4,13±0,72	30,30	4,13±0,72
Красноярско-саянский	42-68-2	3,12	4,32	3,00	3,48±0,42	20,98	4,06±0,58
	Живко	3,33	4,45	6,15	4,64±0,82	30,58	
Саянско-катунский	Великан	-	3,12	6,33	4,73±1,31	48,04	4,01±0,73
	Янтарная	-	3,18	3,38	3,28±0,10	4,31	
Катунский	Дар Катуня	1,17	1,60	2,90	1,89±0,64	47,66	2,32±0,43
	Новость Алтая	1,44	2,91	3,89	2,75±0,71	44,90	
Мутанты	Елизавета	1,79	4,85	8,92	5,19±2,07	68,96	4,07±1,13
	Иня	2,03	3,02	3,78	2,94±0,51	29,81	
Саянско-чульшманский	Любимая	2,42	3,69	5,93	4,01±1,03	44,28	3,88±0,14
	Чульшманка	2,36	3,65	5,21	3,74±1,82	38,16	
Бурятский	Заря Дабат	0,94	1,43	1,72	1,36±0,23	28,92	1,36±0,23
V, %		38,08	31,62	41,96	32,64		32,51
Дунайский	Гибрид-2	-	-	-	-	-	-
Киргизский	КП-686	-	-	-	-	-	-
Ютландский	Гибрид-1	-	0,72	-	0,72±0,00	-	0,72±0,00
$\bar{X} \pm m$		2,14±0,26	3,17±0,35	4,71±0,57	3,30±0,37		3,07±0,49
min-max		0,94-3,33	0,72-4,85	1,72-8,92	0,72-5,19		0,72-4,13
V, %		38,08	39,72	41,96	40,74		45,51
НСР ₀₅		2,02					
2015 год							
Чуйский	Чуйская	1,87	7,03	8,24	5,71±1,95	59,21	5,71±1,95
Красноярско-саянский	42-68-2	2,09	4,27	3,89	3,42±0,67	34,08	4,50±1,08
	Живко	2,80	5,53	8,39	5,57±1,61	50,15	
Саянско-катунский	Великан	1,81	5,84	6,91	4,85±1,55	55,41	3,98±0,88
	Янтарная	1,17	3,43	4,70	3,10±1,03	57,68	
Катунский	Дар Катуня	0,83	1,59	2,37	1,60±0,44	48,23	2,03±0,43
	Новость Алтая	1,47	2,35	3,57	2,46±0,61	42,81	
Мутанты	Елизавета	3,95	8,31	7,64	6,63±1,36	35,39	5,39±1,24
	Иня	2,36	4,62	5,46	4,15±0,93	38,66	
Саянско-чульшманский	Любимая	2,84	6,45	5,13	4,81±1,05	38,00	4,50±0,31
	Чульшманка	2,21	4,52	5,84	4,19±1,06	43,85	
Бурятский	Заря Дабат	0,74	2,13	2,22	1,70±0,48	48,90	1,70±0,48
V, %		45,73	44,30	39,74	39,99		39,16
Дунайский	Гибрид-2	-	-	-	-	-	-
Киргизский	КП-686	0,48	0,69	1,46	0,88±0,30	58,86	0,88±0,30
Ютландский	Гибрид-1	0,87	1,01	0,97	0,95±0,04	7,59	0,95±0,04
V, %		40,86	26,62	28,52	5,68		5,68
$\bar{X} \pm m$		1,82±0,25	4,13±0,61	4,77±0,64	3,57±0,50		3,29±0,64
min-max		0,48-3,95	0,69-8,31	0,97-8,39	0,88-6,63		0,88-5,71
V, %		53,74	57,13	51,87	52,01		57,88
НСР ₀₅		1,93					

Содержание витамина С в плодах облепихи, мг/100 г, 2014-2015 гг.

Экотип	Сорт, гибрид	Срок отбора проб			$\bar{X} \pm m$	V, %	Средняя по группам, $\bar{X} \pm m$
		I	II	III			
2014 год							
Чуйский	Чуйская	117,50	80,92	71,94	90,12±13,93	26,78	90,12±13,93
Красноярско-саянский	42-68-2	62,50	33,32	50,14	48,65±8,46	30,10	90,24±41,59
	Живко	167,50	119,00	109,00	131,83±18,07	23,73	
Саянско-катунский	Великан	-	123,76	122,08	122,92±0,84	0,97	127,78±4,86
	Янтарная	-	121,38	143,88	132,63±11,25	12,00	
Катунский	Дар Катуня	117,50	88,06	71,94	92,50±13,34	24,98	79,76±12,75
	Новость Алтая	90,00	49,98	61,04	67,01±11,92	30,84	
Мутанты	Елизавета	177,50	126,14	111,18	138,27±20,08	25,16	123,10±15,18
	Иня	147,50	99,96	76,30	107,92±20,93	33,60	
Саянско-чулышманский	Любимая	237,50	192,78	172,22	200,83±19,27	16,62	171,97±28,87
	Чулышманка	177,50	142,80	109,00	143,10±19,77	23,94	
Бурятский	Заря Дабат	322,50	230,86	198,38	250,58±37,16	25,69	250,58±37,16
V, %		46,64	46,96	42,26	43,60		45,37
Дунайский	Гибрид-2	-	-	132,98	132,98±0,00	-	132,98±0,00
Киргизский	КП-686	-	117,81	126,44	122,13±4,32	5,00	122,13±4,32
Ютландский	Гибрид-1	-	159,46	191,84	175,65±16,19	13,04	175,65±16,19
V, %			21,24	23,95	19,71		19,70
$\bar{X} \pm m$		161,75±23,85	120,45±13,88	116,57±11,92	130,48±13,11		136,43±16,26
min-max		62,50-322,50	33,32-230,86	50,14-198,38	48,65-250,58		79,76-250,58
V, %		46,64	43,13	39,61	38,91		37,68
НСР ₀₅		98,26					
2015 год							
Чуйский	Чуйская	97,76	63,84	79,04	80,21±9,81	21,18	80,21±9,81
Красноярско-саянский	42-68-2	49,92	41,04	41,60	44,19±2,87	11,25	84,66±40,47
	Живко	164,32	129,96	81,12	125,13±24,14	33,41	
Саянско-катунский	Великан	166,40	111,72	110,24	129,45±18,48	24,72	122,83±6,62
	Янтарная	160,16	109,44	79,04	116,21±23,66	35,26	
Катунский	Дар Катуня	101,92	77,52	62,40	80,61±11,51	24,74	69,89±10,72
	Новость Алтая	72,80	54,72	50,00	59,17±6,95	20,34	
Мутанты	Елизавета	128,96	102,60	93,60	108,39±10,61	16,95	103,50±4,89
	Иня	114,40	100,32	81,12	98,61±9,64	16,94	
Саянско-чулышманский	Любимая	226,72	180,12	124,80	177,21±29,46	28,79	152,53±24,69
	Чулышманка	164,32	127,68	91,52	127,84±21,02	28,47	
Бурятский	Заря Дабат	260,00	239,40	203,84	234,41±16,40	12,12	234,41±16,40
V, %		42,79	49,48	46,20	44,94		47,37
Дунайский	Гибрид-2	166,40	136,80	145,60	149,60±8,78	10,16	149,60±8,78
Киргизский	КП-686	70,72	123,12	58,24	84,03±19,88	40,97	84,03±19,88
Ютландский	Гибрид-1	257,92	177,84	153,92	196,56±31,45	27,71	196,56±31,45
V, %		56,73	19,52	44,45	39,42		39,42
$\bar{X} \pm m$		146,85±16,84	118,41±13,44	97,07±11,37	120,78±13,41		127,82±17,38
min-max		49,92-260,00	41,04-239,40	41,60-203,84	44,19-234,41		69,89-234,41
V, %		44,41	43,97	45,35	43,00		43,00
НСР ₀₅		35,39					

Содержание полифенолов в плодах облепихи, мг/100 г, 2014-2015 гг.

Экотип	Сорт, гибрид	Срок отбора проб			$\bar{X} \pm m$	V, %	Средняя по группам $\bar{X} \pm m$
		I	II	III			
2014 год							
Чуйский	Чуйская	59,97	53,69	54,38	56,01±1,99	6,15	56,01±1,99
Красноярско-саянский	42-68-2	68,26	41,04	33,10	47,47±10,65	38,85	54,22±6,75
	Живко	55,43	50,24	77,25	60,97±8,28	23,51	
Саянско-катунский	Великан	-	65,59	45,48	55,54±10,06	25,61	57,43±1,89
	Янтарная	-	62,22	56,42	59,32±6,91	6,91	
Катунский	Дар Катуни	41,79	43,73	37,14	40,89±1,96	8,28	40,43±0,46
	Новость Алтая	57,97	29,89	32,03	39,96±9,02	39,11	
Мутанты	Елизавета	72,75	75,80	59,89	69,48±4,88	12,15	60,15±9,33
	Иня	61,20	41,28	49,95	50,81±5,77	19,66	
Саянско-чулышманский	Любимая	80,88	103,87	107,03	97,26±8,24	14,68	74,09±23,17
	Чулышманка	52,84	51,44	48,47	50,92±1,29	4,38	
Бурятский	Заря Дабат	111,59	91,49	146,72	116,60±16,14	23,97	116,60±16,14
V, %		29,09	37,03	54,05	36,84		37,49
Дунайский	Гибрид-2	-	-	187,33	187,33±0,00	-	187,33±0,00
Киргизский	КП-686	-	88,14	103,63	95,89±7,75	11,42	95,89±7,75
Ютландский	Гибрид-1	-	100,72	126,10	113,41±12,69	15,84	113,41±12,69
V, %			9,42	31,16	36,71		36,71
$\bar{X} \pm m$		66,27±6,10	64,22±6,42	77,66±12,02	76,12±10,30		85,56±14,01
min-max		41,79-111,59	29,89-103,87	32,03-187,33	39,96-187,33		40,43-187,33
V, %		29,09	37,38	59,96	52,39		51,78
НСР ₀₅		Fφ<F ₀₅					
2015 год							
Чуйский	Чуйская	51,44	68,71	62,13	60,76±5,03	14,35	60,76±5,03
Красноярско-саянский	42-68-2	39,50	44,12	38,56	40,73±1,72	7,31	54,05±13,32
	Живко	55,16	56,65	90,29	67,37±11,47	29,49	
Саянско-катунский	Великан	53,91	62,10	61,13	59,05±2,58	7,58	59,01±0,04
	Янтарная	62,31	51,63	62,97	58,97±3,67	10,79	
Катунский	Дар Катуни	23,63	24,92	35,83	28,13±3,87	23,83	39,73±11,61
	Новость Алтая	46,35	55,92	51,74	51,34±2,77	9,35	
Мутанты	Елизавета	50,28	47,16	54,56	50,67±2,14	7,33	45,92±4,75
	Иня	49,76	40,76	32,99	41,17±4,85	20,39	
Саянско-чулышманский	Любимая	53,37	55,16	27,22	45,25±9,03	34,56	54,84±9,59
	Чулышманка	70,17	64,40	58,69	64,42±3,31	8,91	
Бурятский	Заря Дабат	69,04	53,92	77,86	66,94±6,99	18,09	66,94±6,99
V, %		24,18	22,63	34,26	23,09		16,87
Дунайский	Гибрид-2	122,57	85,94	131,01	113,17±13,83	21,17	113,17±13,83
Киргизский	КП-686	51,10	64,21	72,17	62,49±6,14	17,02	62,49±6,14
Ютландский	Гибрид-1	96,31	65,77	77,32	79,80±8,90	19,32	79,80±8,90
V, %		40,17	16,84	34,85	30,25		30,25
$\bar{X} \pm m$		59,66±6,10	56,09±3,63	62,30±6,76	59,35±5,10		63,67±6,51
min-max		23,63-122,57	24,92-85,94	27,22-131,01	28,13-113,17		39,73-113,17
V, %		39,58	25,08	42,06	33,29		32,32
НСР ₀₅		20,43					

Содержание водорастворимых витаминов группы В в плодах облепихи, мг/100 г, 2014 г.

