

УДК 633.854.54

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-353-10-56-59>

Краткий обзор/Brief review

Косых Л.А.

Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова, 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Шосейная, 76
E-mail: laramart163@mail.ru

Ключевые слова: лен масличный, семена, льняное масло, пищевое использование, масличность, белок, аминокислоты

Для цитирования: Косых Л.А. Лен масличный — культура пищевого использования (обзор). *Аграрная наука*. 2021; 353 (10): 56–59.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-353-10-56-59>**Конфликт интересов отсутствует****Larisa A. Kosykh**

Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Povolzhskiy Research Institute of Breeding and Seed Production named after P.N. Konstantinov, 446442, Russia, Samara region, Ust-Kinelsky, st. Shosseynaya, 76
E-mail: laramart163@mail.ru

Key words: oil flax, seeds, linseed oil, food use, oil content, protein, amino acids

For citation: Kosykh L.A. Oil flax — food culture (review). *Agrarian Science*. 2021; 353 (10): 56–59. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-353-10-56-59>**There is no conflict of interests**

Лен масличный — культура пищевого использования (обзор)

РЕЗЮМЕ

Лен — сельскохозяйственная культура комплексного использования, он широко применяется в текстильной, лакокрасочной, электротехнической, резиновой, кожевенной, фармацевтической, мыловаренной, а также пищевой и др. отраслях промышленности. Интерес к использованию льна как пищевого продукта объясняется его компонентным составом. Семена льна содержат 25–48% масла и до 30% белка, также в их состав входит азот — до 5%, зола — до 4%, клетчатка — до 4,5%. В льняном масле содержится до 16–20% олеиновой жирной кислоты, 50–60% линоленовой, 14–17% линолевой, 5–7% пальмитиновой, 3–4% стеариновой кислоты. Исследования последних лет выявили потрясающие лечебные качества льняного масла, обусловленные присутствием в нем большого количества линоленовой кислоты. Ненасыщенные жирные кислоты ускоряют обмен холестерина в крови и способствуют его выведению из организма, улучшают обмен белков и жиров, благоприятно влияют на артериальное давление, снимают спазмы кровеносных сосудов и препятствуют образованию тромбов и опухолей. Льняное масло существенно снижает риск сердечно-сосудистых и раковых заболеваний, аллергических реакций. Целое льняное семя не теряет своих пищевых качеств в течение 3 лет и широко используется в различных странах мира как популярная добавка к различным сортам хлеба и крупяным смесям, для обсыпки кондитерских изделий. Мука, получаемая из обезжиренных семян, используется в различных смесях для выпечки хлеба и кондитерских изделий.

Oil flax — food culture (review)

ABSTRACT

Flax is an agricultural crop for complex use; it is widely used in textile, paint and varnish, electrical, rubber, leather, pharmaceutical, soap-making, as well as food and other industries. The interest in using flax as a food product is explained by its component structure. Flax seeds contain 25–48% oil and up to 30% protein, they also contain nitrogen — up to 5%, ash — up to 4%, fiber — up to 4.5%. Linseed oil contains up to 16–20% oleic fatty acid, 50–60% linolenic acid, 14–17% linoleic acid, 5–7% palmitic acid, 3–4% stearic acid. Recent studies have revealed the amazing healing properties of flaxseed oil, due to the presence of a large amount of linolenic acid in it. Unsaturated fatty acids accelerate the metabolism of cholesterol in the blood and promote its elimination from the body, improve the metabolism of proteins and fats, have a beneficial effect on blood pressure, relieve spasms of blood vessels and prevent the formation of blood clots and tumors. Flaxseed oil significantly reduces the risk of cardiovascular and cancer diseases, allergic reactions. Whole flaxseed does not lose its nutritional qualities for 3 years and is widely used in various countries of the world as popular additive to various types of bread and cereal mixtures, for sprinkling confectionery products. The flour obtained from fat-free seeds is used in various mixtures for baking bread and pastry.

