

Бухаров А.Ф., Еремина Н.А., Востриков В.В., Летникова Ж.В.

ВЛИЯНИЕ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ НОРМЫ ВЫСЕВА НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ОВОЩНОЙ ФАСОЛИ

Ключевые слова: фасоль, урожайность, элементы продуктивности.

Аннотация. Фасоль (*Phaseolus vulgaris* L.) – это один из источников белка (20-26%), дефицит которого в питании человечества уже явно ощущается. Густота стояния и связанная с ней схема посева – важнейшие элементы технологии. Правильно выбранная норма высева, в значительной степени, зависит от почвенно-климатических условий местности и биологических особенностей сортов. Оптимизация нормы высева является первоочередной задачей. Целью работы является изучение изменчивости семенной продуктивности, морфометрических параметров и посевных качеств семян в зависимости от видовой и сортовой специфики и условий выращивания. Объектами исследований служили семенные растения, репродуктивная сфера и семена четырех сортов фасоли. Полевой опыт выполнен в 2021-2022 годах на аллювиальных луговых почвах, опытного участка ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО расположенного в Раменском районе МО в пойме реки Москвы. Получены экспериментальные данные о влиянии нормы высева и соответственно густоты стояния растений на урожайность и качество семян и бобов. Выявлен вклад сортовых особенностей и агротехнического фактора в развитие показателей продуктивности. Получены новые экспериментальные данные по оптимизации нормы высева семян для новых для этого региона сортов фасоли. Это позволило увеличить урожайность семян фасоли 3,21 т/га и 26,71 т/га бобов в зависимости от сорта и густоты стояния растений. Результаты исследования являются основой для подбора сортов, совершенствования технологий семеноводства, разработки агроприемов, способствующих повышению урожайности овощной фасоли в условиях Московской области.

Введение

Фасоль (*Phaseolus vulgaris* L.) – культура, обладающая многими достоинствами. Прежде всего, это один из источников белка (20-26%), дефицит которого в питании человечества уже явно ощущается. Это культура, преимущественно используемая на продовольственные цели, однако известно ее применение в качестве декоративной, лекарственной, гораздо реже кормовой (силосной) [3, 7]. Наибольшую ценность представляют сорта овощной фасоли, у которых в пищу употребляют недозрелые бобы (лопатку) отваренные, обжаренные в качестве гарнира, предварительно консервированные или замороженные [7, 9]. Фасоль, как и другие культуры семейства Бобовые, (*Fabaceae*) обладает способностью симбиоза с клубеньковыми азотфиксирующими бактериями. Это повышает уровень плодородия почвы и делает фасоль прекрасным предшественником для многих сельскохозяйственных культур [4]. Фасоль традиционная культура для южных регионов, но постепенно и неуклонно она продвигается на север – в Центрально-Черноземную Зону, Сибирь, Дальний Восток, Нечерноземье. Густота стояния и связанная с ней схема посева – важнейшие элементы технологии. Правильно выбранная норма высева в значительной степени зависит от почвенно-климатических условий местности и биологических особенностей сортов. Оптимизация нормы высева является первоочередной задачей при выращивании новых сортов в новой местности [6, 8, 10]. Поэтому целью настоящей работы было выявление оптимальных норм высева в условиях Московской области для группы новых сортов (для этого региона) овощной фасоли. В задачи входило изучение основных элементов продуктивности, из которых складывается урожайность.

Объекты и методы исследований

Исследования выполнены в ОПХ Быково ВНИИ овощеводства – филиала ФГБНУ ФНЦО. Опытный участок расположен в Раменском районе МО в пойме реки Москвы. Отно-

