



## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

### АГРОНОМИЯ

УДК 634.75:631.526.32:631.527

Д.Б. Шокаева

#### ОСОБЕННОСТИ НАСЛЕДОВАНИЯ МАССЫ ЯГОД У ЗЕМЛЯНИКИ

D.B. Shokaeva

#### SPECIFICS OF BERRY MASS INHERITANCE IN STRAWBERRY

**Шокаева Д.Б.** – канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. отдела селекции ягодных культур Всероссийского НИИ селекции плодовых культур, Орловская обл., Орловский р-н, п/о Жилина. E-mail: shokaeva@orel.ru

**Shokaeva D.B.** – Cand. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Department of Berries Cultures Selection, All-Russia Research and Development Institute of Fruit Crop Selection, Oryol Region, Oryol District, S. Zilina. E-mail: shokaeva@orel.ru

Цель данного исследования – выявить особенности наследования признака массы ягоды при различной плотности размещения орешков на ягодах родительских генотипов. Были изучены связи между наследованием средней массы ягоды и показателями среднего числа орешков на 1 ягоду, на 1 см<sup>2</sup> ее поверхности и средней массы мякоти на 1 орешек у родительских форм и в ряде потомств от их скрещивания с двумя мелкоплодными дикорастущими формами и между собой. Признаки числа орешков на 1 ягоду и массы мякоти на 1 орешек наследовались независимо. Первый признак определялся в основном комплементарными, аддитивными генами, а на второй влияли различные группы генов, в частности определявшие число соцветий на 1 растение и морозостойкость зачатков соцветий. Число орешков на 1 см<sup>2</sup> поверхности ягоды сорта могло служить косвенным показателем того, какой вклад данный генотип будет вносить при скрещивании в массу мякоти на 1 орешек, т. е. в массу плодоложа. Более крупноплодные и урожайные семьи и высокий выход крупно-

плодных сеянцев были получены, когда скрещивания были выполнены между двумя крупноплодными сортами, один из которых продуцировал ягоды с большим числом орешков при массе мякоти на 1 орешек не ниже 18,0 мг (Альфа, Фестивальная), а второй – с высоким средним значением массы мякоти на 1 орешек, около 30,0 мг (Рубиновый кулон).

**Ключевые слова:** *Fragaria* × *ananassa* Duch., сорт, скрещивание, гибрид, потомство, селекция.

The objective of the research was to reveal the features of inheritance of the sign of mass by berry at various density of placement of nutlets on berries of parental genotypes. The relationships between inheritance of average mass of berry and indicators of average of nutlets on 1 berry, on 1 cm<sup>2</sup> of its surface and the average mass of pulp on 1 nutlet at parental forms and in a number of posterities from their crossing with two small-fruited wild-growing forms and among themselves were studied. The signs of the number of nutlets on 1 berry and the mass of pulp on 1 nutlet were inherited inde-

pendently. The first sign was defined by generally complementary, additive genes, and the second was influenced by various groups of genes in particular defining the number of inflorescences on 1 plant and frost resistance of rudiments of inflorescences. The number of nutlets on 1 cm<sup>2</sup> of the surface of berry species could serve as indirect indicator of the contribution this genotype will make when crossing in the mass of pulp on 1 nutlet, i. e. in carpophore mass. More large-fruited and fruitful families and high exit of large-fruited seedlings were received when the crossings were executed between two large-fruited grades one of which produced berries with a large number of nutlets weighing pulp at 1 nutlet not lower than 18.0 mg (Alpha, Festivalnaya), and the second – with high average value of mass of pulp on 1 nutlet, about 30.0 mg (Rubinovy kulon).

**Keywords:** *Fragaria* × *ananassa* Duch., variety, crossing, hybrid, posterity, selection.

**Введение.** Средняя масса ягоды – генотипический признак, который у большинства сортов коррелирует с числом орешков (настоящих плодов) на 1 ягоду, но постоянной зависимости между массой ягоды и числом орешков в разных категориях плодов, в зависимости от места ягоды на соцветии, обнаружено не было [1, 2]. У разных сортов эта связь также проявляется по-разному [2].

Еще полвека назад считалось, что признак величины ягоды у земляники определяется количественными генами, эффект которых суммируется [3–5]. Однако в гибридных семьях отдельных сортов отмечался значительный гетерозис по признаку размера ягод [6], а при скрещивании сортов с дикорастущими формами обычно доминировал признак мелкоплодности [7]. При скрещивании крупноплодных сортов отдельные сеянцы по массе ягод сильно отличались от родительских сортов [2, 8]. Хотя известно, что между массой ягод и числом настоящих плодов (орешков) на их поверхности есть связь, роль числа и размещения орешков в наследовании этого признака почти не изучена [9].

