Аграрный научный журнал. 2022. № 9. С. 13–17.
Agrarian Scientific Journal. 2022;(9):13–17.

АГРОНОМИЯ

Научная статья
УДК 633.358:631.527
doi: 10.28983/asj.y2022i9pp13-17

Перспективные направления селекции гороха

Сергей Владимирович Гончаров[1], Наталья Александровна Коробова[2]
[1]ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия, e-mail: slogan070260@gmail.com
[2]ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», Ростовская область, п. Рассвет, Россия
e-mail: kornat58@mail.ru

Аннотация. Посевные площади гороха в РФ имеют устойчивую тенденцию роста. В Госреестре РФ на допуске в 2021 г. зарегистрированы сорта 18 отечественных оригинаторов и 16 зарубежных семенных компаний. Доля сортов иностранной селекции в 2020 г. составила 36,8 % из 44 тыс. т. сертифицированных семян. Из 168 зарегистрированных сортов гороха посевного преобладают безлисточковые формы (49,4 %). Признаки, определяющие характер устойчивости к полеганию растений гороха, не оказывают существенного влияния на биологическую продуктивность. Мировой спрос на растительный белок увеличится до 97 млн т стоимостью 290 млрд долл. к 2035 г. В 2021 г. мировой рынок горохового протеина оценивался в 213,1 млн долл.; рынок будет расти на 12,7 % в год за счет увеличения спроса пищевой промышленности (изготовление продуктов питания, растительных заменителей молока и мяса, БАДов, спортивного питания, кормов для животных). Гороховый белковый изолят более перспективный ингредиент для пищевой промышленности, чем соевый. Аминокислотный состав горохового протеина наиболее близок к так называемому «идеальному» белку, а его производство экологичнее, чем из сои, нута, люпина и других культур. Традиционно селекционные программы ориентировались на фуражное использование, потому достаточного внимания улучшению качества гороха для пищевой индустрии не уделялось. Израильская компания Benson Hill, сотрудничающая с Equinom, сообщила о новых высокобелковых сортах гороха, пригодных к глубокой переработке. В России заявлено несколько проектов по строительству предприятий по производству горохового изолята с мощностью более 0,5 млн т сырья, что требует выведения специальных сортов с повышенным содержанием сырого протеина (до 30 %), его легкой извлекаемостью, лучшим соотношением глобулинов, возможностью модификации вкуса и т.д.

Ключевые слова: горох; посевные площади; валовые сборы**;** переработка; белковый изолят; направления селекции гороха посевного.

Для цитирования: Гончаров С. В., Коробова Н. А. Перспективные направления селекции гороха // Аграрный научный журнал. 2022. № 9. С. 13–17. http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i9pp13-17

AGRONOMY

Original article

Promising segments for pea breeding

Sergey V. Goncharov[1], Natalia A. Korobova[2]
[1]FGBOU VO Voronezh StateAgrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, Russia, e-mail:slogan070260@gmail.com
[2]FGBNU “Federal Rostov Agrarian Scientific Center”, Rostov region, Rassvet, Russia, e-mail: kornat58@mail.ru

Abstract. The peaacreage in the Russian Federation has is growing steadily. Varieties of 18 domestic originators and 16 foreign seed companies are listed in the State Register of the Russian Federation for admission in 2021. The share of foreign-bred varieties in 2020 was 36.8 % out of 44 thousand tons of certified seeds. Leafless forms domain (49.4 %) amonglisted 168 varieties. Habits witch determine the nature of resistance to lodging of pea plants do not significantly affect biological productivity. The global demand for vegetable protein will increase to 97 million tons worth $290 billion by 2035. The global pea protein market was estimated at $213.1 million in 2021; the market is growing by +12.7% per year due to increased demand from the food industry (the manufacture of food, vegetable substitutes for milk and meat, dietary supplements, sports nutrition, animal feed). Pea protein isolate is a more promising ingredient for the food industry than soy. The amino acid composition of pea protein is closest to the so-called “ideal” protein, and its production is more environmentally friendly than from soy, chickpeas, lupine, and other crops. Traditionally, breeding programs have focused on forage use; therefore, sufficient attention was not paid to improving the quality of peas for the food industry. The Israeli company Benson Hill, cooperating with Equinom, announced new high-protein pea varieties suitable for deep processing. Several projects have been announced for the construction of enterprises for the production of pea isolate in Russia, with a capacity of more than 0.5 million tons of raw materials. That requires the breeding of special varieties with a high content of crude protein (up to 30 %), its’ easy extractability, a better ratio of globulins, the possibility of taste modification, etc.

