

ста совместно с минеральными азотно-фосфорными удобрениями. При использовании Мивал-Агро наибольшую экономически оправданную эффективность обеспечивает его двукратное применения для предпосевной обработки семян (5 г/т) и опрыскивания посевов в фазу кущения (10 г/га) на фоне допосевого внесения дозы минеральных удобрений $N_{30}P_{30}$.

● ЛИТЕРАТУРА

1. Агробиологические основы выращивания сельскохозяйственных культур / Под редакцией Н. И. Кузнецова, М. Н. Худенко, Л. П. Шевцовой и др. — Саратов: Изд-во СГАУ, 2003. — 260 с.
2. Амоако О. А. Продуктивность ярового ячменя в зависимости от предшественников, способов основной обработки почвы и регуляторов роста растений на светло-каштановых почвах Волгоградской области: Автореф. дис....канд. с.-х. наук.— Кинель, 2013. — 21 с.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
4. Дружкин А. Ф. Основа научных исследований в растениеводстве и селекции / А. Ф. Дружкин и др. — Саратов, 2013 — 264 с.
5. Корчагин В. А. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в среднем Заволжье / Проблемы земледелия Среднего Поволжья: Сб. науч. тр. — Самара, 1997. — С. 107—109.
6. Нарушев В. Б. Инновационные приемы возделывания зерновых культур в степном Поволжье / В. Б. Нарушев, Д. С. Косолапов, С. А. Куковский и др. // Инновации и инвестиции, 2014. — №8. — С. 31—35.
7. Коршунов А. А. Совершенствование технологии возделывания озимой пшеницы с применением регуляторов роста нового поколения на черноземе обыкновенном Западного Предкавказья: Автореф. дис....канд. с.-х. наук — Краснодар, 2015. — 24 с.
8. Кшникаткина А. Н. Эффективность применения гербицидов в сочетании с биопрепаратом Альбит на посевах рапсовидной пшеницы / А. Н. Кшникаткина, С. А. Кшникаткин, П. Г. Аленин // Нива Поволжья — 2011. — №4(21) — С. 30—34.
9. Серебряков А. А. Влияние способов основной обработки черного пара и регуляторов роста растений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области: Автореф. дис....канд. с.-х. наук — Волгоград, 2015. — 21 с.
10. Синьков А. А. Влияние регуляторов роста на продуктивность и экономическую эффективность выращивания озимой пшеницы / А. А. Синьков, С. В. Емельянов, А. С. Савельев Р. Ф. Баторшин / Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии получения сельскохозяйственной продукции: мат. Межд. науч. прак. конф. — Саранск, 2010. — С. 273—275.
11. Шабаетов А. И. Особенности выращивания пшеницы с использованием ресурсосберегающих технологий в агроландшафтах Поволжья / А. И. Шабаетов, Ю. Ф. Курдюков, Н. М. Жолинский, Э. М. Азизов / Адаптивные технологии производства качественного зерна в засушливом Поволжье. Сб. науч. тр. / НИИСХ Юго-Востока. — Саратов. ООО «Три А», 2004. — С. 14—18.
12. Юров М. И. Формирование урожайности и качества зерна голозерного ячменя при использовании регуляторов роста и гербицидов в условиях лесостепи Среднего Поволжья: Автореф. дис.... канд. с.-х. наук. — Пенза, 2011. — 23 с.

e-mail:gffgfg_fgfggf@bk.ru

УДК 634.75:631.526.32:631.527

ПРОЯВЛЕНИЕ ПРИЗНАКОВ ВЕЛИЧИНЫ И РАЗМЕЩЕНИЯ ОРЕШКОВ НА ЯГОДАХ ЗЕМЛЯНИКИ И СВЯЗЬ С МАССОЙ ЯГОД

MANIFESTATION THE SIGNS OF SIZE AND PLACEMENT OF NUTLETS ON BERRIES AND COMMUNICATION WITH BERRY MASS

Д. Б. ШОКАЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур

D. B. SHOKAEVA, candidate of agricultural sciences, senior researcher
FGBNU All-Russian research institute for Selection of fruit cultures

