

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ НУТРИЕНТОВ В ПЛОДАХ ОБЛЕПИХИ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

¹Ховалыг Н.А., ²Торопова Е.Ю.

¹ФГБОУ ВПО «Тувинский государственный университет», Кызыл, Республика Тыва, Россия (667000 ул. Ленина, д. 36, г. Кызыл, Республика Тыва), e-mail: hovalyg.nadejda@yandex.ru

²ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет» Министерства сельского хозяйства РФ, Новосибирск, Россия (630039 г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160), e-mail: helento@ngs.ru

Представлены результаты биохимического анализа плодов облепихи в естественных и искусственных фитоценозах Тывы. Показана зависимость содержания масла, витамина С, каротиноидов, сахаров и кислот от величины плодов, фазы развития, условий влагообеспечения. Плоды облепихи в естественных фитоценозах отличались высоким (5,5%) содержанием масла в фазу созревания, как на затопляемых участках, так и без затопления. В искусственных фитоценозах в плодах оказалось на 5-6% меньше масла, чем в естественных ценозах. Содержание витаминов С и каротиноидов в плодах облепихи было высоким, как в естественных, так и искусственных фитоценозах. С целью заготовки плодов с максимальным содержанием витаминов их следует собирать в разные сроки: по витамину С – в фазу роста плодов, а по каротиноидам – в фазу созревания, как на затопляемых (поливных) участках, так и без полива. Для получения сладких плодов с меньшим содержанием кислот их следует заготавливать на фазе их созревания, предпочитая кусты с крупными плодами (8 мм и более) при регулярном поливе или на затопляемом участке. Максимальное содержание каротиноидов как в естественных, так и в искусственных фитоценозах выявлено в фазу созревания плодов. Содержание сахара в плодах облепихи значительно (в 1,5- 2,2 раза) ниже, а кислот, наоборот, в 1,2- 1,5 раза выше в естественных фитоценозах, чем в искусственных.

Ключевые слова: фитоценоз, облепиха, нутриент, витамин С, масло, каротиноиды, сахара, кислоты, затопление, полив, фаза созревания.

THE DYNAMICS OF NUTRIENTS ACCUMULATION IN SEA BUCKTHORN FRUITS IN TYVA REPUBLIC

¹Khovalyg N.A., ²Toropova E.Y.

¹Tyva State University, Kyzyl, Republic of Tuva, Russia (667000 Republic of Tuva, Kyzyl, Lenina str., 36), e-mail: hovalyg.nadejda@yandex.ru

²Novosibirsk State Agricultural University, Novosibirsk, Russia (630039 Novosibirsk, Dobrolyubova str., 160), e-mail: helento@ngs.ru

The results of sea buckthorn fruits biochemical analysis in natural and artificial Tyva phytocenoses are presented. The dependence of the oil, vitamin C, carotenoids, sugars and acids content from the fruit development phase and moisture conditions is demonstrated. Sea buckthorn fruits from the natural phytocenoses differed high (5.5%) oil content in the phase of maturation, as in flooded areas as well without flooding. In fruits from the artificial phytocenoses at 5-6% less oil appeared than in natural cenoses. The vitamin C and carotenoids content in fruits of sea buckthorn was high, both in natural and artificial phytocenoses. With a view to maximum vitamins harvesting fruits should be collected at different periods: vitamin C - fruits growth phase and on carotenoids - a maturation phase, as flooded (irrigation) areas both with and without glaze. For sweet fruits with lower acid content, they should be harvested at the stage of maturation, preferring bushes with large fruits (8 mm or more) with regular watering or in flooded areas. The maximum content of carotenoids in both the natural and the artificial in phytocenoses was found in fruit ripening phase. The sugar content of sea buckthorn fruit was significantly (1.5 - 2.2 times) below and acids content, conversely, was (in 1.2 to 1.5 times) higher in natural in phytocenoses than in the artificial ones.

Keywords: phytocoenosis, sea buckthorn, nutrient, vitamin C, oil, carotenoids, sugars, acids, flooding, irrigation, maturation phase.

