

## Оценка показателей качества плодов сортов и гибридов облепихи алтайской селекции

**Пантелеева Елизавета Ивановна**

д.с.-х.н., гл. н.с., ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий», г. Барнаул. Тел. (3852) 68-42-05. E-mail: [niilisavenko1@yandex.ru](mailto:niilisavenko1@yandex.ru).

**Зубарев Юрий Анатольевич**

к.с.-х.н., зам. директора, ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий», г. Барнаул. Тел. (3852) 68-50-17. E-mail: [niilisavenko@yandex.ru](mailto:niilisavenko@yandex.ru).

**Гунин Алексей Васильевич**

к.с.-х.н., вед. н.с., ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий», г. Барнаул. Тел. (3852) 68-42-07. E-mail: [alexeygunin@yandex.ru](mailto:alexeygunin@yandex.ru).

**Ключевые слова:** облепиха, гибрид, масса плода, сумма каротиноидов, витамин С, сахарокислотный индекс, крупноплодность, сладкоплодность, материнская форма, вкус плодов.

Облепиха, благодаря своим пищевым и лечебным достоинствам, является ценной садовой культурой. В результате селекционной работы в НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко получен ряд гибридов, требующих всестороннего изучения и выделения среди них лучших. В 2013-2017 гг. в полевых условиях в лесостепи Алтайского Приобья исследованы наиболее важные качественные показатели у сортов и гибридов облепихи. Повышенным содержанием каротиноидов отличались 11 крупноплодных форм с массой плода от 0,7 до 1,1 г, среди которых лучшими являлись гибриды 170-03-1 и 114-99-3 с высоким уровнем накопления каротиноидов (46,1 и 25,1 мг/100 г) и сохраняющие красную окраску плодов продолжительное время. Между массой плода и содержанием в них каротиноидов существует отрицательная корреляционная связь, степень силы которой в годы исследований (2013-2016 гг.) варьировала от очень слабой (-0,19) до средней (-0,50). Выявлено 13 гибридов с высоким содержанием витамина С (более 200 мг/100 г), среди которых наибольшим уровнем его накопления отличались: 12-06-1 (255,4 мг/100 г), 95-95-1 (241,7) и 177-00-1 (239,4 мг/100 г). Высокими значениями сахарокислотного индекса (6,8-12,3 единицы) характеризовались 16 форм со сладким и кисло-сладким вкусом плодов, наибольшие значения которого (12,3 и 11,0 единиц) отмечены у гибридов 146-02-1 и 199-00-1. Выявлен гибрид 57-01-1, с крупными плодами (0,9 г), сладким вкусом плодов (сахарокислотный индекс – 10,7) и высоким содержанием каротиноидов (38,3 мг/100 г).

### Введение

Облепиха – уникальное растение, с богатым биохимическим составом плодов, которые содержат комплекс биологически активных веществ и витаминов. За годы работы с облепихой селекционерами НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко (НИИСС) создан 51 сорт с высокой адаптивностью, урожайностью, различными сроками созревания. В селекции растений большое значение придается устойчивости к неблагоприятным факторам и улучшению химического состава плодов. Синтез витаминов, антиоксидантов в растениях повышает их устойчивость к негативным факторам. Установлено, что важная роль в детоксикации перекиси водорода и других форм кислорода, которые образуются при воздействии на растения неблагоприятными факторами, принадлежит аскорбиновой кислоте [1]. Высокое содержание биологически активных веществ в плодах и вегетативных органах облепихи способствует ее высокой зимостойкости и дает возможность произрастать в различных климатических условиях. При этом селекцию следует вести на повышение содержания в плодах веществ специфичных для культуры (облепихи): масло, каротиноиды и витамин С.

В селекционной работе с облепихой очень важно подобрать родительские линии с целью получения гибридов с определенными признаками. В последние годы в НИИСС на основе данных гибридологического анализа [2] проводятся целенаправленные скрещивания для получения форм с крупными, сладкими плодами, с высоким содержанием витамина С и каротиноидов. С целью ускорения и повышения результативности селекционной работы на повышенное содержание биологически активных веществ перспективным является поиск корреляционных связей. Так, И.К. Каранян отмечает положительную связь между содержанием витамина С и Р-активными веществами в плодах облепихи, что дает возможность вести отбор одновременно на оба признака, беря за основу содержание витамина С, поскольку методики определения Р-активных веществ значительно сложнее [3].

