Химия растительного сырья. 2026. №3. С. 300–307.
Khimiya rastitel'nogo syr'ya, 2026, no. 3, pp. 300–307.
DOI: 10.14258/jcprm.20260316901

УДК 615.322:547.913

ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА МАСЛА РАСТОРОПШИ ПЯТНИСТОЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

© ***Д.А. Сарибаева[1]*, М.С. Зокирова[2]***

[1] Наманганский инженерно-технологический институт, ул. Касансайская, 7, Наманган, 160115, Узбекистан, diloromsaribayeva@mail.ru
[2] Ташкентский химико-технологический институт, ул. А. Навои, 32, Ташкент, 100011, Узбекистан

Предметом исследования научной статьи являются семена расторопши пятнистой (лат. *Silybum mariánum*), относящейся к семейству астровых. В ходе исследования был проанализирован жирнокислотный состав семян.

Результаты показали, что содержание нейтральных липидов составляет 24.56%, а полярных липидов – 1.88%. Среди ненасыщенных жирных кислот в нейтральных липидах доминируют линолевая (C18:2; 71.29%) и олеиновая (C18:1; 19.7%) кислоты. В то же время среди насыщенных кислот преобладают пальмитиновая (C16:0; 5.27%) и стеариновая (C18:0; 2.17%) кислоты. В исследуемых образцах доля ненасыщенных жирных кислот составила 74%, а доля насыщенных – 26%. Кроме того, в семенах содержатся углеводороды, каротиноиды, сложные эфиры фитостеролов с жирными кислотами, тритерпенолы, фитостеролы и измененные хлорофиллы. Анализ выявил 13 компонентов в составе жирных кислот нейтральных липидов и по 14 компонентов – в гликолипидах (ГЛ) и фосфолипидах (ФЛ), при этом ненасыщенные жирные кислоты составляют от 59.98 до 91.32% с основным преобладанием линолевой кислоты 18:2n6. Примечательной особенностью жирных кислот нейтральных липидов является их высокое содержание линолевой кислоты 18:2n6 (71.29%), которая присутствует как в ГЛ (39.63%), так и в ФЛ (47.19%).

Ключевые слова: Silybum mariánum, нейтральные и полярные липиды, жирные кислоты, насыщенные жирные кислоты, ненасыщенные жирные кислоты.

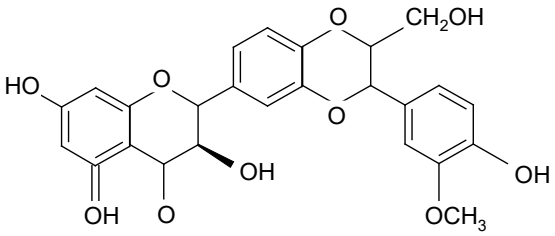
Для цитирования: Сарибаева Д.А., Зокирова М.С. Исследование жирнокислотного состава масла расторопши пятнистой, произрастающей на территории Республики Узбекистан // Химия растительного сырья. 2026. №3. С. 300–307. https://doi.org/10.14258/jcprm.20260316901.

Введение

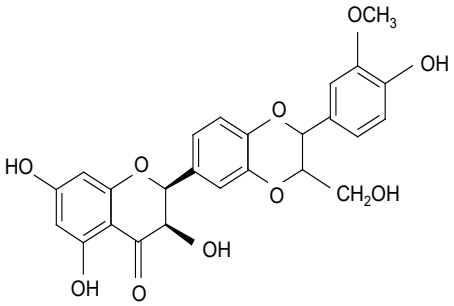
Расторопша пятнистая – *Silybum marianum* (L.) Gaertn. (Asteraceae) – однолетнее (в культуре) или двулетнее колючее растение высотой 1–1.5 м [1, 2]. Стебель простой или ветвистый, голый, листья очередные, эллиптические, перистолопастные или перисторассеченные, крупные с желтоватыми шипиками по краю. Плоды представляют собой черные семянки с простой длинной белой лопаткой, окруженной желтым прикорневым кольцом. Длинная папула действует как «парашют», поддерживая рассеивание семян ветром. Произрастает от Средиземноморья и большей части Европы до Центральной Азии и Индии; в Африке он простирается на юг до Эфиопии [1, 3].

Расторопша пятнистая является уникальным представителем семейства сложноцветных благодаря содержанию большого количества биологически активных веществ. В плодах расторопши содержится уникальная группа фенольных соединений – флаволигнаны, которые обладают антиоксидантными и гепатопротекторными свойствами и используются при лечении заболеваний печени [1, 3, 4]. На данный момент известно, что плоды данного растения имеют уникальный химический состав, включающий так называемый силимариновый комплекс (флаволигнаны), применяемый при заболеваниях гепатобилиарной системы. Кроме того, масло, получаемое из семян расторопши, широко используется в медицине как регенерирующее и ранозаживляющее средство для эпителизации ран и ожогов (лекарственный препарат «Натурсил») [1, 5–14].

