

АГРОНОМИЯ

УДК 635.652.2

DOI: 10.53083/1996-4277-2023-229-11-5-11

С.В. Жаркова, А.С. Филиппова

S.V. Zharkova, A.S. Filippova

ФОРМИРОВАНИЕ БИОМАССЫ И ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ОБРАЗЦОВ ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) В УСЛОВИЯХ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

FORMATION OF BIOMASS AND YIELD FORMULA OF COMMON BEAN ACCESSIONS (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) UNDER GROWING CONDITIONS

Ключевые слова: фасоль обыкновенная, сорт, местная форма, семена, биомасса, продуктивность, бобы, масса 1000 семян, структура урожая, биологическая урожайность.

Фасоль обыкновенная одна из самых востребованных населением зернобобовых культур. Это источник полноценного растительного белка, кроме того, важная культура при разработке современных систем экологического земледелия. Развитие промышленного производства фасоли во многом зависит от сортов и агротехнологии. Цель исследования – комплексная оценка формирования элементов структуры урожая и получаемой биомассы образцов фасоли обыкновенной в условиях Приобской зоны Алтайского края. Объекты исследования: 9 сортов отечественной селекции детерминантного типа: Физкультурница, Омская Юбилейная, Лукерья, Оливковая, Омичка, Бусинка, Зебра, Нерусса, Сиреневая и 3 местные формы: МФ1, МФ2, МФ3. За контроль взят сорт алтайской селекции – Сиреневая. Результаты величин элементов структуры биомассы (листья, солома, створки бобов и семена) и отходов от переработки фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.) за 2022-2023 гг. представлены в таблице и рисунках. Биомасса сортообразцов в нашем исследовании различалась в зависимости от сорта и условий года. Средняя масса одного растения в 2023 г. (31,4 г) значительно превысила показатели признака, полученные в 2022 г. (8,1 г). В среднем за 2 года исследования наибольшая масса одного растения получена у Местной формы 2 – $37,9 \pm 29,7$ г, у алтайского сорта Бусинка – $24,7 \pm 15,4$ г и сорта Нерусса – $29,7 \pm 12,5$ г. По высоте растений выделились в оба года исследований сорта: Лукерья (2022 г. – 32,4 см; 2023 г. – 49,3 см), Нерусса (2022 г. – 34,7 см; 2023 г. – 44,3 см), МФ2 (2022 г. – 29,3 см; 2023 г. – 48,9 см). Полегания растений к уборке не отмечено ни на одном сортообразце. По показателю «высота прикрепления нижнего боба» все сорта можно отнести к пригодным к механизированной уборке.

Keywords: common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), variety, local form, seeds, biomass, productivity, beans, hundred-seed weight, yield formula, biological yield.

Common bean is one of the most popular leguminous crops. It is a source of complete vegetable protein and also an important crop in the development of advanced ecological farming systems. The development of commercial growing of common bean largely depends on the varieties and agricultural technology. The research goal was a comprehensive evaluation of the formation of the yield formula and obtained biomass of common bean accessions under the conditions of the Altai Region's Ob River area. The research targets were 9 Russian varieties of the determinate type: Fizkulturnitsa, Omskaya Yubileynaya, Lukerya, Olivkovaya, Omichka, Businka, Zebra, Nerussa, Sirenevaya and 3 local forms: MF1, MF2, MF3. The variety Sirenevaya, developed in the Altai Region, was used as the control. The values of biomass components (leaves, straw, husks and seeds) and wastes from processing common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) for 2022 and 2023 are presented in the table and figures. The biomass of the accessions in our study varied depending on the variety and year conditions. The average weight of one plant in 2023 (31.4 g) significantly exceeded the indices of the character obtained in 2022 (8.1 g). As two-year average, the largest weight of one plant was obtained from MF 2 - 37.9 ± 29.7 g, from the Altai variety Businka - 24.7 ± 15.4 g, and variety Nerussa - 29.7 ± 12.5 g. In terms of plant height, on both years of research, the following varieties stood out: Lukerya (2022 - 32.4 cm; 2023 - 49.3 cm), Nerussa (2022 - 34.7 cm; 2023 - 44.3 cm), MF2 (2022 - 29.3 cm; 2023 - 48.9 cm). There was no lodging of plants to harvesting in any of the varieties. According to the character "the height of lower pod attachment", all the varieties may be classified as suitable for mechanized harvesting.

