

УДК 547.915:543.544.43:543.612

## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ И МАСЛА РАСТОРОПШИ ПЯТНИСТОЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

© *А.Ш. Рамазанов\**, *Ш.А. Балаева*, *К.Ш. Шахбанов*

*Дагестанский государственный университет, ул. М. Гаджиева, 43А,  
Махачкала, 367002 (Россия), e-mail: a\_ramazanov\_mail.ru*

Объектом исследования являлись плоды расторопши пятнистой [*Silybum marianum* (L.) Gaertn.] и жирное масло, полученное из них сверхкритической флюидной экстракцией диоксидом углерода.

Цель исследования – определение химического состава плодов и жирного масла расторопши пятнистой, произрастающей на территории Республики Дагестан; определение показателей качества и содержания жирных кислот в масле расторопши пятнистой, методом газожидкостной хроматографии с масс-селективным детектированием.

Установлено, что плоды расторопши пятнистой: содержат 26±1% жирного масла и 3.4% флаволигнанов; характеризуются низким содержанием калия, магния и кальция и высоким содержанием микроэлементов: железа, меди, цинка, хрома, стронция, марганца. Содержание кадмия и свинца в плодах не превышает ПДК для лекарственного растительного сырья. Определены показатели качества масла из плодов расторопши пятнистой: число омыления 187, эфирное число 183, кислотное число 4, йодное число 115 и перекисное число 2.7.

Выявлено, что основными компонентами масла, полученного сверхкритической флюидной экстракцией диоксидом углерода, являются: линолевая (омега-6) 64±2%; олеиновая (омега-9) 23±1%; пальмитиновая 7.7±0.4%; стеариновая 3.0±0.2%; арахидоновая 1.5±0.7% и миристиновая кислоты 0.17±0.06%. В масле из плодов расторопши пятнистой обнаружено: калия 13; кальция 0.5; железа 0.2; хрома 0.2; магния и натрия по 0.1 мг/кг.

*Ключевые слова:* расторопша пятнистая, *Silybum marianum* (L.) Gaertn., плоды, масло расторопши пятнистой, флаволигнаны, числовые показатели качества, жирные кислоты, минеральные элементы.

### **Введение**

Расторопша пятнистая [*Silybum marianum* (L.) Gaertn.] является одним из уникальных представителей семейства Астровых (*Asteraceae*). Р. пятнистая ввиду своей значимости в официальной и народной медицине получила много названий. Отличительной особенностью р. пятнистой является наличие белых пятен на зеленых крупных и колючих листьях, за что и получила название – «остро-пестро». Жирный сок р. пятнистой напоминает молоко, благодаря чему получила название молочный чертополох [1]. Соцветия ярко сиреневого цвета собраны в корзину, окруженную шипами. Плоды р. пятнистой имеют цвет от коричневого до черного, в зависимости от созревания. К овальному плоду прикреплен хохолок из простых щетинок. Двухлетнее растение в природе может достигнуть высоты до 1.5 метра [2].

Р. пятнистая встречается в южной Европейской части России. Являясь эврибионтом, р. пятнистая приспособилась практически ко всем эколого-географическим факторам, и распространена широко на всей территории Республики Дагестан, кроме высокогорья. Она занимает придорожные зоны, заброшенные пастбища и пахотные земли. В связи с жаркими климатическими условиями цветение и плодоношение р. пятнистой в Дагестане происходит раньше, чем в других областях РФ [3–5].

Препараты из р. пятнистой применяются как средства от болезней печени, желчного пузыря, селезенки, варикозного расширения вен. Гепатопротек-

---

*Рамазанов Арсен Шамсудинович* – заведующий кафедрой аналитической и фармацевтической химии, e-mail: a\_ramazanov\_mail.ru

*Балаева Шамсият Абдулмеджидовна* – старший лаборант кафедры аналитической и фармацевтической химии, e-mail: balashamsiyat@mail.ru

*Шахбанов Курбан Шахбанович* – учебный мастер кафедры аналитической и фармацевтической химии, e-mail: kurban199106@mail.ru

---

\* Автор, с которым следует вести переписку.