**Цель исследования:** выявить особенности наследования признака массы ягоды в зависи-

мости от размещения орешков на поверхности разросшегося цветоложа у родительских генотипов.

**Задачи исследования:** 1) установить, как наследуется признак числа орешков на ягодах земляники; 2) выявить особенности наследования массы мякоти в расчете на 1 орешек; 3) установить роль числа орешков на 1 см<sup>2</sup> в наследовании признака средней массы ягоды.

**Методы исследования.** В исследовании в основном использовались полевые методы. Материалом служили данные 3 опытов, заложенных на территории ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур». В опыте 1 (1999–2000 гг.) были изучены 4 сорта и их потомства от скрещивания с 2 мелкоплодными формами дикорастущих видов *Fragaria virginiana* subsp. *platipetala* Rydb. (земляника виргинская) и *Fragaria ovalis* Rydb. (земляника овальная). Опыты 2 (2004–2005 гг.) и 3 (2013–2014 гг.) включали по 6 сортов (5 из них присутствовали в обоих) и 8 гибридных семей от скрещиваний между ними. Повторность опытов трехкратная, размещение вариантов рендомизированное, в соответствии с общепринятой методикой сортоизучения [10]. Посадка проводилась весной по схеме 0,8 × 0,35 м. Учеты проводились в соответствии с той же методикой [10, с. 439–441]. Были определены значения средней массы ягоды; по 50 товарным ягодам с учетной деланки подсчитано число орешков в среднем на 1 ягоду и рассчитана средняя масса мякоти на 1 орешек. В опытах 2 и 3 было также подсчитано число орешков на 1 см<sup>2</sup>. Шаблон с окошком в 1 см<sup>2</sup> накладывался на поверхность ягод, и делались снимки; подсчет был проведен на компьютере. Вычислены отклонения средних показателей по потомствам от средних по родительским сортам. Дисперсионный анализ проведен с использованием статистических программ института.

**Результаты исследования.** В опыте 1 одни и те же сорта при скрещивании с дикорастущими формами вели себя по-разному (табл. 1). Ягоды и тех, и других сильно различались по числу орешков и массе мякоти на 1 орешек.

Средние значения признаков ягод исходных форм и гибридных семей от скрещивания сортов с дикорастущими формами в опыте 1

| Исходная форма, гибридная семья | Масса ягоды, г |           | Число орешков на 1 ягоду |           | Масса мякоти на 1 орешек, мг |           |
|---------------------------------|----------------|-----------|--------------------------|-----------|------------------------------|-----------|
|                                 | родителей      | потомства | родителей                | потомства | родителей                    | потомства |
| Земляника виргинская (ЗВ)       | 1,32           | –         | 78,5                     | –         | 16,8                         | –         |
| Земляника овальная (ЗО)         | 0,54           | –         | 18,7                     | –         | 28,9                         | –         |
| Редгонтлит                      | 10,7           | –         | 595,0                    | –         | 18,0                         | –         |
| Рубиновый кулон                 | 11,2           | –         | 367,8                    | –         | 30,5                         | –         |
| Фейерверк                       | 11,5           | –         | 707,3                    | –         | 16,3                         | –         |
| Фестивальная                    | 10,5           | –         | 556,6                    | –         | 18,9                         | –         |
| НСР <sub>05</sub>               | 0,7            | –         | 58,5                     | –         | 2,3                          | –         |
| Редгонтлит × ЗВ                 | 5,9            | 3,3 НС    | 336,8                    | 178,0     | 17,4                         | 18,5      |
| Отклонение*                     | –              | –2,7      | –                        | –158,8    | –                            | +1,1      |
| Рубиновый кулон × ЗВ            | 6,3            | 3,5 НС    | 223,2                    | 169,3     | 23,7                         | 20,7      |
| Отклонение                      | –              | –2,8      | –                        | –53,9     | –                            | –3,0      |
| Фейерверк × ЗВ                  | 6,5            | 3,3 НС    | 392,9                    | 196,1     | 16,6                         | 16,8      |
| Отклонение                      | –              | –3,1      | –                        | –196,8    | –                            | +0,2      |
| Фестивальная × ЗВ               | 5,9            | 3,2 НС    | 317,6                    | 188,4     | 17,9                         | 17,0      |
| Отклонение                      | –              | –2,7      | –                        | –129,2    | –                            | –0,9      |
| НСР <sub>05</sub>               | –              | –         | –                        | 21,4      | –                            | 1,9       |
| Редгонтлит × ЗО                 | 5,6            | 3,7       | 306,9                    | 175,2     | 23,5                         | 21,1      |
| Отклонение                      | –              | –1,9      | –                        | –131,7    | –                            | –2,4      |
| Рубиновый кулон × ЗО            | 5,9            | 4,2       | 193,3                    | 151,7     | 29,7                         | 27,7      |
| Отклонение                      | –              | –1,7      | –                        | –41,6     | –                            | –2,0      |
| Фейерверк × ЗО                  | 6,0            | 3,9       | 363,0                    | 188,0     | 22,6                         | 20,7      |
| Отклонение                      | –              | –2,1      | –                        | –175,0    | –                            | –1,9      |
| Фестивальная × ЗО               | 5,5            | 2,8       | 287,7                    | 169,5     | 23,9                         | 16,5      |
| Отклонение                      | –              | –2,7      | –                        | –118,2    | –                            | –7,4      |
| НСР <sub>05</sub>               | –              | 0,6       | –                        | 16,5      | –                            | 2,2       |