Жаркова Сталина Владимировна, д.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: stalina_zharkova@mail.ru.

Филиппова Анастасия Сергеевна, аспирант, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: asya.sergeeva@mail.ru.

Zharkova Stalina Vladimirovna, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: stalina_zharkova@mail.ru.

Filippova Anastasiya Sergeevna, post-graduate student, Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: asya.sergeeva@mail.ru.

Введение

Фасоль обыкновенная – это продукт функционального питания, источник полноценного растительного белка, составляющая часть современных систем экологического земледелия, который может иметь высокую значимость для продовольственной, экономической и экологической безопасности Сибири и России в целом [1].

В Алтайском крае посевная площадь фасоли на зерно в 2022 г. составила 52 га [2]. С учётом того, что средняя урожайность за 2017-2022 гг. составила 1,08 т/га, валовой сбор продукции культуры ежегодно достигал 56,16 т [3]. Для удовлетворения спроса потребителей этого явно не достаточно. Отсутствие интереса к возделыванию фасоли у производителей края объясняется несколькими причинами: нет качественного семенного материала; необходимы высокоурожайные сорта, адаптированные к конкретным почвенно-климатическим условиям; недостаточно отработана технология возделывания культуры. Отечественные сорта фасоли обыкновенной должны стать одним из основных элементов современной агротехнологии культуры, влияющих на уровень эффективности её возделывания.

На данный момент в Госреестре селекционных достижений находится 31 сорт фасоли обыкновенной, из которых 1 рекомендован для возделывания в Алтайском крае [4].

В 2020 г. В.В. Путин утвердил новую редакцию Доктрины продовольственной безопасности России [5]. Данный документ отражает цели, задачи и основные направления социально-экономического развития страны, успех выполнения которых позволит обеспечить продовольственную безопасность России. В данной работе важно уделить внимание вопросам обеспечения сельхозпроизводителей отечественными семенами и отработанной для культуры агротехнологией. В связи с этим весьма актуально комплексное изучение сортов фасоли обыкновенной отечественной селекции с целью выявления наиболее адаптированных к условиям Алтайского края и дающих в данных условиях высокие

урожаи качественного семенного материала и продовольственного зерна.

Цель исследования – провести комплексную оценку формирования элементов структуры урожая и получаемой биомассы образцов фасоли обыкновенной в условиях Приобской зоны Алтайского края.

Задачи исследований:

1) дать оценку элементам структуры урожая образцов фасоли обыкновенной и выделить образцы, максимально эффективно реализующие свой биологический потенциал;

2) определить образцы с высоким уровнем формирования биомассы.

Условия, объекты и методы исследования

Работа по выполнению поставленных задач проведена в условиях Приобской зоны Алтайского края в 2022-2023 гг. Делянки с образцами были расположены на опытном поле ФГБОУ Алтайский ГАУ.

Объекты исследования: 9 сортов отечественной селекции детерминантного типа: Физкультурница, Омская Юбилейная, Лукерья, Оливковая, Омичка, Бусинка, Зебра, Нерусса, Сириеневая и 3 местные формы: МФ1, МФ2, МФ3. За контроль взят сорт алтайской селекции – Сириеневая. Размер учетной делянки – 2 м². Все варианты опыта имели четырехкратную повторность, расположение делянок рендомизированное (рис. 1). Схема посева семян 60x10 см, глубина посева 5-6 см.

Перед уборкой урожая сделан анализ структуры урожая на сноповом материале. Все исследования и анализы проводили, руководствуясь методиками полевого опыта, государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, изучения коллекции зернобобовых культур [5-7].

Характеристика метеорологических условий зоны исследования проведена на основании данных метеостанции г. Барнаула. Годы исследований различались по интенсивности выпадения осадков. В 2023 г. поступление осадков было более равномерное, чем в 2022 г. Вегетационный период 2023 г. был более увлажненным.

