

Продуктивность и адаптивность

УДК 633.353: 631.522/.52

doi: 10.15389/agrobiology.2020.3.544rus

ОПТИМАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ МОДЕЛЬНЫХ СОРТОВ КОРМОВЫХ БОБОВ (*Vicia faba* L.) ДЛЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ДУНАЙСКОЙ РАВНИНЫ, БОЛГАРИЯ

N. GEORGIEVA, V. KOSEV

Для повышения продуктивного потенциала сельскохозяйственных растений необходим отбор экономически ценных признаков, сочетание которых в процессе селекции приведет к развиту желаемого генотипа. Цель настоящего исследования — установить влияние основных количественных признаков на продуктивность кормовых бобов (*Vicia faba* L.) в условиях органического производства и отобрать родительские компоненты с повышенной адаптивностью и стабильностью. Эксперименты проводили в Институте кормовых культур (Institute of Forage Crops, г. Плевен, Болгария) в течение 2016-2018 годов с 17 образцами бобов (12 селекционных сортов разного происхождения и пять местных популяций). Для определения влияния количественных признаков на семенную продуктивность использовали линейное уравнение регрессии. Оптимальные параметры модельного бобового растения с высокой массой семян были следующими: высота растения — от 69 до 90 см, высота прикрепления 1-го боба — от 22 до 36 см, число бобов на растение — от 9 до 14, число семян на боб — от 22 до 35, длина боба — от 7 до 11 см, ширина боба — от 15 до 19 мм, масса 100 семян — от 80 до 120 г. Полученные результаты свидетельствуют, что число семян на растение ($R = 0,72$), число бобов на растение ($R = 0,48$), масса 100 семян ($R = 0,28$) и высота прикрепления 1-го боба ($R = 0,25$) имели наибольшее и статистически значимое влияние на урожайность семян. Высокой адаптивностью в отношении семенной продуктивности выделялись образцы FbH 14, FbH 16, BGE 032012, FbH 15 и Fb 2486, тогда как образцы Fb 1903 и BGE 041470 характеризовались низкой адаптивностью. Образцы Fb 1896, Fb 2486, BGE 032012 и BGE 043776 сочетали хорошую адаптивность с низкой изменчивостью и были пригодны в качестве родительских форм для комбинационной селекции.

Ключевые слова: модельный сорт, бобовые, регрессия, признаки, высота растения, размер боба, число бобов, масса 100 семян, семенная продуктивность.

Vicia faba L. — однолетнее бобовое растение, известное в ботанике под разными названиями (бобы садовые, обыкновенные, русские, конские, широкие, виндзорские, фава), большинство из которых относятся скорее к отдельной подгруппе, чем ко всему виду (1, 2). Это одна из древнейших культур, во всем мире она занимает третье место среди кормовых зернобобовых после гороха и сои (3). Долгая история выращивания, широкое географическое распространение и различные методы селекции превратили *V. faba* в один из самых изменчивых видов, обладающих широким диапазоном вариаций по морфологии и анатомии растений, форме и размерам листьев, размеру, цвету и форме семян (4, 5).

Исследования в области селекции бобовых в последние годы достигли существенного прогресса в создании новых сортов с повышенной продуктивностью и экологической адаптивностью (6). Несмотря на достигнутые успехи, основной задачей остается необходимость дальнейшего улучшения существующих сортов и создания новых из-за меняющихся условий окружающей среды и отсутствия подходящих для них сортов (7). Новые условия предъявляют требования к сортам и производственным системам, в частности органическим и биодинамическим, в части снижения затрат, что очень актуально с учетом основной проблемы, связанной с этими системами, — их низкой производительности.

Селекция культур — это длительный процесс, успешный результат которого зависит от ряда факторов (8). Селекция по идеотипу отличается от традиционной тем, что селекционеры хотят изменить точно определен-

ные признаки, чтобы повысить продуктивность и адаптировать растения к конкретной среде выращивания (9).

Для повышения продуктивного потенциала сельскохозяйственных растений необходим выбор экономически ценных характеристик. Их сочетание в процессе селекции приведет к созданию желаемого генотипа (10). Особое значение для повышения эффективности селекционного процесса имеет информация о взаимосвязях между количественными признаками в популяции растений. Для выяснения таких зависимостей широко применяют корреляционный и регрессионный анализ (11, 10).

