

Научная статья

УДК 635.651-152(571.1)

doi: 10.34655/bgsha.2022.66.1.002

НОВЫЕ ИСТОЧНИКИ ЦЕННЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ПРИЗНАКОВ БОБОВ ОВОЩНЫХ (*VICIA FABA L.*) КАК ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Н.Г. Казыдуб¹, Е.В. Безуглова², Л.Н. Лемешова³, Н.А. Бондаренко⁴

^{1,2,3,4}Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Омск, Россия

Автор, ответственный за переписку: Елена Валентиновна Безуглова, ev.bezuglova@omgau.org

Аннотация. В настоящее время актуализируется проблема ускорения импортозамещения, к приоритетам отраслей этого процесса относится селекция и семеноводство. Задача ученых заключается в том, что новые сорта были не хуже зарубежных аналогов, но и превосходили их по важным признакам. В связи с повышенным интересом к проблеме растительного белка особое место среди сельскохозяйственных растений принадлежит бобовым культурам. История создания коллекции бобов овощных в Омском ГАУ начинается с 2004 года. Представлены результаты полевых опытов по изучению образцов и линий бобов овощных в условиях южной лесостепи Западной Сибири, проведенных с 2018 по 2020 г. За годы изучения нами выявлено, что эти образцы и линии обладают высоким биологическим потенциалом продуктивности: наибольшая масса семян с растения у сорта Белорусские – 43,4 г, К-1631 – 36,8 г; по числу бобов с растения выделились сорта К-1404, К-163, К-1404, Т/20 (15 шт.). Признак масса 1000 семян варьировал от 750 до 1630 г (К-1460, Т/20, К-663, К-1631). При изучении коллекционных образцов и линий бобов овощных установлен характерный для них комплекс ценных признаков. Дружные полноценные всходы – важное условие для формирования высокой урожайности. Всхожесть, в среднем, по образцам бобов овощных составила 88,5%. Наибольшей полевой всхожестью обладали образцы Болгарские пестрые и линия Т/20 – 90,3%. За годы исследования средняя продолжительность вегетационного периода составляла от 82 до 100 сут. Наиболее скороспелыми оказались образцы: Белорусские, Велена, К-1515, Dreifach Weibe, Русские черные и линия Т/20, их вегетационный период был короче, в среднем, на 14 сут. По симбиотической активности выделен образец Болгарский пёстрый – 81 шт/клубен. с растения. Среди овощных культур бобы лидируют по содержанию белка и микро-, макроэлементам, выделены образцы по биохимическому составу – Белорусские, Русские черные, Hangdown Grunkernig, целесообразно использовать в качестве источников в селекционном процессе. Это важная информация как для населения региона, так и для научной среды.

Ключевые слова: образец, бобы овощные, семенная продуктивность, симбиотическая активность, химический состав семян.

Original article

NEW SOURCES OF VALUABLE BREEDING TRAITS OF VEGETABLE BEANS (*VICIA FABA* L.) AS A SOURCE MATERIAL FOR BREEDING IN SOUTHERN FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

Nina G. Kazydub¹, Elena V. Bezuglova², Liliya N. Lemeshova³, Nadezhda A. Bondarenko⁴