Количество выпавшей влаги в 2023 г. по месяцам вегетационного периода, за исключением июня, превышало показатели 2022 г. с 20,0% (сентябрь) до 79,7% (август). Температура в оба года исследований была на уровне средне-

голетних показателей или незначительно их превышала. Среднемесячная температура в июне-сентябре 2023 г. была выше, чем в данный период в 2022 г., соответственно, на 1,5; 2,6; 1,6; 2,5°C.



Рис. 1. Общий вид опытного участка в 2023 г. Фаза появления второго тройчатого листа

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесиловый малогумусный среднесуглинистый. Реакция почвенного раствора нейтральная pH 6,8, сумма поглощенных оснований составила 37,2 мг-экв на 100 г почвы, степень насыщенности почвы основаниями – 96,7% [8].

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты величин элементов структуры биомассы (листья, солома, створки бобов и се-

мена) и отходов от переработки фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.) за 2022-2023 гг. представлены в таблице и на рисунке 2.

Биомасса сортообразцов в нашем исследовании различалась в зависимости от сорта и условий года. Средняя масса одного растения в 2023 г. (31,4 г) значительно превысила показатели признака, полученные в 2022 г. (8,1 г). Максимальную массу растения получили в 2022 г. у сорта Нерусса – 15,4 г, стандарт – 9,4 г (рис. 2).

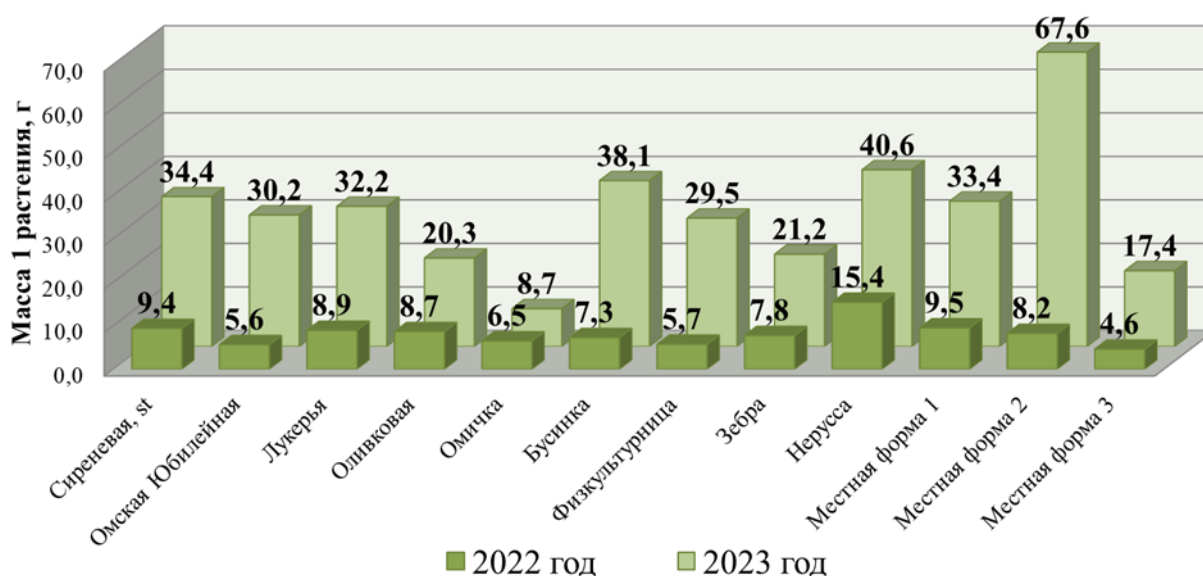


Рис. 2. Масса одного растения сортообразцов фасоли обыкновенной в 2022-2023 гг.

В 2023 г. условия сложились более благоприятно для культуры. Растения всех сортов показали высокую отзывчивость на данный фактор, сформировав крупные, разветвлённые и хорошо облиственные растения. Масса растения стандарта (34,4 г) была превышена сортами: Бусинка – 38,1 г, Нерусса – 44,1, МФ2 – 67,6 г – это максимальный показатель в опыте.

В среднем за два года исследования наибольшая масса одного растения получена у Местной формы 2 – 37,9±29,7 г, у алтайского сорта Бусинка – 24,7±15,4 г и сорта Нерусса – 29,7±12,5 г (табл.). Достоверное превышение сорта стандарта Сириеневая по двулетним данным получено у МФ2.

