

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ ПО СОДЕРЖАНИЮ АМИНОКИСЛОТ

Е. В. ПАНКРУТСКАЯ. В. В. СКОРИНА

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: skorina@list.ru*

(Поступила в редакцию 12.01.2026)

Бобовые культуры, в том числе фасоль овощная, занимают важное место в питании человека. Семена фасоли имеют уникальную пищевую ценность. Они являются дешевым источником ценных белков, сахаридов и некоторых микроэлементов, включая минералы и витамины. Семена фасоли богаты клетчаткой, а также низким содержанием жира.

В состав белков фасоли входят до 30 аминокислот, необходимых человеку. Аминокислотный состав семян фасоли указывает на ее исключительную биологическую ценность как продовольственной культуры.

Аминокислоты являются элементарными структурными единицами, из которых построены белки, и некоторые из них не синтезируются в организме человека, а должны поступать извне. При недостатке этих незаменимых аминокислот или в случае полного отсутствия в пище хотя бы некоторых из них невозможен синтез полноценных белков, вследствие чего нарушается работа целого ряда систем, и возникают различные заболевания. В статье представлены данные по изучению аминокислотного состава семян сортов фасоли овощной кустовой и вьющейся форм. В результате проведенного анализа в сортах фасоли овощной выявлено 9 незаменимых аминокислот: лизин, треонин, метионин, валин, лейцин, триптофан, аргинин, гистидин, изолейцин, установлено их количественное содержание.

Результаты изучения аминокислотного состава показывают, что среди исследованных аминокислот основными являются лизин, аргинин, валин. Среди сортов фасоли овощной выделены сорта, как с наибольшим, так и наименьшим количеством содержания данных видов аминокислот. Разница в сумме незаменимых аминокислот в 2021–2022 гг. между сортами у кустовой формы составила 1,26–1,27 раза, у вьющейся – 1,19–1,20 раза соответственно.

Ключевые слова: *фасоль овощная, сорт, семена, белок, аминокислотный состав.*

Legumes, including green beans, play an important role in the human diet. Bean seeds have unique nutritional value. They are an inexpensive source of valuable proteins, saccharides, and certain micronutrients, including minerals and vitamins. Bean seeds are rich in fiber and low in fat.

Bean proteins contain up to 30 amino acids essential for humans. The amino acid composition of bean seeds indicates their exceptional biological value as a food crop.

Amino acids are the basic building blocks of proteins, and some of them are not synthesized in the human body but must be obtained from outside the body. A deficiency of these essential amino acids, or a complete absence of at least some of them in the diet, prevents the synthesis of complete proteins, resulting in disruption of a number of systems and the development of various diseases. This article presents data on the amino acid composition of seeds of bush and climbing bean varieties. The analysis identified nine essential amino acids in the bean varieties: lysine, threonine, methionine, valine, leucine, tryptophan, arginine, histidine, and isoleucine, and their quantitative content was determined.

A study of the amino acid composition showed that lysine, arginine, and valine are the most important amino acids studied. Among the bean varieties, varieties with both the highest and lowest levels of these amino acids were identified. The difference in the total essential amino acids in 2021–2022 was as follows: The difference between the bush and climbing varieties was 1.26–1.27 times, respectively.

Key words: *green bean, variety, seeds, protein, amino acid composition.*

Введение

Фасоль овощная (*Phaseolus vulgaris* L.) обладает высокими вкусовыми и пищевыми свойствами. В питании человека она является источником растительного белка и улучшает его рацион [3, 4].

Фасоль овощную используют в фазы технической (недозрелые зеленые бобы) и биологической спелости семян (зерно). Молодые бобы (лопатки) фасоли овощной с мелкими семенами используют как в свежем, так и переработанном виде, а семена для изготовления мясорастительных консервов (в консервированном виде фасоль сохраняет значительную часть полезных свойств). Для консервирования употребляются семена с белой или однотонной окраской, с пестрой – для приготовления салатов, гарниров.

Наличие разнообразного набора физиологически важных витаминов в сочетании с большим содержанием белка придает особую ценность фасоли [5].

За свою питательность и калорийность (100 г сухих семян фасоли содержат 336 калорий), высокое содержание белков и их биологическую полноценность, за комплекс незаменимых аминокислот фасоль называют «растительным мясом», так как она может полностью заменить его в питании человека. Белки фасоли легко растворяются в воде, в растворах нейтральных солей, в слабых растворах щелочей. Эти фракции белка легко усваиваются организмом (в зависимости от кулинарной обработки усвояемость белка доходит до 87% и выше) [6].