Облепиха – поливитаминное пищевое и лекарственное растение, которое имеет особую пищевую ценность благодаря содержанию витамина С (аскорбиновая кислота), каротиноидов и сахаров. Из биохимических показателей плодов облепихи особую ценность

представляет содержание масла, обладающего антиоксидантным действием, которое используется при лечении ожогов, проявляя бактерицидные свойства [1, 2]. В Республике Тыва плоды дикорастущей облепихи являются ценным биологическим ресурсом, которые используются для потребления в свежем виде, консервирования, как сырье для фармакологической и косметической промышленности [6]. Детальное исследование факторов, определяющих концентрацию основных нутриентов в плодах облепихи остается актуальной задачей в Республике Тыва.

Цель исследований состояла в исследовании динамики накопления основных нутриентов ягод облепихи в зависимости от фазы развития и влагообеспеченности растений.

Методика исследований

Объектом исследований были плоды облепихи крушиновой (*Hippophae rhamnoides* L.) в естественных и искусственных фитоценозах республики Тыва. Исследования проводили в 2000-2009 гг. в Хемчикской котловине Республики Тыва: в естественных фитоценозах Улуг-Хемского района и в искусственном фитоценозе Чеди-Хольского района. Годы исследований характеризовались различными погодными условиями: от увлажнённых (2000, 2009) до резко засушливых (2001, 2004, 2008). В среднем за период вегетации выпало в сумме 181,7 мм осадков при средней температуре воздуха 14,4°C, что находилось близко к многолетним параметрам. Отбор плодов для анализов проводили в трех-четырёх повторениях в разные фазы созревания по ГОСТ 8756.0-70, масса средневзвешенной пробы плодов взятых с модельных кустов на пробных площадках составила 1,5 кг. Содержание витаминов, каротиноидов, кислот и масла в плодах облепихи определяли в сертифицированных лабораториях ФГУ ГСАС «Тувинская» Республики Тыва и НИИ садоводства Сибири по стандартным методикам [3, 4]. Содержание сахара определяли фотометрическим методом по ГОСТ 26176-84, определения витамина С проводили по ГОСТ 24556-89, СЭВ 3012-81, других показателей по ГОСТ СанПиН 2.3.2.1078-01. Сравнение химического состава плодов облепихи в условиях Тывы с сортами новосибирского, алтайского и бурятского происхождения проведено с использованием данных литературы [1]. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена методом дисперсионного анализа с использованием пакета прикладных программ SNEDECOR [5].

Результаты исследований и их обсуждение

Исследования показали, что 60% популяции естественных фитоценозов Хемчикской котловины Республики Тыва имеет высокое содержание масла в плодах, представляя собой ценный биологический ресурс для перерабатывающей промышленности, а также частных предприятий, специализирующихся на производстве облепихового масла.

Биохимический анализ свидетельствует о высоком содержании масла в плодах различного размера, снятых с растений облепихи, произрастающих в естественных фитоценозах: относительно мелкие плоды содержали от 5,3 до 6,6 % масла в расчёте на сухую массу и 30,7-36,2 % – в расчёте на сырую массу, а крупные удлинённой формы плоды - 4,5-4,9 % и 29,1-31,9 % соответственно.

Исследования динамики накопления жира по фазам развития плодов облепихи проведены в искусственных фитоценозах Чеди-Хольского района и естественных фитоценозах Улуг-Хемского района (табл. 1).

Таблица 1

Динамика накопления масла по фазам развития плодов в зависимости от влагообеспечения облепихи

Фаза развития и условия произрастания облепихи	Содержание масла, %	
	искусственный фитоценоз Чеди-Хольского района	естественный фитоценоз Улуг-Хемского района
Начало роста плодов:		
Регулярный полив или затопление	3,87	4,45
Без полива и затопления	4,04	4,00
Среднее	3,95	4,22
НСР ₀₅	0,01	0,05
Фаза созревания плодов:		
Регулярный полив или затопление	5,20	5,48
Без полива и затопления	5,22	5,49
Среднее	5,21	5,49
НСР ₀₅	0,01	0,01

В обоих фитоценозах по мере перехода от фазы роста плодов к фазе их созревания содержание масла в плодах возрастало: в искусственном фитоценозе Чеди-Хольского района на 31,9 %, а в естественном фитоценозе Улуг-Хемского района – на 30,1 %. При этом полив в искусственном фитоценозе и затопление облепихи в естественном оказывали существенное влияние на содержание масла в плодах. Однако оно несколько различалось по фитоценозам: в обе фазы развития облепихи содержание масла было достоверно выше в плодах естественного фитоценоза по сравнению с искусственным. При высокой точности анализа эти различия оказались существенными.

