

УДК 582.866:581.192+634.74

**Общее содержание фенольных веществ в плодах сортообразцов облепихи (*Hippophae rhamnoides* L.) различного эколого-географического происхождения**  
**The content of polyphenols in the fruits of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) varieties belonging to different eco-geographical origin**

А. Я. Земцова<sup>1</sup>, Ю. А. Зубарев<sup>1</sup>, А. В. Гунин<sup>1</sup>, Й.-Т. Мёрзель<sup>2</sup>

A. J. Zemtsova, Y. A. Zubarev, A. V. Gunin, Jörg-Thomas Mörsel

<sup>1</sup>ФГБНУ «Научно-исследовательский институт садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко»  
E-mail: [anna-krysova@mail.ru](mailto:anna-krysova@mail.ru), [niilisavenko@yandex.ru](mailto:niilisavenko@yandex.ru)

<sup>2</sup>UBF - Untersuchungs-, Beratungs-, Forschungslaboratorium GmbH (UBF GmbH), Германия  
E-mail: [thomas.moersel@ubf-research.com](mailto:thomas.moersel@ubf-research.com)

**Реферат.** Исследована динамика накопления фенольных веществ в плодах облепихи различного эколого-географического происхождения в три срока отбора проб. По мере созревания плодов содержание фенольных веществ в основном снижается. В группах сортов дунайского, ютландского, бурятского и киргизского экотипов содержание фенольных веществ было высоким. Больше всего фенольных веществ содержится в сортах дунайского экотипа (187,33 мг/100 г).

**Summary.** The dynamics of accumulation of polyphenols in the fruits of seabuckthorn belonging to different ecological and geographical origin has been studied during three periods of time. The content of polyphenols is reduced during ripening. Varieties of Danube, Jutland, Buryat and Kyrgyz ecotypes are distinguished by high content of phenolic substances. Highest content of polyphenols (187.33 mg/100 g) has been found in Danube ecotype.

Облепиха крушиновая (*Hippophae rhamnoides* L.) относится к семейству лоховых (Elaeagnaceae L.) и насчитывает по современной международной классификации 6 видов и 12 подвидов. В то же время каждый подвид, произрастающий в той или иной почвенно-климатической провинции, характеризуется своими отличительными признаками и условно разделяется на так называемые эколого-географические группы или экотипы.

Особенности климатических и экологических условий происхождения облепихи обуславливают специфику обменных процессов протекающих в растениях, способствуют синтезу и накоплению в них биологически активных веществ. В настоящее время установлено, что из биологически активных веществ растений наиболее значимыми являются токоферолы, аскорбиновая кислота, каротиноиды, полифенолы и ряд других. Полифенолы относятся к веществам с высокой антиоксидантной активностью (Метлицкий, 1976; Кретович, 1980). В плодах облепихи содержание этого вещества находится в небольших количествах, но играет большую роль. Полифенолы являются синергистом аскорбиновой кислоты.

Признанным мировым центром по селекции облепихи (*Hippophae rhamnoides* L.) является НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко (г. Барнаул). В настоящее время селекционерами института на основе подвида *Hippophae rhamnoides* ssp. *mongolica* создано 48 сортов облепихи. Коллекция насчитывает более 700 сортообразцов, в геноме которых присутствуют источники из различных экологических групп (внутри подвида *mongolica*), в том числе с берегов рек Катунь, Чулышман, Чуя, из Бурятии и Красноярского края, а также имеются образцы, полученные с помощью химического мутагенеза. Наряду с сортообразцами местной селекции, коллекция представлена целым рядом инорайонных форм, принадлежащим к различным подвидам. Разнообразие генетического материала позволяет провести сравнительное изучение накопления биологически активных веществ в плодах различных подвидов и эколого-географических групп, произрастающих в одинаковых почвенно-климатических условиях.

Целью настоящей работы являлось определение накопления фенольных веществ в плодах облепихи сортообразцов коллекции НИИСС, принадлежащих различным эколого-географическим группам и подвидам.

Таблица

Содержание фенольных веществ в плодах сортов облепихи различного эколого-географического происхождения

Экотипы	Сорт, гибри- д	Сумма полифенолов, мг/100 г			$\bar{x} \pm m$	V, %	Средняя по группам $\bar{x} \pm m$
		I срок	II срок	III срок			
Чуйский	Чуйская	154,45	122,22	99,25	125,31 ± 16,01	22,13	125,31 ± 16,01
Красноярская-22 × 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	
Щербинка 1 × 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 Катуня	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	69,46	45,33	51,79	55,53 ± 7,21	22,50	62,51 ± 6,98
	Иня	72,75	75,81	59,89	69,48 ± 4,88	12,16	
Щербинка 1 × чулышманский	Любимая	80,88	103,87	107,03	97,26 ± 8,24	14,68	74,09 ± 23,17
	Чулышман-ка	52,84	51,44	48,47	50,92 ± 1,29	4,38	
Ютландский	Ютландская	-	100,72	126,10	113,41 ± 12,69	15,84	113,41 ± 12,69
Бурятский	Заря Дабат	111,59	91,49	146,72	116,60 ± 16,14	23,97	116,60 ± 16,14
Киргизский	КП – 686	-	88,14	103,63	95,89 ± 7,75	11,42	95,89 ± 7,75
Дунайский	Дунайская	-	-	187,33	187,33	-	187,33
$\bar{x} \pm m$		76,54 ± 10,55	69,41 ± 7,49	80,78 ± 11,96	81,06 ± 10,62	50,76	92,72 ± 14,04
min-max		41,79-154,45	29,89-122,2	32,03-183,33	39,96-187,33		40,43-187,33
V, %		43,57	40,35	57,34	50,76		47,89

Исследования проводились в лаборатории UBF GmbH, Германия. Сбор материала для исследования осуществлялся на территории экспериментально-производственного отделения ФГБНУ «НИИСС».

