

# Оценка сортообразцов облепихи разного эколого-географического происхождения по биохимическому составу плодов

А.Я. Земцова, Ю.А. Зубарев, А.В. Гунин

НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко  
E-mail: [niilisavenko@yandex.ru](mailto:niilisavenko@yandex.ru)

**Резюме.** Проведено сравнительное изучение биохимического состава плодов 15 сортообразцов облепихи различного эколого-географического происхождения, произрастающих в схожих почвенно-климатических условиях на участках сортоизучения НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко (НИИСС) в 2014-2015 гг. Сорт Елизавета превосходил остальные сортообразцы по содержанию сахаров и значению сахарокислотного индекса ( $6,4 \pm 0,39\%$  и  $5,9 \pm 0,72$  соответственно). Низким содержанием сахаров отличались группы сортов катунского (3,9%), бурятского (3,3%) и ютландского (2,4%) экотипов; органических кислот – сорт Живко ( $1,2 \pm 0,00\%$ ). Высокая кислотность отмечена у ютландского, бурятского, киргизского и дунайского экотипов (от 2,4 до 3,4%); витамина С – у бурятского ( $242,5 \pm 8,09$  мг/100 г), ютландского ( $186,1 \pm 10,45$  мг/100 г), саянский × чулышманский ( $162,3 \pm 9,72$  мг/100 г) экотипов. Высокое содержание суммы каротиноидов установлена у образцов Гибрид 1 ( $40,2 \pm 2,45$  мг/100 г), 42-68-2 ( $35,4 \pm 2,50$  мг/100 г), Чулышманка ( $27,4 \pm 3,17$  мг/100 г) и Живко ( $27,3 \pm 0,60$  мг/100 г). В плодах групп киргизского и дунайского экотипов содержание каротиноидов было минимальным (4,2 и 6,9 мг/100 г, соответственно). По накоплению масла в плодах облепихи ( $6,2 \pm 0,31\%$ ) выделен сорт Дар Катунки (катунский экотип). Накопление сахаров увеличивалось в процессе созревания от  $4,0 \pm 0,11$  до  $5,8 \pm 0,11\%$ , содержание органических кислот было минимальным в третий срок сбора плодов и ( $1,7 \pm 0,10\%$ ). Среднее содержание аскорбиновой кислоты в начале созревания плодов было выше ( $154,3 \pm 7,45$  мг/100 г), чем на стадии полной зрелости ( $106,8 \pm 9,75$  мг/100 г). Накопление масла интенсивнее проходило в первые сроки сбора плодов снижаясь по мере созревания от  $5,0 \pm 0,71$  до  $4,7 \pm 0,14\%$ .

**Ключевые слова:** облепиха, сорта, экотипы, плоды, биохимический состав.

По биохимическому составу плодов облепиха одна из наиболее ценных садовых культур. Она распространена очень широко по территории земного шара и согласно разным классификациям представлена 6-8 видами, включающими в себя множество подвидов [1, 2, 3, 4]. В свою очередь подвиды делят на разнообразные эколого-географические группы, приуроченные к определенным ареалам распространения. Вопросами сравнительного изучения биохимического состава плодов облепихи различных видов, подвидов, эколого-географических групп посвящено достаточно большое количество работ [5, 6]. Однако методическая их часть в основном сосредоточена либо на аналитическом сравнении результатов лабораторий с разных точек мира, либо на изучении совокупности образцов, полученных из различных мест произрастания, в одной лаборатории. Уникальность коллекции НИИСС в том, что она содержит большое количество генотипов облепихи различного происхождения, включая несколько подвидов и эколого-географических групп, сосредоточенных в одном месте. Неоднозначность в трактовках систематических единиц внутри подвидов, которые разными авторами [7, 8, 9, 10, 11] классифицируются как климатипы, экотипы, географические формы, популяции и так далее (мы обозначаем как эколого-географические группы, либо экотипы), вызывает необходимость более детального изучения особенностей каждой из таких групп.

Цель исследований – выявить достоверные различия в формировании биохимического состава плодов облепихи у сортообразцов различного эколого-географического происхождения в пределах подвида *Hipporhae rhamnoides ssp. mongolica*, произрастающих в однотипных условиях культивирования.

**Условия, материалы и методы.** Исследования проводили в лаборатории технологий переработки плодов и ягод НИИСС в 2014-2015 гг. Сбор материала для исследования осуществляли на территории экспериментально-производственного отделения НИИСС.

Территория хозяйства по природному районированию отнесена к подзоне черноземов умеренно засушливой колочной степи. В геоморфологическом отношении подзона расположена на левом возвышенном берегу реки Оби, на Приобском плато [12].

Преобладающие почвы – черноземы выщелоченные среднесуглистые, под березовыми лесами – темно-серые лесные почвы. По речным долинам, ложбинам и балкам формируются лугово-черноземные или черноземно-луговые почвы. В пойме реки Обь и ее притоков распространены луговые аллювиальные и песчаные почвы [13].