Масса растения складывается из двух составляющих: масса стебля и масса бобов [1, 2, 11]. Растения в 2023 г. всех испытуемых образцов превосходят по биомассе растения 2022 г. за счет более тяжелого и мясистого стебля и массы бобов с одного растения (рис. 2). В нашем исследовании в среднем за два года максимальная масса стебля получена у сорта Нерусса – 10,5±6,7 г, чуть ниже данный показатель у МФ 2 – 9,2±7,3 г, стандарт – 6,0±3,3 г.

Масса бобов увеличилась за счет количества бобов на одном растении. Масса бобов на растении варьировала от 5,5±1,5 г у сорта Омичка до 28,7±22,4 г у МФ 2, стандарт – 15,9±9,3 г. Большая стабильность при формировании величины массы стебля независимо от условий возделывания со средним отклонением

= 0,6 отмечена у сорта Омичка. Наименьшее варьирование получено на данном сорте по показателям: масса бобов, масса семян и масса створок, среднее отклонение между показаниями по повторностям составило, соответственно: 1,5; 1,0; 1,3. Большая реакция на условия выращивания отмечена у МФ 2, среднее отклонение максимальное по всем показателям (табл.).

Высота растения и прикрепление нижнего боба – два основных морфологических признака, характеризующих сорт как показатели для его пригодности к механизированной уборке и выбора его технологии выращивания. Высота растений определяется генотипом растения [1].

В наших исследованиях в 2023 г. практически все сорта превысили по данному признаку показатели 2022 г. (рис. 3). Максимальная высота растений в оба года исследований получена у сортов: Лукерья (2022 г. – 32,4 см; 2023 г. – 49,3 см), Нерусса (2022 г. – 34,7 см; 2023 г. – 44,3 см), МФ2 (2022 г. – 29,3 см; 2023 г. – 48,9 см). Несмотря на высокий рост к уборке растения не полегли, как и остальные сортообразцы с меньшим размером куста. Наименьшая высота растения среди исследуемых образцов сформировалась у МФ 3 – 24,2 см в 2022 г.

В 2023 г. в сравнении с 2022 г. растения сорта Лукерья и Местная форма 2 имели стебель с завивающейся верхушкой, их высота составила 49,3 и 48,9 см соответственно (рис. 3). Данные о ветвистости растений в 2022 и 2023 гг. представлены на рисунке 4.

Таблица

Величина биомассы и отходов переработки фасоли обыкновенной, 2022-2023 гг.

Сортообразец	Масса 1 растения, г	Масса на 1 растение, г		Масса бобов, г	
		стебля	бобов	семян	створок
Сириеневая, st	21,9±12,5	6,0±3,3	15,9±9,3	11,5±6,6	4,5±2,5
Омская Юбилейная	17,9±12,3	5,7±4,5	12,2±7,7	8,1±5,1	4,1±2,6
Лукерья	20,6±15,4	8,4±7,9	12,1±7,5	7,2±3,7	4,9±3,8
Оливковая	14,5±5,8	5,0±2,5	9,5±3,4	6,0±2,4	3,5±1,3
Омичка	7,6±1,6	2,1±0,6	5,5±1,5	3,0±1,0	2,5±1,3
Бусинка	24,7±15,4	7,2±5,3	15,5±10,0	10,6±7,1	4,9±2,9
Физкультурница	17,6±11,9	5,0±3,7	12,7±8,2	9,0±5,8	3,7± 2,4
Зебра	14,5±6,7	3,9±2,4	10,6±4,3	7,1±2,8	3,4±1,6
Нерусса	29,7±12,5	10,5±6,7	19,3±7,6	12,5±4,7	6,7±2,9
МФ 1	21,4±11,9	5,6±3,6	15,8±8,3	11,9±6,8	4,6±2,1
МФ 2	37,9±29,7	9,2±7,3	28,7±22,4	18,7±14,3	10,0±8,1
МФ 3	11,0±6,4	3,9±2,3	7,1±4,1	4,5±2,4	2,7±1,7
Среднее	19,8	6,0	13,7	9,2	4,6
НСР ₀₅	15,6	5,60	10,6	7,0	3,83

