УДК 634.75: 631.524.01

UDC 634.75: 631.524.01

DOI: 10.30679/2219-5335-2019-1-55-12-22

DOI: 10.30679/2219-5335-2019-1-55-12-22

**ОЦЕНКА ДОНОРСКОГО
ПОТЕНЦИАЛА РЯДА СОРТОВ
ЗЕМЛЯНИКИ ПО СРЕДНЕЙ
МАССЕ ЯГОДЫ**

**ESTIMATION OF DONOR
POTENTIAL OF SOME
STRAWBERRY VARIETIES
ON AVERAGE FRUIT WEIGHT**

Лапшин Вадим Игоревич
канд. биол. наук
научный сотрудник
лаборатории сортоизучения
и селекции садовых культур
e-mail: lavai@list.ru

Lapshin Vadim Igorevich
Cand. Biol. Sci.
Research Associate
of Laboratory of Variety study
and Breeding of Garden crops
e-mail: lavai@list.ru

Яковенко Валентина Владимировна
канд. с.-х. наук
ст. научный сотрудник
лаборатории сортоизучения
и селекции садовых культур
e-mail: yakovenko_valent@mail.ru

Yakovenko Valentina Vladimirovna
Cand. Agr. Sci.
Senior Research Associate
of Laboratory of Variety study
and Breeding of Garden crops
e-mail: yakovenko_valent@mail.ru

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский федеральный
научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»,
Краснодар, Россия*

*Federal State Budget
Scientific Institution
«North Caucasian Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Wine-making»,
Krasnodar, Russia*

В работе представлены результаты оценки перспектив использования двух сортов земляники – Флоренс и Белруби в селекции на крупноплодность. Для селекции в этом направлении необходимо знание об особенностях наследования данного признака и об индивидуальных качествах изучаемых сортов. Стандартным показателем оценки генетического потенциала сортов сельскохозяйственных культур является коэффициент наследуемости в широком и узком смыслах, позволяющий судить о донорском потенциале изучаемых форм, основанном на аддитивном эффекте генетических взаимодействий. Целью наших исследований является оценка донорского потенциала по признаку средней массы ягод земляники сортов Флоренс и Белруби. В работе использовались общепринятые в России программы и методики, а также Программа

The paper presents the results of the prospects evaluation for the use of two strawberry varieties as Florence and Belrubi in selection on the fruit size. For breeding in this direction it is necessary to know the features of the inheritance by the given trait and the individual qualities of the studied varieties. The standard parameter for evaluation of the genetic potential of agricultural crop is the coefficient of heritability in broad and narrow meaning, which allows to know the donor potential of the studied forms, based on the additive effect of genetic interactions. The purpose of our research is an evaluation of the donor potential by the average fruit weight of the Florence and Belrubi varieties. In this work we used the programs and methods generally accepted in Russia, as well as the Program

Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года. Проведенные исследования показали, что отчетливый аддитивный генетический эффект и соответствующий донорский потенциал отмечен по средней массе ягоды для сорта Флоренс, показавшего в пяти гибридных отборах со своим участием коэффициент наследуемости в узком смысле h^2 от 0,73 до 0,84. Для сорта Белруби из девяти гибридных отборов с его участием пять отборов показали значения коэффициента наследуемости от 0,04 до 0,46, что указывает на преобладание неаддитивного эффекта генетических взаимодействий в данных вегетативных гибридных популяциях и на целесообразность отбора по крупноплодности в отдельных комбинациях скрещиваний с участием Белруби. Потенциальная возможность реализации сортом Белруби в четырех из девяти гибридных отборов с его участием аддитивного эффекта генов по средней массе ягоды позволяет идентифицировать данный сорт в качестве генетического источника.