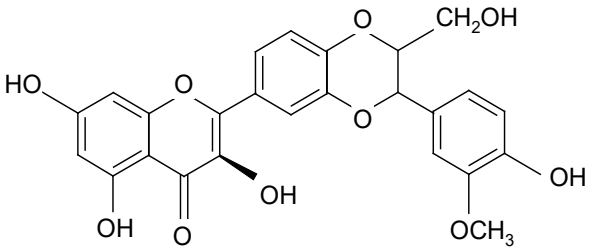
* Автор, с которым следует вести переписку.



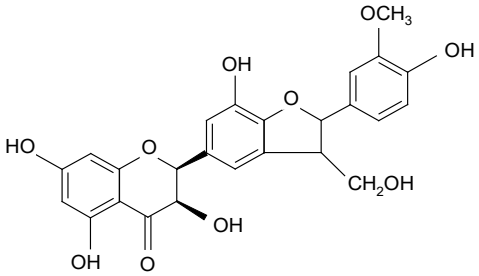
Силибин



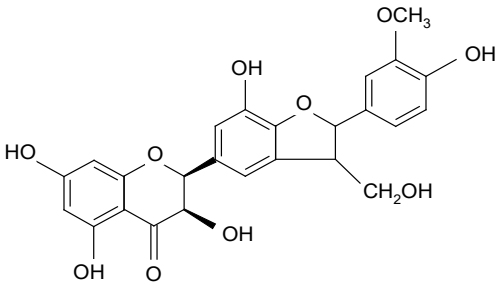
Изосилибин



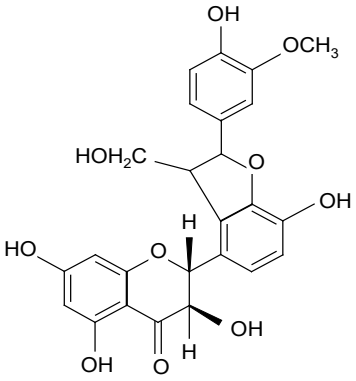
2,3-дегидросилибин



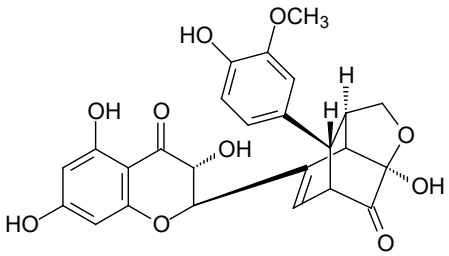
Силикристин



2,3-дегидросиликристин



Изосиликристин



Силидианин

Рис. 1. Структурные формулы компонентов флаволигнанов [1, 13]

Флаволигнаны, содержащиеся в расторопше пятнистой, применяются при вирусных и невирусных гепатитах, а также при отравлениях ядом бледной поганки [7]. Они смягчают повреждающее действие лекарственных препаратов на гепатоциты и способствуют улучшению липидного обмена у лиц с алкогольным поражением печени. Эти положительные эффекты обусловлены гепатопротекторными и мембраностабилизирующими, а также антиоксидантными свойствами флаволигнанов. Антиоксидантный эффект проявляется также на других клетках организма, таких как эритроциты и тромбоциты [6, 9]. Кроме того, силимарин продемонстрировал противоопухолевые свойства в различных органах и тканях человека [10].

Содержание углеводов в плодах расторопши пятнистой колеблется в пределах 28–52% [15–18]. Плоды содержат такие сахара, как арабиноза, рамноза, ксилоза и глюкоза [10]. Они отличаются высоким содержанием структурных волокнистых углеводов (22.5%), гемицеллюлозы (10.9%) и пектиновых веществ (5.92%). Благодаря этим компонентам шрот расторопши добавляют в макаронные изделия для улучшения перистальтики кишечника и адсорбции токсинов [14]. Обезжиренные плоды расторопши используют вместе с шротом других масличных культур, таких как тыква, арбуз, грецкий орех, косточки винограда и шиповника, с целью создания пищевых продуктов с энтеросорбирующими свойствами и улучшенными функционально-технологическими характеристиками [5]. Множество исследований посвящено изучению влияния добавки шрота на хлебобулочные и кондитерские изделия, включая безглютеновые продукты [8].

На основе расторопши разработано множество препаратов как европейского, так и российского производства, таких как Силибор (Россия), Силимар (Россия), Легалон (Германия), Карсил (Болгария) и др. [1, 3, 9]. К сопутствующим веществам сырья относятся белки, биогенные амины (тирамин, гистамин), стерины и смолы [1]. Шрот плодов расторопши содержит протеиногенные аминокислоты и минеральные вещества, что позволяет использовать его для повышения биологической ценности хлебобулочных изделий [8].