Содержащийся в фасолевых бобах аргинин участвует в синтезе мочевины и других процессах азотистого обмена, оказывая инсулиноподобное действие на обмен веществ, это существенно снижает уровень сахара в крови и благотворно влияет на выздоровление от сахарного диабета [4].

Норма потребления белка для взрослого человека равна 1–1,5 г на 1 кг массы тела. Потребление 100 г фасоли обеспечивает восполнение суточной нормы: пищевыми волокнами – на 41 %, витамином В₁ – 33 %, витамином В₃ – 24 %, витамином В₆ – 45 %, витамином В₉ – 23 %, витамином РР – 32 %, кальцием – 15 %, магнием – 26 %, калием – 44 %, фосфором – 60 %, серой – 16 %, железом – 33 %, цинком – 27 %, медью – 48 %, марганцем – 67 %, хромом – 20 %, молибденом – 56 %, бором – 25 %, ванадием – 475 %, кремнием – 307 %, кобальтом – 187 %. Большинство микроэлементов являются активными катализаторами, композиции микроэлементов оказывают большое влияние на биокolloиды и направленность биохимических процессов [7, 8].

Цель исследований – оценить аминокислотный состав сортов фасоли овощной и выделить исходный материал для селекции культуры.

Основная часть

Изучение качественного состава и количественного содержания аминокислот проводили в испытательной лаборатории качества семян Белорусская государственная сельскохозяйственная академия г. Горки Могилевской области в 2021–2022 гг.

Объектами являлись семена 42 сортов фасоли овощной кустовой (34) и вьющейся (8) форм белорусской и российской селекции [1, 2].

Анализ витаминного состава был проведен методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель–105М», на базе хроматографа жидкостного «Agilent 1260 Infinity II с использованием методики 04-82-2014 «Определение свободных форм холина (витамина В₄) в кормовых добавках, кормах, комбикормах, премиксах и сырье для их производства». Дополненный вариант» и методики 04-81-2014 «Определение водорастворимых витаминов в премиксах, витаминных добавках, концентратах и смесях». Дополненный вариант» [10–13].

Предварительный анализ аминокислотного состава был проведен методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель–105М». Идентификация аминокислотного профиля была проведена на аминокислотном анализаторе FA-400 E Fully Automatic Biochemistry Analyzer.

В отсортированных от примесей у семян образцов фасоли после очистки было определено содержание влаги на экспресс-анализаторе влажности MAC-50. Пробы хранились при комнатной температуре 25 °С. Затем их измельчили в лабораторном блендере и просеивали полученную муку на ситах d 300 микрон.

Разделение аминокислот производилось методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Проводился ввод аминокислотных стандартов: L-аланин, L-аргинин, L-глицин, L-лейцин, L-тирозин, L-валин, L-изолейцин, L-лизин, L-метионин, L-орнитин, L-фенилаланин, L-треонин, L-триптофан, L-гистидин, L-пролин, L-глутаминовая кислота, L-аспаргиновая кислота и отстроена калибровочная линия, где коэффициент корреляции составил ($R_2 \geq 0,95$). В качестве мобильной фазы использовались: метанол, ацетонитрил, дистиллированная вода, буферный раствор. В этапе деривитизации к изолированному образцу добавляли диэтилметил, метанол, борат буфер, выдерживали образцы в водяной бане 30 мин. С помощью автоматических пипеток отбирали пробу в объеме 1,0–1,5 мл и фильтровали в фильтрах проводимостью 25/0,45 мк, после инъектировали пробу в капилляр.

В результате изучения качественного состава и количественного содержания аминокислот у коллекционных сортов фасоли овощной идентифицировано 9 незаменимых аминокислот – лизин, треонин, метионин, валин, лейцин, триптофан, аргинин, гистидин, изолейцин.