\*Здесь и далее: показатель отклонения среднего значения признака по потомству от его среднего значения между двумя родительскими формами.

Гибридные семьи от скрещивания сортов с земляникой виргинской не различались по массе ягод. По числу орешков на 1 ягоду и массе мякоти на 1 орешек различия были существенными, но небольшими. Потомства земляники овальной, напротив, заметно различались по массе ягод. Самыми крупными были ягоды в потомстве сорта Рубиновый кулон, а самыми мелкими – у гибридов сорта Фестивальная. Сильно различались и другие показатели. Таким образом, способности сортов передавать признак средней массы ягоды при скрещивании с земляникой овальной были разными. Сорт Фе-

стивальная, закладываявший много соцветий [11], передавал этот признак и гибридам, но, кроме депрессии по массе ягод, в его семье отмечено наивысшее отрицательное отклонение от среднего значения по родителям в массе мякоти на 1 орешек. Наименьшим отклонение было в потомстве сорта Рубиновый кулон, а масса мякоти на 1 орешек – самой высокой. Гены, ответственные за число соцветий, оказывали супрессивное действие на гены, контролирующие признак массы ягоды.

В этом опыте не изучалась плотность размещения орешков на поверхности ягод, только

было подсчитано число орешков на 1 см<sup>2</sup> у ягод дикорастущих форм. Среднее их число на 1 см<sup>2</sup> у формы *F. ovalis* было 14,1, а у формы *F. virginiana* – 24,3. Это определенно играло роль в наследовании массы ягод.

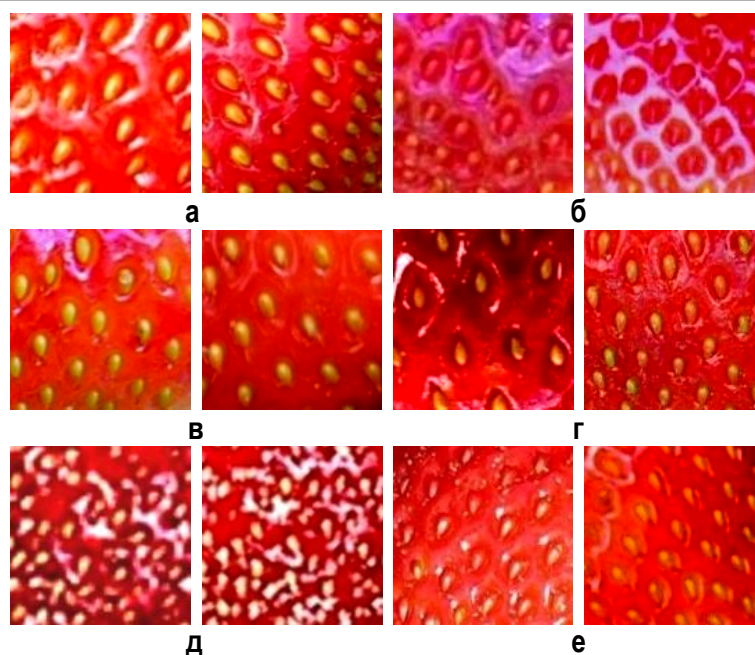
В опыте 2 в скрещиваниях участвовали одинаково крупноплодные сорта с различной плот-

ностью размещения орешков на ягодах (табл. 2, рис.). У сорта Рубиновый кулон их размещение было наименее плотным, а ближе всего друг от друга они были расположены на ягодах сорта Фейерверк. Соответственно, им же принадлежали крайние значения всех остальных показателей.