Также была разработана технология хлебобулочных изделий с добавлением продуктов переработки расторопши пятнистой. Экспериментально установлено, что использование расторопши изменяет реологические свойства изделий, придавая им более выраженный сладкий и пряный вкус. Добавление компонентов расторопши способствует увеличению срока сохранения свежести хлеба и улучшению микробиологической чистоты, что препятствует развитию картофельной болезни. Хлебобулочные изделия на основе расторопши обладают повышенной пищевой ценностью благодаря большему содержанию белка, линолевой кислоты, силимарина, витамина Е и кальция. Полученные данные подтверждают целесообразность использования продуктов переработки расторопши пятнистой в производстве функциональных хлебобулочных изделий, предназначенных для лиц, проживающих в регионах с неблагоприятными экологическими условиями [12].

Опубликованы работы, посвященные разработке технологии функциональных напитков и пищевых продуктов на основе экстракта расторопши.

Целью настоящего исследования является изучение жирнокислотного состава семян расторопши пятнистой – *Silybum marianum* (L.), произрастающей на территории Узбекистана.

В целях рационального использования растительного сырья для создания функциональных пищевых продуктов мы провели исследование компонентов расторопши пятнистой – *Silybum marianum* (L.). Мы проанализировали липиды зрелых семян *Sílybum mariánum*, собранных на территории Наманганской области в период их плодоношения.

Экспериментальная часть

Выделение липидов. Из воздушно-сухого измельченного сырья в аппарате Сокслета с использованием экстракционного бензина (температура кипения 72–80 °С) выделили нейтральные липиды (НЛ, масло) [19].

Шрот после извлечения НЛ высушивали на воздухе и смесью хлороформа с метанолом (2 : 1) по методу Фолча [20] из него извлекли концентрат полярных липидов (ПЛ), состоящий из остатков НЛ, гликолипидов (ГЛ) и фосфолипидов (ФЛ). Сырой экстракт ПЛ обработали 0.04% водным раствором $CaCl_2$ для удаления нелипидных компонентов.

Далее ПЛ фракционировали колоночной хроматографией (КХ) на силикагеле на отдельные группы липидов, при этом ГЛ-ацетоном, ФЛ-метанолом. Выход групп липидов установили гравиметрически. Содержание измененных хлорофиллов в НЛ и ГЛ не определяли.

Качественный состав компонентов НЛ, ГЛ и ФЛ установили методом аналитической ТСХ на силикагеле и пластинках Silufol. Для разделения НЛ использовали системы растворителей гексан : эфир 1) 8 : 2; 2) 6 : 4. Состав ГЛ установили в системе растворителей хлороформ : ацетон : метанол : уксусная кислота : вода (65 : 20 : 10 : 10 : 3, v/v). Для анализа ФЛ использовали систему растворителей хлороформ : метанол : 25% аммиак (65 : 35 : 5, v/v). Пятна компонентов ФЛ проявляли реактивами Васьковского и Драгендорфа [21].

Для установления состава жирных кислот (ЖК) часть НЛ гидролизовали спиртовым раствором щелочи [18], выделенные ЖК, метилировали свежеприготовленным диазометаном. Метиловые эфиры ЖК (МЭЖК) очищали от примесей препаративной ТСХ на силикагеле в системе растворителей гексан : эфир 4 : 1. Зону МЭЖК на сорбенте проявили в парах йода, счищали с пластинки и десорбировали с силикагеля

многократным элюированием хлороформом. Хлороформные элюаты объединяли, хлороформ упаривали на роторном испарителе. Очищенные МЭЖК растворяли в гексане и анализировали на хроматографе Agilent 6890 N с пламенно-ионизационным детектором, используя капиллярную колонку 30 м × 0.32 мм с неподвижной фазой HP-5, газ-носитель – гелий, температура программирования 150–270 °C. Идентификацию метиловых эфиров ЖК проводили согласно [17].

Статистическая обработка. Все эксперименты выполнены в трех повторностях. Данные представлены как среднее арифметическое ± стандартное отклонение (SD). Относительная погрешность измерений не превышала 5%. Статистическую обработку проводили с использованием программного обеспечения Microsoft Excel 2019. Результаты, представленные в таблицах, являются средними значениями; для наглядности SD опущены (разброс во всех случаях менее 5% от среднего).

