

Содержание фитостеринов в плодовой мякоти и семени сортообразцов облепихи различного эколого-географического происхождения

А.Я. Земцова¹

младший научный сотрудник (e-mail: niilisavenko@yandex.ru)

Ю.А. Зубарев¹

кандидат сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией

А.В. Гунин¹

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

С. Кюнь²

руководитель лаборатории (e-mail: thomas.moersel@ubf-research.com)

¹Научно-исследовательский институт садоводства Сибири имени м.А. Лисавенко, Змеиногорский тракт, 49, Барнаул, 656045, российская Федерация

²UBF GmbH, An der Muhl, 1, Альтландсберг, 15345, Германия

Резюме

Изучен состав фитостеринов плодовой мякоти и семян 15 сортообразцов облепихи различного эколого-географического происхождения, произрастающих в схожих почвенно-климатических условиях (лесостепь Алтайского края). Образцы для биохимического анализа собирали в 2014-2015 гг. на участке, расположенном на левом возвышенном берегу р. Обь, на Приобском плато. Большинство сортообразцов относились к подвиду *H. rhamnoides ssp. mongolica* и включали чистых представителей экотипа, формы, созданные путем скрещивания разных экотипов, образцы, полученные с помощью химического мутагенеза, а также 3 образца, не входящих в подвид *mongolica*. Содержание фитостеринов определяли на газовом хроматографе Shimadzu GC-14 А. Стерины идентифицировали по времени удерживания при разделении стандартных смесей следующих веществ: β-ситостерин, кампестерин, стигмастерин, брассикостерин, эргостерин. В составе фитостеринов преобладал β-ситостерин, содержание остальных веществ определено в следовых количествах. Концентрация β-ситостерина за 2 года исследования в мякоти плодов облепихи в среднем составляла $30,65 \pm 1,72$ мг/100 г, в семенах – $26,67 \pm 1,98$ мг/100 г. В разрезе экотипов высокой концентрацией этого вещества в мякоти плодов отличались сортообразцы, полученные с помощью химического мутагенеза ($37,66 \pm 7,66$ мг/100 г), наименьшее его количество отмечено в сортообразцах гибридного потомства саянский х катунский экотип ($25,75 \pm 4,25$ мг/100 г). Вариабельность содержания β-ситостерина в семенах облепихи различных экотипов составляла 27,29%. Наибольшая величина этого показателя отмечена для бурятского экотипа ($41,18 \pm 0,47$ мг/100 г), самая низкая для дунайского экотипа ($15,04 \pm 4,50$ мг/100 г). Не установлено прямолинейных и устойчивых закономерностей в динамике накопления β-ситостерина в плодах облепихи в зависимости от времени сбора. В среднем за 2 года в мякоти плодов большинства сортообразцов максимум был зафиксирован во второй срок отбора проб. В семенах облепихи динамика изменения признака была разнонаправленной.

Ключевые слова: облепиха, β-ситостерин, сорта, экотипы, мякоть, семя, срок сбора плодов.

Облепиха (*Hippophae rhamnoides* L.) – одна из наиболее ценных садовых культур с точки зрения биохимического состава. Исследования, направленные на более глубокое изучение процессов накопления биологически активных веществ как в плодах, так и в других частях растений сейчас чрезвычайно востребованы в связи с заметно увеличивающейся популярностью культуры во всем мире. Большой интерес представляет сравнительное изучение содержания биологически активных веществ в плодах облепихи различных видов, подвидов, а также более мелких систематических единиц – экотипов.

Фитостерины – высокомолекулярные полициклические ненасыщенные спирты, содержащиеся в плодовой мякоти и семенах облепихи в свободном состоянии и в сложнэфирных соединениях с жирными кислотами. Общее их количество в облепихе относительно высоко и может превышать содержание в соевом масле в 4-20 раз. Фитостерины – основные составляющие неомыляемой фракции облепихового масла. Наибольшего внимания заслуживает β-ситостерин, который, наряду с другими

фитостеринами, относится к D-провитаминам и обладает фармакологическими свойствами [1, 2, 3, 4]. Он представляет собой исходный материал для синтеза в организме стероидных гормонов и других биологически активных веществ, а также, задерживая всасывание холестерина в организме, служит средством профилактики и лечения атеросклероза [5].