Ключевые слова: ЗЕМЛЯНИКА, СОРТА, СРЕДНЯЯ МАССА ЯГОДЫ, ДОРОРЫ, ИСТОЧНИКИ, КОЭФФИЦИЕНТ НАСЛЕДУЕМОСТИ, АДДИТИВНЫЙ ЭФФЕКТ ГЕНОВ

of the North Caucasian Center for Breeding of Fruit, Berry, Decorative Flower Crops and Grapes for the Period until 2030. Studies have shown that a distinct additive genetic effect and concomitant donor potential is revealed by the average fruit weight for the Florence variety, which showed in five hybrid selections with its participation the coefficient of heritability in the narrow meaning h^2 from 0,73 to 0,84. For the Belrubi variety in the nine hybrid selections with its participation, five selections showed values of the heritability coefficient from 0,04 to 0,46, which indicates the predominance of the non-additive effect of genetic interactions in these vegetative hybrid populations and the benefit of breeding on fruit size in individual cross combinations with the participation of Belrubi. The potential realization possibility of the Belrubi variety in four from nine hybrid selections with its participation of the additive genes effect on the average fruit weight is allow to identify this variety as a genetic source.

Key words: STRAWBERRY, VARIETIES, AVERAGE FRUIT WEIGHT, DONORS, SOURCES, COEFFICIENT OF HERITABILITY, ADDITIVE EFFECT OF GENES

Введение. Одним из путей получения стабильных и высоких урожаев земляники является выявление и создание адаптивных и продуктивных генотипов. Достижение намеченных целей в селекции сельскохозяйственных культур существенно облегчается при наличии знаний об особенностях генетики хозяйственно-ценных признаков и об индивидуальных качествах генотипов растений [1-2]. К настоящему времени проделана большая работа по оценке исходного материала в селекции земляники, а также по изучению наследования основных хозяйственно-ценных признаков этой культуры [3-9]. Вместе с тем возрастающие требования к признакам продук-

тивности и качества ягод земляники способствуют вовлечению в селекционный процесс новых сортов с более высокими показателями признаков, что обуславливает необходимость знаний об их донорском потенциале.

Постановка лучших комбинаций скрещивания, определяющих эффективность практической селекции, в решающей степени базируется на количественной оценке эффектов аддитивных и неаддитивных межгенных взаимодействий, ответственных за генетический контроль хозяйственно-биологических признаков и наследственные качества потенциальных доноров и источников у изучаемых сортов [10].

Обширный объем генетического материала, разнообразие систем и механизмов, определяющих потенциал земляники, широкий диапазон экологических условий, в которых проводится селекционная работа, играют свою роль в изучении наследуемости. Поэтому работа по оценке аддитивных и неаддитивных эффектов генов, позволяющих объективно судить о закономерностях наследования признаков и эффективности различных методов отбора, определяет актуальность проводимых исследований.

Развитие и величина любого хозяйственно-биологического признака, характеризующегося количественной изменчивостью, зависит от двух факторов – генетической информации и условий среды, в которой реализуется эта информация. Традиционное определение наследуемости в широком смысле характеризует ее как долю наследственной изменчивости в общей фенотипической изменчивости изучаемой популяции.

Наследуемость, являясь статистическим понятием, отражает генетически обусловленную изменчивость изучаемого признака в популяции растений и измеряется коэффициентами наследуемости в широком и узком смыслах H^2 и h^2 . Указанные коэффициенты используются для решения разнообразных задач прогнозирования эффективности селекционно-генетического отбора по фенотипическим показателям признака [11]. С учетом разнообразных подходов к решению проблемы генетико-

статистической минимизации эффектов среды, оказывающих влияние на проявление селекционных признаков в популяции потомства [12-14], наследуемость в узком смысле характеризует долю генетической изменчивости, обусловленную аддитивными эффектами генов в общей фенотипической изменчивости.

Сравнение коэффициентов наследуемости в широком и узком смыслах позволяет в селекционно-генетических исследованиях установить вклады изменчивости, определяемые аддитивными и неаддитивными эффектами и определить наиболее эффективное направление отбора селекционного материала. Качества генетического донора традиционно определяются высокими значениями коэффициента наследуемости в узком смысле h^2 , превышающими 0,50, свидетельствующими о решающем вкладе аддитивных взаимодействий генов в реализацию изучаемого признака [15].

Целью наших исследований является оценка донорского потенциала по признаку средней массы ягод сортов земляники Флоренс и Белруби.

