

DOI 10.33952/2542-0720-2019-3-19-133-151

УДК 633.85

Турина Е. Л.

ЗНАЧЕНИЕ И КУЛЬТИВИРОВАНИЕ *CAMELINA SP.* В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ МИРА (ОБЗОР)

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

Реферат. В статье приведена обзорная информация об исследованиях, проведенных на рыжике (*Camelina sp.*) в различных регионах мира, а также о возможности использования его продукции в пищевой, технической промышленности, медицине, для производства биодизеля, в растениеводстве, кормопроизводстве и аквакультуре. Невысокие требования к почве, высокая устойчивость к абиотическим и биотическим факторам ставят рыжик в ряд культур, которые возможно возделывать повсеместно, однако его урожайность и масличность в разных областях выращивания различаются. Этот вопрос проработан только за рубежом и множество иностранных обзоров ориентированы, в основном, на возможность использования культуры *Camelina* для переработки на биодизельное топливо, что, несомненно, диктуется не только истощением мировых запасов углеводородных ресурсов, но и укреплением национальной энергетической безопасности стран и глобальными экологическими проблемами. В настоящем обзоре уделено внимание современным исследованиям, в том числе российских ученых. Показаны возможности возделывания *Camelina sp.* и направления использования его масла, что свидетельствует об их актуальности и высокой востребованности в различных сферах деятельности человека. *Camelina sp.* – уникальный естественно-биологический ресурс, имеющий рациональные и экологические преимущества при возделывании.

Ключевые слова: рыжик (*Camelina*), урожайность, масличность, регион возделывания.

Введение

За последнее десятилетие наблюдается заметный рост научного интереса к культуре *Camelina*, о чем свидетельствует увеличение числа публикаций как отечественных, так и зарубежных, а также европейские проекты, известные как ICON, EPOBIO, Horizon 2020 (COSMOS), Regione Lombardia.

J.-D. Faure и M. Terfer подчитали, что если в 2000 г. вышло в свет около двадцати публикаций с видом *Camelina* в названии, то к 2015 г. их число возросло в семь раз и продолжает неуклонно расти [1]. Такой интерес к культуре в мировом научном сообществе вызван, главным образом, многоплановостью использования рыжикового масла, и неприхотливостью к условиям внешней среды.

Обзорные статьи по вопросу возможности возделывания культуры *Camelina* в различных регионах мира, применения масла и получаемой урожайности маслосемян, опубликованы только за рубежом [1–6] и касаются лишь определенной части Земного шара. Множество иностранных обзоров ориентированы в основном на возможность использования культуры для переработки на биодизельное топливо, что, несомненно, продиктовано не только истощением мировых запасов углеводородных ресурсов, но и укреплением национальной энергетической безопасности стран и глобальными экологическими проблемами. Среди различных оценок экспертов бытует мнение, что нехватку ископаемого топлива человечество будет ощущать к 2050 г. [5].

Цель настоящего обзора – сбор данных по урожайности и масличности семян культуры *Camelina sp.*, культивируемой в различных регионах Земного шара, включая Россию и ближнее зарубежье, и показать возможные сферы ее применения.

Рыжик – сельскохозяйственная культура, происходящая из Малой Азии. Считается одной из старейших культур Западной Европы. В Скандинавии и Восточной Турции род *Camelina* культивировали для производства продуктов питания и масла с 4000 до н. э. [7]. Исследования генетического разнообразия показали, что Россия и Украина могли быть центрами происхождения культуры [8].

Camelina sp. (рыжик масличный) относится к семейству Brassicaceae, его масло используют во многих отраслях промышленности. Рыжиковое масло – источник незаменимых жирных кислот (омега-3 и омега-6), а также содержит большое количество других сопутствующих веществ – фосфолипидов, каротиноидов, токоферолов, тиогликозидов, витаминов, хлорофиллов и неомыляемых липидов, которые способствуют нормализации пищевого статуса человека [9–12].

В масле рыжика обнаружено большое количество природных антиоксидантов, препятствующих окислению незаменимых жирных кислот и его порче [13–15]. Эти вещества защищают жирные кислоты от разрушающего воздействия высоких температур, света и кислорода воздуха. Таким образом, оно более устойчиво к окислению, чем высоконенасыщенное льняное, но менее устойчивое, чем рапсовое, оливковое, кукурузное, кунжутное и подсолнечное масла.

Рыжиковое масло можно использовать как биологически активную добавку [6, 16]. Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты, наряду с гиполлипидемическим эффектом, оказывают гипокоагуляционное, антиагрегантное, противовоспалительное и иммуномодулирующее действие, в связи с чем *Camelina sp.* используют в медицине, косметике и фармакопии [9, 17, 18].

В некоторых восточноевропейских странах масло применяют в народной медицине для лечения ожогов, ран, воспалений глаз, а также для лечения язвы желудка [6].

Считается, что масло обладает успокаивающим, увлажняющим, питательным, смягчающим, антивозрастным действием, может использоваться и для кожи, и для волос; его добавляют в косметические средства – кремы, лосьоны, шампуни и др. [6].

Также масло находит применение в лакокрасочной (для приготовления олифы), мыловаренной (для изготовления зеленого мыла) и парфюмерной промышленности [13]. Jean-Denis Faure и Mark Terfer в своей научной статье называют *Camelina sp.* «идеальным растительным шасси для производства синтетических липидов» [1].

Издавна рыжиковое масло применяли в качестве иллюминента (горючего для светильников) [13]. К относительно новым направлениям его использования можно отнести получение гидрофильных мономеров [19], адгезивов [20], синтез алкидных смол и полиглицерина [21].

Все большую популярность рыжик завоевывает в мире в направлении «green chemistry» («зеленая химия») и, в первую очередь, как возобновляемый источник энергии [2, 22–26].

Исследования показали, что, по сравнению с использованием обычных видов топлива, смешивание биотоплива, полученного из сырья рыжика, сокращает количество частиц и массовые выбросы неблагоприятных веществ для атмосферы непосредственно за воздушным судном от 40 до 70 %, что, по мнению

ученых, является одним из основных векторов стратегии по смягчению изменений климата [27–30].

Нагорнов С. А. с соавторами установили, что использование рыжика для получения биотоплива по сравнению с рапсом является более дешевым и экологически чистым, а само топливо удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к этому виду продукции [30]. Это высказывание подтверждают и современные иностранные исследования В.Т. Mohammad с соавторами [29]. Они утверждают, что именно сырье из рыжика – одно из лучших по сравнению с другими энергетическими культурами.

Рыжик имеет и определенное агрономическое значение. В монографии Буянкина В. И., Праховой Т. Я. показан комплекс преимуществ этой культуры, позволяющей вводить ее в севообороты: решение проблемы биоразнообразия в растениеводстве; использование рыжика в качестве страховой культуры в случае гибели посевов озимой пшеницы; включение культуры в севообороты на каштановых почвах из-за повышенной солеустойчивости проростков; снижение пестицидной нагрузки на пашню благодаря высокой способности подавлять даже самые опасные многолетние корнеотпрысковые сорняки [12].

Проблеме снижения засоренности без применения химических средств путем посева рыжика озимого, имеющего высокие аллопатические свойства и конкурентоспособность, посвящены научные работы отечественных [31] и зарубежных ученых [32]. Трифонова М. Ф. с соавторами называют рыжик ремедиатором токсичности почв [31]. Результаты опытов показали, что посев рыжика озимого совместно с клевером шабдар приводит к снижению количества сорных растений вплоть до полного их подавления (70–100 %).

Для снижения активности радиоактивных элементов в горных районах на месте разрушенных шахт по добыче урановых руд, применение совместного посева бобовых трав и рыжика, как растений, аккумулирующих радиоактивные элементы, способствует значительному их снижению [32–33]. Подобные исследования с *Camelina sp.* в Румынии в районах Rovinari и Copsa-Mica также определили ее как культуру, способную накапливать тяжелые металлы и ускорять восстановление почв [34].

В работе сербских ученых по выявлению наиболее подходящих растений семейства Brassicaceae для фиторемедиации, именно рыжик аккумулировал больше всего Pb, Zn и Co по сравнению с другими культурами [35].

Есть информация, что рыжик можно использовать и в качестве сидеральной культуры [13, 37, 36].

Жмых используют на корм скоту и птице, поскольку рыжик считается ценной серосодержащей кормовой культурой [13, 37, 38]. В 100 кг рыжикового жмыха содержится 115 кормовых единиц и 17 кг переваримого протеина, который богат незаменимыми аминокислотами (44,4 %, в том числе лизина 5,3 %).

Как отечественные [39–42], так и иностранные исследователи [43, 44] отмечают положительные свойства рыжикового жмыха при кормлении кур-несушек, бройлеров, уток, свиней, лактирующих коров, бычков и телят; для каждой группы животных рекомендован определенный процент жмыха от массы комбикорма.

Рыжиковый жмых может использоваться в качестве удобрения, так как содержит значительное количество фосфорной кислоты (3–4 % от массы золы) [45].

Рыболовство и аквакультура остаются важными источниками продовольствия, питания, доходов и средств к существованию для сотен миллионов людей во всем мире. Океаны и внутренние воды обладают огромным потенциалом, способным внести значительный вклад в обеспечение продовольственной

безопасности и надлежащего питания для населения планеты, которое, как ожидается, достигнет к 2050 г. 9,7 млрд человек, поэтому мировое производство рыбы продолжает расти примерно на 5 % в год [46]. В этой связи за рубежом уделяют огромное внимание пищевым добавкам для кормления рыб (радужной форели, лосося, трески, тилапии и других) на основе *Camelina sativa* [47–50].

Нетребовательность к почве, высокая устойчивость к абиотическим и биотическим факторам ставят рыжик в один ряд культур, которые можно возделывать повсеместно [2, 12, 51, 52].

Согласно данным, собранным Е.А. Wagaich с соавторами, рыжик посевной успешно выращивают в Канаде (урожайность семян составляет в среднем 1,3–1,5 т/га, масличность – 35–40 %), Германии (1,1–1,9 т/га и 37–41 % соответственно), Австрии (урожайность маслосемян – 2,2 т/га) [2].

Celián Román-Figueroa с соавторами на основе оценки соответствия почвенно-климатических условий и биологических особенностей рыжика, пришли к выводу, что лучшими в Чили для возделывания культуры являются регионы Араукания, Лос-Риос и Лос-Лагос, с возможностью получения до 2,38 т/га семян с масличностью до 45 % [53].