Рядом зарубежных авторов изучено содержание фитостероидов в облепихе в зависимости от происхождения и периода сбора плодов, однако исследования проведены только для подвидов *sinensis* и *rhamnoides* [6, 7]. Сведения по содержанию стероидов в плодах алтайской облепихи, принадлежащей к подвиду *H. rhamnoides* ssp. *mongolica*, крайне ограничены. Так, в работе А.Я. Трибунской [8] оно приведено лишь для мякоти плодов сортов Дар Катунь и Золотой Початок (15-20 мг/100 г). В этой связи детальное изучение содержания фитостероидов в плодах облепихи подвида *mongolica* весьма актуально.

Цель наших исследований – сравнительное изучение содержания фитостероидов в мякоти и семени сортообразцов облепихи, принадлежащих подвиду *H. rhamnoides* ssp. *mongolica*, относящихся по происхождению к различным эколого-географическим группам - экотипам.

Условия, материалы и методы

Сбор материала осуществляли в 2014-2015 гг. на участке сортоизучения НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко (НИИСС), расположенном на левом возвышенном берегу р. Обь, на Приобском плато (лесостепь Алтайского края). Исследования проводили в лаборатории UBF GmbH, Германия.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглистый среднегумусный среднесуглистый [9] с удовлетворительным содержанием гумуса, равным 4,9 % (по Тюрину), мощностью гумусового горизонта – 45 см, рН – 5,6, содержание подвижного азота – 20,1 мг/кг, фосфора – 22,2 мг/кг, калия – 18,0 мг/кг (агрохимические показатели почв определяли в соответствии с [10]).

Климат Алтайского края обусловлен сложным взаимодействием циркуляции атмосферы и характера подстилающей поверхности. Он отличается 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 период вегетации [11].

Продолжительность вегетационного периода 154-165 дней, безморозного – 115-120 дней. Сумма положительных температур выше 10 °С составляет 2000-2200 °С, сумма осадков за этот период – 225-250 мм при среднегодовой норме 477 мм. Продолжительность периода со средней температурой воздуха выше 0 °С в крае 190-205 дней. Гидротермический коэффициент по Г.Г. Селянину – 0,9-1,2. Активная вегетация, связываемая с переходом среднесуточной температуры воздуха через 10 °С начинается 6-15 мая, оканчивается – 16-21 сентября. Эти показатели свидетельствуют о том, что умеренно засушливая колочная степь относится к теплому, недостаточно увлажненному району, где летнего тепла вполне достаточно для возделывания плодовых и ягодных культур [12, 13].

Летние месяцы 2015 г. были суше и теплее, чем в 2014 г. Осадков в 2014 г. выпало больше среднемноголетних значений на 39,3 мм, в 2015 г. – меньше на 20,1 мм. Средняя температура воздуха в 2014 г. оказалась выше средней многолетней нормы на 1,2 °С, в 2015 г. – на 5,2 °С. В сентябре 2014 г. выпало осадков больше средних многолетних значений на 27,5 мм, в 2015 г. – на 24 мм, температура воздуха была ниже средней многолетней на 1,2 и 0,8 °С соответственно. Гидротермический коэффициент (ГТК) по Г.Т. Селянину [14] вегетационного периода 2014 г. составил 1,3, то есть метеоусловия были теплыми и достаточно увлажненными, в 2015 г. период вегетации выдался увлажненным и жарким (ГТК 1,15).

Объектами исследования служили плоды 15 сортообразцов облепихи различного эколого-географического происхождения, в том числе гибридные. Кроме того, для определения достоверных статистических различий были изучены образцы, не входящие в подвид *mongolica*. В пределах подвида *H. rhamnoides* ssp. *mongolica* исследовали сортообразцы (экотипы) 42-68-2, Живко (красноярский х саянский экотип); Великан, Янтарная (саянский х катунский экотип); Дар Катунь, Новость Алтая (катунский экотип); Чуйская, 35-61-2244 (чуйский экотип); Чулышманка, Любимая (саянский х чулышманский экотип); Заря Дабат (бурятский экотип); а также сорта Елизавета и Иня, созданные с использованием химического мутагенеза. Вне пределов подвида *H. rhamnoides* ssp. *mongolica* изучали Гибрид-1 (ютландский экотип, *H. rhamnoides* ssp. *carpatica*); Гибрид-2 (дунайский экотип, *H. rhamnoides* ssp. *carpatica*); КП-686 (киргизский экотип, *H. rhamnoides* ssp. *caucasica*).