сится к южной лесной зоне европейской провинции в центральной части русской равнины. Входит во влажную зону. Почвы опытного участка ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО относятся к типу аллювиальных луговых насыщенных почв. Почва среднесуглинистая, окультуренная, влагоемкая, глубина пахотного слоя ~ 27 см, глубина залегания грунтовых вод более 2 м. Наименьшая влагоемкость пахотного слоя почвы 29,5-30,3%, слоя почвы 40-60 см – 30,0-31,3%. Объемная масса верхнего слоя – 1,18-1,22 т/м³, нижележащих слоёв – 1,22-1,24 т/м³. Почва хорошо окультуренная, имеет высокий уровень естественного плодородия. Содержание гумуса в пахотном слое 315-3,22%, общего азота 0,23-0,28%, нитратного азота 1,4-4,1 мг/100 г, подвижного фосфора 25,0-27,0 мг/100 г, калия – 10,0-15,0 мг/100 г. Гидролитическая кислотность 0,7–1,2 мг-экв/100 г, сумма обменных оснований 28-30 мг-экв/100 г, степень насыщенности основаниями 96-98%. Средняя продолжительность безморозного периода составляет 136 дней, минимальная – 98, максимальная – 182. Среднегодовая температура воздуха равна 3,8°C. Весной переход температуры через 0°C наступает 3 апреля. Сумма температур выше 0°C составляет 2470, сумма эффективных температур (выше 5°C) – 2365, сумма активных температур (выше 10°C) – 2055. Период с температурой воздуха более 0°C составляет 214 дней, более 5°C – 175 дней, более 10°C – 135 дней. Сумма часов солнечного сияния за год составляет 1574.

Погодные условия 2021 года в целом складывались благоприятно для роста и развития овощных культур. В III декаде апреля и мае осадков выпало на 42% больше среднеголетних значений, а среднесуточная температура воздуха не превышала 14,5°C, что несколько замедлило прорастание семян. С июня по август среднесуточная температура воздуха была выше среднеголетних значений и держалась на уровне 20°C, что способствовало благоприятному росту и развитию растений. Август и первая половина сентября были теплыми, осадков выпало на 15-20% больше среднеголетних значений, однако это не помешало своевременному и в полном объеме убрать урожай. Погодные условия в 2022 году характеризовались повышенным температурным фоном и явным недостатком влаги, который компенсировали поливами. Среднесуточная температура в течение вегетационного периода превышала средние многолетние данные на 3,3°C – 6,5°C. Осадков за три летних месяца выпало только 54% от средней многолетней нормы.

В качестве объектов исследования использованы четыре сорта овощной фасоли (Журавушка, Масляный король, Татьяна, Эксалто). Эксперимент организован с четырьмя повторениями. Площадь делянки 2,5 м². Фенологические наблюдения и учет продуктивности и элементов ее составляющих оценивали в соответствии с методиками [1, 2]. Статическую обработку экспериментальных данных осуществляли по Б.А. Доспехову [3].

Результаты исследований

Все сорта обеспечили максимальную продуктивность при норме высева 350 тыс. семян на гектар. В этом варианте для сортов Масляный король и Эксалто более благоприятным был 2021 год, а для сортов Татьяна и Журавушка 2022 год (рис. 1). Различные нормы высева не оказали существенного влияния на сроки наступления основных фенофаз и продолжительность межфазных периодов. Отмечено, что увеличение нормы высева уменьшало число цветков на растениях на 8-10% у сорта Журавушка и на 25-28% у сорта Масляный король. У сорта Эксалто было отмечено самое высокое число цветков 56,7 шт. при норме высева 350 тыс. шт/га, а наименьшее наблюдали у Сорта Татьяна (36,1 шт.) при норме высева 500 тыс. шт/га.

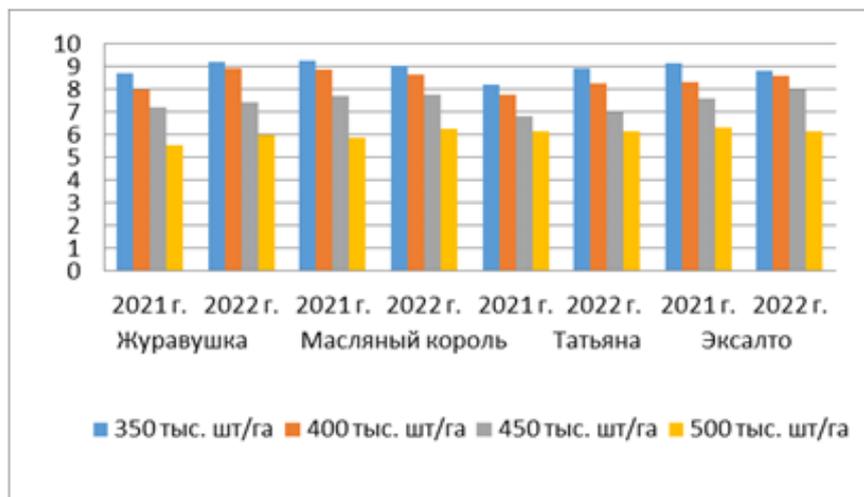


Рисунок 1. Влияние нормы высева и сортовой специфики на семенную продуктивность фасоли, г/раст. (2021-2022 гг.)