Keywords: peas; acreage; gross yield; processing; protein isolate; pea breeding.

For citation: Goncharov S. V., Korobova N. A. Promising segments for pea breeding. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(9): 13–17. (In Russ.). http://dx.doi.org/ 10.28983/asj.y2022i9pp13-17.

Введение. В современном мире запросы населения к количеству и качеству продуктов питания постоянно возрастают. К 2050 г. человечеству будет необходимо более 260 млн т белка ежегодно. В настоящее время потребность населения развитых стран в протеине на 70 % удовлетворяется белками животного происхождения и на 30 % – растительными. Однако это соотношение может измениться в пользу растительного сырья [13]. В соответствии с новыми потребительскими тенденциями, пищевая индустрия инициирует поиск более дешевых и полезных для здоровья белковых ингредиентов для замены продуктов животного происхождения и традиционных белков на основе глютена пшеницы и сои. Целью представленной работы являлась оценка перспектив направления селекции гороха в связи с данным трендом.

Методика исследований. Привлечен ряд методов исследований: экономико-статистический, абстрактно-логический, графический, экспертных оценок, регрессионный. В качестве материалов использовали результаты эколо-

© Гончаров С. В., Коробова Н. А., 2022

гического сортоиспытания гороха ФГБНУ ФРАНЦ за 2006–2020 гг., данные Федеральной службы государственной и таможенной статистики Российской Федерации [6], USDA – Сельскохозяйственного Департамента Правительства США [12], ФАО [10], Россельхозцентра, литературные источники.

Результаты исследований. Посевные площади гороха посевного (*Pisum sativum*) в РФ имеют устойчивую тенденцию роста (рис. 1). Валовый сбор культуры в 2021 г. составил 2940 тыс. т при уборочной площади 1445 тыс. га.

Мировое производство гороха в настоящий момент оценивается в 12,6 млн т, в том числе желтозерных сортов – 8,9 млн т. Помимо Российской Федерации в список топ-7 стран, обеспечивающих 76 % мировых сборов гороха, входят Канада (около 4 млн т), Индия, Франция, США и Украина. Но в Канаде ожидается сокращение производства гороха, поскольку эта культура уступает рапсу по маржинальности.

В России отмечается низкий уровень региональной концентрации производства гороха. Сборы зерна более 10 тыс. т в 2020 г. зарегистрированы в 37 субъектах РФ, в объеме от 100 тыс. т и выше – в 10 регионах страны (рис. 2). Лидером производства гороха является Ставропольский край с долей в 12,2 %. На долю топ-5 регионов приходится 40,7 % сборов, на долю топ-10 регионов – 63,5 % (рис. 2).

Сельхозтоваропроизводители рассматривают горох как один из лучших предшественников для озимой пшеницы, но в масштабах страны площади его посева слишком малы: для 18 млн га озимых культур – всего лишь 7 %. В ЦЧР эта доля еще меньше – 3 % (103 тыс. га гороха на 3 млн га озимой пшеницы).

Очевидно, что дальнейшее увеличение посевных площадей гороха возможно лишь при росте востребованности его товарной продукции как на внутреннем, так и на внешнем рынке.

В последние годы экспорт гороха достигал почти половины валового сбора. Несмотря на то, что горох имеет биологическое преимущество перед соей в регионах с годовым количеством осадков меньше 500 мм, на внутреннем рынке более востребована соя благодаря более высокому сбору белка с 1 га. Однако соя в большинстве регионов страны – проблемный предшественник для озимой пшеницы из-за поздних сроков созревания.