Принимая во внимание нестабильность накопления биологически активных соединений в плодах, важным элементом методики было проведение анализов в динамике с повторениями в течение 2 лет. Для биохимического исследования плоды отбирали от начала созревания до их полной зрелости в 3 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. Содержание фитостероидов определяли на газовом хроматографе Shimadzu

GC-14 А, оснащенном пламенно-ионизационным детектором и капиллярной колонкой Optima 5 MS 0,25 мм x 30 м с использованием в качестве неподвижной фазы 5% дифенила и 95% диметилполисилоксана при скорости потока водорода 20 см³/с, температуре колонки в течение 1 мин – 250 °С и нагреве до 300°С, инжектора – 310 °С, детектора – 320 °С. Стероиды идентифицировали по времени удерживания при разделении стандартных смесей следующих веществ: β-ситостерин, кампестерин, стигмастерин, brassicosterin, эргостерин.

Результаты и обсуждение

В составе стероидов преобладал β-ситостерин, остальные вещества присутствовали в следовых количествах (см. рисунок).

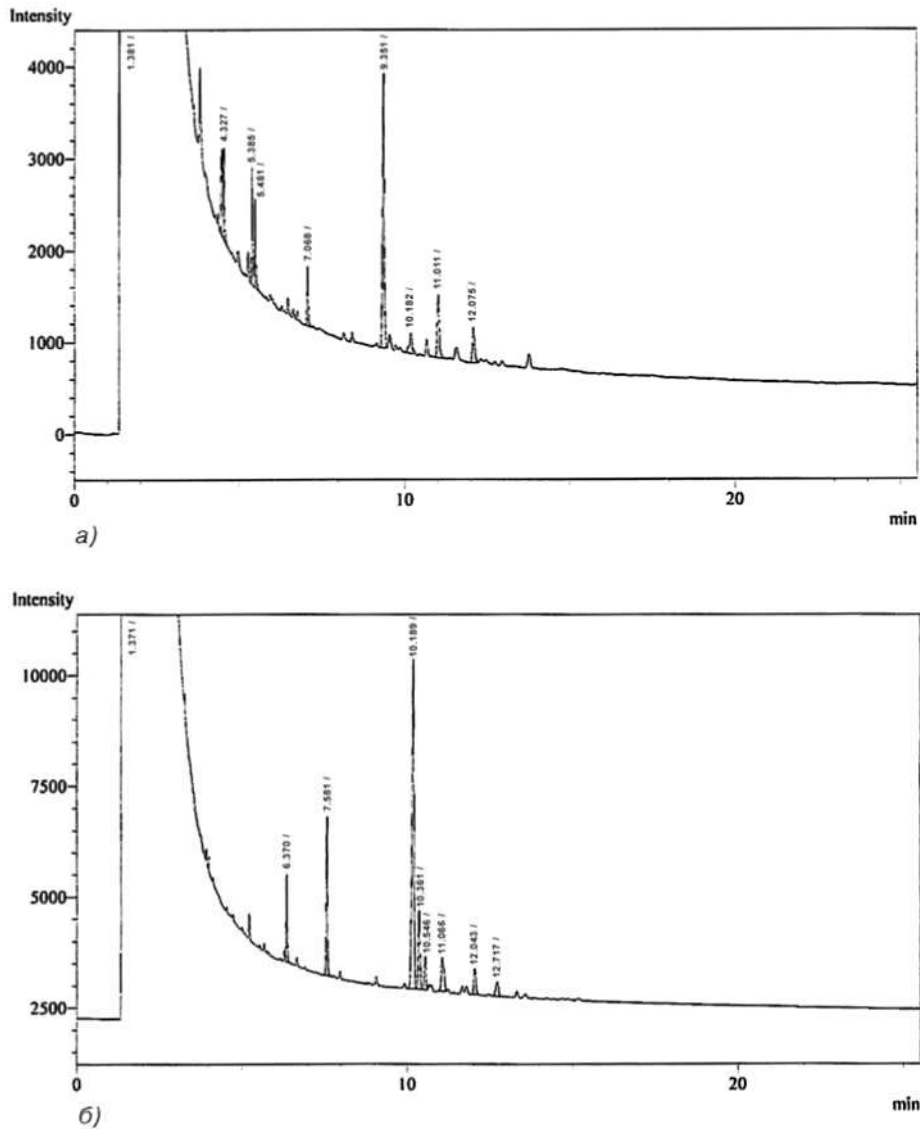


Рисунок. Хроматограмма разделения липидов мякоти (а) и семени (б) облепихи сорта Янтарная

Коэффициент вариации содержания β-ситостерина в липидах мякоти плодов изученных сортообразцов облепихи в среднем за 2 года составил 21,72% (табл. 1). Наибольшая его концентрация отмечена у сорта Иня (45,48±7,07 мг/100 г), самая низкая – у сорта Янтарная (21,20±3,37 мг/100 г), выше среднего – в сортообразцах Дар Катуня, Любимая, Заря Дабат, КП-686, Г ибрид-2 (>30,65±1,72 мг/100 г). В 2014 г. содержание β-ситостерина изменялось с большим, чем в 2015 г., варьированием – 41,15 и 23,58% соответственно. В липидах мякоти облепихи в 2014 г. оно 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 г. - от 21,57±3,55 (Елизавета) до 48,01±13,14 мг/100 г (Дар Катуня) и в среднем составило 34,49±2,10 мг/100 г.

Таблица 1 – Содержание β -ситостерина в плодах облепихи разных сортообразцов (2014-2015 гг.), мг/100 г

