

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАСЛА СЕМЯН САФЛОРА КРАСИЛЬНОГО
В ПИЩЕВОЙ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

© 2014 В.В. Зубков¹, А.В. Милёхин¹, В.А. Куркин², А.В. Харисова²,
И.А. Платонов³, Л.В. Павлова³

¹ФГБНУ Самарский НИИСХ, п.Безенчук, Самарская обл.

²ГБОУ ВПО Самарский государственный медицинский университет

³ФГАОУВО Самарский государственный аэрокосмический университет
им. академика С.П. Королёва
(национальный исследовательский университет)

Поступила в редакцию 15.12.2014

Рассмотрены вопросы использования перспективной масличной культуры сафлора красильного в качестве источника сырья для производства пищевого растительного масла и биологически активных соединений для фармацевтической промышленности. Разработана технология получения жирного масла из семян сафлора красильного. Методом газовой хроматографии изучен жирно-кислотный состав жирного масла семян сафлора красильного (*Carthamus tinctorius* L.), культивируемого на территории Самарской области. В составе общих липидов обнаружено до 10 жирных кислот. Основной по содержанию жирной кислотой в составе триглицеридов масла семян сафлора красильного является ненасыщенная линолевая кислота (78,5%). Сделаны выводы о целесообразности применения сафлорового масла в пищевой и фармацевтической промышленности.

Ключевые слова: сафлор красильный, семена, жирные кислоты, линолевая кислота, газовая хроматография.

Сафлор красильный (*Carthamus tinctorius* L.) возделывается с глубокой древности сначала как красильное растение, а затем как источник растительного масла [3]. По своей потребности к влаге сафлор принадлежит к типичным ксерофитам. Транспирационный коэффициент у него составляет менее 300, т.е. на уровне сорговых культур. На эту его особенность, наряду с толерантностью к засолению почвы и способностью переносить весенние заморозки во время прорастания семян и появления всходов аграрии степного Заволжья обратили внимание еще в конце XIX века. Результаты опытов, проведенных на Безенчукской опытной станции в 1930 году и Кинельской селекционной станции в 1931-1933 гг., доказали, что в местных условиях он конку-

Зубков Валерий Валентинович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник.

E-mail: natasha103155@mail.ru

Милёхин Алексей Викторович, кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе.

E-mail: samniish@mail.ru

Куркин Владимир Александрович, доктор фармацевтических наук, профессор, заведующий кафедрой фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии.

E-mail: kurkinvladimir@yandex.ru

Харисова Алина Владиславовна, аспирант.

E-mail: harisova_a@mail.ru

Платонов Игорь Артемьевич, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой химии.

E-mail: pia@ssu.samara.ru

Павлова Лариса Викторовна, ведущий инженер кафедры химии. E-mail: lora-pavlova@mail.ru

рентоспособен по урожаю семян в сравнении с подсолнечником, и выгодно отличается от него тем, что не поражается болезнями и большинством распространенных в посевах болезней подсолнечника [8]. Интерес к сафлору с точки зрения агротехнической в начале XXI века в Поволжье вызван главным образом прогнозируемой аридизацией климата и возможностью диверсификации масличных культур с целью снижения доли участия подсолнечника в полевых севооборотах.

В нашей стране на сегодняшний день допускается использование масла из семян сафлора красильного только в качестве компонента для производства биологических активных добавок (БАД) и косметологических средств. В то же время в зарубежных фармакопеях (фармакопея США, Британская Травяная фармакопея, Китайская фармакопея) имеются статьи на сафлоровое масло [9, 10, 11].

Цель исследований. Разработка технологии получения жирного масла из семян сафлора красильного, культивируемого в Самарской области, и изучение его жирно-кислотного состава и физико-химических характеристик.