Семьи от скрещивания сортов Альфа, Пандора и отборных форм Or 1416-9-12 и Or 1416-7-35 с сортом Альфа послужили объектами для изучения особенностей проявления генов родительских форм, обуславливающих число и размещение орешков на ягодах гибридов, вариабельность признаков, их влияние на массу ягод и соотношение гибридов с различными показателями. Самоопыление сорта Альфа привело к сильной депрессии массы мякоти на один орешек и большому размаху варьирования числа орешков на одну ягоду у сеянцев. Скрещивание отдаленных по происхождению сортов Пандора и Альфа способствовало проявлению

*нию в потомстве новых взаимодействий между разными аллелями генов, контролирующими развитие и размещение орешков на ягодах. У большинства гибридов это вызвало сильное снижение массы мякоти на один орешек и массы ягод. Сильная корреляция отмечена между массой ягоды и комбинацией числа орешков на одну ягоду и массы мякоти на один орешек ($R = 0,92^{***}$).*

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

Progenies from crosses between cultivars Alpha, Pandora and selections Or 1416-9-12

and Or 1416-7-35 with Alpha served for study specifics of effects of genes of parent genotypes conditioning number and placement of nutlets on berries of hybrids, traits variability, their effect on berry mass and percentage of hybrids with different values of the indices. Self-pollination of Alpha led to strong depression in flesh mass per nutlet and wide range of variation of nutlet number per berry in seedlings. Crossing distant by their origin cultivars Pandora and Alpha favoured exhibiting in the progeny new interrelationships between different alleles of genes that controlled development and distribution of nutlets on berries. This conditioned strong depression in flesh mass per nutlet and berry mass in most hybrids. A strong correlation between berry mass and combination of nutlet number per berry and flesh mass per nutlet ($R = 0,92^{*}$) was established.**

Key words: *Fragaria* × *ananassa* Duch., cross, progeny, breeding, cultivar, hybrid.

Введение. Динамика роста ягод земляники и масса зрелых ягод зависят от числа и развития орешков на их поверхности [1]. И плотность

1. Средние значения показателей, характеризующие ягоды родительских форм, участвовавших в скрещиваниях (2010—2011 гг.)

Родительская форма	Средняя масса ягоды, г	Число орешков		Масса мякоти на 1 орешек, мг
		на 1 см ²	на 1 ягоду	
Альфа (средний)	16,3 а*	19,1 а	599,0 а	27,2 б
Пандора (очень поздний)	14,8 б	18,6 аб	507,0 б	29,2 б
Or 1416-9-12 (среднепоздний)	12,6 с	17,2 б	383,0 с	32,9 а
Or 1416-7-35 (поздний)	16,2 а	18,8 аб	536,6 аб	30,2 аб
НСР ₀₅	1,3	1,8	84,3	3,1

* Средние значения различаются несущественно при $P = 0,05$, если рядом с ними есть одинаковые буквы, в соответствии с критерием Дункана и НСР₀₅.

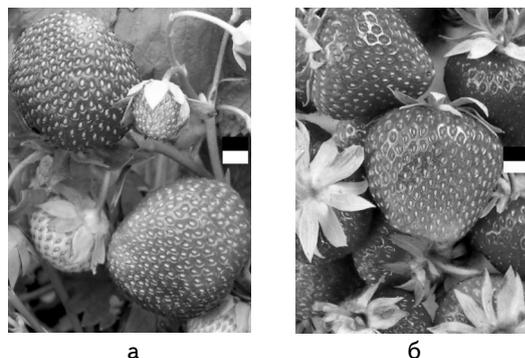


Рис. 1. Ягоды сортов Альфа (а) и Пандора (б)

размещения орешков, и степень их развития связаны с формой ягоды [1, 2]. В свою очередь, плотность размещения, как и число орешков в среднем на 1 ягоду у родительских генотипов, влияют на наследование массы ягод у земляники [3, 4].