торные и гепатозащитные свойства растения обусловлены содержанием в нем редких биологически активных веществ (БАВ) – флаволигнанов (силибин, силимарин, силикрестин и др.). Кроме того, в плодах р. пятнистой обнаружено до 30% жирного масла [6–8].

В настоящее время из плодов р. пятнистой получают жирное масло – источник высших полиненасыщенных карбоновых кислот [6]. Масло р. пятнистой с высоким содержанием витамина Е обладает противовоспалительным, ранозаживляющим антиоксидантным действием. Оно применяется внутрь для улучшения липидного обмена, наружно – как ранозаживляющее средство. Шрот растения используется для извлечения флаволигнанов.

Химический состав и содержание БАВ в растениях зависит от места произрастания и условий возделывания. Содержание жирного масла в плодах р. пятнистой, культивируемой в Самарской области России, значительно выше (28.5%) [9], чем в плодах из Марокко (19.0%) [10]. В работе [11] установлено, что содержание жирного масла в плодах р. пятнистой гидропонического метода возделывания выше (24%), чем в плодах р. пятнистой дикорастущей на территории Армении (21%). Отличие в компонентном составе БАВ плодов р. пятнистой, выращенной в разных географических регионах Европы, позволило выявить две хеморасы этого лекарственного растения – силибиновую и силидианиновую в зависимости от способности накапливать в большем количестве один из флаволигнанов – силибин или силидианин соответственно [12, 13].

В научной литературе ограничены сведения о минеральном составе плодов р. пятнистой [14, 15] и практически не встречаются данные о содержании макро- и микроэлементов в масле из плодов р. пятнистой. В связи с этим целью данной работы является определение химического состава плодов и масла р. пятнистой, дикорастущей на территории Республики Дагестан; определение выхода, числовых показателей и жирнокислотного состава жирного масла.

### **Экспериментальная часть**

Растительный материал для исследования заготовлен в июле 2017 г. в с. Стальском районе Республики Дагестан. Сырье сушили при комнатной температуре на открытом воздухе. Сухие плоды р. пятнистой представляли собой зерна от коричневого с черными вкраплениями до полностью черного цвета длиной 5–7 мм, шириной от 2 до 4 мм, массой  $21 \pm 1$  мг. Числовые показатели плодов и жирного масла р. пятнистой определяли (влажность; зола, зола, не растворимая в соляной кислоте; жирное масло; сумма флаволигнанов) в соответствии требованиями ГФ XIII [16]. Содержание суммы флаволигнанов в плодах р. пятнистой определяли спектрофотометрическим методом с использованием спектрофотометра SPECORD 210 Plus BU (Analytik Jena, Германия). В качестве экстрагента использовали 95% спирт этиловый. Содержание жирного масла в плодах р. пятнистой определяли с использованием аппарата Сокслета и *n*-гексана в качестве экстрагента, экстрагировали в течение 12 ч, со скоростью 3–4 слива в ч. Гексан от масла отделяли с помощью вакуумного роторного испарителя ИР-1МЗ. Перед получением масла сверхкритической флюидной экстракцией диоксидом углерода (СКФЭ-СО<sub>2</sub>) плоды сушили в сушильном шкафу при температуре 50 °С измельчали на лабораторной мельнице ЛМ-201 до фракции 0.1–1.0 мм, выход фракции  $99.0 \pm 0.3\%$ . Масло получали на лабораторной экстракционной системе модели SFE 1000M1-2-FMC 50 (Waters Corporation США). Пробу измельченных плодов р. пятнистой (40 г) помещали в автоклав объемом 200 мл и обрабатывали под давлением диоксида углерода 400 бар, при температуре 40 °С и скорости потока диоксида углерода 50 г/мин в течение 60 мин. Числовые показатели качества масла определяли по стандартным методикам [16].