^{1,2,3,4}Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia

Corresponding author: Elena V. Bezuglova, ev.bezuglova@omgau.org

Annotation. *In recent years, selection and seed production are among the priorities of the import substitution policy in Russia. The scientists are aimed at creation of new cultivar varieties. These cultivars should be no worse than foreign analogues, moreover they are to surpass them in important values. Due to the increased interest to the problem of plant proteins, legume crops play a special role among agricultural plants. The history of creation of the legumes collection at Omsk State Agrarian University dates back to 2004. The article provides the results of field experiments, conducted in 2018–2020, on the study of samples and lines of vegetable beans under the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia. Over the years of study, it has been found that the legumes possess a high biological productivity potential: the largest mass of seeds from the plant in the Belorussky variety is 43.4 g, K - 1631–36.8 g. According to the number of beans taken from the cultivar, the following varieties were identified: K -1404, K - 163, K -1404, T/20 (15 pcs.). The mass of 1000 seeds varied from 750 to 1630 g (K-1460, T/20, K - 663, K - 1631). When studying collectable samples and lines of legumes, a set of valuable features is determined. Good full-fledged sprouts lead to high yields. On average germination according to legumes samples amounted to 88,5%. Bolgarskiye pestriye samples and line T/20 had the greatest field germination – 90.3%. Over the years of the research, the average duration of the growing season ranged from 82 to 100 days. Belorussky, Velena, K-1515, Dreifach Weibe, Russian Blacks and line T/20 became the most rapid ones. Their growing period was shorter by an average for 14 days. The Bolgarskiye pestriye cultivar has the best characteristics according to its symbiotic activity – 81 pcs/tub per plant. Among vegetable crops, legumes are the leaders in protein content and micro- and macrolelements. Belorussky, Russian Blacks, Hangdown Grunkernig samples are identified according to their biochemical composition. The authors conclude that these legume cultivars are advisable to use as a source in the selection process. Together these studies provide important insights into the agricultural potential of the region both for population and scientists.*

Keywords: sample, vegetable beans, seed productivity, symbiotic activity, chemical composition of seeds.

Введение. Многообразие природно-климатических условий региона, их суровость и изменчивость во времени и пространстве создают исключительно важные задачи для земледелия. Для повышения продуктивности сибирской земли при определенных технологических условиях важная роль принадлежит сорту как динамической биологической системы (его способность реализовывать потенциал генотипа). Зернобобовые культуры, имея огромный потенциал продуктивности, доступнее и дешевле, являются полноценными источниками растительного белка, способного накапливаться в больших количествах в семенах и зеленой массе.

В настоящее время целесообразно увеличивать выращивание зернобобовых культур, которые являются источником полноценного белка за счет увеличения видового состава [1, 2].

Среди употребляемых человеком сельскохозяйственных культур к самым древним относятся овощные бобы. Их отличает высокая питательная ценность семян. Среди овощных культур они лидируют по содержанию белка и аминокислот; по ценности белка не уступают белку мяса. В фазе технической спелости в зеленых бобах содержится 4,2% углеводов (2,6% из них – сахара), большое количество минеральных пектиновых веществ,

до 15% жира [3, 4].

Важна роль бобов овощных и в фито-мелиорации почвы, как и другие бобовые культуры они актуальны для современных систем экологического земледелия [5, 6].

Спрос на нетрадиционную культуру в России увеличивается. Какие объективные факторы замедления распространения бобов в стране? Главное – это отсутствие необходимого количества сортов, хорошо адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям [7], минимальные объемы производства семян. Районированные сорта соответствуют требованиям возделывания современного сельского хозяйства [8] частично. Достижения в отечественной селекции по культуре минимальные. В Государственном реестре селекционных достижений РФ на 30.12.2020 г. зарегистрировано только 17 сортов.

В связи с этим **цель и задача** нашей работы – на основании всестороннего изучения биологического сортового разнообразия коллекции овощных бобов выделить образцы для их селекции.

Объекты и методы, экспериментальная часть работы проведены в 2018 – 2020 годы в учебно-опытном хозяйстве Омского ГАУ.

Материалом для исследований послужили 20 коллекционных образцов: Белорусские К-1404, Велена, Велена К-2267, К-332, К-663 Johnson's wonderful, К-909, К-957, К-1441, К-1595, К-1639, К-1596, К-1631, К-1660, К-1800 Futura, Русские черные, Hangdown Grunkernig, Dreifach Weibe, Меркур, Альфред и четыре линии: К-1464 Местный; К-1515 Местный; Т/20; 1/18. Сорт стандарт – Белорусские. Предшествующая культура – яровая мягкая пшеница. Образцы в коллекционном питомнике высевали вручную в четырехкратной повторности, рендомизированно. Рядки располагали с севера на юг. Площадь делянки – 6,2 м².

