



Оригинальная статья/Research article

Нейтральные липиды плодов овса посевного (*Avena sativa* L.)

Н. К. Юлдашева¹, С. Д. Гусакова¹, Д. Х. Нуруллаева^{2*}, Н. Т. Фарманова², Р. П. Закирова¹,
Э. Р. Курбанова¹

1 – Институт химии растительных веществ им. академика С. Ю. Юнусова Академии Наук Республики Узбекистан (ИХРВ АН РУз), 100170, Республика Узбекистан, г. Ташкент, Мирзо-Улугбекский район, ул. Мирзо-Улугбека, д. 77

2 – Ташкентский фармацевтический институт (РУз), 100015, город Ташкент, ул. Айбека, д. 45

*Контактное лицо: Нуруллаева Дилобар Хамидовна. E-mail: aurum_dilobar.pp@mail.ru

ORCID: Н. К. Юлдашева – <https://orcid.org/0000-0001-7565-818X>; С. Д. Гусакова – <https://orcid.org/0000-0002-4600-1311>; Д. Х. Нуруллаева – <https://orcid.org/0000-0003-4324-9220>;
Н. Т. Фарманова – <https://orcid.org/0000-0002-0250-3379>; Р. П. Закирова – <https://orcid.org/0000-0002-2944-0574>; Э. Р. Курбанова – <https://orcid.org/0000-0003-3799-0725>.

Статья поступила: 28.05.2020. Статья принята в печать: 20.11.2020. Статья опубликована: 24.11.2020

Резюме

Введение. Липиды широко распространенная в природе группа биологически активных веществ, составляющая основную массу органических веществ всех живых организмов. Они накапливаются в растениях в семенах, а также в плодах и выполняют ряд жизненно важных функций: являются основными компонентами клеточных мембран и энергетическим запасом для организма.

Цель. Исследование нейтральных липидов плодов овса посевного (*Avena sativa* L.).

Материалы и методы. Объектами исследования служили плоды (зерна) овса посевного сорта «Ташкент 1», заготовленные в Республике Узбекистан.

Результаты и обсуждения. Установлено, что нейтральные липиды зерен овса содержат 13 жирных кислот с преобладанием суммы олеиновой, линоленовой и линолевой кислот. Суммарная степень ненасыщенности составило почти 78 %. В ИК спектре МЭЖК наблюдалось полосы поглощения, характерные для этих веществ.

Заключение. По результатам анализа НЛ зерна овса состояли из триацилглицеридов и свободных ЖК, которым сопутствовали углеводороды, фитостеролы, тритерпенолы и токоферолы.

Ключевые слова: липиды, овес посевной, стресс, ИК спектр, жирные кислоты.

Конфликт интересов: конфликта интересов нет.

Вклад авторов. Д. Х. Нуруллаева, Н. К. Юлдашева и С. Д. Гусакова проводили исследования по выделению из изучаемого сырья нейтральных липидов, определяли кислотное число и компонентный состав нейтральных липидов. Н. Т. Фарманова, С. Д. Гусакова, Р. П. Закирова и Э. Р. Курбанова принимали участие в концептуализации и методологии исследования, в рецензировании, а также корректировке статьи. Статья была написана при участии всех соавторов. Все вышеуказанные авторы согласовали итоговую версию статьи.

Для цитирования: Юлдашева Н. К., Гусакова С. Д., Нуруллаева Д. Х., Фарманова Н. Т. Нейтральные липиды плодов овса посевного (*Avena sativa* L.). *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2020;9(4):15–20. <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2020-9-4-40-43>

Neutral Lipids of Oats Fruit (*Avena Sativa* L.)

Nigora K. Yuldasheva¹, Svetlana D. Gusakova¹, Dilobar Kh. Nurullaeva^{2*}, Nodira T. Farmanova²,
Rano P. Zakirova¹, Elvira R. Kurbanova¹

1 – The Institute of the Chemistry of Plant Substances named acad. S. Yu Yunusov of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan (ICPS UA RUz), 77, Mirzo-Ulugbek str., Mirzo-Ulugbek district, Tashkent, 100170, Republic of Uzbekistan

2 – Tashkent Pharmaceutical Institute (RUz), 45, Aybek st., Tashkent, 100015, Republic of Uzbekistan

*Corresponding author: Dilobar Kh. Nurullaeva. E-mail: aurum_dilobar.pp@mail.ru

ORCID: Nigora K. Yuldasheva – <https://orcid.org/0000-0001-7565-818X>; Svetlana D. Gusakova – <https://orcid.org/0000-0002-4600-1311>;
Dilobar Kh. Nurullaeva – <https://orcid.org/0000-0003-4324-9220>; Nodira T. Farmanova – <https://orcid.org/0000-0002-0250-3379>;
Rano P. Zakirova – <https://orcid.org/0000-0002-2944-0574>; Elvira R. Kurbanova – <https://orcid.org/0000-0003-3799-0725>.