Загущенное расположение растений в посевах приводило к снижению завязываемости плодов на 17,5-41,1% (рис. 2). При увеличении густоты стояния число плодов на растении также снижалось на 13,7-27,6% (рис. 2). Аналогичным образом загущение посевов повлияло на массу 1000 семян. В зависимости от года и нормы высева наиболее крупные семена были у сорта Татьяна (от 291 до 319 г). Несколько меньшей массой отличались семена сортов Журавушка (231-255 г) и Масляный король (215-231 г). Самые мелкие (170-203 г) семена были у сорта Эскалто (рис. 3, 4).

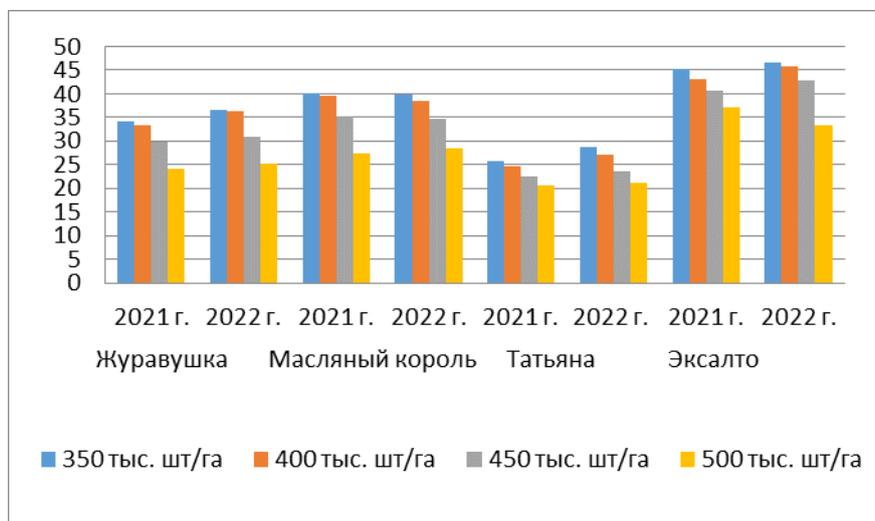


Рисунок 2. Изменчивость семинафикации растений фасоли под влиянием нормы высева и сортовой специфики, шт./раст. (2021-2022 гг.)

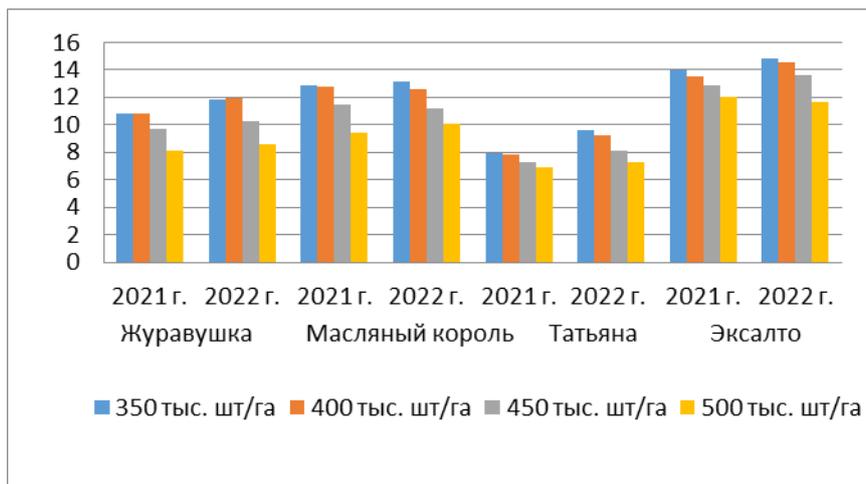


Рисунок 3. Изменение числа плодов на растении под влиянием нормы высева и сортовой специфики, шт./раст. (2021-2022 гг.)

