

Биохимический состав маслосемян гвизотии (*Guizotia abyssinica*) в зависимости от условий возделывания**Татьяна Яковлевна Прахова¹, Наталия Николаевна Гусакова²**¹ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», г. Тверь, Россия²Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

e-mail: prakhova.tanya@yandex.ru

Аннотация. В данной работе представлена сравнительная оценка содержания жирных кислот в маслосеменах гвизотии абиссинской, выращенной в различных агроклиматических регионах. Во всех регионах выращивания гвизотия показала себя как пластичная и адаптивная культура. Семена гвизотии, выращенные в контрастных агроклиматических регионах, отличались высокой и стабильной урожайностью 1,38–1,75 т/га. Содержание жира в семенах гвизотии варьировало от 36,51 до 40,18 %. На богатых черноземных почвах Пензенской и Тамбовской областей содержание жира составляет 39,21 и 38,74 % соответственно. Низкое количество жира отмечено на слабогумусированных почвах Волгоградской и Астраханской областей (36,51 и 36,73 %). Основным компонентом жирнокислотного состава масла гвизотии абиссинской является полиненасыщенная жирная кислота – линолевая, содержание которой достигает высокого значения от 65,85 до 80,01 %. Максимальное ее содержание отмечено в семенах из Пензы и Тамбова (79,17 и 80,01 %). При более высоких температурах и бедных почвах РСО-Алании отмечено снижение концентрации данной кислоты до 65,85 %. При этом здесь повышаются концентрации олеиновой и пальмитиновой кислот до 9,16 и 9,17 %, значения которых в 1,2–1,7 и 1,1–1,3 раза превышают данные показатели на других участках. Содержание насыщенной стеариновой кислоты составляло от 4,91 % (Тамбов) до 8,90 % (Астрахань). Концентрация линоленовой кислоты остается на низком уровне 0,14–0,39 %, при максимальном ее показателе в оригинальных семенах, выращенных на родине (Эфиопии). Содержание арахисовой кислоты составляет 0,12–0,70 % при максимуме ее в маслосеменах, выращенных в Астраханской области. Более жаркие и сухие условия в период вегетации гвизотии способствуют повышению насыщенных кислот и снижению линолевой кислоты.

Ключевые слова: гвизотия абиссинская; регион возделывания; урожайность; масличность; жирнокислотный состав.

Для цитирования: Прахова Т. Я., Гусакова Н. Н. Биохимический состав маслосемян гвизотии (*Guizotia abyssinica*) в зависимости от условий возделывания // Аграрный научный журнал. 2022. № 3. С. 23–26. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i3pp23-26>.

AGRONOMY

Original article

The biochemical composition of gwizotia (*Guizotia abyssinica*) oil seeds depending on growing conditions**Tatyana Ya. Prakhova¹, Nataliya N. Gusakova²**¹Federal Research Center for Bast Fiber Crops», Tver, Russia.²Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia.

e-mail: prakhova.tanya@yandex.ru

Abstract. This paper presents a comparative assessment of the content of fatty acids in the oil seeds of Abyssinian *Guizotia* grown in various agro-climatic regions. The *Guizotia* seeds grown in contrasting agro-climatic regions had a high and stable yield of 1.38-1.75 t/ha. The fat content in *Guizotia* seeds varied within 36.51-40.18%. On the rich chernozem soils of the Penza and Tambov regions, the fat content is 39.21 and 38.74%, respectively. A low amount of fat was noted on slightly humus soils of the Volgograd and Astrakhan regions (36.51 and 36.73%). The main component of the fatty acid composition of Abyssinian *Guizotia* oil is a polyunsaturated fatty acid - linoleic, the content of which reaches a high value from 65.85 to 80.01%. Its maximum content reaches in seeds from Penza and Tambov (79.17 and 80.01%). At higher temperatures and poor soils in North Ossetia-Alania, a decrease in the concentration of this acid to 65.85% was noted. At the same time, the concentration of oleic and palmitic acids increases here to 9.16% and 9.17%, the values of which are 1.2-1.7 and 1.1-1.3 times higher than these figures in other areas. The content of saturated stearic acid ranged from 4.91% (Tambov) to 8.90% (Astrakhan). The concentration of linolenic acid remains at a low level of 0.14-0.39%, with its maximum value in the original seeds grown in the homeland (Ethiopia). The percentage of arachidic acid is 0.12-0.70%, with its maximum in oil seeds grown in the Astrakhan region. Hotter, drier conditions during the growing season of *Guizotia* tend to increase saturated acids and decrease linoleic acid.