Экотипы	Сорт, гибрид	Сроки отбора проб	В ₁		В ₃		В ₆		В ₉	
1	2	3	4		5		6		7	
Чуйский	Чуйская	I срок	0,32	0,25±0,04	1,53	1,57±0,03	5,39	10,58±2,62	0,60	0,51±0,05
		II срок	0,22		1,55		13,75		0,43	
		III срок	0,20		1,64		12,61		0,49	
Красноярско-саянский	42-68-2	I срок	0,28	0,36±0,07	1,72	1,72±0,03	2,54	6,86±2,17	0,94	1,05±0,06
		II срок	0,50		1,77		8,63		1,11	
		III срок	0,31		1,68		9,41		1,10	
	Живко	I срок	0,79	0,62±0,18	1,50	1,40±0,06	23,20	16,09±5,17	0,39	0,57±0,09
		II срок	0,82		1,31		19,02		0,64	
		III срок	0,26		1,38		6,04		0,69	
Саянско-катунский	Великан	II срок	0,47	0,51±0,04	1,19	1,28±0,09	10,18	11,52±1,34	0,35	0,45±0,10
		III срок	0,55		1,37		12,85		0,54	
	Янтарная	II срок	0,70	0,55±0,15	1,37	1,37±0,00	15,37	13,16±2,21	0,42	0,50±0,08
		III срок	0,40		1,37		10,95		0,58	
Катунский	Дар Катуня	I срок	0,42	0,35±0,07	1,67	1,48±0,10	12,55	7,96±2,63	0,32	0,41±0,13
		II срок	0,42		1,34		7,89		0,67	
		III срок	0,21		1,43		3,45		0,25	
	Новость Алтая	I срок	0,59	0,50±0,05	2,32	1,88±0,22	28,82	19,40±5,46	0,87	0,78±0,04
		II срок	0,48		1,73		19,48		0,72	
		III срок	0,43		1,59		9,91		0,76	
Мутанты	Елизавета	I срок	0,23	0,26±0,03	1,59	1,56±0,02	15,71	20,00±2,18	0,29	0,31±0,04
		II срок	0,31		1,56		21,50		0,25	
		III срок	0,24		1,53		22,79		0,38	
	Иня	I срок	0,21	0,21±0,00	1,54	1,57±0,03	10,49	12,55±1,19	0,33	0,32±0,01
		II срок	0,21		1,54		14,60		0,30	
		III срок	0,22		1,64		12,55		0,33	

Окончание приложения 7

1	2	3	4		5		6		7	
Саянско-чулышманский	Любимая	I срок	0,41	0,54±0,08	1,23	1,10±0,15	11,28	12,62±0,99	0,30	1,04±0,37
		II срок	0,67		0,81		14,55		1,51	
		III срок	0,55		1,26		12,03		1,30	
	Чулышманка	I срок	0,25	0,30±0,04	1,36	1,46±0,05	29,78	26,06±1,86	0,36	0,32±0,02
		II срок	0,27		1,49		24,38		0,29	
		III срок	0,38		1,53		24,03		0,32	
Бурятский	Заря Дабат	I срок	0,41	0,41±0,01	0,30	0,45±0,11	12,60	9,74±1,88	0,71	0,71±0,01
		II срок	0,40		0,39		10,44		0,69	
		III срок	0,42		0,67		6,19		0,72	
V, %			42,80	33,68	27,37	25,73	49,38	40,23	53,97	45,10
Ютландский	Гибрид-1	II срок	0,38	0,19±0,19	0,34	0,34±0,01	10,20	10,67±0,47	0,84	0,78±0,07
		III срок	0,00		0,33		11,13		0,71	
Киргизский	КП-686	II срок	0,45	0,45±0,01	0,70	0,80±0,10	15,87	11,79±4,09	0,34	0,42±0,07
		III срок	0,44		0,89		7,70		0,49	
Дунайский	Гибрид-2	III срок	0,37	0,37±0,00	1,24	1,24±0,00	55,74	55,74±0,00	0,19	0,10±0,00
V, %			56,93	39,55	55,06	56,73	99,99	98,61	51,52	78,51
$\bar{X} \pm m$			0,39±0,03	0,39±0,03	1,32±0,07	1,28±0,11	14,76±1,52	16,32±3,10	0,58±0,05	0,55±0,07
min-max			0,00-0,82	0,19-0,62	0,30-2,32	0,34-1,88	2,54-55,74	6,86-55,74	0,19-1,51	0,10-1,05
V, %			44,10	34,24	34,14	34,48	63,68	73,64	53,40	49,40
НСР ₀₅			Fφ<F ₀₅		0,64		8,79		Fφ<F ₀₅	

Содержание водорастворимых витаминов группы В в плодах облепихи, мг/100 г, 2015 г.

Экотипы	Сорт, гибрид	Сроки отбора проб	В ₁		В ₂		В ₆		В ₉	
1	2	3	4		5		6		7	
Чуйский	Чуйская	I срок	2,36	1,29±0,54	0	0,00±0,00	4,08	4,35±0,52	1,20	0,89±0,16
		II срок	0,64		0		3,61		0,68	
		III срок	0,87		0		5,36		0,80	
Красноярско-саянский	42-68-2	I срок	0	0,00±0,00	0,49	0,32±0,10	16,66	16,70±0,56	0,46	0,93±0,26
		II срок	0		0,16		15,75		0,97	
		III срок	0		0,30		17,69		1,37	
	Живко	I срок	0,12	0,04±0,04	0,49	0,19±0,19	68,36	70,39±4,68	0,00	0,00±0,00
		II срок	0,00		0,34		63,50		0,00	
		III срок	0,00		0,30		79,31		0,00	
Саянско-катунский	Великан	I срок	0,00	0,00±0,00	0,92	1,01±0,10	143,88	114,54±16,84	0,00	0,00±0,00
		II срок	0,00		1,21		114,20		0,00	
		III срок	0,00		0,89		85,54		0,00	
	Янтарная	I срок	0,32	0,58±0,26	0,00	0,00±0,00	26,87	9,88±8,53	0,48	0,68±0,20
		II срок	1,10		0,00		2,77		0,47	
		III срок	0,32		0,00		0,00		1,08	
Катунский	Дар Катуня	I срок	0,00	0,00±0,00	0,26	0,24±0,01	102,04	91,80±5,18	0,00	0,00±0,00
		II срок	0,00		0,24		85,36		0,00	
		III срок	0,00		0,23		88,00		0,00	
	Новость Алтая	I срок	0,55	0,83±0,31	0,00	0,00±0,00	87,90	76,05±19,30	0,00	1,29±0,73
		II срок	1,45		0,00		101,94		2,51	
		III срок	0,50		0,00		38,31		1,37	
Мутанты	Елизавета	I срок	0,00	0,00±0,00	0,83	0,35±0,24	90,09	69,88±16,45	0,00	0,12±0,12
		II срок	0,00		0,08		82,26		0,00	
		III срок	0,00		0,14		37,28		0,37	
	Иня	I срок	0,25	0,30±0,02	0,00	0,00±0,00	15,87	35,75±10,04	0,59	0,79±0,10
		II срок	0,33		0,00		48,10		0,86	
		III срок	0,31		0,00		43,29		0,92	

Окончание приложения 8

1	2	3	4		5		6		7	
Саянско-чулышманский	Любимая	I срок	0,73	0,47±0,17	0,00	0,00±0,00	10,06	6,64±2,28	1,11	0,85±0,13
		II срок	0,53		0,00		7,54		0,72	
		III срок	0,16		0,00		2,31		0,73	
	Чулышманка	I срок	0,26	0,38±0,06	0,00	0,00±0,00	37,64	20,07±9,69	0,00	0,29±0,29
		II срок	0,43		0,00		18,36		0,88	
		III срок	0,45		0,00		4,22		0,00	
Бурятский	Заря Дабат	I срок	0,31	0,54±0,19	0,49	0,36±0,07	24,94	29,97±6,83	0,95	0,73±0,17
		II срок	0,40		0,32		21,49		0,4	
		III срок	0,92		0,26		43,49		0,84	
V, %			133,79	109,65	142,20	135,13	86,16	81,08	104,06	81,02
Ютландский	Гибрид-1	I срок	1,04	0,84±0,13	0,00	0,00±0,00	3,00	7,75±4,71	0,74	0,58±0,09
		II срок	0,60		0,00		17,17		0,42	
		III срок	0,88		0,00		3,07		0,59	
Киргизский	КП-686	I срок	0,39	0,38±0,15	0,00	0,03±0,03	109,13	97,20±30,84	5,13	2,22±1,49
		II срок	0,64		0,10		143,64		1,29	
		III срок	0,12		0,00		38,83		0,23	
Дунайский	Гибрид-2	I срок	0,00	0,00±0,00	1,26	0,69±0,30	38,28	98,50±31,53	1,87	0,62±0,62
		II срок	0,00		0,23		144,79		0,00	
		III срок	0,00		0,58		112,42		0,00	
V, %			98,69	103,43	177,40	162,50	87,30	76,71	141,59	82,06
$\bar{X} \pm m$			0,38±0,07	0,38±0,10	0,22±0,05	0,23±0,08	49,96±6,57	49,96±10,22	0,67±0,13	0,67±0,15
min-max			0,00-2,36	0,00-1,29	0,00-1,26	0,00-1,01	0,00-144,79	4,35-114,54	0,00-5,13	0,00-2,22
V, %			125,52	104,27	148,66	134,81	88,19	79,25	133,32	87,53
HCP ₀₅			0,60		0,31		43,30		Fφ<F ₀₅	

Содержание масла на сырой вес в плодах облепихи, %, 2014-2015 гг.

Экотип	Сорт, гибрид	Срок отбора проб			$\bar{X} \pm m$	V, %	Средняя по группам, $\bar{X} \pm m$
		I	II	III			
2014 год							
Чуйский	Чуйская	6,33	4,25	4,55	5,04±0,65	22,29	5,04±0,65
Красноярско-саянский	42-68-2	5,03	3,72	4,17	4,31±0,38	15,46	5,16±0,85
	Живко	7,02	5,15	5,82	6,00±0,55	15,80	
Саянско-катунский	Великан	-	3,60	4,60	4,10±0,50	17,25	4,58±0,48
	Янтарная	-	5,10	4,99	5,05±0,06	1,54	
Катунский	Дар Катуня	7,19	6,16	6,30	6,55±0,32	8,53	5,51±1,05
	Новость Алтая	4,44	4,07	4,86	4,46±0,23	8,87	
Мутанты	Елизавета	4,66	3,98	4,63	4,42±0,22	8,69	4,29±0,14
	Иня	4,87	3,20	4,38	4,15±0,50	20,69	
Саянско-чульшманский	Любимая	5,82	4,17	4,68	4,89±0,49	17,28	4,77±0,12
	Чульшманка	5,29	3,84	4,81	4,65±0,43	15,90	
Бурятский	Заря Дабат	6,18	5,83	6,44	6,15±0,18	4,98	6,15±0,18
V, %		17,18	20,91	14,91	16,58		12,23
Дунайский	Гибрид-2	-	-	2,29	2,29±0,00	-	2,29±0,00
Киргизский	КП-686	-	4,18	4,92	4,55±0,37	11,50	4,55±0,37
Ютландский	Гибрид-1	-	6,40	5,17	5,79±0,62	15,03	5,79±0,62
V, %			29,67	38,66	42,12		42,15
$\bar{X} \pm m$		5,68±0,31	4,55±0,27	4,84±0,25	4,83±0,27		4,81±0,34
min-max		4,44-7,19	3,20-6,40	2,29-6,44	2,29-6,55		2,29-6,15
V, %		17,18	22,13	20,03	21,60		22,08
НСР ₀₅			2,81				
2015 год							
Чуйский	Чуйская	4,31	5,15	4,96	4,81±0,25	9,16	4,81±0,25
Красноярско-саянский	42-68-2	3,85	3,64	3,70	3,73±0,06	2,90	4,53±0,80
	Живко	4,58	4,98	6,42	5,33±0,56	18,17	
Саянско-катунский	Великан	4,43	4,24	5,26	4,64±0,31	11,68	4,98±0,33
	Янтарная	5,22	5,27	5,45	5,31±0,07	2,28	
Катунский	Дар Катуня	5,92	5,81	6,05	5,93±0,07	2,03	5,16±0,76
	Новость Алтая	3,63	4,71	4,86	4,40±0,39	15,25	
Мутанты	Елизавета	3,81	4,17	4,41	4,13±0,17	7,31	4,05±0,08
	Иня	3,79	4,28	3,84	3,97±0,16	6,79	
Саянско-чульшманский	Любимая	4,01	3,86	3,51	3,79±0,15	6,76	3,94±0,14
	Чульшманка	3,39	4,48	4,37	4,08±0,35	14,71	
Бурятский	Заря Дабат	5,00	6,54	3,75	5,10±0,81	27,42	5,10±0,81
V, %		17,22	17,60	20,22	15,26		10,66
Дунайский	Гибрид-2	-	-	2,09	2,09±0,00		2,09±0,00
Киргизский	КП-686	3,56	4,34	4,36	4,09±0,26	11,16	4,09±0,26
Ютландский	Гибрид-1	-	-	5,33	5,33±0,00		5,33±0,00
V, %				42,35	42,62		42,61
$\bar{X} \pm m$		4,27±0,19	4,73±0,21	4,56±0,28	4,45±0,24		4,41±0,30
min-max		3,39-5,92	3,64-6,54	2,09-6,42	2,09-5,93		2,09-5,33
V, %		17,44	17,15	24,19	20,96		21,68
НСР ₀₅			1,68				

Состав основных жирных кислот липидов мякоти плодов облепихи, %, 2014 г.