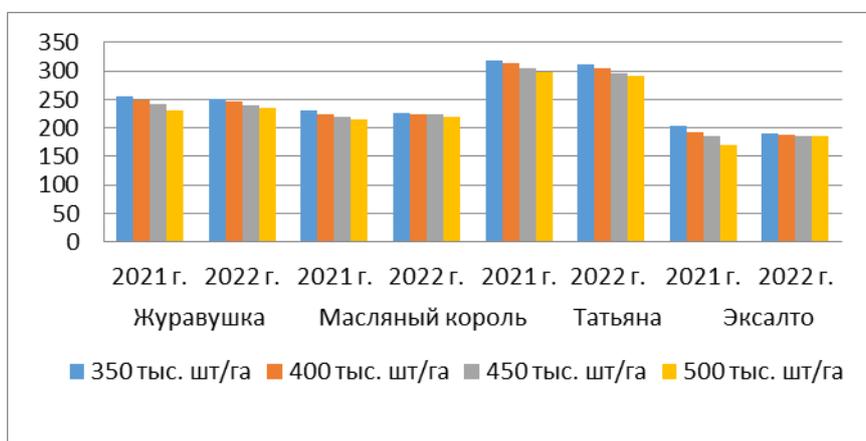


Рисунок 4. Изменение массы 1000 семян под влиянием нормы высева, сортовой специфики и условий года (2021-2022 гг.)

В целом по всем вариантам и у всех изученных сортов в течение двух лет отмечены аналогичные тенденции изменения показателя семенной продуктивности и основных компонентов ее составляющих.

Изученные сорта по-разному реагировали на изменение нормы высева. Сорт Эскалто стабильно в течение двух лет показывал максимальную урожайность бобов (24,76-26,71 т/га) и семян (3,16-3,21 т/га) при оптимальной для него норме высева 450 тыс. шт./га (табл. 1).

Для сорта Татьяна оптимальной оказалась норма высева 450 тыс. шт./га, обеспечившая 19,54-26,71 т/га лопатки и 2,89-2,91 т/га семян. Сорт Журавушка показал максимальную урожайность бобов (21,76-25,11 т/га) и семян (3,04-3,21 т/га) при норме высева 400 тыс. шт./га. Для сорта Масляный король оптимальная норма высева изменялась в более широких пределах (400-450 тыс. шт./га).

Сорта фасоли Масляный король и Эскалто показали себя как невосприимчивые к вирусу зеленой мозаики. А на растениях сортов Журавушка и Татьяна первые признаки заболевания проявились уже в фазу бутонизации. У растений сорта Татьяна норма высева никак не повлияла на поражение растений вирусом.

Таблица 1. Влияние сортовой специфики и нормы высева на урожайность фасоли в технической и биологической спелости, т/га (2021-2022 гг.)

Сорт	Норма высева, тыс. шт./га	Урожайность бобов, т/га		Урожайность семян, т/га	
		2021	2022	2021	2022
Журавушка	350	22,32	18,20	2,79	2,98
	400	25,11	21,76	3,04	3,21
	450	24,64	20,90	3,03	2,93
	500	22,57	18,94	2,51	2,68
Масляный король	350	20,96	15,57	2,76	2,70
	400	24,35	17,89	2,97	2,89
	450	24,51	17,22	2,96	2,81
	500	23,14	16,05	2,49	2,51
Татьяна	350	18,54	18,21	2,61	2,78
	400	21,76	19,54	2,91	2,89
	450	20,62	19,07	2,79	2,72
	500	19,81	18,67	2,71	2,68
Эксалто	350	20,69	19,94	2,93	2,81
	400	24,32	23,12	2,95	3,02
	450	26,71	24,76	3,16	3,21
	500	25,28	21,44	2,85	2,74
НСР ₀₅		0,31	0,24	0,053	0,042

В фазе бутонизации балл поражения был 0,5 балла, однако в фазу цветения отмечено увеличение поражения растений. В период плодоношения средний балл поражения составил уже 2,5 балла, что позволяет отнести сорт Татьяна к восприимчивой к вирусу зеленой мозаики.

Таблица 2. Дисперсионный анализ показателя урожайности фасоли в системе многофакторного опыта, т/га (2021-2022 гг.)