Поступила: 10 июня
После доработки: 15 июня
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 10 June
Revised: 15 June
Accepted: 10 september

Лен — одна из древнейших культур земного шара. Археологические находки и литературные данные свидетельствуют о том, что лен возделывался за 7 тыс. лет до нашей эры в древнейших очагах культуры — Ассирии, Вавилонии, Индии, Италии, Месопотамии, Афганистане, Хорезме, Египте и т.д. [1, 2, 3, 4].

Лен культурный (*Linum usitatissimum* L.), включает 5 подвидов: долгунец (*subsp. usitatissimum*), кудряш (*subsp. humile*), крупносемянный (*subsp. latifolium*), межеумок (*subsp. intermedium*) и полуозимый лен (*subsp. bienne*). В качестве масличной культуры высевают в основном кудряш и межеумок:

- кудряш (стебель 30–50 см), в отличие от долгунца, имеет в 20 раз больше семенных коробочек. Его преимуществом является высококачественное техническое масло, которое применяется в кожевенно-обувной и лакокрасочной промышленности. Из кудряша изготавливают различные виды продукции, такие как краски, замазки, лаки, линолеум, клеенки, мыло, непромокаемые ткани, суррогаты каучука, изоляционных материалов [5, 6]. Также семена льна используют в выпечке (в виде муки в хлебобулочных изделиях), как пищевые и биологически активные добавки, отруби [7, 8];

- межеумок (стебель 50–70 см) занимает промежуточное положение между кудряшом и долгунцом, из этого вида льна получают и семена, и волокно. В стеблях льна-межеумка содержится свыше 20% грубого волокна для изготовления мешковины, шпагата. Солома льна является ценным сырьем для высококачественной бумаги, картона и других бумажных изделий. Отходы (жмых и шрот) — концентрированный корм для животных [6, 5, 9, 10, 11].

Семя льна состоит из трех основных анатомических частей: оболочки, эндосперма и зародыша. По данным В.С. Пустовойта [12], соотношение частей семени льна следующие: ядро (семядоли и зародыш) — 56,12–69,66% от веса семени, эндосперм — 11,04–25,41% и соответственно оболочка — 15,85–19,65%. Семена со светлыми оболочками всегда характеризуются пониженным количеством эндосперма по сравнению с коричневыми семенами. Основной маслосодержащей частью является ядро, в котором содержание масла составляет 58,6–59,2%, в эндосперме — 38,6–40,4%, в семенной оболочке — 3,2–8,2% [12].

По данным И.А. Минкевича [13], И.Н. Смирнова [14] семена льна содержат 25–48% масла и до 30% белка, также в их состав входит азот — до 5%, зола — до 4%, клетчатка — до 4,5%. Масличность современных сортов льна достигает 50% и более (<http://www.gossort.com>), за последние десятилетия она увеличилась примерно на 10% [15].

Интерес к использованию льна как пищевого продукта объясняется его компонентным составом. Семена льна — это источник нутриентов и биологически активных веществ, благотворно влияющих на организм человека [16, 17, 18].

В льняном масле содержится до 16–20% олеиновой жирной кислоты, 50–60% линоленовой, 14–17% линолевой, 5–7% пальмитиновой, 3–4% стеариновой кислоты. Высокое содержание в масле наиболее непредельной из жирных кислот — линоленовой — определяет его способность к быстрому высыханию и высокую ценность как технического масла, а также высокую биологическую активность [19].

Исследования последних лет выявили потрясающие лечебные качества льняного масла, обусловленные присутствием в нем большого количества линолено-

вой кислоты. Ненасыщенные жирные кислоты ускоряют обмен холестерина в крови и способствуют его выведению из организма, улучшают обмен белков и жиров, благоприятно влияют на артериальное давление, снимают спазмы кровеносных сосудов и препятствуют образованию тромбов и опухолей. Льняное масло существенно снижает риск сердечно-сосудистых и раковых заболеваний, аллергических реакций [19, 20].