Важнейшими составляющими плодов облепихи, обуславливающими их лечебное значение, является облепиховое масло и каротиноиды. Стоимость облепихового масла в настоящее время на российском рынке зависит от содержания в нем каротиноидов. В связи с этим при одинаковой урожайности и

масличности наиболее эффективнее будут красноплодные сорта облепихи, отличающиеся повышенным накоплением этой группы веществ. Как правило, красноплодные формы отличаются мелкими или средними по размеру плодами. В результате исследований, проведенных с 1976 по 1989 гг., нами установлено, что коэффициент корреляции между содержанием каротиноидов и массой плода оказался отрицательным (от -0,19 до -0,38) [4].

Облепиха, являясь садовой культурой, получает все большую известность благодаря пищевой ценности ее плодов. Целенаправленная селекция на сладкоплодность начата в НИИСС в 1963 г., когда получены первые плоды отборной формы чулышманской облепихи Кудырга-1. Включение этой формы в гибридизацию с сортом Алей позволило получить первый сладкоплодный сорт облепихи Любимая и ряд гибридов, которые используются в селекции. В связи с вышесказанным получение сортов облепихи десертного и технического назначения с высоким содержанием биологически активных веществ является актуальным направлением в селекции облепихи.

**Цель** исследований – оценка показателей качества плодов у сортов и гибридов облепихи селекции НИИСС и выделение среди них образцов с повышенными значениями качественных показателей.

**Задачи** исследований:

1. Провести оценку качественных показателей плодов у сортообразцов облепихи;
2. Выделить крупноплодные образцы с повышенным содержанием каротиноидов;
3. Выявить гибриды с высоким уровнем накопления витамина С;
4. Выделить сладкоплодные отборные формы с высокими значениями сахарокислотного индекса.

#### **Объекты и методы исследования**

Исследования проведены в 2013-2017 гг. на участках сортоизучения НИИСС, расположенных в лесостепи Алтайского Приобья. Объекты исследований – сорта и гибриды облепихи селекции НИИСС. В формулировке «сортообразец» объединены сорта, гибриды, отборные и элитные формы.

Исследования осуществлены в соответствии с общепринятыми методиками [5, 6]. Оценка содержания в плодах облепихи каротиноидов и витамина С проведена в лаборатории технологий переработки плодов и ягод НИИСС. Сахарокислотный индекс (СКИ) рассчитывался, как отношение значений содержания сахаров и органических кислот. Сбор плодов для анализов и измерений осуществляли в фазу их полного созревания.

#### **Результаты исследований**

По данным проведенных исследований в 2013-2016 гг. подтвердилось наличие отрицательной корреляционной связи между массой плода и содержанием в них каротиноидов. В зависимости от года степень этой связи варьировала от очень слабой (-0,19) до средней (-0,50) (табл. 1). Средняя масса плода изменялась от 0,69 г в 2013 г. до 0,85 г в 2016 г., что говорит о высокой результативности селекции в направлении увеличения крупности плодов. Сумма каротиноидов, рассчитанная в среднем по изучаемым образцам, находилась на среднем уровне, изменяясь от 17,2 мг/100 г в 2016 г. до 20,3 мг/100 г в 2015 г. (табл. 1).

Таблица 1 – Масса плода и содержание каротиноидов в сортообразцах облепихи

Год	Количество изученных сортообразцов	Коэффициент корреляции	Средняя	
			масса плода, г	сумма каротиноидов, мг/100 г
2013	62	-0,37	0,69	17,4
2014	62	-0,27	0,81	17,9
2015	43	-0,19	0,70	20,3
2016	60	-0,50	0,85	17,2

Изучив, достаточно большой объем образцов облепихи, в том числе созданных на основе целенаправленных скрещиваний, выделено 11 крупноплодных форм с содержанием каротиноидов более 25,0 мг/100 г и средней массой плода от 0,7 до 1,1 г (табл. 2). Среди них особого внимания заслуживают формы: 170-03-1 – с высоким содержанием каротиноидов (46,1 мг/100 г) и крупными плодами (0,7 г), сохраняющими красную окраску плодов продолжительное время, 114-99-3 – со средним содержанием каротиноидов (25,1 мг/100 г) и очень крупными плодами (1,1 г).

Таблица 2 – Крупноплодные отборные формы облепихи с повышенным содержанием каротиноидов в плодах, 2013-2016 гг.

