

УДК 634.75: 631.524.01

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-337-4-72-74>

Тип статьи: оригинальное исследование

Type of article: original research

**Лапшин В.И.,
Яковенко В.В.***Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»*E-mail: lavai@list.ru, yakovenko_valent@mail.ru**Ключевые слова:** земляника, сорта, гибридные отборы, плотность мякоти ягоды, коэффициент наследуемости в узком смысле h^2 , аддитивные и неаддитивные генетические взаимодействия, доноры.**Для цитирования:** Лапшин В.И., Яковенко В.В. Анализ наследования плотности мякоти ягоды у ряда сортов земляники. *Аграрная наука*. 2020; 337 (7): 72–74.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-337-4-72-74>**Конфликт интересов отсутствует****Vadim I. Lapshin,
Valentina V. Yakovenko***Federal State Budget Scientific Institution "North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking"*E-mail: lavai@list.ru, yakovenko_valent@mail.ru**Key words:** strawberry, varieties, hybrid selections, firmness of fruit, heritability coefficient in the narrow sense h^2 , additive and non-additive genetic interactions, donors.**For citation:** Lapshin V.I., Yakovenko V.V. An analysis of the inheritance of the density of the pulp of a berry in a number of varieties of strawberries. *Agrarian Science*. 2020; 337 (4): 72–74. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-337-4-72-74>**There is no conflict of interests**

Анализ наследования плотности мякоти ягоды у ряда сортов земляники

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В настоящее время существует несколько подходов к оценке величин коэффициента наследуемости. Целью нашего исследования являлась оценка донорского потенциала по признаку «плотность мякоти ягоды» у сортов земляники.**Материал и методы.** В работе представлены результаты оценки донорского потенциала четырех сортов земляники – Онда, Белруби, Флоренс, Елизавета II — по признаку «плотность мякоти ягоды» согласно значениям коэффициента наследуемости в узком смысле h^2 . Вычисление значений коэффициента наследуемости проводили на основе корреляционного анализа по методу Пирсона. Работу осуществляли на экспериментальной базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (ФГБНУ СКФНЦСВВ, г. Краснодар).**Результаты.** Проведенные исследования показали, что преобладающий аддитивный эффект генетических взаимодействий отмечен у сорта земляники Онда, показавшего в трех гибридных отборах со своим участием значения коэффициента наследуемости h^2 , составившие 0,59, 0,64 и 0,75. Для сорта Белруби в шести гибридных отборах с его участием отмечается наличие как аддитивных, так и неаддитивных взаимодействий генов. Коэффициенты наследуемости Белруби составили от 0,11 до 0,55. Сорт Флоренс, согласно полученным значениям коэффициента наследуемости 0,23 и 0,43, может проявлять по плотности мякоти ягоды как неаддитивные, так и аддитивные эффекты генов в отборах 11-1-15 Белруби × Флоренс и 14-1-15 Белруби × Флоренс. Неаддитивные генетические взаимодействия (h^2 0,14) отмечаются также для сорта Елизавета II в гибридном отборе 20-1-15 Онда × Елизавета II. В соответствии с наследственным потенциалом доноров и источников, обусловленным аддитивными и неаддитивными взаимодействиями генов и эффектом гетерозиса в гибридном потомстве по признаку «плотность мякоти ягоды» в качестве донора выделен сорт земляники Онда, в качестве источника – сорт Белруби.

An analysis of the inheritance of the density of the pulp of a berry in a number of varieties of strawberries