В представляемом исследовании мы сравнили изменчивость количественных признаков у ряда селекционных сортов кормовых бобов разного происхождения и местных локальных популяций бобов и определили оптимальные параметры сорта с высокой продуктивностью при выращивании по органическим технологиям. Выявлены наиболее перспективные доноры для создания сорта, соответствующего модельному для этих условий.

Цель работы состояла в том, чтобы установить оптимальные параметры модельного сорта кормовых бобов для центральной части Дунайской равнины и отобрать родительские формы с повышенной адаптивностью для задач комбинационной селекции.

Методика. Изучали 17 сортообразцов кормовых бобов (*Vicia faba* L.) (FbH 13, FbH 14, FbH 15, FbH 16, BGP, Fb 1896, Fb 1903, Fb 1929, Fb 2481, Fb 2486, Fb 3270, BGE 002106, BGE 029055, BGE 032012, BGE 041470, BGE 043776, BGE 046721) разного происхождения (коллекция Institute of Forage Crops, г. Плевен, Болгария). Изученные иностранные образцы были местными сортами, болгарские — местными популяциями. Отправной точкой в формировании исходной группы образцов стал отбор по высокой урожайности семян. Эксперименты проводили в Институте кормовых культур (Institute of Forage Crops, г. Плевен, Болгария) в 2016-2018 годах. В исследовании использовали метод рандомизированных блоков (12), площадь учетных площадок — 4 м² в 3-кратной повторности по вариантам. Посев проводили вручную, норма высева 30 семян на 1 м². При выращивании в условиях органического земледелия не применяли удобрений и пестицидов. Биометрические характеристики при уборке включали следующие признаки: высота прикрепления 1-го боба (см), высота растения (см), число бобов на растение, длина боба (см), ширина стручка (см), число семян на растение, масса семян на растение (г), масса 100 семян (г).

Полученные данные обрабатывали методами регрессионного дисперсионного анализа для определения влияния генотипа (тестируемый образец) и окружающей среды на проявление каждого признака. Фенотипическую изменчивость признаков оценивали непараметрическим методом (13), рассчитывали общую адаптивную способность (А) (14). Для статистической обработки результатов применяли программу GENES 2009.7.0 для Windows XP (<ftp://ftp.ufv.br/dbg/biodata/>) (15).

Результаты. Изученные нами образцы (селекционные сорта и местные популяции) перечислены в таблице 1.

Задача каждой селекционной программы — приблизить биометрические параметры растения к теоретически рассчитанным и оптимальным. Результаты регрессионного анализа (табл. 2) показали, что линейный компонент регрессии по семенной продуктивности (по результатам изучения

показателей для количественных признаков) был значительным.

1. Изученные образцы бобов *Vicia faba* L. (Institute of Forage Crops, г. Плевен, Болгария, 2016-2018 годы)

Образец	Статус	Происхождение
Fb 1896	Селекционный сорт	Португалия
Fb 1903	Селекционный сорт	Португалия
Fb 1929	Селекционный сорт	Португалия
Fb 2481	Селекционный сорт	Португалия
Fb 2486	Селекционный сорт	Португалия
Fb 3270	Селекционный сорт	Португалия
BGE 002106	Селекционный сорт	Испания
BGE 029055	Селекционный сорт	Испания
BGE 032012	Селекционный сорт	Испания
BGE 041470	Селекционный сорт	Испания
BGE 043776	Селекционный сорт	Испания
BGE 046721	Селекционный сорт	Испания
FbH 13	Ландрас (местная популяция)	Болгария
FbH 14	Ландрас (местная популяция)	Болгария
FbH 15	Ландрас (местная популяция)	Болгария
FbH 16	Ландрас (местная популяция)	Болгария
BGP	Ландрас (местная популяция)	Болгария

2. Результаты анализа регрессии семенной продуктивности на количественные признаки у изученных сортов и местных популяций бобов *Vicia faba* L. (Institute of Forage Crops, г. Плевен, Болгария, 2016-2018 годы)

Источник вариации	Сумма квадратов отклонений (SS)	Число степеней свободы (df)	Средний квадрат отклонений (MS)	F-критерий	p-value
Модельная	5,31038	7	0,758625	27,43	0,00001
Остаточная	4,01082	145	0,027661		
Общая	9,32120	152			