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглистый [14].

Почва экспериментальных участков обладает удовлетворительным содержанием гумуса (табл. 1).

Таблица 1 – Агрохимические показатели почвы опытного участка

Название почвы	Мощность гумусового горизонта, см	Гумус (по Тюрину), %	рН	Подвижные, мг		
				азот	фосфор	калий
чернозем выщелоченный среднесуглистый	45	4,9	5,6	20,1	22,2	18,0

Агрохимические показатели почв определены в соответствии с «Агрохимическими методами исследования почв» [15]

Климат Алтайского края определяется сложным взаимодействием циркуляции атмосферы и характера подстилающей поверхности. Отличается он жарким, но коротким летом, холодной и нередко малоснежной зимой с сильными ветрами и метелями. Континентальность климата наиболее ярко подчеркивают ранние заморозки в теплое время года, которые возможны даже в вегетационный период [16].

Продолжительность вегетационного периода 154-165 дн., безморозный период длится 115-120 дн. Сумма положительных температур выше 10°C составляет 2000-2200°C, сумма осадков за этот период 225-250 мм, при среднегодовой норме 477 мм. Продолжительность периода со средней температурой воздуха выше 0°C в крае составляет 190-205 дн. Гидротермический коэффициент по Г.Г. Селянину 0,9-1,2.

Начало активной вегетации, связываемой с переходом среднесуточной температуры воздуха через 10°C, наблюдается 6-15 мая, окончание – 16-21 сентября. Эти показатели свидетельствуют о том, что умеренно засушливая и колочная степь относится к теплому, недостаточно увлажненному району. Летнего тепла вполне достаточно для возделывания плодовых и ягодных культур [17, 18].

Летние месяцы 2015 г. были суше и теплее, чем в 2014 г. Осадков в 2014 г. выпало больше среднемноголетних значений на 39,3 мм, а в 2015 г. – меньше на 20,1 мм. Средняя температура воздуха в 2014 г. была выше среднемноголетней нормы на 1,2°C, а в 2015 г. – на 5,2°C. В сентябре 2014 г. количество осадков было больше средних многолетних значений на 27,5 мм, а в 2015 г. – на 24 мм; температура воздуха – ниже средней многолетней на 1,2°C в 2014 г. и на 0,8°C в 2015 г. ГТК вегетационного периода по Г.Т. Селянину [19] в 2014 г. составил 1,3, в 2015 г. – 1,15, что указывает на недостаточное увлажнение.

Объектами исследования послужили плоды 15 сортообразцов облепихи различного эколого-географического происхождения, в том числе и гибридного. Для расширения уровня варьирования изучаемых показателей и установления достоверных статистических различий в исследовании также были взяты образцы, не входящие в подвид *tungolica*. Сортообразцы (экоципы) в пределах подвида *H. rhamnoides* ssp. *tungolica*: 42-68-2, Живко (красноярский × саянский экоцип); Великан, Янтарная (саянский × катунский экоцип); Дар Катуня, Новость Алтая (катунский экоцип); Чуйская (чуйский экоцип); Чулышманка, Любимая (саянский × чулышманский экоцип); Заря Дабат (бурятский экоцип); Елизавета, Иня – сорта, полученные с помощью химического мутагенеза. Сортообразцы (экоципы) вне пределов подвида *H. rhamnoides* ssp. *tungolica*: Гибрид 1 (ютландский экоцип); Гибрид 2 (дунайский экоцип); КП-686 (киргизский экоцип).

Исходя из нестабильности накопления биологически активных соединений в плодах, важный элемент методики – проведение анализов в динамике с повторениями в течение нескольких лет. Для биохимических исследований плоды собирали в три срока (в 2014 г. – 14 августа, 28 августа, 9

сентября; в 2015 г. – 13 августа, 26 августа, 7 сентября). Среднюю пробу отбирали с разных сторон одних и тех же растений. Анализы проводили в трехкратной повторности. Оценка биохимических показателей включала анализ содержания сухих веществ согласно ГОСТ Р 51433-99, сахаров – ГОСТ 13192-73 (СТ СЭВ 4256-83), кислотности – ГОСТ 14618-73, витамина С – ГОСТ 24556-89, каротиноидов – ГОСТ 8756.22 – 80 (СТ СЭВ 6519 – 88) и масла с применением аппарата Сокслета [20].

**Результаты и обсуждение.** Средние значения показателей биохимического состава плодов всей совокупности изучаемых сортообразцов облепихи по годам варьировали крайне незначительно. Определенный сдвиг отмечен в сторону увеличения содержания растворимых сухих веществ (РСВ), и как следствие повышенного содержания сахаров. На фоне равного по годам накопления кислот, выявлена закономерная тенденция к повышению сахарокислотного индекса (СКИ), что легко объясняется сложившимися погодными условиями в изучаемые годы, которые в свою очередь также влияли на содержание витамина С в плодах изучаемых сортообразцов (табл. 2).