Таким образом, заготовку плодов с максимально высоким содержанием масла следует производить в естественных фитоценозах в фазе созревания, как на затопляемых участках, так и на участках без затопления.

Проведённые анализы свидетельствуют о том, что по содержанию витамина С и каротиноидов плоды облепихи из естественных фитоценозов Хемчикской котловины Тывы не уступают сортам алтайского и новосибирского происхождения [1] (табл. 2).

Таблица 2

Содержание витаминов в плодах облепихи из естественных фитоценозов Хемчикской котловины, мг/100 г плодов

Характеристика плодов: форма, размер	Показатель			
	витамин С		каротиноиды	
	lim	среднее	lim	среднее
Круглая, мелкие	113,3-198,0	143,6	11,02-19,78	15,42
Удлиненная, крупные	78,1-122,1	120,3	12,93-24,02	18,32
НСР ₀₅		6,4		4,2
Плоды сортов разного происхождения*: алтайского		105,8		6,92
новосибирского		112,8		17,11
бурятского		168,4		-

Исключение составляют бурятские сорта, которые превосходят по содержанию витамина С плоды из естественных Хемчикских фитоценозов в 1,3 раза. При этом надо отметить, что среди кустов с относительно мелкими круглыми плодами обнаружены образцы с содержанием витамина С около 200 мг/100 г, что значительно превосходит современные сорта облепихи не только алтайского и новосибирского, но и бурятского происхождения. Такие же результаты получены по содержанию в плодах облепихи каротиноидов. Однако в этом случае «рекордсмены» по содержанию каротиноидов отмечены у облепихи, как с крупными плодами относительно удлиненной формы, так и мелкими круглой формы. Это свидетельствует о том, что естественные фитоценозы Тывы обладают ценным генофондом облепихи по содержанию витаминов, который может использоваться как в селекционном процессе, так и в промышленном производстве витаминов. Естественный биоресурс витаминов в плодах облепихи представляет большую ценность для представителей животного мира в лесах республики, способствуя повышению их разнообразия и выживания (перезимовки) в природе.

Динамика накопления витаминов в плодах облепихи прослежена нами в экосистемах Чеди-Хольского и Улуг-Хемского районов (табл. 3).

Таблица 3

Динамика накопления витаминов в плодах облепихи при разных условиях выращивания в Чеди-Хольском и Улуг-Хемском районах Республики Тыва

Фаза развития, условия влагообеспечения	Содержание мг/100 г плодов	
	витамин С	каротиноиды
Чеди-Хольский район (искусственный фитоценоз)		
Начало роста плодов:		
Регулярный полив	313,8	2,5
Без полива	289,5	1,6
Среднее	301,6	2,0
НСР ₀₅	9,0	0,1
Созревание плодов:		

Регулярный полив	214,5	16,3
Без полива	216,0	15,7
Среднее	215,2	16,0
НСР ₀₅	3,0	0,2
Улуг-Хемский район (естественный фитоценоз)		
Начало роста плодов:		
Затапливаемый участок	336	1,7
Без затопления	330	1,4
Среднее	333	1,6
НСР ₀₅	4,0	0,4
Фаза созревания плодов:		
Затапливаемый участок	322,0	12,1
Без затопления	297,5	11,9
Среднее	309,8	12,0
НСР ₀₅	6,0	0,1

Проведённые исследования показали, что в накоплении витамина С и каротиноидов в плодах облепихи отмечены противоположные закономерности: максимальное количество витамина С накапливается на фазе роста плодов, а каротиноидов – на фазе созревания. Эти закономерности достоверно проявились в условиях, как искусственных насаждений облепихи Чеди-Хольского, так и естественных фитоценозов Улуг-Хемского района, независимо от условий влагообеспечения облепихи – без полива и без затопления или при регулярном поливе и затоплении. Это свидетельствует о целесообразности разных сроков сбора плодов облепихи: для получения плодов с высоким содержанием витамина С в фазе роста плодов, а для заготовки плодов с высоким содержанием каротиноидов – в фазу их созревания. При этом регулярный полив искусственных посадок облепихи практически не сказывался на содержании витамина С в плодах (показатели находились в пределах точности опыта), в то время как содержание каротиноидов несколько возрастало при регулярном поливе.