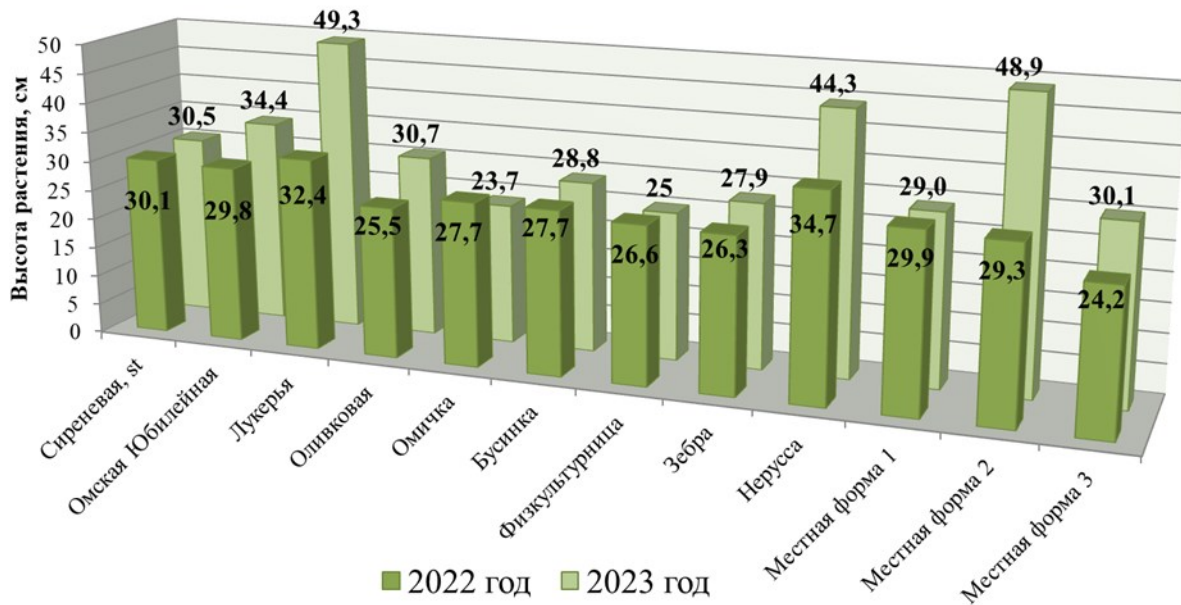


Рис. 3. Сравнение высоты растений сортообразцов фасоли обыкновенной в 2022-2023 гг.