Сбор семян во Франции может достигать 2,3–2,8 т/га с содержанием масла в семенах 30–40 % [2], однако в исследованиях, проведенных Angelini L.G. с соавторами в Пизе, продуктивность рыжика была очень низкой – до 1 г/растение, а содержание масла составило всего 24–33 % [54]. L. Margot с соавторами считают, что на севере Франции *Camelina sativa* – культура малоизвестная, поэтому отсутствие агрономических знаний о ней приводит к низким урожаям и препятствует внедрению новой культуры в современные системы земледелия [55].

Полевые эксперименты, проведенные с различными линиями *Camelina* в Грос-Энцерсдорфе и Расдорфе в нижней Австрии, позволили получить урожайность семян до 2,08 т/га [56].

Довольно широко исследовали яровую и озимую формы рыжика в США. В Марикопе (штат Аризона) урожайность семян рыжика озимого составила 1 т/га, масличность – 41,4 % [57, 58], а в Моррисе в штате Миннесота – 0,419–1,317 т/га, масличность – 28,2–42,0 % [59]; сорта ярового рыжика Blaine Creek, Pronghorn и Shoshone способны формировать урожайность в районе Великих равнин (северный Вайоминг) на уровне 0,931, 0,963 и 0,826 т/га семян соответственно [60]. Эти же сорта изучали в неорошаемых условиях западного Канзаса при разных сроках сева [61]. Результаты показали, что для этого региона оптимальным сроком сева является начало–середина апреля, в этом случае урожайность семян повышается на 34 % по сравнению с севом в марте, а наиболее продуктивным является сорт Blaine.

W.Gesch Russ установил, что в зависимости от срока сева и сорта ярового рыжика в западно-центральной части штата Миннесота урожайность семян варьирует от 0,743 до 2,303 т/га, а содержание масла – 36–42 % [62]. Изучение продуктивности озимых сортов рыжика Joelle, Bison, HPX-WG1-35, HPX-WG4-1 в зависимости от нормы высева в этом же регионе показали, что плотность растений несущественно влияет на урожайность [60]. Всего 334 семян/м² достаточно, чтобы сформировать наибольшую урожайность и сэкономить на покупке семян. В целом наиболее эффективным был сорт Bison, который сформировал урожайность на уровне 944 кг/га, менее урожайный сорт Joelle – 865 кг/га, в то время как урожайность HPX-WG1-35 и HPX-WG4-1 была на уровне 650 кг/га. Из всего набора сортов Joelle имел наибольшую зимостойкость – 64 % в среднем за три года наблюдений.

Исследования, проведенные в 2016–2017 гг. N. Dhurba с соавторами в Рино штате Невада, показали, что яровой рыжик при различных нормах азотных удобрений способен сформировать урожайность на уровне 0,534–1,010 т/га [63].

В исследованиях William F. Schillinger, проведенных в 2010–2017 гг. на научно-исследовательской станции WSU Dryland в районе Линда штата Вашингтон, сбор семян ярового рыжика варьировал от 339 до 1175 ц/га (в среднем 643 ц/га) [64].

J. Mosio-Mosiewski с соавторами в своей научной работе подчеркивают, что в большинстве стран выращивают яровую форму рыжика, однако в Польше озимые сорта значительно продуктивнее [65]. Так, при возделывании озимого рыжика урожайность может достигать 2,0–3,0 т/га, а ярового – 1,5–2,0 т/га. В 2012–2015 гг. в Пшецлаве проведены подробные исследования с сортами озимого рыжика, которые подтвердили это высказывание [66]. При раннем сроке сева (первой декаде сентября) урожайность семян сорта Maczuga составила 3,65 т/га, Luna – 2,48 т/га, Przybrodzka – 3,26 т/га.

О перспективности озимой формы также говорят эксперименты, проведенные в университете Лериды в 2014–2017 гг. испанскими учеными Aritz Rojo-Esnaol и Francisco Valencia-Gredilla, где посев рыжика в оптимальный срок позволил получить урожайность до 2,426 т/га [67].

В Италии в районе Lombardy озимый рыжик сформировал урожайность 1,5 т/га при содержании масла 32 % [68].

Исследования Soumai Kant Joshi с соавторами показали, что рыжик озимый можно успешно культивировать в г. Ахмеднагар штата Махараштра в Индии в условиях жаркого полусухого климата [69]. Максимальная продуктивность семян – 72,2 г/м², с масличностью – 29,1–32,5 % отмечена при внесении 60 кг фосфорных удобрений и 100 кг/га азотных.

N. Borah с соавторами также рекомендуют возделывать озимый рыжик в северо-восточной Индии (штат Ассам), для обеспечения ценным сырьем производителей биотоплива [70].

Индийские ученые считают, что в современных условиях основными направлениями в исследованиях с *Camelina* должны быть: селекция на увеличение размера семени и масличности, возможности изменения жирно-кислотного состава (повышение уровня омега-3, омега-7), повышение жаро- и засухоустойчивости растения, увеличение возможностей фиксации CO₂, а также изучение культуры на основе «omics-platforms» [4].

В 2015–2016 гг. в Канаде и странах Европы (Греции, Италии, Польше) проведено обширное исследование, направленное на изучение агрономического потенциала улучшенных линий *Camelina* [71]. В результате полевых опытов установлено, что на урожайность ярового рыжика в первую очередь влияют условия окружающей среды, и, в меньшей степени – генотип. Средняя урожайность по всем регионам возделывания за 2 года исследований составила 1,66 т/га. Отмечено, что в регионах с более умеренными температурами (средняя температура около 15–17 °С) и осадками более 170 мм за время вегетационного периода, таких как Saskatoon и Vanguard (Канада), Bologna (Италия), урожайность семян была наибольшей и достигала 3 т/га, а это значение, как правило, цитируется в литературе в качестве верхнего предела урожайности, особенно при оценке яровых сортов.

Потенциальная и фактическая урожайность ярового рыжика в Украине показана в работах Лихочвора А. Н. [72], Рожкован В. В. с соавтором [73], Вахненко С. В. [74], Шевченко И. А. с соавторами [75–76]. Здесь посевные площади этой культуры занимают 5–6 тыс. га (3 % всех масличных растений), и в основном располагаются в Полесье и Северной Лесостепи. Средняя урожайность семян

составляет 1,0–1,2 т/га. Однако благодаря разработанной технологии выращивания с применением средств защиты растений, микроудобрений и $MgSO_4$ в опытах Лихочвора А. Н., удалось повысить биологическую урожайность до 3,26 т/га [72].

Применяемые элементы технологии возделывания ярового рыжика в Казахстане освещены в научных статьях Тулькубаевой С. А. [77, 78]. В зависимости от срока сева в среднем урожайность семян сорта Исилькулец за 2012–2014 гг. составила 1,33–1,70 т/га, масличность – 33,3–34,2 %.

В России в конце 40-х – начале 50-х годов XX века рыжик занимал площади в 350–400 тыс. га [12]. В последующие годы рыжик в России практически не сеяли – в 1984–1987 гг. площади посева составляли всего 1,2–3,5 тыс. га.

В последнее десятилетие интерес к культуре в России возрос, и площади под рыжиком, соответственно, тоже (рисунок). Максимальные площади рыжик занимал в 2014 г., что связано в первую очередь с ажиотажным интересом к его возделыванию. На сегодняшний день рыжик занимает порядка 60,6 тыс. га, и его доля в посевах масличных остается минимальной.

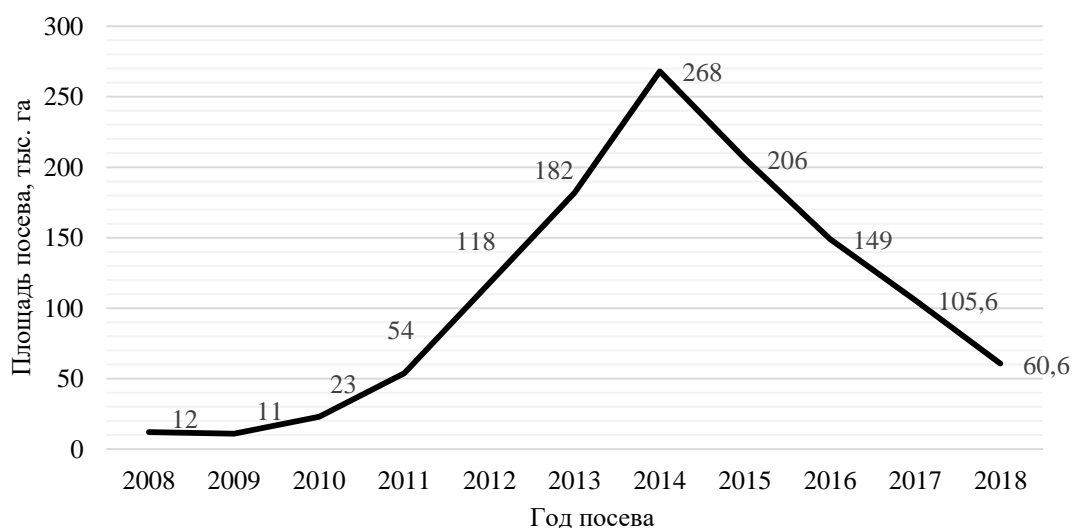


Рисунок – Площади посева рыжика в России

Тем не менее, по мнению российских ученых, наша страна обладает большими площадями свободных земель, накоплен практический опыт по возделыванию *Camelina* на самых разных типах почв и в различных климатических условиях, и только в степной зоне юго-востока России можно отвести под эту культуру в перспективе более 500 тыс. га пашни [12].

Рыжик – скороспелая культура, развитие его проходит в сравнительно короткий период, что позволяет возделывать его как в южных, так и в северных областях России, в том числе и в зонах рискованного земледелия [45, 52].

Наибольшие площади рыжика по стране сосредоточены в Волгоградской области – более 22,3 % от общей площади рыжика, в Ростовской области – 18,3 %, Саратовской – 11 %, в Республике Татарстан – 10,2 % [79].

В России значительный вклад в разработку технологии выращивания рыжика масличного сделали ученые Буйякин В. И., Прахова Т. Я., Кшникаткина А. Н., Кирейчев В. В., Семенова Е. Ф. и другие [13, 80–84]. Селекцией культуры интенсивно занимаются в ФГБНУ «Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» – здесь выведены сорта озимого рыжика Козырь, Пензяк,

Барон, ярового – Юбиляр и Велес [85–87]. Селекционерами ФГБНУ «Федеральный научный центр “Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта”» созданы сорта рыжика озимого Карат и ярового – Кристалл, Омич, ВНИИМК 520, Исилькулец [88–90]; ФГНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы» – сорт ярового рыжика Дебют, а Ужурской опытной станцией по кормовым культурам совместно с Институтом биофизики СО РАН выведен сорт ярового рыжика Чулымский (Первенец) [12].

