

УДК 577.115.3:[633.853+633.367]

А. Н. Волкович, ассистент (БГТУ); С. А. Ламоткин, доцент (БГТУ); И. И. Глоба, доцент (БГТУ)

### СОСТАВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ СЕМЯН РАПСА, СОИ, ЛЮПИНА

Статья посвящена изучению жирнокислотного состава масла, выделенного из семян рапса, сои, люпина, произрастающих на территории Республики Беларусь. Выбор объектов для исследования обусловлен возрастающей актуальностью их применения для получения пищевых растительных масел. В работе проведен анализ ряда масел, выделенных из семян рапса, люпина различной степени зрелости и семян сои различных сортов. Для проведения анализа использовался газохроматографический метод. Было идентифицировано 29 метиловых эфиров жирных кислот. Показано высокое содержание эссенциальных кислот в семенах рапса, сои, люпина, что позволяет рассматривать эти объекты как источники получения специфических жирных кислот, оказывающих благоприятное воздействие на здоровье человека. Качественно химический состав жирных кислот, входящих в состав масла рапса и люпина, практически не изменяется в зависимости от степени зрелости образцов. Основные изменения наблюдаются в количественном содержании отдельных представителей.

The article is devoted to studying of fatty acid structure of the oil received from seeds of raps, soya, lupine, growing on the territory of the Republic of Belarus. The choice of research objects is caused by an increasing their application for reception of food vegetable oils. The analysis of some oils produced of seeds of raps and lupine of various degree of a maturity and seeds of soya of various grades is carried out. The samples of the investigation was analysed by the gas chromatography method. 29 methyl ethers of fatty acids have been identified. The high saturated acids content is shown in seeds of raps, soya, lupine, that allows to consider these objects as sources of production of the specific fatty acids having favorable influence on the health of the person. Qualitative structure of fatty acids of raps and lupine oils practically does not change depending on degree of the maturity of the samples. The main changes are observed in the quantitative composition of the researched samples.

**Введение.** За последние два десятилетия благодаря изучению биологических функций липидов получена новая информация о биологической роли основных непредельных жирных кислот, входящих в состав различных растительных масел, – олеиновой, линолевой, линоленовой. Установлено, что они являются важнейшими биоэфекторами, регулируемыми внутриклеточные биологические реакции и физиологические процессы, происходящие в организме, определяют биологическую ценность растительных масел [1, 2]. В связи с этим в масложировой промышленности Республики Беларусь значительный интерес стали вызывать нетрадиционные сырьевые источники, которые ранее в этом качестве или совсем не рассматривались, или имели очень ограниченное применение. Наличие большого количества разнообразных биологически активных веществ в различных маслах, отличающихся по своим сырьевым источникам, привело также к развитию нового направления в производстве растительных масел – изготовлению смесей со сбалансированным жирнокислотным и триглицеридным составом, оптимальным содержанием жирорастворимых витаминов и других компонентов, наличие которых в пище способствует профилактике и лечению таких заболеваний, как ожирение, атеросклероз, тромбообразование, генетические повреждения, нарушения остроты зрения и т. д. [3].

К наиболее перспективным и технологически подготовленным для такого использования сырьевым источникам относятся такие культуры, как соя, люпин и рапс. Также на их основе производят биологически активные добавки в Республике Беларусь.

Соя буквально за несколько последних десятилетий по своей значимости превратилась в важнейшую мировую культуру. Во всех странах ее собирают более 150 млн. тонн. И хотя ее возделывают в основном ради белка, тем не менее, соя сегодня занимает на мировом рынке растительных масел первое место (около 30% суммарного объема).

Рапс иногда называют северной оливкой, потому что масло, которое получают из его семян, по своим вкусовым и питательным свойствам практически не уступает благородному оливковому. Ценность рапсового масла в том, что оно богато полиненасыщенными жирными кислотами, способствующими укреплению стенок сосудов и снижению уровня холестерина в крови. Кроме того, они предотвращают риск тромбообразования. В рапсовом масле много линоленовой кислоты, дефицит которой в организме вызывает сужение сосудов и нарушение кровообращения, приводящих к инсультам и инфаркту миокарда.

Семена люпина содержат очень большое количество белка и масла, похожего по жирнокислотному составу на оливковое, и служат источником  $\beta$ -каротина, растительных волокон,

олигосахаридов и других компонентов, которые снижают риск онкозаболеваний, болезней сердца, предотвращают появление катаракты [1].

