

ИДЕНТИФИКАЦИЯ МАСЕЛ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПРИ АНАЛИЗЕ ИХ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА

В.Н.Леонтьев¹, И.В.Лайковская¹, И.Л.Акулович², В.В.Титок²

¹Белорусский государственный технологический университет, Минск,
Республика Беларусь

²Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

Цель работы состояла в разработке метода идентификации сортов масличных культур и растительных масел на основе газохроматографического анализа метиловых эфиров жирных кислот. Материалом для исследования служили оригинальные масла, а также семена традиционных и селекционно-модифицированных по жирнокислотному составу сортов ряда масличных сельскохозяйственных культур: подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) - сорта Антоновский и Первенец; сои (*Glycine max* L. Merill) – сорта Heine и Wase Minoru; сортообразцы масличного льна (*Linum usitatissimum* L.) – McFregor, SU-1-10, 4-128 и Gold Flax; рапса (*Brassica napus* L.) – сорта Frontier и Stellar.

Экстракцию и определение ЖК осуществляли по модифицированному нами методу Welch. Микронавески образцов масел или размельченных семян помещали в раствор 2% серной кислоты в абсолютном метаноле, содержащий гептадеканоую кислоту – C_{17:0} (внутренний стандарт)[5]. Запаянные в ампулах образцы подвергали метанолизу при 80°C для получения метиловых эфиров жирных кислот (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 с фазой полиэтиленгликоль 0.5 мкм. Анализ проводили при скорости потока гелия 26 см³/сек; 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 (рисунок). Йодное число (ЙЧ), характеризующее концентрацию ненасыщенных компонентов с двойными связями в общем пуле ЖК, оценивали по содержанию в пробах пальмитолеиновой, олеиновой, линолевой, α-линоленовой, эйкозеновой и бегеновой кислот [1]. В таблице приведены средние величины из трех аналитических повторностей.