| Сорт, гибрид | Мякоть | | | Семя | | |
|-----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | 2014 г. | 2015 г. | $X \pm m$ | 2014 г. | 2015 г. | $X \pm m$ |
| 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 |
| 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 |
| Гибрид-2 | 33,34 \pm 0,00 | 33,78 \pm 4,32 | 33,56 \pm 0,22 | 19,54 \pm 0,00 | 10,53 \pm 1,70 | 15,04 \pm 4,50 |
| Дар Катуни | 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 |
| КП-686 | 28,34 \pm 15,08 | 33,06 \pm 8,31 | 30,70 \pm 2,36 | 26,42 \pm 5,79 | 26,92 \pm 2,34 | 26,67 \pm 0,25 |
| 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 |
| $X \pm m$ | 26,80\pm2,85 | 34,49\pm2,10 | 30,65\pm1,72 | 24,47\pm1,84 | 28,87\pm2,68 | 26,67\pm1,98 |
| 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 |

X - средняя арифметическая; *m* - ошибка средней арифметической; *V* - коэффициент вариации, %

Содержание β -ситостерина в липидах семени облепихи изученных сортообразцов также отличалось значительной вариабельностью (28,74%). По результатам двухлетних исследований наибольшая величина этого показателя отмечена у сорта Заря Дабат – 41,18 \pm 0,47 мг/100 г, наименьшая – у Г гибрида-2 (15,04 \pm 4,50 мг/100 г). Низкий коэффициент вариации (<5%) за 2 года был характерен для сортообразцов 42-68-2, Иня, Любимая, Гибрид-1, Заря Дабат, КП-686. В 2014 г. концентрация β -ситостерина в липидах семени изменялась от 13,97 \pm 1,52 (Великан) до 41,64 \pm 4,60 мг/100 г (Заря Дабат), коэффициент вариации составил 29,15%. Выше среднего (>24,47 \pm 1,84 мг/100 г) величина этого показателя была у сортообразцов Чуйская, Янтарная, Дар Катуни, Новость Алтая, Гибрид-1, КП-686. В липидах семени облепихи разных сортообразцов в 2015 г. содержание β -ситостерина изменялось от 10,53 \pm 1,70 (Г ибрид-2) до 49,38 \pm 3,36 мг/100 г (Новость Алтая), со средним значением 28,87 \pm 2,68 мг/100 г и высоким коэффициентом вариации, равным 35,99% (см. табл. 1).