Keywords: *Guizotia abyssinica*; cultivation region; productivity; oil content; fatty acid composition

For citation: Prakhova T. Ya., Gusakova N. N. The biochemical composition of gwizotia (*Guizotia abyssinica*) oil seeds depending on growing conditions. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(3): 23–26. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i3pp23-26>.

Введение. В настоящее время антропогенное давление и изменение климата оказывают негативное влияние на биоразнообразие, что отражается в уменьшении ассортимента выращиваемых культур. Поэтому сохранение традиционных и поиск и интродукция новых перспективных растений, изучение их биологических особенностей и устойчивость к стрессовым факторам в новых регионах возделывания является актуальным вопросом не только растениеводства, но и селекции [7, 9].

Одной из таких культур, наиболее перспективной, является нуг, или гвизотия абиссинская (*Guizotia abyssinica* Cass.) – новое масличное растение из семейства Астровых. Согласно старым литературным источникам, родиной ее считаются Абиссиния и Индия, где гвизотия издавна выращивалась в очень жестких агроклиматических условиях и использовалась непосредственно как пищевое растительное масло [1, 14].

По данным А. Л. Исаковой [5] и иностранных авторов [12, 13], гвизотия по своим биологическим свойствам – очень пластичная культура, способная выдерживать как засушливую погоду в начале развития, так и обильные осадки





с фазы цветения до спелости маслосемян, может выращиваться в широком диапазоне агроклиматических условий.

Масло гвизоции используется для пищевых, технических (для освещения, покраски и изготовления мыла и фармацевтических целей [1, 4, 8].

По одним данным, в семенах гвизоции содержится до 43 % приятного на вкус и ароматного масла [6]. Другие источники [7, 10] сообщают, что в семенах нуга количество масла варьирует от 30 до 50 % в зависимости от почвенно-климатических условий. Жирнокислотный состав ее идентичен для масел других растений семейства Астровых (например, сафлора и подсолнечника), причем основная доля приходится на линолевую кислоту, доля которой составляет 65–75 % [4, 11, 15]. В результате испытаний гвизоции в Волгограде она анонсировалась как культура альтернативная подсолнечнику, как по содержанию масла, так и непосредственно по его качественному составу [2].

Целью наших исследований является оценка жирнокислотного состава маслосемян гвизоции абиссинской, выращенной в различных агроклиматических условиях.

Методика исследований. Объектом изучения служили семена гвизоции абиссинской сорта Медея, выращенные в различных почвенно-климатических регионах. Содержание жира в семенах гвизоции и их масложировой состав определяли в лаборатории агротехнологий Пензенского НИИСХ с использованием общепринятых методик. Состав жирных кислот анализировали на хроматографе «Хроматэк-Кристалл 5000». Коэффициент вариации рассчитывали по методике Б.А. Доспехова [3]. Экологические условия в регионах выращивания семян были контрастные и различались по гидротермическим показателям.

Климат Волгоградской области характеризуется засушливыми условиями, гидротермический коэффициент вегетационного периода составляет 0,4–0,6 ед. Среднее количество выпадающих осадков в год варьирует от 370 до 404 мм, при среднегодовой температуре 7,3...8,6 °С. Почвы опытного участка темно-каштановые, содержание гумуса составляет 3,5–3,7 %.