В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации на 2021 г. [1], зарегистрированы сорта 18 отечественных оригинаторов, в основном, бюджетных организаций, среди которых лидирует ФНЦ зернобобовых и крупяных культур (16 сортов), и 16 зарубежных семенных компаний (рис. 3).

Однако реальный лидер – германская фирма NPZ-Lembke, которая является оригинатором 3 сортов гороха и обладает правами на 3 датских сорта, четыре из которых входят в топ-10 наиболее распространенных в России (рис. 4). Их интересы в нашей стране представляет Германский Семенной Альянс. Ближайший конкурент – чешский Selgen A.S., чей опыт трансфера из бюджетной организации в успешную коммерческую может быть полезным в Российской Федерации, – с шестью зарегистрированными сортами, два из которых в 2020 году были в списке десяти наиболее распространенных сортов в стране. Сорт ЭСО в 2021 г. выбыл из этого списка (рис. 4).

По данным Россельхозцентра, доля сертифицированных семян сортов гороха селекции фирм-нерезидентов в 2020 г. составила 36,8 %. В Россию импортировано около 4 тыс. т семян гороха стоимостью 6 млн долл. Ввозится, как правило, элита, которую размножают в стране до РС-2 – РС-3 и используют далее для производства товарного зерна. Чтобы засеять 1,445 млн га в 2021 г. потребовалось около 360 тыс. т семян гороха, но доля сертифицированных семян в этой массе составила всего около 12 %, или 44 тыс. т.

В последние годы отмечен рост в отечественном сортименте гороха новых морфотипов [2]. Благодаря селекционным инновациям габитус современных сортов гороха значительно изменился, главным образом, из-за необходимости проведения однофазной механизированной уборки. Так, из 168 сортов гороха посевного, зарегистрированных в Госреестре РФ в 2021 г., лишь 9,5 % имеют привычный габитус «листочковых» (л) форм. К этой категории можно добавить и неосыпающиеся (н) – 14,3 %. В незначительных объемах на рынке используются сорта с ярусной гетерофилией (яг) и детерминантные (дт) – по 1,2 %.

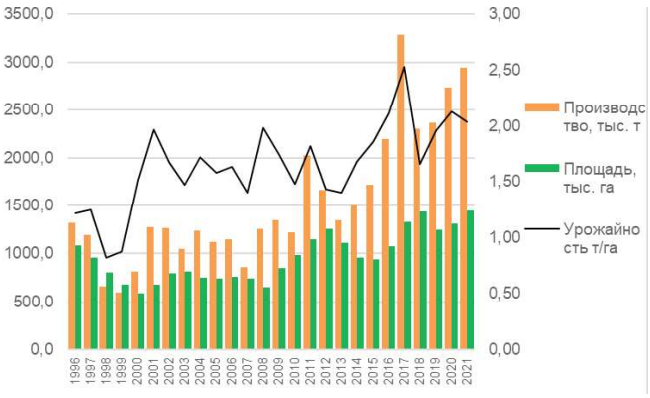

Рис. 1. Посевные площади, валовые сборы и урожайность гороха в РФ (по данным МСХ РФ)

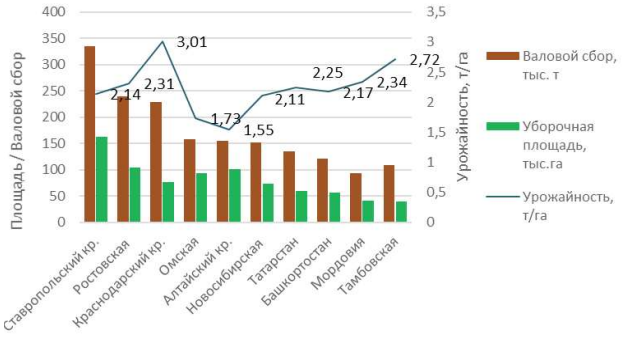

Рис. 2. Топ-10 областей по производству гороха, 2020 г.