Полученные данные по содержанию аминокислот в репродукции 2021 г. представлены в табл. 1. Выявлено, что в семенах сортов фасоли овощной кустовой формы концентрация лизина составила от 11,3 (сорта Пагода, Бажена) до 12,8 г/1000 г семян (сорт Фантазия). У сортов вьющейся формы содержание данной аминокислоты было в пределах 11,7–12,5 г/1000 г семян. Содержание треонина у сортов кустовой формы составило 3,7–7,7 г/1000 г семян, у вьющейся – 3,9–7,5 г/1000 г семян. По содержанию аминокислоты метионин наибольшее значение показателя 5,3 г/1000 г семян отмечено у сорта Морена (кустовая форма) и 5,2 г/1000 г семян у сорта Волга-Матушка (вьющаяся форма), валина – от 10,5 до 15,7 г/1000 г семян, лейцина – от 5,9 до 10,7 г/1000 г семян, триптофана – от 2,8 до 6,1 г/1000 г семян, аргинина – от 12,9 до 18,9 г/1000 г семян, гистидина – от 1,4 до 4,0 г/1000 г семян, изолейцина – от 5,9 до 8,8 г/1000 г семян. Сумма незаменимых аминокислот составила от 63,5 (сорт Секунда) до 80,7 г/1000 г семян (сорт Си Бемоль).

Разница по содержанию лейцина между сортами кустовой формы составила 1,13 раза, у вьющущейся – 1,11 раза, треонина – 1,87 и 1,92, метионина – 1,51 и 1,33, валина – 1,49 и 1,36, лейцина – 1,81 и 1,38, триптофана – 2,17 и 1,45, аргинина – 1,36 и 1,456, гистидина – 2,85 и 2,3, изолейцина – 2,0 и 1,36 раза соответственно.

Таблица 1. Качественное и количественное содержание аминокислот в семенах сортов фасоли овощной в 2021 г.

Сорт	Содержание аминокислот, г/1000 г семян										
	Лизин	Треонин	Метионин	Валин	Лейцин	Триптофан	Аргинин	Гистидин	Изолейцин	Сумма* критических аминокислот	Сумма незаменимых аминокислот
<i>Кустовая форма</i>											
Рант	12,4	6,4	3,7	12,3	6,9	3,6	14,4	2,8	6,9	22,5	69,4
Секунда	12,3	5,7	3,5	10,5	5,9	3,1	14,3	2,3	5,9	21,5	63,5
Московская белая зеленостручная	12,0	4,8	3,9	11,0	8,5	3,4	14,2	3,0	6,2	20,7	67,0
Настена	12,3	5,9	3,8	10,6	7,1	3,8	14,8	2,9	6,0	22,0	67,2
Омичка	11,4	3,7	4,9	10,7	9,2	3,7	18,5	1,4	6,0	20,0	69,5
Памяти Рыжовой	12,4	6,7	3,8	13,1	7,4	3,8	14,4	3,1	7,4	22,9	72,1
Физкультурница	12,7	7,3	4,1	14,5	8,2	4,2	14,5	3,6	8,1	24,1	77,2
Сибирячка	12,3	6,6	3,8	12,7	7,1	3,7	14,3	3,0	7,1	22,7	70,6
Лукерья	12,1	7,2	4,0	14,3	8,1	4,2	14,3	3,5	8,0	23,3	75,7
Лика	12,4	6,8	3,9	13,4	7,5	3,9	14,4	3,2	7,5	23,1	73,0
Ульяна	11,8	6,4	3,6	11,3	8,4	3,7	15,1	2,6	6,4	21,8	69,3
Маруся	11,4	6,9	3,9	13,5	7,6	3,9	13,8	3,3	7,6	22,2	71,9
Октава	12,4	6,4	3,7	12,4	7,0	3,6	14,4	2,9	7,0	22,5	69,8
Нота	12,2	6,7	3,8	13,1	7,4	3,8	14,3	3,1	7,4	22,7	71,8
Пагода	11,3	5,5	4,2	11,2	7,4	3,4	15,3	2,4	6,3	21,0	67,0
Си Бемоль	12,5	7,7	4,2	15,7	8,8	4,6	14,4	4,0	8,8	24,4	80,7
Бажена	11,3	5,9	3,7	11,6	9,3	6,1	16,2	2,5	6,5	20,9	73,1
Зинуля	12,4	5,0	3,9	11,5	8,4	3,4	18,4	2,2	6,5	21,3	71,7
Оливковая	11,9	6,4	3,7	12,3	6,9	3,6	14,1	2,9	6,9	22,0	68,7
Омская Юбилейная	12,7	6,8	3,9	13,2	7,4	3,9	14,5	3,2	7,4	23,4	73,0
Сакфит	12,2	7,0	4,1	10,5	9,0	3,3	16,2	2,7	5,9	23,3	70,9
Зничка	11,7	4,2	5,1	11,9	9,9	3,4	18,7	1,8	6,7	21,0	73,4
Красная шапочка	12,7	5,9	3,5	11,0	6,2	3,2	14,5	2,4	6,2	22,1	65,6
Маришка	12,4	6,8	3,9	13,3	7,5	3,9	14,4	3,2	7,5	23,1	72,9
Фантазия	12,8	7,1	4,0	14,0	7,9	4,1	14,6	3,4	7,9	23,9	75,8
Светлячок	11,4	4,5	5,2	12,5	10,2	3,0	18,5	2,0	7,0	21,1	74,3
Аришка	12,1	7,0	4,0	13,9	7,8	4,1	14,2	3,4	7,8	23,1	74,3
Золото Сибири	12,7	5,9	3,5	11,0	6,2	3,2	14,5	2,4	6,2	22,1	65,6
Иришка	12,1	6,7	3,9	13,2	7,4	3,8	14,3	3,1	7,4	22,7	71,9
Магура	12,1	7,0	3,9	13,7	7,7	4,0	14,2	3,3	7,7	23,0	73,6
Чыжовенка	11,4	6,5	3,8	12,6	7,1	3,7	13,8	3,0	7,1	22,7	70,0
Креолка	12,0	6,3	3,7	12,0	6,7	3,5	14,2	2,7	6,7	22,0	67,8
Морена	12,0	4,8	5,3	13,3	10,7	3,3	18,8	2,3	7,5	22,1	78,0
Золушка	11,8	3,9	5,0	11,0	9,4	2,8	18,7	1,5	6,2	20,7	70,3
<i>Вьющущая форма</i>											
Афина	12,1	5,4	4,3	11,4	8,2	3,1	12,9	2,6	6,4	21,8	66,4
Водопад	11,7	3,9	5,0	11,2	9,5	3,6	18,7	1,6	6,3	20,6	71,5
Антошка	12,3	6,8	3,9	13,3	7,5	3,9	14,3	3,2	7,5	23,0	72,7
Дубровенская	12,2	7,0	4,0	13,9	7,8	4,1	14,3	3,4	7,8	23,2	74,5
Мамоли	12,0	4,3	5,1	12,0	9,9	3,7	18,8	1,9	6,7	21,4	74,4
Волга-Магушка	12,1	4,6	5,2	12,8	10,4	4,2	18,9	2,1	7,2	21,9	77,5
Мавританка	11,7	7,3	4,1	14,5	8,2	4,2	14,0	3,6	8,1	23,1	75,7
Герда	12,5	7,5	4,2	15,3	8,6	4,5	14,4	3,8	8,6	24,2	79,4