Таблица 2 – Обобщенные показатели биохимического состава плодов изучаемых сортообразцов облепихи

Показатель	Среднее значение		Пределы варьирования		Коэффициент вариации (V), %	
	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.
РСВ, %	9,4±0,2	9,8±0,2	8,3-10,3	8,0-10,9	7,6	8,8
Сахара, %	4,8±0,3	4,9±0,4	2,4-6,0	2,3-6,8	24,6	31,4
Кислотность, %	1,9±0,2	1,9±0,2	1,2-3,4	1,1-3,4	37,8	34,1
СКИ	3,3±0,4	3,6±0,5	0,7-5,2	0,9-6,6	40,7	52,0
Витамин С, мг/100 г	130,5±13,1	120,8±13,4	48,7-250,6	44,2-234,4	38,9	43,0
Каротиноиды, мг/100 г	19,7±2,4	19,8±2,6	4,8-42,7	3,6-37,8	47,5	50,2
Масло, %	4,8±0,3	4,5±0,2	2,3-6,6	2,1-5,9	21,6	21,0

Вариабельность между изучаемыми сортообразцами по разным показателям биохимического состава была неодинаковой. Наименьший коэффициент вариации отмечен по сухим растворимым веществам, который в среднем за 2 года находился в пределах 7,6% (см. табл. 2). Диапазон показателя за 2014-2015 гг. варьировал от 8,2±0,25 (Дар Катунь) до 10,5±0,36% (Гибрид 2), со средним значением 9,6±0,19% (табл. 3). В 2014 г. содержание сухих растворимых веществ в плодах облепихи варьировало от 8,3±0,34 (КП-686) до 10,3±0,35% (Живко), со средним значением 9,4±0,18%; в 2015 г. – от 8,0±0,15 (Дар Катунь) до 10,9±0,69% (Гибрид 2), со средним значением 9,8±0,23%.

Несмотря на то, что в связи с низким коэффициентом вариации использование этого показателя для условной идентификации экологических групп не целесообразно, следует отметить, что сортообразцы групп саянский × чулышманский и дунайского экотипа, а также сорта, полученные с помощью химического мутагенеза, отличались более высоким содержанием РСВ (>10,0%) (табл. 4).

Значительную часть сухих растворимых веществ в соке плодов облепихи составляют сахара. За два года исследований их содержание в среднем изменялось от 2,4±0,05 (Гибрид 1) до 6,4±0,39% (Елизавета), со средним значением 4,8±0,37% и коэффициентом вариации 29,1% (табл. 3). По двум годам исследований значимых изменений в содержании сахаров не отмечено. В 2014 г. величина этого показателя составляла 4,8±0,34% с колебаниями от 2,4±0,0% (Гибрид 1) до 6,0±1,04% (Елизавета) и коэффициентом вариации 24,6%. В 2015 г. содержание сахаров в плодах облепихи изменялось от 2,3±0,04 (Гибрид 1) до 6,8±0,40% (Елизавета), со средним значением 4,9±0,41% и коэффициентом вариации – 31,4%. Высокая сахаристость плодов отмечена у сортов Чуйская, Елизавета, Иня, Любимая, Чулышманка (см. табл. 3).

Сравнительный анализ различных экотипов по сахаристости в среднем за два года исследований выявил низкое содержание сахаров у ютландского, бурятского и катунского экотипов, соответственно 2,4, 3,3 и 3,9%. В остальных группах содержание сахаров было выше: от 5,2-5,3% (саянский × катунский и красноярский × саянский экотипы) до 6,1% (саянский × чулышманский экотип, сорта, полученные с помощью химического мутагенеза) (табл. 4).

Таблица 3 – Биохимический состав изучаемых сортообразцов облепихи, 2014-2015 гг.