Received: 28.05.2020. Revised: 20.11.2020. Published: 24.11.2020

Abstract

Introduction. Lipids are a widespread group of biologically active substances in nature, making up the bulk of the organic substances of all living organisms. They accumulate in plants in seeds, as well as in fruits and perform a number of vital functions: they are the main components of cell membranes and the energy reserve for the body.

Aim. Study of neutral lipids of sown oats (*Avena sativa* L.).

Materials and methods. The objects of the study were fruits (grains) of oats of the sown variety "Tashkent 1," harvested in the Republic of Uzbekistan

Results and discussions. Neutral lipids of oat grains have been found to contain 13 fatty acids with a predominance of the sum of oleic, linolenic and linoleic acids. The total degree of unsaturation was almost 78%. Absorption bands characteristic of these substances were observed in the IR spectrum of MEGC.

Conclusion. According to the results of the NL analysis, oat grains consisted of triacylglycerides and free LCDs, which were accompanied by hydrocarbons, phytosterols, triterpenoids and tocopherols.

Keywords: lipids, sown oats, stress, IR spectrum, fatty acids.

Conflict of interest: no conflict of interest.

© Юлдашева Н. К., Гусакова С. Д., Нуруллаева Д. Х., Фарманова Н. Т., 2020

© Yuldasheva N. K., Gusakova S. D., Nurullaeva D. Kh., Farmanova N. T., 2020

Contribution of the authors. Dilobar Kh. Nurullaeva, Nigora K. Yuldasheva and Svetlana D. Gusakova carried out research on the isolation of neutral lipids from the raw materials under study, determined the acid number and the component composition of neutral lipids. Nodira T. Farmanova, Svetlana D. Gusakova, Rano P. Zakirova and Elvira R. Kurbanova took part in the conceptualization and research methodology, in reviewing, as well as in correcting the article. The article was written with the participation of all co-authors. All of the above authors agreed on the final version of the article.

For citation: Yuldasheva N. K., Gusakova S. D., Nurullaeva D. Kh., Farmanova N. T. Neutral lipids of oats fruit (*Avena sativa* L.). *Razrabotka i registratsiya lekarstvennykh sredstv = Drug development & registration*. 2020;9(4):15–20. (In Russ.). <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2020-9-4-40-43>

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время отечественная фармацевтика характеризуется изысканием и разработкой новых источников лекарственных средств растительного происхождения, которые содержат различные биологически активные вещества, в частности липиды. Липиды широко распространены в природе группа биологически активных веществ, составляющая основную массу органических веществ всех живых организмов. Они накапливаются в растениях в семенах, а также в плодах и выполняют ряд жизненно важных функций (являются основными компонентами клеточных мембран и энергетическим запасом для организма и т. д.). Являющиеся промежуточными продуктами обмена липидов ненасыщенные жирные кислоты имеют достаточно высокую биологическую ценность для организма. В частности, олеиновая кислота принимает участие в регуляции холестеринного обмена, способствует повышению уровня липопротеидов высокой плотности, транспортирует холестерин из тканей в печень для утилизации, линолевая и альфа-линоленовая кислоты являются незаменимыми (эссенциальными) для человека, необходимые для роста, правильного развития головного мозга, органа зрения, половых желез, почек и кожи. Поэтому основным ориентиром пищевой и биологической ценности липидов является их жирнокислотный состав, а особенно содержание незаменимых полиненасыщенных жирных кислот.

К числу лекарственных растений, содержащих липиды можно отнести и овес посевной (*Avena sativa* L.), который широко используется в научной и народной медицине. Овес (*Avena sativa* L.) – хорошо известная однолетняя культура в умеренном климате. Он признан здоровой пищей в мире, содержащей значительное количество жирорастворимого витамина E и полиненасыщенных жирных кислот [1]. Высокое содержание в зерне липидов, которые в максимальном количестве находятся в эндосперме, относит овес посевной к потенциально маслянистой культуре. По сравнению с другими злаками содержание липидов варьируется от 3 до 11 % от массы зерна [2].

