

В. Н. Леонтьев, доцент; В. В. Титок, гл. науч. сотрудник ИГиЦ НАН Беларуси;  
В. П. Курченко, зав. лабораторией; И. В. Федоренко, мл. науч. сотрудник БГУ;  
И. В. Лайковская, мл. науч. сотрудник; О. С. Игнатовец, аспирант

## ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА ЛИПИДОВ – МЕТОД ИДЕНТИФИКАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Article is devoted to the comparative analysis of content and ratios of fatty acids lipids of various biological objects. The opportunity of identification of biological objects of a vegetative and animal origin based on analysis of content and ratios of fatty acids is shown

Известно, что жирнокислотный состав липидов генетически детерминирован. Он зависит от вида биологического объекта и локализации липидов в организме. Кроме этого, жирнокислотный состав липидов существенным образом зависит от температуры, освещенности и состава среды обитания биологического объекта [1].

Самым эффективным и информативным методом идентификации жирных кислот (ЖК) является хроматографический анализ их метиловых эфиров (МЭЖК). Существенное влияние на результаты хроматографического анализа жирнокислотного состава липидов оказывают методы экстракции липидов, способ их гидролиза и перевода ЖК в метиловые эфиры, тип колонки, используемый для анализа. В связи с вышеизложенными целями настоящей работы явились выяснение возможности идентификации различных биологических объектов по жирнокислотному составу липидов, а также отработка методов экстракции липидов биологических объектов растительного и животного происхождения. Экстракцию и определение ЖК в биологических объектах растительного происхождения осуществляли по модифицированному нами методу Welch [2]. В работе использовали растительные масла или семена таких масличных культур, как подсолнечник, соя, рапс, лен и хлопчатник. Экстракцию липидов лососевых рыб осуществляли двумя способами: горячая экстракция в аппарате Сокслета (6 часов) и холодная экстракция при перемешивании на магнитной мешалке (6 часов) смесью изопропиловый спирт – гексан 1 : 1. Растворитель упаривали досуха на роторном испарителе. В работе использовали фрагменты тел горбуши, кеты, форели и семги, взятые вблизи передних плавников особой примерно одинаковой массы. Микронавески образцов жиров, масел или размельченных семян помещали в раствор 2%-ной серной кислоты в абсолютном метаноле, содержащий гептадекановую кислоту – С17:0 (внутренний стандарт) [3]. Запаянные в ампулах образцы подвергали гидролизу при 80°C для получения

МЭЖК. МЭЖК экстрагировали гексаном и определяли методом газожидкостной хроматографии на приборе Hewlett-Packard 4890D, оснащенный пламенно-ионизационным детектором и капиллярной колонкой HP-Innowax 0,32 мм\*30 м. Анализ проводили при скорости потока гелия 26 см<sup>3</sup>/с, температуре колонки 200°C, инжектора и детектора – 250°C. Индивидуальные ЖК идентифицировали по временам удерживания МЭЖК стандартной смеси этих веществ (Supelco Park, USA) и оценивали в процентах от их общего содержания (см. таблицу).

Как видно из представленных в таблице результатов, горячая экстракция липидов в аппарате Сокслета приводит к увеличению выхода липидов примерно на 4%. Однако происходит некоторое перераспределение содержания отдельных ЖК. Поэтому в дальнейшем в работе использовали холодный метод экстракции. Растительные объекты существенно отличаются от животных отсутствием высших полиненасыщенных ЖК. Все представленные в таблице биологические объекты могут быть однозначно идентифицированы по отдельным ЖК или сочетанию двух-трех ЖК. Так, горбуша легко идентифицируется по содержанию цис-гондоевой (22:1 ω9) кислоты, тогда как кета содержит больше транс-изомера этой кислоты. Только форель и семга содержат детектируемые количества вакценовой кислоты и друг от друга отличаются разным содержанием эйкозопентановой и докозагексаеновой кислот. Масло льна может быть однозначно идентифицировано по очень высокому содержанию линоленовой (18:3 ω3) кислоты. Масла сои и хлопчатника отличаются высоким содержанием линолевой (18:2 ω6) кислоты, причем в масле хлопчатника существенно выше содержание пальмитиновой (16:0) кислоты. Масла подсолнечника и рапса характеризуются высоким содержанием цисолеиновой (18:1) кислоты, но в масле рапса существенно выше содержание линолевой (18:2 ω6) кислоты.