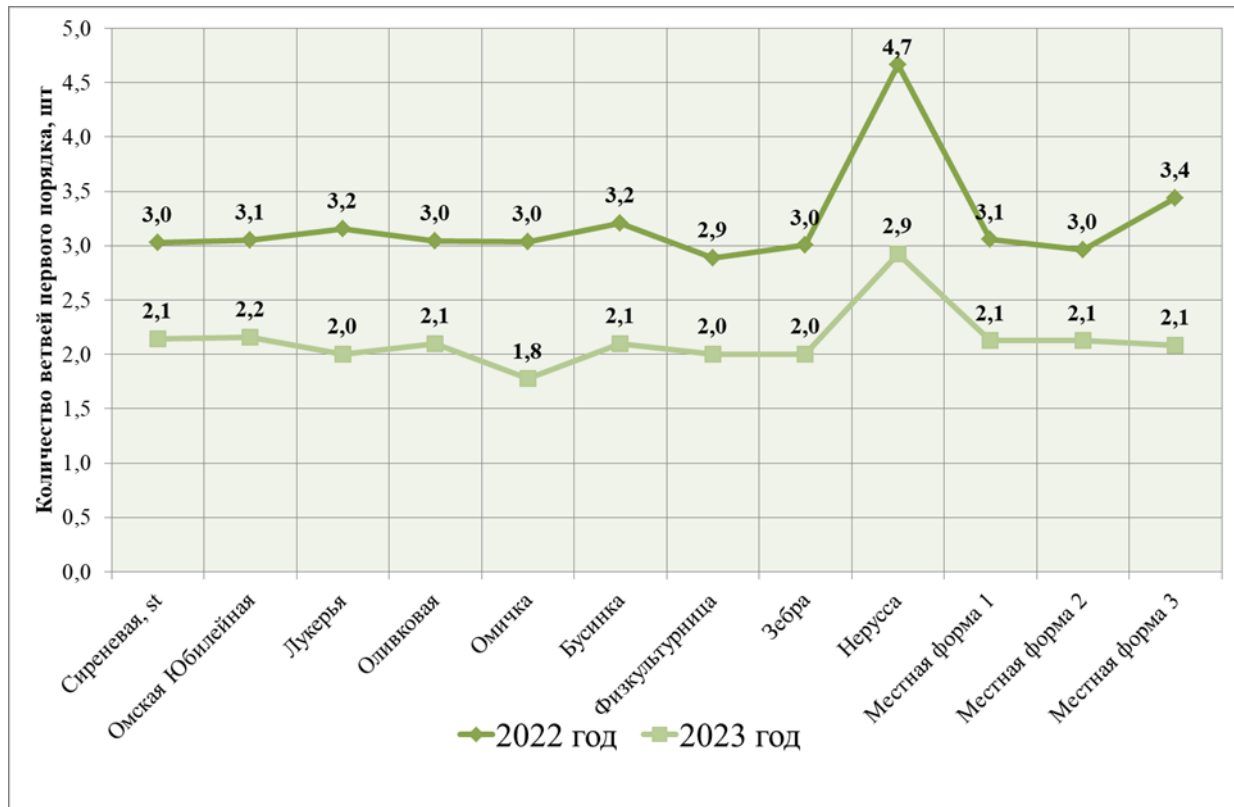


Рис. 4. Количество ветвей первого порядка у растений в 2022 и 2023 гг.

В целом по рисунку 4 видно, что растения в 2023 г. менее ветвистые, чем в 2022 г. Самый ветвистый и кустистый сорт – Нерусса. Среднее количество ветвей первого порядка за два года у него составило 3,8 шт. Данное значение обусловлено тем, что в 2022 г. на одном растении было в среднем 4,7 шт. ветвей первого порядка, а в 2023 г. – 2,9 шт. Показатель 2,9 шт. в 2023 г.

является самым высоким показателем среди испытываемых образцов (рис. 4).

Для механизированной уборки пригодны только детерминантные кустовые сорта, у которых высота прикрепления нижнего боба к стеблю не ниже 12 см. Величина высоты прикрепления нижнего боба представлена на рисунке 5.

В среднем за 2022-2023 гг. все сортообразцы имеют высоту прикрепления нижнего боба от 14 см и выше.

На рисунке 5 черной линией отмечена минимальная высота прикрепления боба. Прикрепление боба ниже 12 см ведет к повреждению боба при уборке комбайном [9]. Если в 2022 г.

все сортообразцы имели допустимую для механизированной уборки высоту прикрепления боба, то в 2023 г. сорта Физкультурница (11,3 см), Омичка (8,9 см), Зебра (11,6 см) имели высоту прикрепления боба ниже допустимого минимума.