Экотипы	Сорт, гибрид	Срок отбора проб	С 16:0		С 16:1		С 18:0		С 18:1		С 18:2		С 18:3	
1	2	3	4		5		6		7		8		9	
Чуйский	Чуйская	І срок	40,69	42,08±2, 32	36,15	35,33± 3,23	3,32	2,69±0, 46	9,10	7,68±0, 79	10,74	12,21±1 ,25	0	0,00±0,0 0
		ІІ срок	38,95		40,47		1,80		7,58		11,20		0	
		ІІІ срок	46,61		29,36		2,96		6,37		14,69		0	
Красноярско- саянский	42-68-2	І срок	29,91	30,06±0, 64	41,31	44,08± 1,40	2,90	2,71±0, 13	13,75	10,89± 1,98	11,35	11,66±0 ,39	0,77	0,61±0,1 1
		ІІ срок	29,04		45,07		2,47		11,82		11,19		0,41	
		ІІІ срок	31,23		45,85		2,75		7,09		12,43		0,65	
	Живко	І срок	31,61	33,82±1, 56	37,65	35,57± 1,16	4,24	4,56±0, 49	12,98	12,88± 0,55	12,78	12,52±0 ,50	0,75	0,65±0,0 6
		ІІ срок	36,84		33,65		5,52		11,89		11,56		0,54	
		ІІІ срок	33,00		35,41		3,92		13,77		13,23		0,66	
Саянско- катунский	Великан	ІІ срок	34,38	35,62±1, 24	42,70	41,03± 1,67	3,21	3,03±0, 19	10,26	10,25± 0,01	8,44	9,09±0, 64	1,00	1,00±0,0 1
		ІІІ срок	36,85		39,35		2,84		10,24		9,73		0,99	
	Янтарная	ІІ срок	35,07	34,69±0, 38	45,44	46,03± 0,59	2,84	2,47±0, 37	8,59	8,20±0, 39	7,16	7,67±0, 51	0,90	0,95±0,0 4
		ІІІ срок	34,30		46,61		2,10		7,81		8,18		0,99	
Катунский	Дар Катуні	І срок	35,17	34,35±0, 43	41,55	41,27± 0,14	3,21	3,28±0, 11	10,96	11,48± 0,26	8,51	9,00±0, 25	0,61	0,62±0,0 1
		ІІ срок	33,72		41,18		3,50		11,80		9,16		0,64	
		ІІІ срок	34,17		41,08		3,14		11,67		9,33		0,61	
	Новость Алтая	І срок	31,29	31,84±0, 45	44,17	43,77± 0,54	1,82	1,70±0, 13	10,85	10,71± 0,07	10,74	10,87±0 ,07	1,11	1,11±0,0 2
		ІІ срок	32,72		42,71		1,83		10,68		10,99		1,07	
		ІІІ срок	31,50		44,44		1,44		10,60		10,88		1,15	
Мутанты	Елизавета	І срок	25,38	23,25±1, 74	67,67	55,80± 6,45	2,05	2,82±0, 41	1,19	7,93±3, 54	3,72	10,21±3 ,25	0	0,00±0,0 0
		ІІ срок	19,81		54,21		2,95		9,42		13,62		0	
		ІІІ срок	24,57		45,51		3,45		13,19		13,29		0	
	Иня	І срок	19,77	18,74±0, 52	64,60	62,42± 1,97	1,74	1,90±0, 33	2,88	5,27±3, 08	11,01	11,67±1 ,60	0	0,00±0,0 0
		ІІ срок	18,30		58,49		2,53		11,39		9,29		0	
		ІІІ срок	18,15		64,16		1,44		1,54		14,71		0	

Окончание приложения 10

1	2	3	4		5		6		7		8		9	
Саянско-чулышманский	Любимая	I срок	37,20	36,78±0,76	43,69	41,58±1,29	3,33	5,88±1,54	8,20	10,53±1,17	6,65	4,92±1,00	0,93	0,93±0,31
		II срок	35,31		39,25		8,65		11,84		4,94		0	
		III срок	37,83		41,79		5,67		11,54		3,18		0	
	Чулышманка	I срок	33,45	34,74±1,05	40,70	39,18±0,88	2,03	2,33±0,24	10,76	10,35±0,37	12,24	12,48±0,18	0,82	0,92±0,05
		II срок	33,95		39,21		2,80		10,68		12,38		0,97	
		III срок	36,82		37,64		2,15		9,60		12,83		1,03	
Бурятский	Заря Дабат	I срок	34,24	34,12±0,62	38,35	37,02±1,32	4,38	4,89±0,26	11,87	12,29±0,25	10,44	10,94±0,42	0,72	0,73±0,01
		II срок	33,00		38,32		5,05		12,27		10,62		0,74	
		III срок	35,13		34,39		5,24		12,74		11,77		0,72	
V, %			19,61	18,98	20,12	18,57	46,22	39,94	31,73	22,14	27,10	22,13	76,08	65,33
Ютландский	Гибрид-1	II срок	37,89	38,47±0,58	39,70	42,00±2,29	0	0,00±0,00	16,56	14,00±2,56	4,83	4,55±0,29	0,95	0,99±0,04
		III срок	39,05		44,29		0		11,44		4,26		0,80	
Киргизский	КП-686	II срок	29,86	29,74±0,12	40,36	40,01±0,35	3,88	4,50±0,61	13,37	13,44±0,07	11,77	11,87±0,10	0,75	0,44±0,31
		III срок	29,62		39,66		5,11		13,51		11,97		0,13	
Дунайский	Гибрид-2	III срок	45,30	45,30±0,00	26,54	26,54±0,00	0	0,00±0,00	22,72	22,72±0,00	5,43	5,43±0,00	0	0,00±0,00
V, %			18,31	20,61	17,70	23,24	139,05	173,21	28,49	31,12	50,62	54,87	83,24	104,06
$\bar{X} \pm m$			32,86±1,03	33,57±1,70	42,89±1,39	42,11±2,18	3,03±0,27	2,85±0,43	10,63±0,60	11,24±1,02	10,03±0,49	9,67±0,72	0,55±0,07	0,60±0,11
min-max			18,15-46,61	18,74-45,30	42,89-67,67	26,54-62,42	0,00-8,65	0,00-5,88	1,19-22,72	5,27-22,72	3,18-14,71	4,55-12,52	0,00-1,15	0,00-1,11
V, %			19,59	19,64	20,20	20,02	55,23	57,92	35,52	35,21	30,41	29,00	75,89	69,24
НСР ₀₅			Fφ<F ₀₅		22,51		1,90		Fφ<F ₀₅		4,76		0,53	

Состав основных жирных кислот липидов мякоти плодов облепихи, %, 2015 г.

Экотипы	Сорт, гибрид	Срок отбора проб	C 16:0		C 16:1		C 18:0		C 18:1		C 18:2		C 18:3	
1	2	3	4		5		6		7		8		9	
Чуйский	Чуйская	I срок	42,16	43,08± 0,66	38,14	36,20±1, 03	1,17	1,24±0, 05	6,03	5,51±0, 45	11,89	13,38± 0,79	0,61	0,58±0,0 3
		II срок	42,71		35,85		1,33		5,87		13,71		0,52	
		III срок	44,37		34,62		1,23		4,62		14,55		0,60	
Красноярско- саянский	42-68-2	I срок	32,07	32,41± 0,18	44,63	48,01±1, 73	1,78	1,54±0, 18	6,02	4,06±0, 98	13,87	12,79± 1,10	1,64	1,19±0,4 3
		II срок	32,46		49,06		1,18		3,05		13,91		0,34	
		III срок	32,70		50,34		1,66		3,12		10,58		1,60	
	Живко	I срок	34,94	35,66± 0,74	43,06	41,12±1, 32	1,06	1,34±0, 21	5,87	6,12±0, 17	14,33	15,27± 0,47	0,75	0,50±0,1 3
		II срок	34,91		41,71		1,20		6,04		15,78		0,35	
		III срок	37,13		38,59		1,75		6,45		15,69		0,40	
Саянско- катунский	Великан	I срок	39,48	39,93± 0,68	43,21	42,25±0, 60	1,49	1,20±0, 16	6,54	5,28±0, 68	7,86	9,50±0, 99	1,41	0,84±0,3 3
		II срок	39,04		44,30		0,94		4,19		11,27		0,26	
		III срок	41,27		42,23		1,17		5,12		9,36		0,86	
	Янтарная	I срок	38,22	38,02± 0,22	45,87	46,17±0, 23	0,87	0,94±0, 04	5,75	5,04±0, 42	9,05	9,56±0, 30	0,24	0,27±0,0 2
		II срок	37,57		46,03		0,94		5,08		10,09		0,29	
		III срок	38,26		46,62		1,01		4,28		9,54		0,28	
Катунский	Дар Катуня	I срок	38,73	37,37± 0,77	45,10	46,22±0, 86	1,00	0,96±0, 05	4,83	4,41±0, 22	9,65	10,68± 0,56	0,69	0,36±0,1 6
		II срок	36,06		47,91		0,87		4,11		10,84		0,21	
		III срок	37,31		45,64		1,01		4,29		11,56		0,19	
	Новость Алтая	I срок	36,60	35,89± 0,40	44,60	46,04±0, 88	1,02	1,01±0, 02	4,36	3,58±0, 41	12,84	12,77± 0,22	0,58	0,71±0,0 7
		II срок	35,23		47,64		0,98		2,99		12,37		0,80	
		III срок	35,84		45,88		1,04		3,39		13,11		0,74	
Мутанты	Елизавета	I срок	39,79	39,91± 0,12	40,90	40,44±0, 47	1,56	40,44±0, 47	5,65	5,22±0, 46	11,24	12,08± 0,65	0,85	0,65±0,1 4
		II срок	39,32		39,51		1,74		5,70		13,35		0,39	
		III срок	40,84		40,91		1,57		4,31		11,65		0,72	
	Иня	I срок	39,94	39,91± 0,12	40,32	40,58±0, 44	1,63	1,54±0, 05	4,37	4,41±0, 31	12,70	12,93± 0,24	1,05	0,63±0,2 1
		II срок	39,70		39,98		1,52		4,97		13,41		0,42	
		III срок	40,10		41,44		1,46		3,89		12,68		0,43	

Окончание приложения 11

1	2	3	4		5		6		7		8		9	
Саянско-чулышманский	Любимая	I срок	38,46	39,95± 0,77	45,27	43,82±0, 73	0,94	1,03±0, 06	5,49	4,50±0 ,67	9,00	9,72±0, 40	0,85	0,99±0,0 7
		II срок	40,38		42,96		1,00		4,80		9,77		1,10	
		III срок	41,02		43,22		1,14		3,22		10,38		1,03	
	Чулышманка	I срок	39,32	40,78± 1,01	38,74	38,13±0, 99	1,19	1,56±0, 30	5,52	5,41±0 ,49	14,66	13,68± 0,55	0,57	0,44±0,2 3
		II срок	40,31		39,45		1,34		4,51		13,63		0,76	
		III срок	42,72		36,19		2,15		6,20		12,74		0,00	
Бурятский	Заря Дабат	I срок	38,85	39,09± 0,29	40,24	38,38±0, 94	1,02	1,19±0, 09	7,06	1,19±0 ,09	12,62	12,84± 0,11	0,21	0,23±0,0 2
		II срок	38,75		37,23		1,28		9,56		12,98		0,21	
		III срок	39,67		37,66		1,28		8,21		12,91		0,27	
V, %			7,48	7,35	9,25	8,94	24,61	19,94	27,39	23,51	16,43	15,21	64,27	46,70
Ютландский	Гибрид-1	I срок	36,65	37,27± 0,55	33,08	34,84±0, 92	1,07	0,89±0, 09	22,66	21,18± 0,78	5,37	5,08±0, 19	1,16	0,73±0,2 8
		II срок	36,80		36,20		0,80		20,85		5,14		0,20	
		III срок	38,36		35,23		0,81		20,02		4,73		0,84	
Киргизский	КП-686	I срок	28,03	30,64± 1,76	36,51	38,08±2, 61	1,97	1,63±0, 35	8,77	7,60±0 ,68	23,10	21,09± 3,29	1,61	0,96±0,3 5
		II срок	33,98		43,17		0,93		6,42		14,65		0,85	
		III срок	29,90		34,56		2,00		7,60		25,52		0,42	
Дунайский	Гибрид-2	I срок	36,01	37,64± 0,90	22,20	21,06±1, 02	3,63	2,14±0, 75	29,70	32,70± 1,60	8,46	6,07±1, 21	0,00	0,39±0,2 0
		II срок	37,81		21,95		1,24		33,23		5,17		0,60	
		III срок	39,11		19,02		1,54		35,18		4,58		0,57	
V, %			13,48	11,20	24,77	28,85	58,79	40,46	39,77	61,31	74,41	83,48	66,24	41,36
$\bar{X} \pm m$			37,84± 0,50	37,37± 0,96	40,15±0, 99	40,09±1, 70	1,32±0,0 7	1,32±0, 09	8,22±1, 17	8,22±2 ,07	11,83± 0,60	11,83± 0,98	0,63±0, 06	0,63±0,0 7
min-max			28,03- 44,37	30,64- 43,08	19,02- 50,34	21,06- 48,01	0,80-3,63	0,89- 2,14	2,99- 35,18	3,58- 32,70	4,58- 25,52	5,08- 21,09	0,00- 1,64	0,23- 1,19
V, %			8,80	9,96	16,61	16,44	36,97	26,28	95,89	97,36	33,92	32,16	65,16	44,17
HCP ₀₅			Fφ<F ₀₅		3,33		Fφ<F ₀₅		2,11		Fφ<F ₀₅		Fφ<F ₀₅	

Состав основных жирных кислот липидов семени облепихи, %, 2014 г.