Для закладки опытов и проведения учетов использованы: методика полевого опыта в овощеводстве (Литвинова С.С., Москва, 2011); методика Государственного сортоиспытания сельскохозяй-

ственных культур (Москва, 1989); методика ВИР (Методические указания, 1987) [9]; методика Г.С. Посыпанова – определение симбиотической активности растений (1991).

В сертифицированной лаборатории Омского филиала ФГБУ «Федеральный центр оценки безопасности и качества зерна и продуктов его переработки» по нормативным документам был выполнен химический анализ зерна: ГОСТ 10846 – 91 (белок), ГОСТ 30178 – 96 (цинк), ГОСТ 28458 – 90 (йод), ГОСТ 26928 – 86 (железо), ГОСТ 26570 – 95 (кальций) [10].

Математическую обработку провели согласно методике Б.А. Доспехова (1985) [11].

Результаты и обсуждение. При изучении коллекционных образцов и линий бобов овощных установлен характерный для них комплекс ценных признаков. Дружные полноценные всходы – важное условие для формирования высокой урожайности. Всхожесть, в среднем, по образцам бобов овощных составила 88,5%. Наибольшей полевой всхожестью обладали образцы Болгарские пестрые и линия Т/20 – 90,3%.

Для развития растений большое значение имеет продолжительность вегетационного периода, при которой возможно прохождение полного цикла развития, он определяет приспособленность сорта к условиям данной зоны. Хозяйственно-биологические признаки и свойства связаны с вегетационным периодом (устойчивость к засухе, болезням и вредителям, качество зерна и др) и его урожайностью [12,13].

Отметим, что, в среднем, по изучению исходного материала вегетационный период образцов (всходы – полное созревание) в 2018 и 2019 годы составил 97 сут., в 2020 г. – 96 сут. За годы исследования средняя продолжительность вегетационного периода от 82 до 110 сут. Наиболее скороспелыми оказались образцы: Белорусские, Велена, К-1515, Dreifach Weibe, Русские черные и линия Т/20, их вегетационный период был короче, в среднем, на 14 сут. [14] в условиях южной

лесостепи Западной Сибири. Наша рекомендация – использование сортов для возделывания на семена с продолжительностью вегетационного периода 84 – 95 сут.

Таким образом, сорта Белорусские, Велена, Dreifach Weibe, Русские черные, линия T/20 возможно возделывать в КФХ и ЛПХ региона, а также использовать в качестве источников при селекции на скороспелость.

В период исследований нами отмечена важность выявления взаимосвязи продуктивности её с различными элементами и определения главных из них (проводя отбор на продуктивность в конкретной почвенно-климатической зоне). Для оценки продуктивности образцов мы изучили показатели: число бобов с растения, число семян в бобе, массу 1000 семян и массу семян с растения.

Одним из основных количественных признаков культуры, отвечающих за урожайность, считается число бобов с растения. В 2018 – 2019 гг. этот показатель варьировал от 8 (K-1404) до 17 шт. (K-663). Наибольшее число имели образцы: K-663, K-1464, K-1631, T/20, Dreifach Weibe (16 шт.). В 2020 г. количество бобов с одного растения варьировало от 6 (Hangdown Grunkernig) до 18 шт. (K-1595). Предельное число у образцов K-1404, K-909, K-957, T/20, K-1631 (16 шт.).

Масса семян с растения влияет на продуктивность. В 2018 – 2019 гг. наибольшая масса отмечена у сорта Белорусские – 43,4 г, наименьшая – у образца K-1404 – 12,2 г. В 2020 г. у образца K-1631 – 38,8 г, наименьшая – у Hangdown Grunkernig – 9,2 г. Таким образом, наибольший показатель был у образца K-1631 (36,8 г) – среднее за годы исследования.