В диссертационной работе Праховой Т. Я. показано, что агроклиматические ресурсы лесостепи Среднего Поволжья при выборе оптимального срока сева и нормы высева позволяют получать высокую продуктивность семян (до 2,1 т/га) рыжика ярового и озимого с масличностью 39,58–41,92 % [91, 92].

В этих же условиях Сафронкиным А. Е. изучены приемы повышения продуктивности озимого рыжика при предпосевной обработке семян и некорневой подкормке растений микроудобрениями и стимуляторами роста. Наиболее высокая урожайность (1,93 т/га) и масличность (38,6 %) отмечены при использовании стимулятора роста «Альбит». Производителям рекомендовано использовать для обработки семян препарат в дозе 40 мл/т совместно с микроудобрением «Омекс» (2 л/га) или «Силиплант» (1 л/га) [93].

В конкурсном сортоиспытании сортов озимого рыжика, проведенном в Пензенской области в 2013–2016 гг., наибольшая урожайность отмечена у сорта Барон – 1,95 т/га, а содержание жира в семенах варьировало по вариантам от 37,6 % (Передовик) до 41,3 % (Барон) [46]. По результатам опыта сделан вывод, что лучшим сортом в условиях Пензы является сорт Барон, который отличается высокой стабильной урожайностью и способностью противостоять стрессовым факторам. Подобный опыт с яровым рыжиком определил, что наиболее эффективны сорта Омич и Кристалл, продуктивность которых составила 1,81 и 1,89 т/га, что превысило сорт Юбиляр (контроль) на 0,02 и 0,10 т/га соответственно. Масличность яровых сортов рыжика варьировала в пределах 37,50–41,21 %. По содержанию масла выделились сорта Кристалл (41,21 %) и Велес (41,12 %).

Кирейчивым В. В. подробно описана зависимость продуктивности рыжика от основных элементов технологии возделывания на черноземах Саратовского Правобережья [83]. Устойчивая урожайность как озимого (1,86–2,23 т/га), так и ярового рыжика (1,21–1,38 т/га), свидетельствует о высокой эффективности возделывания культуры в данном регионе.

Урожайность в пределах 1,8 т/га получают в условиях Ростовской области, однако в опытах Авдеенко С. С., масличность рыжика не превышала 30,4 % [94].

В экологическом испытании в условиях центральной зоны Краснодарского края яровой рыжик сорта Кристалл сформировал урожайность семян на уровне 1,5–1,6 т/га с масличностью 41,5 %, Ростовской и Омской областей – 1,39 т/га [95].

Средняя урожайность ярового рыжика в Республике Башкортостан – 0,8–1,0 т/га [96], а в целом потенциал озимого рыжика на юге России достигает 2,8 т/га, ярового – 1,8–1,9 т/га [13].

В монографии Праховой Т. Я. дана подробная сравнительная оценка сортов рыжика посевного [45]. Согласно собранным данным, урожайность сортов озимого рыжика в различных регионах возделывания (Пенза, Волгоград, Крым, Краснодар) варьирует в зависимости от температурного режима. В среднем за три года исследований (2014–2016 гг.) сорт Пензяк был наиболее урожайным в Пензенском и Краснодарском регионах при среднегодовой температуре 5,3 и 12,1 °С соответственно, и сформировал урожайность семян 1,89 т/га. При увеличении

среднегодовой температуры до 15 °С (Республика Крым) продуктивность рыжика снижалась на 25,3 % (до 1,41 т/га). У сорта Козырь с увеличением среднегодовой температуры от 5,3 °С (Пенза) до 15 °С (Республика Крым) продуктивность снижалась с 1,92 до 1,06 т/га соответственно.

Адаптивные свойства сортов озимого рыжика характеризуются коэффициентом экологической пластичности (b_i), который указывает на реакцию генотипа при меняющихся факторах среды и определяет стабильность сорта в различных условиях экологического сортоиспытания. Расчеты Праховой Т. Я. показывают, что сорта Пензяк и Козырь являются наиболее пластичными – $b_i = 0,86$ – $1,03$ [46].

С 2015 г. сотрудники ФГБУН «НИИСХ Крыма» активно ведут исследования по изучению новой для Крыма культуры – рыжика озимого. В научных работах крымских ученых показано, что почвенно-климатические условия полуострова позволяют получать стабильную урожайность рыжика озимого в довольно широком календарном диапазоне, однако наибольшая урожайность маслосемян получена при посеве 30 сентября нормой высева 8 млн шт./га – 2,24 т/га [97–100]. В то же время, исследователи рекомендуют норму высева регулировать в зависимости от влагообеспеченности, поскольку в сухие годы уменьшение нормы высева до 5–6 млн шт./га формирует оптимальную плотность посева в таких условиях, с максимальной отдачей продуктивности растений.

Проведенная экологическая оценка сортообразцов рыжика озимого показала их высокую адаптивность к природным условиям степного Крыма и возможность использования их в качестве исходного материала в селекции сортов [101]. Так, урожайность сортообразцов в этих условиях находилась в пределах 1,56–1,83 т/га, а выделившиеся образцы – Дикий (Астрахань), и.о. 3290 (Алтайский край) и и.о. 1357 (Франция) отнесены к наиболее пластичным, с коэффициентом экологической пластичности равным 0,99; 0,95 и 0,96 соответственно. Наиболее высоким критерием приспособленности обладали образцы и.о. 1357 (85,4 г/м²) и Дикий (88,9 г/м²), урожайность маслосемян 1,74 и 1,83 т/га соответственно.

Кроме того, уникальность крымских условий состоит в том, что именно здесь при обилии солнечной радиации и высоких температур в любые по влагообеспеченности годы формируется масличное сырье высокого качества, позволяющее использовать рыжик в качестве биологически ценной добавки и в пищевой промышленности. В других же регионах существует определенная тенденция в изменении соотношения линоленовой кислоты (омега-3) к линолевой (омега-6) в зависимости от погодных условий. Так, в засушливые годы это соотношение находится в пределах 1,1:1,0–1,5:1,0, во влажные – 3,5:1,0 [13, 102]. Таким образом, полученные маслосемена могут иметь различную ценность, поскольку в первом случае (семена, полученные в сухие годы) должны использоваться в пищевой промышленности и кулинарии, а во втором случае семена, полученные во влажные годы, имеют меньшую ценность как пищевой продукт и их целесообразно применять для получения биотоплива и в лакокрасочном производстве.

Поскольку рыжик озимый выращивается в Крыму практически без применения пестицидов и является экологически чистой продукцией, то он имеет возможность оказаться на столах крымчан и гостей полуострова.

Приведенный, далеко неполный, обзор исследований, касающихся возможности возделывания *Camelina sp.* в различных точках Земного шара и направлений использования рыжикового масла, свидетельствует об их актуальности и высокой востребованности в различных сферах деятельности человека. По сути,

Camelina sp. является уникальным естественно-биологическим ресурсом, имеющим положительные рациональные и экологические преимущества, а достижения в области генетики, селекции и геномики, еще больше будут способствовать раскрытию потенциала культуры.

Литература

1. Faure J.-D., Tepfer M. *Camelina*, a Swiss knife for plant lipid biotechnology // Oilseeds and fats, Crops and Lipids. 2015. No. 23 (5). D 503. DOI: 10.1051/ocl/2016023.
2. Waraich E. A., Ahmed Z., Ahmad R., Yasin Ashraf M., Saifullah, Naeem M. S., Zed Rengel. *Camelina sativa*, a climate proof crop, has high nutritive value and multiple-uses: a review // Australian Journal of Crop Science. 2013. Vol. 7. No. 10. P. 1551–1559.
3. Jouzani G. S., Sharafi R., Soheilvand S. Fueling the future; plant genetic engineering for sustainable biodiesel production // Biofuel Research Journal. 2018. Vol. 5. No. 10. P. 829–845. DOI: 10.18331/BRJ2018.5.3.3
4. Sainger M., Jaiwal A., Sainger P.A., Chaudhary D., Jaiwal R., Jaiwal P. K. Advances in genetic improvement of *Camelina sativa* for biofuel and industrial bio-products // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2017. Vol. 68. Part 1. P. 623–637. DOI: 10.1016/j.rser.2016.10.023.
5. Faten M., Ibrahim E. L., Habbasha S. F. Chemical composition, medicinal impacts and cultivation of *Camelina (Camelina sativa)*: review // International Journal of Pharm Tech Research. 2015. Vol. 8. No. 10. P. 114–122.
6. 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. DOI: 10.1016/j.indcrop.2016.09.034.
7. Ghamkhar K., Croser J., Aryamanesh N., Campbell M., Kon'kova N., Francis C. *Camelina (Camelina sativa (L.) Crantz)* as an alternative oilseed: molecular and ecogeographic analyse // Genome. 2010. Vol. 53. No. 7. P. 558–567. DOI: 10.1139/G10-034.
8. Zubr J. Carbohydrates, vitamins and minerals of *Camelina sativa* seed // Nutrition & Food Science. 2010. Vol. 40. No. 5. P. 523–531. DOI: 10.1108/00346651011077036.
9. Рензяева Т. В., Резниченко И. Ю., Новоселов С. В., Дмитриева Е. В. Фосфолипиды рыжикового масла в производстве печенья // Ползуновский вестник. 2018. № 1. С. 33–42. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2018.01.008.
10. Gamayunova V., Honenko L., Gerla L., Kovalenko O., Glushko T., Sidiyagina Y., Pilipenko T. Ecological assessment of spring oilseed crops and prospects for the production of superior quality oils in Ukraine // Research Journal of pharmaceutical biological and chemical Sciences. 2019. Vol. 10. Iss. 1. P. 519–528.
11. Ratusz K., Symoniuk E., Wroniak M., Rudzinska M. Bioactive compounds, nutritional quality and oxidative stability of cold-pressed *Camelina (Camelina sativa L.)* oils // Applied Sciences-basel. 2018. Vol. 8. No. 12. Article Number: 2606. DOI: 10.3390/app8122606.
12. Буянкин В. И., Прахова Т. Я. Рыжик масличный (*Camelina sp. L.*). Монография. Волгоград: ООО «Сфера», 2016. 116 с.
13. Abramovič H., Abram V. Physico-chemical properties, composition and oxidative stability of *Camelina sativa* oil // Food Technology and Biotechnology. 2005. No. 43. P. 63–70.
14. Eidhin D. N., Burke J., O'Beirne D. Oxidative stability of ω -3-rich *Camelina* oil and *Camelina* oil-based spread compared with plant and fish oils and sunflower spread // Journal of Food Science. 2003. No. 68. P. 345–353.
15. Зеленина О. Н., Прахова Т. Я. Жирно-кислотный состав маслосемян озимого рыжика сорта Пензяк // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2009. Вып. 2 (141). С. 119–122.
16. Павленко К. С. Фармакогностическое изучение рыжика озимого (*Camelina silvestris*). Дисс. ... канд. фарм. наук. Самара: ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет», 2014. 145 с.
17. Schwab U. S., Lankinen M. A., De Mello V. D., Manninen S. M., Kurl S., Pulkki K. J., Laaksonen D. E., Erkkilä A. T. *Camelina sativa* oil, but not fatty fish or lean fish, improves serum lipid profile in subjects with impaired glucose metabolism – a randomized controlled trial // Molecular nutrition. 2018. Vol. 62. Iss. 4. DOI: 10.1002/mnfr.201700503.
18. 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. DOI: 10.1007/s11746-015-2654-z.
19. Yonghui L., Xiuzhi S. S. *Camelina* oil derivatives and adhesion properties // Industrial Crops and Products. 2015. Vol. 73. P. 73–80. DOI: 10.1016/j.indcrop.2015.04.015.

