

А. Г. Шутова, науч. сотрудник ЦБС НАН Беларуси; Е. В. Спиридович, вед. науч. сотрудник ЦБС НАН Беларуси; О. С. Игнатовец, мл. науч. сотрудник; В. Н. Леонтьев, доцент

АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ПЛОДАХ ОБЛЕПИХИ РАЗНЫХ СОРТОВ

In this article results of the analysis of distribution of fat acids in seeds, oil and a peel of sea-buckthorn berries of 22 various sorts are submitted. Heterogeneity of distribution of fat acids in various components of berries is shown, and also the opportunity of identification of sorts of sea-buckthorn berries on distribution of fat acids is revealed.

В последние годы облепиха часто используется в составе оздоровительных и косметических продуктов, особенно в Китае и России [1, 2, 3]. Масло облепихи привлекает внимание исследователей в связи с важной физиологической ролью мононенасыщенных жирных кислот (ЖК) и становится все более популярным в качестве пищевой добавки и ингредиентов пищи в Японии, Европе и Северной Америке. Облепиха является полиморфным видом. Разнообразие природных условий, в которых произрастает облепиха, явилось причиной образования внутри вида многочисленных форм, разновидностей и подвидов. Различают четыре географические расы облепихи – сибирская, центрально-азиатская, кавказская и западно-европейская – и девять подвидов [3]. Исследованию химического состава плодов облепихи различных подвидов, форм и сортов посвящен ряд работ. Однако в целом наблюдается недостаток систематических исследований по распределению ЖК в плодах облепихи различных сортов.

В литературе показано, что содержание масла высоко как в семенах (до 15% от сухого веса), так и в мякоти (до 34%) ягод облепихи. Масло семян обогащено двумя эссенциальными ЖК: линолевой (до 42%) и α -линоленовой (до 39%). Литературные данные показывают, что состав ягод облепихи сильно зависит от сорта, климатических и географических условий зоны произрастания [3]. В масле из плодовой мякоти более 60% составляют пальмитиновая и пальмитоолеиновая кислоты (соответственно 30,1 и 37,6%), в масле семян их значительно меньше. Известно, что содержание пальмитоолеиновой (цис-9-гексадиеновой) кислоты в масле сока (мякоти) облепихи достигает 53%, тогда как в масле семян оно не превышает 5,9%, причем в масле семян примерно 60% от суммы ЖК представляет собой смесь линолевой и линоленовой кислот в соотношении 1,5 : 1 [3].

Как известно, в растениях олеиновая кислота превращается в линолевую и линоленовую. Эти три C_{18} -кислоты наиболее распространены в растительном мире и являются

предшественниками других ненасыщенных кислот.

В работе использованы семена, масла и кожура плодов облепихи следующих 9 сортов коллекции ЦБС НАН Беларуси: Обильная, Самородок, Улыбка, Отрадная, Любительский аромат, Любительская, Бесколючковая, Трофимовская, Прибалтийский климатип.

Для получения масла из измельченных и растертых плодов облепихи выделяли жидкую фракцию, из которой после центрифугирования отбирали масло. Семена промывали в дистиллированной воде, отделяли оболочки и измельчали. Кожуру после отделения от мякоти также многократно промывали в дистиллированной воде.

Экстракцию и определение ЖК осуществляли по разработанному нами методу. Микронавески образцов масел, измельченных семян, кожуры плодов помещали в раствор 2% серной кислоты в метаноле, содержащей гептадеканоевую кислоту – $C_{17:0}$ (внутренний стандарт). Запаянные в ампулах образцы подвергали метанолизу при 80°C для получения метиловых эфиров жирных кислот (МЭЖК).

МЭЖК экстрагировали гексаном и определяли их состав и количество методом газожидкостной хроматографии на приборе Hewlett-Packard 4890 D, оснащенном пламенно-ионизационным детектором и капиллярной колонкой HP-Innowax 0.32 мм*30 м с фазой полиэтиленгликоль 0,5 мкм. Анализ проводили при скорости потока гелия 26 см³/с; температуре колонки 220°C, инжектора и детектора – 250°C. Индивидуальные ЖК идентифицировали по времени удерживания при разделении стандартных смесей этих веществ (Supelco Park, USA) и оценивали в процентах от их общего содержания.

Наибольшее содержание пальмитиновой (16:0) кислоты наблюдалось в масле и кожуре облепихи (33,72–39,15% и 24,27–32,77% соответственно, см. таблицу). Содержание пальмитиновой кислоты в семенах было низким во всех образцах (6,73–8,59%).