© Гончаров С. В., Коробова Н. А., 2022

В Госреестре преобладают сорта безлисточковые (б) – 49,4 %, к которым относятся практически все сорта нерезидентов, а также сорта-лидеры товарного производства (см. рис. 4). Широкое распространение получили сорта, совмещающие безлисточковость и неосыпаемость (нб) –19,6 % из общего числа зарегистрированных. Менее распространены сорта, совмещающие безлисточковость и детерминантность (дб) – 1,8 %, а также сочетающие все три признака: детерминантный, неосыпаемый, безлисточковый (3п) – 2,4 % (рис. 5).

На отечественном рынке важным показателем является возможность использования товарного зерна на продовольственные цели. Поэтому требуемым показателем стал желтый цвет зерна и, соответственно, отнесение к категории ценного сорта (ц).

Изучение в экологическом сортоиспытании ФГБНУ ФРАНЦ сортов гороха в 2006–2020 гг. по урожайности, габитусу и использованию в продовольственных целях показало широкий разброс продуктивности культуры в зависимости от условий года (рис. 6).

Признаки, определяющие характер устойчивости к полеганию растений гороха, не оказывают существенного влияния на биологическую продуктивность.

Улучшению конкурентоспособности гороха может способствовать развитие глубокой переработки зерна [9]. Вкус, питательная ценность, пригодность для глубокой переработки не рассматривались ранее в качестве целевых признаков селекционных программ.

Растительные диеты становятся популярными во всем мире. Спрос на растительный белок увеличится семикратно до 97 млн т стоимостью 290 млрд долл. к 2035 г. Зерно гороха с желтым эндоспермом оказалось доступным источником белка и удачным ингредиентом для улучшения вкуса и текстуры в мясных и молочных аналогах продуктов. По данным Grand View Research, в 2021 г. мировой рынок горохового протеина оценивался в 213,1 млн долл.; рынок будет расти на 12,7 % в год.

Ожидается, что рост будет достигнут за счет увеличения спроса пищевой промышленности, где белки растительного происхождения используются в трех сегментах: продукты питания (белковые концентраты для рубленых и мясных полуфабрикатов, мясорастительных консервов, колбасных и кондитерских изделий [4] и т. д.), а также как основа для изготовления растительных заменителей молока и мяса [3, 8]; БАДы, спортивное и геродиетическое питание [7]; корма для животных.

По данным USDA, 94 % посевов сои в США в 2018 г. были выполнены ГМ-сортами. Для перерабатывающих предприятий, стремящихся снизить долю аллергенных компонентов и ориентирующихся на продукцию без ГМО, гипоаллергенный горох – привлекательное безглютеновое сырье, обладающее высокой пищевой ценностью. Имеющиеся на рынке бренды горохового изолята содержат до 85 % белка, что выше, чем в изолятах из других культур, содержащих 60–70 % белка. Мировой рынок растительных белков, не содержащих соевый глютен, оценивается в 1,5 млрд долл.

Гороховый белковый изолят, используемый в спортивном питании как компонент растительного «мяса», более перспективный ингредиент для пищевой промышленности, чем соевый. Аминокислотный состав горохового протеина наиболее близок к так называемому «идеальному» белку, сбалансированному по аминокислотному составу для организма человека. Производство горохового изолята экологичнее, чем из сои, нута, люпина и других культур. Темпы роста его производства в мире за последние 15 лет составили 30 %.

Ограничением роста спроса на горох могут служить следующие факторы: по содержанию сырого и растворимого протеина зерно гороха уступает сое в 1,6 и 1,1 раза соответственно, хотя питательные свойства остаются высокими из-за нулевой активности уреазы; содержание ингибиторов протеаз существенно ниже, но растет с увеличением белка в зерне; при увеличении содержания белка возможно снижение его усвояемости.

Однако гороховый изолят как функциональный продукт, влияющий на иммунный статус человека (экологичный, гипоаллергенный, снижает риски онкологии, болезней почек, ишемии, холестерина) в России на 100 % импортируется.