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _{факт}	F ₀₅₍₀₁₎
Урожайность в биологической спелости, т/га					
Сорт (А)	4746,3	3	1582,1	171,2	2,70 (3,98)
Норма высева (В)	3728,7	3	1242,9	134,5	2,70 (3,98)
Год выращивания (С)	898,2	1	898,2	97,2	3,94 (6,90)
Взаимодействие А:В	2886,0	9	320,7	34,7	1,97 (2,59)
Взаимодействие А:С	654,3	3	218,1	23,6	2,70 (3,98)
Взаимодействие В:С	458,3	3	152,8	16,53	2,70(3,98)
Взаимодействие А:В:С	201,2	9	22,4	2,42	1,97 (2,59)
Остаток	859,4	93	9,24	-	-
Урожайность в технической спелости, т/га					
Сорт (А)	9684,8	3	3228,3	262,7	2,70 (3,98)
Норма высева (В)	12453,7	3	4151,2	337,8	2,70 (3,98)
Год выращивания (С)	2353,9	1	2353,9	191,5	3,94 (6,90)
Взаимодействие А:В	5763,5	9	640,4	52,1	1,97 (2,59)
Взаимодействие А:С	1234,6	3	411,5	33,5	2,70 (3,98)
Взаимодействие В:С	1172,3	3	390,8	31,8	2,70(3,98)
Взаимодействие А:В:С	954,7	9	106,1	8,6	1,97 (2,59)
Остаток	1143,3	93	12,29	-	-

Сорт Журавушка показал себя более устойчивым (0,3-0,5 балла) к вирусу зеленой мозаики во все фазы развития. Различная степень поражения растений вирусом, по-видимому, также отразилась на урожайности. Исследования, выполненные в системе многофакторного опыта (4x4x2), показали, что фактор сорта (А), фактор нормы высева (В), фактор года и их взаимодействие, в том числе и взаимодействие второго порядка оказывали существенное влияние на урожайность семян при 0,05% и 0,01% уровнях значимости (табл. 2). Вклад фактора сорта в изменчивость показателя урожайности семян составил 35,6%. Эффект агротехнического фактора (норма высева) достигал 28,0% (рис. 5).

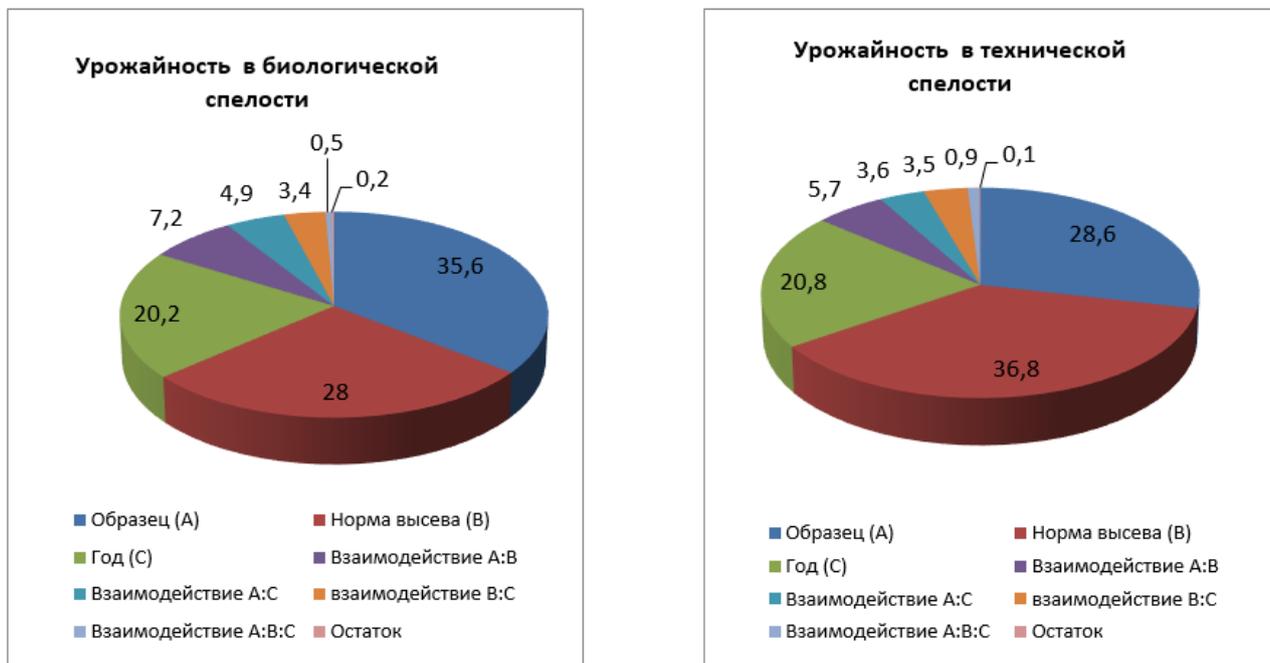


Рисунок 5. Вклад факторов в формирование урожайности фасоли в биологической (слева) и технической (справа) спелости (2021-2022 гг.)