Обсуждение результатов

В таблице 1 представлены характеристики липидов *Sílybum mariánum*. Из данных следует, что содержание нейтральных липидов (НЛ) составляет 24.56%, а полярных липидов (ПЛ) – 1.88%, в то время как общее содержание липидов (НЛ и ПЛ) достигает 26.44%. В составе ПЛ преобладают гликолипиды. Анализ показал, что НЛ состоит из триацилглицеридов и свободных жирных кислот (ЖК), среди которых выделяются углеводороды, каротиноиды, сложные эфиры фитостеролов и жирных кислот, тритерпенолы, фитостеролы и измененные хлорофиллы.

В таблице 2 приведен полный жирнокислотный состав трех классов липидов. Всего идентифицировано 13–14 компонентов. В нейтральных липидах (НЛ) абсолютно доминирует линолевая кислота C18:2ω6 – 71.11%, сумма ненасыщенных ЖК достигает 91.36%. В гликолипидах (ГЛ) и фосфолипидах (ФЛ) значительно выше доля пальмитиновой кислоты (40.00 и 34.86% соответственно), а содержание линолевой кислоты составляет 27.40 и 28.97%. Сумма ненасыщенных ЖК в ГЛ – 44.20%, в ФЛ – 48.12%. На рисунке 2 представлено распределение доминирующих жирных кислот в нейтральных липидах.

Таблица 1. Характеристика липидов семян *Sílybum mariánum* (среднее, n=3, относительная ошибка <5%)

Показатель	Содержание
Влага и летучие вещества, % от массы семян	7.4
Выход нейтральных липидов (масличность) при фактической влажности, % от массы семян	22.75
Выход НЛ на абсолютно-сухое вещество, % от массы семян	24.56
Полярные липиды (ПЛ), % от массы семян, в том числе:	1.88
гликолипиды	1.25
фосфолипиды	0.63

Таблица 2. Состав жирных кислот нейтральных липидов (НЛ), гликолипидов (ГЛ) и фосфолипидов (ФЛ) масла *Sílybum mariánum* (ГХ, % от суммы кислот, среднее, n=3, ошибка <5%)

Жирная кислота	НЛ	ГЛ	ФЛ
Каприновая, 10:0	Сл.	0.22	0.21
Лауриновая, 12:0	Сл.	1.17	0.46
Миристиновая, 14:0	0.10	2.22	1.19
Пентадекановая, 15:0	–	–	0.64
Пальмитиновая, 16:0	5.49	40.00	34.86
Пальмитолеиновая, 16:1	–	0.25	0.14
Маргариновая, 17:0	–	0.61	0.62
Стеариновая, 18:0	2.17	9.75	11.15
Олеиновая 18:1ω9 + Линоленовая 18:3ω3	20.03	15.90	18.78
Линолевая, 18:2ω6	71.11	27.40	28.97
Арахиновая, 20:0	0.44	0.71	0.89
Эйкозеновая, 20:1ω11	0.22	0.58	0.23
Бегеновая, 22:0	0.23	0.58	0.96
Лигноцериновая, 24:0	0.21	0.54	0.61
Церотиновая, 26:0	–	–	0.29
$\sum_{\text{насыщенных ЖК}}$	8.64	55.80	51.88
$\sum_{\text{ненасыщенных ЖК}}$	91.36	44.20	48.12

Примечание: Сл. – следы (<0.05%), «–» – не обнаружено.

Сравнение содержания основных жирных кислот в разных классах липидов показано на рисунке 3. Видно, что линолевая кислота преобладает в нейтральных липидах, тогда как в гликолипидах и фосфолипидах возрастает доля пальмитиновой кислоты.

Рисунок 4 иллюстрирует соотношение насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. Наиболее высокий уровень ненасыщенных ЖК характерен для нейтральных липидов (91.36%), тогда как в полярных липидах их доля снижается примерно до 44–48%.

Линолевая кислота принадлежит к омега-6 жирным кислотам и является незаменимой. В организме человека она превращается в другие жирные кислоты омега-6, наиболее важными из которых являются дигомо-гамма-линоленовая и арахидоновая кислоты. Также в литературе сообщается о присутствии линоленовой кислоты в масле *Silybum mariánum*, которая относится к омега-3 жирным кислотам и служит предшественником синтеза длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот, таких как эйкозапентаеновая и докозагексаеновая. Омега-6 и омега-3 жирные кислоты, проходя через одни и те же ферментативные пути, преобразуются в медиаторы липидной природы – эйкозаноиды, обладающие различной фармакологической активностью. Этот факт подчеркивает значение масла расторопши пятнистой как источника моно- и полиненасыщенных жирных кислот, особенно при условии сбалансированного поступления омега-3 кислот. Линолевая кислота, в частности, может ингибировать процессы аутофагии, тем самым усиливая антиоксидантную защиту клеток. Исследования показывают улучшение состояния печени и состояния кожи человека при употреблении масла расторопши.