Тамбовская область относится к зоне недостаточного увлажнения, среднее значение ГТК варьирует от 0,76 до 0,85. Почвы – черноземы высокогумусные, содержание гумуса достигает 7,0–7,5 %. Количество осадков в год составляет 540–550 мм, а средняя температура воздуха 5,8 °С.

Климат Астраханской области умеренный, резко континентальный, с большими годовыми амплитудами температуры воздуха (от 8 до 10 °С) и малым количеством осадков (до 180–290 мм). Почвы – светло-каштановые, содержание гумуса 0,2–1,2 %.

Северная Осетия-Алания характеризуется гидротермическими показателями от умеренного до сильного увлажнения (ГТК 1,07–2,12), годовая сумма осадков колеблется от 540–720 мм на равнинных участках и почти до 900 мм в предгорной зоне. Среднегодовая температура составляет 7,7...9,8 °С. Почвы в основном представлены каштановыми карбонатными, содержание гумуса низкое (2–4 %).

Климат Пензенской области характеризуется как умеренно континентальный с годовой суммой осадков от 350 до 550 мм и температурой 5,3...5,5 °С. ГТК составляет 1,0–1,1. Почвы опытного участка представлены выщелоченными черноземами с содержанием гумуса до 6,42 %.

Для сравнительной оценки качественных показателей масла использовали маслосемена гвизоции, выращенные на своей исторической родине Эфиопии.

Результаты исследований. Во всех регионах выращивания гвизоция, несмотря на различные агрометеорологические показатели, сформировала достаточно высокую урожайность семян от 1,38 до 1,75 т/га, что характеризует ее как довольно пластичную и адаптивную культуру (рис. 1). Однако почвенные и гидротермальные условия произрастания гвизоции оказали существенное влияние на накопление жира в семенах. Наибольшая масличность гвизоции была отмечена в семенах, выращенных в Эфиопии, и составила 40,18 % (рис. 2).

Однако и на богатых черноземом почвах Пензенской и Тамбовской областей с достаточно высокой суммой осадков (в пределах 500 мм) содержание жира снижается несущественно и в среднем составляет 39,21 и 38,74 % соответственно, что свидетельствует о пластичности культуры и устойчивости в новых условиях среды. Низкое количество жира отмечено на слабогумусированных почвах Волгоградской и Астраханской областей, где масличность семян составила всего 36,51 и 36,73 %.

Направление применения растительных масел обусловлено в первую очередь их жирнокислотным составом, который в той или иной степени также зависит от места и гидротермальных условий выращивания. Так, содержание основной в жирнокислотном составе гвизоции – линолевой кислоты варьирует от 65,85 до 80,01 %, коэффициент вариации составляет 7,2 % (см. таблицу).

Максимальное ее содержание достигает на черноземных почвах Пензенской и Тамбовской областей (79,17 и 80,01 %). При более высоких температурах и бедных почвах РСО-Алании отмечено снижение концентрации дан-

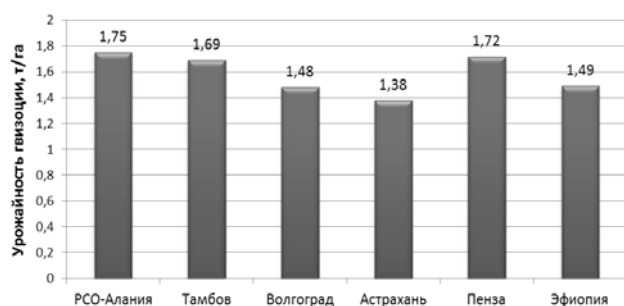


Рис. 1. Урожайность гвизоции абиссинской в различных регионах выращивания

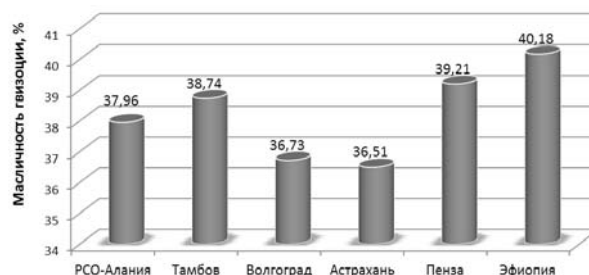


Рис. 2. Масличность семян гвизоции абиссинской в зависимости от региона возделывания

