

Научная статья  
УДК 633.85:631:524.6  
doi: 10.28983/asj.y2022i2pp48-53

### Влияние климатических условий на масличность и качество маслосемян рыжика озимого

Татьяна Яковлевна Прахова<sup>1</sup>, Елена Леонидовна Турина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», г. Тверь, Россия, e-mail: prakhova.tanya@yandex.ru

<sup>2</sup>ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь, Россия, e-mail: turina\_e@niishk.ru

**Аннотация.** Объектом исследования являлись маслосемена рыжика озимого, выращенного в контрастных по климатическим условиям регионах: лесостепи Среднего Поволжья (Пензенский НИИСХ) и степной зоне Крыма (НИИСХ Крыма). Цель работы – определение биохимических показателей маслосемян рыжика озимого и изучение качественного и количественного жирнокислотного состава в зависимости от региона возделывания. Климат Средневожского региона умеренно континентальный. Сумма годовых осадков варьирует от 350 до 750 мм, среднегодовая температура составляет 5,3 °С. Климат степного Крыма континентальный, среднегодовая температура достигает 10,2 °С, сумма осадков составляет 350–450 мм в год. Содержание жира в семенах рыжика незначительно варьировало в зависимости от гидротермических показателей и составило в среднем 39,04 и 37,81 % в зависимости от региона возделывания. Наименьшее накопление жира (35,40 и 36,17 %) отмечено в более засушливые годы при ГТК 0,23 (Крым) и 0,40 (Пенза). Основная часть в жирнокислотном составе рыжика приходится на полиненасыщенные жирные кислоты, среднее суммарное содержание которых 54,40–54,86 %. Суммарное содержание мононенасыщенных жирных кислот составляет 34,15–35,40 % и насыщенных – 9,43–9,80 %. Наибольшая доля в масле семян рыжика приходится на линоленовую кислоту – 33,79 % (Крым) и 34,87 % (Пенза). Концентрация линолевой и олеиновой кислот составляет 16,12–17,98 % и 14,82–15,70 % в зависимости от региона выращивания. Содержание пальмитиновой кислоты – 4,93 и 5,17 %, эйкозеновой – 15,46 и 15,84 %, эруковой – 3,15 и 3,16 %. Установлено, что маслосемена рыжика в зависимости от региона содержат токоферолы (0,085–0,098 %), каротиноиды (0,002 %), стероиды (0,144–0,145 %) и сквален (0,09–0,10 %).

**Ключевые слова:** рыжик озимый; масличность; жирнокислотный состав; биологически активные вещества; токоферолы; сквален; каротиноиды.

**Для цитирования:** Прахова Т. Я., Турина Е. Л. Влияние климатических условий на масличность и качество маслосемян рыжика озимого // Аграрный научный журнал. 2023. № 2. С. 48–53. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i2pp48-53>.

AGRONOMY

Original article

### The influence of climatic conditions on oil content and quality of oil seeds of winter camelina

Tatyana Ya. Prakhova<sup>1</sup>, Elena L. Turina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>FSBSI «Federal Research Center for Bast Fiber Crops», Tver, Russia, e-mail: prakhova.tanya@yandex.ru

<sup>2</sup>FSBSI «Research Institute of Agriculture of Crimea», Simferopol, Russia, e-mail: turina\_e@niishk.ru

**Abstract.** The object of the study was oilseeds of winter camelina grown in regions with contrasting climatic conditions: the forest-steppe of the Middle Volga region (Penza Research Institute of Agriculture) and the steppe zone of Crimea (Research Institute of Agriculture of Crimea). The aim of the research was to determine the biochemical parameters of winter camelina oilseeds and to study the qualitative and quantitative fatty acid composition depending on the region of cultivation. The climate of the Middle Volga region is temperate continental. The amount of annual precipitation varies from 350 to 750 mm, the average annual temperature is 5.3 °C. The climate of the steppe Crimea is continental, the average annual temperature reaches 10.2 °C, the amount of precipitation per year is 350-450 mm. The fat content in camelina seeds varied slightly depending on hydrothermal parameters and averaged 39.04%