Сорт, гибрид	PCB, %	Сахара, %	Кислотность, %	СКИ	Витамин С, мг/100 г	Каротиноиды, мг/100 г	Масло, %
42-68-2	9,2±0,29	4,8±0,01	1,5±0,03	3,5±0,03	46,4±2,23	35,4±2,50	4,0±0,29
Великан	9,8±0,17	5,8±0,14	1,4±0,09	4,8±0,06	126,2±3,26	15,6±0,13	4,4±0,27
Гибрид 1	9,5±0,04	2,4±0,05	2,9±0,50	0,8±0,12	186,1±10,45	40,2±2,45	5,6±0,23
Гибрид 2	10,5±0,36	-	2,8±0,00	-	141,3±8,31	4,2±0,60	2,2±0,10
Дар Катуня	8,2±0,25	3,2±0,26	2,0±0,05	1,7±0,14	86,6±5,94	17,2±0,84	6,2±0,31
Елизавета	10,4±0,25	6,4±0,39	1,2±0,09	5,9±0,72	123,3±14,94	17,5±0,60	4,3±0,14
Живко	10,0±0,25	5,7±0,29	1,2±0,00	5,1±0,46	128,5±3,35	27,3±0,60	5,7±0,34
Заря Дабат	8,5±0,01	3,3±0,14	2,3±0,05	1,5±0,17	242,5±8,09	14,3±1,75	5,6±0,53
Иня	10,3±0,45	5,8±0,33	1,8±0,17	3,6±0,61	103,3±4,65	16,4±0,01	4,1±0,09
КП – 686	9,2±0,87	2,8±0,65	3,3±0,07	0,9±0,30	103,1±19,05	6,9±0,06	4,3±0,23
Любимая	10,1±0,22	6,2±0,17	1,5±0,09	4,4±0,40	189,1±11,81	19,8±0,12	4,3±0,55
Нов. Алтая	9,8±0,05	4,6±0,19	1,9±0,17	2,6±0,15	63,1±3,92	18,6±1,34	4,4±0,03
Чуйская	9,6±0,42	6,1±0,34	1,5±0,02	4,9±0,79	85,2±4,96	16,7±0,37	4,9±0,12
Чулышманка	10,3±0,17	6,0±0,25	1,6±0,02	4,0±0,23	135,5±7,63	27,4±3,17	4,4±0,29
Янтарная	8,7±0,29	4,5±0,10	1,6±0,15	3,2±0,09	124,4±8,21	18,6±2,27	5,2±0,13
<b>X ± m</b>	<b>9,6±0,19</b>	<b>4,8±0,37</b>	<b>1,9±0,17</b>	<b>3,4±0,44</b>	<b>125,6±13,10</b>	<b>19,7±2,46</b>	<b>4,6±0,25</b>
<b>min-max</b>	<b>8,2-10,5</b>	<b>2,4-6,4</b>	<b>1,2-3,3</b>	<b>0,8-5,9</b>	<b>46,4-242,5</b>	<b>6,9-40,2</b>	<b>2,2-6,2</b>
<b>V, %</b>	<b>7,6</b>	<b>29,1</b>	<b>35,1</b>	<b>48,7</b>	<b>40,4</b>	<b>48,2</b>	<b>20,8</b>

X – средняя арифметическая; m – ошибка средней арифметической

Таблица 4 – Сравнительный биохимический анализ экотипов облепихи, 2014-2015 гг.

Экотип	PCB, %	Сахара, %	Кислотность, %	СКИ	Витамин С, мг/100 г	Каротиноиды, мг/100 г	Масло, %
Бурятский	8,5±0,01	3,3±0,14	2,3±0,05	1,5±0,17	242,5±8,09	14,3±1,76	5,6±0,53
Дунайский	10,5±0,36	-	2,8±0,00	-	141,3±8,31	4,2±0,60	2,2±0,10
Катунский	9,0±0,10	3,9±0,04	1,9±0,11	2,2±0,15	74,8±4,94	17,9±1,09	5,3±0,18
Киргизский	9,2±0,87	2,8±0,65	3,3±0,07	0,9±0,30	103,1±19,05	6,9±0,06	4,3±0,23
Красноярский × саянский	9,6±0,28	5,3±0,14	1,4±0,02	4,3±0,22	87,5±2,79	31,3±1,55	4,9±0,32
Мутанты	10,4±0,35	6,1±0,36	1,5±0,13	4,7±0,66	113,3±9,80	16,9±0,30	4,2±0,12
Чуйский	9,6±0,42	6,1±0,34	1,5±0,02	4,9±0,79	85,2±4,96	16,7±0,37	4,9±0,12
Саянский × катунский	9,2±0,23	5,2±0,02	1,5±0,12	4,0±0,02	125,3±2,48	17,1±1,20	4,8±0,20
Саянский × чулышманский	10,2±0,20	6,1±0,21	1,6±0,03	4,2±0,31	162,3±9,72	23,6±1,65	4,4±0,42
Ютландский	9,5±0,04	2,4±0,05	2,9±0,50	0,8±0,12	186,1±10,45	40,2±2,45	5,6±0,23
<b>X ± m</b>	<b>9,6±0,19</b>	<b>4,8±0,37</b>	<b>1,9±0,17</b>	<b>3,4±0,44</b>	<b>125,6±13,10</b>	<b>19,7±2,46</b>	<b>4,6±0,25</b>
<b>min-max</b>	<b>8,5-10,5</b>	<b>2,4-6,1</b>	<b>1,4-3,3</b>	<b>0,8-4,9</b>	<b>74,8-242,5</b>	<b>4,2-40,2</b>	<b>2,2-5,6</b>
<b>V, %</b>	<b>6,8</b>	<b>33,1</b>	<b>35,6</b>	<b>55,1</b>	<b>39,7</b>	<b>56,4</b>	<b>21,5</b>

X – средняя арифметическая; m – ошибка средней арифметической

Изучение динамики накопления сахаров по годам показало, что в 2014 г. в первый срок отбора проб содержание сахаров изменялось от 2,6 (Дар Катуня) до 5,1% (Чуйская), во второй – от 2,4 (Гибрид 1) до 6,1% (Любимая), в третий – от 3,8 (Заря Дабат) до 8,0% (Елизавета). Наиболее сахаристыми (сумма сахаров >7,0%) были плоды сортообразцы Чулышманка (7,3%), Любимая (7,6%), Елизавета (8,0%) в третий срок отбора.