Фактор года обеспечивал 20,2% изменчивости показателя урожайности. Парные взаимодействия факторов сорта и нормы высева обеспечивали 7,2% вариабельности, сорта и года – 4,9%, а нормы высева и года – 3,4%. Эффект взаимодействия всех трех факторов составил не более 0,5%. На долю случайного фактора приходилось 0,2% вариабельности.

Вклад фактора сорта в изменчивость показателя урожайности бобов снижался на 7,0%, а фактора норма высева увеличивалась на 8,8%. Роль фактора года оставалась практически неизменной, а эффекты взаимодействия факторов имели тенденцию к снижению.

Выводы

1. Результаты исследований свидетельствуют, что четыре изученных сорта фасоли по-разному реагировали на изменение нормы высева от 350 до 500 тыс. шт./га. Поэтому при внедрении новых для региона сортов фасоли овощной целесообразно проводить предварительные опыты по оптимизации нормы высева.

2. В условиях Московской области максимальную урожайность семян (3,04-3,21 т/га) и бобов (21,76-26,71 т/га) обеспечили сорта Эксалто при норме высева 450 тыс. семян/га и Журавушка при норме высева 400 тыс. семян/га.

Список литературы

1. Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н., Бухарова А.Р. Анализ, прогноз и моделирование семенной продуктивности овощных культур: учебно-методическое пособие. – М.: Изд-во РГАЗУ. 2013. – С. 54.

2. Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н., Бухарова А.Р. Кинетика прорастания семян. Методы исследования и параметры // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 2. – С. 5-19.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
4. Зернобобовые культуры / Д. Шпаар, Ф. Эллмер, А. Постников, Г. Тарануха и др. – Минск: «ФУАинформ», 2000. – С. 264.
5. Иванов Н.Р. Фасоль. – Л. - М.: Сельхозгиз, 1961. – 280 с.
6. Касторнова М.Г. Сроки посева и норма высева фасоли обыкновенной в условиях Тюменской области // Аграрный вестник Урала. – 2007. – № 3. – С. 32-33.
7. Селекция и семеноводство фасоли овощной / В.В. Скорина, Ф.Б. Мусаев, В.В. Скорина, Р.М. Пугачев. – Горки: БГСХА, 2015. – С. 197.
8. Синягин И.И. Площадь питания растений. – М.: Россельхозиздат, 1975. – 384 с.
9. Стаканов Ф.С. Фасоль. – Кишинев: «Штиинца», 1986. – 195 с.
10. Формирование урожайности сои сорта Китросса в зависимости от густоты посева / А.Е. Гретченко, Ю.О. Мезенцева, М.П. Михайлова, С.В. Рафальский // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 7. – С. 50-58.

Бухаров Александр Федорович – доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник отдела селекции и семеноводства Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства», Московская область, Раменский район, д. Верея, Островецкое шоссе, стр. 500, e-mail: afb56@mail.ru

Еремина Надежда Александровна – младший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства», Московская область, Раменский район, д. Верея, Островецкое шоссе, стр. 500, e-mail: galanova.nadejda@yandex.ru

Востриков Владимир Вячеславович – кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник отдела селекции бобовых культур Воронежская овощная опытная станция – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства», Воронежская область, Верхнехавский район, п. НИИОХ, ул. Запрудная, дом 12, квартира 1, e-mail: vvv.26021979@mail.ru

Летникова Жанна Васильевна – младший научный сотрудник отдела селекции бобовых культур Воронежская овощная опытная станция – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства», Воронежская область, Верхнехавский район, с. Грушино, ул. Олимпийская. 10, кв. 2, e-mail: vniivoos3112@rambler.ru

UDC 635.631.559

A. Bukharov, N. Eremina, V. Vostrikov

INFLUENCE OF VARIETAL CHARACTERISTICS OF THE SEEDING RATE ON THE FORMATION OF PRODUCTIVITY OF VEGETABLE BEANS

Keywords: beans, yield, productivity elements.