Экотип	Сорт, гибрид	Срок отбора проб	С 16:0		С 16:1		С 18:0		С 18:1		С 18:1-п7		С 18:2		С 18:3	
1	2	3	4		5		6		7		8		9		10	
Чуйский	Чуйская	І срок	6,04	7,86± 1,55	1,14	1,10±0, 32	1,90	1,50± 0,25	29,98	21,82 ±4,51	1,95	1,34± 0,67	31,98	39,05 ±3,54	27,00	27,33 ±0,98
		ІІ срок	6,58		0,53		1,57		21,07		2,07		42,36		25,82	
		ІІІ срок	10,95		1,64		1,04		14,42		0,00		42,80		29,16	
Красноярско-саянский	42-68-2	І срок	6,97	6,63± 0,18	0,00	0,40±0, 20	2,72	2,24± 0,28	22,02	21,96 ±2,79	0,00	2,05± 0,68	41,16	39,56 ±0,84	27,14	28,52 ±2,27
		ІІ срок	6,38		0,56		1,75		17,10		2,05		39,20		32,96	
		ІІІ срок	6,54		0,64		2,26		26,77		0,00		38,32		25,47	
	Живко	І срок	8,38	8,00± 0,23	2,24	0,88±0, 69	2,13	1,78± 0,27	13,27	13,86 ±0,32	3,88	2,84± 0,62	42,73	43,31 ±0,74	27,37	29,34 ±1,38
		ІІ срок	7,58		0,39		1,96		13,93		1,73		42,43		31,99	
		ІІІ срок	8,03		0,00		1,24		14,38		2,92		44,77		28,65	
Саянско-катунский	Великан	ІІ срок	6,98	7,33± 0,35	0,31	0,37±0, 06	2,11	1,92± 0,19	13,65	13,47 ±0,18	1,80	1,80± 0,01	40,44	41,96 ±1,52	34,70	33,16 ±1,54
		ІІІ срок	7,68		0,43		1,72		13,29		1,79		43,47		31,62	
	Янтарная	ІІ срок	7,00	7,18± 0,18	0,00	0,00±0, 00	2,43	2,32± 0,11	20,67	17,01 ±3,66	3,90	4,12± 0,22	36,24	39,68 ±3,44	29,76	29,70 ±0,07
		ІІІ срок	7,36		0,00		2,21		13,34		4,34		43,12		29,63	
Катунский	Дар Катуні	І срок	9,62	7,94± 0,85	3,21	1,31±0, 97	2,18	2,30± 0,21	12,90	13,49 ±0,34	4,66	3,08± 0,87	42,37	46,01 ±1,82	25,08	25,88 ±0,49
		ІІ срок	7,28		0,72		2,70		14,08		1,67		47,74		25,80	
		ІІІ срок	6,92		0,00		2,01		13,49		2,90		47,93		26,76	
	Новость Алтая	І срок	6,93	6,93± 0,29	0,00	0,00±0, 00	1,50	0,94± 0,47	12,82	13,31 ±0,39	4,62	4,37± 0,35	44,30	45,46 ±1,02	29,83	28,97 ±1,43
		ІІ срок	7,43		0,00		0,00		14,08		4,81		47,49		26,18	
		ІІІ срок	6,44		0,00		1,33		13,04		3,68		44,60		30,90	
Мутанты	Елизавета	І срок	6,76	6,89± 0,07	0,64	0,49±0, 08	1,86	1,88± 0,06	21,97	18,06 ±1,96	1,89	2,02± 0,15	37,47	39,69 ±1,38	29,41	30,96 ±1,14
		ІІ срок	6,93		0,48		1,79		15,92		2,31		39,38		33,19	
		ІІІ срок	6,99		0,36		1,99		16,28		1,86		42,23		30,29	
	Иня	І срок	7,62	7,18± 0,23	0,00	0,31±0, 10	0,00	2,04± 0,68	16,90	16,61 ±0,50	5,04	4,27± 0,63	40,34	40,07 ±0,29	30,10	31,08 ±0,80
		ІІ срок	6,84		0,31		2,04		15,64		3,02		39,49		32,66	
		ІІІ срок	7,08		0,00		0,00		17,30		4,76		40,39		30,47	

Окончание приложения 12

1	2	3	4		5		6		7		8		9		10	
Саянско-чулышманский	Любимая	I срок	7,09	6,51± 0,29	0,00	0,36±0, 12	1,05	1,56± 0,26	15,15	16,93 ±1,43	0,00	1,12± 0,56	45,84	40,77 ±2,80	30,87	33,00 ±1,07
		II срок	6,17		0,36		1,84		19,75		1,79		36,19		33,91	
		III срок	6,26		0,00		1,79		15,88		1,58		40,28		34,21	
	Чулышманка	I срок	6,55	11,19 ±4,11	0,59	0,37±0, 19	2,64	7,51± 4,75	17,29	19,42 ±2,67	4,55	2,28± 1,31	40,62	34,20 ±6,78	27,75	25,04 ±3,71
		II срок	19,38		0,53		17,01		24,73		0,00		20,65		17,70	
		III срок	7,64		0,00		2,87		16,23		2,28		41,33		29,66	
Бурятский	Заря Дабат	I срок	6,98	7,02± 0,10	0,00	0,24±0, 08	2,81	3,44± 0,09	11,88	15,31 ±1,83	4,21	1,90± 1,23	45,60	44,48 ±0,86	28,53	28,29 ±1,37
		II срок	6,87		0,24		2,17		15,90		1,50		42,79		30,52	
		III срок	7,22		0,00		3,76		18,15		0,00		45,06		25,81	
V, %			30,25	16,47	154,75	83,77	117,96	69,75	25,35	18,46	65,71	43,67	12,18	8,00	11,54	8,63
Ютландский	Гибрид-1	II срок	7,16	7,11±	0,42	0,56±0,	1,71	1,59±	19,68	18,55	1,88	2,42±	38,52	36,89	30,63	32,90
		III срок	7,05	0,06	0,69	14	1,47	0,12	17,41	±1,13	2,95	0,54	35,26	±1,63	35,16	±2,27
Киргизский	КП-686	II срок	8,41	8,65±	0,00	2,09±1,	2,59	2,60±	15,04	13,57	0,00	2,45±	40,83	39,72	33,13	33,20
		III срок	8,89	0,24	2,09	05	2,61	0,01	12,09	±1,48	2,45	1,23	38,60	±1,11	33,27	±0,07
Дунайский	Гибрид-2	III срок	11,78	11,78 ±0,00	0,00	0,00±0, 00	0,00	0,00± 0,00	25,82	25,82 ±0,00	0,00	0,00± 0,00	37,69	37,69 ±0,00	24,71	24,71 ±0,00
V, %			22,14	25,95	134,70	122,79	63,71	93,85	28,86	31,92	94,92	86,61	5,25	3,82	12,94	15,91
$\bar{X} \pm m$			7,71±0, 36	7,88± 0,41	0,47±0, 11	0,57±0, 15	2,22±0, 41	2,21± 0,42	17,01±0 ,70	17,28 ±0,97	2,33± 0,26	2,40± 0,31	40,82±0 ,77	40,57 ±0,84	29,43±0 ,56	29,47 ±0,75
min-max			6,04- 19,38	6,51- 11,78	0,00- 3,21	0,00- 2,09	0,00- 17,01	0,00- 7,51	11,88- 29,98	13,31- 25,82	0,00- 5,04	0,00- 4,37	20,65- 17,93	34,20- 46,01	17,70- 35,16	24,71 - 33,20
V, %			29,22	19,98	149,59	100,77	115,37	73,63	25,53	21,71	68,97	50,23	11,84	7,98	11,83	9,89
НСР ₀₅			Fφ<F ₀₅		Fφ<F ₀₅		Fφ<F ₀₅		Fφ<F ₀₅		2,54		Fφ<F ₀₅		Fφ<F ₀₅	

Состав основных жирных кислот липидов семени облепихи, %, 2015 г.

Экотипы	Сорт, гибрид	Срок отбора проб	С 16:0		С 16:1		С 18:0		С 18:1		С 18:1-n7		С 18:2		С 18:3	
1	2	3	4		5		6		7		8		9		10	
Чуйский	Чуйская	I срок	6,17	6,18± 0,08	0,44	0,33± 0,05	3,09	3,11± 0,11	19,73	18,27 ±1,17	0,03	0,20± 0,18	40,88	41,42 ±0,40	29,65	30,50 ±0,50
		II срок	6,32		0,28		3,30		15,96		0,56		42,19		31,38	
		III срок	6,04		0,28		2,93		19,11		0,00		41,18		30,46	
Красноярско-саянский	42-68-2	I срок	6,57	6,13± 0,25	0,63	0,36± 0,14	2,54	2,20± 0,17	15,66	15,49 ±0,68	0,06	0,27± 0,22	40,68	38,71 ±1,10	33,85	36,84 ±1,72
		II срок	5,69		0,22		2,06		16,58		0,03		38,56		36,85	
		III срок	6,12		0,22		2,01		14,24		0,71		36,89		39,82	
	Живко	I срок	6,78	6,88± 0,09	0,26	0,30± 0,02	2,72	2,71± 0,04	15,57	15,17 ±0,20	0,04	0,28± 0,24	41,96	42,06 ±0,23	32,67	32,59 ±0,14
		II срок	6,79		0,33		2,63		14,98		0,76		41,73		32,78	
		III срок	7,06		0,32		2,78		14,97		0,04		42,49		32,33	
Саянско-катунский	Великан	I срок	6,93	6,83± 0,08	0,70	0,44± 0,13	2,80	2,81± 0,02	17,01	16,51 ±0,26	0,04	0,04± 0,00	39,69	39,14 ±0,97	32,82	34,22 ±1,15
		II срок	6,68		0,29		2,86		16,38		0,04		37,26		36,50	
		III срок	6,87		0,33		2,78		16,15		0,05		40,47		33,35	
	Янтарная	I срок	6,65	6,56± 0,04	0,28	0,28± 0,01	3,13	3,17± 0,03	17,66	3,17± 0,03	0,00	0,22± 0,20	41,36	41,90 ±1,09	30,92	31,02 ±0,73
		II срок	6,51		0,29		3,23		16,14		0,04		44,00		29,80	
		III срок	6,53		0,26		3,14		16,75		0,63		40,35		32,34	
Катунский	Дар Катуня	I срок	8,67	7,47± 0,60	2,87	1,31± 0,78	2,49	2,59± 0,05	14,75	15,15 ±0,43	0,08	0,51± 0,21	41,76	42,43 ±0,34	29,39	30,54 ±0,62
		II срок	6,97		0,59		2,63		14,70		0,70		42,90		31,50	
		III срок	6,76		0,48		2,65		16,01		0,74		42,63		30,73	
	Новость Алтая	I срок	6,36	6,50± 0,15	0,43	0,49± 0,14	2,66	2,70± 0,03	14,07	13,98 ±0,26	0,73	0,27± 0,23	41,55	41,31 ±0,61	34,19	34,74 ±0,67
		II срок	6,35		0,28		2,77		14,37		0,04		42,23		33,96	
		III срок	6,79		0,77		2,68		13,49		0,03		40,15		36,08	
Мутанты	Елизавета	I срок	6,47	6,48± 0,02	0,31	0,27± 0,02	2,44	2,44± 0,03	15,97	16,32 ±0,68	0,04	0,05± 0,01	39,34	40,42 ±0,76	35,44	34,04 ±1,02
		II срок	6,45		0,24		2,38		17,64		0,04		41,20		32,06	
		III срок	6,51		0,26		2,50		15,36		0,06		40,71		34,62	
	Иня	I срок	6,54	6,52± 0,10	0,47	0,41± 0,09	2,26	2,27± 0,06	18,81	19,09 ±0,20	0,00	0,01± 0,01	40,93	39,90 ±0,65	31,00	31,79 ±0,64
		II срок	6,69		0,53		2,38		18,98		0,04		40,07		31,32	
		III срок	6,34		0,23		2,17		19,49		0,00		38,71		33,06	