В 2015 г. среднее содержание сахаров в первый срок отбора проб составляло 3,9±0,33%, во второй – 5,2±0,48%, в третий – 5,7±0,44%. Максимальное в опыте накопление отмечено в третий срок отбора проб у сорта Живко (7,5%), минимальное – у образца КП-686 (2,1%). Содержание сахара у

сортообразца Гибрид 2 дунайского экотипа определить используемым нами методом не удалось, в связи с очень низким его количеством.

Содержание органических кислот в плодах изучаемых сортообразцов облепихи изменялось в большом диапазоне с коэффициентом вариации 35,1%. В среднем за 2 года исследований оно варьировало от 1,2±0,00 (Живко) до 3,3±0,07% (КП-686), со средним значением по сортообразцам 1,9±0,17%. Большинство образцов из экотипов внутри подвида *mongolica* имели кислотность ниже среднего показателя, за исключением сортов Дар Катуни (2,0±0,05%) и Заря Дабат (2,3±0,05%).

В 2014 г. содержание кислот за время исследований в плодах облепихи изменялось от 1,2 (Живко) до 3,4% (Гибрид 1) со средней величиной по сортам 1,9±0,19%, в 2015 г. – от 1,1 (Елизавета) до 3,4% (КП-686) со средним значением 1,9±0,16%.

Сравнивая экотипы по содержанию титруемых кислот, следует отметить высокую кислотность у ютландского, бурятского, киргизского и дунайского экотипов (от 2,4 до 3,4%). У других групп сортообразцов величина этого показателя была ниже среднего уровня и изменялась от 1,4-1,5% (красноярский × саянский, саянский × катунский экотипы) до 1,9% (катунский экотип).

Изучение динамики накопления органических кислот позволило установить в 2014 г. низкое их содержание в третий срок отбора проб у сортов Елизавета (0,9%), Великан и Живко (1,0%). Среднее значение кислотности в зависимости от срока отбора проб составило 2,0±0,13, 1,8±0,18 и 1,8±0,21% соответственно в первый, второй и третий срок. В 2015 г. среднее содержание органических кислот в первый срок сбора плодов находилось на уровне 2,4±0,18%, во второй – 1,7±0,18%, в третий – 1,6±0,19%. Самая высокая величина этого показателя отмечена в первый срок сбора плодов у сорта КП-686 (4,4%), наименьшая – у Елизавета и Живко в третий срок отбора проб (0,9%). За период созревания плодов в 2014 г. кислотность снижалась у всех сортообразцов, кроме Гибрид 1, Заря Дабат, КП-686, в 2015 г. – Любимая и Дунайская. У сортообразца 42-68-2 в 2014 г. во все три срока отбора отмечено стабильное проявление признака (1,5%).

Сахарокислотный индекс, выступая расчетным показателем, отражает вкусовые характеристики плодов облепихи с высоким уровнем корреляционной зависимости. Средняя его величина в 2014-2015 гг. изменялась в широких пределах от 0,8±0,12 (Гибрид 1) до 5,9±0,72 (Елизавета), со средним значением по всем сортообразцам 3,4±0,44 и коэффициентом вариации 48,7%. Большинство сортов в пределах подвида *mongolica* отличались высокими величинами СКИ, превосходящими средние показатели. У сортов Новость Алтая, Дар Катуни, Янтарная, Заря Дабат, относящихся к подвиду *mongolica*, сахарокислотный индекс оказался ниже среднего уровня. Сорта, не принадлежащие к подвиду *mongolica*, отличались низкими величинами СКИ.

В разрезе 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 4,0-4,2 (саянский × чулышманский экотип и саянский × катунский экотип) до 4,9 (чуйский экотип).

В первый срок отбора проб в 2014 г. СКИ в плодах изменялся от 0,9 (Заря Дабат) до 3,3 (Живко), во второй – от 0,7 (Гибрид 1) до 4,9 (Елизавета), в третий – от 1,7 (Заря Дабат) до 8,9 (Елизавета). В 2015 г. значение СКИ в плодах облепихи в первый срок варьировало от 0,5 (КП-686) до 3,9 (Елизавета), во второй – от 0,7 (КП-686) до 8,3 (Елизавета), в третий срок – от 1,0 (Гибрид 1) до 8,4 (Живко).