Результаты изучения накопления β -ситостерина в разрезе экотипов (табл. 2) в мякоти облепихи свидетельствуют, что выше среднего (>30,71 \pm 1,07 мг/100 г) его содержание было характерно для сортообразцов дунайского, катунского, бурятского экотипов и форм, созданных с использованием химического мутагенеза.

В липидах семени облепихи разных экотипов за 2 года исследования наиболее высокая концентрация β -ситостерина отмечена у бурятского, ютландского, катунского и чуйского экотипов; наименьшая – у дунайского экотипа (15,04 \pm 4,50 мг/100 г).

В среднем за 2 года наибольшее содержание β -ситостерина в липидах мякоти наблюдали во второй срок сбора плодов. В 2014 г. при первом сроке отбора проб величина этого показателя варьировала от 6,80 до 40,99 мг/100 г, при втором – от 13,02 до 64,58 мг/100 г, третьем – от 10,81 до 46,36 мг/100 г. В 2015 г. среднее содержание β -ситостерина в липидах мякоти в первый срок сбора плодов составило 28,46 \pm 3,48 мг/100 г, во второй и третий оно было примерно одинаковым – 37,11 \pm 3,79 и 37,92 \pm 3,10 мг/100 г соответственно. Наибольшее его содержание отмечено во второй срок сбора плодов у сорта Заря Дабат.

Таблица 2. Содержание β -ситостерина в плодах облепихи разных экотипов (2014-2015 гг.), мг/100 г

| Экотип | Мякоть | | | Семя | | |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | 2014 г. | 2015 г. | $X \pm m$ | 2014 г. | 2015 г. | $X \pm m$ |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| Красноярская-22 х 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 |
| 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 |
| Саянский х 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 |
| Саянский х 1 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 |
| 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 |
| 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 |
| $X \pm m$ | 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 |

X - средняя арифметическая; *m* - ошибка средней арифметической; *V* - коэффициент вариации, %

В семени плодов облепихи не установлено прямолинейных и устойчивых закономерностей накопления β -ситостерина. В среднем по сортообразцам в 2014 г. наибольшее его содержание наблюдали при первом сроке отбора проб (28,00±2,64 мг/100 г); в 2015 г. – во второй срок (30,67±2,92 мг/100 г), а при первом сроке его концентрация была минимальной.

Выводы

Содержание β -ситостерина за 2 года исследования в мякоти плодов облепихи различных экотипов в среднем составило 30,65±1,72 мг/100 г, в семенах – 26,67±1,98 мг/100 г.

Наибольшей концентрацией этого вещества в мякоти плодов отличались формы, созданные с использованием химического мутагенеза (37,66±7,66 мг/100 г), наименьшим – сортообразцы экотипа саянский х катунский (25,75±4,25 мг/100 г).

В семени облепихи вариабельность величины этого показателя в зависимости от экотипов была высокой и составляла 27,29%. Наибольшее содержание β -ситостерина отмечено для бурятского экотипа (41,18±0,47 мг/100 г), наименьшее – для дунайского (15,04±4,50 мг/100 г). Прямолинейных и устойчивых закономерностей в динамике накопления β -ситостерина в плодах и семенах облепихи в зависимости от времени сбора образцов не установлено.

Литература

1. Thurnham D.I. Functional Foods: Cholesterol lowering benefits of plant Sterols // British Journal of Nutrition. 1999. V. 82. Pp. 255-256.
2. Sea buckthorn products: manufacture and composition / T. Beveridge, T.S.C. Li, B.D. Oomah, A. Smith // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 1999. V. 47(9). Pp. 3480-3488.
3. Hicks K.B., Moreau R.A. Phytosterols and phytostanols: Functional food cholesterol busters//Food Technol. 2001. V. 55. Pp. 63-67.
4. Beveridge T., Li T.S.C., Drover J.C.G. Phytosterol content in American ginseng seed oil// J. Agric. Food Chem. 2002. V. 50. Pp. 744-750.
5. Шапиро Д.К. Новые плодовые культуры в БССР. Минск: Изд-во «Наука и техника». 1980. 113 с.