Окончание приложения 13

1	2	3	4		5		6		7		8		9		10	
Саянско-чулышманский	Любимая	I срок	6,47	6,51± 0,09	0,32	0,31± 0,01	2,49	2,55± 0,06	14,26	14,19 ±0,07	0,74	0,49± 0,23	42,30	41,81 ±0,25	33,42	34,15± 0,37
		II срок	6,68		0,30		2,67		14,04		0,04		41,66		34,60	
		III срок	6,38		0,30		2,48		14,26		0,70		41,46		34,43	
	Чулышманка	I срок	6,07	6,00± 0,08	0,20	0,25± 0,04	2,74	2,79± 0,03	15,56	15,44 ±0,06	0,62	0,62± 0,04	40,53	40,52 ±0,29	34,29	34,38± 0,39
		II срок	5,83		0,22		2,84		15,43		0,55		40,02		35,10	
		III срок	6,09		0,32		2,79		15,34		0,68		41,02		33,76	
Бурятский	Заря Дабат	I срок	6,18	6,34± 0,10	0,24	0,24± 0,01	3,29	3,44± 0,09	17,25	17,61 ±0,31	0,00	0,01± 0,01	40,80	41,27 ±0,25	32,24	31,10± 0,57
		II срок	6,32		0,22		3,45		18,22		0,00		41,34		30,45	
		III срок	6,51		0,25		3,59		17,35		0,04		41,66		30,61	
V, %			7,39	6,02	106,91	70,26	13,59	13,44	10,45	9,75	125,81	83,20	3,60	2,89	6,93	6,13
Ютландский	Гибрид-1	I срок	6,68	6,00± 0,01	0,58	0,52± 0,11	2,20	2,23± 0,08	23,86	21,05 ±2,01	0,03	0,02± 0,01	37,36	38,47 ±0,60	29,29	31,07± 1,51
		II срок	6,57		0,67		2,10		22,13		0,03		38,63		29,85	
		III срок	6,65		0,31		2,38		17,16		0,00		39,43		34,07	
Киргизский	КП-686	I срок	5,60	5,76± 0,17	0,19	0,25± 0,06	2,85	2,81± 0,09	21,38	19,79 ±1,54	0,00	0,01± 0,01	38,19	38,53 ±0,26	31,79	32,85± 1,14
		II срок	6,10		0,37		2,63		16,71		0,03		39,03		35,12	
		III срок	5,57		0,20		2,95		21,27		0,00		38,37		31,64	
Дунайский	Гибрид-2	I срок	12,40	10,18 ±1,41	2,18	1,48± 0,57	3,70	3,33± 0,19	24,72	22,17 ±1,28	0,00	0,00± 0,00	34,79	37,31 ±1,36	22,21	25,53± 1,86
		II срок	10,57		1,90		3,05		21,07		0,00		37,66		25,74	
		III срок	7,57		0,35		3,23		20,72		0,00		39,47		28,65	
V, %			31,52	33,99	100,19	86,19	18,54	19,72	12,68	5,67	150,00	100,0	3,78	1,80	13,50	12,80
$\bar{X} \pm m$			6,73±0, 17	6,69± 0,27	0,48±0, 08	0,48± 0,10	2,74±0, 06	2,74± 0,10	17,14 ±0,40	17,14 ±0,64	0,20±0, 04	0,20± 0,05	40,35± 0,27	40,35 ±0,41	32,36 ±0,44	32,36± 0,68
min-max			5,57- 12,40	5,76- 10,18	0,19- 2,87	0,24- 1,48	2,01- 3,70	2,20- 3,44	13,49 - 24,72	13,98 - 22,17	0,00- 0,76	0,00- 0,62	34,79- 44,00	37,31 - 42,43	22,21 - 39,82	25,53- 36,84
V, %			17,38	15,74	109,28	79,14	14,52	14,10	15,85	14,48	146,96	103,6 8	4,56	3,93	9,15	8,19
НСР ₀₅			0,57		0,75		Fφ<F ₀₅		2,52		Fφ<F ₀₅		Fφ<F ₀₅		2,83	

Содержание β -ситостерина в липидах мякоти плодов облепихи,
мг/100 г, 2014-2015 гг.

Экотип	Сорт, гибрид	Срок отбора проб			$\bar{X} \pm m$	V, %	Средняя по группам $\bar{X} \pm m$
		I	II	III			
2014 год							
Чуйский	Чуйская	26,61	16,18	13,42	18,74±4,02	37,13	18,74±4,02
Красноярско-саянский	42-68-2	6,80	27,32	13,92	16,01±6,02	65,06	21,02±5,01
	Живко	24,11	-	27,96	26,04±1,92	10,46	
Саянско-катунский	Великан	-	25,17	-	25,17±0,00	0,00	21,50±3,67
	Янтарная	-	13,02	22,63	17,83±4,81	38,12	
Катунский	Дар Катуня	25,75	64,58	24,01	38,11±13,24	60,18	28,76±9,36
	Новость Алтая	29,07	18,32	10,81	19,40±5,30	47,31	
Мутанты	Елизавета	38,10	-	-	38,10±0,00	0,00	45,32±7,22
	Иня	-	58,72	46,36	52,54±6,18	16,63	
Саянско-чулышманский	Любимая	40,99	34,00	-	37,50±3,50	13,18	27,88±9,61
	Чулышманка	12,32	23,02	19,48	18,27±3,15	29,83	
Бурятский	Заря Дабат	19,97	-	17,26	18,62±1,35	10,29	18,62±1,35
V, %		44,18	59,20	49,43	42,80		36,41
Дунайский	Гибрид-2	-	-	33,34	33,34±0,00	0,00	33,34±0,00
Киргизский	КП-686	-	13,26	43,41	28,34±15,08	75,24	28,34±15,08
Ютландский	Гибрид-1	-	13,67	14,23	13,95±0,28	2,84	13,95±0,28
V, %			2,15	48,87	39,93		39,93
$\bar{X} \pm m$		24,86±2,84	27,93±4,64	23,90±3,05	26,80±2,85		25,75±2,87
min-max		6,80-40,99	13,02-64,58	10,81-46,36	13,95-52,54		13,95-45,32
V, %		44,18	64,36	49,34	41,15		35,23
НСР ₀₅			Fф<F ₀₅				
2015 год							
Чуйский	Чуйская	21,72	40,83	53,58	38,71±9,26	41,42	38,71±9,26
Красноярско-саянский	42-68-2	52,62	37,91	28,70	39,74±6,97	30,36	33,32±6,42
	Живко	23,53	24,55	32,63	26,90±2,88	18,53	
Саянско-катунский	Великан	42,33	26,13	37,81	35,42±4,83	23,60	30,00±5,43
	Янтарная	20,72	29,76	23,22	24,57±2,70	19,00	
Катунский	Дар Катуня	53,57	22,99	67,47	48,01±13,14	47,40	36,36±11,66
	Новость Алтая	19,85	25,22	29,03	24,70±2,66	18,67	
Мутанты	Елизавета	15,82	28,04	20,86	21,57±3,55	28,47	29,99±8,42
	Иня	30,27	43,03	41,93	38,41±4,08	18,41	
Саянско-чулышманский	Любимая	19,55	42,87	29,58	30,67±6,75	38,15	31,08±0,41
	Чулышманка	26,29	20,83	47,35	31,49±8,09	44,47	
Бурятский	Заря Дабат	13,01	75,09	41,55	43,22±17,94	71,90	43,22±17,94
V, %		48,82	43,18	35,71	24,62		14,46
Дунайский	Гибрид-2	25,36	39,69	36,28	33,78±4,32	22,16	33,78±4,32
Киргизский	КП-686	16,44	41,61	41,13	33,06±8,31	43,54	33,06±8,31
Ютландский	Гибрид-1	45,77	58,03	37,65	47,15±5,92	21,76	47,15±5,92
V, %		51,51	21,70	6,52	20,89		20,88
$\bar{X} \pm m$		28,46±3,48	37,11±3,79	37,92±3,10	34,49±2,10		35,61±1,82
min-max		13,01-53,57	20,83-75,09	20,86-67,47	21,57-48,01		29,99-47,15
V, %		47,43	39,52	31,67	23,57		16,12
НСР ₀₅			Fф<F ₀₅				

Содержание β -ситостерина в липидах семени облепихи, мг/100 г, 2014-2015 гг.

Экотип	Сорт, гибрид	Срок отбора проб			$\bar{X} \pm m$	V, %	Средняя по группам $\bar{X} \pm m$
		I	II	III			
2014 год							
Чуйский	Чуйская	30,51		26,14	28,33±2,18	10,91	28,33±2,18
Красноярско-сянский	42-68-2	16,56	20,33	21,06	19,32±1,39	12,50	19,67±0,36
	Живко	34,84	11,67	13,57	20,03±7,43	64,23	
Саянско-катунский	Великан	-	12,45	15,48	13,97±1,52	15,34	19,41±5,44
	Янтарная	-	22,33	27,37	24,85±2,52	14,34	
Катунский	Дар Катуня	29,72	27,51	36,01	31,08±2,55	14,19	29,38±1,71
	Новость Алтая	-	28,68	26,66	27,67±1,01	5,16	
Мутанты	Елизавета	19,43	16,80	21,93	19,39±1,48	13,23	20,94±1,55
	Иня	23,08	7,32	37,07	22,49±8,59	66,18	
Саянско-чульшманский	Любимая	27,76	25,78	8,09	20,54±6,25	52,72	19,43±1,11
	Чульшманка	19,95	13,84	21,18	18,32±2,27	21,45	
Бурятский	Заря Дабат	50,11	34,29	40,51	41,64±4,60	19,14	41,64±4,60
V, %		36,56	41,94	39,96	30,82		32,45
Дунайский	Гибрид-2	-	-	19,54	19,54±0,00	0,00	19,54±0,00
Киргизский	КП-686	-	20,63	32,21	26,42±5,79	30,99	26,42±5,79
Ютландский	Гибрид-1	-	32,53	34,38	33,46±0,93	3,91	33,46±0,93
V, %			31,66	27,92	26,28		26,29
$\bar{X} \pm m$		28,00±2,64	21,09±2,18	25,41±2,42	24,47±1,84		25,82±2,38
min-max		16,56-50,11	7,32-34,29	8,09-40,51	13,97-41,64		19,41-41,64
V, %		36,56	39,96	36,90	29,15		29,18
НСР ₀₅		Fф<F ₀₅					
2015 год							
Чуйский	Чуйская	37,74	36,21	30,92	34,96±2,07	10,24	34,96±2,07
Красноярско-сянский	42-68-2	19,71	16,83	18,61	18,38±0,84	7,91	27,34±8,96
	Живко	24,17	42,00	42,74	36,30±6,07	28,96	
Саянско-катунский	Великан	16,24	21,42	20,06	19,24±1,55	13,96	27,56±8,32
	Янтарная	29,67	36,92	41,04	35,88±3,32	16,04	
Катунский	Дар Катуня	13,47	20,47	31,52	21,82±5,25	41,71	35,60±13,78
	Новость Алтая	46,77	45,32	56,06	49,38±3,36	11,80	
Мутанты	Елизавета	27,51	29,50	19,10	25,37±3,19	21,76	23,22±2,15
	Иня	18,19	29,34	15,70	21,08±4,19	34,46	
Саянско-чульшманский	Любимая	16,95	21,96	25,49	21,47±2,48	19,99	28,68±7,21
	Чульшманка	30,35	45,13	32,17	35,88±4,65	22,46	
Бурятский	Заря Дабат	44,52	40,37	37,25	40,71±2,11	8,96	40,71±2,11
V, %		41,17	31,84	38,88	33,52		19,53
Дунайский	Гибрид-2	10,05	7,86	13,69	10,53±1,70	27,96	10,53±1,70
Киргизский	КП-686	22,87	26,90	30,99	26,92±2,34	15,08	26,92±2,34
Ютландский	Гибрид-1	32,76	39,85	32,95	35,19±2,33	11,48	35,19±2,33
V, %		52,01	64,70	40,96	51,82		51,83
$\bar{X} \pm m$		26,06±2,84	30,67±2,92	29,89±2,99	28,87±2,68		29,01±2,63
min-max		10,05-46,77	7,86-45,32	13,69-56,06	10,53-49,38		10,53-40,10
V, %		42,21	36,92	38,69	35,99		28,71
НСР ₀₅		9,53					

Содержание основных токоферолов в мякоти плодов облепихи, мг/100 г, 2014 г.

Экотипы	Сорт, гибрид	Сроки отбора проб	α -toco		β -toco		γ -toco		δ -toco	
1	2	3	4		5		6		7	
Чуйский	Чуйская	I срок	3,42	2,86±0,39	0,40	0,32±0,12	0,84	0,81±0,09	0,11	0,09±0,03
		II срок	3,05		0,09		0,94		0,12	
		III срок	2,11		0,47		0,64		0,04	
Красноярско-саянский	42-68-2	I срок	2,47	3,43±1,14	0,40	0,67±0,18	0,72	0,30±0,22	0,04	0,35±0,23
		II срок	5,71		1,00		0,00		0,79	
		III срок	2,11		0,62		0,17		0,22	
	Живко	I срок	2,38	3,10±0,80	0,15	1,58±1,30	0,11	0,07±0,03	0,02	0,17±0,08
		II срок	4,70		4,17		0,00		0,31	
		III срок	2,21		0,42		0,09		0,18	
Саянско-катунский	Великан	II срок	9,56	8,95±0,61	0,73	1,08±0,35	0,10	0,13±0,03	0,06	0,13±0,07
		III срок	8,34		1,42		0,15		0,20	
	Янтарная	II срок	2,76	2,53±0,23	0,10	0,12±0,02	0,38	0,32±0,06	0,22	0,15±0,08
		III срок	2,30		0,14		0,26		0,07	
Катунский	Дар Катуни	I срок	3,73	2,61±1,00	0,17	0,36±0,19	0,64	0,81±0,25	0,19	0,11±0,05
		II срок	0,62		0,18		1,31		0,02	
		III срок	3,48		0,74		0,48		0,13	
	Новость Алтая	I срок	1,65	2,13±0,24	0,16	0,15±0,01	0,32	0,51±0,10	0,15	0,08±0,04
		II срок	2,30		0,14		0,65		0,04	
		III срок	2,44		0,14		0,56		0,05	
Мутанты	Елизавета	I срок	0,13	2,70±1,30	0,29	0,36±0,04	0,40	0,45±0,06	0,07	0,06±0,00
		II срок	3,69		0,42		0,58		0,06	
		III срок	4,29		0,36		0,38		0,06	
	Иня	I срок	2,02	2,06±0,16	0,01	0,04±0,02	0,76	0,73±0,07	0,18	0,11±0,04
		II срок	2,36		0,05		0,83		0,07	
		III срок	1,80		0,06		0,59		0,07	