and 37.81% depending on the region of cultivation. The smallest accumulation of fat (35.40 and 36.17%) was noted in drier years with HTC 0.23 (Crimea) and 0.40 (Penza). The main part in the fatty acid composition of camelina falls on polyunsaturated fatty acids, the average total content of which is 54.40-54.86%. The total content of monounsaturated fatty acids is 34.15-35.40% and saturated –9.43-9.80%. The largest share in camelina seed oil is linolenic acid, the percentage of which was 33.79 (Crimea) and 34.87 (Penza). The concentration of linoleic and oleic acids is 16.12-17.98% and 14.82-15.70%, depending on the growing region. The content of palmitic acid is 4.93 and 5.17%, eicosene - 15.46 and 15.84 %, erucic 3.15 and 3.16%. It was found that camelina oilseeds contain tocopherols 0.085-0.098%, carotenoids 0.002%, steroids 0.144-0.145% and squalene 0.09-0.10%, depending on the region.

**Keywords:** winter camelina; oil content; fatty acid composition; biologically active substances; tocopherols; squalene; carotenoids.

**For citation:** Prakhova T. Ya., Turina E. L. The influence of climatic conditions on oil content and quality of oil seeds of winter camelina. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2023;(2):48–53. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i2pp48-53>.

**Введение.** В современных условиях постоянно растет потребность в пищевом и техническом масле. В России традиционно использовали подсолнечное масло, но удовлетворять спрос только за счет увеличения производства подсолнечника нерационально [7]. Поэтому среди масличных растений не прекращается поиск источников получения растительных масел с различными качественными характеристиками [3, 8]. Среди таких культур можно выделить рыжик посевной, который в культуре представлен в основном двумя формами: рыжик озимый и рыжик яровой.

Рыжик озимый (*Camelina sylvestris* Waller, ssp. *pilosa* Zing.) – перспективная масличная культура многопланового использования. Научные достижения и публикации последних десятилетий, как отечественных, так и зарубежных ученых показывают, что эта культура обладает целым рядом преимуществ: значительной адаптивностью и фенотипической пластичностью, не требует сложной агротехники и при этом позволяет получать стабильно высокие урожаи [5, 10, 16, 19].

Согласно многим данным [6, 18], содержание масла в семенах рыжика колеблется от 28 до 49 %. Оно характеризуется особым составом жирных кислот и их соотношением. Благодаря наличию  $\gamma$ -линоленовой кислоты рыжиковое масло успешно применяют в качестве функциональных пищевых ингредиентов [14]. Кроме того, высокий уровень антиоксидантной активности позволяет использовать рыжиковое масло в различных косметических составах и фармакопее [15]. Следует отметить, что для масла рыжика характерно достаточно высокое содержание эйкозеновой кислоты, которая редко обнаруживается в маслах других растений [1].

Рыжиковое масло относительно устойчиво к окислению благодаря входящим в его состав токоферолам, которые обладают антиоксидантными свойствами и препятствуют процессам окисления жирных кислот [12]. Поэтому масло рыжика более стабильно, чем льняное, но менее устойчивое, чем рапсовое, оливковое и подсолнечное [13].

Незаменимые жирные кислоты, фитостеролы, каротиноиды, токоферолы и сквален, относящиеся к группе природных соединений и присутствующие в растениях, в том числе и в рыжике, оказывают влияние на здоровье человека [17].

Способность растений к накоплению жира и химических веществ определяется специфическим типом метаболизма, является генетически закрепленным признаком, который в той или иной степени зависит от условий произрастания культуры [2]. Поэтому исследования по изучению влияния климатических условий на содержание масла и его качественный состав являются весьма актуальными.

Цель данной работы – определение биохимических показателей маслосемян рыжика озимого, изучение их качественного и количественного жирнокислотного состава в зависимости от региона возделывания.

**Методика исследований.** Объектом исследования являлись маслосемена рыжика озимого сорта Барон, выращенного в контрастных по климатическим условиям регионах: лесостепи Среднего Поволжья (Пензенский НИИСХ) и степной зоне Республики Крым (НИИСХ Крыма).





Климат Средневолжского региона, а именно Пензенской области, куда входит Пензенский НИИСХ, умеренно континентальный. Амплитуда варьирования суммы годовых осадков – от 350 до 750 мм, при этом по статистике три года из пяти являются засушливыми. Среднегодовая температура составляет 5,3 °С.