В естественных фитоценозах Улуг-Хемского района отмечено существенное увеличение содержания витамина С и каротиноидов на затапливаемом участке по сравнению с участком без затопления. Это свидетельствует о том, что, как в искусственных, так и естественных фитоценозах облепихи более полноценные по содержанию витаминов плоды следует заготавливать в увлажнённых условиях её произрастания (полив, затапливаемые участки).

Кроме жира и витаминов, ценным показателем качества плодов облепихи является содержание сахаров и кислот. Данные свидетельствуют о том, что более сладкими и менее кислыми являются крупные плоды облепихи удлинённой формы. При этом содержание сахаров в плодах облепихи естественных фитоценозов Хемчикской котловины варьировало от 2,2 % до 5,1 %, или в 2,3 раза. Даже максимальное содержание сахара в плодах естественных фитоценозов (5 %) было в 1,4-1,6 раза ниже, чем в современных сортах,

особенно алтайского происхождения, а по средним показателям эта величина оказалась ниже в 1,7-2,1 раза [1].

Повышенное содержание сахара в сортах алтайской селекции, например, сочетается с более низким содержанием кислот – 1,8 % против 2,5 % в плодах естественных фитоценозов Хемчикской котловины. Однако следует отметить, что у облепихи с крупными плодами встречаются образцы, которые при относительно высоком содержании сахара (в среднем 4,7%) имели очень низкую (1,4 %) кислотность, которая ниже алтайских сортов примерно в 1,3 раза. Это позволяет отбирать сладкие с низкой кислотностью плоды для потребления в свежем виде, изготовления желе, джемов, варенья, конфитюра, а также для селекционной практики при выведении сортов с повышенным содержанием сахара и низким содержанием кислот.

Динамика накопления сахаров и кислот в плодах по фазам развития облепихи в искусственных фитоценозах Чеди-Хемского района и естественных фитоценозах Улуг-Хемского района при разных условиях влагообеспечения представлена в таблице 4.

Таблица 4

Динамика накопления сахаров и кислот в плодах облепихи по фазам развития при разных условиях влагообеспечения

Фаза развития, условия произрастания	Содержание в плодах по повторениям, %			
	сахаров		кислот	
	lim	среднее	lim	среднее
Искусственный фитоценоз Чеди-Хольского района				
Начало роста плодов:				
Регулярный полив	1,56-2,04	1,80	2,14-3,12	2,52
Без полива	1,60-1,68	1,63	1,88-2,11	1,98
Среднее		1,71		2,25
НСР ₀₅		0,07		0,07
Фаза созревания плодов:				
Регулярный полив	4,10-4,25	4,18	1,81-2,10	1,90
Без полива	4,00-4,50	4,16	1,57-2,10	1,81
Среднее		4,17		1,85
НСР ₀₅		0,04		0,02
Естественный фитоценоз Улуг-Хемского района				
Начало роста плодов:				
Затапливаемый участок	1,50-1,87	1,68	3,40-3,64	3,52
Без затопления	1,44-1,59	1,46	2,54-2,62	2,58
Среднее		1,57		3,05
НСР ₀₅		0,01		0,2
Фаза созревания плодов:				
Затапливаемый участок	3,25-3,50	3,38	2,35-2,58	2,46
Без затопления	3,25-3,45	3,30	2,42-2,88	2,62
Среднее		3,34		2,54
НСР ₀₅		0,01		0,06