Таблица 2

**Средние значения признаков ягод исходных сортов и гибридных семей от скрещивания между ними в опыте 2**

| Родительский сорт, гибридная семья | Средняя масса ягоды, г | Число орешков |                      | Масса мякоти на 1 орешек, мг |
|------------------------------------|------------------------|---------------|----------------------|------------------------------|
|                                    |                        | на 1 ягоду    | на 1 см <sup>2</sup> |                              |
| Альфа                              | 11,6                   | 519,2         | 22,9                 | 22,3                         |
| Зенга Зенгана                      | 10,7                   | 479,5         | 23,3                 | 22,3                         |
| Рубиновый кулон                    | 11,8                   | 389,2         | 17,6                 | 30,3                         |
| Русич                              | 12,0                   | 491,0         | 19,5                 | 24,4                         |
| Фейерверк                          | 11,7                   | 718,6         | 27,0                 | 16,3                         |
| Фестивальная                       | 11,2                   | 574,3         | 24,1                 | 19,5                         |
| Альфа × Рубиновый кулон            | 11,1                   | 441,6         | 20,3                 | 25,1                         |
| <i>Среднее по родителям</i>        | 11,7                   | 454,2         | 20,3                 | 26,3                         |
| <i>Отклонение</i>                  | -0,6                   | -12,6         | 0                    | -1,2                         |
| Альфа × Русич                      | 11,3                   | 505,7         | 20,9                 | 22,3                         |
| <i>Среднее по родителям</i>        | 11,8                   | 505,1         | 21,2                 | 23,4                         |
| <i>Отклонение</i>                  | -0,5                   | +0,6          | -0,3                 | -1,1                         |
| Зенга Зенгана × Фейерверк          | 9,6                    | 598,6         | 26,8                 | 16,0                         |
| <i>Среднее по родителям</i>        | 11,2                   | 599,1         | 25,2                 | 19,3                         |
| <i>Отклонение</i>                  | -1,6                   | -0,5          | +1,6                 | -3,3                         |
| Зенга Зенгана × Рубиновый кулон    | 10,8                   | 421,1         | 20,1                 | 25,6                         |
| <i>Среднее по родителям</i>        | 11,3                   | 434,4         | 20,5                 | 26,3                         |
| <i>Отклонение</i>                  | -0,5                   | -13,3         | -0,4                 | -0,7                         |
| Фейерверк × Рубиновый кулон        | 11,1                   | 622,8         | 24,3                 | 17,8                         |
| <i>Среднее по родителям</i>        | 11,8                   | 553,9         | 22,3                 | 23,3                         |
| <i>Отклонение</i>                  | -0,7                   | +68,9         | +2,0                 | -5,5                         |
| Фестивальная × Зенга Зенгана       | 9,8                    | 481,7         | 23,2                 | 20,3                         |
| <i>Среднее по родителям</i>        | 11,0                   | 526,9         | 23,7                 | 20,9                         |
| <i>Отклонение</i>                  | -1,2                   | -45,2         | -0,5                 | -0,6                         |
| Фестивальная × Рубиновый кулон     | 10,5                   | 435,8         | 20,8                 | 24,1                         |
| <i>Среднее по родителям</i>        | 11,5                   | 481,8         | 20,9                 | 24,9                         |
| <i>Отклонение</i>                  | -1,0                   | -46,0         | -0,1                 | -0,8                         |
| Фестивальная × Фейерверк           | 10,6                   | 612,6         | 25,9                 | 17,3                         |
| <i>Среднее по родителям</i>        | 11,5                   | 646,5         | 25,6                 | 17,9                         |
| <i>Отклонение</i>                  | -0,9                   | -33,9         | +0,3                 | -0,6                         |
| НСР <sub>05</sub>                  | 1,4                    | 56,8          | 2,3                  | 4,8                          |



Размещение орешков на 1 см<sup>2</sup> поверхности ягод: а – Альфа; б – Зенга Зенгана; в – Рубиновый кулон; г – Русич; д – Фейерверк; е – Фестивальная

Значительная часть потомков сорта Рубиновый кулон формировали большую массу мякоти на 1 орешек. Гибриды сорта Фейерверк отличались очень низкой массой мякоти на 1 орешек, обычно при промежуточных значениях числа орешков на 1 ягоду. Средняя масса ягоды во всех его потомствах была много ниже средних значений по родителям, как и в семьях сорта Фестивальная, особенно в комбинации с сортом Зенга Зенгана. В комбинации с сортом Рубиновый кулон (самое низкое число орешков на 1 ягоду) сорт Фейерверк дал в потомстве наибольшее положительное отклонение по этому показателю, что говорит о доминировании его генов, контролирующих число пестиков в цветках. В других семьях заметные отклонения были только со знаком «минус». Отрицательное отклонение по массе ягоды от среднего значения по родителям в семье Фейерверк × Рубиновый кулон (как и в других потомствах сорта Фейерверк), несмотря на значительное превышение по числу орешков, говорит о частичном контроле признака другими генами – неаддитивными.