Объекты и методы исследований. В 2017-2018 гг. на опытно-экспериментальной базе СКФНЦСВВ нами было изучено 2 сорта земляники – Флоренс и Белруби, а также 12 гибридных отборов с их участием: 13-1-15 Флоренс × Белруби, 11-1-15 Белруби × Флоренс, 4-2-15 Нелли × Флоренс, 4-5-15 Нелли × Флоренс, 4-12-15 Нелли × Флоренс, 2-24-12 Белруби × F₁ С-141, 3-27-12 Белруби × F₁ С-141, 8-25-12 Белруби × F₁ С-141, гибрид №1 Белруби × F₁ С-141, 8-24-12 Белруби × F₁ С-141, 10-1-15 Белруби × Нелли, 1-1-08 Сельва × Белруби. У указанных сортов изучались особенности наследования средней массы ягоды.

Работа проводилась по общепринятым в России программам и методикам [16-17], а также с использованием Программы Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года [18]. Статистическая обработка материа-

ла предусматривала использование стандартных математических процедур, изложенных в ряде специализированных пособий [19].

Методология вычисления коэффициентов наследуемости в широком и узком смыслах традиционно строится на алгебраических процедурах сравнения, вычисления сопряженности и близости варьирования числовых рядов значений изучаемых количественных признаков у родительских форм и гибридного потомства [19, 20]. Изменчивость изучаемых форм, обусловленная различиями на уровне генотипов, находит отражение в ряде генетико-статистических параметров, таких как общая генотипическая вариация, варианты неаддитивных и аддитивных эффектов, получаемые при использовании моделей дисперсионного анализа и применении методов разложения общей дисперсии, коэффициент корреляции, а также коэффициент регрессии между значениями изучаемого признака у родительских форм и потомства.

Метод регрессионного анализа, как было показано в целом ряде исследований [11, 19, 20], имеет, по сравнению с прочими моделями, ряд преимуществ, заключающихся в снятии расчетных ограничений, связанных с влиянием неизвестных факторов среды выращивания, возможными неодинаковыми реакциями на изменения экологических условий у родителей и потомков, а также неравнозначными объемами изучаемых выборок.

Для культуры земляники садовой, промышленные сорта которой представлены генетически однородными популяциями, полученными в результате вегетативного размножения, с учетом равнозначности вкладов в генотип обоих родительских форм, значение коэффициента наследуемости в узком смысле h^2 , отражающего долю аддитивного эффекта в общей фенотипической изменчивости, представляется формулой вида

$$h^2 = b_{PI},$$

где b_{PI} – коэффициент линейной регрессии между значениями признака родителей и потомков.

Критерием достоверности регрессии, определяющей коэффициент наследуемости в узком смысле, служит однофакторный дисперсионный анализ, устанавливающий возможные различия или сходство изменчивости вариационных рядов изучаемого признака у родительской формы и гибридного потомства с её участием.

Обсуждение результатов. Для определения генетического потенциала сорта Флоренс анализировались пять гибридных отборов, в которых данный сорт выступал в качестве как материнской, так и отцовской форм. Средняя масса ягоды изучаемого сорта составила 17,9 г, у гибридных отборов с его участием варьировала от 7,8 до 12,3 г. Использование модели дисперсионного анализа позволило установить достоверность коэффициентов линейной регрессии, определяющих наследуемость изученного признака.

Результаты дисперсионного анализа сорта земляники Флоренс и гибридных отборов с его участием, а также коэффициенты регрессии, соответствующие коэффициентам наследуемости в узком смысле h^2 по средней массе ягод, представлены в табл. 1. Согласно представленным данным сорт Флоренс по средней массе ягод отличается четко выраженным аддитивным эффектом генов, о чем свидетельствуют значения коэффициента наследуемости h^2 от 0,73 до 0,84, что значительно превышает 0,50. Дисперсионный анализ показал существенные различия данной родительской формы со всеми пятью гибридными отборами, при которых фактические значения критерия F составили 29,21-67,45 при стандартных $F_{ст.}$ 4,20-4,32. Высокое значение массы ягод для сорта Флоренс, достоверно превышающее данный показатель у гибридных отборов с его участием, указывает на близкое соответствие фенотипа изученного сорта его генотипическим качествам по признаку крупноплодности.

Низкие значения средней массы ягоды у пяти гибридных отборов могут объясняться вкладом неаддитивных генетических эффектов, вноси-

мых сортами Белруби и Нелли, а также неодинаковой реакцией изученных генотипов на условия выращивания. Полученные величины коэффициента регрессии b , соответствующие коэффициенту наследуемости в узком смысле h^2 , превышающие 0,50, свидетельствуют в пользу значительного донорского потенциала сорта Флоренс.