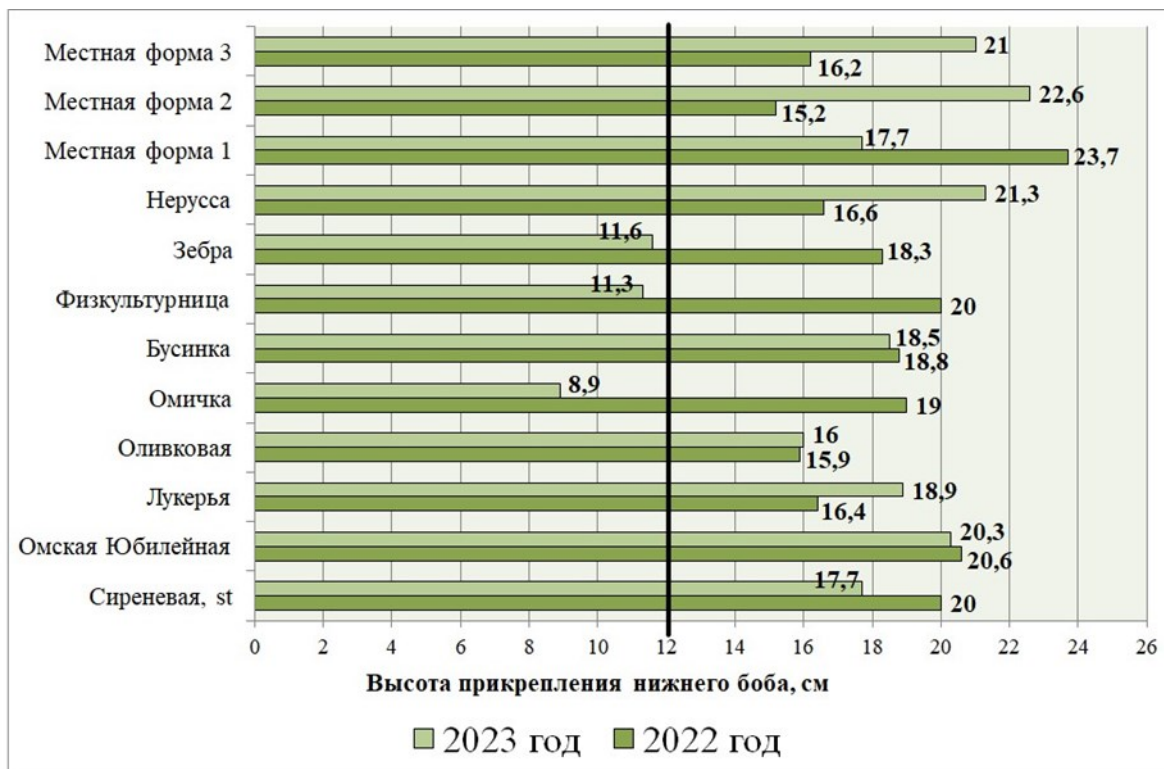


Рис. 5. Высота прикрепления нижнего боба у растений испытываемых образцов в 2022 и 2023 гг.

Заключение

Биомасса сортообразцов различается в зависимости от сорта и условий вегетации растений. Растения 2023 г. всех испытываемых образцов превосходили по биомассе растения 2022 г. за счет более тяжелого и мясистого стебля и массы бобов с одного растения. Средняя масса одного растения в 2023 г. (31,4 г) значительно превысила показатели признака, полученные в 2022 г. (8,1 г). Наивысшую биомассу в среднем за два года исследования сформировали сортообразцы: МФ 2 – 37,9±29,7 г, Бусинка – 24,7±15,4 г и Нерусса – 29,7±12,5 г.

По высоте растений выделились в оба года исследований сорта: Лукерья (2022 г. – 32,4 см; 2023 г. – 49,3 см), Нерусса (2022 г. – 34,7 см; 2023 г. – 44,3 см), МФ2 (2022 г. – 29,3 см; 2023 г. – 48,9 см). Полегания растений к уборке не отмечено ни на одном сортообразце. По показателю «высота прикрепления нижнего боба» все

сорта можно отнести к пригодным для механизированной уборки.

Библиографический список

1. Зернобобовые культуры в структуре функционального питания (фасоль зерновая и овощная, горох овощной, нут) / Н. Г. Казыдуб, С. П. Кузьмина, О. А. Коцюбинская [и др.]. – Текст: непосредственный // Бюллетень ГНБС. – 2019. – Вып. 133. – С. 157-167.
2. Управление Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай. – URL: <https://akstat.gks.ru/>. (дата обращения: 24.09.2023). – Текст: электронный.
3. Филиппова, А. С. Возделывание зерновой фасоли в Алтайском крае / А. С. Филиппова. – Текст: непосредственный // Молодой исследователь 2022: Международный научно-исследовательский конкурс, 04 декабря 2022 г. – Петрозаводск, 2022. – С. 145-152.

4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений. – URL: <https://reestr.gosortrf.ru/search/> (дата обращения: 04.10.2023). – Текст: электронный.

5. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Утверждена указом Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации». – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/> (дата обращения: 04.10.2023). – Текст: электронный.

6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва: Колос, 2011. – 352 с. – Текст: непосредственный.

7. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур / составители: Н. И. Корсаков [и др.]; Всесоюз. науч.-исслед. ин-т растениеводства им. Н. И. Вавилова. – Ленинград: ВИР, 1975. – 59 с. – Текст: непосредственный.