Жирная кислота	Регион возделывания						Коэффициент вариации, %
	PCO-Алания	Тамбов	Волгоград	Астрахань	Пенза	Эфиопия	
Пальмитиновая	9,27	8,71	8,10	8,11	7,85	7,11	6,9
Стеариновая	7,13	4,91	6,30	8,90	6,63	6,18	19,7
Олеиновая	9,16	5,42	7,52	6,99	6,16	6,46	18,7
Линолевая	65,85	80,01	75,56	71,51	79,17	77,14	7,2
Линоленовая	0,15	0,14	0,30	0,24	0,31	0,39	38,3
Арахидовая	0,12	0,45	0,45	0,70	0,57	0,64	42,3
Эйкозеновая	0,19	0,29	0,37	0,43	0,28	0,38	26,8
Бегеновая	0,57	0,49	0,98	1,20	0,55	0,71	37,8

ной кислоты до 65,85 %. Однако при этом здесь повышается концентрация олеиновой (9,16 %) и пальмитиновой (9,17 %) кислот, значения которых в 1,2–1,7 и 1,1–1,3 раза превышают данные показатели на других участках. Содержание олеиновой кислоты в масле гвизоции из других регионов составляет 5,42–7,52 %, пальмитиновой кислоты – 7,11–8,71 %.

Концентрация линоленовой кислоты остается на низком уровне 0,14–0,39 %, при максимальном ее показателе в оригинальных семенах, выращенных на родине. Содержание арахидовой кислоты составляет 0,12–0,70 %, при максимуме ее в маслосеменах, выращенных в Астраханской области.

Накопление линоленовой и арахидовой кислот наиболее подвержено изменению в зависимости от условий среды, коэффициент вариации составил 38,3 и 42,3 % соответственно. Также высокая вариабельность (37,8 %) отмечена у бегеновой кислоты, содержание которой изменялось от 0,49 до 1,20 %. Минимальное ее содержание было в маслосеменах, выращенных на богатых почвах Тамбова, максимальное – в масле из Астраханской области.

Уровень линолевой и пальмитиновой кислот по регионам варьировал в незначительных пределах, что характеризовалось низким коэффициентом вариации: 7,2 и 6,9 % соответственно, что свидетельствует о более стабильном накоплении данных кислот и в меньшей мере зависит от условий среды обитания.

Коэффициент вариации мононенасыщенной олеиновой и насыщенной стеариновой кислот составил 18,7 и 19,7 %, что, вероятно, обусловлено непосредственно перепадами между температурами и осадками, что приводит к некоторому увеличению или уменьшению накопления жирных кислот. К примеру, уровень стеариновой кислоты изменялся от 4,91 % (Тамбов) до 8,90 % (Астрахань).

Заключение. Таким образом, семена гвизоции, выращенные в различных агроклиматических регионах, отличались высокой и стабильной урожайностью (1,38–1,75 т/га) и масличностью (36,51–40,18 %).

Жирнокислотный состав гвизоции значительно изменялся в зависимости от условий среды, где более жаркие и сухие условия в период вегетации культуры способствовали повышению уровня насыщенных кислот и снижению накопления линолевой кислоты. Так, максимальное содержание линолевой кислоты отмечено на черноземных почвах Пензенской и Тамбовской областей (79,17 и 80,01 %). При более высоких температурах и бедных почвах Северной Осетии отмечали самое низкое значение концентрации данной кислоты до 65,85 %.