В потомствах от скрещивания сортов Фестивальная, Альфа и Зенга Зенгана с сортом Рубиновый кулон плотность размещения орешков на ягодах была значительно ниже, а средняя масса мякоти на 1 орешек больше. При этом в семьях последнего (кроме комбинации с сортом Фейерверк) был очень большой размах варьирования по

всем показателям. В семье Фестивальная × Рубиновый кулон максимальный показатель массы мякоти на 1 орешек достиг значения 34,8 мг, минимальный – 19,6 мг (у нетоварных ягод он был еще меньше). Максимальный показатель средней массы ягоды достиг 18,7 г; при этом 27,8 % гибридов по средней массе ягод превзошли среднее значение по двум родителям. В семье Альфа × Рубиновый кулон таких сеянцев было 26,4 %, значительно больше, чем в других потомствах. Значения отклонений средних значений признаков по потомствам от средних значений по родителям говорят о заметной роли неаддитивных генов. Большой вклад сорта Рубиновый кулон в массу ягод его сеянцев мог быть связан с потерями цветков из-за неглубокого вынужденного покоя растений этого среднераннего сорта в конце зимы, к которым приводили резкие снижения температуры. Компенсация потерь, свойственная растениям земляники [11] и обусловленная действием неаддитивных генов, вела к увеличению средней массы ягоды у сорта и его гибридов.

Результаты опыта 3 подтвердили это. Неблагоприятные условия перезимовки перед первым годом плодоношения привели к повреждениям, особенно у сортов Русич и Рубиновый кулон. Не было видимых повреждений только у сортов Фестивальная и Фейерверк. Самые заметные потери были в гибридной семье Русич ×

Рубиновый кулон, но степень повреждения различалась. В целом гибриды были менее поврежденными, чем родительские сорта. Данные по массе плодов, числу орешков и массе мякоти на 1 орешек не сильно отличались от таковых в опыте 2 (табл. 3). Это объяснимо, так как потери цветков были и у сортов, и у гибридов. Средняя масса ягод исходных сортов была в опыте выше; при этом число орешков на 1 ягоду было немного меньше, что говорит о потере первых цветков и компенсации потерь за счет увеличения массы следующих ягод. Еще одно подтверждение – увеличение средней массы мякоти на

1 орешек у наиболее пострадавших сортов Русич и Рубиновый кулон по сравнению с опытом 2. Отклонения ее средних значений по потомствам от средних по родителям, как и в опыте 2, были только отрицательные, но в семье Фейерверк × Рубиновый кулон отклонение по величине меньше. В семье Фестивальная × Рубиновый кулон – чуть более значительное. Это также свидетельство компенсации потерь в цветках в первой семье в отличие от комбинации с более зимостойким сортом Фестивальная, давшим более зимостойкое потомство.