Следует отметить, что жирные кислоты семян местного произрастания *Silybum mariánum* характеризуются высоким (21.93%) содержанием пальмитиновой кислоты (16:0) в ГЛ и (21.29%) в ФЛ, хотя в НЛ она присутствует в значительно меньшем количестве (5.27%). В составе нейтральных липидов также были обнаружены следы каприновой (10:0) и лауриновой (12:0) кислот.

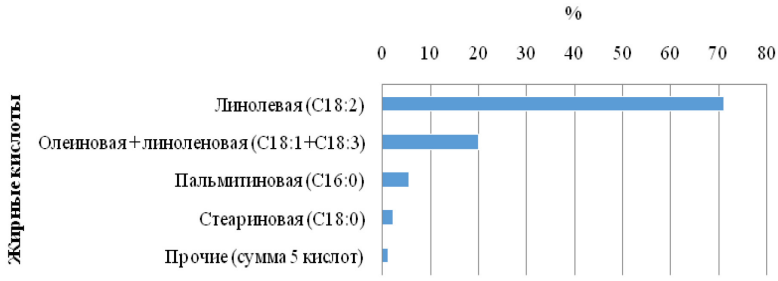


Рис. 2. Доминирующие жирные кислоты в нейтральных липидах масла расторопши пятнистой (% от суммы кислот)

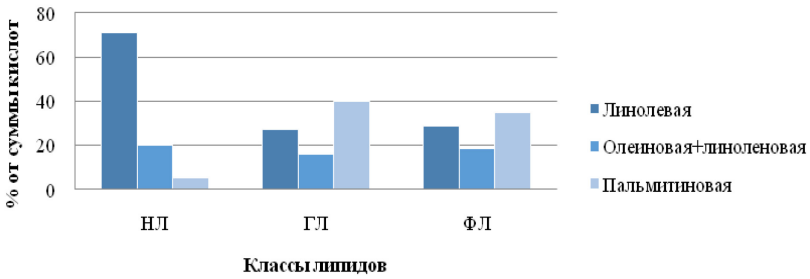


Рис. 3. Сравнение содержания линолевой, олеиновой+линоленовой и пальмитиновой кислот в нейтральных липидах (НЛ), гликолипидах (ГЛ) и фосфолипидах (ФЛ)

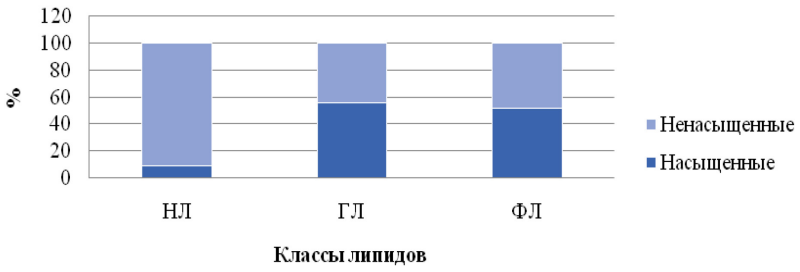


Рис. 4. Соотношение насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в различных классах липидов семян *Silybum marianum*

Таким образом, в изученных семенах *Sílybum mariánum*, произрастающих в Узбекистане, было найдено 26.44% общих липидов мазеобразной консистенции, состоящих из 24.56% нейтральных и 1.88% полярных липидов. В полярных липидах гликолипиды, на долю которых приходится 66.5%, составляют основную группу.

Выводы

В результате исследований установлено, что в семенах *Sílybum mariánum*, произрастающих в Узбекистане, содержится 24.56% нейтральных и 1.88% полярных липидов, при этом в полярных липидах преобладают гликолипиды.

С помощью газовой хроматографии в липидах *Sílybum mariánum* выявлено 13–14 жирных кислот с доминированием ненасыщенных жирных кислот (от 59.98 до 91.32%). В нейтральных липидах среди ненасыщенных кислот преобладают линолевая (C18:2, 71.29%) и олеиновая кислоты (C18:1, 19.7%), в то время как из насыщенных выделяются пальмитиновая (C16:0, 5.27%) и стеариновая (C18:0, 2.17%) кислоты.

Благодарности

Мы хотим выразить особую благодарность доктору химических наук, профессору Ботирову Эркину Хожиакбаровичу, заведующему лабораторией химии терпеноидов и фенольных соединений, института химии растительных веществ им. акад. С.Ю. Юнусова за его неоценимую помощь в научном исследовании «Жирнокислотный состав масла расторопши пятнистой, произрастающей на территории Республики Узбекистан». Его знания и руководство помогли нам в достижении значимых результатов.