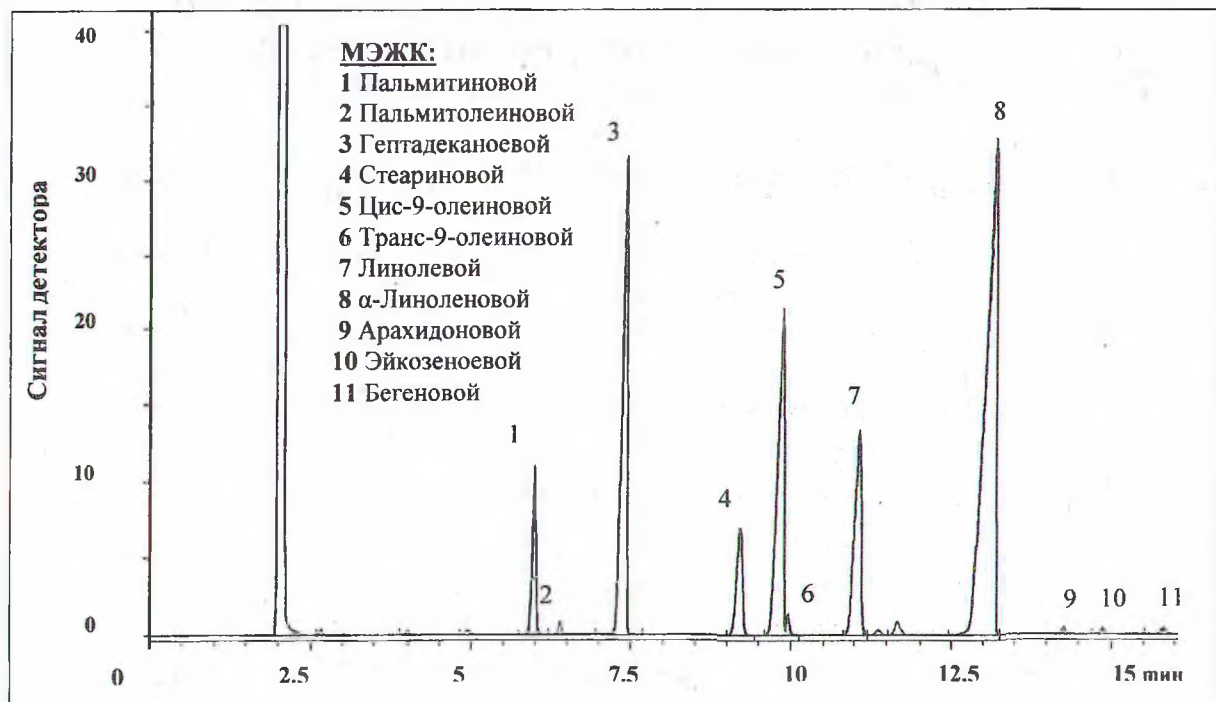


Рисунок. Хроматограмма разделения метиловых эфирных жирных кислот из масла семян льна сорта McGregor

Развитие технологии жиров и масел последние десятилетия привела к тому, что внимание специалистов пищевой промышленности и медиков привлекает не столько брутто-состав сырья и продуктов, сколько содержание и соотношения в них ненасыщенных ЖК, а также уровень транс-изомеров ЖК в продуктах питания. В связи с многочисленными фактами фальсификации продуктов на основе масличных семян, разработке и практическому применению современных методов идентификации и контроля этого ценного пищевого и лекарственного сырья принадлежит решающая роль.

Полученные нами результаты свидетельствуют о видовой и сортовой специфичности спектров ЖК у исследуемых культур (таблица). Наиболее высокое содержание ненасыщенных ЖК и, соответственно, максимальные величины ИЧ обнаружены у традиционных сортов масличного льна канадской селекции McGregor и SU-1-10. У остальных видов масличных культур этот показатель снижался в следующей последовательности: соя - подсолнечник - рапс - олива. Несмотря на частичное перекрывание диапазонов варьирования ИЧ и отдельных ЖК в маслах различных культур, эти показатели в совокупности позволяют идентифицировать и ранжировать образцы в соответствии со стандартами FAO/WHO. Обнаружена значительная вариабельность по уровню олеиновой кислоты, максимальное содержание которой отмечено у высокоолеиновых образцов сортов рапса (Stellar) и подсолнечника (Первенец). Среди образцов подсолнечника относительно высокими уровнями пальмитиновой и α-линоленовой кислот выделяется пищевое коммерческое масло «Золото

полей». Следует отметить дифференциацию сортов льна и рапса по содержанию ЖК в масле для различного назначения: для технических целей предпочтительно использовать высоколинолевые сорта McGregor и SU-1-10; для медицинских – образец 4-128 с невысоким уровнем α -линоленовой кислоты и для пищевых - низколиноленовый сорт Gold Flax. Для пищевых целей целесообразно также использовать высокоолеиновый с низким содержанием эруковой кислоты (<1.0) сорт рапса Stellar.

Таблица

Содержание жирных кислот (%; C_{16:0} - пальмитиновая, C_{18:0} - стеариновая, C_{18:1} - олеиновая; C_{18:2} - линолевая; C_{18:3} – α -линоленовая; транс C_{18:1} – транс-9-олеиновая) и величина иодного числа (ИЧ) в семенах и масле различных сельскохозяйственных культур*.