3. Коэффициенты регрессии (R) семенной продуктивности на величину основных количественных признаков у изученных сортов и местных популяций бобов *Vicia faba* L. (Institute of Forage Crops, г. Плевен, Болгария, 2016-2018 годы)

Признак	Оценка (R)	Стандартная ошибка	t-критерий	p-value
Константа	-29,72	1,9816	-14,9986	0,0000
Высота растения	-0,09*	0,0282	-3,2561	0,0014
Высота прикрепления 1-го боба	0,25**	0,0571	4,3878	0,0000
Число бобов на растение	0,48*	0,1360	3,5531	0,0005
Число семян на растение	0,72**	0,0487	14,7781	0,0000
Длина боба	0,44	0,2265	1,9346	0,0550
Ширина боба	0,27	1,4198	0,1876	0,8514
Масса 100 семян	0,28**	0,0138	20,6404	0,0000

* и ** Коэффициенты регрессии существенны на уровне значимости соответственно 0,01 и 0,001.

На основании данных биометрического анализа посевов была разработана статистическая модель бобовых растений для климатических условий Центрально-Северной Болгарии. В результате получили уравнение регрессии (табл. 3), которое выражает суммарное влияние каждого из изученных количественных признаков на семенную продуктивность:

$$Y = 0,883 - 0,09X_1 + 0,25X_2 + 0,48X_3 + 0,72X_4 + 0,44X_5 + 0,27X_6 + 0,28X_7,$$

где Y — урожайность семян, X₁ — высота растения, X₂ — высота прикрепления 1-го боба, X₃ — число бобов на растение, X₄ — число семян на растение, X₅ — длина боба, X₆ — ширина боба, X₇ — масса 100 семян.

Графическое представление взаимосвязей между урожайностью семян и изученными количественными компонентами позволило получить (с достаточной аппроксимацией) статистически значимые результаты и установить основные зависимости между количественными признаками (рис. 1). Из исследованных характеристик только высота растения оказала

отрицательное влияние ($R = -0,09$) на продуктивность. Отрицательный эффект этого признака был очень низким и проявлялся при значениях показателя ниже 69 см и выше 90 см.