Одними из важных биологически активных компонентов в льняном семени являются токоферолы (витамин Е). Витамин Е (α -токоферол) влияет на замедление процессов старения клеток, поддержание нормального уровня гемоглобина, укрепление стенок капилляров, защиту клеток крови, поддержание детородной функции организма. Это природный антиоксидант, который препятствует окислению витамина А и благотворно влияет на его накопление в печени, способствует усвоению белков и жиров.

По данным Султаевой Н.Л. и Перминовой В.С. [16] в семенах льна содержится следующие количество токоферолов: α -токоферол — 0,88 мг/100 г; β -токоферол — 2,42 мг/100 г; γ -токоферол — 9,2 мг/100 г; δ -токоферол — 0,24 мг/100 г.

Неотъемлемой составляющей рациона питания человека являются белки. Для правильной работы организма человека необходимо ежедневное потребление белков в количестве до 100 г. Экспертами ФАО ВОЗ доказано, что дефицит пищевого белка приводит к таким заболеваниям, как дистрофия, нарушение функций кишечника, распад белковых тканей и др. [21]. По данным исследователей [16, 21] белок семян льна представлен в основном глобулинами (95%), глютелинами (3%), альбуминами (1%) и проламинами (1%). Попадая с пищей в желудок, белки под воздействием пищеварительных соков разрушаются, а организмом используются аминокислоты, которые их составляют. Следует отметить, что льняной белок (линумин) содержит восемь незаменимых аминокислот и лучше сбалансирован по аминокислотному составу по сравнению с белками других масличных культур (таблица 1).

Таблица 1. Состав аминокислот в масличном льне

Table 1. The composition of amino acids in oil flax

Аминокислота	Содержание, г/100 г белка
Метионин (Met)	0,9
Цистеин (Cys)	0,8
Фенилаланин + тирозин (Phe + Tyr)	7,6
Гистидин (His)	2,3
Треонин (Thr)	3,4
Валин (Val)	6,1
Изолейцин (Ile)	4,7
Лизин (Lys)	4,3
Лейцин (Leu)	6,4
Аргинин (Arg)	10,8
Глицин (Gly)	6,2
Аланин (Ala)	5,2
Серин (Ser)	2,8
Глутаминовая кислота (Glu)	21,8
Аспаргиновая кислота (Asp)	11,2

По углеводному составу семена льна являются богатым источником пищевых волокон, которые содержатся в их оболочках. Пищевые волокна представлены не только клетчаткой и целлюлозой, но также лигнином и пектиновыми веществами, т.е. относятся к классу неусвояемых углеводов [20]. Включение в рацион таких углеводов благотворно влияет на организм: стимулирует моторику кишечника, снижает уровень сахара в крови, а также помогает при снижении массы тела.

Отличительной особенностью углеводов семян льна масличного является содержание в них водорастворимых полисахаридов — пентозанов, которые при замачивании способны образовывать слизь на поверхности семян, ее содержание составляет 2–7% от общей массы. Слизь семян масличного льна является гетерогенной системой полисахаридов, в состав которых входят рамноза — 7,9%, фруктоза — 3,0%, арабиноза — 8,9%, ксилоза — 33,0%, галактоза — 14,1%, глюкоза — 3,7%, галактуроновая кислота — 28,6% [16]. Полисахариды слизи уменьшают риск развития диабета и коронарно-сосудистых заболеваний.

Цельное льняное семя не теряет своих пищевых качеств в течение 3 лет и широко используется в различных странах мира как популярная добавка к различным сортам хлеба и крупяным смесям, для обсыпки кондитерских изделий. Мука, получаемая из обезжиренных семян, используется в различных смесях для выпечки хлеба и кондитерских изделий [22].

Белки, экстрагированные из льняного семени, с содержанием частиц оболочки, обладают желатинизирующим действием и могут применяться в кулинарии.

Проведенные исследования Султаевой Н.Л., Перминовой В.С. показали, что хлебобулочные изделия с содержанием льняной муки 33% от всей мучной смеси, а также гамбургеры, сделанные на их основе, обладают оригинальным вкусом и запахом, свойственным жареному миндалю с корицей. А сочетание льняных изделий с начинкой для гамбургера создает гармоничный и приятный вкус. Также отмечается сытность данного продукта [16].