Материалы и методы. При проведении исследований жирное масло получали из семян сафлора красильного, культивируемого на территории Самарской области (ГНУ Самарский НИИ сельского хозяйства Россельхозакадемии, пос. Безенчук и с. Пестровка). В Самарском НИИСХ в 2009-2012 гг. была разработана аг-

ротехника выращивания сафлора, позволяющая получать урожай семян на уровне 1,0 т/га в остросушливые (2010 г.) и до 2,1 т/га в среднеобеспеченные осадками годы (2011-2012 гг.) годы. В опытах был использован новый сорт сафлора Ершовский 4 с повышенным содержанием масла в семенах (33,4 %) и пониженным содержанием в жмыхе горьких веществ. Сорт адаптирован к условиям степного Заволжья [6]. Жирное масло получали методом отжима семян. Выход жирного масла составлял до 23 %. Основные физико-химические константы (кислотное число, йодное число, эфирное число, число омыления) устанавливали методами, принятыми Государственной фармакопеей СССР XI издания для контроля качества жирных масел. Методом спектрофотометрии был установлен электронный характер кривой поглощения гексанового раствора масла сафлора красильного (рис. 1) и определено содержание суммы каротиноидов в сафлоровом масле, которое составляет $1,40 \pm 0,02$ мг %. Изучение жирно-кислотного состава масла проводили методом газожидкостной хроматографии после предварительного перевода жирных кислот в метиловые эфиры по методике ГОСТ Р 51483-99 [2].

Результаты и их обсуждение. В производственных опытах, осуществленных В.В. Зубковым в 2011 и 2012 гг. на трех перерабатывающих предприятиях Самарской области на серийном оборудовании без существенного изменения технологического процесса, была разработана схема и орга-

низовано получения сафлорового масла удовлетворительного по вкусовым качествам. Так, в индивидуальном предприятии Валочкина А.В. Пестравского района Самарской области при отжиме сафлорового масла было использовано оборудование для производства подсолнечного масла, включающее дробилку семян, электрожаровни с подогревом мезги до 60 °С, пресс окончательного отжима масла М-8- МШП производительностью 2000 литров в сутки. Выход масла составил 23 % от исходного сырья. В жмыхе содержалось 10 % масла, горьковатый привкус жмыха не препятствовал его использованию в составе комбикормов. По вкусовым качествам сафлоровое масло близко к подсолнечному маслу.

Результаты анализов физико-химических характеристик свидетельствуют о соответствии сафлорового масла, производимого на индивидуальном предприятии КФХ Валочкина А.В. требованиям, предъявляемым к растительным маслам (табл. 1).

Изучение жирно-кислотного состава масла проводили методом газожидкостной хроматографии после предварительного перевода жирных кислот в метиловые эфиры по методике ГОСТ Р 51483-99 [2]. Лабораторную пробу жидкого растительного масла тщательно перемешивают, отобранную навеску массой 0,1 г помещают в стеклянную пробирку и растворяют в 1,9 см³ гексана. В гексановый раствор вводят 0,1 см³ раствора метилата натрия в метаноле молярной концентрации 2 моль/дм³. После интенсивного