Виды, сорта растений; масла	Жирные кислоты (%)					ИЧ	транс-C _{18:1}
	C _{16:0}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}		
Подсолнечник*	<u>5.0-7.0</u>	<u>2.7-6.5</u>	<u>14.0-39.4</u>	<u>48.3-74.0</u>	<u>0.0-0.3</u>	<u>118-141</u>	–
Антоновский	7.41	5.01	16.36	70.11	0.11	142.5	0.48
Первенец	4.02	3.92	88.34	2.31	0.07	86.2	0.67
Подсолнечное							
Алея	6.74	4.96	27.72	56.05	0.07	127.4	0.52
Донской янтарь	6.72	4.61	26.17	58.55	0.05	130.6	0.55
Золотая семечка	6.71	4.93	26.17	56.87	0.04	127.5	0.53
Золото полей	11.98	4.19	23.51	49.51	4.69	124.4	1.46
Mister Cook	6.77	4.28	27.71	57.10	0.06	129.3	0.52
Алей	6.75	4.56	27.08	57.75	0.06	129.9	0.51
Алея	6.84	4.60	27.49	56.86	0.05	128.6	0.50
Золотое зернышко	6.66	4.28	29.38	55.54	0.07	140.3	0.53
Станичное	6.79	5.07	20.80	63.62	0.13	135.0	0.49
Фермер	6.59	4.52	30.93	53.80	0.19	126.6	0.49
Олива*	<u>7.5-20.0</u>	<u>0.5-5.0</u>	<u>55.0-83.0</u>	<u>3.5-21.0</u>	<u><1.5</u>	<u>75-94</u>	–
Оливковое	9.68	3.13	72.49	10.54	0.61	87.0	1.22
Соя*	<u>8.0-13.5</u>	<u>2.0-5.4</u>	<u>17-30</u>	<u>48.0-59.0</u>	<u>4.5-11.0</u>	<u>124-139</u>	–
Heine	14.19	4.98	24.19	50.52	6.15	133.13	1.13
Wase Minoru	15.02	4.02	21.42	50.87	8.67	137.42	0.79
Лен	–	–	–	–	–	–	–
McGregor	6.20	4.27	14.79	18.59	54.95	189.5	0.63
SU-1-10	5.29	4.13	12.12	15.24	61.99	199.8	0.54
4-128	6.38	3.53	17.38	58.19	13.52	152.1	0.59
Gold Flax	6.38	3.88	14.73	72.23	1.58	142.6	0.62
Рапс*	<u>1.5-6.0</u>	<u>0.5-3.1</u>	<u>8.0-60.0</u>	<u>11.0-23.0</u>	<u>5.0-13.0</u>	<u>94-120</u>	–
Frontier	4.23	2.31	63.16	18.60	7.42	112.7	1.09
Stellar	3.47	2.52	79.41	7.72	3.10	95.2	1.32
Хлопчатник*	<u>21.4-26.4</u>	<u>2.1-3.3</u>	<u>14.7-21.7</u>	<u>46.7-58.2</u>	<u>0.0-0.4</u>	<u>100-123</u>	–
Хлопковое	25.16	2.92	19.84	46.90	0.11	104.0	0.67

Примечание: * подчеркнутые данные отражают стандартный диапазон варьирования показателей в маслах в соответствии с нормами Codex alimentarius FAO/WHO [2].

Приведенные результаты (рисунок) позволяют оценить содержание цис/транс-изомеров олеиновой кислоты. Содержание транс-9-олеиновой кислоты по всей выборке исследуемых образцов составило 0.49-2.45%, что существенно ниже стандартов, установленных в рамках европейского проекта TRANSFAIR для этого показателя [4].

Таким образом, сравнительный анализ содержания ЖК и определение йодного числа показал, что они служат ключевыми критериями для идентификации масел сельскохозяйственных культур. Эти данные в совокупности с результатами химических тестов - определением кислотного и перекисного чисел, оценкой коэффициента омыления - дают возможность однозначно судить о видовой принадлежности, происхождению и качестве масел растительного происхождения. Метод является перспективным способом контроля качества продуктов питания, поскольку превосходит традиционные методы [3] по аналитическим характеристикам. Он может быть использован при контроле качества сырья и продукции, а также служить основой системы непрерывного контроля при производстве продуктов питания и медицинских препаратов из семян масличных культур.

Литература

1. AOCS Recommended Practice Cd 1c-85. Calculated Iodine Value. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemist's Society. Ed. by D. Firestone. 5th edn.. AOCS. Champaign. IL. 1998.
2. CODEX Standard for named vegetable oils CX-STAN 210. Codex Alimentarius. 2001. Vol. 8. P. 11-25 [<http://www.codexalimentarius.net/>].
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.
4. Ledoux M., Laloux L., Sauvant D. Les isomeres trans des acides gras: origine et presence dans l'alimentation // Science alimentaria. 2000. Vol. 20, N 4-5. P. 393-411.
5. Titok V.V., Polonetskaya L.M., Leontiev V.N. et al. Comparison of fatty acid composition in oil of linseed (*Linum usitatissimum* L.) of a different origin under Belarusian conditions. Natural Fibres. 2003. N 5. P. 89-94.