Таблица 1 – Однофакторный дисперсионный анализ и коэффициент наследуемости h^2 сорта земляники Флоренс и гибридных отборов с его участием по средней массе ягод

Фактор изменчивости	df	mS	F _{факт.}	F _{табл.}	b = h ²
13-1-15 Флоренс × Белруби					
Сорт, отбор	1	443,68	67,45*	4,20	0,84
Остаточный	28	6,58	—	—	
11-1-15 Белруби × Флоренс					
Сорт, отбор	1	195,17	29,21*	4,22	0,73
Остаточный	26	6,68	—	—	
4-2-15 Нелли × Флоренс					
Сорт, отбор	1	393,66	42,70*	4,32	0,82
Остаточный	21	9,22	—	—	
4-5-15 Нелли × Флоренс					
Сорт, отбор	1	517,25	52,93*	4,22	0,82
Остаточный	26	9,77	—	—	
4-12-15 Нелли × Флоренс					
Сорт, отбор	1	317,40	34,95*	4,28	0,78

Примечание: * – различия между родительским сортом и гибридными отборами достоверны для 5%-ного уровня значимости.

Помимо сорта Флоренс оценивался донорский потенциал одного из самых крупноплодных районированных сортов – Белруби. Сравнение сорта Белруби и девяти гибридных отборов с его участием путем дисперсион-

ного анализа и полученные коэффициенты наследуемости h^2 , в соответствии с коэффициентом регрессии, представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Однофакторный дисперсионный анализ и коэффициент наследуемости h^2 сорта земляники Белруби и гибридных отборов с его участием по средней массе ягод

Фактор изменчивости	df	mS	F _{факт.}	F _{табл.}	b = h ²
2-24-12 Белруби × F ₁ C-141					
Сорт, отбор	1	11,08	1,99	4,24	0,27
Остаточный	25	5,57	—	—	
3-27-12 Белруби × F ₁ C-141					
Сорт, отбор	1	0,57	0,10	4,41	0,08
Остаточный	18	5,52	—	—	
8-25-12 Белруби × F ₁ C-141					
Сорт, отбор	1	86,41	42,44*	4,26	0,80
Остаточный	24	2,04	—	—	
Гибрид №1 Белруби × F ₁ C-141					
Сорт, отбор	1	0,23	0,04	4,35	0,04
Остаточный	20	6,12	—	—	
8-24-12 Белруби × F ₁ C-141					
Сорт, отбор	1	34,66	21,94*	4,32	0,71
Остаточный	21	1,58	—	—	
10-1-15 Белруби × Нелли					
Сорт, отбор	1	17,19	2,06	4,32	0,30
Остаточный	21	8,33	—	—	
13-1-15 Флоренс × Белруби					
Сорт, отбор	1	31,70	6,12*	4,28	0,46
Остаточный	23	5,18	—	—	
1-1-08 Сельва × Белруби					
Сорт, отбор	1	44,43	13,74*	4,32	0,63
Остаточный	21	3,24	—	—	
11-1-15 Белруби × Флоренс					
Сорт, отбор	1	119,28	23,04*	4,32	0,72
Остаточный	21	5,18	—	—	

Для сорта земляники Белруби, выступающего родительской формой, достоверность регрессии выявлена по пяти из 9 гибридных отборов с его участием – 8-25-12 Белруби $\times$ F₁ С-141, 8-24-12 Белруби $\times$ F₁ С-141, 13-1-15 Флоренс $\times$ Белруби, 1-1-08 Сельва $\times$ Белруби, 11-1-15 Белруби $\times$ Флоренс, по которой фактические значения критерия F составили 6,12-42,44 при стандартных F_{ст.} 4,26-4,32, и только в четырех отборах полученный по результатам регрессии коэффициент наследуемости в узком смысле h^2 превысил 0,50 и составил 0,63-0,80.

С учетом сравнительно невысокого значения массы ягод 7,7 г у сорта Белруби и показателей h^2 , не превышающих 0,50 и составивших согласно регрессии 0,04-0,46 в пяти из 9 гибридных отборов, сорт Белруби показывает по результатам года исследований преобладание неаддитивного генетического эффекта в наследственном контроле признака крупноплодности.