Эти сельскохозяйственные культуры в последние годы стали достаточно широко культивироваться в Республике Беларусь; проводится также селекционная работа по их адаптации к климатическим условиям республики. Показано, что производство этих культур в условиях Беларуси является рентабельным даже при уже достигнутом уровне урожайности и имеет большие резервы для роста. Несомненно, что дальнейшая работа по расширению производства данных культур и их использования в масложировой и других отраслях позволит снизить зависимость продовольственного рынка Беларуси от импорта из-за рубежа и существенно сэкономить валютные средства страны.

Однако известно, что на жирнокислотный состав растительных масел существенное влияние оказывают самые различные факторы, начиная от вида растения, его сорта и заканчивая местом и условиями произрастания и, вследствие этого, необходимо иметь детальную информацию о таком влиянии [4].

Цель данной работы – подбор условий газохроматографического анализа и определение жирнокислотного состава масел сои, рапса и люпина, выращенных на территории нашей республики.

**Основная часть.** Образцы семян различных сортов сои, рапса и люпина, наименование и основные характеристики которых приведены в табл. 1, были предоставлены для исследований РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», которое ведет активную многолетнюю работу по селекции и технологии возделывания этих и других мас-

личных и белково-масличных культур в климатических условиях нашей Республики.

Растительные масла выделяли экстракцией измельченных семян сои, рапса и люпина гексаном при комнатной температуре в течение 2 сут с последующим удалением экстрагента. Полученные масла метилировали стандартным способом [5] и проводили анализ на газовом хроматографе «Кристалл 5000», снабженном пламенно-ионизационным детектором.

Условия анализа:

- капиллярная колонка длиной 100 м;
- неподвижная жидкая фаза – дицианопротилполисилоксан;
- газ-носитель – азот, расход 35 мл/мин;
- программирование температуры: начальная температура  $T_1$  колонки 100°C (240 с), скорость нагрева 3°C/мин,  $T_2$  колонки 240°C (1800 с),  $T$  испарителя 250°C,  $T$  печи детектора 250°C.

Идентификацию индивидуальных жирных кислот проводили, используя стандартную смесь метиловых эфиров жирных кислот (от  $C_4$  до  $C_{24}$ ).

Данные условия позволили получить четкое разделение пиков на хроматограмме, облегчающее их идентификацию, при продолжительности анализа 80 мин.

Результаты количественного определения содержания жирных кислот в растительных маслах, полученных из семян рапса, люпина и сои, представлены в табл. 2. Приведенные данные являются результатом статистической обработки измерения жирнокислотного состава пяти образцов каждого масла. Следует отметить, что полученные в ходе анализа результаты по содержанию жирных кислот в зрелых семенах рапса сорта «Промель» и сои сорта «ДР 06» полностью укладывались в диапазон, установленный в ТНПА [6].

Таблица 1

Характеристики исследуемых образцов

Наименование	Сорт, номер образца	Содержание масла, %
Рапс	«Лидер» зрелый – I	4050
	«Промель» зрелый – II	
	«Промель» зеленый – III	
Люпин	«Тарви-щ-бмо» зрелый (центральная кисть) – IV	410
	«Тарви-щ-бмо» зеленый (ветви 1-го порядка) – V	
	«Тарви-щ-бмо» зеленый (ветви 2-го порядка) – VI	
Соя	«Верас» – VII	1627
	«ДР 06» – VIII	

Таблица 2

Содержание жирных кислот в образцах, %

ЖК	Рапс			Люпин			Соя	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
$C_{11:0}$	11,69	–	0,34	–	–	–	–	–
$C_{12:0}$	12,05	–	0,00	–	–	0,01	–	–