Среднее содержание витамина С в плодах изучаемых сортообразцов в 2014-2015 гг. варьировало в широких пределах от 46,4±2,23 (42-68-2) до 242,5±8,09 мг/100 г (Заря Дабат), со средним значением 125,6±13,10 мг/100 г. В 2014 г. величина этого показателя составила 130,5±13,11 мг/100 г, с колебаниями от 48,7±8,46 (42-68-2) до 250,6±37,16 мг/100 г (Заря Дабат). Коэффициент вариации был равен 38,9%. Среднее содержание витамина С в плодах облепихи в 2015 г. составило 120,8±13,41 мг/100 г, наименьшее – 44,2±2,87 мг/100 г (42-68-2), самое высокое – 234,4±16,40 мг/100 г (Заря Дабат) при коэффициенте вариации 43,0%. Высокое содержание витамина С отмечали у сортов Любимая (177,2±29,46 мг/100 г), Гибрид 1 (196,6±31,45 мг/100 г), Заря Дабат (234,4±16,40 мг/100 г).

Высокой концентрацией аскорбиновой кислоты в плодах в 2014-2015 гг. отличались группы бурятского (242,5±8,09 мг/100 г), ютландского (186,1±10,45 мг/100 г), саянский × чулышманский (162,3±9,72 мг/100 г) экотипов. Низкую величину этого показателя отмечали у катунского (74,8±4,94 мг/100 г), чуйского (85,2±4,96 мг/100 г) и красноярский × саянский (87,5±2,79 мг/100 г) экотипов.

Значительные различия по содержанию витамина С между сортами отмечены внутри группы красноярский × саянский экотип, в среднем за два года они составляли 82,1 мг/100 г.

В первый срок отбора плодов в 2014 г. высокой концентрацией аскорбиновой кислоты в плодах отличались сорта Заря Дабат (322,5 мг/100 г) и Любимая (237,5 мг/100 г). В 2015 г. наибольшее накопление витамина С в плодах сортов облепихи во все три срока отбора отмечено у сорта Заря

Дабат (260,0, 239,4, и 203,8 мг/100 г соответственно по срокам созревания), наименьшее у сортообразца 42-68-2 (49,92, 41,04 и 41,60 мг/100 г). В стадии начала созревания плодов среднее содержание аскорбиновой кислоты было выше, чем на стадии полной зрелости и в среднем по сортам варьировало от 161,8±23,85 до 116,6±11,92 мг/100 г в 2014 г. и от 146,9±16,84 до 97,1±11,37 мг/100 г в 2015 г.

Содержание каротиноидов в 2014-2015 гг. очень сильно варьировало (коэффициент вариации 48,2%) от 6,9±0,06 (КП-686) до 40,2±2,45 мг/100 г (Гибрид 1). Высокие показатели признака отмечены у сортообразцов 42-68-2 (35,4±2,50 мг/100 г), Чулышманка (27,4±3,17 мг/100 г) и Живко (27,3±0,60 мг/100 г).

В 2014 г. сумма каротиноидов варьировала от 4,8 (Гибрид 2) до 42,7 мг/100 г (Гибрид 1), со средним значением 19,7±2,41 мг/100 г (коэффициент вариации 47,5%). В 2015 г. она изменялась от 3,6±1,26 (Гибрид 2) до 53,2 мг/100 г (Гибрид 1), со средней величиной 22,9±3,23 мг/100 г и коэффициентом вариации 50,2%. Наибольшим содержанием каротиноидов отличались 4 сортообразца: 42-68-2 (37,9±2,92 мг/100 г), Гибрид 1 (37,8±8,51 мг/100 г), Чулышманка (30,6±4,19 мг/100 г) и Живко (27,9±3,39 мг/100 г).

Самое низкое содержание каротиноидов за 2 года исследований выявлено у дунайского и киргизского экотипов (4,2 и 6,9 мг/100 г), наибольшим оно было в группе ютландского экотипа (40,2±2,45 мг/100 г), высоким в группе красноярская × саянский экотип (31,3±1,55 мг/100 г.). В остальных группах величина этого показателя варьировала от 14,3±1,76 мг/100 г (бурятский экотип) до 23,6±1,65 мг/100 г (саянский × чулышманский экотип).

Наибольшее содержание каротиноидов в 2014 г. выявлено у сортообразцов Гибрид 1 – 43,2 мг/100 г (второй срок отбора проб) и 42-68-2 – 36,8 мг/100 г (первый срок отбора проб), наименьшее – у сортообразцов Гибрид 2 – 4,8 мг/100 г (третий срок отбора проб) и КП-686 – 6,3 мг/100 г (второй срок отбора проб). В 2015 г. количество каротиноидов варьировало в первый срок отбора проб от 2,5 (Гибрид 2) до 43,2 мг/100 г (42-68-2), во второй – от 2,2 (Гибрид 2) до 37,5 мг/100 г (42-68-2), в третий срок – от 6,1 (Гибрид 2) до 53,2 мг/100 г (Гибрид 1).