Примечание: АКкр – критические аминокислоты (лизин, треонин, метионин).

В 2022 г. концентрация лизина (табл. 2) составила от 10,6 до 12,1 г/1000 г семян, треонина – от 4,0 до 7,8, метионина – от 3,5 до 5,3 г, валина – от 10,3 до 15,5, лейцина – от 5,6 до 10,4, триптофана – от 3,0 до 6,3, аргинина – от 13,4 до 19,4, гистидина – от 1,5 до 4,1, изолейцина – от 7,1 до

12,2 г/1000 г семян. Сумма незаменимых аминокислот варьировала от 65,1 (сорт Секунда) до 82,5 г/1000 г семян (сорт Морена).

В результате полученных данных в условиях 2021–2022 гг. наиболее высокое содержание лизина отмечено у сортов Физкультурница, Омская Юбилейная, Фантазия, Золото Сибири, Антошка, Герда, валина – СиБемоль, Фантазия, Аришка, аргинина – Омичка, Морена, Золушка, Зничка, Зинуля, Водопад, Мамоли, Волга-Матушка, изолейцина у сортов Лукерья, Физкультурница, Си Бемоль, Фантазия, Мавританка, Герда. В меньшей концентрации у данных сортов отмечено содержание метионина, триптофана и гистидина.

Таблица 2. Качественное и количественное содержание аминокислот в семенах сортов фасоли овощной в 2022 г.