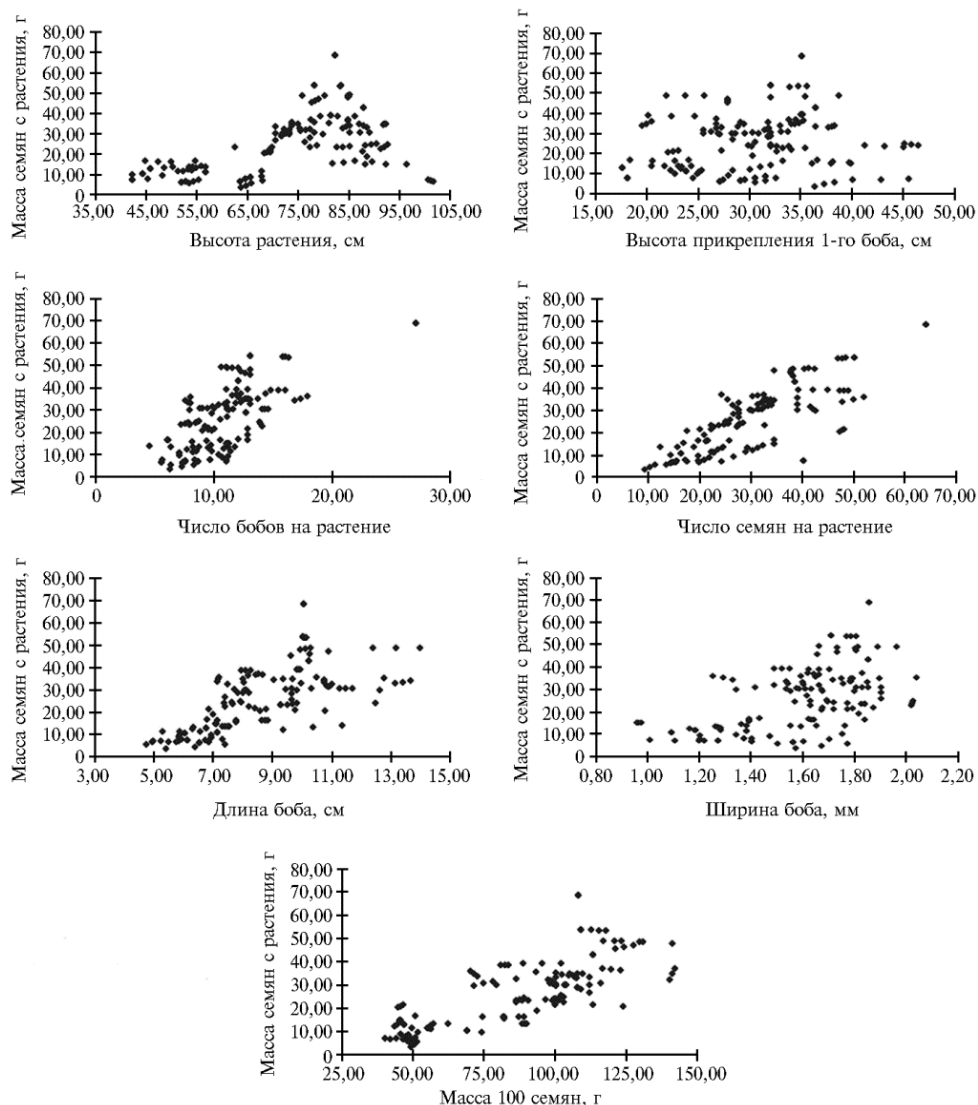


Рис. 1. Связь (R) между массой семян с растения и отдельными количественными признаками у изученных сортов и местных популяций бобов *Vicia faba* L. (Institute of Forage Crops, г. Плевен, Болгария, 2016-2018 годы).

Более высокое размещение 1-го боба имело небольшой положительный эффект ($R = +0,25$, $p < 0,001$) на семенную продуктивность растений с оптимальными пределами значений для этого признака в условиях исследования от 22 до 36 см. Влияние числа стручков на растение ($R = +0,48$, $p < 0,01$) также было статистически значимым и благоприятным, особенно в диапазоне от 9 до 14 бобов.

Влияние числа семян на одно растение было значимо положительным и наибольшим ($R = +0,72$, $p < 0,001$). Это свидетельствует о том, что увеличение числа семян будет иметь решающее значение для массы семян, полученных с растения. Оптимальное число семян, при котором проявлялось благоприятное влияние этого признака на семен-

ную продуктивность, варьировало от 22 до 35.

Другими признаками, которые оказали положительное влияние на продуктивность растений, были длина и ширина боба. Коэффициенты регрессии для обоих этих признаков ($R = 0,44$ и $R = 0,27$) не были статистически значимыми, так как ширина боба была почти в 2 раза меньше, чем длина. Согласно полученным данным, можно предположить, что эти признаки не будут играть существенной роли в формировании семенной массы. Однако продуктивность семян снизилась бы, если бы растения образовывали бобы длиной и шириной соответственно более 7-11 см и 15-19 мм.

Еще одной характеристикой, которая имеет значительное влияние ($R = +0,28$, $p < 0,001$) на продуктивность бобов, была масса 100 семян. Благоприятное влияние этого показателя проявляется при значениях от 80 до 120 г. Продуктивность семян будет уменьшаться при уменьшении или увеличении массы 100 семян за указанные пределы.

Согласно проведенному анализу, для реализации высокой продуктивности семян модельный сорт бобов для климатических условий Центрально-Северной Болгарии должен обладать следующими признаками: высота растения — от 69 до 90 см, высота расположения 1-го боба — от 22 до 36 см, число бобов на растение — от 9 до 14, число семян на боб — от 22 до 35, длина боба — от 7 до 11 см, ширина — от 15 до 19 мм, масса 100 семян — от 80 до 120 г.

Следует, однако, отметить, что полная реализация продуктивного потенциала сорта зависит не только от индивидуального влияния каждого признака на массу семян, но также от сложных взаимосвязей между отдельными признаками и их комбинацией в растении (16).

Современные принципы моделирования сортов должны применяться дифференцированно и адаптироваться к специфике соответствующих почвенно-климатических условий (17). Например, разработка модели люпина требовала изучения морфофизиологической природы показателей, влияющих на продуктивность и устойчивость к стрессовым факторам. Проведенный автором анализ показал, что продуктивность растений в значительной степени зависит от числа семян и бобов на растение. Исследования некоторых авторов (16), связанные с моделью сорта у нута, показали, что растение должно обладать следующими основными характеристиками: высота — 38-43 см, число стручков — 25-45, число семян — 25-45, масса 1000 семян — 28-45 г. В аналогичном исследовании кормового гороха (18) было установлено, что модельное растение имеет среднюю высоту 60-70 см, 8-10 стручков, 30-40 семян и массу 1000 семян 160-260 г. Автор констатировал, что наибольшее влияние на урожай зерна у гороха оказало число семян на растение, высота прикрепления 1-го боба и масса 1000 семян.