Накопление линоленовой кислоты остается на низком уровне 0,14–0,39 %, хотя она наиболее подвержена изменению в зависимости от условий среды, коэффициент ее вариации составил 38,3 %. Наибольшее содержание олеиновой кислоты (9,16 %) отмечено в семенах из PCO-Алания, концентрация которой в 1,2–1,7 раза превышает данные показатели на других участках.

По своему жирнокислотному составу масло гвизоции может рассматриваться как ценный источник незаменимых жирных кислот семейства омега и стать перспективной культурой масличного направления и увеличить биоразнообразие в составе полевых культур.

Работа выполнена в рамках Государственного задания ФГБНУ ФНЦ ЛК (№ FGSS-2022-0008).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айтбаева Г. К. Народно-хозяйственное значение растений *Crotalaria Alata* и *Guizotia Abyssinica* // Теория и практика современной науки. 2017. № 6 (24). С. 33–36.
2. Буянкин В. И., Прахова Т. Я., Бекузарова С. А. Испытание масличной культуры гвизоции (*Guizotia abyssinica* Cass) // Корпоративное производство. 2017. №10. С. 26–28.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта М.: Агропромиздат, 1985. 207 с.
4. Зеленков В. Н., Карпачев В. В., Белоножкина Т. Г., Воропаева Н. Л., Лапин А. А. Жирнокислотный состав семян нуга абиссинского, их суммарная антиоксидантная активность и перспективы практического использования Российского сорта «Липчанин» // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2017. № 12. С. 12–14.
5. Исакова А. Л. Гвизоция абиссинская – нетрадиционная масличная культура // Наше сельское хозяйство. 2021. № 21 (269). С. 60–63.
6. Прахова Т. Я., Прахов В. А. Интродукция культуры *Guizotia abyssinica* Cass в условиях Средневолжского региона // Таврический вестник аграрной науки. 2018. № 2 (14). С. 96–102.
7. Турина Е. Л., Ефименко С. Г., Прахова Т. Я., Паштецкий В. С., Радченко Л. А. Урожайность семян и качество масла *GUIZOTIA ABYSSINICA* в условиях Центральной степи Крыма // Таврический вестник аграрной науки. 2021. № 1 (25). С. 205–212.
8. Bhavsar G. J., Syed H. M., Andhale R. R. Characterization and quality assessment of mechanically and solvent extracted Niger (*Guizotia abyssinica*) Seed oil // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 2017. № 6 (2). P. 17–21.
9. Cruz-Cruz C. A., Gonzalez-Arnan M. T., Engelmann F. Biotechnology and conservation of plant biodiversity. Review // Resources. 2013. Vol. 2. P. 73–95.





10. Deme T., Haki G. D., Retta N., Woldegiorgis A., Geleta M. Mineral and anti-nutritional contents of niger seed (*Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass.), linseed (*Linum usitatissimum* L.) and sesame (*Sesamum indicum* L.) varieties grown in Ethiopia // *Foods*. 2017. Vol. 6 (4). P. 27.
11. Geleta M., Ortiz R. The importance of *Guizotia abyssinica* (niger) for sustainable food security in Ethiopia // *Генетические ресурсы и эволюция сельскохозяйственных культур*. 2013. № 60. P. 1763–1770.
12. May W. E., Wood M. D., Piero K. D. Niger response to nitrogen and seeding depth in the Northern Great Plains // *Agronomy Journal*. 2019. Vol. 111. Iss. 2. P. 741–748.
13. Mengistu B., Gebrselassie W., Disasa T. Diversity Analysis in *Guizotia abyssinica* (L. f.) Cass. Germplasms Collected from Ethiopia // *Chemical and Biomolecular Engineering*. 2020. Vol. 5. No. 1. P. 8–14.
14. Ranganatha A. R. G., Panday A. K., Bisen R., Jain S., Sharma S. Niger breeding oilseed crops for sustainable production // *Opportunities and Constraints*. 2016. No. 1. P. 169–199.
15. Zekiros F. The contribution of managed honey bees to crop pollination, food security, and economic stability: case of Ethiopia // *The Open Agriculture Journal*. 2019. Vol. 13. P. 175–181.