<b>Отборная форма</b>	<b>Происхождение</b>	<b>Масса плода, г</b>	<b>Сумма каротиноидов, мг/100 г</b>
114-99-3	1186-84-2 × 1237-86	1,1	25,1
203-00-3	Чечек × 1299-86	0,9	28,8
127-00-3	Чечек × 252-93	0,8	27,5
57-01-1	1239-81-1 × 1170-86	0,9	38,3
125-02-1	Улала × 1299-86	1,0	28,2
170-03-1	42-68-2 × 1299-86	0,7	46,1
161-05-1	779-81-5 × Гном	0,7	27,0
251-05-3	св. оп. 1170-86-10	0,8	27,3
360-05-1	4-93-1 × 35-61-2244	0,8	39,5
450-05-5	2-4-2 × 1299-86	0,7	29,1
664-05-1	Иня × 35-61-2244	0,7	28,4

Примечание: Св. оп. – свободное опыление

В большинстве случаев признак красной окраски плодов, говорящий о повышенном уровне накопления каротиноидов, передается потомству. При получении большинства выделенных гибридов в качестве исходных материнских форм использованы сорта (Улала, Иня, Чечек) и гибриды (4-93-1, 779-81-5, 1239-81-1) с красной или оранжево-красной окраской плодов.

Важным показателем плодов облепихи, характеризующим ее специфичность, является содержание витамина С, накопление которого достигает существенных значений. В 2013-2017 гг. содержание витамина С исследовано у 43-93 сортообразцов облепихи (табл. 3).

Таблица 3 – Содержание витамина С в плодах облепихи

<b>Год</b>	<b>Количество изученных сортообразцов</b>	<b>Среднее содержание витамина С, мг/100 г</b>	<b>Количество образцов с содержанием витамина С, %</b>	
			<b>средним</b>	<b>высоким</b>
2013	70	140,5	64,3	11,4
2014	66	100,0	37,9	4,5
2015	43	132,5	62,8	9,3
2016	67	100,5	53,7	-
2017	93	95,5	44,1	-

В зависимости от условий года среднее содержание витамина С изменялось от 95,5 до 140,5 мг/100 г. Наименьшие значения этого показателя (95,5-100,5 мг/100 г) отмечены в 2014, 2016 и 2017 гг., отличающихся повышенным количеством осадков в период созревания плодов, наибольшие (132,5, 140,5 мг/100 г) – в 2015 и 2013 гг. В различные годы зафиксировано от 4,5 (2014 г.) до 11,4% (2013 г.) образцов с высоким уровнем накопления витамина С (более 200 мг/100 г), в 2016 и 2017 гг. таких форм не выделено.

В результате изучения содержания витамина С в плодах облепихи выделено 13 гибридов с высоким (более 200 мг/100 г) уровнем его накопления, среди которых наибольшими значениями отличались гибриды: 12-06-1 (255,4 мг/100 г), 95-95-1 (241,7), 177-00-1 (239,4 мг/100 г) (табл. 4).

Создание десертных сортов облепихи является одним из важнейших направлений селекционной работы. Хорошим вкусом плодов отличаются образцы с высоким уровнем накопления сахаров и пониженным – органических кислот, соотношение которых оценивается по сахарокислотному индексу (СКИ). Для облепихи формы, плоды которых имеют сладкий или кисло-сладкий вкус плодов и сахарокислотный индекс более 6 единиц являются сладкоплодными или десертными [7]. В связи с этим, при выделении таких форм, кроме вкусовых характеристик используется сахарокислотный индекс.

В результате исследований за период с 2013 по 2017 гг. выделено 16 форм со сладким и кисло-сладким вкусом плодов, отличающихся повышенными значениями СКИ, который составлял 6,8-12,3 единицы. Наибольшие значения изучаемого показателя (12,3 и 11,0) отмечены у гибридов 146-02-1 и 199-00-1 соответственно (табл. 5).

Особого внимания заслуживает форма 57-01-1, характеризующая не только сладким вкусом плодов (СКИ – 10,7), но и высоким содержанием каротиноидов (38,3 мг/100 г) и крупными плодами (0,9 г) (табл. 2, 5).