Жирнокислотный состав ягод облепихи

Сорт	Образец кислот	Сумма кислот, %	Жирные кислоты, %							18:1 транс/цис, %
			16:0	16:1	18:0	18:1 цис	18:1 транс	18:2	18:3	
Обильная	Масло	97,88	36,08	39,32	0,70	3,88	5,38	10,18	0,90	138,60
	Семена	97,75	7,80	0,49	3,33	12,97	2,41	39,34	30,46	18,54
	Кожица	94,79	30,53	31,03	1,28	5,45	7,76	12,01	1,82	142,30
Самородок	Масло	96,59	38,30	33,23	1,02	5,60	6,05	11,21	0,66	108,0
	Семена	97,83	7,27	0,36	2,98	16,05	2,20	37,36	30,80	13,72
	Кожица	96,44	30,76	31,88	1,20	5,97	5,66	16,96	2,14	94,80
Улыбка	Масло	98,15	39,15	32,45	1,33	4,60	7,39	11,50	0,80	160,70
	Семена	97,73	7,13	0,37	3,30	13,22	2,05	39,07	31,78	15,51
	Кожица	95,45	32,77	33,95	1,19	3,30	6,38	13,50	2,30	193,30
Отрадная	Масло	98,51	34,22	41,67	0,67	4,14	6,67	9,93	0,48	161,10
	Семена	98,01	7,95	0,49	3,02	16,22	2,67	37,83	28,89	16,49
	Кожица	94,40	24,27	37,57	0,70	4,28	6,18	17,04	2,37	144,50
Любительский аромат	Масло	98,33	38,86	34,02	0,85	5,79	6,22	11,25	0,60	107,40
	Семена	97,97	7,99	0,37	2,92	15,37	2,34	38,86	29,34	15,21
	Кожица	94,30	29,77	30,78	0,95	5,55	6,02	16,58	2,52	108,50
Любительская	Масло	98,58	36,82	35,23	0,89	6,88	6,58	10,67	0,63	95,62
	Семена	95,19	8,16	0,54	3,01	17,15	2,23	32,87	33,10	13,02
	Кожица	96,36	31,23	35,97	0,83	5,28	5,85	13,70	1,57	110,60
Бесколючковая	Масло	98,68	36,91	35,20	0,89	6,89	6,59	10,67	0,62	95,62
	Семена	97,96	8,59	0,64	3,58	16,56	3,70	35,81	28,27	22,34
	Кожица	94,84	24,53	35,43	0,71	16,72	8,55	6,12	1,86	51,16
Трофимовская	Масло	97,98	37,27	37,02	0,79	4,08	6,19	10,93	0,74	151,8
	Семена	97,71	6,73	0,33	3,10	18,69	2,05	34,64	31,50	10,98
	Кожица	95,15	26,78	33,07	4,08	5,31	3,82	16,33	2,97	71,98
Прибалтийский климатип	Масло	94,22	33,72	25,39	1,56	17,56	7,36	6,14	1,10	41,90
	Семена	97,65	8,44	0,41	3,96	22,39	2,13	33,62	25,62	9,54
	Кожица	96,65	29,58	23,21	0,79	28,53	6,02	4,91	2,27	21,12

В семенах также наблюдалось невысокое содержание пальмитоолеиновой (16:1) кислоты (не превышало 0,64%). Во всех образцах наблюдалось высокое содержание пальмитолеиновой кислоты в масле и коже. Отличительной особенностью семян облепихи было высокое содержание линолевой (18:2) и α -линоленовой (18:3) кислот, тогда как масло и кожица накапливали мало α -линоленовой кислоты, что согласуется с данными. Соотношение транс/цис-изомеров олеиновой кислоты было высоким в масле и коже у большинства сортов. Тем не менее наблюдалось аномально низкое значение для Прибалтийского климатипа.

Наиболее значимые междусортные отличия наблюдались в жирнокислотном составе кожицы облепихи. Так, сорта Бесколючковая и Прибалтийский климатип отличаются от остальных сортов очень низким содержанием линолевой (18:2) кислоты (6,12 и 4,91% соответственно) и наибольшим содержанием олеиновой (18:1 цис) кислоты (16,72 и 28,53% соответственно). Масло из плодов облепихи Прибалтийского климатипа характеризуется пониженным содержанием α -линоленовой, линолевой и пальмитолеиновой кислот (1,10,

6,14 и 25,39% соответственно) и высоким содержанием олеиновой (18:1 цис) кислоты (17,56%).

Таким образом, проведенные исследования показали сортовую специфичность в распределении жирных кислот в семенах, коже и масле плодов облепихи. Полученные результаты можно использовать для паспортизации и хемотаксиса ботанических коллекций облепихи, а также оценки качества фитопрепаратов на ее основе.

Литература

1. Changes in Antioxidant Effects and Their Relationship to Phytonutrients in Fruits of Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) during Maturation. X. Gao, M. Ohlander, N. Jeppsson et al. // J. Agric. Food Chem. 2000. 48. P. 1485–1490.
2. H. Kallio, B. Yang, P. Peippo. Effects of Different Origins and Harvesting Time on Vitamin C, Tocopherols, and Tocotrienols in Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) Berries // J. Agric. Food Chem. 2002. 50. P. 6136–6142.
3. Т. Т. Трофимов. Облепиха в культуре. – Барнаул, 1970. – 39 с.