Таблица 3

**Средние значения признаков ягод исходных сортов и гибридных семей от скрещивания между ними в опыте 3**

| Сорт, гибридное потомство        | Средняя масса плода, г | Число орешков |                      | Масса мякоти на 1 орешек, мг |
|----------------------------------|------------------------|---------------|----------------------|------------------------------|
|                                  |                        | на 1 ягоду    | на 1 см <sup>2</sup> |                              |
| Альфа (средний)                  | 11,9                   | 515,1         | 22,5                 | 23,1                         |
| Кокинская заря (среднеранний)    | 11,0                   | 429,7         | 20,7                 | 25,6                         |
| Рубиновый кулон (среднеранний)   | 12,3                   | 382,1         | 17,0                 | 32,2                         |
| Русич (средний)                  | 12,3                   | 444,8         | 18,6                 | 27,7                         |
| Фейерверк (среднепоздний)        | 11,6                   | 697,0         | 26,6                 | 16,6                         |
| Фестивальная (среднепоздний)     | 11,4                   | 569,3         | 23,7                 | 20,0                         |
| Альфа × Рубиновый кулон          | 11,3                   | 443,2         | 20,4                 | 25,5                         |
| <i>Среднее по родителям</i>      | 12,1                   | 448,6         | 19,8                 | 27,7                         |
| <i>Отклонение</i>                | -0,8                   | -5,4          | +0,6                 | -2,2                         |
| Альфа × Фестивальная             | 10,1                   | 538,4         | 25,1                 | 18,8                         |
| <i>Среднее по родителям</i>      | 11,7                   | 542,2         | 23,1                 | 21,6                         |
| <i>Отклонение</i>                | -1,6                   | -3,8          | +2,0                 | -2,8                         |
| Фестивальная × Русич             | 10,9                   | 486,0         | 23,0                 | 22,4                         |
| <i>Среднее по родителям</i>      | 11,0                   | 507,1         | 21,2                 | 23,9                         |
| <i>Отклонение</i>                | -1,1                   | -21,1         | +1,8                 | -1,5                         |
| Русич × Рубиновый кулон          | 11,7                   | 409,1         | 18,2                 | 28,6                         |
| <i>Среднее по родителям</i>      | 11,9                   | 413,5         | 17,8                 | 30,0                         |
| <i>Отклонение</i>                | -0,2                   | -4,4          | +0,4                 | -1,4                         |
| Кокинская заря × Рубиновый кулон | 10,8                   | 395,2         | 18,9                 | 27,3                         |
| <i>Среднее по родителям</i>      | 11,7                   | 405,9         | 18,9                 | 28,9                         |
| <i>Отклонение</i>                | -0,9                   | -10,7         | 0                    | -1,6                         |
| Фейерверк × Рубиновый кулон      | 11,4                   | 548,7         | 23,9                 | 20,8                         |
| <i>Среднее по родителям</i>      | 12,0                   | 539,6         | 21,8                 | 24,4                         |
| <i>Отклонение</i>                | -0,6                   | +9,1          | +2,1                 | -3,6                         |
| Фестивальная × Рубиновый кулон   | 10,9                   | 453,2         | 21,4                 | 24,1                         |
| <i>Среднее по родителям</i>      | 11,9                   | 475,7         | 20,4                 | 26,1                         |
| <i>Отклонение</i>                | -1,0                   | -22,5         | +1,0                 | -2,0                         |
| Фестивальная × Фейерверк         | 10,3                   | 599,2         | 26,2                 | 17,2                         |
| <i>Среднее по родителям</i>      | 11,5                   | 633,2         | 25,2                 | 18,3                         |
| <i>Отклонение</i>                | -1,2                   | -34,0         | +1,0                 | -1,1                         |
| НСР <sub>05</sub>                | 1,1                    | 49,5          | 2,5                  | 4,9                          |

Если в опыте 2 число орешков на 1 см<sup>2</sup> отклонялось в положительную сторону лишь в потомствах сорта Фейерверк, то в опыте 3 – практически во всех семьях сортов Фейерверк и Фестивальная. Это свидетельствует о более высокой морозостойкости гибридов и сохранности цветков в неблагоприятных зимних условиях, унаследованной от этих сортов. В результате масса ягод в семье от скрещивания их между собой оказалась даже ниже, чем в опыте 2.

Противоположные по знаку отклонения в гибридных семьях по числу орешков на 1 ягоду и массе мякоти на 1 орешек говорят о независимом наследовании признаков. Если наследование первого часто шло по промежуточному принципу, то масса мякоти на 1 орешек нередко сильно отклонялась от среднего по родителям. Причем отрицательные отклонения по числу орешков в среднем на 1 ягоду у потомств ряда семей (Альфа × Фестивальная, Альфа × Рубиновый кулон, Фестивальная × Русич) сопровождалась значительными положительными отклонениями по числу орешков на 1 см<sup>2</sup>, что никак не могло быть связано с действием тех же генов, от которых зависело число орешков на 1 ягоду (пестиков в цветке). Установлено, что число пестиков в цветке зависит в основном от пар аддитивных, или комплементарных, генов [2, 5]. Известно также и подтверждено многочисленными анализами комбинационных способностей различных сортов [5, 12–14], в т. ч. сортов, использованных в данном исследовании [15, 16], что число соцветий в среднем на 1 растение также в основном определяется парами аддитивных генов, но, разумеется, других, в то время как масса ягоды зависела от таковых в меньшей степени. Особенно заметно это было в местностях, где перезимовка земляники проходила в недостаточно благоприятных условиях [5, 12, 14, 15]. В данном исследовании число орешков на 1 ягоду зависело в основном от комплементарных генов с разнокачественными аллелями, а на показатель массы мякоти явно оказывали влияние некомплементарные гены, в т. ч. определяющие морозостойкость зачатков соцветий и среднее число соцветий на 1 куст [17]. Последнее подтверждается не только разными знаками у отклонений средних показателей числа орешков на 1 ягоду и 1 см<sup>2</sup> по потомствам от средних по родителям, но также значи-

тельными положительными отклонениями в массе мякоти на 1 орешек у отдельных сеянцев в семьях недостаточно зимостойких родителей (Редгонтлит, Рубиновый кулон, Русич), особенно в последнем опыте, и лишь очень небольшими положительными при значительных отрицательных отклонениях того же признака у большинства сеянцев самого зимостойкого сорта Фестивальная. Высокая морозостойкость соцветий у сеянцев последнего сорта приводила в основном к значительному снижению массы мякоти как в среднем по потомствам, так и у отдельных гибридов. Когда закладывалось много соцветий, и они благополучно перезимовывали, больших положительных отклонений по массе ягоды в потомствах не наблюдалось, и наоборот. Значительный процент крупноплодных сеянцев имел место лишь в случае, когда скрещивались сорта: один – с большим числом орешков на ягодах, второй – с большой массой мякоти на 1 орешек. Сорта с близкими показателями признаков при скрещивании этого не обеспечивали.