6. Phytosterols in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries: Identification and effects of different origins and harvesting times / B. Yang, R.M. Karisson, P.H. Okaman, H.P. Kallio // *Agr. Food Chem.* 2001. V. 49 (11), Pp. 5620-5029.
7. 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. V. 11. Pp. 1842-1850.
8. Трибунская А.Я., Вигоров Л.И., Степанова И.П. Новые данные по биологически активным веществам плодов и масла облепихи // *Облепиха в культуре.* Барнаул: Алт. с.-х. ин-т, 1970. С. 60-65.
9. Бурлакова Л.М., Котельников В.И., Стругалева Е.Б. Краткая характеристика почв Алтайского края с основами бонитировки. Барнаул: Алт. с.-х. ин-т, 1968. 80 с.
10. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1965. 432 с.
11. Яшутин Н.В. Земледелие на Алтае. Барнаул: АГАУ, 2001. 736 с.
12. Агроклиматические ресурсы Алтайского края. Л.: Гидрометеоиздат, 1971. 155 с.
13. Агроклиматический справочник по Алтайскому краю. Л.: Гидрометеоиздат, 1957. 168 с.
14. Селянинов Г.Т. Агроклиматическая карта мира. Л.: Гидрометеоиздат, 1966. 12 с.

Phytosterol content in pulp and seeds of sea-buckthorn varieties of different environmental and geographical origin

A.Y. Zemtsova¹, Y.A. Zubarev¹, A.V. Gunin¹, S. Kuehn²

¹*Lisavenko Research Institute of Horticulture for Siberia, Zmeinogorskiy Tract, 49, Barnaul, 656045, Russian Federation*

²*UBF GmbH, An der Muhl, 1, Altlandsberg, 15345, Germany*

Abstract

We studied the phytosterol content in pulp and seeds of 15 sea-buckthorn varieties belong to different environmental and geographical origin, growing under similar soil and climatic conditions (the forest-steppe of Altai Krai). The samples for biochemical analysis was collected in 2014-2015 on the plot for variety testing of the M.A. Lisavenko Research Institute of Horticulture for Siberia, located on the left high bank of the Ob, on the Ob plateau. Most of the samples belong to *H. rhamnoides* ssp. *mongolica* and include pure ecotype representatives, the forms, created by crossings of different ecotypes, the samples, developed by chemical mutagenesis; and four samples not included in *mongolica* ssp. were also studied. Phytosterol content was analyzed by gas chromatograph Shimadzu GC-14 A. Sterols were identified according to retention time during separation of the standard mixtures of following substances: β -sitosterol, campesterol, stigmasterol, brassicasterol, ergosterol. β -sitosterol prevails in the composition of phytosterols, the other substances was determined in trace quantities. The concentration of β -sitosterol in the pulp of sea-buckthorn berries averaged (30.65 ± 1.72) mg/100 g, in seeds - (26.67 ± 1.98) mg/100 g over two years of investigation. Among different ecotypes the samples, obtained by the chemical mutagenesis, were characterized by the high content of this substance in pulp (37.66 ± 7.66) mg/100 g); the least its quantity was registered in variety samples of the hybrid generation of Sayansky x Katunsky ecotype (25.75 ± 4.25) mg/100 g). Variability of β -sitosterol content in sea buckthorn seeds of different ecotypes was 27.29 %. The maximum content of β -sitosterol was noted in Buryatsky ecotype (41.18 ± 0.47) mg/100 g), the minimum one - in Dynajsky ecotype (15.04 ± 4.50) mg/100 g). It was not determined any direct and stable correlations in dynamics of accumulation of β -sitosterol in sea-buckthorn berries depending on harvesting time. On the average over two years the maximum was noted at the second date of sampling in the pulp of the most varieties. In seeds the dynamics of the sign changes was multidirectional.

keywords: seabuckthorn, β -sitosterol, varieties, ecotypes, pulp, seed, harvest period.