До настоящего времени не был изучен липидный состав плодов овса посевного, культивируемого в

Узбекистане. В связи с чем целью данной работы явилось исследование нейтральных липидов плодов овса посевного (*Avena sativa* L.).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования служили плоды (зерна) овса посевного (*Avena sativa* L.), заготовленные из культивируемого сорта «Ташкент 1» в период полного созревания (Самаркандская область, сентябрь–октябрь, 2017–2018 гг.). После сбора сырье высушивали на воздухе под навесом при температуре 15–20 °С. Образцы сырья определены научным сотрудником Д. З. Бердибаевой Ташкентского ботанического сада имени академика Ф. Н. Русанова. Нейтральные липиды (НЛ) выделяли из измельченного зерна овса экстракцией бензином (температура кипения 72–80 °С) на магнитной мешалке при температуре 60 °С в течение 2 часов в трехкратной повторности. Экстракты объединяли, растворитель упаривали на роторном испарителе, выход липидов устанавливали весовым методом. Определяли кислотное число НЛ и по этому показателю рассчитали содержание в них свободных жирных кислот (ЖК) [3]. Из НЛ щелочным гидролизом выделяли неомыляемые вещества. Компонентный состав НЛ устанавливали методом ТСХ на пластинках с силикагелем и пластинках *Silufol*. Для разделения НЛ использовали системы растворителей гексан : эфир (4:1, 3:2 и 7:3). Состав неомыляемых веществ определяли по результатам ТСХ на силикагеле и пластинках *Silufol* в указанных выше системах растворителей. Для идентификации компонентов использовали модельные вещества (фитостеролы, свободные ЖК). Часть НЛ гидролизвали спиртовым раствором щелочи [4], выделенные ЖК метилировали свежеприготовленным раствором diazometана [5]. Метилловые эфиры ЖК (МЭЖК) очищали от примесей препаративной ТСХ на силикагеле в системе растворителей гексан : эфир (4:1). Зону МЭЖК на сорбенте проявляли парами J_2 и десорбировали с силикагеля многократным элюированием хлороформом. Хлороформные элюаты объединяли, хлороформ упаривали на роторном испарителе. Очищенные МЭЖК растворяли в гексане и анализировали методом ГХ на приборе Agilent 6890N с пламенно-ионизационным детектором, используя капиллярную колонку 30 м × 0,32 мм с неподвижной фазой HP-5, газ-носитель – гелий, температура программирования 150–270 °С.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Результаты проведенных исследований по выделению нейтральных липидов представлены в таблице 1.

Результаты исследований НЛ зерна овса посевного показали, что они состоят в основном из триацилглицеридов и свободных ЖК, которым сопутствовали углеводороды, фитостеролы, тритерпенолы и токоферолы. Также установлено, что основными компонентами неомыляемых веществ являются фитостеролы, в качестве минорных липофильных веществ идентифицировали углеводороды, тритерпенолы и токоферолы.

Из данных таблицы 2 видно, что НЛ плодов овса посевного содержат 13 ЖК с преобладанием суммы олеиновой и линоленовой, а также линолевой кислот. Суммарная степень ненасыщенности составляет почти 78 %. В ИК спектре МЭЖК наблюдалось полосы поглощения, характерные для этих веществ.

Таблица 1. Характеристика нейтральных липидов плодов овса посевного

Table 1. Characterization of neutral lipids of oat grains

| № | Показатель Index | Содержание Content |
|---|--|-----------------------|
| 1 | Нейтральные липиды (масличность) при фактической влажности, % от массы зерна Neutral lipids (oil content) at actual moisture content, % of grain weight | 3,72 |
| 2 | Кислотное число НЛ, мг KOH/г Acid number NL, mg KOH/g | 14,11 |
| 3 | Свободные жирные кислоты, % от массы НЛ Free fatty acids, % by weight of neutral lipids | 7,05 |
| 4 | Неомыляемые вещества, % от массы НЛ Unsaponifiables, % by weight of neutral lipids | 5,1 |

Таблица 2. Состав жирных кислот нейтральных липидов плодов овса посевного, ГХ, % от массы кислот

Table 2. Content of fatty acids in neutral lipids of oat grains, GC, % of acids weight