Для установления жирнокислотного состава масло подвергали переэтерификации раствором метилата натрия в метаноле по ГОСТ Р 51486 [17].

Определение метиловых эфиров жирных кислот осуществляли на газовом хроматографе Agilent Technologies 7820A GC System Maestro оснащенным масс-селективным детектором Agilent Technologies 5975 Series MSD с ионизацией электронным ударом, энергия ионизации 70 эВ. Для разделения метиловых эфиров жирных кислот использовали кварцевую капиллярную колонку с малополярной неподвижной фазой HP – 5ms 30 м × 0.25 мм с толщиной пленки 0.25 мкм. Условия анализа: температура 185 °С, 50 мин изотерма [18]. Идентификацию соединений осуществляли сравнением экспериментальных масс-спектров с библиотечными (Wiley275 и NIST98) масс-спектрами. Количественное определение жирных кислот с C14–C20 проводили по площадям соответствующих пиков на хроматограмме, построенной по полному ионному току.

Для определения минерального состава плодов р. пятнистой и жирного масла образцы проб по 0.5 г подвергали обработке 7 мл концентрированной азотной кислоты марки «осч» и 1 мл пергидроля марки «хч» в автоклаве системы микроволновой минерализации TOPware (Analytik Jena) при температуре 190 °С в те-

чение 30 мин. Полученные суспензии фильтровали и доводили в мерных колбах на 25 мл до метки бидистиллированной водой. В полученных растворах макро- и микроэлементы определяли атомно-адсорбционным методом с использованием режимов пламенной и электротермической атомизации на приборе contra AA 700 (Analytik Jena Германия).

### Обсуждение результатов

Результаты определения числовых показателей качества плодов р. пятнистой, произрастающей в Республике Дагестан в диком виде, приведены в таблице 1.

По полученным числовым данным можно сделать вывод, что плоды р. пятнистой, произрастающей в Дагестане, соответствуют требованиям ГФ XIII [16], и могут быть использованы в качестве лекарственного растительного сырья.

Определены выход и физико-химические показатели образцов масел, полученных из плодов р. Пятнистой, исчерпывающей экстракцией *n*-гексаном в течение 12 ч в аппарате Сокслета, и СКФЭ-экстракцией диоксидом углерода в течение 1 ч (табл. 2.).

Из данных, представленных в таблице 2, следует, что при проведении процесса СКФЭ-СО<sub>2</sub> под давлением диоксида углерода 400 бар, при температуре 40 °С и скорости потока диоксида углерода 50 г/мин в течение 60 мин можно достичь практически полного извлечения натурального жирного масла из плодов р. пятнистой. Образцы масел из р. пятнистой, полученные СКФЭ-СО<sub>2</sub> и экстракцией *n*-гексаном, по показателям качества сравнимы, относительно низкое значение плотности образца масла, полученного экстракцией *n*-гексаном, связано с остаточным содержанием экстрагента. Следует отметить, что содержание жирного масла в плодах р. пятнистой, произрастающей в Дагестане, чуть ниже, чем в плодах р. пятнистой, культивируемой в Самарской области 28% [9], но выше, чем в плодах р. Пятнистой, произрастающей в Марокко 19% [10], Индии 20% [19] и Армении 21% [11]. Выявлено, что масло, полученное нами, характеризуется более высоким значением иодного числа (115–119) по сравнению с маслом, полученным из плодов р. пятнистой, культивируемой в Самарской области (60–80) [9], и сравнимо по иодному числу и числу омыления, с маслами, полученными из плодов р. пятнистой, произрастающей в Индии [19] и Азербайджане [20].