## Жирнокислотный состав липидов различных биологических объектов

Жирная кислота	Жиры					Масла				
	Виды рыб					Виды растений				
	Горбуша*	Горбуша	Кета	Форель	Семга	Подсол- нечник	Соя	Лен	Рапс	Хлопчатник
14:0 (миристиновая)	4,73	4,66	7,29	4,99	4,16	—	—	—	—	—
16:0 (пальмитиновая)	14,04	13,22	12,63	15,28	12,17	4,02	13,19	6,2	4,23	25,16
16:1 (пальмитолеиновая)	6,70	6,24	4,12	7,92	5,31	—	—	—	—	—
18:0 (стеариновая)	2,47	2,33	3,80	3,24	2,83	3,92	4,98	4,27	2,31	2,92
18:1 (цис-олеиновая)	11,72	11,34	17,32	17,47	24,31	88,34	23,19	14,79	63,16	19,84
18:1 (транс-элаидиновая)	3,35	3,11	1,62	3,41	3,62	0,67	1,13	0,63	1,09	0,67
18:1 ω7 (вакценовая)	—	—	—	3,70	8,01	—	—	—	—	—
18:2 ω6 (линолевая)	2,08	0,72	0,89	1,69	1,57	2,31	50,52	18,59	18,6	46,9
18:3 ω3 (линоленовая)	0,83	0,89	0,82	1,09	2,34	0,07	6,15	54,95	7,42	0,11
18:4 ω3 (стеаридоновая)	1,92	1,99	0,91	1,15	0,95	—	—	—	—	—
20:1 ω11 (цис-гадолеиновая)	7,27	6,61	4,31	6,46	8,30	—	—	—	—	—
20:1 ω11 (транс-гадолеиновая)	3,67	3,30	3,47	0,35	0,44	—	—	—	—	—
22:0 ω9 (бегеновая)	6,32	6,93	6,32	6,02	3,47	—	—	—	—	—
22:1 ω9 (цис-гондоевая)	13,90	11,85	5,08	4,94	5,99	—	—	—	—	—
22:1 ω9 (транс-гондоевая)	2,00	1,80	6,19	0,67	0,93	—	—	—	—	—
20:5 ω3 (эйкозопентановая)	1,62	2,09	1,90	2,58	1,77	—	—	—	—	—
22:6 ω3 (докозагексаеновая)	6,76	8,28	8,26	9,91	5,59	—	—	—	—	—
<i>Всего</i>	89,38	85,36	84,93	81,01	92,63	99,33	99,16	99,43	96,93	95,6

\*Липиды экстрагировали в аппарате Сокслета.

Таким образом, проведенные исследования показали возможность полной идентификации биологических объектов различного происхождения по жирнокислотному составу липидов. Эти результаты могут найти применение при выявлении фальсификации и оценке пищевой ценности жиросодержащих пищевых продуктов.

#### Литература

1. B. Jankowska, A. Kwiatkowska, R. Kolman et al. A comparison of certain characteristics of meat of the

Siberian sturgeon (*Acipenser baeri* Brandt) and that of its hybrid with the green sturgeon (*A. medirostris* Ayres) // Electronic journal of polish agricultural universities, Fisheries, V.5, Issue 1 2002.

2. Welch R.W. A micro-method for the estimation of oil content and composition in seed crops // J. Sci. Food Agr. – 1977. – Vol. 28. – P. 635–638.

3. Daun J.K., Ackman R.G. Identity of fats and oils: the role of traditional chemical and physical tests – today and in the future // INFORM. – 2001. – Vol. 12. – P. 1108–1114.