| № | Жирная кислота Fatty acid | Систематическое название Systematic name | Брутто формула Gross formula | Содержание Content | Температура плавления Melting temperature |
|----|--|---|--|-----------------------|--|
| 1 | Лауриновая, 12:0 Lauric 12:0 | Додекановая кислота Dodecanoic acid | $C_{11}H_{23}COOH$ | 0,06 | 43,2 |
| 2 | Миристиновая, 14:0 Myristic, 14:0 | Тетрадекановая кислота Tetradecanoic acid | $C_{13}H_{27}COOH$ | 0,36 | 53,9 |
| 3 | Пальмитиновая, 16:0 Palmitic, 16:0 | Гексадекановая кислота Hexadecanoic acid | $C_{15}H_{31}COOH$ | 18,51 | 62,8 |
| 4 | Пальмитолеиновая, 16:1n7 Palmitoleic, 16:1n7 | Цис-9-гексадеценная кислота Cis-9-hexadecenoic acid | $C_{15}H_{29}COOH$ | 0,34 | +0,5 |
| 5 | Маргариновая, 17:0 Margarine, 17:0 | Гептадекановая кислота Heptadecanoic acid | $C_{16}H_{33}COOH$ | 0,21 | 61,3 |
| 6 | Стеариновая, 18:0 Stearin, 18:0 | Октадекановая кислота Octadecanoic acid | $C_{17}H_{35}COOH$ | 2,40 | 69,6 |
| 7 | Олеиновая, 18:1n9 Линоленовая, 18:3n3 Olein, 18:1n9 Linolenic, 18:3n3 | Цис-9-октадеценная кислота цис,цис,цис-9,12,15-октадекатриеновая кислота Cis-9-octadecenoic acid cis,cis,cis-9,12,15-octadecatrienoic acid | $C_{17}H_{33}COOH$ $C_{17}H_{29}COOH$ | 39,80 | 13–14 |
| 8 | Линолевая, 18:2n6 Linoleic, 18:2n6 | Цис,цис-9,12-октадекадиеновая кислота Cis,cis-9,12-octadecadienoic acid | $C_{17}H_{31}COOH$ | 36,91 | -5 |
| 9 | Арахидиновая, 20:0 Arachidic, 20:0 | Эйкозановая кислота Eicosanoic acid | $C_{20}H_{40}O_2$ | 0,27 | -49,5 |
| 10 | Эйкозеновая, 20:1n11 Eikosen 20:1n11 | Цис-11-эйкозеновая кислота Cis-11-eicosenoic acid | $C_{19}H_{37}COOH$ | 0,89 | 23–24 |
| 11 | Бегеновая, 22:0 Begen, 22:0 | Докозановая кислота Docosanoic acid | $C_{22}H_{44}O_2$ | 0,12 | 74–78 |
| 12 | Лигноцериновая, 24:0 Lignocerin, 24:0 | Тетракозановая кислота Tetracosan acid | $C_{24}H_{48}O_2$ | 0,13 | 84 |
| 13 | \sum насыщенных ЖК \sum saturated FA | | | 22,06 | |
| 14 | \sum ненасыщенных ЖК \sum unsaturated FA | | | 77,94 | |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, можно заключить, что проведенные исследования по комплексной оценке нейтральных липидов плодов овса посевного, культивируемого в Узбекистане показали, что изучаемое сырье является богатым источником незаменимых жирных кислот (77,94 %), мажорными компонентами из которых являются суммы олеиновой и линоленовой, а также линолевой кислот.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sterna V., Zute S., Brunava L., Vicupe Z. Lipid composition of oat grain grown in Latvia. *9th Baltic Conference on Food Science and Technology «Food for Consumer Well-Being» FOODBAL 2014 Conference Proceedings. Jelgava, LLU. 2014:77–80.*
2. Banaś A., Debski H., Banaś W., Heneen W. K., Dahlqvist A., Bafor M., Gummeson P.-O., Marttila S., Ekman Å., Carlsson A. S., Stymne S. Lipids in grain tissues of oat (*Avena sativa*): differences in content, time of deposition, and fatty acid composition. *Journal of Experimental Botany*. 2007; 58 (10):2463–2470. DOI: 10.1093/jxb/erm125.
3. Руководство по методам исследования, техникохимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности. Ленинград: ВНИИ жиров «ВНИИЖ», 1967. 815 с.

4. Ульченко Н. Т., Беккер Н. П., Глушенкова А. И. Липиды и липофильные компоненты надземной части *Daucus sativus*. *Химия природных соединений*. 2000;6:456–458.
5. Физер Л., Физер М. Реагенты для органического синтеза. М.: Мир, 1970. 242 с.

REFERENCES

1. Sterna V., Zute S., Brunava L., Vicupe Z. Lipid composition of oat grain grown in Latvia. *9th Baltic Conference on Food Science and Technology «Food for Consumer Well-Being» FOODBAL 2014 Conference Proceedings. Jelgava, LLU. 2014:77–80.*
2. Banaś A., Debski H., Banaś W., Heneen W. K., Dahlqvist A., Bafor M., Gummeson P.-O., Marttila S., Ekman Å., Carlsson A. S., Stymne S. Lipids in grain tissues of oat (*Avena sativa*): differences in content, time of deposition, and fatty acid composition. *Journal of Experimental Botany*. 2007; 58 (10):2463–2470. DOI: 10.1093/jxb/erm125.
3. Guidelines for research methods, technochemical control and accounting for production in the oil and fat industry. Leningrad: *VNIИ zhirov «VNIИZH»*, 1967. 815 p. (In Russ).
4. Ulchenko N. T., Becker N. P., Glushenkova A. I. Lipids and lipophilic components of the aerial part of *Daucus sativus*. *Himiya prirodnyh soedinenij*. 2000;6:456–458. (In Russ).
5. Fieser L., Fieser M. Reagents for organic synthesis. Moscow: *Mir*, 1970. 242 p. (In Russ).