Адаптивность определяется способностью растений формировать высокие урожаи в различных условиях окружающей среды. Адаптивный потенциал видов и сортов основан на генотипической изменчивости и характеризуется пластичностью и устойчивостью (19). Чтобы оценить приспособляемость в условиях настоящего исследования, рассчитывали коэффициент общей адаптивности (рис. 2) в соответствии со значениями, по которым можно оценить продуктивный потенциал образцов. Для селекции ценны образцы, обладающие высокой общей адаптационной способностью (коэффициент А имеет максимальные значения), но в то

же время демонстрирующие низкую изменчивость признака. Полученные нами данные показали, что почти все изученные образцы характеризуются положительными значениями коэффициента общей адаптационной способности. Наилучшие можно расположить в ряду FbH 14 > FbH 16 > BGE 032012 > FbH 15 > Fb 2486 > BGE 046721. Образцы Fb 1903 и BGE 041470 характеризуются не просто самой низкой, а даже отрицательной адаптивностью.

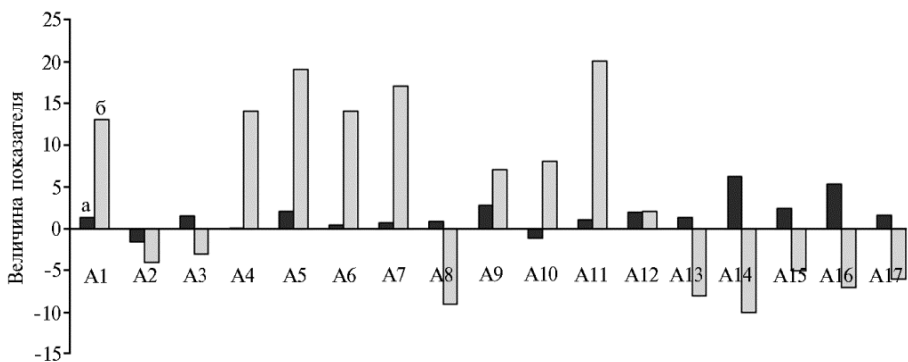


Рис. 2. Коэффициент общей адаптивной способности (а) и индекс стабильности (YS_i , б) по семенной продуктивности у изученных сортов и местных популяций бобов *Vicia faba* L.: слева направо — образцы Fb1896, Fb1903, Fb 1929, Fb 2481, Fb 2486, Fb 3270, BGE 002106, BGE 029055, BGE 032012, BGE 041470, BGE 043776, BGE 046721, FbH 13, FbH 14, FbH 15, FbH 16, BGP (соответственно A1-A17) (Institute of Forage Crops, г. Плевен, Болгария, 2016-2018 годы). Величина показателей (соответственно для а и б): A1 — 1,3 и 13; A2 — -1,6 и -4; A3 — 1,53 и -3; A4 — 0,05 и 14; A5 — 2,03 и 19; A6 — 0,39 и 14; A7 — 0,69 и 17; A8 — 0,82 и -9; A9 — 2,75 и 7; A10 — -1,17 и 8; A11 — 1,08 и 20; A12 — 1,9 и 2; A13 — 1,34 и -8; A14 — 6,23 и -10; A15 — 2,42 и -5; A16 — 5,31 и -7; A17 — 1,61 и -6.

Важным фактором обеспечения устойчивого и органического кормопроизводства служит использование сортов с повышенной стабильностью урожая (20). При органическом земледелии условия возделывания гораздо более разнообразны, чем при традиционном земледелии, поэтому сорта должны быть намного более пластичными, а стабильность урожая так же важна, как и его величина (21). Некоторые из сортов, которые были разработаны для традиционного земледелия, могут иметь стабильные урожаи и в системе органического земледелия, но такие сорта, подходящие и для условий органического земледелия, отбираются на основе проверки их стабильности в новых условиях (20). Оценка стабильности в настоящем исследовании (см. рис. 2) по M.S. Kang (13) показала, что образцы BGE 043776, Fb 2486, BGE 002106, Fb 2481 и Fb 3270 были достаточно стабильны и проявляли низкую изменчивость (величина YS_i варьировала от 14 до 20). Напротив, FbH 14, BGE 029055 и FbH 13 занимали последние позиции, что характеризует эти образцы как наиболее нестабильные по продуктивности.