Окончание табл. 2

ЖК	Рапс			Люпин			Соя	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
C <sub>14:0</sub>	–	0,05	0,25	0,08	0,08	0,11	7,13	0,06
C <sub>16:0</sub>	4,50	4,35	5,71	13,61	14,60	15,46	7,50	11,36
C <sub>16:1</sub> (цис-9)	–	0,20	0,34	0,52	0,42	0,30	–	0,09
C <sub>17:0</sub>	0,10	0,05	0,06	0,07	0,06	0,07	–	0,09
C <sub>17:1</sub> (цис-10)	–	0,06	–	0,04	0,04	0,03	–	0,04
C <sub>18:0</sub>	0,66	1,47	2,61	11,14	9,30	12,41	3,32	3,74
C <sub>18:1</sub> (транс-9)	0,58	–	–	–	–	0,05	8,28	–
C <sub>18:1</sub> (цис-9)	32,27	53,48	49,39	44,54	48,54	42,44	24,46	19,14
C <sub>18:2</sub> (транс-9,12)	1,63	1,20	1,82	–	–	–	–	–
C <sub>18:2</sub> (цис-9,12)	10,33	23,73	22,90	22,88	22,38	23,70	29,41	54,74
C <sub>20:0</sub>	–	0,53	0,90	1,11	0,96	1,24	–	0,36
C <sub>20:1</sub> (цис-11)	0,70	1,41	1,46	0,08	0,09	0,08	–	0,14
C <sub>18:3</sub> (цис-9,12,15)	4,88	12,35	12,02	2,17	2,04	2,09	5,44	8,65
C <sub>20:2</sub> (цис-11,14)	–	0,07	0,09	–	–	0,01	–	–
C <sub>22:0</sub>	2,78	0,31	0,61	0,90	0,85	1,08	–	0,40
C <sub>22:1</sub> (цис-13)	0,21	0,10	0,03	–	–	–	–	–
C <sub>23:0</sub>	–	–	0,05	–	–	0,06	2,05	0,05
C <sub>24:0</sub>	–	–	0,03	0,15	0,02	0,31	–	–
Суммарное содержание насыщенных жирных кислот	32,16	6,8	10,66	27,09	25,93	30,81	20	16,14
Суммарное содержание ненасыщенных жирных кислот	50,6	92,73	88,39	70,26	73,55	68,76	67,59	82,81

**Заключение.** В результате проведенных исследований из восьми образцов масла, выделенного из семян трех культур различной степени зрелости, были идентифицированы 29 жирных кислот (ЖК) с длиной углеродной цепи от 4 до 24 атомов и определено их количественное содержание. Во всех полученных маслах наблюдалось высокое содержание непредельных жирных кислот – от 50 до 93% от общего состава масла в образце. Наибольшее количество ненасыщенных ЖК наблюдалось в масле из зрелых семян рапса сорта «Прамень» (92,7%), в основном за счет высокого содержания олеиновой (53%), линолевой (23%) и линоленовой (12%) кислот. В соевом масле сорта «ДР 06», которое находится на втором месте по общему содержанию ненасыщенных жирных кислот (82%), наряду с более низким содержанием олеиновой кислоты (19%) было обнаружено самое высокое содержание линолевой (54%) кислоты и значительное содержание линоленовой (8%) кислоты. В исследованных семенах люпина в общее количество ненасыщенных жирных кислот (72%) входит 2% линоленовой кислоты, 44,5% олеиновой и около 23% линолевой кислоты. И если данные по жирнокислотному составу масла отдельных сортов рапса и сои могут быть использованы при разработке смесей растительных масел с оптимальным ЖК составом, то в масле из семян люпина наблюдается содержание линолевой и линоленовой кислот 22,88 и 2,17% соответственно, что практически совпадает с

идеальным соотношением этих кислот 10 : 1 для рациона здорового человека [7].

### Литература

1. Дятловицкая, Э. В. Липиды как биоэффекторы / Э. В. Дятловицкая, В. В. Безуглов // Биохимия. – 1998. – Т. 63. – № 1. – С. 3–6.
2. Степанова, Л. И. Свойства жировых систем, выработанных на основе смесей растительных масел / Л. И. Степанова, Е. М. Мельников, Т. Г. Мальт // Масла и жиры. – 2002. – № 8. – С. 9.
3. Табакаева, О. В. Растительные масла с оптимизированным жирнокислотным составом / О. В. Табакаева, Т. К. Каленик // Масложировая пром-сть. – 2007. – № 1. – С. 21–22.
4. О'Брайен, Р. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение / Р. О'Брайен. – СПб.: Профессия, 2007. – 752 с.
5. Масла растительные. Метод определения жирнокислотного состава: ГОСТ 30418-96. – Введ. 01.01.98. – М.: Госстандарт, 1997. – 8 с.
6. Масла растительные и маргариновая продукция. Метод обнаружения фальсификации: ГОСТ 30623-98. – Введ. 01.01.98. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1997. – 12 с.
7. Перспективы использования растений для получения растительных масел / А. Н. Карасева [и др.] // Химия растительного сырья. – 2001. – № 4. – С. 83–86.

Поступила 26.03.2010