ABSTRACT

Relevance. Currently, there are several approaches to assessing the values of the heritability coefficient. The aim of our study was to assess the donor potential on the basis of the "density of berry pulp" in strawberry varieties.**Methods.** In the article are present the results of evaluating of the donor potential of four strawberry varieties – Onda, Belrubi, Florence, Elizabeth II — on the trait «firmness of fruit», according to the values of the heritability coefficient in the narrow sense h^2 . The calculation of the values of the coefficient of heritability was carried out on the basis of the correlation analysis by the Pearson method. The work was conducted at the experimental station of the Federal State Budget Scientific Institution «North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking» (Krasnodar, Russia).**Results.** Spend studies have shown that the predominant additive effect of genetic interactions was noted in the Onda strawberry variety, which showed the values of heritability coefficient h^2 in three hybrid selections with their participation, amounting to 0.59, 0.64 and 0.75. For the Belrubi variety in six hybrid selections with his participation is shown the presence of both additive and non-additive gene interactions. Belrubi heritability coefficients is ranged from 0.11 to 0.55. Florence variety, according to the obtained values of the heritability coefficient of 0.23 and 0.43, can show both non-additive and additive effects of genes in selections 11-1-15 Belrubi × Florence and 14-1-15 Belrubi × Florence in trait of the firmness of fruit. Non-additive genetic interactions (h^2 is 0.14) are also noted for the Elizabeth II variety in the hybrid selection 20-1-15 Onda × Elizabeth II. In accordance with the hereditary potential of donors and sources, due to additive and non-additive interactions of genes and the heterosis effect in hybrid offspring on the trait «firmness of fruit», Onda strawberry variety was selected as a donor and Belrubi was selected as a source.Поступила: 12 марта
После доработки: 3 апреля
Принята к публикации: 10 апреляReceived: 12 march
Revised: 3 april
Accepted: 10 april

Введение

Прогнозирование направлений отбора ценных генотипов среди родительских форм для построения перспективных комбинаций скрещивания, определяющее результативность селекции, предусматривает выявление генетически обусловленных качеств доноров и источников хозяйственно-биологических признаков на основе аддитивных и неаддитивных взаимодействий генов.

Среди селекционно-генетических показателей изменчивости, обусловленной генотипом, коэффициент наследуемости в узком смысле h^2 является достаточно широко распространенным параметром, отражающим вклад аддитивных эффектов генов в реализацию изучаемого признака и характеризующим донорский потенциал селекционных форм [1–4].

Вычисление коэффициента наследуемости в узком смысле h^2 строится на математических методах сравнения вариационных рядов изучаемых признаков у исследуемых генотипических классов растений. Одним из методов вычисления коэффициента наследуемости в узком смысле h^2 является вычисление коэффициентов корреляции по методу Пирсона [5–6].

В настоящее время существует несколько подходов к оценке величин коэффициента наследуемости в узком смысле. Наиболее часто встречается классификация, предложенная R.M. Bourdon [7], согласно которой коэффициент h^2 может принимать высокие, низкие или средние значения. Низкая величина — 0,20 и ниже — свидетельствует о существенном воздействии окружающей среды на генотип при небольшой фенотипической изменчивости и сильной связи реализации признаков с условиями выращивания. Умеренное значение коэффициента наследуемости может варьировать от 0,20 до 0,40, что указывает на относительную близость вкладов генотипа и условий среды в общую фенотипическую изменчивость. Когда же показатель h^2 составляет 0,40 и более, то это свидетельствует о высокой взаимосвязи фенотипа и генотипа у родителей и их потомков. Высокие значения коэффициентов корреляции свидетельствуют о решающем вкладе аддитивных взаимодействий генов в реализацию изучаемого признака, определяющих качество генетического донора у родительской формы. Наследственно обусловленными источниками селекционно-ценных признаков могут выступать родительские сорта, отличающиеся неаддитивными эффектами генетических взаимодействий, определяющими значения коэффициентов h^2 ниже 0,40.

Целью нашего исследования являлась оценка донорского потенциала по признаку «плотность мякоти ягоды» у сортов земляники.

Методика

Материалом для исследований послужили 4 сорта земляники — Онда, Белруби, Флоренс, Елизавета II — и 7 гибридных отборов с их участием — 18-1-15 Белруби × Онда, 20-1-15 Онда × Елизавета II, 10-1-15 Белруби × Нелли, 11-1-15 Белруби × Флоренс, 14-1-15 Белруби × Флоренс, 5-18-15 Белруби × F1 C-141, 8-9-12 Белруби × F1 C-141 по плотности мякоти ягод. Плотность мякоти ягоды определяли с помощью пенетрометра марки FT 011 (наконечник \varnothing 0,50 см²).

Для выполнения работы использовали «Программу и методику сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [8] и «Программу Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года» [9]. Статистическую обработку материала проводили с использованием стандартных математических процедур, изложенных в ряде специализированных пособий [5–6].

Результаты

Вычисленные коэффициенты корреляции между изученными сортами земляники и гибридными отборами с их участием, соответствующие коэффициентам наследуемости в узком смысле h^2 для родительских форм, приводятся в таблице.