Масса 1000 семян влияет на качество семенного материала. Нами отмечено, что крупные выполненные семена дают более мощные и более продуктивные растения. Данный признак варьировал от 757 (K-1596) до 1632 г (K-1464). В научных исследованиях признак массы 1000 семян, в среднем, варьировал от 581,6 г

(Hangdown Grunkernig) до 1227,8 г (Broad Bean Aquadulce). По наибольшей массе 1000 семян выделены образцы: Белорусские, T/20, K-663, K-1631. Этот показатель важен при селекции на продуктивность сорта.

При обработке данных нами выявлена сильная корреляция между числом бобов и массой семян с растения ($r = 0,95 \pm 0,07$); средняя между массой семян с растения и массой 1000 семян ($r = 0,50 \pm 0,22$).

По полученным результатам элементов продуктивности в качестве источников в селекционный процесс следует рекомендовать образцы с комплексным содержанием признаков положительных характеристик [15]: Белорусские, K-1631, K-1515.

Существуют определенные параметры сорта, пригодного к машинной уборке: прикрепление нижнего боба – не менее 16 см; детерминантный тип роста; 5 – 6 плодов в узле; дружное созревание.

Проведенные опыты позволили выделить образцы с высокой технологичностью по признакам. *Длина растения* является главным определяющим фактором по устойчивости к полеганию. В годы изучения у образцов длина варьировала от 80,5 у Dreifach Weibe до 115,3 см у K-909. Наименьшую длину растения имели образцы: Русские черные, K-1800, Меркур, K-1596, T/20.

Высота прикрепления нижнего боба способствует лучшей уборке растений с поля. Чем выше на стебле расположены нижние бобы, тем меньше потерь при их уборке. В среднем, в опытах наименьшую высоту имел образец Меркур – 15,2 см, наибольшую – K-1595 – 32,0 см. Практически все коллекционные образцы пригодны к механизированному возделыванию.

Культура бобы показала себя как хороший предшественник: в симбиозе с азотфиксирующими бактериями бобы усваивают большое количество атмосферного азота, малодоступного для зерновых культур. Они являются отличными предшественниками для последующей культу-

ры, собственное потребление производственной сельскохозяйственной продукции мотивирует к выращиванию экологически чистой органической продукции высокого качества [16, 17].

Изучая результаты симбиотической активности культуры, были выделены образцы с большим числом крупных клубеньков, сохраняющих высокую активность до конца вегетации растений (табл. 1).

Таблица 1 – Клубенькообразующая способность выделенных образцов, 2018 – 2020 гг.

Образец	Число клубеньков с растения, шт.	Масса клубеньков с растения, г
Белорусские, стандарт	63	0,60
Велена	64	0,35
Меркур	47	0,32
Болгарские пёстрые	81	0,61
Русские черные	61	0,45
T/20	56	0,40
НСР05	5,8	0,04

Наибольшее количество клубеньков отмечено у образца Болгарские пёстрые (81 шт.). У образцов Белорусские, Велена, Русские чёрные количество клубеньков примерно одинаковое, варьировало от 61 до 64 шт., наименьшее количество у образца Меркур – 47 шт. Масса клубеньков у изучаемых образцов варьировала от 0,32 (Меркур) до 0,62 г (Белорусские). Наибольшую массу клубеньков с растения имели образцы Белорусские и Болгарские пёстрые.

Актуальный признак сегодня при селекции культуры – качество семян. В опыте научных исследователей в этой области (Куркина Ю.Н., Ishikura N., Ito S., Shirata M.) подтверждено: в семенах бобов содержатся различные концентрации танинов и антипитательных веществ – вицина и конвицина, являющихся продуктом гидролиза В-гликозидов, которые могут вызвать заболевание – гемоз эритроцитов [18, 19].

В европейских странах и ВИРе активно ведется поиск генотипов бобов с отсутствием или пониженным содержанием антипитательных веществ [20].

У изучаемых нами образцов культуры окраска семенной оболочки, в основном, фиолетовая (Русские черные, К-1800, T/20, Меркур), оливковая (Велена, К-1639) и зеленая (К-1596).