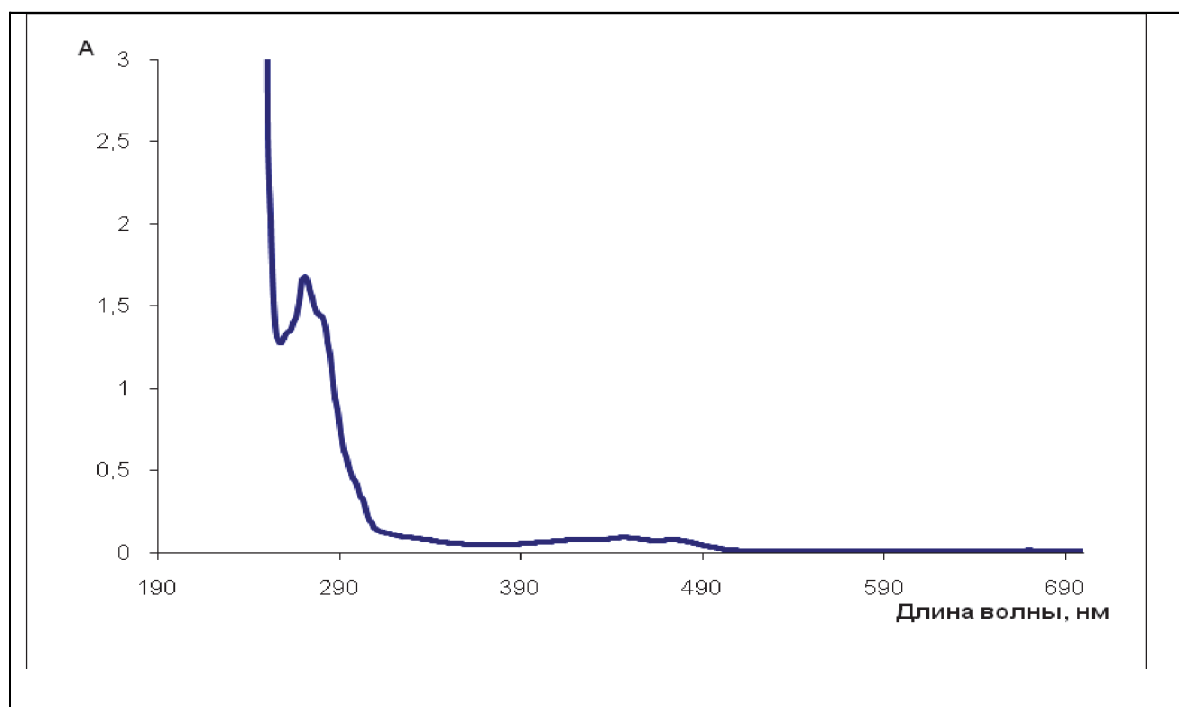


Рис. 1. УФ-спектр жирного масла из семян сафлора красильного в гексане (2:25)

Таблица 1. Физико-химические константы сафлорового масла

№	Характеристика	Диапазон колебаний	Опытные значения
1.	Относительная плотность	0,919 - 0,924	0,920
2.	Показатель преломления, 25 °С	1,473 - 1,476	1,474
3.	Йодное число, (J ₂ /100г.)	115 - 155	125
4.	Кислотное число (мг КОН/г)	0,78 - 5,76	1,87
5.	Число омыления (мг КОН/г)	188,0 – 203,6	196,5
6.	Эфирное число (мг КОН/г)	-	194,6
7.	Перекисное число	до 10,0	9,3

перемешивания в течение 2 мин реакцию смесь отстаивают 5 мин и центрифугируют в течение 10 мин. Отбирают для анализа верхний прозрачный слой – 1 мкл.

Полученные пробы анализируют на газовом хроматографе «Кристалл 5000» с детектором по ионизации в пламени. Подготовленную согласно ГОСТ Р 51483-99 [2] анализируемую пробу в объеме 1 мкл вводят в испаритель газового хроматографа. Используют хроматографическую капиллярную кварцевую колонку с привитой фазой НР – FFAP, длиной 50 м, внутренним диаметром 0,32 мм, толщиной фазы 0,32 мкм. Газ-носитель – азот, скорость потока - 1 мл/мин.

Определение жирно-кислотного состава масла осуществляли по времени выхода соответствующих метиловых эфиров при следующих хроматографических условиях: температура ис-

парителя – 200 °С; детектора - 220 °С, начальная температура термостата 100 °С, затем колонку нагревали со скоростью 5 °С/мин до температуры 220 °С; общее время анализа – 2 ч.

Время удерживания каждого компонента жирного масла сравнивалось с результатами экспериментальных данных по времени удерживания, полученным при газохроматографическом анализе стандартов, в качестве которых используется смесь метиловых эфиров высших жирных кислот производства фирмы «SUPERO (CATALOG №: 47885 – U), страна производитель - США. В результате проводимых исследований идентифицировано 10 жирных кислот, а именно: миристиновая, пальмитиновая, пальмитолеиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая, гондоиновая, бегеновая кислоты (табл. 2 и рис. 2).