Экспериментальный участок НИИСХ Крыма (с. Клепинино) относится к зоне степного Крыма, где среднегодовая температура достигает 10,2 °С, причем в последние годы наблюдается тенденция ее повышения. Сумма осадков составляет 350–450 мм в год. В целом климат данного региона характеризуется как континентальный, умеренно теплый.

Определение жирнокислотного состава маслосемян рыжика проводили в химико-аналитической лаборатории Пензенского НИИСХ методом газожидкостной хроматографии на хроматографе «Кристалл 5000.1» согласно ГОСТу [4].

Определение биологически активных веществ каротиноидов, стероидов, токоферолов и сквалена проводили во ВНИИ жиров по общепринятой методике [9].

**Результаты исследований.** Содержание жира и его качество является одним из основных показателей, характеризующих ценность той или иной масличной культуры. В каждой культуре заложен генетический потенциал масличности, но при этом имеет место незначительное варьирование ее процентного содержания в зависимости от гидротермических показателей.

Наши исследования показали, что содержание жира в семенах рыжика озимого изменялось в зависимости от региона возделывания и составило в среднем 39,04 и 37,81 % (табл. 1).

Таблица 1

Масличность семян озимого рыжика, %

Регион возделывания	Годы				Среднее	Cv, %
	2018	2019	2020	2021		
Пенза	36,17	38,77	40,80	40,40	39,04	5,38
ГТК	0,40	0,63	1,03	0,75	–	–
Крым	35,60	39,72	35,40	40,50	37,81	7,09
ГТК	0,23	0,60	0,24	0,80	–	–
Среднее по регионам	35,89	39,25	38,10	40,45	38,42	5,06

Содержание жира по годам в пределах региона менялось незначительно от 36,17 до 40,80 % (Пенза) и от 35,40 до 40,50 % (Крым), коэффициент вариации (Cv) составил 5,38 и 7,09 % соответственно, что свидетельствует о достаточно стабильном проявлении данного показателя.

Наименьшее накопление жира отмечали в более засушливые годы, причем данная тенденция проявлялась в обоих регионах возделывания. В Пензенской области низкое содержание масла в семенах было в 2018 г., при сильно засушливых условиях периода вегетации культуры (ГТК – 0,40). В семенах, выращенных в Крыму, наименьшую долю жира отмечали в 2018 и 2020 гг., также в условиях с низкими гидротермическими показателями (0,23 и 0,24).

Максимальную масличность отмечали в годы с более благоприятными условиями при ГТК 1,03 для Пензенского региона и ГТК 0,80 в Крыму. Она составила 40,80 и 40,50 % соответственно. Это связано с тем, что в период накопления в семенах жира растения рыжика были хорошо обеспечены влагой.

Качественная характеристика масла рыжика определяется в основном содержанием насыщенных, мононенасыщенных, полиненасыщенных жирных кислот и их количественным соотношением. Наибольшая доля в жирнокислотном составе рыжиковых маслосемян приходилась на полиненасыщенные жирные кислоты, среднее суммарное содержание которых составило 54,40–54,86 % в зависимости от региона возделывания (табл. 2).

Суммарное содержание мононенасыщенных жирных кислот составило 34,15–35,40 % и насыщенных – 9,43–9,80 %, причем наибольшая их концентрация была отмечена в более теплых климатических условиях НИИСХ Крыма.

Наибольшую долю в составе жирных кислот представляла линоленовая кислота – 33,79 % (Крым) и 34,87 % (Пенза), чему способствовало созревание семян рыжика при

более низких среднесуточных температурах в Пензенском регионе. Наоборот, в семенах рыжика, полученных в более мягких условиях Крыма, наблюдалась тенденция увеличения концентрации линолевой и олеиновой кислот – 17,98 и 15,70 % соответственно. Содержание полиненасыщенной арахидоновой кислоты изменялось по регионам незначительно – 1,46 и 1,44 %.