Считается, что бобы с темной окраской семян содержат наибольший процент

антоцианов в коже. Вот что об этом пишут в своих исследованиях Н.Г. Казыдуб, Ю.Н. Куркина: «Антоцианы обладают сильными антиоксидантными, спазмолитическими, противовоспалительными, противоаллергическими, бактерицидными, антивирусными свойствами, имеют большое значение для пищевой и медицинской промышленности. Несмотря на то, что бобы давно используются в пищу, данных об антоцианах в их темной коже семян до сих пор немного» [21, 22].

Питательную ценность бобов определяет, кроме высокого содержания белка, а также макро- и микроэлементов, наличие сахарозы. Среди овощных культур бобы лидируют по содержанию белка и микроэлементов. Химический состав зерна бобов изменчив, в 2019 г. образцы, выделенные по комплексам хозяйственно ценных признаков, были направлены для проведения химического анализа семян (табл. 2).

По содержанию в абсолютно сухом веществе массовой доли указанных показателей из коллекции выделены образцы:

- сорт Hangdown Grunkernig по цинку – 36,0 мг/кг, у других образцов он варьировал от 30,3 до 35,5 мг/кг;

- у сортов Белорусские и Русские черные [23] по белку был лучший показатель – от 29,1 до 29,7 %;

- сорта Белорусские и Альфред показали наибольшее количество йода –

Таблица 2 – Характеристика выделенных образцов по химическому составу семян, 2019 г.

Образец	Показатель, определяемый по содержанию в абсолютно сухом веществе			
	массовая доля цинка, мг/кг	массовая доля белка, % на с.в.	массовая доля йода, мг/кг	массовая доля железа, мг/кг
Белорусские, стандарт	35,5	29,7	0,060	2
Русские черные	35,5	29,0	0,010	4
Альфред	30,3	27,1	0,060	4
Меркур	33,8	27,5	0,034	2
Hangdown Grunkernig	36,0	28,9	0,040	2
T/20	31,3	28,4	0,050	2

0,060 мг/кг;

- сорта Альфред и Русские черные – 4 мг/кг железа.

Считаем, что выделенные образцы по химическому составу можно рекомендовать в качестве источника данных показателей в схему селекционного процесса. По представленным признакам работа продолжается.

Семена бобов используют в пищу. У овощных сортов употребляют зеленые бобы, включая створки и семена. Для определения более сочных зеленых бобов у коллекционных образцов в опытах мы использовали рефрактометр для измерения содержания сахарозы.

Уровень сахарозы коллекционных образцов в фазу цветения бобов варьировал от 4,0 (K-1639) до 10,9 % (Hangdown Grunkernig). Наименьший уровень имели образцы: K-1639, K-1515, K-957, это важно учитывать при селекции на качество зеленых бобов.

Заключение. В нашей зоне имеются благоприятные условия для возделывания бобов овощных по всем жизненно важным факторам среды. И проведенные исследования позволили оценить коллекционные образцы бобов овощных по продуктивности, технологичности, химическому составу семян и выделить наиболее перспективные для дальнейшей селекции и производственных предприятий в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

Селекционный интерес представляют образцы:

- по скороспелости – Белорусские, Меркур, K-1404, Велена, T/20;

- числу бобов на растении – K-1595, K-957, K-1631, K-1404, T/20;

- продуктивности бобов – Broad Bean Aquadulce, K-1631, K-1639, K-957;

- содержанию сахарозы – Hangdown Grunkernig, Русские черные, Альфред, Broad Bean Aquadulce, T/20;

- симбиотической активности – Болгарские пёстрые, Белорусские, Русские черные, T/20.

В селекционный процесс следует рекомендовать образцы с комплексом хозяйственно ценных признаков: Белорусские, K-1631, K-1639, K-957, T/20.

Считаем, что использование овощных бобов позволит расширить ассортимент овощных культур в регионе и частично решить проблему несбалансированного питания.