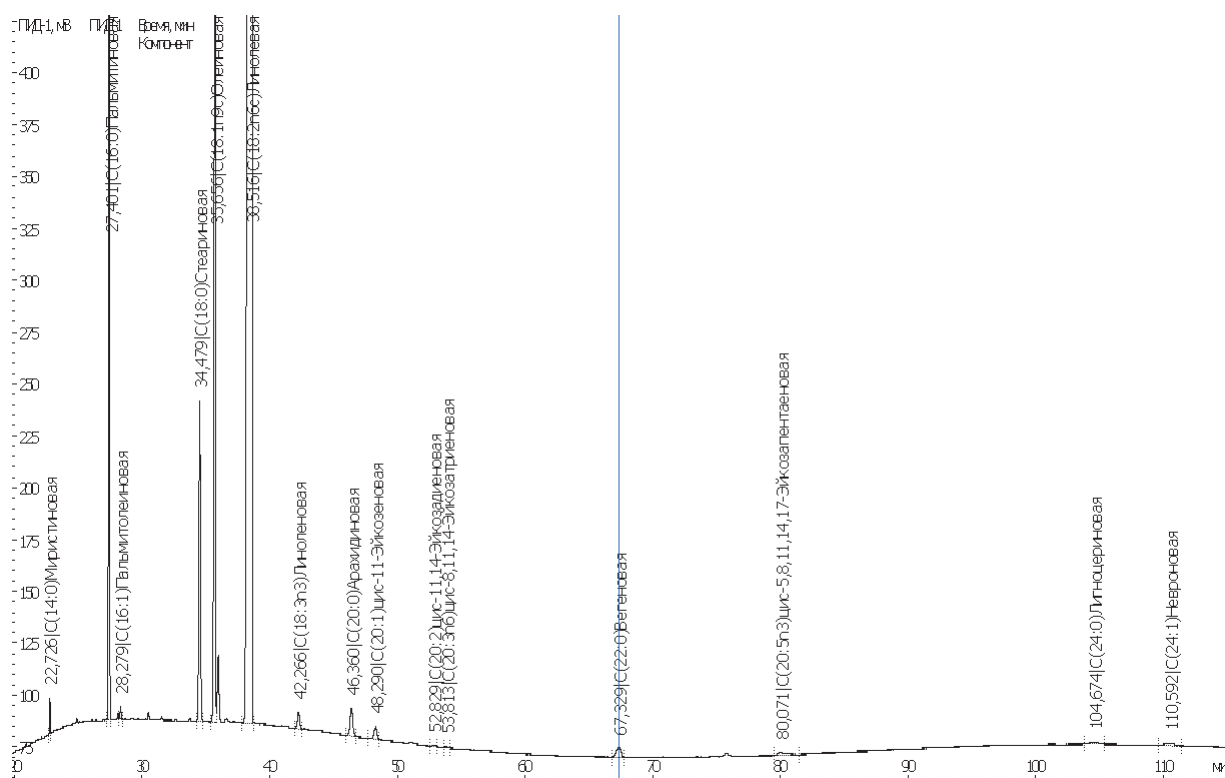


Рис. 2. Хроматографический профиль гексановых экстрактов метиловых эфиров жирного масла семян сафлора красильного

Таблица 2. Жирно-кислотный состав масла семян сафлора красильного

№	Название жирной кислоты	Индекс жирной кислоты	Жирно-кислотный состав по ГОСТ 30623-98 (массовая доля, %) [1]	Жирно-кислотный состав образца (массовая доля, %)
1.	Миристиновая	C 14:0	0,2	До 1,0
2.	Пальмитиновая	C 16:0	6,3	2,0 -10,0
3.	Пальмитолеиновая	C 16:1	0,1	До 0,5
4.	Стеариновая	C 18:0	2,8	1,0 – 10,0
5.	Олеиновая	C 18:1	10,5	7,0 – 42,0
6.	Линолевая	C 18:2	78,5	55,0 – 81,0
7.	Линоленовая	C 18:3	0,7	До 1,0
8.	Арахидоновая	C 20:0	0,1	До 0,5
9.	Гондоиновая	C 20:1	0,4	До 0,5
10.	Бегеновая	C 22:0	0,4	До 0,5

Особенностью анализируемого масла является значительное содержание линолевой кислоты (свыше 78%), которая относится к незаменимым и необходима для обеспечения целостности плазматических мембран, процессов роста и воспроизводства, функционирования кожи и других органов [4, 5]. Высокое содержание линолевой кислоты позволяет предположить наличие у масла семян сафлора красильного биологической активности, а именно гипохолестеринемической. Следовательно, жирное масло перспективно в плане научного обоснования использования в медицинской практике. Результаты проведенного газохроматографического исследования свидетельствуют о том, что жирно-кислотный состав жирного масла семян сафлора красильного соответствует требованиям, регламентируемым ГОСТом 30623-98 [1]. В 2012 г. произведено 10 т. сафлорового пищевого масла, на которое получен в Самарском центре сертификации продукции и услуг РФ сертификат соответствия № С-RU.АЯ 70. В. 00933.

Выводы

1. С помощью метода газовой хроматографии определен жирно-кислотный состав жирного масла из семян сафлора красильного, культивируемого в Самарской области.