Финансирование

Данная работа финансировалась за счет средств бюджета Наманганского инженерно-технологического института, Ташкентского химико-технологического института, Института химии растительных веществ имени С.Ю. Юнусова. Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

Конфликт интересов

Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Открытый доступ

Эта статья распространяется на условиях международной лицензии Creative Commons Attribution 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), которая разрешает неограниченное использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии, что вы предоставите соответствующие ссылки на автора(ов), источник и Лицензию Creative Commons и укажете, были ли внесены изменения.

Список литературы

1. Куркин В.А. Фармакогнозия: учебник для фармацевтических вузов (факультетов). 3-е изд., перераб. и доп. Самара, 2016. С. 678–682.
2. Халматов Х.Х., Харламов И.А., Алимбаева П.К., Каррыев М.О., Хаитов И.Х. Основные лекарственные растения Средней Азии. Ташкент, 1984. С. 60–61.
3. Porwal O., Mohammed Ameen M.Sh., Anwer E.T., Uthirapathy S., Ahamad J., Tahsin A. *Silybum marianum* (Milk Thistle): Review on Its chemistry, morphology, ethno medical uses, phytochemistry and pharmacological activities // Journal of Drug Delivery & Therapeutics. 2019. Vol. 9, no. 5. Pp. 199–206.
4. Iqbal Z., Waheed A., Akram M., Mahmood Kh. Fatty acid composition of the lipid classes of *Silybum marianum* seed oil // World Journal of Pharmaceutical Research. 2015. Vol. 4, no. 12. Pp. 2183–2191.
5. Глаголева Л.Э., Корнеева О.С., Родионова Н.С., Шуваева Г.П. Определение сорбционных характеристик растительных полисахаридных комплексов в различных технологических средах // Современные проблемы науки и образования. 2012. №1. С. 214–214.
6. Казюлин А.Н., Шестаков В.А., Гончаренко А.Ю., Павлеева Е.Е., Любезнова И.Ю. Препараты стандартизированного силимарина: механизмы действия и перспективы клинического применения // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2018. Т. 155, №7. С. 73–85.
7. Куркин В.А. Расторопша пятнистая – источник лекарственных средств // Химико-фармацевтический журнал. 2003. Т. 37, №4. С. 27–41. https://doi.org/10.30906/0023-1134-2003-37-4-27-41.
8. Москвичева Е.В., Сафонова Э.Э., Тимошенкова И.А. Использование муки из семян расторопши в производстве безглютеновой продукции // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. Т. 8-3, №62. С. 214–220.
9. Научное общество гастроэнтерологов России (НОГР), Российское научное медицинское общество терапевтов (РНМОТ). Клинические рекомендации Алкогольная болезнь печени (АБП) у взрослых. 2021.
10. Новиков В.Е., Климкина Е.И. Фармакология гепатопротекторов // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. 2005. Т. 4, №1. С. 2–20.

11. Питкевич Э.С., Лызиков А.Н., Цаприлова С.В. Расторопша пятнистая – *Silybum Marianum* // Проблемы здоровья и экологии. 2008. Т. 4, №18. С. 119–126.
12. Патент №2528690 (РФ). Способ производства хлеба функционального назначения / Е.И. Пономарева, М.Г. Магомедов, В.Ю. Кустов, Т.Н. Межова, Н.М. Застрогина. – 20.09.2014.
13. Росихин Д.В. Фармакогностическое исследование по обоснованию комплексного использования расторопши пятнистой (*Silybum Marianum* (L.) Gaertn.): дис. … канд. фарм. наук. Самара, 2018.
14. Темираев Р.Б., Темболатовна Б.З., Александровна В.Л., Эриковна В.Р. Использование шрота расторопши в рецептуре макаронных изделий для повышения их протекторных свойств // Наука, техника и образование. 2014. Т. 1, №1. С. 27–29.
15. Авдеева Е.В. Теоретическое и экспериментальное обоснование использования лекарственных растений, содержащих фенилпропаноиды, для получения гепатопротекторных и иммуномодулирующих препаратов: автореф. дис. ... докт. фарм. наук. Пермь, 2006. 44 с.
16. Георгиевский В.П., Комиссаренко Н.Ф., Дмитрук С.Е. Биологически активные вещества лекарственных растений. Новосибирск, 1990. 330 с.
17. Ul'chenko N.T. Lipids from fruit of *Caccinia crassifolia* // Chem. Nat. Compd. 2013. Vol. 48. Pp. 1067–1068. https://doi.org/10.1007/s10600-013-0466-7.
18. Yuldasheva N.K., Ibotov Sh.Kh., Zakirova R.P., Kurbanova E.R., Gusakova S.D. Chemical Characteristics and Biological Activity of Lipids from *Chenopodium album* Seeds // Chem. Nat. Compd. 2021. Vol. 57, no. 3. Pp. 412–415. https://doi.org/10.1007/s10600-021-03376-0.
19. Тожибоев Д.Р. Содержание масла и жирных кислот в семенах седаны (*Nigella sativa* l.) На территории республики Узбекистан // Universum: химия и биология. 2024. Т. 1, №6 (120). С. 32–39.
20. Folch J., Less M., Stanley H.S. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues // J. Biol. Chem. 1957. Vol. 226. Pp. 497–509. https://doi.org/10.1016/S0021-9258(18)64849-5.
21. Ibotov S.K., Yuldasheva N.K., Mukarramov N.I., Zakirova R.P., Gusakova S.D. Composition and Antifungal Activity of Lipids from Seeds of *Atriplex tatarica* // Chem. Nat. Compd. 2022. Vol. 58. Pp. 728–731. https://doi.org/10.1007/s10600-022-03778-8.