Эти качества льняного семени также были оценены в работах Пашенко Л.П. и др. при исследовании муки из семян льна для повышения биологической ценности хлебобулочных изделий. Проведены исследования по изготовлению печенья из овсяной муки с применением семян льна масличного (13% к массе муки овсяной). Установлено, что изделия с семенами масличного льна имеют улучшенные органолептические (вкус, аромат, форма) показатели качества по сравнению с печеньем из овсяной муки [7, 23].

По данным исследователей Федоровой Т.Ц., Забалуевой Ю.Ю., Хамагановой И.В. установлено, что рыбные полуфабрикаты (биточки рыбные) с использованием семян льна масличного отличаются более сочной консистенцией и обладают приятным ароматом [21].

И в заключение хотелось бы сказать, что улучшить питание населения можно за счет внедрения в производство пищевых продуктов из натурального растительного сырья, которое традиционно возделывается в России и обладает высокой биологической активностью. Таким исконно русским растительным продуктом является семя льна масличного.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вавилов И.Н. Центры происхождения культурных растений. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1926; Т.XVI. Вып. 2: 3–248.
2. Эллади Е.В. Лен. В кн: Культурная флора СССР. Т.5. М.-Л.: Сельхозгиз; 1940: 109–207.
3. Писарев В.Е. Основные моменты в селекции. В кн: Теоретические основы селекции растений. М.-Л.: Государственное издательство колхозов и совхозов литературы; 1937: 503–544.
4. Diederichsen Axel. Lein (*Linum usitatissimum* L.) der Allernut Zlichster, seine Abstammung and heutige Bedeutung. *Schifter Zu denetischen Ressourcen brhaltung pflanzengenetischer Ressourcen der Zand and Forstwirtschaft*. 1994; 1: 60–67.
5. Ушаповский И.В., Новиков Э.В., Басова Н.В., Безбабченко А.В., Галкин А.В. Системные проблемы льнокомплекса России и зарубежья, возможности их решения. *Молочнохозяйственный вестник*. 2017; № 1(25): 166–184.
6. Калиакпарова Г.Ш., Гриднева Е.Е. Лен как глобальный сырьевой ресурс Казахстана. *Вестник университета Туран*. 2019; 1(81): 74–78.
7. Пашенко Л.П., Коваль Л.А., Пашенко В.Л. Печенье из овсяной муки с применением семян масличного льна. *Современные наукоемкие технологии*. 2006; №6: 54–55.
8. Цыганова Т.Б., Миневич И.Э., Зубцов В.А. К вопросу о пищевой безопасности семян льна и продуктов их переработки. *Хлебопечение в России*. 2017; № 2: 23–26.
9. Живетин В.В. Гинзбург Л.П., Масличный лен и его комплексное использование. М.: ЦНИИЛКА. 2000. 312 с.
10. Fila G., Bagatta M., Maestrini C., Potenza E. Linseed as a dual-purpose crop: evaluation of cultivar suitability and analysis of yield determinants. *Journal of Agricultural Science*. 2018; №2: 162–176.
11. Куанышкалиев А.Г. Продуктивность льна масличного в зависимости от нормы высева, сроков посева и уровня минерального питания на черноземе южном Саратовского Правобережья. *Диссер. работа на соискание ученой степени канд. с/х. наук*. Саратов. 2006. 191 с.
12. Пустовойт В.С. Руководство по селекции и семеновод-

ству масличных культур. М.: Колос. 1967. 351 с.

13. Минкевич И.А. Лен масличный. М.: Сельхозгиз. 1957. 179 с.

14. Смирнов И.Н. Масличные культуры. Омское кн. из-во. 1953. 55 с.

15. Брач Н.Б., Пороховинова Е.А., Шеленга Т.В. Перспективы создания сортов льна специализированного назначения. *Аграрный вестник Юго-Востока*. 2016; №1-2: С. 50–52.

16. Султаева Н.Л., Перминова В.С. Исследование свойств семян льна и разработка на их основе технологии хлебобулочных изделий. *Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ»*. 2015; №1. Том 7. Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/145TVN115.pdf>.