2. Доминирующим компонентом в сафлоровом масле является линолевая кислота, содержание которой составляет 78,5%.

3. Жирное масло из семян сафлора красильного по жирно-кислотному составу и физико-химическим константам соответствует требованиям ГОСТа 30623-98 и является перспективным для дальнейшего изучения в фармакологическом

аспекте и пищевом производстве.

4. В 2012 г. произведено 10 т. сафлорового пищевого масла, на которое получен в Самарском центре сертификации продукции и услуг РФ сертификат соответствия № С-RU.АЯ 70. В. 00933.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- ГОСТ 30623-98. Масла растительные и маргариновая продукция. Введ. 01.01.2000. Минск: Изд-во стандартов, 1998. 19 с.
- ГОСТ Р 51483-99. Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот к их сумме. Введ. 01.01. 2001. М., 2000. 8 с.
- Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. 3-е изд. перераб. и доп. Л.: Колос, 1971. 384 с.
- Куркин В.А. Фармакогнозия: Учебник для студентов фармацевтических вузов (факультетов) / Изд. 2-е, перераб. и доп. Самара: ООО «Офорт»; ГОУ ВПО «СамГМУ Росздрава», 2007. 1239 с.
- Минкевич И.А., Борковский В.Е. Масличные культуры. 3 изд., М.; Медицина, 1955. 234 с.
- Зубков В.В. Рекомендации по возделыванию перспективных масличных культур озимого рыжика и сафлора красильного. Самара: ОГУ Самара АРИС, 2012. 19 с.
- Самылина И.А., Аносова О.Г. Фармакогнозия. Атлас: учебное пособие: в 2 томах. Москва: ГЕОТАР-Медиа, 2007. Т.1. 192 с.
- Трунин Е.Н. Сафлор // Труды Кинельской селекционной станции. М.- Самара: 1935. Вып. 1. 153-168 с.
- Фармакопея США: USP 29; Национальный формуляр: NF: в 2т.: [пер. с англ.]. М.: ГЕОТАР-Медиа, 2009. Т.1. 1559 с.
- Федеральный Реестр Биологически активных доба-

вок (БАДы) [Электронный ресурс], электрон. дан. ращения 12.11.2014)
2012. URL: <http://www.ros-med.info/bad/> (дата об- 11. European Pharmacopoeia. 2004. Vol. 6,6. No. 2088.

PROSPECTS OF SAFFLOWER SEEDS OIL IN FOOD AND PHARMACEUTICAL INDUSTRY

© 2014 A.V. Milyokhin^{1,2}, V.V. Zubkov¹, V.A. Kurkin², A.V. Kharisova²,
I.A. Platonov³, L.V. Pavlova³

¹Samara Research Scientific Institute of Agriculture Bezenchuk, Samara region

²Samara State Medical University

³Samara State Aerospace University named after Academician S.P. Korolyov
(National Research University)

Reviewed the use of a promising oil seed, safflower as a source of raw materials for the production of edible vegetable oil and bio-active compounds for the pharmaceutical industry. The technology of fatty oil from the seeds of safflower. By gas chromatography studied the fatty acid composition of fatty seed oil, safflower (*Carthamus tinctorius* L.), cultured in the Samara region. As a part of the total lipids found up to 10 fatty acids. Basic to the fatty acid composition of triglycerides, safflower seed oil is unsaturated linoleic acid (78.5%). The conclusions about the appropriateness of safflower oil in the food and pharmaceutical industries.

Keywords: safflower, seeds, fatty acids, linoleic acid, gas chromatography.

Valeriy Zubkov, PhD, Senior Scientist. E-mail: natasha103155@mail.ru

Alexey Milyokhin, PhD, Deputy Director.

E-mail: samniish@mail.ru

*Vladimir Kurkin, Doctor of Pharmaceutical Science, Professor,
Head at the Pharmacognosy with the Basics of Botany and
Herbal Medicine Department. E-mail: kurkinvladimir@yandex.ru*

Alina Kharisova, Graduate Student. E-mail: harisova_a@mail.ru

*Igor Platonov, Doctor of Technical Science, Associate Professor,
Head at the Chemistry Department. E-mail: pia@ssu.samara.ru*

*Larisa Pavlova, Leading Engineer at the Chemistry
Department. E-mail: lora-pavlova@mail.ru*