Abstract. Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) are one of the sources of protein (20-26%), the deficiency of which in the nutrition of mankind is already clearly felt. Standing density and the associated sowing pattern are the most important elements of the technology. The correctly chosen seeding rate, to a large extent, depends on the soil and climatic conditions of the area and the biological characteristics of the varieties. Seeding rate optimization is a top priority. The work purpose. To study the variability of seed productivity, morphometric parameters and seed qualities depending on the species and varietal, specifics and growing

conditions. The objects of research were seed plants, the reproductive sphere and seeds of four varieties of beans. The field experiment was carried out in 2021-2022 on alluvial meadow soils, the experimental site of All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing branch of the Federal state budgetary institution located in the Ramenskoye district of the Moscow Region in the floodplain of the Moscow River. Experimental data have been obtained on the effect of the seeding rate and, accordingly, the density of standing plants on the yield and quality of seeds and beans. The contribution of varietal characteristics and agrotechnical factor to the development of productivity indicators is revealed. New experimental data on optimizing the seeding rate for new bean varieties for this region have been obtained. This made it possible to increase the yield of bean seeds of 3.21 t/ha and 26.71 t/ha of beans, depending on the variety and the density of standing plants. The results of the study are the basis for the selection of varieties, the improvement of seed production technologies, the development of agricultural practices that contribute to increasing the yield of vegetable beans in the conditions of the Moscow region.

References

1. Bukharov A.F., Baleev D.N., Bukharova A.R. Analysis, forecast and modeling of seed productivity of vegetable crops: educational and methodical manual. – M.: Russian State Agrarian Correspondence University Publ., 2013. – С. 54.
2. Buharov A.F., Baleev D.N., Buharova A.R. Kinetics of seed germination. Research methods and parameters // News of the Timiryazev Agricultural Academy. – 2017. – No. – Pp. 5-19.
3. Dospekhov B.A. Methodology of field experience. – M.: Kolos Publ., 1979. – 416 p.
4. Leguminous crops / D. SHpaar, F. Ellmer, A. Postnikov, G. Taranuho et al. – Minsk: «FUAinform», 2000. – P. 264.
5. Ivanov N.R. Beans. – L. - M.: Sel'hozgiz Publ., 1961. – 280 p.
6. Kastornova M.G. Sowing dates and seeding rate of common beans in the conditions of the Tyumen region // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2007. – No 3. – Pp. 32-33.
7. Selection and seed production of vegetable beans / V.V. Skorina, F.B. Musaev, V.V. Skorina, R.M. Pugachev. – Gorki: Bryansk state agricultural academy Publ., 2015. – Pp. 197.
8. Sinyagin I.I. The area of plant nutrition. – M.: Rossel'hozizdat, 1975. – 384 p.
9. Stakanov F.S. Beans. – Kishinev: «SHTiincea», 1986. – 195 p.
10. Formation of the yield of soybeans of the Kitross variety depending on the density of sowing / A.E. Gretchenko, YU.O. Mezenceva, M.P. Mihajlova, S.V. Rafal'skij // Bulletin of the Krasnoyarsk State University. – 2021. – No 7. – Pp. 50-58.

Bukharov Alexander – Doctor of Agricultural Sciences Sci., Chief Researcher, Department of Breeding and Seed Growing, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Scientific Center for Vegetable Growing”, Moscow Region, Ramensky District, village Vereya, Ostrovetskoe shosse, bldg. 500, e-mail: afb56@mail.ru

Eremina Nadezhda – Junior Researcher, Department of Breeding and Seed Production, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing, branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Vegetable Growing", Moscow Region, Ramensky District, Vereya village, Ostrovetskoye shosse, building 500, e-mail: galanova.nadejda@yandex.ru

Vostrikov Vladimir – Ph.D. Sci., Senior Researcher, Department of Legume Breeding Voronezh Vegetable Experimental Station – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Vegetable Growing", Voronezh Region, Verkhnekhavskiy District, SRIVE settlement, st. Zaprudnaya. e-mail: vvv.26021979@mail.ru

Letnikova Zhanna – Junior Researcher, Department of Legume Breeding, Voronezh Vegetable Experimental Station – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Vegetable Growing", Voronezh Region, Verkhnekhavskiy District, v. Grushino, Olimpiyskaya st. 10, kv.2, e-mail: vniiovoos3112@rambler.ru