20. Nosal H., Nowicki J., Warzała M., Nowakowska-Bogdan E., Zarebska M. Synthesis and characterization of alkyd resins based on *Camelina sativa* oil and polyglycerol // Progress in organic coatings. 2015. Vol. 86. September. P. 59–70. DOI: 10.1016/j.porgcoat.2015.04.009.
21. Weldemichael Y., Assefa G. Assessing the energy production and GHG (greenhouse gas) emissions mitigation potential of biomass resources for Alberta // Journal of Cleaner Production. 2016. No.112. P. 4257–4264.
22. Neha Sharma. Assessment of biofuel potential in India // International Journal of Recent Scientific Research. 2017. Vol. 8. No. 5. P. 17125–17127. DOI: 10.24327/ijrsr.2017.0805.0287.
23. Righini D., Zanetti F., Monti A. The bio-based economy can serve as the springboard for *Camelina* and *Crambe* to quit the limbo // Oilseeds and fats, Crops and Lipids. 2016. No. 23 (5). D504. DOI: 10.1051/ocl/2016021.
24. Pilgeram A. L., Sands D. C., Boss D., Dale N., Wichman D., Lamb P., Lu C., Barrows R., Kirkpatrick M., Thompson B., Johnson D. L. *Camelina sativa*, a Montana omega-3 and fuel crop. Issues in new crops and new uses. Alexandria: ASHS Press, 2007. P. 129–131.
25. Hangun-Balkir Y. Green biodiesel synthesis using waste shells as sustainable catalysts with *Camelina sativa* Oil // Journal of Chemistry. 2016. Article ID 6715232. 10 p. DOI:10.1155/2016/6715232.
26. Moore R. H., Thornhill K. L., Anderson B. E. Biofuel blending reduces particle emissions from aircraft engines at cruise conditions // Nature. 2017. Vol. 543. P. 411–415. DOI: 10.1038/nature21420.
27. Krohn B. J., Fripp M. A life cycle assessment of biodiesel derived from the niche filling energy crop *Camelina* in the USA Applied // Energy. 2012. Vol. 92. P. 92–98.
28. Sainger M., Jaiwal A., Sainger P. A., Chaudhary D., Jaiwal R., Jaiwal P. K. Advances in genetic improvement of *Camelina sativa* for biofuel and industrial bio-products // Renewable and sustainable energy reviews. 2017. Vol. 68. (P1). P. 623–637. DOI: 10.1016/j.rser.2016.10.023.
29. Mohammad B. T., Al-Shannag M., Alnaief M., Singh L., Singaas E., Alkasrawi M. Production of multiple biofuels from whole *Camelina* material: a renewable energy crop // BioResources. 2018. Vol. 13. No. 3. P. 4870–4883. DOI: 10.15376/biores.13.34870-4883.
30. Нагорнов С. А., Романцова С. В., Гаврилова В. А., Конькова Н. Г. Использование масла рыжика для производства биодизельного топлива // Наука в центральной России. 2014. № 4. С. 34–40.
31. Трифонова М. Ф., Бекузарова С. А., Буянкин В. И., Дулаев Т. А. Рыжик озимый – ремедиатор токсичности почв // Известия Международной академии аграрного образования. 2018. № 39. С. 209–211.
32. Da Silva J., Fortes A. M. T., Gomes F. M., Pinto T. T., Bonamigo T., Boiago N. P. Allelopathy of *Camelina sativa* Boiss. (Brassicaceae) on germination and early development of *Bidens pilosa* (L.) and *Glycine max* (L.) Merr // Biotemas. 2011. No. 24 (4). P. 17–24.
33. Бекузарова С. А., Дулаев Т. А., Качмазов Д. Г. Снижение радиации на горных сенокосах и пастбищах // Advances in Agricultural and Biological Sciences. 2018. Vol. 4. No. 2. P. 21–26. DOI: 10.22406/aabs-18-4.2-21-26.
34. Dimitriv D. Restoration of heavy metals polluted soils case study – *Camelina* // AgroLife Scientific Journal. 2014. Vol. 3. No. 2. P. 29–38.
35. Putnik-Delić M., Maksimović I., Zeremski T., Marjanović-Jeromela A. Effects of heavy metals on chemical composition of *Camelina sativa* L. // Agroznanje. 2013. Vol. 14. Br. 3. P. 377–384. DOI: 10.7251/AGREN1303377P.
36. Дулаев Т. А. Рыжик озимый – новая сидеральная культура // Материалы 7-й Международной научно-практической конференции «Перспективы развития АПК в современных условиях». Владикавказ: Горский ГАУ, 2017. С. 38–39.
37. Бекузарова С. А., Дулаев Т. А. Рыжик озимый – новая культура в Северной Осетии – Алания // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2016. № 12. С. 182–184.
38. Кердяшов Н. Н., Неужин В. В. Использование шрота рыжикового в кормлении коров // Нива Поволжья. 2012. № 2 (23). С. 79–84.
39. Пономаренко Ю. А. Замена подсолнечного жмыха рыжиковым в комбикормах для кур-несушек // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2014. № 5. С. 36–42.
40. Егоров И., Пономаренко Ю. Рыжиковый жмых в кормлении кур-несушек // Комбикорма. 2014. № 3. С. 75–77.
41. Лунков С. В., Кердяшов Н. Н. Зоотехническая оценка применения шрота рыжикового в кормлении цыплят-бройлеров // Нива Поволжья. 2013. № 4 (29). С. 77–83.
42. Кучерова И. А. Использование рыжикового жмыха в качестве наполнителя премиксов в кормлении телят. Дисс. ... канд. с.-х. наук. Волгоград: ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет», 2014. 116 с.

43. Juodka R., Juska R., Juskiene V., Leikus R., Stankeviciene D., Nainiene R. The effect of feeding with hemp and *Camelina* cakes on the fatty acid profile of duck muscles // Archives animal breeding. 2018. Vol. 61. Iss. 3. P. 293–303. DOI: 10.5194 / aab-61-293-2018.
44. Woyengo T. A., Patterson R., Levesque C. L. Nutritive value of multienzyme supplemented cold-pressed *Camelina* cake for pigs // Journal of animal Science. 2018. Vol. 96. Iss. 3. P. 1119–1129. DOI: 10.1093/jas/skx025.
45. Прахова Т. Я., Прахов В. А. Масличные культуры семейства Brassicaceae в условиях Среднего Поволжья. Монография. Пенза: РИО ПГАУ, 2018. 220 с.
46. Food and agriculture organization of the united nations, FAO. The state of world fisheries and aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all (2016). Rome, 2016. 200 p. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf> (дата обращения: 11.02.2019).
47. Fraser J. M., Collins S. A., Chen Z., Tibbetts S. M., Lall S. P., Anderson D. M. Effects of dietary *Camelina sativa* products on digestible nutrient compositions for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) // Aquaculture Nutrition. 2017. Vol. 23. No. 5. P. 973–982. DOI: 10.1111/anu.12465.
48. Collins S. A., Xie S. P., Hall J. R., White M. B., Rise M. L., Anderson D. M. Evaluation of enzyme – and *Rhizopus oligosporus* – treated high oil residue *Camelina* meal on rainbow trout growth performance and distal intestine histology and inflammatory biomarker gene expression // Aquaculture. 2018. Vol. 483. No. 20. P. 27–37. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2017.09.017.
49. Acar U., Turker A. Response of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to unrefined peanut oil diets: Effect on growth performance, fish health and fillet fatty acid composition // Aquaculture Nutrition. 2018. Vol. 24. No. 1. P. 292–299. DOI: 10.1111/anu.12559.
50. Mock T. S., Francis D. S., Jago M. K., Glencross B. D., Smullen R. P., Keast Russell S. J., Turchini G. M. The impact of dietary protein: lipid ratio on growth performance, fatty acid metabolism, product quality and waste output in *Atlantic salmon (Salmo salar)* // Aquaculture. 2019. Vol. 501. P. 191–201. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2018.11.012.
51. Прахова Т. Я. Рыжик масличный: биология, продуктивность, технология // Вестник Алтайского ГАУ. 2013. № 9 (107). С. 17–19.
52. Кулинич Р. А., Турина Е. Л., Сусский А. Н. Особенности возделывания рыжика в Крыму // Сборник научных трудов 69-й Международной научно-практической конференции «Современные проблемы агропромышленного комплекса». Кинель: РИЦ СГСХА, 2016. С. 101–104.
53. Román-Figueroa C., Padilla R., Uribe J. M., Paneque M. L. Suitability assessment for *Camelina (Camelina sativa L.)* development in Chile // Sustainability. 2017. No. 9 (1). P. 154. DOI:10.3390/su9010154.
54. Angelini L. G., Moscheni E., Colonna G., Belloni P., Bonari E. Variation in agronomic characteristics and seed oil composition of new oilseed crops in central Italy // Industrial Crops and Products. 1997. Vol. 6. P. 313–323. DOI: 10.1016/S0926-6690(97)00022-8.
55. Leclere M., Loyce C., Jeuffroy M.-H. Growing *Camelina* as a second crop in France: a participatory design approach to produce actionable knowledge // European Journal of Agronomy. 2018. Vol. 101. P. 78–89. DOI: 10.1016 / j.эха.2018.08.006.
56. Vollmann J., Moritz T., Kargl C., Baumgartner S., Wagentristl H. Agronomic evaluation of *Camelina* genotypes selected for seed quality characteristics // Industrial Crops and Products. 2007. Vol. 26. No. 3. P. 270–277. DOI: 10.1016/j.indcrop.2007.03.017.
57. French A. N., Hunsaker D., Thorp K., Clarke T. Evapotranspiration over a *Camelina* crop at Maricopa Arizona // Industrial Crops and Products. 2009. No. 29. P. 289–300.
58. Gesch R. W., Cermak S. C. Biofuels Sowing date and tillage effects on fall-seeded *Camelina* in the Northern Corn Belt // Agronomy Journal. 2011. Vol. 103. P. 980–987. DOI:10.2134/agronj2010.0485.
59. Sintim H., Obour A. K., Jeliakov V. D., Garcia A. Evaluating agronomic responses of *Camelina* to seeding date under rain-fed conditions // Agronomy Journal. 2016. Vol. 108. No. 1. P. 349–357. DOI: 10.2134/agronj2015.0153.
60. Obeng E., Obour A. K., Nelson N. O., Moreno J. A., Ciampitti I. A., Wang D., Durrett T. P. Seed yield and oil quality as affected by *Camelina* cultivar and planting date // Journal of Crop Improvement. 2019. Vol. 33. Iss. 2. 4 March 2019. P. 202–222. DOI: 10.1080/15427528.2019.1566186.
61. Gesch R. W. Influence of genotype and sowing date on *Camelina* growth and yield in the north central U.S. // Industrial Crops and Products. 2014. Vol. 54. P. 209–215.
62. Gesch R. W., Alvarez A. L., Matthees H. L., Gardner R. D. Winter *Camelina*: crop growth, seed yield and quality response to cultivar and seeding rate // Article in Crop Science. 2018. Vol. 58. No. 5. P. 2089–2098. DOI: 10.2135/cropsci2018.01.0018.
63. Neupane D., Solomon Juan K. Q., Davison J., Lawry T. Nitrogen source and rate effects on grain and potential biodiesel production of *Camelina* in the semiarid environment of northern Nevada // Bioenergy. 2018. No. 10. P. 861–876. DOI: 10.1111/gcbb.12540.