В таблице 3 представлены средние значения результатов определения жирнокислотного состава шести образцов масел из плодов р. пятнистой, полученных СКФЭ-СО<sub>2</sub> и экстракцией *n*-гексаном, и для сравнения литературные данные.

Основными компонентами масла из плодов р. пятнистой, произрастающей в Дагестане, являются незаменимые ненасыщенные жирные кислоты: линолевая (омега-6) и олеиновая (омега-9), на долю которых приходится примерно 85% от общей суммы идентифицированных жирных кислот. По этому показателю, как и иодному числу, полученное масло сравнимо с маслами из плодов р. пятнистой, произрастающей в Азербайджане, Индии и других странах с жарким климатом [19–21]; значительно отличается от масла, полученного из плодов р. пятнистой, культивируемой в Самарской области [9].

Таблица 1. Числовые показатели плодов расторопши пятнистой, произрастающей в Дагестане

Показатель	Содержание, %	Требование ГФ XIII, %
Влажность	4.7	Не более 12
Зола общая	5.6	Не более 6
Зола, нерастворимая в 10% HCl	3.9	Не более 4
Жирное масло	26.1	Не менее 15
Сумма флаволигнанов	3.4	Не менее 2.4

Таблица 2. Физико-химические показатели масла из плодов расторопши пятнистой, произрастающей в Дагестане

Наименование показателя	Метод получения масла	
	СКФЭ-СО <sub>2</sub>	Экстракция <i>n</i> -гексаном
Технологический выход, %	25±1	26±1
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0.9265	0.8936
Показатель преломления	1.4716	1.4652
Число омыления, мгКОН/г	187	191
Эфирное число, мгКОН/г	183	187
Кислотное число, мгКОН/г	4	4.3
Иодное число, г I/100 г	115	119
Перекисное число, ммоль/кг	2.7	3.4

Таблица 3. Жиронокислотный состав масла из плодов расторопши пятнистой, произрастающей в Дагестане

Название кислоты	Время вы- хода, мин	Содержание, %	Литературные данные, %			
			[9]	[16]	[19]	[21]
Миристиновая (C <sub>14:0</sub> )	5.737	0.17±0.06	0.13±0.05	0.1	–	0.09
Пальмитиновая (C <sub>16:0</sub> )	11.307	7.7±0.4	9.9±0.2	9.0	9.6	8.0
Линоленовая (C <sub>18:3</sub> )	–	–	–	3.4	5.2	–
Линолевая (C <sub>18:2</sub> )	20.885	64±2	35±3	46	46	57
Олеиновая (C <sub>18:1</sub> )	21.280	23±1	26±4	33	31	21
Стеариновая (C <sub>18:0</sub> )	23.219	3.0±0.2	11±1.0	6	2.86	4.8
Арахидиновая (C <sub>20:0</sub> )	26.096	1.5±0.7	6.9±0.6	–	–	2.7

Следует отметить, что натуральное масло из плодов р. пятнистой, полученное экстракцией диоксидом углерода, по содержанию линолевой кислоты сравнимо с маслом из косточек винограда [22]; богаче, чем коммерческие масла из сои, индийской горчицы, рапса, арахиса, подсолнечника, сафлора и другого растительного сырья. В связи с большим содержанием в масле плодов р. пятнистой ненасыщенных карбоновых кислот ее можно использовать в качестве холестеринпонижающего средства.

Результаты определения макро- и микроэлементов в плодах и масле р. пятнистой приведены в таблице 4. В составе плодов из макроэлементов, как и следовало ожидать, преобладают кальций, калий, магний. Однако содержание калия и кальция в плодах р. пятнистой, произрастающей в Дагестане, меньше примерно в 4 раза, магния – в 2 раза, чем описано в литературе [14, 15]. Из микроэлементов в плодах в наибольшем количестве обнаружены железо, медь, цинк, хром, стронций и марганец. Причем их содержание на один-два порядка выше по сравнению с литературными данными [14, 15]. Содержание высокотоксичных элементов – кадмия и свинца не превышает ПДК для лекарственно растительного сырья (1.0 и 6.0 мг/кг соответственно) [16]. В литературных источниках [14, 15] отмечено, что р. пятнистая наряду с медью концентрирует и селен. Однако в плодах р. Пятнистой, произрастающей в Дагестане, и, соответственно, в масле селен не обнаружен.