Таким образом, мы использовали линейное уравнение регрессии для оценки влияния количественных признаков на семенную продуктивность у конских бобов. В результате для модельного бобового растения с высокой продуктивностью в условиях органических технологий получены следующие оптимальные параметра: высота растения — от 69 до 90 см, высота прикрепления 1-го боба — от 22 до 36 см, число бобов на растении — от 9 до 14, число семян на боб — от 22 до 35, длина боба — от 7 до 11 см, ширина боба — от 15 до 19 мм, масса 100 семян — от 80 до 120 г.

Полученные результаты показали, что наибольшее и статистически значимое значение в определении семенной продуктивности имели следующие признаки: число семян на растение ($R = 0,72$), число бобов на растение ($R = 0,48$), массы 100 семян ($R = 0,28$) и высота прикрепления 1-го боба ($R = 0,25$). Высокой адаптивностью по урожаю семян выделялись образцы FbH 14, FbH 16, BGE 032012, FbH 15 и Fb 2486, а низкой адаптивностью характеризовались образцы Fb 1903 и BGE 041470. Образцы Fb 1896, Fb 2486, BGE 032012 и BGE 043776 сочетали хорошую адаптивную способность с низкой вариабельностью и были пригодны в качестве родительских компонентов для использования в комбинационной селекции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Singh A.K., Bhat B.P., Sundaram P.K., Gupta A.K., Singh D. Planting geometry to optimize growth and productivity faba bean (*Vicia faba* L.) and soil fertility. *Journal of Environmental Biology*, 2013, 34(1): 117-122.
2. Singh A.K., Bharati R.C., Manibhushan N.C., Pedpati A. An assessment of faba bean (*Vicia faba* L.) current status and future prospect. *African Journal of Agricultural Research*, 2013, 8(50): 6634-6641.
3. Mihailovic V., Mikic A., Cupina B., Eric P. Field pea and vetches in Serbia and Montenegro. *Grain Legumes*, 2005, 44: 25-26.
4. Maalouf F., Nawar M., Hamwiah A., Amri A., Xuxiao Z., Shiyong B., Tao Y. Faba bean. In: *Genetic and genomic resources of grain legume improvement* /M. Singh, H.D. Upadhyaya, I.S. Bisht (eds.). Elsevier Insight, London, 2013: 113-136 (doi: 10.1016/B978-0-12-397935-3.00005-0).
5. Maalouf F., Hu J., O'Sullivan D.M., Zong X., Hamwiah A., Kumar S., Baum M. Breeding and genomics status in faba bean (*Vicia faba*). *Plant Breeding*, 2019, 138(4): 465-473 (doi: 10.1111/pbr.12644).
6. *Biology and breeding of food legumes* /A. Pratap, J. Kumar. CABI, Wallingford, 2011.
7. Sood M., Kalia P.—Gene action of yield-related traits in garden pea (*Pisum sativum* Linn.). *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 2006, 38(1): 1-17.
8. Genchev D.I., Kiryakov I. A breeding model of common dry bean. *Field Crop Studies*, 2014, 9(2): 265-272.
9. Kelly J.D., Adams M.W. Phenotypic recurrent selection in idiotypic breeding of pinto beans. *Euphytica*, 1987, 36(1): 69-80 (doi: 10.1007/BF00730649).
10. Kalapchieva S. Model for breeding of high productive garden pea varieties. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 2013, 50: 73-76.
11. Мисникова Н.В., Корнев А.П. Использование факторного анализа элементов продуктивности у растений желтого люпина. *Кормопроизводство*, 2012, 5: 38-39.
12. Varov V. *Analysis and schemas of the field trial*. Sofia, 1982.
13. Kang M. S. Simultaneous selection for yield and stability and yield-statistic. *Agronomy Journal*, 1993, 85(3): 754-757 (doi: 10.2134/agronj1993.00021962008500030042x).
14. Valchinkov S. Method for ranking genotypes with relatively high and stable yield. *Scientific reports of AU-Plovdiv*, 1990, 4: 161-165.
15. Cruz C.D. *Programa Genes: Biometria. version 7.0*. University of Federal Viçosa, Viçosa, Brazil, 2009.
16. Petrova S.D. *Maintenance, evaluation and use of plant genetic resources of chickpeas*. Ph Thesis, Sadovo, 2015 (in Bul.).
17. Мисникова Н.В. Принципы моделирования при создании сортов люпина желтого. *АГРО XXI*, 2008, 10-12: 20-21.
18. Kosev V. Model of high-productive varieties in forage pea. *Journal of Central European Agriculture*, 2015, 16(2): 172-180 (doi: 10.5513/JCEA01/16.2.1606).
19. Dragavtsev V.A. Problems of genetic and molecular approaches to the hereditary improvement of the qualitative characters of crop. In: *Integration of biodiversity and genome technology for crop improvement (Proceedings of the Joint International Workshop — 2000 International Workshop on Molecular Plant Breeding and Utilization of Genetic Resources & 8th MAFF International Workshop on Genetic Resources)* /K. Oono, T. Komatsuda, K. Kadowaki, D. Vaughan (eds.). National Institute of Agrobiological Resources, Tsucuba, Japan, 2000: 93-95.
20. Uhr Z., Ivanov G. Opportunities for increased yields in condition of biological farming system in wheat. *New Knowledge Journal of Science*, 2015, 4(4): 35-41.