64. Schillinger W. F. *Camelina*: Long-term cropping systems research in a dry Mediterranean climate // *Field Crops Research*. 2019. Vol. 235. No. 1. P. 87–94. DOI: 10.1016/j.fcr.2019.02.023.
65. Mosio-Mosiewski J., Warzala M., Łuczkiwicz T., Nawracała J., Nosal H., Kurasiak-Popowska D. Research on utilization of *Camelina* seed to produce biodiesel // *Przemysł Chemiczny*. 2015. No. 94 (3). P. 369–373. DOI: 10.15199/62.2015.3.22.
66. Czarnik M., Jarecki W., Bobrecka-Jamro D. Reakcja ozimych odmian Inianki siewnej (*Camelina sativa* (L.) Crantz) na zróżnicowany termin siewu // *Journal of Central European Agriculture*. 2018. No. 19 (3). P. 571–586. DOI: /10.5513/JCEA01/19.3.2054.
67. Royo-Esnal A., Valencia-Gredilla F. *Camelina* as a rotation crop for weed control in organic farming in a semiarid mediterranean climate // *Agriculture*. 2018. No. 8 (10). P. 156. DOI: 10.3390/agriculture8100156.
68. Masella P., Mapelli S., Pecchia P., Reggiani R. *Camelina sativa* a non-food energy crop: agronomic and environmental performances in Lombardia Italy // Conference “20th Biomass conference & exhibition at Milan Italy”. Milan, 2012. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/265787555> (дата обращения 11.09.2019).
69. Soumai Kant Joshi, Sharif Ahamada, Lekha Charan Meher, Ankur Agarwal, Mohammed Nasim. Growth and yield response of *Camelina sativa* to inorganic fertilizers and farmyard manure in hot semi-arid climate of India // *Advances in Plants & Agriculture Research*. 2017. No. 7 (3). P. 305–309. DOI: 10.15406/apar.2017.07.00258.
70. Borah N., Mapelli S., Pecchia P., Chaliha B., Proteem Saikia S. Adaptation of *Camelina sativa* (L.) Crantz in Assam, India: agronomic, physiological and biochemical aspects of a potential biofuel feedstock // *Biofuels*. 2019. Article in Press. DOI: 10.1080/17597269.2018.1537205.
71. Zanetti F., Eynck C., Christou M., Krzyżaniak M., Righini D., Alexopoulou E., Stolarski M. J., Van Loo E. N., Puttick D., Monti A. Agronomic performance and seed quality attributes of *Camelina* (*Camelina sativa* L. Crantz) in multi-environment trials across Europe and Canada // *Industrial Crops & Products*. 2017. No. 107. P. 602–608. DOI: 10.1016/j.indcrop.2017.06.022.
72. Лихочвор А. М. Урожайність та якість насіння рижію ярого від впливу елементів технології вирощування в умовах Лісостепу західного. Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Вінниця: ІКСГП, 2017. 23 с.
73. Рожкован В., Комарова І. Ранній посів рижію та його швидке дозрівання дають змогу вирощувати на одному полі впродовж року дві культури: такий технологічний прорив, зумовлений високою холодостійкістю цієї високоолійної рослини // *Зерно і хліб*. 2013. № 4. С. 53–55.
74. Вахненко С. В. Ефективність застосування мінеральних добрив при вирощуванні рижію ярого в умовах Степу України // *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2014. № 21. С. 80–83.
75. Москва І. С., Сирота К. О., Гамаюнова В. В., Іскакова О. Ш. Перспективи вирощування рижію ярого в умовах південного Степу України // *Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур»*. Дніпро: ДДАЕУ, 2017. С. 86–89.
76. Шевченко І. А., Поляков О. І., Ведмедєва К. В., Комарова І. Б. Рижій, сафлор, кунжут. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури). Запоріжжя: СТАТУС, 2017. 40 с.
77. Тулькубаєва С. А. Изучение элементов технологии возделывания ярового рыжика в Северном Казахстане // *Вестник Алтайского государственного университета*. 2017. № 7 (153). С. 30–35.
78. Тулькубаєва С. А. Особенности возделывания ярового рыжика на севере Казахстана // *Достижения науки и техники АПК*. 2017. Т. 31. № 8. С. 35–37.
79. Посевные площади, валовые сборы и урожайность рыжика в России. Итоги 2018 года // *Агровестник*. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://agrovesti.net/lib/industries/oilseeds/posevnyeploshchadi-valovye-sbory-i-urozhajnost-ryzhika-v-rossii-itogi-2018-goda.html> (дата обращения 13.09.2019).
80. Прахова Т. Я., Прахов В. А., Батрякова Л. П. Продуктивность рыжика посевного в зависимости от фона минеральных удобрений // *Сборник статей Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Г. Б. Гальдина «Роль вузовской науки в решении проблем АПК»*. Пенза, 2018. С. 121–124.
81. Прахова Т. Я., Прахов В. А., Данилов М. В. Изменение жирнокислотного состава масла семян рыжика посевного в зависимости от гидротермических условий // *Российская сельскохозяйственная наука*. 2018. № 2. С. 10–13.
82. Кшиникаткина А. Н., Прахова Т. Я., Крылов А. П. Урожайные свойства и посевные качества рыжика и крамбе в зависимости от регуляторов роста и микроэлементных удобрений // *Сурский вестник*. 2018. № 1 (1). С. 7–11.

83. Кирейчев В. В. Продуктивность озимого и ярового рыжика в зависимости от основных элементов технологии возделывания на черноземах Саратовского Правобережья. Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Саратов: СГАУ им. Н. И. Вавилова, 2007. 21 с.
84. Семенова Е. Ф., Буянкин В. И., Тарасов А. С. Масличный рыжик. Биология, технология, эффективность. Монография. Новочеркасск: Темп, 2005. 87 с.
85. Смирнов А. А., Прахова Т. Я., Шепелева Е. А. Основные принципы и результаты селекции рыжика масличного // Нива Поволжья. 2012. № 1 (22). С. 51–54.
86. Прахова Т. Я. Разнообразие масличных капустных культур в Пензенском НИИСХ // Фермер. Поволжье. 2017. № 3 (56). С. 47–48.
87. Смирнов А. А., Прахова Т. Я., Вельмисева Л. Е., Прахов В. А. Новые сорта масличных культур семейства Brassicaceae селекции Пензенского научно-исследовательского института сельского хозяйства // Таврический вестник аграрной науки. 2016. № 3 (7). С. 95–102.
88. Трубина В. С., Сердюк О. А., Шипиевская Е. Ю., Горлова Л. А., Лошкормойников И. А., Кузнецова Г. Н., Полякова Р. С. Новый сорт рыжика ярового Кристалл // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2017. № 4 (172). С. 137–139.
89. Трубина В. С., Шевчук А. В. Рыжик озимый (*Camelia sativa* (L.)) – направления и результаты селекции во ВНИИМК // Материалы IX Всероссийской конференции молодых ученых «Научное обеспечение агропромышленного комплекса». Краснодар: КубГАУ, 2016. С. 706–707.
90. Лошкормойников И. А., Кузнецова Г. Н., Полякова Р. С. Продуктивность и жирно-кислотный состав масла капустных культур сортов селекции Сибирской опытной станции ВНИИМК // Кормопроизводство. 2017. № 5. С. 20–23.
91. Прахова Т. Я. Влияние элементов технологии возделывания на продуктивность озимого рыжика в условиях Лесостепи Среднего Поволжья. Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Пенза: РАСХН, Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, 2003. 21 с.
92. Прахова Т. Я. Теоретическое и экспериментальное обоснование технологий возделывания и селекции, адаптированных к условиям Лесостепи Среднего Поволжья сортов капустных культур. Автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук. Пенза: ФГБОУ ВО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия», 2013. 53 с.
93. Сафронкин А. Е. Приемы возделывания рыжика озимого (*Camelina sp.*) в лесостепи Среднего Поволжья. Дисс. ... канд. с.-х. наук. Пенза: ФГБОУ ВО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия», 2016. 136 с.
94. Авдеев С. С. Продуктивность рыжика озимого в условиях Ростовской области // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 10-3 (41). С. 9–11. DOI: 10.18454/IRJ.2015.41.075.
95. Trubina V. S., Serduk O. A., Shipievskaia E. Yu., Gorlova L. A. Ecological estimation of the new false flax (*Camelina sativa* (L.)) varieties developed at VNIIMK // Сборник трудов конференции «Systems biology and bioinformatics». Yalta, 2017. P. 73–74.
96. Абдуллина Я. Б., Гайфуллин Р. Р. Рыжик яровой как перспективная масличная культура в условиях республики Башкортостан // Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 85-летию основания ФГБОУ ВПО «Пермская ГСХ» и 150-летию со дня рождения Д. Н. Прянишникова «Молодежная наука 2015: технологии, инновации». Ч. 1. Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2015. С. 3–6.
97. Турина Е. Л., Кулинич Р. А., Моляр С. А. Особенности возделывания рыжика озимого в Крыму // Таврический вестник аграрной науки. 2016. № 4 (8). С. 63–71.
98. Прахова Т. Я., Смирнов А. А., Прахов В. А., Турина Е. Л., Кулинич Р. А. Продуктивность рыжика озимого в зависимости от сроков сева в разных климатических регионах // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 66. С. 203–207.
99. Турина Е. Л. Разработка элементов технологии возделывания озимого рыжика в условиях Крыма // Материалы III Международной научной конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной наук». Ялта, 2018. С. 197–198.
100. Кулинич Р. А., Турина Е. Л. Продуктивность и жирно-кислотный состав маслосемян нетрадиционных масличных капустных культур в Крыму // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной году экологии в России «Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства». с. Соленов Займище, 2017. С. 539–543.
101. Прахова Т. Я., Турина Е. Л., Прахов В. А. Экологическая оценка сортообразцов рыжика озимого для селекции на адаптивность в условиях Степного Крыма // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. 2018. № 2 (38). С. 58–63.
102. Буянкин В. И. Рыжик в России: перспективы, продуктивность и влияние экологических условий на качество масла // Научно-агрономический журнал. 2012. С. 24–27. [Электронный ресурс].

Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/ryzhik-v-rossii-perspektivy-produktivnost-i-vliyanie-ekologicheskikh-usloviy-na-kachestvo-masla> (дата обращения 5.03.2019).

References

1. Faure J.-D., Tepfer M. *Camelina*, a Swiss knife for plant lipid biotechnology // *Oilseeds and fats, Crops and Lipids*. 2015. No. 23 (5). D503. DOI: 10.1051/ocl/2016023.
2. Waraich E. A., Ahmed Z., Ahmad R., Yasin Ashraf M., Saifullah, Naem M. S., Zed Rengel *Camelina sativa*, a climate proof crop, has high nutritive value and multiple-uses: a review // *Australian Journal of Crop Science*. 2013. Vol. 7. No. 10. P. 1551–1559.
3. Jouzani G. S., Sharafi R., Soheilvand S. Fueling the future; plant genetic engineering for sustainable biodiesel production // *Biofuel Research Journal*. 2018. Vol. 5. No.10. P. 829–845. DOI: 10.18331/BRJ2018.5.3.3
4. Manish Sainger, Anjali Jaiwal, Poonam Ahlawat Sainger, Darshna Chaudhary, Ranjana Jaiwal, Pawan K. Jaiwal. Advances in genetic improvement of *Camelina sativa* for biofuel and industrial bio-products // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2017. Vol. 68. Part 1. P. 623–637. DOI: 10.1016/j.rser.2016.10.023.
5. Faten M., Ibrahim E. L., Habbasha S. F. Chemical composition, medicinal impacts and cultivation of *Camelina (Camelina sativa)*: review // *International Journal of Pharm Tech Research*. 2015. Vol. 8. No. 10. P. 114–122.
6. 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. DOI: 10.1016/j.indcrop.2016.09.034.
7. Ghamkhar K., Croser J., Aryamanesh N., Campbell M., Kon'kova N., Francis C. *Camelina (Camelina sativa (L.) Crantz)* as an alternative oilseed: molecular and ecogeographic analyses // *Genome*. 2010. Vol. 53. No. 7. P. 558–567. DOI: 10.1139/G10-034.
8. Zubr J. Carbohydrates, vitamins and minerals of *Camelina sativa* seed // *Nutrition & Food Science*. 2010. Vol. 40. No. 5. P. 523–531. DOI: 10.1108/00346651011077036.
9. Renzyaeva T. V., Reznichenko I. Yu., Novoselov S. V., Dmitrieva E. V. Phospholipids of camelina oil in the production of biscuits // *Polzunovsky Vestnik*. 2018 No. 1 P. 33–42. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2018.01.008
10. Gamayunova V., Honenko L., Gerla L., Kovalenko O., Glushko T., Sidiyakina Ye., Pilipenko T. Ecological assessment of spring oilseed crops and prospects for the production of superior quality oils in Ukraine // *Research Journal of pharmaceutical biological and chemical Sciences*. 2019. Vol. 10. Iss. 1. P. 519–528.
11. Ratusz K., Symoniuk E., Wroniak M., Rudzinska M. Bioactive compounds, nutritional quality and oxidative stability of cold-pressed *Camelina (Camelina sativa L.)* oils // *Applied Sciences*. 2018. Vol. 8. No. 12. Article Number: 2606. DOI: 10.3390/app8122606.
12. Buyankin V. I., Prakhova T. Ya. *Camelina* oilseed (*Camelina sp. (L.)*). Monograph. Volgograd: LLC «Sfera», 2016. 116 p.
13. Abramovič H., Abram V. Physico-chemical properties, composition and oxidative stability of *Camelina sativa* oil // *Food Technology and Biotechnology*. 2005. No. 43. P. 63–70.
14. Eidhin D. N., Burke J., O'Beirne D. Oxidative stability of ω -3-rich *Camelina* oil and *Camelina* oil-based spread compared with plant and fish oils and sunflower spread // *Journal of Food Science*. 2003. No. 68. P. 345–353.
15. Zelenina O. N., Prakhova T. Ya. Fatty acid composition of winter *Camelina pilosa* of Penzyak variety // *Oil crops. Scientific and technical bulletin of All-Russia Research Institute of Oil Crops by the name of Pustovoit V.S.* 2009 Vol. 2 (141). P. 119–122.
16. Pavlenko K. S. Pharmacognostic study of *Camelina silvestris*. Author's abstract diss. ... Cand. Sc. (Farm.). Samara: Samara State Medical University, 2014. 145 p.
17. Schwab U. S., Lankinen M. A., De Mello V. D., Manninen S. M., Kurl S., Pulkki K. J., Laaksonen D. E., Erkkilä A. T. *Camelina sativa* oil, but not fatty fish or lean fish, improves serum lipid profile in subjects with impaired glucose metabolism – a randomized controlled trial // *Molecular Nutrition & Food Research*. 2018. Vol. 62. Iss. 4. DOI: 10.1002/mnfr.201700503.
18. 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. DOI: 10.1007/s11746-015-2654-z.
19. Yonghui L., Xiuzhi S. S. *Camelina* oil derivatives and adhesion properties // *Industrial Crops and Products*. 2015. Vol. 73. P. 73–80. DOI: 10.1016/j.indcrop.2015.04.015.
20. Nosal H., Nowicki J., Warzała M., Nowakowska-Bogdan E., Zarębska M. Synthesis and characterization of alkyd resins based on *Camelina sativa* oil and polyglycerol // *Progress in Organic Coatings*. 2015. Vol. 86. P. 59–70. DOI: 10.1016/j.porgcoat.2015.04.009.

21. Weldemichael Y., Assefa G. Assessing the energy production and GHG (greenhouse gas) emissions mitigation potential of biomass resources for Alberta // *Journal of Cleaner Production*. 2016. No.112. P. 4257–4264.
22. Neha Sharma. Assessment of biofuel potential in India // *International Journal of Recent Scientific Research*. 2017. Vol. 8. No. 5. P. 17125–17127. DOI: 10.24327/ijrsr.2017.0805.0287.
23. Righini D., Zanetti F., Monti A. The bio-based economy can serve as the springboard for *Camelina* and *Crambe* to quit the limbo // *Oilseeds and fats, Crops and Lipids*. 2016. No. 23 (5). D 504. DOI: 10.1051/ocl/2016021.
24. Pilgeram A. L., Sands D. C., Boss D., Dale N., Wichman D., Lamb P., Lu C., Barrows R., Kirkpatrick M., Thompson B., Johnson D. L. *Camelina sativa*, a Montana omega-3 and fuel crop. Issues in new crops and new uses. Alexandria: ASHS Press, 2007. P. 129–131.
25. Hangun-Balkir Y. Green biodiesel synthesis using waste shells as sustainable catalysts with *Camelina sativa* Oil // *Journal of Chemistry*. 2016. Article ID 6715232. 10 p. DOI:10.1155/2016/6715232.
26. Moore R. H., Thornhill K. L., Anderson B. E. Biofuel blending reduces particle emissions from aircraft engines at cruise conditions // *Nature*. 2017. Vol. 543. P. 411–415. DOI: 10.1038/nature21420.
27. Krohn B. J., Fripp M. A life cycle assessment of biodiesel derived from the “niche filling” energy crop *Camelina* in the USA // *Applied Energy*. 2012. Vol. 92. P. 92–98.
28. Sainger M., Jaiwal A., Sainger P. A., Chaudhary D., Jaiwal R., Jaiwal P. K. Advances in genetic improvement of *Camelina sativa* for biofuel and industrial bio-products // *Renewable and sustainable energy reviews*. 2017. Vol. 68. (P1). P. 623–637. DOI: 10.1016/j.rser.2016.10.023.
29. Mohammad B. T., Al-Shannag M., Alnaief M., Singh L., Singasaas E., Alkasrawi M. Production of multiple biofuels from whole *Camelina* material: a renewable energy crop // *BioResources*. 2018. Vol. 13. No. 3. P. 4870–4883. DOI: 10.15376/biores.13.3.4870-4883.
30. Nagornov S. A., Romantsova S. V., Gavrilova V. A., Konkova N. G. Using false flax oil for biodiesel synthesis // *Science in the Central Russia*. 2014. No. 4. P 34–40.
31. Trifonova M. F., Bekuzarova S. A., Buyankin V. I., Dulaev T. A. *Camelina sylvestris* – remediator toxicity of soils // *Proceedings of the International Academy of agrarian education*. 2018. No. 39. P. 209–211.
32. Da Silva J., Fortes A. M. T., Gomes F. M., Pinto T. T., Bonamigo T., Boiago N. P. Allelopathy of *Camelina sativa* Boiss. (Brassicaceae) on germination and early development of *Bidens pilosa* (L.) and *Glycine max* (L.) Merr // *Biotemas*. 2011. No. 24 (4). P. 17–24.
33. Bekuzarova S. A., Dulaev T. A., Kachmazov D. G. Reduction of radiation on the mountain hayfields and pastures // *Advances in Agricultural and Biological Sciences*. 2018. Vol. 4. No. 2. P. 21–26. DOI: 10.22406/aabs-18-4.2-21-26.
34. Dimitriv D. Restoration of heavy metals polluted soils case study – *Camelina* // *AgroLife Scientific Journal*. 2014. Vol. 3. No. 2. P. 29–38.
35. Putnik-Delić M., Maksimović I., Zeremski T., Marjanović-Jeromela A. Effects of heavy metals on chemical composition of *Camelina sativa* L. // *Agroznanje*. 2013. Vol. 14. Br. 3. P. 377–384. DOI: 10.7251/AGREN1303377P.
36. Dulaev T. *Camelina* winter – new sideral culture // In the collection: Materials of the 7th International Scientific and practical conference “Prospects for the development of the agriculture in modern conditions”. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University. 2017. P. 38–39.
37. Bekuzarova S. A., Dulaev T. A. Saffron milk cap winter – new culture in North Ossetia-Alania // *New and non-traditional plants and prospects for their use*. 2016. No. 12. P. 182–184.
38. Kerdyashov N. N., Nevezhin V. V. Using oil-seed meal in feeding cattle // *Niva Povolzhya*. 2012. No. 2 (23). P. 79–84.
39. Ponomarenko Yu.A. Replacement of sunflower cake by false flax in the mixed feeds for the laying hens // *Feeding of agricultural animals and feed production*. 2014 No. 5 P. 36–42.
40. Egorov I., Ponomarenko Yu. *Camelina* oilcake in feeding laying hens // *Kombikorma*. 2014. No. 3. P. 75–77.
41. Lunkov S. V., Kerdyashov N. N. Zootechnical evaluation of the application of meal of saffron in feeding chickens-broilers // *Niva Povolzhya*. 2013 No. 4 (29). P. 77–83.
42. Kucherova I. A. The use of *Camelina* oil cake as a premix filler in feeding calves. Author’s abstract ... Cand. Sc. (Agr.). Volgograd: Volgograd State Agricultural University, 2014. 116 p.
43. Juodka R., Juska R., Juskiene V., Leikus R., Stankeviciene D., Nainiene R. The effect of feeding with hemp and *Camelina* cakes on the fatty acid profile of duck muscles // *Archives animal breeding*. 2018. Vol. 61. Iss. 3. P. 293–303. DOI: 10.5194 / aab-61-293-2018.
44. Woyengo T. A., Patterson R., Levesque C. L. Nutritive value of multienzyme supplemented cold-pressed *Camelina* cake for pigs // *Journal of Animal Science*. 2018. Vol. 96. Iss. 3. P. 1119–1129. DOI: 10.1093/jas/skx025.
45. Prakhova T. Ya., Prakhov V. A. Oilseeds of the *Brassicaceae* family in the Middle Volga region. Monograph. Penza: RIO PSAU. 2018. 220 p.

46. Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO. The state of world fisheries and aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all (2016). Rome, 2016. 200 p. [Electronic resource]. Access point: <http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf> (reference's date 11.02.2019).
47. Fraser J. M., Collins S. A., Chen Z., Tibbetts S. M., Lall S. P., Anderson D. M. Effects of dietary *Camelina sativa* products on digestible nutrient compositions for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) // Aquaculture Nutrition. 2017. Vol. 23. No. 5. P. 973–982. DOI: 10.1111/anu.12465.
48. Collins S. A., Xie S. P., Hall J. R., White M. B., Rise M. L., Anderson D. M. Evaluation of enzyme – and *Rhizopus oligosporus* – treated high oil residue *Camelina* meal on rainbow trout growth performance and distal intestine histology and inflammatory biomarker gene expression // Aquaculture. 2018. Vol. 483. No. 20. P. 27–37. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2017.09.017.
49. Acar U., Turker A. Response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to unrefined peanut oil diets: effect on growth performance, fish health and fillet fatty acid composition // Aquaculture Nutrition. 2018. Vol. 24. No. 1. P. 292–299. DOI: 10.1111/anu.12559.
50. Mock T. S., Francis D. S., Jago M. K., Glencross B. D., Smullen R. P., Keast Russell S. J., Turchini G. M. The impact of dietary protein: lipid ratio on growth performance, fatty acid metabolism, product quality and waste output in Atlantic salmon (*Salmo salar*) // Aquaculture. 2019. Vol. 501. P. 191–201. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2018.11.012.
51. Prakhova T. Ya. *Camelina sativa*: biology, productivity, technology // Bulletin of the Altai State Agrarian University. 2013. No. 9 (107). P. 17–19.
52. Kulinich R., Turina E. L., Sussky A. N. Features of cultivation of *Camelina sativa* in the Crimea // Proceedings of 69th International Scientific and Practical Conference “Modern problems of the agro-industrial complex”. Kinel: Regional Information Center of Samara State Agrarian University (SSAA), 2016. P. 101–104.
53. Román-Figueroa C., Padilla R., Uribe J. M., Paneque M. L. Suitability assessment for *camelina* (*Camelina sativa* L.) development in Chile // Sustainability. 2017. No. 9 (1). P.154. DOI:10.3390/su9010154.
54. Angelini L. G., Moscheni E., Colonna G., Belloni P., Bonari E. Variation in agronomic characteristics and seed oil composition of new oilseed crops in central Italy // Industrial Crops and Products. 1997. Vol. 6. P. 313–323. DOI: 10.1016/S0926-6690(97)00022-8.
55. Leclere M., Loyce C., Jeuffroy M.-H. Growing *Camelina* as a second crop in France: a participatory design approach to produce actionable knowledge // European Journal of agronomy. 2018. Vol. 101. P. 78–89. DOI: 10.1016/j.eja.2018.08.006.
56. Vollmann J., Moritz T., Kargl C., Baumgartner S., Wagentristl H. Agronomic evaluation of *Camelina* genotypes selected for seed quality characteristics // Industrial Crops and Products. 2007. Vol. 26. No. 3. P. 270–277. DOI: 10.1016/j.indcrop.2007.03.017.
57. French A. N., Hunsaker D., Thorp K., Clarke T. Evapotranspiration over a *Camelina* crop at Maricopa Arizona // Industrial Crops and Products. 2009. No. 29. P. 289–300.
58. Gesch R. W., Cermak S. C. Sowing date and tillage effects on fall-seeded *Camelina* in the Northern Corn Belt // Agronomy Journal. 2011. Vol. 103. P. 980–987. DOI:10.2134/agronj2010.0485.
59. Sintim H., Obour A. K., Jeliakov V. D., Garcia A. Evaluating agronomic responses of *Camelina* to seeding date under rain-fed conditions // Agronomy Journal. 2016. Vol. 108. No. 1. P. 349–357. DOI: 10.2134/agronj2015.0153.
60. Obeng E., Obour A. K., Nelson N. O., Moreno J. A., Ciampitti I. A., Wang D., Durrett T. P. Seed yield and oil quality as affected by *Camelina* cultivar and planting date // Journal of Crop Improvement. 2019. Vol. 33. Iss. 2. 4. March 2019. P. 202–222. DOI: 10.1080/15427528.2019.1566186.
61. Gesch R. W. Influence of genotype and sowing date on *Camelina* growth and yield in the north central U.S. // Industrial Crops and Products. 2014. Vol. 54. P. 209–215.
62. Gesch R. W., Alvarez A. L., Matthees H. L., Gardner R. D. Winter *Camelina*: crop growth, seed yield and quality response to cultivar and seeding rate // Crop Science. 2018. Vol. 58. No. 5. P. 2089–2098. DOI: 10.2135/cropsci2018.01.0018.
63. Neupane Dhurba, Solomon Juan K. Q., Davison Jason, Lawry Tom. Nitrogen source and rate effects on grain and potential biodiesel production of *Camelina* in the semiarid environment of northern Nevada // Bioenergy. 2018. No. 10. P. 861–876. DOI: 10.1111/gcbb.12540.
64. Schillinger W. F. *Camelina*: Long-term cropping systems research in a dry Mediterranean climate // Field Crops Research. 2019. Vol. 235. No. 1. P. 87–94. DOI: 10.1016/j.fcr.2019.02.023.
65. Mosio-Mosiewski J., Warzala M., Luczkiewicz T., Nawracała J., Nosal H., Kurasiak-Popowska D. Research on utilization of *Camelina* seed to produce biodiesel // Przemysł Chemiczny. 2015. No. 94 (3). P. 369–373. DOI: 10.15199/62.2015.3.22.
66. Czarnik M., Jarecki W., Bobrecka-Jamro D. Bobrecka-Jamro Reaction of winter varieties of false flax (*Camelina sativa* (L.) Crantz) to the varied sowing time // Journal of Central European Agriculture. 2018. No. 19 (3). P. 571–586. DOI: /10.5513/JCEA01/19.3.2054.