Существенное отличие значений содержания макро- и микроэлементов в исследуемых плодах р. пятнистой, по сравнению с литературными данными [14, 15], по-видимому, связано с каштановым, горно-каштановым типом почв и сухим, полусухим и умеренно континентальным климатом в низменном и предгорном Дагестане.

В рекламных проспектах часто отмечают, что в растительных маслах наряду с органическими БАВ в терапевтических концентрациях содержатся и минеральные компоненты. Из результатов анализа масла следует (табл. 4), что в масло перешло не более 0.1% натрия, калия, магния, кальция, хрома, железа и других элементов, содержащихся в плодах р. пятнистой. В основном все минеральные компоненты практически полностью остаются в шроте, полученном после извлечения масла из плодов р. пятнистой СКФЭ-СО<sub>2</sub>.

Таблица 4. Содержание макро- и микроэлементов в плодах и масле расторопши пятнистой, произрастающей в Дагестане

Элемент	Содержание, мг/кг			
	Плоды	Масло	Шрот	Плоды [14, 15]
Натрий (Na)	48	0.1	38	–
Калий (K)	2255	13	2727	9200
Магний (Mg)	2160	0.1	2196	4200
Кальций (Ca)	4353	0.5	4899	16600
Хром (Cr)	18	0.2	20	0.15
Марганец (Mn)	10	0.04	13	0.1
Железо (Fe)	111	0.2	95	80
Кобальт (Co)	1.9	0.03	1.5	–
Никель (Ni)	0.5	0.02	1.1	0.2
Медь (Cu)	47	0.01	30	1.16
Цинк (Zn)	46	0.02	56	0.71
Селен (Se)	Не обн.	Не обн.	Не обн.	23
Стронций (Sr)	16	0.01	50	0.08
Кадмий (Cd)	0.6	Не обн.	0.7	–
Свинец (Pb)	0.9	0.01	1.2	0.08

### Выводы

1. Установлено, что плоды расторопши пятнистой, произрастающей в Республике Дагестан, содержат  $26 \pm 1\%$  жирного масла, характеризуются, относительно литературных данных, высоким содержанием микроэлементов: железа, меди, цинка, хрома, стронция, марганца. Содержание таких токсичных элементов, как кадмий и свинец, в плодах расторопши пятнистой не превышает ПДК для лекарственного растительного сырья.

2. Выявлено, что основными компонентами масла, полученного сверхкритической флюидной экстракцией диоксидом углерода, являются триглицериды: линолевой, олеиновой, пальмитиновой, стеариновой, арахиновой и миристиновой кислот. Суммарное содержание незаменимых ненасыщенных кислот – линолевой и олеиновой – составляет около 85%.