Таблица 4 – Отборные формы облепихи с повышенным содержанием витамина С

Год	Отборная форма	Происхождение	Содержание витамина С, мг/100 г
2013	111-05-3	Чуйская × Гном	213,6
	202-05-1	Теньга × 35-61-2244	228,9
	92-06-1	св. оп. Ажурная	207,5
	664-00-1	Иня × 35-61-2244	230,4
	95-95-1	неизвестного происхождения	241,7
	12-06-1	св. оп. Джемовая	255,4
	338-06-1	Ажурная × 35-61-2244	221,2
	177-00-1	Джемовая × 9-66-1338	239,4
2014	111-05-3	Чуйская × Гном	209,4
	400-05-2	1320-86-6 × 1301-86	211,8
	450-05-3	2-4-2 × 1299-86	207,1
2015	400-05-2	1320-86-6 × 1301-86	226,7
	450-05-4	2-4-2 × 1299-86	203,8
	12-06-1	св. оп. Джемовая	225,7
	359-06-1	4-93-1 × 1130-86	230,3
2016	450-05-4	2-4-2 × 1299-86	196,0
2017	64-00-1	Дружина × 35-61-2244	196,2

Таблица 5 – Сладкоплодные сортообразцы с высоким сахарокислотным индексом

Год	Отборная форма	Происхождение	Сахарокислотный индекс
2013	199-90-1	7-66-3326 × 35-61-2244	11,0
	398-05-1	1320-86-6 × 35-61-2244	7,4
2014	4-93-7	св. оп. Иня	8,0
	250-00-2	1320-86-6 × 4-93	7,6
	57-01-1	1239-81-1 × 1170-86	9,3
	146-02-1	1186-84-2 × 1431-86	12,3
	18-03-1	св. оп. Августина	10,1
	111-05-4	Чуйская × Гном	7,3
	128-05-1	Чечек × 1301-86	7,6
	258-05-1	Жемчужница × 35-61-2244	7,3
	400-05-2	1320-86-6 × 1301-86	8,1
2015	57-01-1	1239-81-1 × 1170-86	10,7
	62-01-2	Эссель × 1299-86	9,3
	466-06-2	4-93-4 × 1130-86	7,8
2016	62-01-2	Эссель × 1299-86	8,2
2017	218-00-1	Теньга × 234-93	6,8
	226-00-1	87-93-3 × 35-61-2244	8,2
	28-01-1	Иня × Гном	7,4
	146-02-1	1186-84-2 × 1431-86	8,0

В ряде случаев выделенные гибриды получены в комбинациях скрещивания, где в качестве исходных материнских форм использованы сорта и гибриды, отличающиеся сладким или кисло-сладким вкусом плодов (Жемчужница, Эссель, Чуйская, Теньга, 1186-84-2).

### Заключение

1. Выделено 11 крупноплодных форм облепихи с повышенным содержанием каротиноидов, среди которых лучшими являлись 170-03-1 (46,1 мг/100 г) и 114-99-3 (25,1 мг/100 г). Между массой плода и содержанием в них каротиноидов существует отрицательная связь, степень силы которой в различные годы варьировала от очень слабой (-0,19) до средней (-0,50).
2. Выявлено 13 гибридов с высоким (более 200 мг/100 г) содержанием витамина С, среди которых наибольшим уровнем накопления отличались: 12-06-1 (255,4 мг/100 г), 95-95-1 (241,7) и 177-00-1 (239,4 мг/100 г).
3. Высокими значениями сахарокислотного индекса (6,8-12,3) отличались 16 форм со сладким и кисло-сладким вкусом плодов, наибольшие значения которого и отмечены у гибридов 146-02-1 (12,3) и 199-00-1 (11,0).

4. Выделен крупноплодный (0,9 г) гибрид 57-01-1 со сладким вкусом плодов (СКИ – 10,7) и высоким содержанием каротиноидов (38,3 мг/100 г).

### Библиографический список

1. Гудковский В.А. Окислительный стресс плодовых культур (факторы, механизмы, диагностика, повышение устойчивости) // Научные основы устойчивого садоводства в России. – Мичуринск, 1999. – С. 2-7.
2. Одерова Е.В., Гунин А.В. Перспективные комбинации скрещивания в селекции облепихи на отдельные признаки // Современное садоводство. – 2010. – № 1. – С. 17-20.
3. Караян И.К. Биохимическая оценка различных сортов облепихи Центрально-Черноземного региона: автореф. дис. канд. с.-х. наук. – Мичуринск, 2002. – 26 с.
4. Пантелеева Е.И. Облепиха крушиновая (*Hippophae rhamnoides* L.). – Барнаул, 2006. – 249 с.
5. Пантелеева Е.И., Зубарев Ю.А., Одерова Е.В. и др. Облепиха // Программа работ селекцентра Научно-исследовательского института садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко до 2030 года. – Новосибирск, 2011. – С. 136-163.
6. Кондрашов В.Т., Пантелеева Е.И., Калинина И.П., Грюнер Л.А. Облепиха // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, 1999. – С. 404-416.
7. Зубарев Ю.А. Перспективные направления использования сладкоплодной облепихи // Проблемы устойчивого развития садоводства Сибири – Барнаул, 2003. – С. 322-328.