67. Royo-Esnal A., Valencia-Gredilla F. *Camelina* as a rotation crop for weed control in organic farming in a semiarid mediterranean climate // Agriculture. 2018. No. 8 (10). P. 156. DOI: 10.3390/agriculture8100156.
68. Masella P., Mapelli S., Pecchia P., Reggiani R. *Camelina sativa* a non-food energy crop: agronomic and environmental performances in Lombardia Italy // Conference “20th Biomass conference & exhibition at Milan Italy”. Milan, 2012. [Electronic resource]. Access point: <https://www.researchgate.net/publication/265787555> (reference's date 11.09.2019).
69. Soumai Kant Joshi, Sharif Ahamada, Lekha Charan Meher, Ankur Agarwal, Mohammed Nasim. Growth and yield response of *Camelina sativa* to inorganic fertilizers and farmyard manure in hot semi-arid climate of India // Advances in Plants & Agriculture Research. 2017. No. 7 (3). P. 305–309. DOI: 10.15406/apar.2017.07.00258.
70. Borah N., Mapelli S., Pecchia P., Chaliha B., Proteem Saikia S. Adaptation of *Camelina sativa* (L.) Crantz in Assam, India: agronomic, physiological and biochemical aspects of a potential biofuel feedstock // Biofuels. 2019. Article in Press. DOI: 10.1080/17597269.2018.1537205.
71. Zanetti F., Eynck C., Christou M., Krzyżaniak M., Righini D., Alexopoulou E., Stolarski M. J., Van Loo E. N., Puttick D., Monti A. Agronomic performance and seed quality attributes of *Camelina* (*Camelina sativa* L. Crantz) in multi-environment trials across Europe and Canada // Industrial Crops & Products. 2017. No. 107. P. 602–608. DOI: 10.1016/j.indcrop.2017.06.022.
72. Likhochvor A. M. Crop yield and quality of spring camelina seed depending on the influence of elements of cultivation technology under conditions of western forest-steppe zone: Author's abstract ... Cand. Sc. (Agr.). Vinnitsa: Institute for Fodder and Agriculture. 2017 23 p.
73. Rozhkovan V., Komarova I. Early sowing term of camelina and its rapid maturing make it possible to grow two crops per year in a single field: a technological breakthrough due to the high cold resistance of this high-oleic plant // Zerno i Khlib. 2013. No. 4. P. 53–55.
74. Vakhnenko S. V. Efficiency of application of mineral fertilizers at growing of false flax in the conditions of step of Ukraine // Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oilseed Crops NAAS. 2014 No. 21 P. 80–83.
75. Moskva I. S., Sirota K. O., Gamayunova V. V., Iskakova O. Sh. Prospects of spring camelina cultivation under conditions of the southern steppe of Ukraine // State and prospects of introduction of resource-saving, energy-saving technologies of cultivation of agricultural crops: materials of the II International scientific and practical conference. Dnepr (15-16 November, 2017). Dnipro: Dnipro State Agrarian and Economic University, 2017. P. 86–89.
76. Shevchenko I. A., Polyakov O. I., Vedmedeva K. V., Komarova I. B. *Camelina sativa*, *Cárthamus tinctorius*, *Sésamum*. Strategy of production of oilseeds in Ukraine (rare crops). Zaporizhia: STATUS, 2017. 40 p.
77. Tulkubayeva S. Technology components of *Camelina sativa* cultivation in northern Kazakhstan // Bulletin of Altai State Agricultural University. 2017. No. 7 (153). P. 30–35.
78. Tulkubayeva S. A. Peculiarities of cultivation of *Camelina sativa* in the north of Kazakhstan // Achievements of Science and Technology of AIC (Dostizheniya nauki i tekhniki APK). 2017. Vol. 31. No. 8. P. 35–37.
79. Sown areas, gross harvests and productivity of camelina in Russia. Results of 2018 // Agrovestnik. [Electronic resource]. Access point: <https://agrovesti.net/lib/industries/oilseeds/posevnyie-ploshchadivalovye-sbory-i-urozhajnost-ryzhika-v-rossii-itogi-2018-goda.html> (reference's date 13.09.2019).
80. Prakhova T. Ya., Prakhov V. A., Batryakova L. P. The Productivity of *Camelina sativa* depending on the background of mineral fertilizers // In the book: Role of science in solving AIC problems. Collection of articles of All-Russian (national) Scientific-Practical Conference devoted to the 90th anniversary of the birth of Professor G. B. Galdina. Penza. 2018. P. 121–124.
81. Prakhova T. Ya., Prakhov V. A., Danilov M. V. Change the fat-acidic composition of oilseeds *Camelina sativa* depending on hydrothermal conditions // Russian Agricultural Science. 2018. No. 2. P. 10–13.
82. Kshnikikina A. N., Prakhova T. Ya., Krylov A. P. Yield properties and seeding quality of the camelina and crambe in dependence on growth regulators and microfertilizer // Surskiy Vestnik. 2018. No.1 (1). P. 7–11.
83. Kireychev V. V. Productivity of winter and spring camelina depending on the main elements of cultivation technology on chernozems of the Saratov Right Bank zone: Authors' abstract ... Cand. Sc. (Agr.) Saratov: Saratov State Vavilov Agrarian University. 2007. 21 p.
84. Semenova E. F., Buyankin V. I., Tarasov A. S. *Camelina* sp. (L.). Biology, technology, efficiency. Monograph. Novochoerkassk: Temp. 2005. 87 p.
85. Smirnov A. A., Prakhova T. Ya., Shepeleva E. A. The cores principles and results of selection saffron milk cap olive // Niva Povolzhya. 2012. No.1 (22). P. 51–54.
86. Prakhova T. Ya. A variety of oil crops in the Penza Agricultural Research Institute // Fermer. Povolzhye. 2017. No. 3 (56). P. 47–48.

87. Smirnov A. A., Prakhova T. Ya., Velmiseva L. E., Prakhov V. A. New varieties of oil crops of *Brassicaceae* family selected by Penza Agricultural Research Institute// Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2016. No. 3 (7). P. 95–102.
88. Trubina V. S., Serdyuk O. A., Shipievskaya E. Yu., Gorlova L. A., Loshkomoynikov I. A., Kuznetsova G. N., Polyakova R. S. New variety of spring false flax Kristall // Oilseeds. Scientific and technical bulletin of the Russia Research Institute of Oilseeds. 2017. No. 4 (172). P. 137–139.
89. Trubina V. S., Shevchuk A. V. Winter ginger (*Camelia sativa* (L.)) – directions and results of selection in VNIIMK // In the collection of scientific works: Scientific support of the agro-industrial complex. Collection of articles based on the materials of the IX All-Russian Conference of Young Scientists. 2016. P. 706–707.
90. Loshkomoynikov I. A., Kuznetsova G. N., Polyakova R. S. Productivity and oil fatty acid composition of cole crop bred in the All-Russian Institute of Oil Crops// Kormoproizvodstvo. 2017. No. 5. P. 20–23.
91. Prakhova T. Ya. Influence of elements of cultivation technology on the productivity of *Camelina sylvestris* under conditions of the Forest-Steppe of the Middle Volga region: Author's abstract diss. ... Cand. Sc. (Agr.). Penza: Penza Agricultural Research Institute, 2003. 21 p.
92. Prakhova T. Ya. Theoretical and experimental substantiation of cultivation and breeding technologies for adapted to the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga varieties of *Brassicaceae* crops: Author's abstract diss. ... Dr. Sc. (Agr.). Penza: Penza State Agricultural Academy, 2013. 53 p.
93. Safronkin A. E. Cultivation techniques *Camelina sp.* in the forest steppe of the Middle Volga Region. Author's abstract diss. ... Cand. Sc. (Agr.). Penza: Penza State Agricultural Academy, 2016. 136 p.
94. Avdeenko S. S. Efficiency of cultivation of *Cucurbita pepo* var. *giraumontia* on an irrigation in the conditions of the Rostov region// International Research Journal. 2015. No. 10-3 (41). P. 9–11. DOI: 10.18454 / IRJ.2015.41.075.
95. Trubina V. S., Serduk O. A., Shipievskaya E. Yu., Gorlova L. A. Ecological estimation of the new false flax (*Camelina sativa* (L.)) varieties developed at VNIIMK // Collection of works of the Ninth International Young Scientists School "Systems biology and bioinformatics". Yalta, 2017. P. 73–74.
96. Abdullina Ya. B., Gaifullin R. R. Spring camelina as a promising oilseed crop under conditions of the Republic of Bashkortostan // Youth Science 2015: technologies, innovations. Materials of All-Russian Scientific and Practical Conference of young scientists, graduate students and students dedicated to the 85th anniversary of the foundation of Perm State Agro-Technological University named after Academician D. N. Pryanishnikov and the 150th anniversary of D.N. Pryanishnikov birth. (March 10-13, 2015). Part 1. Perm: "Procrost" CPI. P. 3–6.
97. Turina E. L., Kulinich R. A., Molyar S. A. Specific features of *Camelina sativa* growing in the Crimea // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2016. No. 4 (8). P. 63–71.
98. Prakhova T. Ya., Smirnov A. A., Prakhov V. A., Turina E. L., Kulinich R. A. Productivity of the winter *Camelina pilosa* depending on the time of sowing in the different climatic regions // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2017. No. 66. P. 203–207.
99. Turina E. L. Development of elements of the technology of cultivation of winter camelina in the conditions of the Crimea // In the book: Current state, problems and prospects of the development of agrarian science. Materials of the III International Scientific Conference. Yalta, 2018. P. 197–198.
100. Kulinich R. A., Turina E. L. Productivity and fatty acid composition of oilseeds of non-traditional oil crops in the family *Brassicaceae* in the Crimea // Scientific and practical ways to improve environmental sustainability and socio-economic support for agricultural production: Materials of the international scientific and practical conference dedicated to the year of ecology in Russia. Salt Catch, 2017. P. 539–543.
101. Prakhova T. Ya., Turina E. L., Prakhov V. A. Environmental assessment of variety the winter *Camelina pilosa* for selection for adaptivity in the conditions of the steppe Crimea // Herald of Ryazan State Agrotechnological University Named after P. A. Kostychev. 2018. No. 2 (38). P. 58–63.
102. Buyankin V. *Camelina sp.* (L.) in Russia: prospects, productivity and the impact of environmental conditions on the quality of oil // Scientific and Agronomic Journal. 2012. P. 24–27. [Electronic resource]. Access point: <https://cyberleninka.ru/article/v/ryzhik-v-rossii-perspektivy-produktivnost-i-vliyanie-ekologicheskikh-usloviy-na-kachestvo-masla> (reference's date 03.03.2019).

UDC 633.85

Turina E. L.

**CULTIVATION AND PRACTICAL IMPORTANCE OF *CAMELINA SP.*
AROUND THE WORLD (REVIEW)**

Summary. The article presents the survey information of research conducted with *Camelina sp.* worldwide, as well as the possibility to use this crop in the food production, industry, medicine, for the production of biodiesel, in crop production, fodder

production, and aquaculture production. Low requirements to the soil, high resistance to abiotic and biotic factors make Camelina sp. suitable for growing everywhere, but the yield and oil content differs depending on the area of cultivation. Survey articles on this issue were published only abroad and concerned only some regions of camelina cultivation. Many foreign surveys are focused mainly on the possibility to use Camelina sp. as a raw material for biodiesel production. The reason for this, undoubtedly, is constantly decreasing level of carbohydrates, strengthening of the national energy security and global environmental problems. This review focuses on modern research, especially those made by Russian scientists. It concerns the possibility of Camelina sp. L. cultivation and the ways of Camelina oil usage. This review demonstrates the relevance of conducted research and the high demand for Camelina itself and Camelina oil in particular in different areas of life. In fact, Camelina sp. is a unique natural and biological resource with positive rational and environmental benefits.

Keywords: *Camelina, yield, oil content, region of cultivation.*

Турина Елена Леонидовна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории исследования технологических приемов в животноводстве и растениеводстве, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295493, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: schigortsovaelena@rambler.ru.

Turina Elena Leonidovna, Cand. Sc. (Agr.), senior researcher, leading researcher of the Laboratory of technological methods in animal husbandry and crop production research, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, 295493, Russia; e-mail: schigortsovaelena@rambler.ru.

Дата поступления в редакцию – 10.04.2019.

Дата принятия к печати – 01.06.2019.