Окончание приложения 16

1	2	3	4		5		6		7	
Саянско-чулышманский	Любимая	I срок	7,25	6,49±1,23	0,50	0,72±0,38	2,08	0,74±0,67	0,16	0,07±0,05
		II срок	4,08		0,19		0,13		0,02	
		III срок	8,14		1,46		0,00		0,02	
	Чулышманка	I срок	4,95	3,39±0,78	0,32	0,41±0,07	1,37	0,83±0,27	0,01	0,08±0,04
		II срок	2,73		0,56		0,64		0,11	
		III срок	2,50		0,36		0,48		0,13	
Бурятский	Заря Дабат	I срок	3,37	3,12±0,43	0,21	0,31±0,13	0,51	0,20±0,16	0,07	0,12±0,03
		II срок	3,71		0,57		0,00		0,14	
		III срок	2,27		0,15		0,09		0,15	
V, %			61,19	56,30	145,91	87,15	88,99	58,10	109,41	61,28
Ютландский	Гибрид-1	II срок	5,70	4,54±1,16	0,27	0,16±0,12	1,71	1,10±0,62	0,03	0,03±0,00
		III срок	3,38		0,04		0,48		0,03	
Киргизский	КП-686	II срок	3,37	4,08±0,71	0,10	0,42±0,32	0,70	0,35±0,35	0,03	0,42±0,39
		III срок	4,78		0,74		0,00		0,80	
Дунайский	Гибрид-2	III срок	2,31	2,31±0,00	0,41	0,41±0,00	0,36	0,36±0,00	0,33	0,33±0,00
V, %			34,08	32,32	89,73	44,64	99,16	71,30	138,06	78,54
$\bar{X} \pm m$			3,54±0,33	3,62±0,48	0,48±0,11	0,47±0,10	0,52±0,08	0,51±0,08	0,14±0,03	0,15±0,03
min-max			0,13-9,56	2,06-8,95	0,01-4,17	0,04-1,58	0,00-2,08	0,07-1,10	0,01-0,80	0,03-0,42
V, %			57,61	51,32	144,85	85,50	89,88	59,07	122,86	76,05
НСР ₀₅			Fφ<F ₀₅		Fφ<F ₀₅		Fφ<F ₀₅		Fφ<F ₀₅	

Содержание основных токоферолов в мякоти плодов облепихи, мг/100 г, 2015 г.

Экотипы	Сорт, гибрид	Сроки отбора проб	α -toco		β -toco		γ -toco		δ -toco	
1	2	3	4		5		6		7	
Чуйский	Чуйская	I срок	3,63	2,33±0,66	0,15	0,11±0,07	0,25	0,40±0,11	0,00	0,02±0,02
		II срок	1,90		0,06		0,62		0,00	
		III срок	1,46		0,13		0,34		0,05	
Красноярско-саянский	42-68-2	I срок	8,65	5,58±1,60	1,83	1,77±0,09	0,69	0,71±0,19	0,27	0,20±0,05
		II срок	3,29		1,60		1,06		0,11	
		III срок	4,79		1,88		0,39		0,22	
	Живко	I срок	4,05	3,70±0,26	0,06	0,29±0,12	0,13	0,27±0,14	0,09	0,09±0,01
		II срок	3,85		0,38		0,56		0,11	
		III срок	3,19		0,44		0,13		0,08	
Саянско-катунский	Великан	I срок	6,28	4,62±1,11	0,25	0,19±0,03	0,26	0,31±0,08	0,10	0,10±0,00
		II срок	2,52		0,15		0,21		0,10	
		III срок	5,05		0,18		0,47		0,09	
	Янтарная	I срок	1,34	1,90±0,30	0,07	0,12±0,03	0,15	0,16±0,02	0,00	0,10±0,10
		II срок	2,36		0,16		0,19		0,00	
		III срок	2,01		0,13		0,13		0,29	
Катунский	Дар Катуня	I срок	6,64	4,33±1,23	0,47	0,54±0,16	0,38	0,47±0,12	0,16	0,10±0,04
		II срок	2,46		0,31		0,33		0,11	
		III срок	3,90		0,84		0,71		0,02	
	Новость Алтая	I срок	4,55	3,32±0,74	0,86	0,65±0,19	0,64	0,40±0,13	0,00	0,01±0,01
		II срок	3,42		0,81		0,36		0,00	
		III срок	1,99		0,28		0,20		0,03	
Мутанты	Елизавета	I срок	3,51	2,63±0,50	0,20	0,22±0,01	0,21	0,24±0,02	0,05	0,05±0,00
		II срок	1,79		0,22		0,24		0,05	
		III срок	2,58		0,24		0,27		0,05	
	Иня	I срок	3,16	3,79±0,39	0,14	0,35±0,10	0,94	0,62±0,17	0,06	0,06±0,00
		II срок	4,51		0,46		0,34		0,05	
		III срок	3,69		0,44		0,58		0,06	

1	2	3	4		5		6		7	
Саянско-чулышманский	Любимая	I срок	4,87	4,05±0,41	0,13	0,24±0,06	0,43	0,26±0,10	0,08	0,06±0,02
		II срок	3,70		0,25		0,09		0,07	
		III срок	3,57		0,33		0,25		0,03	
	Чулышманка	I срок	3,02	3,45±0,90	0,08	0,14±0,05	0,29	0,41±0,14	0,00	0,02±0,01
		II срок	2,15		0,24		0,25		0,04	
		III срок	5,17		0,10		0,68		0,02	
Бурятский	Заря Дабат	I срок	3,87	4,34±0,79	0,19	0,22±0,09	0,37	0,30±0,03	0,09	0,08±0,02
		II срок	5,88		0,39		0,44		0,04	
		III срок	3,26		0,07		0,48		0,10	
V, %			42,68	28,19	115,98	114,31	58,88	42,23	96,92	69,34
Ютландский	Гибрид-1	I срок	1,46	1,45±0,39	0,07	0,10±0,02	0,56	0,31±0,13	0,03	0,08±0,03
		II срок	2,11		0,15		0,16		0,12	
		III срок	0,77		0,09		0,21		0,09	
Киргизский	КП-686	I срок	2,15	2,50±0,23	0,11	0,32±0,23	0,75	0,42±0,18	0,16	0,18±0,02
		II срок	2,93		0,77		0,14		0,15	
		III срок	2,43		0,07		0,38		0,22	
Дунайский	Гибрид-2	I срок	2,31	1,96±0,48	0,09	0,09±0,01	0,10	0,20±0,08	0,39	0,36±0,02
		II срок	2,57		0,11		0,35		0,32	
		III срок	1,01		0,08		0,16		0,36	
V, %			37,12	26,65	132,06	76,47	70,77	35,48	61,83	68,66
$\bar{X} \pm m$			3,33±0,24	3,33±0,30	0,36±0,07	0,36±0,11	0,37±0,03	0,37±0,04	0,10±0,01	0,10±0,02
min-max			0,77-8,65	1,45-5,58	0,06-1,88	0,09-1,77	0,09-1,06	0,16-0,71	0,00-0,39	0,01-0,36
V, %			47,68	35,23	122,84	118,54	60,79	41,24	99,37	88,65
НСР ₀₅			2,19		0,30		F _ф <F ₀₅		0,10	

Содержание основных токоферолов в семени облепихи, мг/100 г, 2014 г.

Экотипы	Сорт, гибрид	Сроки отбора проб	α -toco		β -toco		γ -toco		δ -toco	
1	2	3	4		5		6		7	
Чуйский	Чуйская	I срок	0,04	0,95±0,72	3,28	1,36±0,96	0,22	0,23±0,06	1,60	1,10±0,30
		II срок	0,44		0,57		0,22		1,16	
		III срок	2,36		0,24		0,24		0,55	
Красноярско-саянский	42-68-2	I срок	0,65	3,37±1,77	0,36	0,35±0,17	0,22	0,38±0,12	0,15	0,48±0,41
		II срок	2,76		0,63		0,62		0,01	
		III срок	6,70		0,05		0,30		1,29	
	Живко	I срок	0,18	3,09±2,72	0,09	0,15±0,08	0,19	0,19±0,00	0,18	0,22±0,02
		II срок	0,56		0,04		0,18		0,22	
		III срок	8,52		0,31		0,19		0,26	
Саянско-катунский	Великан	II срок	3,22	2,35±0,88	0,57	0,67±0,10	0,25	0,23±0,02	0,01	0,18±0,17
		III срок	1,47		0,77		0,21		0,34	
	Янтарная	II срок	0,97	2,88±1,91	0,30	1,04±0,74	0,30	0,33±0,03	0,33	0,19±0,15
		III срок	4,78		1,77		0,35		0,04	
Катунский	Дар Катуня	I срок	0,09	0,58±0,52	0,13	0,08±0,03	0,04	0,19±0,08	0,10	0,11±0,01
		II срок	0,03		0,06		0,32		0,11	
		III срок	1,62		0,04		0,20		0,12	
	Новость Алтая	I срок	0,52	1,05±0,53	1,21	1,03±0,09	0,37	0,35±0,08	1,14	1,33±0,13
		II срок	2,11		0,97		0,19		1,26	
		III срок	0,51		0,92		0,48		1,58	
Мутанты	Елизавета	I срок	0,52	0,32±0,10	0,72	0,47±0,19	0,00	0,02±0,02	3,01	2,68±0,71
		II срок	0,18		0,60		0,06		1,32	
		III срок	0,26		0,10		0,00		3,71	
	Иня	I срок	0,12	0,91±0,69	0,21	0,17±0,02	0,18	0,12±0,06	7,10	6,76±3,11
		II срок	0,33		0,14		0,00		11,98	
		III срок	2,29		0,15		0,17		1,21	

Окончание приложения 18

1	2	3	4	5	6	7				
Саянско-чульшманский	Любимая	I срок	1,38	1,91±1,02	0,79	0,60±0,11	0,19	0,15±0,07	1,74	1,35±0,30
		II срок	3,88		0,40		0,01		0,77	
		III срок	0,48		0,60		0,24		1,54	
	Чульшманка	I срок	0,85	2,70±1,65	0,84	0,73±0,32	0,45	0,53±0,06	0,13	0,38±0,21
		II срок	1,25		0,13		0,49		0,21	
		III срок	5,99		1,23		0,64		0,81	
Бурятский	Заря Дабат	I срок	4,93	2,00±1,47	0,12	0,10±0,01	0,29	0,37±0,09	0,09	0,10±0,05
		II срок	0,33		0,10		0,27		0,02	
		III срок	0,73		0,09		0,55		0,20	
V, %			119,52	57,14	117,26	74,82	66,07	54,07	179,64	153,29
Ютландский	Гибрид-1	II срок	0,02	2,73±2,71	1,80	0,95±0,85	0,34	0,32±0,03	0,83	0,61±0,23
		III срок	5,44		0,10		0,29		0,38	
Киргизский	КП-686	II срок	0,42	1,24±0,82	0,09	0,07±0,02	0,20	0,26±0,06	0,02	0,07±0,05
		III срок	2,06		0,05		0,31		0,11	
Дунайский	Гибрид-2	III срок	0,46	0,46±0,00	0,74	0,74±0,00	0,36	0,36±0,00	0,81	0,81±0,00
V, %			133,48	78,11	135,27	78,34	20,68	16,06	88,36	77,07
$\bar{X} \pm m$			1,78±0,34	1,77±0,27	0,55±0,10	0,57±0,11	0,26±0,03	0,27±0,13	1,19±0,35	1,09±0,44
min-max			0,02-8,52	0,32-3,37	0,04-3,28	0,07-1,36	0,00-0,64	0,02-0,53	0,01-11,98	0,07-6,76
V, %			119,53	58,84	117,79	72,55	60,97	47,27	185,10	157,50
НСР ₀₅			Fφ<F ₀₅		Fφ<F ₀₅		0,21		0,65	

Содержание основных токоферолов в семени облепихи, мг/100 г, 2015 г.