По мере созревания плодов содержание каротиноидов в 2014 г. изменялось от 23,0±2,12 (первый срок отбора проб) до 18,6±2,24 мг/100 г (третий срок отбора проб), в 2015 г. – от 17,1±2,49 (первый срок отбора проб) до 22,9±3,23 мг/100 г (третий срок отбора проб).

Среднее содержание масла на сырую массу за два года исследования варьировало от 2,2±0,10 (Гибрид 2) до 6,2±0,31% (Дар Катунь), со средним значением 4,6±0,25%. В 2014 г. величина этого показателя изменялась от 2,3±0,00 (Гибрид 2) до 6,6±0,32% (Дар Катунь). Коэффициент вариации составил 21,6%. Высоким содержанием масла (>5,0%) отличались сорта: Чуйская, Янтарная, Гибрид 1, Живко, Заря Дабат, Дар Катунь. В 2015 г. величина этого показателя изменялась от 2,1±0,00 (Гибрид 2) до 5,9±0,07% (Дар Катунь), коэффициент вариации составил 21,0%. Высокое содержание масла (>5,0%) отмечено у сортов: Заря Дабат, Янтарная, Живко, Дар Катунь.

По группам сортов высоким содержанием масла в 2014 г. отличались бурятский (6,2%) и ютландский (5,8%) экотипы, в 2015 г. – сорта катунского экотипа. Наименьшее количество масла на сырую массу за 2 года исследования накапливалось в плодах группы дунайского экотипа (2,2%).

В 2014 г. в первый срок отбора плодов содержание масла на сырую массу было выше среднего значения по этому признаку в плодах сортов: Любимая (5,8%), Заря Дабат (6,2%), Чуйская (6,3%), Живко (7,0%), Дар Катунь (7,2%). Во второй срок сбора величина этого показателя снизилась в среднем на 20%. Пик накопления масла у сортообразцов Великан и КП-686 отмечен в третий срок отбора проб, что вероятнее всего связано с поздним созреванием их плодов. Достоверных различий по накоплению масла между сроками сбора плодов в 2015 г. не выявлено. В первый срок оно составляло от 3,4 (Чулышманка) до 5,9% (Дар Катунь), во второй – от 3,6 (42-68-2) до 6,5% (Заря Дабат), в третий – от 2,1 (Гибрид 2) до 6,4% (Живко). В среднем по опыту максимальное накопление масла отмечено во второй срок отбора плодов.

**Выводы.** Выделен сорт облепихи Елизавета с повышенным содержанием сахаров (6,4±0,39%) и высоким значением сахарокислотного индекса (5,9±0,72). Установлено, что содержание суммы сахаров и СКИ от начала созревания до стадии полной зрелости плодов увеличивается. Низким содержанием сахаров отличаются сорта катунского (3,9%), бурятского (3,3%) и ютландского (2,4%) экотипов. Высокая кислотность отмечена у ютландского, бурятского, киргизского и дунайского экотипов (от 2,4 до 3,4%). Высоким содержанием витамина С отличаются группы бурятского (242,5±8,09 мг/100 г), ютландского (186,1±10,45 мг/100 г), саянский × чулышманский (162,3±9,72 мг/100 г) экотипов. В стадии начала созревания плодов среднее содержание аскорбиновой кислоты больше, чем на стадии полной зрелости. Максимальная концентрация каротиноидов в опыте отмечена у образца Гибрид 1 (40,2±2,45

мг/100 г), наименьшей величиной этого показателя отличались группы киргизского и дунайского экотипов (4,2 и 6,9 мг/100 г. соответственно). Высоким значением масла отличаются группы бурятского (5,6 ±0,53% на сырую массу), ютландского (5,6±0,23%) и катунского (5,3±0,18%) экотипов.