Содержание сахаров в плодах, как в искусственных, так и естественных фитоценозах облепихи резко (более, чем в два раза) возрастало по мере перехода от фазы роста плодов к фазе их созревания. И наоборот, содержание кислот в плодах облепихи в фазу созревания было соответственно на 17,8 и 16,7 % ниже, чем на фазе роста плодов. Тем самым, по мере созревания плоды облепихи становились слаще. При этом проявилась ранее отмеченная закономерность более высокого содержания сахаров в плодах искусственных фитоценозов, как в фазу роста плодов, так и их созревания. Условия влагообеспечения облепихи оказывали менее существенное влияние на их вкусовые качества: проявилась устойчивая тенденция некоторого увеличения содержания сахаров в плодах при произрастании облепихи в условиях регулярного полива и на затопливаемых участках по сравнению с участками без полива и без затопления.

Содержание кислот в плодах облепихи оказалось существенно (на 35,6-37,3 %) выше в естественных фитоценозах. Полив и затопление облепихи способствовали некоторому росту кислотности плодов. Наименее кислые плоды отмечены в искусственном фитоценозе без полива в фазу созревания, а самые кислые – в естественном фитоценозе на затопливаемом участке в фазу начала роста. Для замораживания плоды следует заготавливать в естественных фитоценозах на затопливаемых участках, учитывая их повышенную способность к самоконсервированию.

Выявлено высокое (15,5-20,7 %) содержание сухого вещества в плодах облепихи естественных фитоценозов Тывы по сравнению с сортами разного происхождения – 10,44 % (бурятского), 10,61 % (алтайского) и 10,65 % (новосибирского). Высокое содержание сухого вещества мы рассматриваем как достоинство плодов облепихи естественных фитоценозов республики Тыва, которое объясняется, вероятно, более высокой инсоляцией, характерной для климата Тывы.

Выводы

1. Плоды облепихи в естественных фитоценозах отличались высоким содержанием масла в фазу созревания, как на затопливаемых участках, так и без затопления. В искусственных фитоценозах в плодах оказалось меньше масла, однако при подборе высокомасличных сортов, особенно бурятского происхождения, этот показатель можно исправить для увеличения производства облепихового масла.
2. Содержание витаминов С и каротиноидов в плодах облепихи было высоким, как в естественных, так и искусственных фитоценозах. С целью заготовки плодов с максимальным содержанием витаминов их следует собирать в разные сроки: по витамину С – в фазу роста плодов, а по каротиноидам – в фазу созревания, как на затопливаемых (поливных) участках, так и без полива.

3. Для получения сладких плодов с меньшим содержанием кислот их следует заготавливать на фазе их созревания, предпочитая кусты с крупными плодами (8 мм и более) при регулярном поливе или на затопляемом участке.

Список литературы

1. Золотарева, А.М. Плодово-ягодное сырье Сибирского сада и его пищевая ценность / А.М. Золотарева, А.М. Белых, Т.Ф. Чиркина, А.А. Кузьмина.- Новосибирск, 2004.- 204 с.
2. Зубарев, Ю.А. Итоги и задачи селекции облепихи в Сибири на современном этапе. Достижения науки и техники АПК.- 2008.- №7.- С. 12-16.
3. Салатова, Н.Г. Облепиха в Сибири / Н.Г.Салатова, Л.Н.Литвинчук, А.М.Жуков.- Новосибирск: Наука, Сиб. отд.-ние, 1974.- 131с.
4. Пантелеева, Е.И. Облепиха крушиновая (*Hippophae rhamnoides* L.). - Барнаул: РАСХН. Сиб. отд.-ние НИИС.- 2006.- 249с.
5. Сорокин, О.Д. Прикладная статистика на компьютере.- Краснообск. - 2004. – 162с.
6. Ховалыг, Н.А. Биоресурсный потенциал облепихи в естественных фитоценозах Тывы / Н.А.Ховалыг, Е.Ю.Торопова, В.А. Чулкина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2012.- №3.- С.42-48.

Рецензенты:

Воробьева И.Г., д.б.н., доцент, заместитель директора по научной работе, ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В.Плеханова», Новосибирский филиал, г. Новосибирск;

Бокова Т.И., д.б.н., профессор, заведующая кафедрой химии ФГБОУ ВПО Новосибирский государственный аграрный университет, г. Новосибирск.