Рис. 3. Соотношение долей оригинаторов гороха посевного и сортимента, по данным Госреестра селекционных достижений РФ, 2021 г.

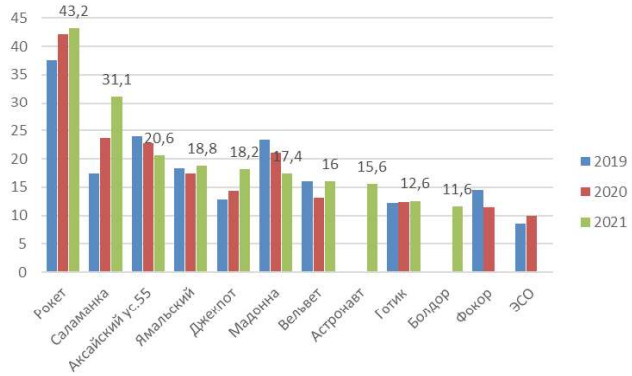

Рис. 4. Топ 10 сортов гороха посевного по объемам использованных семян, тыс. т (по данным Россельхозцентра)

© Гончаров С. В., Коробова Н. А., 2022

В настоящее время Канада – главная сырьевая база для производства горохового протеина, поскольку основные его потребители Китай и Индия не могут удовлетворить собственный внутренний спрос.

Рост интереса к гороховому изоляту заставил расширить и усовершенствовать перерабатывающие мощности. Список компаний, работающих на рынке горохового изолята (AGT Food Canada, Roquette France, Cosucra Belgium, Emsland Germany и др.), пополнился глобальными компаниями Cargill в партнерстве с Puris, ADM, Verdient Foods, Anchor Ingredients, Canadian Protein Innovation, DuPont и многими другими.

Традиционно селекционные программы ориентировались на фуражное использование, потому должного внимания улучшению качества гороха для перерабатывающей индустрии не уделялось: естественный вкусовой профиль горохового изолята может быть горьким и неприятным на вкус.

Израильская компания Benson Hill, сотрудничающая с Equinom, одной из первых сообщила о выведении сортов гороха с содержанием сырого протеина почти в 1,5 раза больше, чем у распространенных на рынке Канады и США, то есть сопоставимо с соей. Благодаря успеху селекции гороха на пригодность к глубокой переработке Equinom сотрудничает с предприятиями Meatless Farm, Dipasa и Sabra, принадлежащую PepsiCo, Roquette, GoodMills. Этот пример может быть принят на вооружение отечественными селекционерами.

По данным НРА, в 2020 г. в РФ рынок «альтернативного мяса» составил 2,6 млрд. руб. и будет расти на 10−15 % в год. Драйвер спроса – растущая озабоченность населения, ведущего здоровый образ жизни, по поводу своего физического состояния и самочувствия, особенно в условиях мер, связанных с пандемией COVID-19. Благодаря содержанию ценного белка, отсутствию в составе глютена и изофлавонов, гороховый протеин рекомендуется включать в состав продуктов для здорового питания, в том числе, для вегетарианцев, что приобретает все большую актуальность в мировой и российской индустрии питания [5].

В России заявлено несколько проектов по строительству предприятий по производству горохового изолята совокупной мощностью более 0,5 млн т сырья (ОЭЗ «Липецк», ОЭЗ «Орел», ТОСЭР «Благовещенск», ОХК «Уралхим», «Евротехнологии»).

Для удовлетворения спроса на сырье для переработки на гороховый изолят требуется выведение сортов целевого назначения. Модель сорта должна включать высокую устойчивость к абиотическим и биотическим стрессам, высокие темпы накопления органического вещества и интенсивность фотосинтеза, повышенное содержание незаменимых аминокислот с благоприятным их соотношением, тип сорта (зимующие формы для ЮФО и яровые для других регионов), большее количество активных клубеньков на корнях и т.д.