Экотипы	Сорт, гибрид	Сроки отбора проб	α -toco		β -toco		γ -toco		δ -toco	
1	2	3	4		5		6		7	
Чуйский	Чуйская	I срок	6,40	5,72±0,44	0,50	0,45±0,05	1,59	1,67±0,08	0,14	0,12±0,01
		II срок	5,86		0,49		1,83		0,12	
		III срок	4,89		0,36		1,59		0,09	
Красноярско-саянский	42-68-2	I срок	3,97	4,21±0,22	0,22	0,27±0,04	0,94	1,40±0,31	0,03	0,08±0,04
		II срок	4,02		0,26		1,26		0,05	
		III срок	4,64		0,34		1,99		0,16	
	Живко	I срок	4,09	5,68±0,80	0,44	0,58±0,07	1,93	2,39±0,23	0,19	0,24±0,04
		II срок	6,49		0,63		2,71		0,23	
		III срок	6,47		0,68		2,52		0,31	
Саянско-катунский	Великан	I срок	4,34	4,51±0,49	0,31	0,32±0,03	2,35	2,57±0,36	0,15	0,12±0,02
		II срок	5,44		0,38		3,28		0,10	
		III срок	3,76		0,28		2,08		0,11	
	Янтарная	I срок	6,37	6,65±0,14	0,27	0,34±0,04	2,71	3,02±0,20	0,10	0,09±0,00
		II срок	6,73		0,37		2,96		0,09	
		III срок	6,85		0,39		3,38		0,09	
Катунский	Дар Катуня	I срок	2,42	3,70±0,80	0,31	0,46±0,10	1,17	1,80±0,39	0,17	0,21±0,03
		II срок	3,51		0,42		1,72		0,18	
		III срок	5,16		0,64		2,50		0,27	
	Новость Алтая	I срок	7,65	7,38±0,36	0,67	0,55±0,07	2,92	2,78±0,10	0,24	0,18±0,03
		II срок	6,67		0,44		2,58		0,14	
		III срок	7,82		0,54		2,85		0,17	
Мутанты	Елизавета	I срок	5,57	4,54±0,93	0,48	0,42±0,10	2,64	2,25±0,44	0,32	0,25±0,06
		II срок	5,37		0,57		2,75		0,30	
		III срок	2,68		0,22		1,37		0,13	
	Иня	I срок	3,08	3,44±0,62	0,30	0,35±0,06	1,38	1,68±0,36	0,21	0,22±0,01
		II срок	2,59		0,28		1,26		0,20	
		III срок	4,65		0,48		2,39		0,24	

Окончание приложения 19

1	2	3	4		5		6		7	
Саянско-чулышманский	Любимая	I срок	2,94	3,24±0,15	0,20	0,28±0,04	1,37	1,63±0,21	0,13	0,16±0,02
		II срок	3,41		0,32		1,47		0,17	
		III срок	3,37		0,32		2,05		0,19	
	Чулышманка	I срок	5,31	5,66±0,19	0,34	0,41±0,04	2,08	2,65±0,29	0,21	0,19±0,02
		II срок	5,95		0,46		3,07		0,21	
		III срок	5,73		0,43		2,79		0,15	
Бурятский	Заря Дабат	I срок	6,44	6,40±0,42	0,65	0,72±0,09	3,40	3,00±0,24	0,53	0,47±0,06
		II срок	5,66		0,60		2,57		0,35	
		III срок	7,11		0,90		3,03		0,52	
V, %			29,72	26,44	37,02	31,22	31,26	25,88	56,92	53,45
Ютландский	Гибрид-1	I срок	4,55	5,74±0,60	0,27	0,31±0,02	1,44	2,58±0,57	0,17	0,16±0,01
		II срок	6,25		0,32		3,26		0,15	
		III срок	6,42		0,35		3,03		0,16	
Киргизский	КП-686	I срок	4,83	4,23±0,61	0,23	0,24±0,03	1,40	1,20±0,23	0,13	0,11±0,01
		II срок	4,85		0,29		1,45		0,10	
		III срок	3,02		0,20		0,75		0,09	
Дунайский	Гибрид-2	I срок	1,01	1,37±0,37	0,11	0,12±0,02	0,38	0,45±0,04	0,04	0,04±0,00
		II срок	0,99		0,09		0,44		0,04	
		III срок	2,11		0,16		0,52		0,05	
V, %			55,11	58,72	40,84	43,03	76,50	76,63	50,29	58,33
$\bar{X} \pm m$			4,83±0,25	4,83±0,40	0,39±0,03	0,39±0,04	2,07±0,13	2,07±0,19	0,18±0,02	0,18±0,03
min-max			0,99-7,82	1,37-7,38	0,09-0,90	0,12-0,72	0,38-3,40	0,45-3,02	0,03-0,53	0,04-0,47
V, %			35,22	32,23	43,50	38,82	40,75	35,71	61,08	57,94
НСР ₀₅			1,37		0,07		0,89		0,09	

Содержание суммы каротиноидов в плодах облепихи, мг/100 г, 2014-2015 гг.

Экотип	Сорт, гибрид	Срок отбора проб			$\bar{X} \pm m$	V, %	Средняя по группам, $\bar{X} \pm m$
		I	II	III			
2014 год							
Чуйский	Чуйская	18,90	15,68	16,62	17,07±0,96	9,70	17,07±0,96
Красноярско-саянский	42-68-2	36,82	32,73	29,14	32,90±2,22	11,68	29,79±6,10
	Живко	28,89	28,56	22,59	26,68±2,05	13,29	
Саянско-катунский	Великан	-	12,49	18,35	15,42±2,93	26,87	15,88±0,90
	Янтарная	-	16,66	16,01	16,34±0,33	2,81	
Катунский	Дар Катуня	18,39	17,18	18,41	18,00±0,41	3,91	18,95±1,86
	Новость Алтая	26,53	15,86	17,30	19,90±3,34	29,10	
Мутанты	Елизавета	19,52	19,24	15,39	18,05±1,33	12,79	17,24±1,59
	Иня	18,53	15,69	15,07	16,43±1,07	11,23	
Саянско-чулышманский	Любимая	17,17	22,29	19,61	19,69±1,48	13,01	21,95±4,43
	Чулышманка	28,34	22,96	21,34	24,21±2,12	15,13	
Бурятский	Заря Дабат	17,16	16,09	14,86	16,04±0,66	7,18	16,04±0,66
V, %		20,12	15,74	13,33	13,76		25,41
Дунайский	Гибрид-2	-	-	4,81	4,81±0,00	-	4,81±0,00
Киргизский	КП-686	-	6,25	7,51	6,88±0,63	12,95	6,88±0,63
Ютландский	Гибрид-1	-	43,23	42,14	42,69±0,55	1,81	42,69±0,55
V, %			105,69	114,67	117,49		117,49
$\bar{X} \pm m$		23,03±2,12	20,35±2,48	18,61±2,24	19,67±2,41		19,13±3,43
min-max		17,16-36,82	6,25-43,23	4,81-42,14	4,81-42,69		4,81-42,69
V, %		29,13	45,65	46,58	47,53		56,72
НСР ₀₅		13,62					
2015 год							
Чуйский	Чуйская	15,93	16,82	16,27	16,34±0,26	2,75	16,34±0,26
Красноярско-саянский	42-68-2	43,16	37,46	33,07	37,90±2,92	13,35	32,89±2,60
	Живко	21,53	33,11	29,00	27,88±3,39	21,06	
Саянско-катунский	Великан	10,91	12,62	23,48	15,67±3,94	43,51	18,27±2,60
	Янтарная	12,97	17,75	31,88	20,87±5,68	47,12	
Катунский	Дар Катуня	13,40	16,86	18,70	16,32±1,55	16,49	16,77±0,45
	Новость Алтая	12,96	17,79	20,82	17,23±2,29	23,06	
Мутанты	Елизавета	18,94	16,44	15,16	16,85±1,11	11,41	16,65±0,20
	Иня	17,92	16,73	14,71	16,45±0,94	9,86	
Саянско-чулышманский	Любимая	17,58	21,31	20,94	19,94±1,19	10,30	25,25±5,30
	Чулышманка	27,34	25,46	38,85	30,55±4,19	23,73	
Бурятский	Заря Дабат	11,80	12,64	13,14	12,53±0,39	5,41	12,53±0,39
V, %		48,17	38,14	36,32	36,26		34,92
Дунайский	Гибрид-2	2,49	2,21	6,12	3,61±1,26	60,47	3,61±1,26
Киргизский	КП-686	6,29	6,84	7,88	7,00±0,47	11,53	7,00±0,47
Ютландский	Гибрид-1	23,79	36,40	53,18	37,79±8,51	39,02	37,79±8,51
V, %		104,64	122,43	119,13	116,73		116,73
$\bar{X} \pm m$		17,13±2,49	19,37±2,60	22,88±3,23	19,79±2,56		18,71±3,37
min-max		2,49-43,16	2,21-37,46	6,12-53,18	3,61-37,90		3,61-37,79
V, %		56,21	52,04	54,69	50,15		57,04
НСР ₀₅		9,23					

Содержание основных каротиноидов в плодах облепихи, мг/100 мл, 2014 г.

Экотип	Сорт, гибрид	Сроки отбора проб	α-каротин		β-каротин		Лютеин +ликопин		Сумма каротиноидов	
1	2	3	4		5		6		7	
Чуйский	Чуйская	I срок	2,15	2,05±0,08	0,29	0,30±0,01	4,58	4,48±0,08	12,03	11,26±0,43
		II срок	2,09		0,28		4,53		11,21	
		III срок	1,90		0,32		4,32		10,54	
Красноярско-сянский	42-68-2	I срок	5,33	5,15±0,64	8,34	3,72±2,31	7,44	7,73±1,05	26,72	28,01±0,70
		II срок	3,96		1,60		6,07		28,16	
		III срок	6,16		1,23		9,67		29,14	
	Живко	I срок	3,53	2,29±0,63	0,92	0,50±0,21	8,29	6,30±1,11	28,44	20,59±3,93
		II срок	1,51		0,31		6,15		16,85	
		III срок	1,83		0,26		4,47		16,47	
Саянско-катунский	Великан	II срок	0,22	0,53±0,31	0,95	1,15±0,20	3,34	2,17±1,18	8,20	9,02±0,81
		III срок	0,83		1,35		0,99		9,83	
	Янтарная	II срок	0,15	1,02±0,87	1,73	1,53±0,21	1,50	2,08±0,58	8,96	10,33±1,37
		III срок	1,89		1,32		2,66		11,70	
Катунский	Дар Катуня	I срок	0,32	0,35±0,13	1,41	0,95±0,43	2,89	2,69±0,10	10,21	7,88±3,99
		II срок	0,58		0,09		2,55		5,70	
		III срок	0,14		1,34		2,64		7,74	
	Новость Алтая	I срок	3,69	3,34±0,24	3,44	3,77±0,34	3,65	3,67±0,35	15,66	15,11±1,09
		II срок	2,87		3,42		3,08		13,02	
		III срок	3,46		4,44		4,29		16,66	
Мутанты	Елизавета	I срок	1,69	1,99±0,51	1,69	1,58±0,57	2,77	2,95±0,48	10,01	10,12±0,43
		II срок	1,31		2,52		3,86		10,92	
		III срок	2,98		0,54		2,21		9,44	
	Иня	I срок	2,50	2,40±0,21	1,17	1,48±0,23	3,59	4,50±0,46	10,34	12,82±1,24
		II срок	2,69		1,36		4,79		13,97	
		III срок	2,00		1,92		5,11		14,15	

Окончание приложения 21

1	2	3	4	5	6	7				
Саянско-чулышманский	Любимая	I срок	3,12	2,34±0,39	0,29	0,64±0,30	6,29	4,44±0,92	14,70	14,01±0,35
		II срок	1,90		0,41		3,43		13,59	
		III срок	2,01		1,23		3,61		13,75	
	Чулышманка	I срок	3,84	3,70±0,13	4,14	3,57±1,20	6,07	6,99±1,27	18,65	18,06±1,36
		II срок	3,44		5,29		9,51		20,07	
		III срок	3,83		1,27		5,40		15,47	
Бурятский	Заря Дабаг	I срок	0,06	0,28±0,17	1,09	0,89±0,10	2,56	2,63±0,24	7,19	8,01±0,89
		II срок	0,61		0,84		3,07		9,80	
		III срок	0,17		0,75		2,25		7,05	
V, %			69,44	69,09	102,51	76,43	48,63	45,24	44,56	43,38
Ютландский	Гибрид-1	II срок	0,10	0,10±0,01	3,63	3,55±0,09	7,63	7,73±0,10	22,52	23,97±1,44
		III срок	0,09		3,46		7,83		25,41	
Киргизский	КП-686	II срок	0,46	0,36±0,11	0,14	0,26±0,12	1,15	1,51±0,36	3,62	4,51±0,89
		III срок	0,25		0,37		1,86		5,40	
Дунайский	Гибрид-2	III срок	0,31	0,31±0,00	0,06	0,06±0,00	1,28	1,28±0,00	2,70	2,70±0,00
V, %			63,84	53,75	120,24	151,92	87,64	104,35	92,85	113,46
$\bar{X} \pm m$			1,95±0,25	1,75±0,39	1,67±0,28	1,60±0,35	4,29±0,36	4,08±0,57	13,74±1,10	13,09±1,82
min-max			0,06-6,16	0,10-5,15	0,06-8,34	0,06-3,77	0,99-9,67	1,28-7,73	2,70-29,14	2,70-28,01
V, %			80,62	86,48	103,15	85,39	52,88	54,09	50,02	53,92
НСР ₀₅			1,04		2,49		2,94		8,23	

Содержание основных каротиноидов в плодах облепихи, мг/100 мл, 2015 г.