Для определения фенольных веществ использовали мякоть плодов облепихи. Плоды отбирали в 2014 году в три срока (14 августа, 28 августа, 9 сентября). 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 (SOP 3.IV.18\_2).

В качестве объектов исследования выбраны плоды сортообразцов облепихи различного эколого-географического происхождения.

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

‘42-68-2’, ‘Живко’ – Красноярская–22 × саянский экотип;

‘Великан’, ‘Янтарная’ – Щербинка 1 × катунский экотип;

‘Дар Катунь’, ‘Новость Алтая’ – катунский экотип;  
‘Чуйская’ – чуйский экотип;  
‘Чулышманка’, ‘Любимая’ – Щербинка 1 × чулышманский экотип;  
‘Заря Дабат’ – бурятский экотип;  
‘Елизавета’, ‘Иня’ – сорта, полученные с помощью химического мутагенеза.

Из подвидов, отличных от *H. rhamnoides* ssp. *mongolica*:

‘Ютландская’ – ютландский экотип (ssp. *carpatica*);  
‘Дунайская’ – дунайский экотип (ssp. *carpatica*).  
‘КП-686’ – киргизский экотип (ssp. *turkestanica*);

Содержание фенольных веществ в плодах изучаемых сортообразцов облепихи отличается большой вариабельностью, находящейся на уровне 50,76 %. Общее содержание фенольных веществ изменялось от  $39,96 \pm 9,02$  до  $187,33$  мг/100 г.

Анализируя результаты исследования в разрезе сортов следует отметить, что максимальное количество фенольных веществ наблюдалось в мякоти плодов облепихи сорта ‘Дунайская’ ( $187,33$  мг/100 г), минимальное в сортах ‘Новость Алтая’ ( $39,96 \pm 9,02$  мг/100 г) и ‘Дар Катунь’ ( $40,89 \pm 1,96$  мг/100 г). Сорта ‘Заря Дабат’, ‘КП-686’, ‘Любимая’, ‘Чуйская’, ‘Ютландская’ превосходили по содержанию фенольных веществ остальные образцы и их значения были выше среднего по этому признаку ( $>81,06 \pm 10,62$  мг/100 г).

Результаты изучения накопления полифенолов в разрезе экотипов и подвидов показывают, что высоким содержанием исследуемой группы соединений отличаются подвиды *carpatica* и *turkestanica* – ютландского, дунайского, киргизского экотипов а также бурятского экотипа, принадлежащего подвиду *mongolica*. По содержанию полифенолов эти экотипы находились выше уровня среднего значения ( $> 92,72 \pm 14,04$  мг/100 г). ‘Катунский’ экотип, ‘Красноярская–22’ × ‘Катунский’, ‘Щербинка 1’ × ‘Катунский’ и сорта, полученные с помощью химического мутагенеза, отличались низким содержанием полифенолов ( $40,43 \pm 0,46$ ,  $54,22 \pm 6,75$ ,  $57,43 \pm 1,89$  и  $62,51 \pm 6,98$  мг/100 г соответственно) (табл. 1). Внутри подвида *mongolica* существенные отличия отмечены лишь в группе чуйского и бурятского экотипов, в то время как между другими экотипами не просматривается достоверных различий.

Динамика накопления фенольных веществ во время созревания плодов была рассмотрена в мякоти плодов в три срока отбора проб (в связи с поздним началом созревания плодов у сортов ‘Великан’, ‘Янтарная’, ‘Ютландская’, ‘КП-686’ – динамика прослежена в два срока, у сорта ‘Дунайская’ динамику не прослеживали). За период созревания плодов содержание фенольных веществ снижалось у большинства сортов, за исключением ‘Зари Дабат’, ‘КП-686’, ‘Ютландской’, ‘Живко’ и ‘Любимой’. В первый срок отбора проб содержание полифенолов варьировало от  $41,79$  до  $154,45$  мг/100 г, во второй срок –  $29,89$ – $122,2$  мг/100 г, в третий срок –  $32,03$ – $146,72$  мг/100 г. При этом следует отметить, что по ряду сортов динамика не носит прямолинейного характера, переходя от понижения во второй срок наблюдений к повышению в третий и наоборот.

Определено накопление фенольных веществ в плодах облепихи различного эколого-географического происхождения в три срока отбора проб. Существенные различия по содержанию фенольных веществ установлены между отдаленными подвидами (*H. rhamnoides* sbsp. *mongolica* и подвидами из группы ютландский, дунайский, киргизский экотип). Внутри подвида *mongolica* существенные отличия отмечены лишь в группе чуйского и бурятского экотипов, в то время как между другими экотипами не просматривается достоверных различий.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Кретович В. Л. Биохимия растений – М.: Высш. школа, 1980. – 445 с.  
Метлицкий Л. В. Основы биохимии плодов и овощей. – М.: Экономика, 1976. – 349 с.  
SOP 3.IV.18\_2. Bestimmung des Gesamtphenolgehaltes mittels Folin-Ciocalteu-Reagenz