Список источников

1. Красовская А.В., Веремей Т.М., Степанов А.Ф. О сроке посева и влиянии агрометеорологических факторов на формирование урожайности кормовых бобов в подтаежной зоне Западной Сибири // Вестник Омского ГАУ. 2016. № 3 (23). С. 40.

2. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений (пер. с сербохорв. Иноземцева В.В.; под ред. и с предисл. Федорова А.К.). М.: Колос, 1984. С. 344.

3. Васякин Н.И. Зернобобовые культу-

ры в Западной Сибири. 2002. 156 – 160 с.

4. Культура бобов овощных в Нечерноземной зоне России / И.Т. Балашова, Е.П. Пронина, С.М. Сирота, Д.К. Гордеев // Овощи России. 2013. № 1(18). С. 60-62.

5. Международный год зернобобовых 2016. URL: <http://www.fao.org/pulses> – 2016/гг.

6. Доброхлеб И.Ф., Татаринцев А.И. Бобовые и зернобобовые культуры. Москва, 1966. 399 с.

7. Гуркина М.В. Оценка коллекционных образцов овощной фасоли и выделение источников ценных признаков для селекции в аридной зоне Нижнего Поволжья: дис.... канд. с.-х. наук. Москва, 2009. 158 с.

8. Безуглова Е.В. Исходный материал для селекции бобов (*Vicia faba*) и влияние биологических препаратов на их хозяйственно ценные признаки в южной лесостепи Западной Сибири: дис.... канд. с.-х. наук. Москва, 2015. 149 с.

9. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур. Москва : ВИР, 1975. 23 с.

10. Плетнева М.М. Оценка образцов фасоли обыкновенной по хозяйственно ценным признакам и качеству зерна для селекции в южной лесостепи Западной Сибири: дис.... канд. с.-х. наук. Москва, 2019. 217 с.

11. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / под ред. Б.А. Доспехова. 5-е изд., доп. и перераб. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.

12. Оценка среды природных зон как фона для отбора на адаптивность и размножение семян фасоли овощной / Ф.Б. Мусавев, Е.Г. Добруцкая, Н.Г. Казыдуб, В.В. Скорина // Овощи России. 2013. № 1(18). С. 41-45.

13. Маракаева Т.В. Сравнительная оценка хозяйственно ценных признаков образцов фасоли (*Phaseolus vulgaris* L.) и создание на их основе нового селекционного материала для условий южной лесостепи Западной Сибири: дис... канд. с.-х. наук. Москва, 2014. 180 с.

14. Куркина Ю.Н. Биологические особенности кормовых бобов и их селекционная ценность: дис... канд. с.-х. наук. Москва, 2003. 145 с.

15. Коцюбинская О.А. Продуктивность, экологическая пластичность сортов фасоли овощных при различных сроках посева и

нормах высева в южной лесостепи: дис. канд. с.-х. наук: 06.01.05: утв. 24.12.20. М., 2020. 190 с.

16. Зернобобовые культуры / Шпаар Д., Элмер Ф. [и др.]. Минск : ФУА информ, 2000. 264 с.

17. Шашло Н.В., Самойлик Ю.В., Чи Дэфу. Органическое производство: мировые тенденции, проблемы и перспективы // АНИ: экономика и управление. 2016. Т. 5. № 3 (16). С. 215-220.

18. Комплексный подход в селекции бобов / под ред. Ю.Н. Куркиной. Москва : ИПЦ «ПОЛИТЕРРА», 2008. 256 с.

19. Ishikura N., Ito S., Shirata M. Paper Chromatographic survey of anthocyanins in *Leguminosae*. III. Identification and distribution pattern of anthocyanins in twenty-two legumes // Botanical Magazine. 1978. № 91. P. 25-30.

20. Исходный материал для селекции овощных бобовых культур в коллекции ВИР / Вишнякова М.А. [и др.] // Овощи России. 2013. № 1 (18). С. 16-25.

21. Казыдуб Н.Г., Кузьмина С.П., Коробейникова М.М. Результаты участия Омского ГАУ в реализации государственной программы импортозамещения // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 2 (59). С. 162 – 167.