### **Выводы**

1. Число орешков на поверхности ягод и масса мякоти, приходящаяся на 1 орешек, зависели от разных групп генов и наследовались независимо. Об этом свидетельствовали, как правило, разные по знаку отклонения средних значений числа орешков в среднем на 1 ягоду и 1 см<sup>2</sup> по потомствам от средних по родителям в семьях менее зимостойких родителей и обычно совпадающие по знаку отклонения в потомствах наиболее зимостойких сортов Фестивальная и Фейерверк. У последних отрицательные отклонения в массе мякоти на 1 орешек в среднем по потомствам от средних по родителям были значительно больше. Первый признак определялся в основном комплементарными аддитивными генами (наследовалась по промежуточному принципу), а масса мякоти на 1 орешек больше зависела от генов, определяющих другие признаки, в т. ч. морозостойкость зачатков соцветий и их число на 1 растение.

2. Чем меньше была плотность размещения орешков на поверхности ягод сорта и чем меньше их приходилось на 1 см<sup>2</sup> (Рубиновый кулон), тем больше крупноплодных сеянцев было получено от скрещивания с ним.

3. Лучший эффект был получен при скрещивании крупноплодных сортов, один из которых продуцировал ягоды с большим числом орешков при массе мякоти на 1 орешек не ниже 18,0 мг (Альфа, Фестивальная), а второй – с массой мякоти на 1 орешек около 30,0 мг (Рубиновый кулон).

### Литература

1. Sherman W.B., Janick J. Greenhouse evaluation of fruit size and maturity in strawberry // Proc. Am. Soc. Hort. Sci. – 1966. – V. 89. – P. 303–308.
2. Webb R. A., Terblanche J.H., Purves J.V., Beech M.G. Size factors in strawberry fruit // Scientia Hort. – 1978. – V. 9 (4). – P. 347–356.
3. Сухарева Н.Б. Роль отдаленной гибридизации в формировании *Fragaria* (в природе и опыте) // Проблемы апомиксиса и отдаленной гибридизации: сб. науч. тр. – Л., 1987. – С. 168–182.
4. Hansche P.E., Bringham R.S., Voth V. Estimates of genetic and environmental parameters in the strawberry // Proc. Am. Soc. Hort. Sci. – 1968. – V. 92. – P. 338–345.
5. Spangelo L. P. S., Hsu C.S., Fejer S.O., Beardard P.R., Rouselle G.L. Heritability and genetic variance components for 20 fruit and plant characters in the cultivated strawberry // Can. J. Genet. Cytol. – 1971. – V. 113. – № 3. – P. 443–456.
6. Зубов А.А. Генетические особенности и селекция земляники: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук в форме науч. докл. – Мичуринск, 1992. – 44 с.
7. Stegmeir T.L., Finn C.E., Warner R.M., Hancock J.F. Performance of an elite strawberry population derived from wild germplasm of *Fragaria chiloensis* and *F. virginiana* // Hort Science. – 2010. – V. 45. – P. 1140–1145.
8. Sherman W.B., Janick J., Erickson H.T. Inheritance of fruit size in strawberry // Proc. Am. Soc. Hort. Sci. – 1966. – V. 89. – P. 309–317.
9. Шокаева Д.Б. Наследование величины ягод у земляники и ее связь с числом и размещением орешков на их поверхности // Аграрная наука. – 2017. – № 5. – С. 7–10.
10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 606 с.
11. Shokaeva D. Influence of severe conditions on inheritance of yield and yield components in June-bearing strawberries and problems of breeding for yield // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2009. – № 99. – С. 90–93.
12. Watkins R., Spangelo L.P.S. Genetic components from full, half, and quarter diallels for the cultivated strawberry // Can. J. Genet. Cytol. – 1971. – Vol. 113, № 4. – P. 515–521.
13. Улюкин Н.В., Кичина В.В., Попова И.В. Оценка некоторых сортов земляники по комбинационной способности // Генетика. – 1976. – Т. 12. – № 12. – С. 49–55.
14. Огольцова Т.П., Баянова Л.В. Комбинационные способности пяти сортов земляники по некоторым компонентам урожайности // Наука – производству. – Орел: Орловское отделение Приокского книжного изд-ва, 1981. – Т. 12. – С. 37–50.
15. Shokaeva D. Important features of strawberry genotypes and peculiarities of inheritance // Sodininkystė ir daržininkystė. – 2007. – Vol. 26. – № 3. – P. 102–114.
16. Shokaeva D.B., Zubov A.A., Simpson D.W., Sokolov Y.P. Strawberry fruit size inheritance as dependent on achene number and flesh mass per achene // Acta Hort. – 2014. – № 1049. – Vol. 1. – Pp. 207–213. Doi: 10.17660/Actahortic.2014.1049.21.
17. Шокаева Д.Б. Связь зимостойкости исходных генотипов земляники с наследованием числа соцветий и средней массы ягоды // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – № 4. – С. 24–29.