21. Bozhanova V., Koteva V., Savova T., Marcheva M., Panayotova G., Nedyalkova S., Ratchovska G., Kostov K., Mihova G. Choice of appropriate cereals varieties and seed production for the needs of organic farming in Bulgaria — problems and answers. *Proc. National Conference «Organic Farming, Livestock and Food»*. Troyan, Bulgaria, 2014: 68-77.

Institute of Forage Crops,
89, Gen. Vladimir Vazov street,
5800 Pleven, Bulgaria,
e-mail: imnatalia@abv.bg ✉, valkosev@abv.bg

Поступила в редакцию
15 января 2020 года

Sel'skokhozyaystvennaya biologiya [Agricultural Biology], 2020, V. 55, № 3, pp. 544-551

OPTIMAL PARAMETERS OF MODEL BROAD BEAN CULTIVAR FOR THE CENTRAL PART OF THE DANUBE PLAIN, BULGARIA

N. Georgieva, V. Kosev

Institute of Forage Crops, 89, Gen. Vladimir Vazov street, 5800 Pleven, Bulgaria, e-mail imnatalia@abv.bg (✉ corresponding author), valkosev@abv.bg

ORCID:

Georgieva N. orcid.org/0000-0002-6364-1310

Kosev V. orcid.org/0000-0003-3292-4200

The authors declare no conflict of interests

Received January 15, 2020

doi: 10.15389/agrobiol.2020.3.544eng

Abstract

In order to increase the productive potential of crop plants, a selection of economically valuable traits is needed, the combination of which in the breeding process will lead to the development of the desired genotype. The purpose of the present study was to establish the impact of main quantitative traits on broad bean productivity (in organic production conditions) and to select parental components with increased adaptability and stability. The experimental activity was carried out in the Institute of Forage Crops (Pleven, Bulgaria), during the period 2016-2018, with source collection of 17 accessions of broad bean. A linear equation of regression was used to determine the effect of quantitative traits on seed productivity. The optimal parameters of model broad bean plant with high seed weight was characterized by the following traits: plant height — 69 cm to 90 cm, 1st pod height — 22 cm to 36 cm, pod number per plant — 9 to 14, seed number — 22 to 35, pod length — 7 to 11 cm, pod width — 15 to 19 mm, and 100 seeds weight — from 80 g to 120 g. The obtained results showed that the traits of seed number ($R = 0.72$) per plant, pod number ($R = 0.48$), 100-seed weight ($R = 0.28$) and 1st pod height ($R = 0.25$) had the greatest and statistically significant impact on the seed productivity. Accessions FbH 14, FbH 16, BGE 032012, FbH 15, and Fb 2486 were distinguished as highly adaptable regarding seed productivity, and Fb 1903 and BGE 041470 were determined as low adaptive. Accessions Fb 1896, Fb 2486, BGE 032012 and BGE 043776 combined good adaptability with low variability and were suitable as parental components for use in the combinative breeding.

Keywords: model, broad bean, regression, traits, plant height, pod size, pod number, 100-seed weight, seed productivity.