17. Kazantsev J., Ponomareva P., Kazantsev R., Digilov P. Development of e-health network for in-home pregnancy surveillance based on artificial intelligence // *Proc. of the IEEE-EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics (BHI 2012)*. Hong Kong and Shenzhen, China, 2–7 Jan 2012: 82–84.

18. Oomah B.D., Mazza G. Flaxseed products for disease prevention/ in Functional foods: Biochemical&Processing Aspects. *CRC Press*. 1998. 484 p.

19. Кутузова С.Н., Гаврилова В.А., Щелко Л.Г. Масличные культуры для пищевого использования в России (проблемы селекции, сортимент). СПб.: *Всерос. науч.-исслед. ин-т растениеводства им. Н. И. Вавилова*. 1998. 78 с.

20. Jhala A. J., Hall L.M. Flax (*Linum usitatissimum* L.): current uses and future applications. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 2010; №4(9): 4304–4312.

21. Федорова Т.Ц., Забалуева Ю.Ю., Хамаганова И.В. Семена масличного льна – источник белка при производстве рыбных полуфабрикатов. *Ползуновский вестник*. 2017; №2: 28–32.

22. Goyal A., Sharma V., Upadhyay N. and etc. Flax and flaxseed oil: an ancient medicine & modern functional food. *Journal of Food Science and Technology*. 2014; №51(9): 1633–1653.

23. Пашенко Л.П., Пашенко В.Л., Коваль Л.А. Новое поколение из овсяной муки. *Кондитерское производство*. 2007; № 3: 24–26.