Экотипы	Сорт, гибрид	Сроки отбора проб	α-каротин		β-каротин		Лютеин +ликопин		Сумма каротиноидов	
1	2	3	4		5		6		7	
Чуйский	Чуйская	I срок	0,09	0,08±0,01	0,42	0,50±0,05	2,93	2,91±0,10	8,66	9,07±0,26
		II срок	0,07		0,49		2,72		9,00	
		III срок	0,08		0,58		3,08		9,55	
Красноярско-саянский	42-68-2	I срок	1,82	1,81±0,25	5,22	3,76±0,73	9,45	8,09±0,68	38,82	33,09±3,11
		II срок	2,23		3,16		7,31		32,30	
		III срок	1,37		2,90		7,52		28,15	
	Живко	I срок	1,25	0,51±0,37	1,22	1,65±0,39	2,78	3,24±0,43	15,08	15,69±0,88
		II срок	0,25		1,30		2,85		14,56	
		III срок	0,04		2,43		4,10		17,42	
Саянско-катунский	Великан	I срок	0,24	0,17±0,04	0,49	0,48±0,05	2,01	2,34±0,46	7,44	8,47±1,23
		II срок	0,12		0,56		1,77		7,05	
		III срок	0,14		0,38		3,24		10,93	
	Янтарная	I срок	0,21	0,29±0,11	1,66	1,52±0,57	0,25	0,84±0,53	4,40	5,96±0,82
		II срок	0,51		0,46		1,90		7,20	
		III срок	0,15		2,43		0,38		6,27	
Катунский	Дар Катуня	I срок	0,30	0,44±0,10	0,65	1,23±0,42	2,12	3,79±0,94	8,96	15,11±4,30
		II срок	0,39		1,00		3,86		12,99	
		III срок	0,62		2,05		5,39		23,38	
	Новость Алтая	I срок	0,03	0,11±0,06	0,82	0,64±0,10	2,65	2,45±0,11	11,23	9,79±0,75
		II срок	0,06		0,48		2,29		8,69	
		III срок	0,23		0,63		2,40		9,45	
Мутанты	Елизавета	I срок	0,38	0,33±0,03	0,39	0,54±0,15	2,94	3,25±0,16	9,39	10,45±0,60
		II срок	0,27		0,84		3,43		11,48	
		III срок	0,35		0,39		3,38		10,47	
	Иня	I срок	0,03	0,24±0,03	1,74	1,10±0,45	3,04	3,06±0,52	14,18	12,84±1,97
		II срок	0,52		0,24		2,18		8,96	
		III срок	0,17		1,33		3,97		15,37	

Окончание приложения 22

1	2	3	4	5	6	7				
Саянско-чулышманский	Любимая	I срок	0,17	0,12±0,04	1,04	0,81±0,16	3,57	3,65±0,26	10,90	12,22±1,32
		II срок	0,05		0,87		3,25		10,90	
		III срок	0,13		0,51		4,14		14,86	
	Чулышманка	I срок	0,31	0,23±0,04	0,69	1,38±0,41	3,05	4,45±1,30	10,11	15,24±4,33
		II срок	0,22		1,34		3,26		11,76	
		III срок	0,16		2,11		7,04		23,84	
Бурятский	Заря Дабат	I срок	0,13	0,24±0,06	0,28	1,27±0,72	2,31	1,90±0,62	7,74	9,56±1,57
		II срок	0,33		0,84		2,72		12,68	
		III срок	0,26		2,68		0,68		8,26	
V, %			131,68	122,97	85,52	72,12	57,92	53,16	57,00	53,13
Ютландский	Гибрид-1	I срок	1,56	1,69±0,82	1,30	5,32±3,23	2,16	1,99±0,86	13,34	19,47±3,34
		II срок	3,17		11,75		0,42		24,82	
		III срок	0,33		2,91		3,40		20,26	
Киргизский	КП-686	I срок	0,06	0,06±0,00	0,17	0,19±0,01	1,16	1,24±0,10	1,28	2,91±0,84
		II срок	0,07		0,19		1,12		4,06	
		III срок	0,06		0,22		1,43		3,38	
Дунайский	Гибрид-2	I срок	0,02	0,03±0,01	0,03	0,04±0,01	0,15	0,30±0,10	0,55	1,19±0,48
		II срок	0,03		0,06		0,25		0,89	
		III срок	0,04		0,02		0,50		2,12	
V, %			183,06	160,09	207,19	162,49	89,74	71,96	117,73	144,91
$\bar{X} \pm m$			0,42±0,10	0,42±0,14	1,36±0,28	1,36±0,36	2,90±0,30	2,90±0,47	12,07±1,20	12,07±1,96
min-max			0,02-3,17	0,03-1,81	0,02-11,75	0,04-5,32	0,15-9,45	0,30-8,09	0,55-38,82	1,19-33,09
V, %			153,53	131,30	139,86	103,39	68,30	63,22	66,59	62,83
НСР ₀₅			0,73		2,86		1,71		6,35	

Биохимический состав плодов облепихи, 2014-2015 гг.

Сорт, гибрид	PCB, %			Сахара, %			Органические кислоты, %			СКИ			Витамин С, мг/100 г		
	2014 год	2015 год	$\bar{X} \pm m$	2014 год	2015 год	$\bar{X} \pm m$	2014 год	2015 год	$\bar{X} \pm m$	2014 год	2015 год	$\bar{X} \pm m$	2014 год	2015 год	$\bar{X} \pm m$
42-68-2	9,52±0,55	8,93±0,10	9,23±0,29	4,85±0,38	4,82±0,42	4,84±0,01	1,54±0,00	1,49±0,21	1,52±0,03	3,48±0,42	3,42±0,67	3,45±0,03	48,65±8,46	44,19±2,87	46,42±2,23
Великан	9,59±0,88	9,93±0,36	9,76±0,17	5,63±0,83	5,91±0,98	5,77±0,14	1,28±0,21	1,45±0,37	1,37±0,09	4,73±1,31	4,85±1,55	4,79±0,06	122,92±0,84	129,45±18,48	126,19±3,26
Дар Катуня	8,46±0,22	7,96±0,15	8,21±0,25	3,43±0,55	2,91±0,41	3,17±0,26	1,92±0,24	2,01±0,35	1,97±0,05	1,89±0,64	1,60±0,44	1,75±0,14	92,50±13,34	80,61±11,51	86,56±5,94
Елизавета	10,19±0,60	10,69±0,38	10,44±0,25	6,04±1,04	6,82±0,40	6,43±0,39	1,28±0,11	1,11±0,21	1,20±0,09	5,19±2,07	6,63±1,36	5,91±0,72	138,27±20,08	108,39±10,61	123,33±14,94
Живко	10,29±0,35	9,79±0,34	10,04±0,25	5,37±0,47	5,95±0,85	5,66±0,29	1,19±0,23	1,19±0,24	1,19±0,00	4,64±0,82	5,57±1,61	5,11±0,46	131,83±18,07	125,13±24,14	128,48±3,35
Заря Дабаг	8,52±0,04	8,53±0,54	8,53±0,01	3,11±0,33	3,39±0,51	3,25±0,14	2,35±0,24	2,26±0,47	2,31±0,05	1,36±0,23	1,70±0,48	1,53±0,17	250,58±37,16	234,41±16,40	242,50±8,09
Иня	9,86±0,78	10,76±0,41	10,31±0,45	5,45±0,46	6,11±0,65	5,78±0,33	1,92±0,20	1,58±0,24	1,75±0,17	2,94±0,51	4,15±0,93	3,55±0,61	107,92±20,93	98,61±9,64	103,27±4,65
Любимая	9,92±0,41	10,36±0,48	10,14±0,22	6,02±0,94	6,36±0,68	6,19±0,17	1,58±0,19	1,41±0,20	1,50±0,09	4,01±1,03	4,81±1,05	4,41±0,40	200,83±19,27	177,21±29,46	189,02±11,81
Новость Алтая	9,69±0,40	9,79±0,59	9,74±0,05	4,37±0,68	4,74±0,64	4,56±0,19	1,71±0,24	2,05±0,27	1,88±0,17	2,75±0,71	2,46±0,61	2,61±0,15	67,01±11,92	59,17±6,95	63,09±3,92
Чуйская	9,19±0,35	10,03±0,35	9,61±0,42	5,77±0,54	6,46±0,84	6,12±0,34	1,45±0,17	1,49±0,53	1,47±0,02	4,13±0,72	5,71±1,95	4,92±0,79	90,12±13,93	80,21±9,81	85,17±4,96
Чульшманка	10,16±0,60	10,49±0,28	10,33±0,17	5,73±0,90	6,22±0,77	5,98±0,25	1,58±0,11	1,62±0,28	1,60±0,02	3,74±1,82	4,19±1,06	3,97±0,23	143,10±19,77	127,84±21,02	135,47±7,63
Янтарная	8,38±0,26	8,96±0,18	8,67±0,29	4,62±0,11	4,41±0,73	4,52±0,10	1,41±0,00	1,71±0,43	1,56±0,15	3,28±0,10	3,10±1,03	3,19±0,09	132,63±11,25	116,21±23,66	124,42±8,21
V, %	7,30	9,27	7,93	19,418	23,78	21,55	20,76	21,36	20,15	32,67	39,95	35,95	43,60	44,94	44,10
Гибрид-1	9,49±0,48	9,57±0,55	9,53±0,04	2,41±0,00	2,30±0,04	2,36±0,05	3,44±0,09	2,43±0,13	2,94±0,50	0,72±0,00	0,95±0,04	0,84±0,12	175,65±16,19	196,56±31,45	186,11±10,45
Гибрид-2	10,17±0,00	10,90±0,69	10,54±0,36	-	-	-	2,82±0,00	2,82±0,45	2,82±0,00	-	-	-	132,98±0,00	149,60±8,78	141,29±8,31
КП-686	8,29±0,34	10,03±0,61	9,16±0,87	-	2,80±0,65	2,80±0,65	3,27±0,05	3,41±0,47	3,34±0,07	-	0,88±0,30	0,88±0,30	122,13±4,32	84,03±19,88	103,08±19,05
V, %	10,22	6,64	7,30		13,86	12,21	10,08	17,09	9,01		5,41	3,71	19,70	39,42	28,96
$\bar{X} \pm m$	9,44±0,18	9,78±0,23	9,61±0,19	4,82±0,34	4,94±0,41	4,87±0,37	1,92±0,19	1,87±0,16	1,89±0,17	3,30±0,37	3,57±0,50	3,35±0,44	130,48±13,11	120,78±13,41	125,62±13,10
min-max	8,29-10,29	7,96-10,90	8,21-10,54	2,41-6,04	2,30-6,82	2,36-6,43	1,19-3,44	1,11-3,41	1,19-3,34	0,72-5,19	0,88-6,63	0,84-5,91	48,65-250,58	44,19-234,41	46,42-242,50
V, %	7,56	8,80	7,58	24,63	31,36	29,10	37,83	34,05	35,09	40,74	52,01	48,73	38,91	43,00	40,39
НСР ₀₅	0,93			1,15			0,49			0,95			23,91		

Содержание суммы каротиноидов и масла в плодах облепихи, 2014-2015 гг.

Сорт, гибрид	Сумма каротиноидов, мг/100 г			Масло на сырой вес, %		
	2014 год	2015 год	$\bar{X} \pm m$	2014 год	2015 год	$\bar{X} \pm m$
42-68-2	32,90±2,22	37,90±2,92	35,40±2,50	4,31±0,38	3,73±0,06	4,02±0,29
Великан	15,42±2,93	15,67±3,94	15,55±0,13	4,10±0,50	4,64±0,31	4,37±0,27
Дар Катуня	18,00±0,41	16,32±1,55	17,16±0,84	6,55±0,32	5,93±0,07	6,24±0,31
Елизавета	18,05±1,33	16,85±1,11	17,45±0,60	4,42±0,22	4,13±0,17	4,28±0,14
Живко	26,68±2,05	27,88±3,39	27,28±0,60	6,00±0,55	5,33±0,56	5,67±0,34
Заря Дабат	16,04±0,66	12,53±0,39	14,29±1,75	6,15±0,18	5,10±0,81	5,63±0,53
Иня	16,43±1,07	16,45±0,94	16,44±0,01	4,15±0,50	3,97±0,16	4,06±0,09
Любимая	19,69±1,48	19,94±1,19	19,82±0,12	4,89±0,49	3,79±0,15	4,34±0,55
Новость Алтая	19,90±3,34	17,23±2,29	18,57±1,34	4,46±0,23	4,40±0,39	4,43±0,03
Чуйская	17,07±0,96	16,34±0,26	16,71±0,37	5,04±0,65	4,81±0,25	4,93±0,12
Чулышманка	24,21±2,12	30,55±4,19	27,38±3,17	4,65±0,43	4,08±0,35	4,37±0,29
Янтарная	16,34±0,33	20,87±5,68	18,61±2,27	5,05±0,06	5,31±0,07	5,18±0,13
V, %	26,38	34,48	30,08	16,12	16,18	15,38
Гибрид-1	42,69±0,55	37,79±8,51	40,24±2,45	5,79±0,62	5,33±0,00	5,56±0,23
Гибрид-2	4,81±0,00	3,61±1,26	4,21±0,60	2,29±0,00	2,09±0,00	2,19±0,10
КП-686	6,88±0,63	7,00±0,47	6,94±0,06	4,55±0,37	4,09±0,26	4,32±0,23
V, %	98,95	101,63	100,13	36,27	34,85	35,43
$\bar{X} \pm m$	19,67±2,41	19,79±2,56	19,73±2,46	4,83±0,27	4,45±0,24	4,64±0,25
min-max	4,81-42,69	3,61-37,79	4,21-40,24	2,29-6,55	2,09-5,93	2,19-6,24
V, %	47,53	50,15	48,22	21,60	20,96	20,81
НСР ₀₅	4,75			0,66		