Поступила в редакцию 12 февраля 2025 г.

После переработки 6 июня 2026 г.

Принята к публикации 22 августа 2026 г.

Saribaeva D.A.[1*], *Zokirova M.S.*[2] STUDY OF THE FATTY ACID COMPOSITION OF MILK THISTLE OIL SPOTTED GROWING IN THE TERRITORY REPUBLIC OF UZBEKISTAN

[1] *Namangan Institute of Engineering and Technology, st. Kasansayskaya, 7, Namangan, 160115, Uzbekistan, diloromsaribayeva@mail.ru*
[2] *Tashkent Chemical Technological Institute, Shayhontohur region, st. A. Navoi, 32, Tashkent, 100011, Uzbekistan*

The subject of the research article is the seeds of milk thistle (lat. *Silybum mariánum*), belonging to the Asteraceae family. During the study, the fatty acid composition of the seeds was analyzed.

The results showed that the content of neutral lipids is 24.56%, and polar lipids – 1.88%. Among the unsaturated fatty acids in neutral lipids, linoleic (C18:2; 71.29%) and oleic (C18:1; 19.7%) acids dominate. At the same time, among the saturated acids, palmitic (C16:0; 5.27%) and stearic (C18:0; 2.17%) acids predominate.

In the studied samples, the proportion of unsaturated fatty acids was 74%, and the proportion of saturated acids was 26%. In addition, the seeds contain hydrocarbons, carotenoids, phytosterol esters with fatty acids, triterpenols, phytosterols and modified chlorophylls.

The analysis revealed 13 components in the composition of neutral lipid fatty acids and 14 components in glycolipids (GL) and phospholipids (PL), with unsaturated fatty acids accounting for 59.98% to 91.32%, with the main predominance of linoleic acid 18:2n6.

A notable feature of neutral lipid fatty acids is their high content of linoleic acid 18:2n6 (71.29%), which is present in both GL (39.63%) and PL (47.19%).

Keywords: *Silybum mariánum*, neutral and polar lipids, fatty acids, saturated fatty acids, unsaturated fatty acids.

For citing: Saribaeva D.A., Zokirova M.S. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2026, no. 3, pp. 300–307. (in Russ.). https://doi.org/10.14258/jcprm.20260316901.

* Corresponding author.