Среди насыщенных кислот наибольшая доля приходилась на пальмитиновую кислоту – 4,93 и 5,17 % в зависимости от региона возделывания. При этом наибольшего значения она достигала в маслосеменах Крымского происхождения. В семенах из Пензенской области наблюдалась тенденция к снижению процентного содержания пальмитиновой кислоты и общего количества насыщенных жирных кислот. Аналогичное изменение происходило в накоплении стеариновой и арахидоновой кислот, содержание которых составило соответственно 2,32 и 1,55 % (Пенза) и 2,45 и 1,58 % (Крым).

Таблица 2

**Содержание жирных кислот в маслосеменах озимого рыжика  
в зависимости от условий возделывания (2018–2020 гг.)**

Жирная кислота	Содержание, %	
	Пенза	Крым
Миристиновая	0,05	0,05
Пентодекановая	0,02	0,02
Пальмитиновая	4,93	5,17
Маргариновая	0,04	0,03
Стеариновая	2,32	2,45
Арахидоновая	1,55	1,58
Бегеновая	0,33	0,34
Лигноцериновая	0,19	0,16
<i>Сумма насыщенных кислот</i>	9,43	9,80
Пальмитолеиновая	0,08	0,10
Олеиновая	14,82	15,70
Эйкозеновая	15,46	15,84
Эруковая	3,16	3,15
Нервоновая	0,63	0,61
<i>Сумма мононенасыщенных кислот</i>	34,15	35,40
Линолевая	16,12	17,98
Линоленовая	34,87	33,79
Эйкозодиеновая	1,84	1,53
Арахидоновая	1,46	1,44
Докозодиеновая	0,11	0,12
<i>Сумма полиненасыщенных кислот</i>	54,40	54,86

Уровень содержания эйкозеновой и эруковой кислот в масле рыжика не изменялся и составил 15,46 и 15,84 % и 3,15 и 3,16 % соответственно, независимо от гидротермических показателей.

Кроме жирнокислотного состава биологическая ценность масел зависит еще от наличия в них минорных компонентов, таких как витамины, каротиноиды, стероиды, токоферолы и другие биологически активные вещества.

Как известно, поддержанию высокого уровня стабильности масла к окислению в процессе хранения способствует содержание в нем токоферолов (витамин E) [11], в рыжике они представлены в основном β- и γ-токоферолами, 92 % от общей суммы. В наших исследованиях содержание токоферолов в среднем по регионам составило в семенах 0,037–0,041 % и в масле 0,085–0,098 % (табл. 3).



## Содержание биологически активных компонентов в зависимости от региона возделывания

Компоненты, %	Пенза		Крым	
	семена	масло	семена	масло
Каротиноиды	0,0008	0,002	0,0009	0,002
Стероиды	0,060	0,144	0,064	0,145
Токоферолы	0,041	0,098	0,037	0,085
Сквален	0,04	0,10	0,04	0,09

Содержание каротиноидов в семенах озимого рыжика невелико – 0,0008–0,0009 %, в масле – 0,002 %. Однако каротиноиды являются биологическими предшественниками витамина А и защищают масло от фотоокисления [11].

Содержание сквалена, который является предшественником стероидов, составило в семенах 0,04 %, в масле – 0,09–0,10 %. Массовая доля самих стероидов в масле озимого рыжика была достаточно высокой – 0,144 и 0,145 % в зависимости от региона.

**Заключение.** Масличность семян рыжика озимого в среднем составила 37,81–39,04 % в зависимости от региона возделывания. Данный признак был достаточно стабильным и незначительно варьировал за годы исследований, коэффициент вариации составил 5,38 и 7,09 %.

Масло рыжика сочетает в себе высокое содержание полиненасыщенных (54,40–54,86 %), мононенасыщенных (34,15–35,40 %) и насыщенных (9,43–9,80 %) жирных кислот. Содержание основных жирных кислот в масле рыжика озимого незначительно изменялось в зависимости от региона возделывания. Наибольшую долю представляла линоленовая кислота – 33,79 и 34,87 % в зависимости от региона возделывания. Концентрация олеиновой и линолевой кислот варьировала от 14,82 и 16,12 % до 15,70 и 17,98 %. Содержание эруковой кислоты составляло 3,15–3,16 %.

По содержанию в маслосеменах биологически активных веществ озимый рыжик соответствует современным требованиям, что позволяет использовать его маслосемена на кормовые и пищевые цели, в том числе и в качестве биологически активных добавок.

*Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБНУ ФНЦ ЛК (№ FGSS-2022-0008) и согласно договору о научно-техническом сотрудничестве с ФГБУН «НИИСХ Крыма» от 25.01.2021 г.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байбеков Р. Ф., Белопухов С. Л., Дмитриевская И. И., Дмитриев Л. Б. Сравнительная характеристика состава жирных кислот в липидах масел из семян технических культур // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 6. С. 62–65.
2. Белокурова Ю. А., Золотавина М. Л. Оценка показателей качества семян зерновых, масличных культур и продуктов их переработки // Масличные культуры. 2021. Вып. 3 (187). С. 43–52.
3. Бражников В. Н., Бражникова О. Ф., Бражников Д. В. Влияние агроклиматических условий на продуктивность и жирнокислотный состав масла льна масличного // Таврический вестник аграрной науки. 2019. № 4 (20). С. 6–15.
4. ГОСТ Р 51483-99. Масла растительные и животные жиры. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот к их сумме // gostrf.com.
5. Зеленина О. Н., Прахова Т. Я. Жирно-кислотный состав маслосемян озимого рыжика сорта Пензяк // Масличные культуры. 2009. № 2 (141). С. 119–122.
6. Конькова Н. Г., Шеленга Т. В. Рыжик (*Camelina sativa* (L.) Crantz): характеристика образцов по содержанию масла и белка в семенах // Каталог мировой коллекции ВИР. 2019. Вып. 886. С. 40.
7. Кузнецова Г. Н., Полякова Р. С. Качество маслосемян капустных культур в условиях Западной Сибири // International agricultural journal. 2021. № 3. С. 1–7.
8. Кшникаткина А. Н., Прахова Т. Я., Крылов А. П., Галиуллин А. А. Оценка качества маслосемян капустных культур в условиях Средневолжского региона // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 4. С. 41–43.
9. Руководство по методам исследования, теххимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности. Л.: ВНИИЖ, 1967. Т. 1. Кн. 1. 585 с.
10. Турина Е. Л. Значение и культивирование *Camelina sp.* в различных регионах мира (обзор) // Таврический вестник аграрной науки. 2019. № 3(19). С. 133–151.
11. Abramović H., Abram V. Physico-chemical properties, composition and oxidative stability of *Camelina sativa* oil // Food Technology and Biotechnology. 2005. No. 43. P. 63–70.



12. Balanuca B., Stan R., Hanganu A., Lungu A., Iovu H. Design of new Camelina oil-based hydrophilic monomers for novel polymeric materials // *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 2015. Vol. 92. No. 6. P. 881–891.
13. Berti M., Gesch R., Eynck C., Anderson J., Cermak S. Camelina uses, genetics, genomics, production, and management // *Industrial Crops and Products*. 2016. Vol. 94. P. 690–710.
14. Chantsalnyan B., Otgonbayar Ch., Enkhtungalag O., Odonmajig P. Physical and chemical characteristics and fatty acids composition of seeds oil isolated from *Camelina sativa* (L) cultivated in Mongolia // *Mongolian Journal of Chemistry*. 2014. No. 14(40). P. 80–83.
15. Kurkin V. A., Pavlenko K.S. Flavonoids from *Camelina Sylvestris* seeds // *Chemistry of Natural Compounds*. 2014. T. 50. No.3. P. 539–540.
16. Camelina sativa oil, but not fatty fish or lean fish, improves serum lipid profile in subjects with impaired glucose metabolism – a randomized controlled trial / U. S. Schwab et al. // *Molecular nutrition*. 2018. Vol. 62. Is. 4.
17. Fatty Acid profile and squalene, tocopherol, carotenoid, sterol content of seven selected consumed Legumes / E. Sipiencie et al. // *Plant Foods for Human Nutrition*. 2021. No.76(1). P. 53–59.
18. Turina E. L., Prakhova T. Ya., Prakhov V. A. Assessment of productivity and adaptability of *Camelina Sativa* varieties // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2019. 341. 012085.
19. Camelina, an ancient oilseed crop actively contributing to the rural renaissance in Europe. A review / F. Zanetti et al. // *Agronomy for Sustainable Development*. 2021. No. 41(1). P. 1–18.