8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Вып. второй. – Москва, 1989. – С. 194. – Текст: непосредственный.

9. Официальный сайт Алтайского края. – URL: <https://www.altairregion22.ru/territory/info/> (дата обращения: 04.10.2023). – Текст: электронный.

10. Жаркова, С. В. Результаты изучения сортообразцов фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.) в условиях Приобской зоны Алтайского края / С. В. Жаркова, А. С. Филиппова. – DOI 10.53083/1996-4277-2023-221-3-16-22. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – № 3 (221). – С. 16-22.

11. Тимина, Л. Т. Бактериозы фасоли: распространение и меры борьбы с ними / Л. Т. Тимина, Е. П. Пронина, А. А. Антошкин. – Текст: непосредственный // Картофель и овощи. – 2012. – № 7. – С. 26.

12. Цыганок Н.С., Казыдуб Н.Г. Отечественные сорта фасоли для Западной Сибири / Н. С. Цыганок, Н. Г. Казыдуб. – Текст: непосредственный // Картофель и овощи. – 2011. – № 7. – С. 13-14.

References

1. Kazydub N.G., Kuzmina S.P., Kotsiubinskaia O.A., Bondarenko N.A., Ufimtseva S.V.

Zernobobovye kultury v strukture funktsionalnogo pitaniia (fasol zernovaia i ovoshchnaia, gorokh ovoshchnoi, nut) // Biulleten GNBS. – 2019. – Vyp. 133. – S. 157-167.

2. Upravlenie Federalnoi sluzhby gosudarstvennoi statistiki po Altaiskomu kraiu i Respublike Altai. – [Elektronnyi resurs]: – URL: <https://akstat.gks.ru/>. (data obrashcheniia 24.09.2023).

3. Filippova A.S. Vozdelyvanie zernovoi fasoli v Altaiskom krae / A.S. Filippova // Molodoi issledovatel 2022. Mezhdunarodnyi nauch.-issled. konkurs, 04.12.2022. – Petrozavodsk, 2022. – S. 145-152.

4. Gosudarstvennyi reestr selektsionnykh dostizhenii, dopushchennykh k ispolzovaniiu. Т. 1. «Sorta rastenii». [Elektronnyi resurs]: – URL: <https://reestr.gosortrf.ru/search/> (data obrashcheniia 04.10.2023).

5. Doktrina prodovolstvennoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii. Utverzhdena ukazom Prezidenta RF ot 21 ianvaria 2020 g. No. 20 «Ob utverzhenii Doktriny prodovolstvennoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii». [Elektronnyi resurs]: – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/> (data obrashcheniia 04.10.2023).

6. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezultatov issledovaniia). – Moskva: Kolos, 2011.– 352 s.

7. Metodicheskie ukazaniia po izucheniiu kolleksii zernovykh bobovykh kultur / sost. N. I. Korsakov [i dr.]; Vsesoiuz. nauch.-issled. in-t rastenievodstva im. N. I. Vavilova. – Leningrad: VIR, 1975. – 59 s.

8. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniia selskokhoziaistvennykh kultur / Vyp. vtoroi. – Moskva, 1989. – S. 194.

9. Ofitsialnyi sait Altaiskogo kraia. [Elektronnyi resurs]: – URL: <https://www.altairregion22.ru/territory/info/> (data obrashcheniia 04.10.2023).

10. Zharkova, S. V. Rezultaty izucheniia sortobraztsov fasoli obyknovennoi (*Phaseolus vulgaris* L.) v usloviakh Priobskoi zony Altaiskogo kraia / S. V. Zharkova, A. S. Filippova // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – No. 3 (221). – S. 16-22. – DOI 10.53083/1996-4277-2023-221-3-16-22.

11. Timina L.T., Pronina E.P., Antoshkin A.A., Bakteriozy fasoli: rasprostranenie i mery borby s nimi // Kartofel i ovoshchi. – 2012. – No. 7. – S. 26.

12. Tsyganok N.S., Kazydub N.G. Otechestvennye sorta fasoli dlia Zapadnoi Sibiri // Kartofel i ovoshchi. – 2011. – No. 7. – S. 13-14.