References

1. Kurkin V.A. *Farmakognoziya: uchebnik dlya farmatsevticheskikh vuzov (fakul'tetov). 3-ye izd., pererab. i dop*. [Pharmacognosy: textbook for Pharmaceutical Higher Education Institutions (Faculties). 3rd ed., revised and supplemented]. Samara, 2016, pp. 678–682. (in Russ.).
2. Khalmatov Kh.Kh., Kharlamov I.A., Alimbayeva P.K., Karryyev M.O., Khaitov I.Kh. *Osnovnyye lekarstvennyye rasteniya Sredney Azii*. [Main medicinal plants of Central Asia]. Tashkent, 1984, pp. 60–61. (in Russ.).
3. Porwal O., Mohammed Ameen M.Sh., Anwer E.T., Uthirapathy S., Ahamad J., Tahsin A. *Journal of Drug Delivery & Therapeutics*, 2019, vol. 9, no. 5, pp. 199–206.
4. Iqbal Z., Waheed A., Akram M., Mahmood Kh. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 2015, vol. 4, no. 12, pp. 2183–2191.
5. Glagoleva L.E., Korneyeva O.S., Rodionova N.S., Shuvayeva G.P. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*, 2012, no. 1, pp. 214–214. (in Russ.).
6. Kazyulin A.N., Shestakov V.A., Goncharenko A.Yu., Pavleyeva Ye.Ye., Lyubeznova I.Yu. *Eksperimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya*, 2018, vol. 155, no. 7, pp. 73–85. (in Russ.).
7. Kurkin V.A. *Khimiko-farmatsevticheskiy zhurnal*, 2003, vol. 37, no. 4, pp. 27–41. https://doi.org/10.30906/0023-1134-2003-37-4-27-41. (in Russ.).
8. Moskvicheva Ye.V., Safonova E.E., Timoshenkova I.A. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal*, 2017, vol. 8-3, no. 62, pp. 214–220. (in Russ.).
9. *Nauchnoye obshchestvo gastroenterologov Rossii (NOGR), Rossiyskoye nauchnoye meditsinskoye obshchestvo terapevtov (RNMOT). Klinicheskiye rekomendatsii Alkogol'naya bolezn' pecheni (ABP) u vzroslykh*. [Scientific Society of Gastroenterologists of Russia (SSGR), Russian Scientific Medical Society of Therapists (RSMST). Clinical Guidelines: Alcoholic Liver Disease (ALD) in Adults]. 2021. (in Russ.).
10. Novikov V.Ye., Klimkina Ye.I. *Obzory po klinicheskoy farmakologii i lekarstvennoy terapii*, 2005, vol. 4, no. 1, pp. 2–20. (in Russ.).
11. Pitkevich E.S., Lyzikov A.N., Tsaprilova S.V. *Problemy zdorov'ya i ekologii*, 2008, vol. 4, no. 18, pp. 119–126. (in Russ.).
12. Patent 2528690 (RU). 20.09.2014. (in Russ.).
13. Rosikhin D.V. *Farmakognosticheskoye issledovaniye po obosnovaniyu kompleksnogo ispol'zovaniya rastoropshi pyatnistoy (Silybum Marianum (L.) Gaertn.): dis. ... kand. farm. nauk*. [Pharmacognostic study to substantiate the comprehensive use of milk thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.): Diss. … Cand. Pharm. Sci.]. Samara, 2018. (in Russ.).
14. Temirayev R.B., Tembolatovna B.Z., Aleksandrovna V.L., Erikovna V.R. *Nauka, tekhnika i obrazovaniye*, 2014, vol. 1, no. 1, pp. 27–29. (in Russ.).
15. Avdeyeva Ye.V. *Teoreticheskoye i eksperimental'noye obosnovaniye ispol'zovaniya lekarstvennykh rasteniy, soderzhashchikh fenilpropanoidy, dlya polucheniya gepatoprotektornykh i immunomoduliruyushchikh preparatov: avtoref. dis. ... dokt. farm. nauk*. [Theoretical and experimental substantiation of the use of medicinal plants containing phenylpropanoids for the production of hepatoprotective and immunomodulatory preparations: Author's abstract of a dissertation for the degree of Doctor of Pharmaceutical Sciences.]. Perm', 2006, 44 p. (in Russ.).
16. Georgiyevskiy V.P., Komissarenko N.F., Dmitruk S.Ye. *Biologicheski aktivnyye veshchestva lekarstvennykh rasteniy*. [Biologically Active Substances of Medicinal Plants]. Novosibirsk, 1990, 330 p. (in Russ.).
17. Ul'chenko N.T. *Chem. Nat. Compd*., 2013, vol. 48, pp. 1067–1068. https://doi.org/10.1007/s10600-013-0466-7.
18. Yuldasheva N.K., Ibotov Sh.Kh., Zakirova R.P., Kurbanova E.R., Gusakova S.D. *Chem. Nat. Compd*., 2021, vol. 57, no. 3, pp. 412–415. https://doi.org/10.1007/s10600-021-03376-0.
19. Tozhiboyev D.R. *Universum: khimiya i biologiya*, 2024, vol. 1, no. 6 (120), pp. 32–39. (in Russ.).
20. Folch J., Less M., Stanley H.S. *J. Biol. Chem*., 1957, vol. 226, pp. 497–509. https://doi.org/10.1016/S0021-9258(18)64849-5.
21. Ibotov S.K., Yuldasheva N.K., Mukarramov N.I., Zakirova R.P., Gusakova S.D. *Chem. Nat. Compd*., 2022, vol. 58, pp. 728–731. https://doi.org/10.1007/s10600-022-03778-8.

Received 12 February 2025

Revised 6 June 2026

Accepted 22 August 2026

Сведения об авторах

Сарибаева Дилором Акрамжановна – доцент кафедры пищевой технологии, diloromsaribayeva@mail.ru

Зокирова Машхура Содикжоновна – кандидат технических наук, доцент кафедры пищевой безопасности и технологии производства функциональных продуктов питания, mashxuratkti@mail.ru

Information about authors

Saribaeva Dilorom Akramzhanovna – Associate Professor, Department of Food Technology, diloromsaribayeva@mail.ru

Zokirova Mashkhura Sodikzhonovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Food Safety and Functional Food Production Technology, mashxuratkti@mail.ru