

АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ПЛОДАХ ОБЛЕПИХИ РАЗНЫХ СОРТОВ

В. Н. Леонтьев, О. С. Игнатовец, А. Г. Шутова*, Е. В. Спиридович*

УО «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь

**ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Б», г. Минск, Республика Беларусь*

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. Кроме этого, плоды облепихи содержат значительные количества каротиноидов, витаминов, дикарбоновых кислот, а также микроэлементов. Облепиха является полиморфным видом, разнообразие природных условий, в которых произрастает облепиха, является причиной многочисленных внутривидовых форм, разновидностей и подвидов. Существуют четыре географических расы облепихи – сибирская, центрально-азиатская, кавказская и западноевропейская [4], среди них выделяют девять подвидов [5]. Исследованию химического состава плодов облепихи различных подвидов, форм и сортов посвящен ряд работ [1, 6, 7]. Однако в целом наблюдается недостаток систематических исследований по распределению ЖК в плодах облепихи различных сортов.

Известно, что общее содержание масла в семенах достигает 15% от сухого веса, а в мякоти ягод облепихи 34% [1]. Масло семян содержит много свободных ЖК, в особенности эссенциальных: линолевой (до 42%) и α -линоленовой (до 39%) [1]. Жирнокислотный состав ягод облепихи существенно зависит от сорта, а также климатических и географических условий произрастания [5, 6]. В масле из плодовой мякоти около 60% пула ЖК составляют пальмитиновая и пальмитолеиновая (цис-9-гексадиеновая) кислоты [5], причем содержание последней доходит до 53% [7].

В работе использованы семена, мякоть и кожура плодов облепихи следующих 9 сортов коллекции ЦБС НАН Беларуси: 1-Обильная, 2-Самородок, 3-Улыбка, 4-Отрадная, 5-Любительский аромат, 6-Любительская, 7-Безколючковая, 8-Трофимовская, 9-Прибалтийский климатип.

Из мякоти измельченных и растертых плодов облепихи центрифугированием отбирали верхнюю масляную фракцию, которую использовали для ГЖХ анализа. Кожуру после отделения от мякоти многократно промывали дистиллированной водой, а семена после промывки дистиллированной водой и отделения оболочек – измельчали.

Экстракцию и определение ЖК осуществляли по модифицированному методу [8]. Микронавески образцов масел, измельченных семян, кожуры плодов помещали в раствор 2% серной кислоты в метаноле, содержащей гептадеканоевую кислоту - С 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, оснащенный капиллярной колонкой HP-Innowax 0.32 мм*30 м с неподвижной фазой – полиэтиленгликоль (0,5 мкм), детектор – ПИД, скорость потока гелия 26 см³/с; температура 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.

Проведенные исследования (таблица) показали, что наибольшее содержание пальмитиновой (16:0) пальмитолеиновой (16:1) кислот наблюдается в масле и кожце облепихи. Содержание пальмитиновой и пальмитолеиновой кислот в семенах было низким во всех исследованных образцах.

Таблица 1 - Жирнокислотный состав ягод облепихи

Сорт	Образец, сумма кислот %	Жирные кислоты (%)							18:1 Trans/cis, %
		16:0	16:1	18:0	18:1 цис	18:1 транс	18:2	18:3	
1. 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
	Кожца, 94,79	30,53	31,03	1,28	5,45	7,76	12,01	1,82	142,30
2. 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
	Кожца, 96,44	30,76	31,88	1,20	5,97	5,66	16,96	2,14	94,80
3. 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
	Кожца, 95,45	32,77	33,95	1,19	3,30	6,38	13,50	2,30	193,30
4. 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
	Кожца, 94,4	24,27	37,57	0,70	4,28	6,18	17,04	2,37	144,50
5. 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
	Кожца, 94,3	29,77	30,78	0,95	5,55	6,02	16,58	2,52	108,50
6. 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
	Кожца, 96,36	31,23	35,97	0,83	5,28	5,85	13,70	1,57	110,60
7. Безколюч-	Масло, 98,68	36,91	35,20	0,89	6,89	6,59	10,67	0,62	95,62

ковая	Семена, 97,96	8,5 9	0,64	3,58	16,5 6	3,70	35,81	28,27	22,34
	Кожица, 94,84	24, 53	35,4 3	0,71	16,7 2	8,55	6,12	1,86	51,16
8. Трофимов- ская	Масло, 97,98	37, 27	37,0 2	0,79	4,08	6,19	10,93	0,74	151,8
	Семена, 97,71	6,7 3	0,33	3,10	18,6 9	2,05	34,64	31,50	10,98
	Кожица 95,15	26, 78	33,0 7	4,08	5,31	3,82	16,33	2,97	71,98
9. Приб. климатип	Масло, 94,22	33, 72	25,3 9	1,56	17,5 6	7,36	6,14	1,10	41,90
	Семена, 97,65	8,4 4	0,41	3,96	22,3 9	2,13	33,62	25,62	9,54
	Кожица, 96,65	29, 58	23,2 1	0,79	28,5 3	6,02	4,91	2,27	21,12

Наиболее богатыми полиненасыщенными кислотами линолевой (18:2) и α -линоленовой (18:3) оказались семена, что хорошо согласуется с данными [7]. Соотношение транс/цис изомеров олеиновой кислоты было высоким в масле и кожице у большинства сортов и аномально низким у Прибалтийского климатипа.

Наиболее значимые междусортные отличия наблюдались в жирнокислотном составе кожицы облепихи. Так, сорта Безколючковая и Прибалтийский климатип отличаются от остальных сортов очень низким содержанием линолевой (18:2) и наибольшим содержанием олеиновой (18:1 cis) кислот. Масло из плодов облепихи Прибалтийского климатипа характеризуется пониженным содержанием α -линоленовой, линолевой и пальмитолеиновой кислот и высоким содержанием олеиновой (18:1 cis) кислоты.

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

Литература

1. В. Yang, Н. P. Kallio. Fatty Acid Composition of Lipids in Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) Berries of Different Origins // J. Agric. Food Chem. 2001. 49. p. 1939-1947.
2. 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.
3. H. Kallio, В. 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.
4. Т. Т. Трофимов. Облепиха в культуре. Барнаул. 1970. с. 39. Rousi. Ann. Bot. Fennici. 1971. 16. № 3. p. 177.
5. И. М. Гаранович. Абляпіха. Мінск. 1992. 92 с.
6. Т. Г. Жмырко, Э. И. Гиgienова, А. У. Умаров // Химия природных соединений. 1978, № 3. с. 313.
7. Идентификация масел растительного происхождения при анализе их жирнокислотного состава. В. Н. Леонтьев, И. В. Лайковская, В. В. Титок. Материалы II Республиканской научно-практической конференции «Молекулярно-биологические и физико-химические методы идентификации биологических объектов и материалов различного происхождения». Минск. 2003. с. 67-70.