### Список литературы

1. Зимин И.М. Библиотечка лекарственных растений: собрание народной и научной медицины. СПб., 1992. Т. 1. 264 с.
2. Лавренов В.К., Лавренова Г.В. Полная энциклопедия лекарственных растений. – СПб.: М., 1999. Т. 1. 736 с.
3. Алиев Х.У. Таксономический анализ флоры Янгиюртовского заказника (Низменный Дагестан) // Сочинский научно-исследовательский центр Российской академии наук. Сочи, 2015. С. 109–117.
4. Мамалиева М.М., Вагабова Ф.А., Мусаева А.М. Особенности внутри- и межпопуляционной изменчивости морфологических признаков расторопши пятнистой *Silybum marianum* (L.) Gaertn во флоре Дагестана // Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов. Махачкала, 2015. С. 20–23.
5. Гамидова Н.Х., Магомедов У.М., Тажудинова З.Ш., Омаров Ф.Б. Распространение сорных растений на обрабатываемых землях равнинной подзоны южного Дагестана // Известия ДГПУ. 2015. №4. С. 47–52.
6. Куркин В.А., Запесочная Г.Г., Авдеева Е.В., Рыжов В.М., Попова А.А., Грядунев П.Е. Расторопша пятнистая. Самара, 2010. 108 с.
7. Сулейманова Г.В., Донкова Н.В. Гепатопротекторное действие масла расторопши // Вестник КрасГАУ. 2016. №12. С. 33–38.
8. Козлова В.В., Кузнецова А.А. Применение масла расторопши пятнистой для коррекции метаболических нарушений, вызванных хроническим поражением формалином в эксперименте // Современная фармация: проблемы и перспективы развития. Владикавказ, 2015. С. 407–409.
9. Куркин В.А., Сазонова О.В., Росихин Д.В., Рязанова Т.К. Жирокислотный состав масла плодов расторопши пятнистой, культивируемой в Самарской области // Химия растительного сырья. 2017. №3. С. 101–105. DOI: 10.14258/jcrpm.2017031727.
10. Ismaili S.A., Harhar H., Gharby S. et al. Chemical composition of two non-conventional oils in Morocco: *Melia azadirachta* and *Silybum marianum* (L.) // Journal of Materials and Environmental Science. 2016. Vol. 7, N6. Pp. 2208–2213.
11. Мнацаканян В.А., Ананикян Г.С., Бабаханян М.А., Оганесян Л.Э., Овсепян Г.Ю., Саргисян С.А. Сравнительное изучение содержания жирного масла и флаволигнанов в семенах расторопши пятнистой (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) почвенного и гидропонического происхождения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. №12. С. 1445–1447.
12. Патент 2129873 (РФ). Способ получения масла расторопши пятнистой, обладающего ранозаживляющей активностью / Е.В. Ахтемиров, В.А. Куркин, А.А. Лебедев, П.А. Лебедев, С.В. Первушкин, Е.В. Авдеева, В.Б. Браславский, Л.В. Симерзина, М.В. Булатова, Е.В. Кантария. 10.05.1999.
13. Corchete P. *Silybum marianum* (L.) Gaertn: the source of silymarin // Bioactive molecules and medicinal plants. Springer Berlin Heidelberg, 2008. Pp. 123–148.
14. Гончарова Т.А. Энциклопедия лекарственных растений: (лечение травами): в 2 т. Т. 1. М., 1997. 560 с.
15. Питкевич Э.С., Лызикив А.Н., Цаприлова С.В. Расторопша пятнистая – *Silybum marianum* (L.) // Проблемы здоровья и экологии. 2008. №4. С. 119–126.
16. Государственная фармакопея Российской Федерации. XIII изд., 2015. 1004 с.
17. ГОСТ 31665-2012. Масла растительные и жиры животные. Получение метиловых эфиров жирных кислот.
18. ГОСТ Р 51483-99. Масла растительные и животные жиры. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот к их сумме.
19. Bahl J. R., Bansal R. P., Richa Goel and Sushil Kumar. Properties of the seed of a dwarf cultivar of the pharmaceutical silymarin producing plant *Silybum marianum* (L.) Gaertn. developed in India // Indian Journal of Natural Products and Resources. 2015. Vol. 6, Issue 2. Pp. 127–133.
20. Гасымова Ш.А., Новрузов Э.Н., Мехтиева Н.П. Изучение химического состава жирного масла из семян *Silybum marianum* (L.) Gaertn // Химия растительного сырья. 2017. №3. С. 107–111. DOI: 10.14258/jcrpm.2017031585.
21. Assessment report on *Silybum marianum* (L.) Gaertn. fructus. ЕМА/НМРС/294188/2013, 2018. 78 p.
22. Рамазанов А.Ш., Шахбанов К.Ш. Исследование масла из косточек винограда, получаемого экстракцией сверхкритическим диоксидом углерода // Химия растительного сырья. 2018. № 1. С. 75–81. DOI: 10.14258/jcrpm.2018012402.