Для сорта Онда были получены значения коэффициентов наследуемости 0,59, 0,64 и 0,75 с гибридными отборами 18-1-15 Белруби × Онда, 20-1-15 Онда × Елизавета II и 5-18-15 Онда × Белруби соответственно, определяющие свойства генетического донора у данного сорта в соответствии с преобладанием аддитивного эффекта генов по плотности мякоти ягоды.

У Белруби, выступавшего в качестве родительской формы в 6 из 7 изученных гибридных отборов, значения коэффициента h^2 составили от 0,11 до 0,55. Самые высокие значения h^2 для данного сорта, отражающие наличие аддитивного эффекта генов (0,45, 0,45 и 0,55), были получены в гибридных отборах 11-1-15 Белруби × Флоренс, 14-1-15 Белруби × Флоренс и 5-18-15 Онда × Белруби соответственно. Относительно низкие h^2 , характерные для неаддитивных взаимодействий (0,11, 0,26 и 0,37) — в отборах 18-1-15 Белруби × Онда, 8-9-12 Белруби × F1 C-141 и 10-1-15 Белруби × Нелли.

Сорт Флоренс, согласно полученным значениям коэффициента наследуемости 0,23 и 0,43, может проявлять по плотности мякоти ягоды как неаддитивные, так и аддитивные эффекты генов в отборах 11-1-15 Белруби × Флоренс и 14-1-15 Белруби × Флоренс. Неаддитивные генетические взаимодействия h^2 0,14 отмечаются также для сорта Елизавета II в гибридном отборе 20-1-15 Онда × Елизавета II.

Преобладание аддитивного эффекта генетических взаимодействий по плотности мякоти ягоды, определяемого значениями коэффициента наследуемости в узком смысле h^2 от 0,59 и выше, отмеченное для сорта Онда, сочетается с возможностью гетерозиса по изу-

Таблица. Значения коэффициентов наследуемости в узком смысле h^2 изученных сортов земляники

Table. The values of the heritability coefficients in the narrow sense of h^2 of the studied varieties wild strawberries

Гибридный отбор	Сорт	h^2
18-1-15 Белруби × Онда (350 г)	Онда (300 г)	0,59; 0,64; 0,75
20-1-15 Онда × Елизавета II (320 г)	Белруби (270 г)	0,11; 0,26; 0,37; 0,45; 0,45; 0,55
5-18-15 Онда × Белруби (400 г)	Флоренс (350 г)	0,23; 0,43
10-1-15 Белруби × Нелли (260 г)	Елизавета II (340 г)	0,14
11-1-15 Белруби × Флоренс (300 г)		
14-1-15 Белруби × Флоренс (260 г)		
8-9-12 Белруби × F1 C-141 (320 г)		

Примечание: в скобках указаны значения плотности мякоти ягоды для изученных сортов и гибридных отборов земляники

ченному признаку в гибридном потомстве, при котором наблюдается превышение гибридными отборами с его участием 20-1-15 Онда × Елизавета II (320 г), 18-1-15 Белруби × Онда (350 г), 5-18-15 Онда × Белруби (400 г) среднего значения плотности мякоти ягоды родительского сорта (300 г).

Потенциальная возможность гетерозиса наблюдается также у изученных гибридных форм с участием сорта Белруби — по аддитивному эффекту генов при h^2 0,55 и 0,45 в отборах 5-18-15 Онда × Белруби и 11-1-15 Белруби × Флоренс, по неаддитивным генетическим взаимо-

действиям при h^2 0,11, 0,26 и 0,37 — 8-9-12 Белруби × F1 С-141, 18-1-15 Белруби × Онда и 10-1-15 Белруби × Нелли.