Существенное внимание должно быть уделено признакам, определяющим пригодность для глубокой переработки: повышенное содержание сырого протеина (до 30 %), в производственных условиях обеспечивающего сбор белка 1 т/га, его легкая извлекаемость, лучшее соотношение глобулинов и возможность модификации вкуса.

Заключение. Основными признаками, на которые ведется традиционная селекция гороха в настоящее время, являются «усатый» тип листа (af), неосыпающиеся семена (def), желтая окраска семядолей (ц), содержание сырого протеина.

В ближайшие годы востребованными будут сорта гороха, выведенные специально для глубокой переработки зерна: с повышенным содержанием сырого протеина (до 30 %), его легкой извлекаемостью, лучшим соотношением глобулинов, возможностью модификации вкуса и т.д.

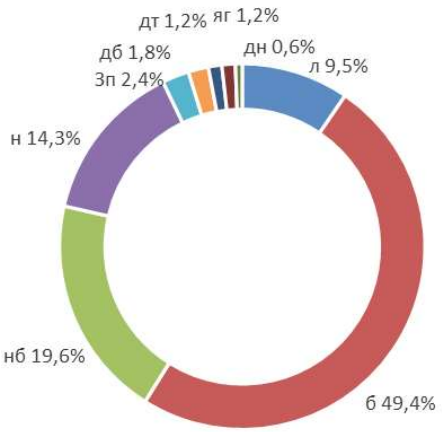

Рис. 5. Соотношение зарегистрированных сортов гороха посевного с разным габитусом растения в Госреестре РФ, % (2021 г.)

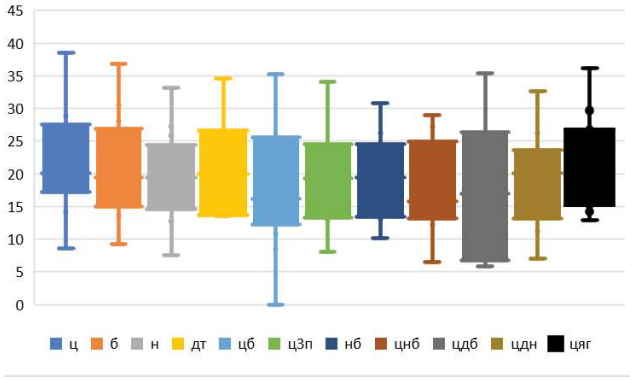

Рис. 6. Варьирование урожайности групп сортов гороха с разным габитусом растений в ЭСИ ФГБНУ ФРАНЦ, 2006–2020 гг.

© Гончаров С. В., Коробова Н. А., 2022

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. 719 с.

2. Зотиков В.И. Селекция зернобобовых и крупяных культур – основные направления и перспективы // Вестник ОрелГАУ. 2006. № 2-3. С. 33–35.

3. Миклух И.В, Соколовская Л.Н., Беспалова Е.В., Пинчук Г.П. Использование растительного сырья для изготовления аналогов молочных продуктов // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2020. Т. 13. № 3 (49). С. 47–53.

4. Ребрий П.И., Присяжная О.Н., Камоза Т.Л., Иванова Г.В. Исследование возможности использования изолята гороховой муки в производстве бисквитного полуфабриката // Вестник КрасГАУ. 2020. № 1 (154). С. 96–102.

5. Серебрякова Ю.М., Елисеева С.А. Перспективы применения изолята белка гороха посевного для продуктов здорового питания // Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия: сб. статей Всерос. науч.-практ. конф. 2020. С. 694–698.

6. Федеральная Таможенная Служба России [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.customs.ru/index.php (дата обращения 20.12.2021).

7. Фелик С.В., Антипова Т.А., Симоненко С.В. Изучение возможности использования изолята горохового белка в молочных продуктах для геродиетического питания // Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством. 2020. Т. 1. № 1 (1). С. 572–576.

8. Хрулев А.А., Бесчетникова Н.А., Федотов И.А. Тенденции развития и экономические аспекты производства горохового протеина // Пищевая промышленность. 2016. № 4. С. 24–29.