22. Куркина Ю.Н., Нго Тхи Зиен Киеу. Морфобиологические особенности коллекционных образцов овощных бобов в условиях юга Центрального Черноземья // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2017. № 1 (64). С. 35-44.

23. Безуглова Е.В. Казыдуб Н.Г. Селекционная ценность исходного материала бобов овощных (*Vicia faba* L.) в южной лесостепи Западной Сибири // Вестник Омского ГАУ. 2017. № 1 (25). С. 11-16.

References

1. Krasovskaya A.V., Veremey T.M., Stepanov A.F. About planting dates and the impact of agrometeorological factors on the formation of fodder beans yield in subtaiga zone of western Siberia. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2016;3(23):40 (In Russ.)

2. Boroevich S. Principles and methods of plant breeding (trans. from serbohorv. Inozemtseva V.V.; Ed. by Fedorova A.K.). Kolos. 1984. P. 344.

3. Vasyakin N.I. Leguminous crops in Western Siberia. 2002. Pp.156-160 (In Russ.)

4. Balashova I.T., Pronina E.P., Sirota S.M., Gordeev D.K. Beans culture in Chernozem zone of Russia. *Vegetable crops of Russia*. 2013;1(18):60-62 (In Russ.)
5. International Year of Legumes 2016. URL: <http://www.fao.org/pulses-2016/ru>.
6. Dobrokhleb I.F., Tatarintsev A.I. Bobovyie i zernobobovyie kultury [Legumes and leguminous crops]. Moscow. 1966. 399 p. (In Russ.)
7. Gurkina M.V. Otsenka kolleksiionnykh obraztsov ovoshchnoy fasoli i vydeleniye istochnikov tsennykh priznakov dlya selektsii v aridnoy zone Nizhnego Povolozhya [Evaluation of collectible samples of vegetable beans and identification of sources of valuable traits for breeding in the arid zone of the Lower Volga region]. Candidate's Dissertation. Moscow. 2009. 158 p. (In Russ.)
8. Bezuglova E.V. Iskhodnyy material dlya selektsii bobov (*Vicia faba*) i vliyaniye biologicheskikh preparatov na ikh khozyaystvenno-tsennykh priznaki v Yuzhnoy lesostepi Zapadnoy Sibiri [Source material for bean breeding (*Vicia faba*) and the effect of biological preparations on their economically valuable characteristics in the Southern forest-steppe of Western Siberia]. Candidate's Dissertation. Moscow. 2015. 149 p. (In Russ.)
9. Metodicheskiye ukazaniya po izucheniyu kolleksii zernovykh bobovykh kultur [Methodological guidelines for the study of the collection of grain legumes]. Moscow. VIR. 1975. 23 p. (In Russ.)
10. Pletneva M.M. Otsenka obraztsov fasoli obyknovennoy po khozyay-stvenno-tsennym priznakam i kachestvu zerna dlya selektsii v yuzhnoy lesostepi Zapadnoy Sibiri [Evaluation of common bean samples by economic and valuable characteristics and grain quality for breeding in the southern forest-steppe of Western Siberia]. Candidate's Dissertation. Moscow. 2019. 217 p. (In Russ.)
11. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). Ed. by B.A. Dospekhov. Moscow. Agropromizdat. 1985. 351 p. (In Russ.)
12. Musaev F.B., Dobrutskaya E.G., Kazydub N.G., Skorina V.V. Environmental assessment of natural areas as background for selection for adaptability and bean vegetable seed multiplication. *Vegetable crops of Russia*. 2013;1(18):41-45 (In Russ.)
13. Marakaeva T.V. Sravnitel'naya otsenka khozyaystvenno-tsennykh prizna-kov obraztsov fasoli (*Phaseolus vulgaris* L.) i sozdaniye na ikh osnove novogo selektsionnogo materiala dlya usloviy yuzhnoy lesostepi Zapadnoy Sibiri [Comparative evaluation of agronomic traits of samples of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and the creation on their basis of new breeding material for the conditions of southern forest-steppe of Western Siberia]. Candidate's Dissertation. Moscow. 2014. 180 p. (In Russ.)
14. Kurkina Yu.N. Biologicheskiye osobennosti kormovykh bobov i ikh se-lektsionnaya tsennost [Biological features of fodder beans and their breeding value]. Candidate's Dissertation. Moscow. 2003. 145 p. (In Russ.)
15. Kotsyubinskaya O.A. Produktivnost, ekologicheskaya plastichnost sortov fasoli ovoshchnykh pri razlichnykh srokakh poseva i normakh vyseva v yuzh-noy lesostepi. [Productivity, ecological plasticity of beans vegetable varieties under different sowing date and seeding rate in the southern forest-steppe]. Moscow. 2020. 190 p. (In Russ.)
16. Shpaar D., Elmer F. [and others]. Leguminous crops. Minsk. FUAinform. 2000. 264 p. (In Russ.)
17. Shashlo N.V., Samoylik Yu.V., Chi Defu. Organic production: global trends, problems and prospects. *ANI: Economics and Management*. 2016;3(16):215-220 (In Russ.)
18. Kompleksnyy podkhod v selektsii bobov [An integrated approach in bean breeding]. Edited by Yu.N. Kurkina. Moscow. CPI "POLYTERRA", 2008. 256 p. (In Russ.)
19. Ishikura N., Ito S., Shirata M. Paper Chromatographic survey of anthocyanins in Leguminosae. III. Identification and distribution pattern of anthocyanins in twenty-two legumes. *Botanical Magazine*. 1978;91:25-30.
20. Vishnyakova M.A. [et al.]. The initial material for grain legumes breeding in the collection of VIR. *Vegetable crops of Russia*. 2013;1(18):16-25 (In Russ.)
21. Kazydub N.G., Kuzmina S.P., Korobeynikova M.M. Results of the participation of Omsk GAU in implementing government programs of import substitution. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2016;2(59):162-167 (In Russ.)
22. Kurkina Yu.N., Ngo Thi Diem Kieu. Morpho-biological features of collection varieties of broad bean in the conditions of the south of the Central Black earth Region. *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2017;1(64):35-44 (In Russ.)