### References

1. Gudkovskiy V.A. Okislitelnyy stress plodovykh kultur (faktory, mekhanizmy, diagnostika, povyshenie ustoychivosti) // Nauchnye osnovy ustoychivogo sadovodstva v Rossii. – Michurinsk, 1999. – S. 2-7.
2. Oderova E.V., Gunin A.V. Perspektivnyye kombinatsii skreshchivaniya v selektsii oblepikhi na otdelnye priznaki // Sovremennoe sadovodstvo. – 2010. – № 1. – S. 17-20.
3. Karanyan I.K. Biokhimicheskaya otsenka razlichnykh sortov oblepikhi Tsentralno-Chernozemnogo regiona: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. – Michurinsk, 2002. – 26 s.
4. Panteleeva E.I. Oblepikha krushinovaya (*Hippophae rhamnoides* L.). – Barnaul, 2006. – 249 s.
5. Panteleeva E.I., Zubarev Yu.A., Oderova E.V. i dr. Oblepikha // Programma rabot selektsentra Nauchno-issledovatel'skogo instituta sadovodstva Sibiri imeni M.A. Lisavenko do 2030 goda. – Novosibirsk, 2011. – S. 136-163.
6. Kondrashov V.T., Panteleeva E.I., Kalinina I.P., Gryuner L.A. Oblepikha // Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur. – Orel, 1999. – S. 404-416.
7. Zubarev Yu.A. Perspektivnyye napravleniya ispolzovaniya sladkoplodnoy oblepikhi // Problemy ustoychivogo razvitiya sadovodstva Sibiri. – Barnaul, 2003. – S. 322-328.

## The evaluation of quality indices of sea-buckthorn varieties and hybrids developed in Altai region

**Panteleyeva Yelizaveta Ivanovna**

Dr. Agr. Sci., Chief Staff Scientist, Altai Federal Scientific Center of AgroBiotechnologies. Ph.: (3852) 68-42-05. E-mail: [niilisavenko1@yandex.ru](mailto:niilisavenko1@yandex.ru)

**Zubarev Yuriy Anatolyevich**

Cand. Agr. Sci., Deputy Director, Altai Federal Scientific Center of Agro-Biotechnologies. Ph.: (3852) 68-50-17. E-mail: [niilisavenko@yandex.ru](mailto:niilisavenko@yandex.ru)

**Gunin Aleksey Vasilyevich**

Cand. Agr. Sci., Leading Staff Scientist, Altai Federal Scientific Center of AgroBiotechnologies. Ph.: (3852) 68-42-07. E-mail: [alexeygunin@yandex.ru](mailto:alexeygunin@yandex.ru)

**Keywords:** sea-buckthorn, hybrid, berry weight, carotenoid amount, vitamin C, sugar-acid index, fruit size, fruit sweetness, initial form, fruit flavor..

Seabuckthorn – is a valuable garden crop because of significant food and medical utilization. As a result of breeding activity at the Lisavenko Research Institute of Horticulture for Siberia a number of hybrids have been obtained which required a comprehensive evaluation and selection the best among them. In field conditions of forest-steppe area of Altai region in 2013-2017 the most important qualitative characteristics of seabuckthorn varieties have been estimated. Eleven varieties with large berries, weight of which ranged from 0.7 to 1.1 g have been selected which also have combined a high carotenoids level. The best of them with constant red color were 170-03-1 and 114-99-3 level of carotenoids of which 46.1 and 25.1 mg/100 g respectively. Weight of berries has negative correlation with carotenoids content and ranged in 2013-2016 from very low (-0.19) to medium (-0.50). 13 hybrids of high content of vitamin C (more than 200 mg/100 g) have been selected. Among them varieties 12-06-1, 95-95-1 and 177-00-1 accumulated highest level of vitamin C – 255.4, 241.7 and 239.4 mg/100 g respectively. High level of sugar-acid index (6.8-12.3) was noted at 16 varieties, berries taste of which indicated as sweet and sore-sweet. Highest level of sugar-acid index have been estimated at varieties 146-02-1 and 199-00-1 – 12.3 and 11.0 points respectively. The hybrid 57-01-1 has been selected for combining large berries size (0.9 g), sweet berries (sugar-acid index – 10.7) as well as high carotenoids content (38.3 mg/100 g).