### Литература.

1. Rousi A. The genus Hippophae L. a taxonomic study // Ann. Bot. Fennici. – 1971. Vol. 8 № 3. Pp. 177–227.
2. Swenson U., Bartish I. V. Taxonomic synopsis of Hippophae (Elaeagnaceae) // Nordic Journal of Botany. 2003. Vol. 22. Pp. 369–374.
3. Lian Yongshan, Chen Xuelin, Sun Kun, Ma Ruijun A new subspecies of Hippophae (Elaeagnaceae) from China // Novon. 2003. Vol. 13. № 2. Pp. 200–202.
4. Lian Yongshan, Chen Xuelin, Lian Hong Taxonomy of Seabuckthorn (Hippophae L.) // Seabuckthorn (Hippophae L.): A Multipurpose Wonder Plant. 2003. Vol. 1. Pp. 35–46.
5. Шишкина Е.Е., Лоскутова Г.А., Архипова Т.Н. Биохимическая характеристика сортов облепихи селекции НИИСС им. М.А. Лисавенко // Биологические аспекты интродукции, селекции и агротехники облепихи. Горький: ГСХИ. 1985. – С. 117–122.
6. Lu Rongsen Biochemical characteristics of Seabuckthorn (Hippophae L.) // Seabuckthorn (Hippophae L.): A Multipurpose Wonder Plant. 2005. Vol. 2. Pp. 98–107.
7. Елисеев И.П. Некоторые соображения о систематике рода Hippophae L. // Плодово-ягодные культуры. Горький: ГСХИ, 1974. Т. 77. С. 60–71.
8. Пантелеева Е.И. Облепиха крушиновая (Hippophae rhamnoides L.): монография. Барнаул: РАСХН. Сиб. отд-ние. НИИСС. 2006. 249 с.
9. Созонова Л.И., Конарев А.В., Елисеев И.П. Иммунохимический анализ белков семян лоховых в связи с систематикой семейства // Биохимические аспекты интродукции, селекции и агротехники облепих. Горький: ГСХИ, 1985. С. 31–35.
10. Трофимов Т.Т. Облепиха в культуре. М.: Изд-во МГУ, 1967. – 69 с.
11. Шишкина Е.Е. Сравнительное физиолого-биохимическое изучение некоторых азиатских форм облепихи: автореф. дис. на соиск. ... к. б. н. Томск, 1967. 16 с.
12. Бурлакова Л.М., Котельников В.И., Стругалева Е.Б. Краткая характеристика почв Алтайского края с основами бонитировки. Барнаул, 1968. 80 с.
13. Почвы Алтайского края. М.: АН СССР, 1959. 383 с.
14. Хабаров С.Н. Средообразующая роль культур сада на юге Западной Сибири. Новосибирск: СО РАСХН, 2009. 260 с.
15. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1965. 432 с.
16. Яшутин Н.В. Земледелие на Алтае. Барнаул: АГАУ, 2001. 736 с.
17. Агроклиматические ресурсы Алтайского края. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 155 с.
18. Агроклиматический справочник по Алтайскому краю. Л.: Гидрометеиздат, 1957. 168 с.
19. Селянинов Г.Т. Агроклиматическая карта мира. Л.: Гидрометеиздат, 1966. 12 с.
20. 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.

# Biochemical composition of seabuckthorn varieties belong to different ecological-geographical groups

A.Y. Zemtsova, Y.A. Zubarev, A.V. Gunin

*Lisavenko Research Institute of Horticulture for Siberia, Zmeinogorskii Tract, 49, Barnaul, 656045, Russian Federation*

**Summary.** Estimation of biochemical composition of 15 varieties of seabuckthorn belong to different ecology-geographical origin has been carried out in years 2014-2015. All varieties are growing in similar soil-climatic conditions on experimental spots of Lisavenko Institute. Elizaveta variety overtops the rest samples in sugar content and sugar-acid index (6.4% и 5.9 respectively). Low sugar content showed varieties belong to Katunskiy (3.9%), Buriatskiy (3.3%) and Yutlandskiy (2.4%) ecotypes. Low acid content (1.2%) showed Zhivko variety. High level of acidity was found out in Yutlandskiy, Buriatskiy, Kirgizskiy and Dunayskiy ecotypes (2.4-3.4%); vitamin C – in Buriatskiy (242.5 mg/100 g), Yutlandskiy (186.1 mg/100 g), Sayanskiy×Chulishmanskiy (162.3 mg/100 g) ecotypes. High level of carotenoides was detected in following varieties: Hybrid 1 (40.2 mg/100 g), 42-68-2 (35.4 mg/100 g), Chulishmanka (27.4 mg/100 g) and Zhivko (27.3 mg/100 g). In Kirgizskiy and Dunayskiy ecotypes carotenoides content was lowest (4.2 and 6.9 mg/100 g respectively). Dar Katuni variety (Katunskiy ecotype) has been distinguished for high oil content level (6.2%). Peculiarities of biochemical composition of seabuckthorn berries depending on period of berries collection have been studied. Sugar content tends to increase during ripening (from  $4.0\pm 0.11$  to  $5.8\pm 0.11\%$ ), acids in opposite was lowest in late period ( $1.7\pm 0.10\%$ ). At the beginning of ripening vitamin C content was higher ( $154.3\pm 7.45$  mg/100g) compare to full ripen stage ( $106.8\pm 9.75$  mg/100g). Intensity of oil enlargement was higher in earlier periods of berries collection decreasing during ripening from  $5.0\pm 0.71$  to  $4.7\pm 0.14\%$ .

**Keywords:** seabuckthorn, varieties, ecotypes, berries, biochemical composition