23. Bezuglova E.V. Kazydub N.G Breeding value of source material of vegetable beans (*Vicia faba* L.) in the conditions of southern

forest-steppe of Western Siberia. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2017;1(25):11-16 (In Russ.)

Информация об авторах

Нина Григорьевна Казыдуб – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства агротехнологического факультета, ng.kazydub@omgau.org;

Елена Валентиновна Безуглова – кандидат сельскохозяйственных наук, помощник проректора;

Лилия Николаевна Лемешова – магистрант кафедры агрономии, селекции и семеноводства агротехнологического факультета, ln.lemeshova1632@omgau.org;

Надежда Александровна Бондаренко – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры садоводства, лесного хозяйства и защиты растений агротехнологического факультета, na.bondarenko@omgau.org.

Information about the authors

Nina G. Kazydub – Doctor of Science (Agriculture), Professor of Agronomy, Plant Breeding and Seed Farming Chair, Faculty of Agricultural Technology, ng.kazydub@omgau.org;

Elena V. Bezuglova – Candidate of Science (Agriculture), Vice Rector Assistant;

Lilia N. Lemeshova – graduate student, Plant Breeding and Seed Farming Chair, Faculty of Agricultural Technology, ln.lemeshova1632@omgau.org;

Nadezhda A. Bondarenko – Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor, Horticulture, Forestry and Plant Protection Chair, Faculty of Agricultural Technology, na.bondarenko@omgau.org.

Статья поступила в редакцию 22.11.2021; одобрена после рецензирования 25.01.2022; принята к публикации 07.02.2022.

The article was submitted 22.11.2022; approved after reviewing 25.01.2021; accepted for publication 07.02.2022.