### Literatura

1. Sherman W.B., Janick J. Greenhouse evaluation of fruit size and maturity in strawberry // Proc. Am. Soc. Hort. Sci. – 1966. – V. 89. – P. 303–308.
2. Webb R.A., Terblanche J.H., Purves J.V., Beech M.G. Size factors in strawberry fruit // Scientia Hort. – 1978. – V. 9 (4). – P. 347–356.



3. *Suhareva N.B.* Rol' otdalenoj gibridizacii v formoobrazovanii *Fragaria* (v prirode i opyte) // Problemy apomiksisa i otdalenoj gibridizacii: sb. nauch. tr. – L., 1987. – S. 168–182.
4. *Hansche P.E., Bringham R.S., Voth V.* Estimates of genetic and environmental parameters in the strawberry // Proc. Am. Soc. Hort. Sci. – 1968. – V. 92. – P. 338–345.
5. *Spangelo L.P.S., Hsu C.S., Fejer S.O., Bedard P.R., Rouselle G.L.* Heritability and genetic variance components for 20 fruit and plant characters in the cultivated strawberry // Can. J. Genet. Cytol. – 1971. – V. 113. – № 3. – P. 443–456.
6. *Zubov A.A.* Geneticheskie osobennosti i selekcija zemljaniki: avtoref. dis. ... d-ra s.-h. nauk v forme nauch. dokl. – Michurinsk, 1992. – 44 s.
7. *Stegmeir T.L., Finn C.E., Warner R.M., Hancock J.F.* Performance of an elite strawberry population derived from wild germplasm of *Fragaria chiloensis* and *F. virginiana* // Hort Science. – 2010. – V. 45. – P. 1140–1145.
8. *Sherman W.B., Janick J., Erickson H.T.* Inheritance of fruit size in strawberry // Proc. Am. Soc. Hort. Sci. – 1966. – V. 89. – P. 309–317.
9. *Shokaeva D.B.* Nasledovanie velichiny jagod u zemljaniki i ee svjaz' s chislom i razmesheniem oreshkov na ih poverhnosti // Agrarnaja nauka. – 2017. – № 5. – S. 7–10.
10. Programma i metodika sortoizuchenija plodovyh, jagodnyh i orehoplodnyh kul'tur. – Orel: Izd-vo VNIISPK, 1999. – 606 s.
11. *Shokaeva D.* Influence of severe conditions on inheritance of yield and yield components in June-bearing strawberries and problems of breeding for yield // Bjuulleten' Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada. – 2009. – № 99. – S. 90–93.
12. *Watkins R., Spangelo L.P.S.* Genetic components from full, half, and quarter diallels for the cultivated strawberry // Can. J. Genet. Cytol. – 1971. – Vol. 113, № 4. – P. 515–521.
13. *Uljukin N.V., Kichina V.V., Popova I.V.* Ocenka nekotoryh sortov zemljaniki po kombinacionnoj sposobnosti // Genetika. – 1976. – T. 12. – № 12. – S. 49–55.
14. *Ogol'cova T.P., Bajanova L.V.* Kombinacionnye sposobnosti pjati sortov zemljaniki po nekotorym komponentam urozhajnosti // Nauka – proizvodstvu. – Orel: Orlovskoe otd-nie Priokskogo knizhnogo izd-va, 1981. – T. 12. – S. 37–50.
15. *Shokaeva D.* Important features of strawberry genotypes and peculiarities of inheritance // Sodininkysté i daržininkysté. – 2007. – Vol. 26. – № 3. – P. 102–114.
16. *Shokaeva D.B., Zubov A.A., Simpson D.W., Sokolov Y.P.* Strawberry fruit size inheritance as dependent on achene number and flesh mass per achene // Acta Hort. – 2014. – № 1049. – Vol. 1. – Pp. 207–213. Doi: 10.17660/Actahortic.2014.1049.21.
17. *Shokaeva D.B.* Svjaz' zimostojkosti ishodnyh genotipov zemljaniki s nasledovaniem chisla socvetij i srednej massy jagody // Agrarnaja nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2017. – № 4. – S. 24–29.