Поступила в редакцию 25 сентября 2018 г.

После переработки 26 ноября 2018 г.

Принята к публикации 23 января 2019 г.

**Для цитирования:** Рамазанов А.Ш., Балаева Ш.А., Шахбанов К.Ш. Химический состав плодов и масла расторопши пятнистой, произрастающей на территории Республики Дагестан // Химия растительного сырья. 2019. №2. С. 113–118. DOI: 10.14258/jcrpm.2019024441.

*Ramazanov A.Sh.*\*, *Balaeva Sh. A.*, *Shakhbanov K.Sh.* CHEMICAL COMPOSITION OF FRUIT AND OIL *SILYBUM MARIANUM*, GROWING IN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN

*Dagestan State University, M. Gadzhieva, 43a, Makhachkala, 367002 (Russia), e-mail: a\_ramazanov\_@mail.ru*

The object of the study were the fruits of milk thistle spotted (*Silybum marianum* L.) and fatty oil obtained from them by supercritical fluid extraction of carbon dioxide.

The aim of the study was to determine the chemical composition of fruits and fatty oil of milk thistle, growing in the Republic of Dagestan; to determine the quality and content of fatty acids in milk Thistle oil by gas-liquid chromatography with mass-selective detection. It is established that the fruits of *Silybum marianum*: contains 26±1% fatty oil and 3.4% of flavolignans; characterized by a low content of potassium, magnesium and calcium and a high content of microelements: iron, copper, zinc, chromium, strontium, manganese. The content of cadmium and lead in fruits does not exceed the MPC for medicinal plant raw materials. The indicators of oil quality from Thistle fruits are determined: the number of saponification is 187, the essential number is 183, the acid number is 4, the iodine number is 115 and the peroxide number is 2.7.

It was found that the main components of the oil obtained by supercritical fluid extraction with carbon dioxide are: linoleic (omega-6) 64±2%; oleic (omega-9) 23±1%; palmitic 7.7±0.4%; stearic 3.0±0.2%; arachinic 1.5±0.7% and myristic acid 0.17±0.06%. In the oil from the fruit of *Silybum marianum* discovered: potassium 13; calcium 0.5; iron 0.2; chromium 0.2; magnesium and sodium at 0.1 mg/kg.

**Keywords:** milk thistle, *Silybum marianum* (L.) Gaertn., fruits, milk thistle oil, flavolignans, quality characteristics, fatty acids, mineral elements.