Выводы. Таким образом, с учетом полученных значений коэффициента наследуемости в узком смысле h^2 , отражающих возможность аддитивных и неаддитивных генетических взаимодействий, обуславливающих наследственный потенциал доноров и источников, по признаку крупноплодности в качестве донора выделен сорт земляники Флоренс, в качестве источника – сорт Белруби.

Литература

1. Gawroński J. Evaluation of the genetic control, heritability and correlations of some quantitative characters in strawberry // Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus. – 2011. – 10(1). – P. 71-76.
2. Faedi W., Mourgues F., Rosati C. Strawberry breeding and varieties: Situation and perspectives // Acta Hort. – 2002. – 567. – P. 51-58.
3. Айтжанова С.Д. Селекция земляники в юго-западной части нечерноземной зоны России: автореф. дис. ... д-ра. с-х. наук : 06.01.05 / Айтжанова Светлана Дмитриевна. – Брянск, 2002. – 49 с.
4. Masny A., Mądry W., Żurawicz E. Combining ability analysis of fruit yield and fruit quality in ever-bearing strawberry cultivars using an incomplete diallel cross design // Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. – 2005. – Vol. 13. – P. 5-17.

5. Masny A., Pruski K., Żurawicz E., Mądry W. Breeding value of selected dessert strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) cultivars for ripening time, fruit yield and quality // Euphytica. – 2016. – 207. – no. 2. – P. 225-243.
6. Ciulca S., Carp N., Madoşa E., Ciulca A., Şumălan R. Assessment of Combining Ability Effects for Several Yield and Quality Traits in a Complete Diallel Cross of Strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) // Not. Bot. Horti Agrobi. – 2017. – 45(2). – P. 517-524.
7. Mishra P.K., Ram R.B., Kumar N. Genetic variability, heritability, and genetic advance in strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) // Turkish Journal of Agriculture and Forestry. – 2015. – 39. – 451-458.
8. Hasing T., Osorio L.F., Whitaker V.M. Estimation of genetic parameters and gains for color traits of strawberry // Euphytica. – 2012. – 186. – 303-311.
9. Shaw D.V., Hansen J., Browne J.T., Shaw S.M. Components of genetic variation for resistance of strawberry to *Phytophthora cactorum* estimated using segregating seedling populations and their parent genotypes // Plant Pathology. – 2008. – 57. – 210-215.
10. Каньшина М.В. Генетические ресурсы и инновационные методы в селекции сортов смородины черной // Современные тенденции устойчивого развития ягодоводства России (смородина, крыжовник): сб. науч. трудов, посвящённый 110-летию со дня рожд. д-ра с.-х. наук, заслуж. деятеля науки РСФСР К.Д. Сергеевой. – Т. 1. – ФНЦ им. И.В. Мичурина. – Воронеж: Кварта, 2018. – С. 98-119.
11. Крюков В.И. Генетика. Генетика количественных признаков и генетические основы селекции: учебное пособие для вузов. – Ч. 14. – Орёл: ОрёлГАУ, 2011. – 134 с.
12. Фальконер Д.С. Введение в генетику количественных признаков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 486 с.
13. Мазер К., Джинкс Дж. Биометрическая генетика. – М.: Мир, 1985. – 463 с.
14. Ghoochani R., Vosough A., Karami F. Heritability, Genetic Variability and Relationship among Morphological and Chemical Parameters of strawberry Cultivars // Biological Forum – An International Journal. – 2015. – 7(1). – P. 218-224.
15. Whitaker V.M., Osorio L.F., Hasing T. Estimation of Genetic Parameters for 12 Fruit and Vegetative Traits in the University of Florida Strawberry Breeding Population // J. Amer. Soc. Hort. Sci., 2012. – 137(5). – P. 316 – 324.
16. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орёл: ВНИИСПК, 1999. – 606 с.
17. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орёл: ВНИИСПК, 1995. – 503 с.
18. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2013. – 202 с.
19. Федин М.А., Силис Д.Я., Смирнов А.В. Статистические методы генетического анализа. – М.: Колос, 1980. – 207 с.
20. Рокицкий П.Ф. Введение в статистическую генетику. – Минск: Высшая школа, 1978. – 448 с.