Выводы

Согласно проведенным исследованиям, по признаку плотности мякоти ягоды наблюдается преобладающее влияние аддитивных генетических взаимодействий. Донорские качества по изученному признаку выявлены для сорта земляники Онда, в качестве источника выделяется сорт Белруби.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gawroński J. Evaluation of the genetic control, heritability and correlations of some quantitative characters in strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.). *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*. 2011;10(1):71-76.
2. Mishra, P.K., Ram R.B., Kumar N. Genetic variability, heritability, and genetic advance in strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.). *Turk. J. Agric. For.* 2015;39:451-458.
3. Mathey, M.M., Mookerjee S., Mahoney L.L., Gündüz K., Rosyara U., Hancock J.F., Stewart P.J., Whitaker V.M., Bassil N.V., Davis T.M., Finn C.E. Genotype by environment interactions and combining ability for strawberry families grown in diverse environments. *Euphytica*. 2017;213(5):112-123.
4. Vieira, S.D., Araujo A.L.R., Souza D.C., Resende L.V., Leite M.E., Resende J.T.V. Heritability and Combining Ability Studies in Strawberry Population. *Journal of Agricultural Science*. 2019;11(4):57-469.
5. Рокицкий, П.Ф. Введение в статистическую генетику. Минск: Высшая школа, 1978. 448 с.
6. Федин, М.А., Силис Д.Я., Смирязев А.В. Статистические методы генетического анализа, М.: Колос, 1980. 207 с.
7. Bourdon, R.M. Understanding Animal Breeding (2nd Edition). NY: Prentice Hall, 1999. 538 p.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСПК, 1999. 606 с.
9. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года. Краснодар: СКЗНИИСИВ, 2013. 202 с.

ОБ АВТОРАХ:

Лапшин Вадим Игоревич, кандидат биол. наук, научный сотрудник
Яковенко Валентина Владимировна, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник

REFERENCES

1. Gawroński J. Evaluation of the genetic control, heritability and correlations of some quantitative characters in strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.). *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*. 2011;10(1):71-76.
2. Mishra, P.K., Ram R.B., Kumar N. Genetic variability, heritability, and genetic advance in strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.). *Turk. J. Agric. For.* 2015;39:451-458.
3. Mathey, M.M., Mookerjee S., Mahoney L.L., Gündüz K., Rosyara U., Hancock J.F., Stewart P.J., Whitaker V.M., Bassil N.V., Davis T.M., Finn C.E. Genotype by environment interactions and combining ability for strawberry families grown in diverse environments. *Euphytica*. 2017;213(5):112-123.
4. Vieira, S.D., Araujo A.L.R., Souza D.C., Resende L.V., Leite M.E., Resende J.T.V. Heritability and Combining Ability Studies in Strawberry Population. *Journal of Agricultural Science*. 2019;11(4):57-469.
5. Rokitsky, P.F. Introduction to statistical genetics. Minsk: Higher School, 1978. 448 p.
6. Fedin, M.A., Silis D.Ya., Smiryaev A.V. Statistical methods of genetic analysis. Moscow: Kolos, 1980. 207 p.
7. Bourdon, R.M. Understanding Animal Breeding (2nd Edition). NY: Prentice Hall, 1999. 538 p.
8. The program and methodology of variety studies of fruit, berry and nut-bearing crops. Orel: VNIISPК, 1999. 606 p.
9. The program of the North Caucasus Center for the selection of fruit, berry, flower and decorative crops and grapes for the period until 2030. Krasnodar: SKZNIISiV, 2013. 202 p.

ABOUT THE AUTHORS:

Vadim I. Lapshin, Candidate of Biological Sciences, Researcher
Valentina V. Yakovenko, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

В России растет производство ягод

По прогнозу Министерства сельского хозяйства РФ, общий рост по сравнению с прошлогодним периодом составит 1,6%. В физическом выражении объем производства ягодных культур в России должен достигнуть 19 тыс. т. Отметим, что в 2019 году ягод было собрано несколько меньше – 18,7 тыс. т. Однако темпы роста при этом оказались более впечатляющими – 20% в сравнении с показателями предыдущего года. Всего в 2018 году России было произведено 15,8 тыс. т ягод. Основными видами выращиваемой в стране ягодной продукции являются садовая земляника, смородина, малина, крыжовник, облепиха, голубика и жимолость. Данные Минсельхоза приведены для всех групп сельхозтоваропроизводителей. В этот перечень включены сельскохозяйственные организации, крестьянские

(фермерские) хозяйства, индивидуальные предприниматели. Группа лидеров среди регионов выглядит так: Кабардино-Балкарская республика, Алтайский край, Орловская и Московская области, Краснодарский край. В них было произведено 2,5; 2,2; 1,6; 1,5 и 1,2 тыс. т соответственно.

Как отмечают в Минсельхозе, росту производства ягодной продукции способствуют меры государственной поддержки. Они оказываются в рамках реализации государственной программы развития сельского хозяйства. Эффективность государственных вливаний в отрасль подтверждается устойчивым ростом производства ягодных культур. Данная продукция поступает на внутренний рынок и способствует улучшению структуры питания российских потребителей.