9. Шелепина Н.В. Состояние и перспективы комплексной промышленной переработки зерна гороха // Вестник ОрелГИЭТ. 2018. № 2 (44). С. 16–20.

10. European Association of cereals, rice, feedstuff, oilseeds, olive oil, oils & fats and agrosupply: EU28 oilseed crop forecasts trade [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.coceral.com/web/june%202018/1011306087/list 1187970814/f1.html (дата обращения 15.12.2021).

11. FAO GM Foods Platformtrade [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.fao.org/food/food-safety-quality/gm-foodsplatform/en/ (дата обращения 15.04.2021).

12. Foreign Agricultural Service, Official USDA Estimates [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.fas.usda.gov/data (дата обращения 19.10.2021).

13. Экспорт на горошине RGRU [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://rg.ru/2020/01/20/mozhet-li-rossiia-obespechit-mirovoj-spros-na-alternativnyj-belok.html (дата обращения 20.11.2021).

REFERENCES

1. The State Register of breeding achievements approved for the use. Vol. 1. “Plant varieties” (official publication). Moscow, 2021. 719 p. (In Russ.).

2. Zotikov V.I. Breeding of leguminous and cereal crops - the main directions and prospects. *Bulletin of OrelGAU.* 2006; 2-3: 33–35. (In Russ.).

3. Miklukh I.V., Sokolovskaya L.N., Bespalova E.V., Pinchuk G.P. The use of vegetable raw materials for the manufacture of analogues of dairy products. *Food industry: science and technology.* 2020; 13: 3 (49): 47–53. (In Russ.).

4. Rebriy P.I., Prisyazhnaya O.N., Kamoza T.L., Ivanova G.V. Investigation of the possibility to use pea flour isolate in the production of biscuit semi-finished product. *Bulletin of KrasGAU.* 2020; 1 (154): 96-102. (In Russ.).

5. Serebryakova Yu.M., Eliseeva S.A. Prospects of application of pea protein isolate for healthy food products. *Safety and quality of agricultural raw materials and food.* Collection of articles of the All-Russian Scientific and Practical Conference. 2020: 694–698. (In Russ.).

6. Federal Customs Service of Russia [Electronic resource]. Access mode: http://www.customs.ru/index.php (accessed 20.12.2021). (In Russ.).

7. Felik S.V., Antipova T.A., Simonenko S.V. Studying the possibility of using pea protein isolate in dairy products for herodietic nutrition. *Topical issues of the dairy industry, intersectoral technologies and quality management systems*. 2020; 1; 1 (1): 572–576. (In Russ.).

8. Khrulev A.A., Beschetnikova N.A., Fedotov I.A. Development trends and economic aspects of pea protein production. *Food industry.* 2016; 4: 24–29. (In Russ.).

9. Shelepina N.V. The state and prospects of integrated industrial processing of pea grain. *Bulletin of OrelGIET.* 2018; 2 (44): 16–20. (In Russ.).

10. European Association of cereals, rice, feedstuff, oilseeds, olive oil, oils & fats and agrosupply: EU28 oilseed crop forecasts trade [Electronic resource]. Access mode: http://www.coceral.com/web/june%202018/1011306087/list 1187970814/f1.html (application date 15.12.2021).

11. FAO GM FoodsPlatformtrade [Electronic resource]. Access mode: http://www.fao.org/food/food-safety-quality/gm-foodsplatform/en/ (application date 15.04.2021).

12. Foreign Agricultural Service, Official USDA Estimates [Electronic resource]. Access mode: https://www.fas.usda.gov/data (application date 19.10.2021).

13. Export on pea. RGRU [Electronic resource]. Access mode: https://rg.ru/2020/01/20/mozhet-li-rossiia-obespechit-mirovoj-spros-na-alternativnyj-belok.html) (application date 20.11.2021). (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 03.03.2022; одобрена после рецензирования 28.03.2022; принята к публикации 15.04.2022.

The article was submitted 03.03.2022; approved after reviewing 28.03.2022; accepted for publication 15.04.2022.

© Гончаров С. В., Коробова Н. А., 2022