References

1. Gawroński J. Evaluation of the genetic control, heritability and correlations of some quantitative characters in strawberry // Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus. – 2011. – 10(1). – P. 71-76.
2. Faedi W., Mourgues F., Rosati C. Strawberry breeding and varieties: Situation and perspectives // Acta Hort. – 2002. – 567. – P. 51-58.

3. Ajtzhanova S.D. Selekcija zemlyaniki v yugo-zapadnoj chasti nechernozemnoj zony Rossii: avtoref. dis. ... d-ra. s-h. nauk : 06.01.05 / Ajtzhanova Svetlana Dmitrievna. – Bryansk, 2002. – 49 s.
4. Masny A., Mądry W., Żurawicz E. Combining ability analysis of fruit yield and fruit quality in ever-bearing strawberry cultivars using an incomplete diallel cross design // *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. – 2005. – Vol. 13. – P. 5-17.
5. Masny A., Pruski K., Żurawicz E., Mądry W. Breeding value of selected dessert strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) cultivars for ripening time, fruit yield and quality // *Euphytica*. – 2016. – 207. – no. 2. – P. 225-243.
6. Ciulca S., Carp N., Madoşa E., Ciulca A., Şumălan R. Assessment of Combining Ability Effects for Several Yield and Quality Traits in a Complete Diallel Cross of Strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) // *Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj-Napoca*. – 2017. – 45(2). – P. 517-524.
7. Mishra P.K., Ram R.B., Kumar N. Genetic variability, heritability, and genetic advance in strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) // *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. – 2015. – 39. – 451-458.
8. Hasing T., Osorio L.F., Whitaker V.M. Estimation of genetic parameters and gains for color traits of strawberry // *Euphytica*. – 2012. – 186. – 303-311.
9. Shaw D.V., Hansen J., Browne J.T., Shaw S.M. Components of genetic variation for resistance of strawberry to *Phytophthora cactorum* estimated using segregating seedling populations and their parent genotypes // *Plant Pathology*. – 2008. – 57. – 210-215.
10. Kan'shina M.V. Geneticheskie resursy i innovacionnye metody v selekcii sortov smorodiny chernoj // *Sovremennye tendencii ustojchivogo razvitiya yagodovodstva Rossii* (smorodina, kryzhovnik): sb. nauch. trudov, posvyashchennyj 110-letiyu so dnya rozhd. d-ra s-h. nauk, zasluzh. deyatelya nauki RSFSR K.D. Sergeevoj. – T. 1. – FNC im. I.V. Michurina. – Voronezh: Kvarta, 2018. – S. 98-119.
11. Kryukov V.I. Genetika. Genetika kolichestvennyh priznakov i geneticheskie osnovy selekcii: uchebnoe posobie dlya vuzov. – Ch. 14. – Oryol: OryolGAU, 2011. – 134 s.
12. Fal'koner D.S. Vvedenie v genetiku kolichestvennyh priznakov. – M.: Agropromizdat, 1985. – 486 s.
13. Mazer K., Dzhinks Dzh. Biometricheskaya genetika. – M.: Mir, 1985. – 463 s.
14. Ghoochani R., Vosough A., Karami F. Heritability, Genetic Variability and Relationship among Morphological and Chemical Parameters of strawberry Cultivars // *Biological Forum – An International Journal*. – 2015. – 7(1). – P. 218-224.
15. Whitaker V.M., Osorio L.F., Hasing T. Estimation of Genetic Parameters for 12 Fruit and Vegetative Traits in the University of Florida Strawberry Breeding Population // *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 2012. – 137(5). – P. 316 – 324.
16. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur. – Oryol: VNIISPK, 1999. – 606 s.
17. Programma i metodika selekcii plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur. – Oryol: VNIISPK, 1995. – 503 s.
18. Programma Severo-Kavkazskogo centra po selekcii plodovyh, yagodnyh, cvetochno-dekorativnyh kul'tur i vinograda na period do 2030 goda. – Krasnodar: SKZNIISiV, 2013. – 202 s.
19. Fedin M.A., Silis D.Ya., Smiryaev A.V. Statisticheskie metody geneticheskogo analiza. – M.: Kolos, 1980. – 207 s.
20. Rokickij P.F. Vvedenie v statisticheskuyu genetiku. – Minsk: Vyshejschaya shkola, 1978. – 448 s.