Сорт	Содержание аминокислот, г/1000 г семян										
	Лизин	Треонин	Метионин	Валин	Лейцин	Триптофан	Аргинин	Гистидин	Изолейцин	Сумма* критических аминокислот	Сумма незаменимых аминокислот
<i>Кустовая форма</i>											
Рант	11,7	6,7	3,7	12,1	6,6	3,8	14,9	2,9	7,7	22,1	70,1
Секунда	11,6	6,0	3,5	10,3	5,6	3,3	14,8	2,4	7,6	21,1	65,1
Московская белая зеленостручная	11,3	5,1	3,9	10,8	8,2	3,6	14,7	3,1	9,4	20,3	70,1
Настена	11,6	6,2	3,8	10,4	6,8	4,0	15,3	3,0	8,4	21,6	69,5
Омичка	10,7	4,0	4,9	10,5	8,9	3,9	19,0	1,5	11,8	19,6	75,2
Памяти Рыжовой	11,7	7,0	3,8	12,9	7,1	4,0	14,9	3,2	7,7	22,5	72,3
Физкультурница	12,0	7,6	4,1	14,3	7,9	4,4	15,0	3,7	7,8	23,7	76,8
Сибирячка	11,6	6,9	3,8	12,5	6,8	3,9	14,8	3,1	7,6	22,3	71,0
Лукерья	11,4	7,5	4,0	14,1	7,8	4,4	14,8	3,6	7,6	22,9	75,2
Лица	11,7	7,1	3,9	13,2	7,2	4,1	14,9	3,3	7,7	22,7	73,1
Ульяна	11,1	6,7	3,6	11,1	8,1	3,9	15,6	2,7	11,3	21,4	74,1
Маруся	10,7	7,2	3,9	13,3	7,3	4,1	14,3	3,4	7,1	21,8	71,3
Октава	11,7	6,7	3,7	12,2	6,7	3,8	14,9	3,0	7,7	22,1	70,4
Нота	11,5	7,0	3,8	12,9	7,1	4,0	14,8	3,3	7,6	22,3	72,0
Пагода	10,6	5,8	4,2	11,0	7,1	3,6	15,8	2,5	9,1	20,6	69,7
Си Бемоль	11,8	8,0	4,2	15,5	8,5	4,8	14,9	4,1	7,7	24,0	79,5
Бажена	10,6	6,2	3,7	11,4	9,0	6,3	16,7	2,6	9,5	20,5	76,0
Зинуля	11,7	5,3	3,9	11,3	8,1	3,6	18,9	2,3	10,5	20,9	75,6
Оливковая	11,2	6,7	3,7	12,1	6,6	3,8	14,6	3,0	7,4	21,6	69,1
Омская Юбилейная	12,0	7,1	3,9	13,0	7,1	4,1	15,0	3,3	7,8	23,0	73,3
Сакфит	11,5	7,3	4,1	10,3	8,7	3,5	16,7	2,8	10,2	22,9	75,1
Зничка	11,0	4,5	5,1	11,7	9,6	3,6	19,2	1,9	12,0	20,6	78,6
Красная шапочка	12,0	6,2	3,5	10,8	5,9	3,4	15,0	2,5	7,8	21,7	67,1
Маришка	11,7	7,1	3,9	13,1	7,2	4,1	14,9	3,3	7,7	22,7	73,0
Фантазия	12,1	7,4	4,0	13,8	7,6	4,3	14,7	2,8	7,9	23,5	74,6
Светлячок	10,7	4,8	5,2	12,3	9,9	3,2	19,0	2,1	11,8	20,7	79,0
Аришка	11,4	7,3	4,0	13,7	7,5	4,3	14,7	3,5	7,5	22,7	73,9
Золото Сибири	12,0	6,2	3,5	10,8	5,9	3,4	15,0	2,5	7,8	21,7	67,1
Иришка	11,4	7,0	3,9	13,0	7,1	4,0	14,8	3,2	7,6	22,3	72,0
Магура	11,4	7,3	3,9	13,5	7,4	4,2	14,7	3,4	7,5	22,6	73,3
Чыжовенка	10,7	6,8	3,8	12,9	6,8	3,9	14,3	3,1	7,1	21,3	69,4
Креолка	11,3	6,6	3,7	11,8	6,4	3,7	14,7	2,8	7,5	21,6	68,5
Морена	11,3	5,1	5,3	13,1	10,4	3,5	19,3	2,4	12,1	21,7	82,5
Золушка	11,1	4,2	5,0	10,8	9,1	3,0	19,2	1,6	12,0	20,3	76,0
<i>Вьющуюся форма</i>											
Афина	11,4	5,7	4,3	11,2	7,9	3,3	13,4	2,7	8,2	21,4	68,1
Водопад	11,0	4,2	5,0	11,0	9,2	3,8	19,2	1,7	12,0	20,2	77,1
Антошка	11,6	7,1	3,9	13,1	7,2	4,1	14,8	3,3	7,6	22,6	72,7
Дубровенская	11,5	7,3	4,0	13,7	7,5	4,3	14,8	3,5	7,6	22,8	74,2
Мамоли	11,3	4,6	5,1	11,8	9,6	3,9	19,3	2,0	12,1	21,0	79,7
Волга-Матушка	11,4	4,9	5,2	12,6	10,1	4,4	19,4	2,2	12,2	21,5	82,4
Мавританка	11,0	7,6	4,1	14,3	7,9	4,4	14,5	3,7	7,3	22,7	74,8
Герда	11,8	7,8	4,2	15,1	8,3	4,7	14,9	3,9	7,7	23,8	78,4

Примечание: АКкр – критические аминокислоты (лизин, треонин, метионин).