### References

- Zimin I.M. *Bibliotekha lekarstvennyh rastenij: sobranie narodnoj i nauchnoj mediciny* [Library of medicinal plants: collection of folk and scientific medicine]. Saint-Petersburg, 1992, vol. 1, 264 p. (in Russ.).
- Lavrenov V.K., Lavrenova G.V. *Polnaya ehnciklopediya lekarstvennyh rastenij* [Complete encyclopedia of medicinal plants]. Saint-Petersburg; Moscow, 1999, vol. 1, 736 p. (in Russ.).
- Aliev H.U. *Sochinskij nauchno-issledovatel'skij centr Rossijskoj akademii nauk*. Sochi, 2015, pp. 109–117. (in Russ.).
- Mamalieva M.M., Vagabova F. A., Musaeva A. M. *Bioraznoobrazie i racional'noe ispol'zovanie prirodnyh resursov. Mahachkala*, 2015, pp. 20–23. (in Russ.).
- Gamidova N.H., Magomedov U.M., Tazhudinova Z.Sh., Omarov F.B. *Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Estestvennye i tochnye nauki*, 2015, no. 4, pp. 47–52. (in Russ.).
- Kurkin V.A., Zapesochaya G.G., Avdeeva E.V., Ryzhov V.M., Popova A.A., Gryadunov P.E. *Rastropsha pyatnistaya [Silybum marianum]*. Samara, 2010, 108 p. (in Russ.).
- Sulejmanova G.V., Donkova N.V. *Vestnik KrasGAU*, 2016, no. 12, pp. 33–38. (in Russ.).
- Kozlova V.V., Kuznecova A.A. *Sovremennaya farmaciya: problemy i perspektivy razvitiya*, Vladikavkaz, 2015, pp. 407–409. (in Russ.).
- Kurkin V.A., Sazonova O.V., Rosihin D.V., Ryazanova T.K. *Khimiya rastitel'nogo syr'ia*, 2017, no. 3, pp. 101–105. DOI: 10.14258/jcprm.2017031727. (in Russ.).
- Ismaili S.A., Harhar H., Gharby S. et al. *Journal of Materials and Environmental Science*, 2016, vol. 7, no. 6, pp. 2208–2213.
- Mnacakanyan V.A., Ananikyan G.S., Babahanyan M.A., Oganessian L.EH., Ovsepyan G.YU., Sargisyan S.A. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij*, 2015, no 12, pp. 1445–1447. (in Russ.).
- Patent 2129873 (RU). 10.05.1999. (in Russ.).
- Corchete P. *Bioactive molecules and medicinal plants*, Springer Berlin Heidelberg, 2008, pp. 123–148.
- Goncharova T. A. *Ehnciklopediya lekarstvennyh rastenij: (lechenie travami)* [Encyclopedia of medicinal plants: (herbal treatment)]: Vol. 1, Moscow, 1997, 560 p. (in Russ.).
- Pitkevich Eh.S., Lyzikov A.N., Caprilova S.V. *Problemy zdorov'ya i ehkologii*, 2008, pp. 119–126. (in Russ.).
- Gosudarstvennaya farmakopeya Rossijskoj Federacii*. XIII izd. [State Pharmacopoeia of the Russian Federation. XIII edition], 2015, 1004 p. (in Russ.).
- GOST 31665-2012. *Masla rastitel'nye i zhiry zhivotnye. Poluchenie metilovykh efirov zhirnykh kislot*. [State standard 31665-2012. Vegetable oils and animal fats. Production of fatty acid methyl esters]. (in Russ.).
- GOST R 51483-99. *Masla rastitel'ny'e i zhivotny'e zhiry'. Opredelenie metodom gazovoj khromatografii massovoj doli metilovykh efirov individual'nykh zhirnykh kislot k ikh summe*. [State standard R 51483-99. Vegetable oils and animal fats. Determination by the gas chromatography method of the mass fraction of methyl esters of individual fatty acids to their sum]. (in Russ.).
- Bahl J. R., Bansal R. P., Richa Goel and Sushil Kumar. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 2015, vol. 6, issue 2, pp. 127–133.
- Gasymova Sh.A., Novruzov Eh.N., Mekhtieva N.P. *Khimiya rastitel'nogo syr'ia*, 2017, no. 3, pp. 107–111. DOI: 10.14258/jcprm.2017031585. (in Russ.).
- Assessment report on *Silybum marianum* (L.) Gaertn. fructus. EMA/HMPC/294188/2013, 2018. 78 p.
- Ramazanov A.Sh., Shahbanov K.Sh. *Khimiya rastitel'nogo syr'ia*, 2018, no. 1, pp. 75–81. DOI: 10.14258/jcprm.2018012402. (in Russ.).

Received September 25, 2018

Revised November 26, 2018

Accepted January 23, 2019

**For citing:** Ramazanov A.Sh., Balaeva Sh. A., Shakhbanov K.Sh. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2019, no. 2, pp. 113–118. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.2019024441.

\* Corresponding author.