#### REFERENCES

1. Baybekov R. F., Belopukhov S. L., Dmitrevskaya I. I., Dmitriev L. B. Comparative characteristics of the composition of fatty acids in lipids of oils from seeds of industrial crops. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2019;6(33):62–65. (In Russ.).
2. Belokurova Yu. A., Zolotavina M. L. Evaluation of indicators of the quality of grain seeds, oilseeds and products of their processing. *Oil cultures*. 2021; 3(187): 43–52. (In Russ.).
3. Brazhnikov V. N., Brazhnikova O. F., Brazhnikov D. V. Influence of agroclimatic conditions on the productivity and fatty acid composition of flax oil. *Tavrisheskiy Bulletin of Agrarian Science*. 2019;4 (20):6–15. (In Russ.).
4. GOST R 51483-99. 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 // *gostrf.com*. (In Russ.).
5. Zelenina O. N., Prakhova T. Ya. Fatty acid composition of oilseeds of winter camelina variety Penzyak. *Oil cultures*. 2009;2(141):119–122. (In Russ.).
6. Konkova N. G., Shelenga T. V. Ginger (*Camelina sativa* (L.) Crantz): characteristics of samples according to the content of oil and protein in seeds. *Catalog of the world collection of VIR*. 2019;86:40. (In Russ.).
7. Kuznetsova G. N., Polyakova R. S. The quality of oilseeds of cabbage crops in Western Siberia. *International agricultural journal*. 2021;(3):1–7. (In Russ.).
8. Kshnikatkina A. N., Prakhova T. Ya., Krylov A. P., Galiullin A. A. Assessment of the quality of oilseeds of cabbage crops in the conditions of the Middle Volga region. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2018;4(32):41–43. (In Russ.).
9. Guidelines for research methods, technochemical control and accounting for production in the fat and oil industry. L.: VNIIZH; 1967. Is. 1. 585 p. (In Russ.).
10. Turina E. L. Significance and cultivation of *Camelina* sp. in different regions of the world (overview). *Tavrisheskiy Bulletin of Agrarian Science*. 2019;3 (19):133–151. (In Russ.).
11. Abramovič H., Abram V. Physico-chemical properties, composition and oxidative stability of *Camelina sativa* oil. *Food Technology and Biotechnology*. 2005; 43:63–70.
12. Balanuca B., Stan R., Hanganu A., Lungu A., Iovu H. Design of new Camelina oil-based hydrophilic monomers for novel polymeric materials. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 2015;92(6):881–891.
13. Berti M., Gesch R., Eynck C., Anderson J., Cermak S. Camelina uses, genetics, genomics, production, and management. *Industrial Crops and Products*. 2016;94:690–710.
14. Chantsalnyan B., Otgonbayar Ch., Enkhtungalag O., Odonmajig P. Physical and chemical characteristics and fatty acids composition of seeds oil isolated from *Camelina sativa* (L) cultivated in Mongolia. *Mongolian Journal of Chemistry*. 2014;14(40):80–83.
15. Kurkin V.A., Pavlenko K.S. Flavonoids from *Camelina Sylvestris* seeds. *Chemistry of Natural Compounds*. 2014;50(3):539–540.
16. Camelina sativa oil, but not fatty fish or lean fish, improves serum lipid profile in subjects with impaired glucose metabolism – a randomized controlled trial / U. S. Schwab et al. *Molecular nutrition*. 2018;62:4.
17. Fatty Acid profile and squalene, tocopherol, carotenoid, sterol content of seven selected consumed Legumes / E. Sipiencie et al. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2021;1(76):53–59.
18. Turina E. L., Prakhova T. Ya., Prakhov V. A. Assessment of productivity and adaptability of *Camelina Sativa* varieties. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2019. 341. 012085.
19. Camelina, an ancient oilseed crop actively contributing to the rural renaissance in Europe. A review / F. Zanetti et al. *Agronomy for Sustainable Development*. 2021;41(1):1–18.

*Статья поступила в редакцию 26.05.2022; одобрена после рецензирования 31.05.2022; принята к публикации 16.06.2022.  
The article was submitted 26.05.2022; approved after 31.05.2022; accepted for publication 16.06.2022.*