Среди выявленных аминокислот в 2021–2022 гг. отмечено наибольшее содержание аргинина (18,9–19,4 г/1000 г семян у сорта Волга-Матушка), валина (15,5–15,7 г/1000 г семян у сорта Си Бе-

моль), лизина (12,1–12,8 г/1000 г семян у сорта Фантазия), лейцина (10,4–10,7 г/1000 г семян у сорта Морена).

Следует отметить, что по сумме незаменимых аминокислот разница в 2021 г. у кустовой формы составила между минимальным и максимальным значением 1,26, в 2022 г – 1,27 раза, у вьющуюся – 1,19–1,20 раза.

Как показали результаты исследований, содержание аминокислот зависит от сорта и условий выращивания. В 2022 г. в целом значения суммы незаменимых аминокислот у сортов были выше по сравнению с 2021 г.

Заключение

Впервые изучен анализ качественного и количественного состава содержания аминокислот в семенах коллекционных сортов фасоли овощной. Идентифицировано 9 незаменимых аминокислот в образцах семян сортов фасоли овощной. В 2021–2022 гг. было наибольшее содержание аргинина (18,9–19,4 г/1000 г) у сорта Волга-Матушка, валина (15,5–15,7 г/1000 г семян) у Си Бемоль, лизина (12,1–12,8 г/1000 г семян) у Фантазия, лейцина (10,4–10,7 г/1000 г семян) у сорта Морена.

Содержание критических аминокислот (лизин, треонин, метионин) в белке семян фасоли овощной в 2021–2022 гг. составило от 19,6 до 24,4 г/1000 г семян. Суммарное содержание незаменимых аминокислот (лизин, треонин, метионин, валин, триптофан, лейцин, аргинин, гистидин, изолейцин) в белке семян коллекционных сортов фасоли овощной различных форм составило от 63,5 до 82,5 г/1000 г семян.

Результаты исследований по оценке аминокислотного состава позволили установить, что семена различных форм фасоли овощной характеризуются ценным биохимическим составом. Выделенные сорта могут быть использованы в селекционном процессе при создании сортов с высокими показателями содержания аминокислот.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений Республики Беларусь / Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2022. – 303 с.
2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию / Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» Т. 1. Сорта растений. – М.: Росинформагротех, 2021. – 504 с.
3. Аутко, А. А. Бобовые овощные культуры / А. А. Аутко // Белорусское сельское хозяйство. – 2010. – № 8. – С. 80.
4. Попков, В. А. Бобовые овощные культуры / В. А. Попков // Овощеводство. – Минск, 2011. – С. 985–998.
5. Катюк, А. И. Перспективный сорт фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.) Самарская белая для условий Среднего Поволжья // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34. № 9 – С. 59–63.
6. Буданова, В. И. Коллекция фасоли Всероссийского института растениеводства им. Н. И. Вавилова – исходный материал для селекции / В. И. Буданова // Селекция, семеноводство и приемы возделывания фасоли. – Орел, 1975. – С. 82–89.
7. Голбан, Н. М. Селекция фасоли на пригодность к механизированной уборке и высокую продуктивность / Н. М. Голбан, А. Н. Рассохина // Науч.-техн. бюлл. / Всерос. науч.-исслед. ин-т зернобобовых и круп. культур. – Орел, 1996. – С. 85–87.
8. Павловская, Н. Е. Белковый комплекс семян зернобобовых культур и перспективы повышения его качества / Н. Е. Павловская // Научное обеспечение производства зернобобовых и крупяных культур / ВНИИЗБК. – Орел, 2004. – С. 56–60.
9. Чаховский, И. А. Методические рекомендации по биологической оценке продовольственного зерна / И. А. Чаховский, П. Г. Новиков. – М., 1982. – 23 с.
10. Агрохимия: практикум / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 368 с.
11. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.