REFERENCES

1. Aitbaeva G. K. National economic significance of plants *Crotalaria Alata* and *Guizotia Abyssinica*. *Theory and practice of modern science*. 2017; 6 (24): 33–36. (In Russ.).
2. Buyankin V. I., Prakhova T. Ya., Bekuzarova S.A. Testing the oilseed *Guizotia* (*Guizotia abissinica* Cass). *Feed production*. 2017; 10: 26–28. (In Russ.).
3. Dospekhov B. A. Methods of field experience. Moscow: Agropromizdat; 1985: 207 p. (In Russ.).
4. Zelenkov V. N., Karpachev V. V., Belonozhkina T. G., Voropaeva N. L., Lapin A. A. Fatty acid composition of Abyssinian nougat seeds, their total antioxidant activity and prospects for the practical use of the Russian variety "Lipchanin". *New and non-traditional plants and prospects for their use*. 2017; 12: 12–14. (In Russ.).
5. Isakova A. L. Abyssinian *Guizotia* - non-traditional oilseed crop. *Our agriculture*. 2021; 21 (269): 60–63. (In Russ.).
6. Prakhova T. Ya., Prakhov V. A. Introduction of culture *Guizotia abissinica* Cass in the conditions of the Middle Volga region. *Tauride Bulletin of Agrarian Science*. 2018; 2 (14): 96–102. (In Russ.).
7. Turina E. L., Efimenko S. G., Prakhova T. Ya., Pashtetsky V. S., Radchenko L. A. Seed yield and quality of *GUIZOTIA ABYSSINICA* oil in the conditions of the Central steppe of Crimea. *Tauride Bulletin of Agrarian Science*. 2021; 1 (25): 205–212. (In Russ.).
8. Bhavsar G. J., Syed H. M., Andhale R. R. Characterization and quality assessment of mechanically and solvent extracted Niger (*Guizotia abyssinica*) Seed oil. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2017; 6 (2): 17–21.
9. Cruz-Cruz C. A., Gonzalez-Arno M. T., Engelmann F. Biotechnology and conservation of plant biodiversity. Review. *Resources*. 2013; 2: 73–95.
10. Deme T., Haki G. D., Retta N., Woldegiorgis A., Geleta M. Mineral and anti-nutritional contents of niger seed (*Guizotia abyssinica* (L. f.) Cass.), linseed (*Linum usitatissimum* L.) and sesame (*Sesamum indicum* L.) varieties grown in Ethiopia. *Foods*. 2017; 6 (4): 27.
11. Geleta M., Ortiz R. The importance of *Guizotia abyssinica* (niger) for sustainable food security in Ethiopia. *Genetic resources and crop evolution*. 2013; 60: 1763–1770.
12. May W. E., Wood M. D., Piero K. D. Niger response to nitrogen and seeding depth in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal*. 2019; 111; 2: 741–748.
13. Mengistu B., Gebrselassie W., Disasa T. Diversity Analysis in *Guizotia abyssinica* (L. f.) Cass. Germplasms Collected from Ethiopia. *Chemical and Biomolecular Engineering*. 2020; 5; 1: 8–14.
14. Ranganatha A.R.G., Panday A.K., Bisen R., Jain S., Sharma S. Niger breeding oilseed crops for sustainable production. *Opportunities and Constraints*. 2016; 1: 169–199.
15. Zekiros F. The contribution of managed honey bees to crop pollination, food security, and economic stability: case of Ethiopia. *The Open Agriculture Journal*. 2019; 13: 175–181.

Статья поступила в редакцию 01.08.2021; одобрена после рецензирования 15.08.2021; принята к публикации 30.08.2021.

The article was submitted 01.08.2021; approved after reviewing 15.08.2021; accepted for publication 30.08.2021.