REFERENCES

1. Vavilov I.N. Centers of origin of cultivated plants. *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selektsii*. 1926; T.XVI. Vyp. 2: 3-248. (In Russ.)
2. Elladi Ye.V. Linen. V kn: Kul'turnaya flora SSSR. T.5. M.-L.: Sel'khozgiz; 1940: 109-207. (In Russ.)
3. Pisarev V.Ye. Highlights in breeding. V kn: Teoreticheskiye osnovy selektsii rasteniy. M.-L.: Gosudarstvennoye izdatel'stvo kolhozov i sovkhovov literatury; 1937: 503-544. (In Russ.)
4. Diederichsen Axel. Lein (*Linum usitatissimum* L.) der Allernut Zlichster, seine Abstammung und heutige Bedeutung. *Schifter Zu denetischen Ressourcen brhaltung pflanzengenetischer Ressourcin der Zand and Forstuirtschaft*. 1994; 1: 60-67.
5. Ushapovskiy I.V., Novikov E.V., Basova N.V., Bezbabchenko A.V., Galkin A.V. Systemic problems of the flax complex in Russia and abroad, the possibilities of their solution. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik*. 2017; № 1(25): 166-184. (In Russ.)
6. Kaliakparova G.SH., Gridneva Ye.Ye. Flax as a global raw material resource in Kazakhstan. *Vestnik universiteta Turan*. 2019; 1(81): 74-78. (In Russ.)
7. Pashchenko L.P., Koval' L.A., Pashchenko V.L. Oatmeal cookies with oil flax seeds. *Sovremennyye naukoymkiye tekhnologii*. 2006; №6: 54-55. (In Russ.)
8. Tsyganova T.B., Minevich I.E., Zubtsov V.A. On the issue of food safety of flax seeds and products of their processing. *Khlebopecheniye v Rossii*. 2017; № 2: 23-26. (In Russ.)
9. Zhivetin V.V. Ginzburg L.P., Oilseed flax and its complex use. M.: TSNILKA. 2000. 312 s. (In Russ.)
10. Fila G., Bagatta M., Maestrini C., Potenza E. Linseed as a dual-purpose crop: evaluation of cultivar suitability and analysis of yield determinants. *Journal of Agricultural Science*. 2018; №2: 162-176.
11. Kuanyshkaliyev A.G. Productivity of oil flax depending on the seeding rate, sowing time and the level of mineral nutrition on the southern chernozem of the Saratov Right Bank. *Disser. rabota na soiskaniye uchenoy stepeni kand. s/kh. nauk*. Saratov, 2006. 191 s. (In Russ.)
12. Pustovoyt V.S. Guidelines for selection and seed production of oilseeds. M.: Kolos. 1967. 351 s. (In Russ.)
13. Minkevich I.A. Oil flax. M.: Selkhozgiz. 1957. 179 s. (In Russ.)
14. Smirnov I.N. Oilseeds. *Omskoye kn. iz-vo*. 1953. 55 s. (In Russ.)
15. Brach N.B., Porokhovina Ye.A., Shelenga T.V. Prospects for the creation of flax varieties for specialized purposes. *Agrarnyy vestnik Yugo-Vostoka*. 2016; №1-2: S. 50-52. (In Russ.)
16. Sultayeva N.L., Perminova V.S. Investigation of the properties of flax seeds and the development of bakery technology on their basis. *Internet-zhurnal «NAUKOVEDENIYE»*. 2015; №1. Tom 7. Rezhim dostupa: <http://naukovedenie.ru/PDF/145TVN115.pdf>. (In Russ.)
17. Kazantsev J., Ponomareva P., Kazantsev R., Digilov P. Development of e-health network for in-home pregnancy surveillance based on artificial intelligence // *Proc. of the IEEE-EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics (BHI 2012)*. Hong Kong and Shenzhen, China, 2-7 Jan 2012: 82-84.
18. Oomah B.D., Mazza G. Flaxseed products for disease prevention/ in Functional foods: Biochemical&Processing Aspects. *CRC Press*. 1998. 484 p.
19. Kutuzova S.N., Gavrilova V.A., Shchelko L.G. Oilseeds for food use in Russia (selection problems, assortment). SPb.: Vseros. nauch.-issled. in-t rasteniyevodstva im. N. I. Vavilova. 1998. 78 s. (In Russ.)
20. Jhala A. J., Hall L.M. Flax (*Linum usitatissimum* L.): current uses and future applications. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 2010; №4(9): 4304-4312.
21. Fedorova T.T.S., Zabaluyeva YU.YU., Khamaganova I.V. Oil flax seeds are a source of protein in the production of fish semi-finished products. *Polzunovskiy vestnik*. 2017; №2: .28-32. (In Russ.)
22. Goyal A., Sharma V., Upadhyay N. and etc. Flax and flaxseed oil: an ancient medicine & modern functional food. *Journal of Food Science and Technology*. 2014; №51(9): 1633-1653.
23. Pashchenko L.P., Pashchenko V.L., Koval' L.A. A new generation of oatmeal. *Konditerskoye proizvodstvo*. 2007; № 3: 24-26. (In Russ.)

ОБ АВТОРАХ:

Косых Лариса Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ученый секретарь

ABOUT THE AUTHORS:

Kosykh Larisa Alexandrovna, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Scientific Secretary

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

В Псковской области одобрен проект по созданию льняного производства

созданию льняного производства

Проект был рассмотрен на заседании Наблюдательного совета особой экономической зоны промышленно-производственного типа «Моглино». Об этом сообщает пресс-служба Администрации Псковской области. По словам губернатора региона Михаила Ведерникова, проект нацелен на изготовление льноволокна, льняного масла, упаковочной и тарной одноразовой продукции. Источником сырья станут культуры, выращенные в Псковской области.

Проект представляет группа компаний «Мессьер». В его рамках на территории ОЭЗ планируется возведение льнокомбината с двумя технологическими линиями по производству волокна и костры. Также предусмотрены линии котонизации льна, выпуска растительного масла, топливных гранул (пеллет). Будет создано более 250-ти рабочих мест, объем инвестиций составит около 3 млрд рублей, в число которых входят собственные средства организации, заемные средства, финансирование в рамках федеральных программ поддержки сельского хозяйства и иные источники. Срок полной реализации проекта — 5 лет. Предполагаемые рынки сбыта — Россия, страны Прибалтики, Китай.