Ядра клеток земляники садовой содержат восемь (четыре парных) наборов хромосом от разных дикорастущих видов земляник. Гены, входящие в состав хромосом, аллельны только в пределах каждого из этих наборов, но гены, от которых зависят признаки земляники, есть в каждом из них. Эффекты, или результаты действия генов, могут сильно различаться, как и их взаимодействие.

От числа и плотности размещения орешков на ягодах родительских сортов зависит показатель средней массы ягоды в их потомствах [4], а значит, и соотношение гибридов с разными размерами ягод. Эти связи пока изучены только в общих чертах.

Цель исследования — выявить особенности проявления генов родительских форм, определяющих число орешков и их размещение на поверхности ягод у потомков, вариабельность признаков, их влияние на массу ягод и соотношение гибридов с различными характеристиками ягод.

Методика. Объекты исследования — гибридные семьи, полученные от скрещиваний генотипов различного происхождения: сортов Альфа (Сюрприз олимпиаде × Фестивальная ромашка), Пандора ([Фон Гумбольдт × Редстар] × Мертон Дон, Великобритания) и отборных форм Or 1416-9-12 и Or 1416-7-35 (Пандора × Лорд).

Отцовским родителем во всех комбинациях был сорт Альфа (Кокинский опорный пункт ФГБНУ Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства). Гибридные семьи и родительские формы для сравнения высажены в 2009 г., учетные — в 2010—2011 гг. Отборная форма Or 1416-7-35 и сорт Альфа очень продуктивны (> 30 т/га за 2

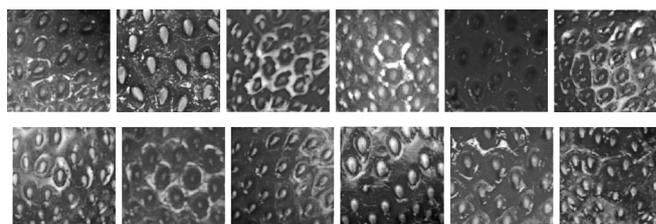


Рис. 2. Размеры и образцы размещения орешков на 1 см² поверхности ягоды, встречающиеся у гибридов в семье Пандора × Альфа

2. Показатели, характеризующие ягоды гибридных и инбредной семей, в сравнении со средними показателями по родителям (средние за 2010—2011 гг.)

Семьи и их гибридологический анализ	Значения показателей в гибридных семьях и у родительских генотипов			
	Масса ягоды, г	Число орешков		Масса мякоти на 1 орешек, мг
		на 1 ягоду	на 1 см ²	
Альфа — самоопыление	8,3—16,8	339,2—917,3	17,0—25,8	16,2—25,6
Средние по сорту Альфа	16,3	599,0	19,1	27,2
Доля плодов с показателями выше среднего значения по родителям, %	6,0	42,0	64,7	18,0
Максимальное положительное отклонение от среднего по родителям	0,5 d*	318,3 a	6,7 a	—
Пандора × Альфа	9,2—18,8	411,7—851,3	17,7—26,4	19,8—29,4
Средние по родителям	15,6	553,0	18,9	28,2
Доля плодов с показателями выше среднего значения по родителям, %	34,0	48,7	57,3	22,0
Максимальное положительное отклонение от среднего по родителям	3,2 c	298,3 a	7,5 a	1,2 c
Or 1416-9-12 × Альфа	9,6—19,2	305—747,7	13,9—21,7	28,1—36,5
Средние по родителям	14,5	491,0	18,2	30,1
Доля плодов с показателями выше среднего значения по родителям, %	32,7	44,0	38,7	67,3
Максимальное положительное отклонение от среднего по родителям	4,7 a	256,7 b	3,5 c	6,4 a
Or 1416-7-35 × Альфа	10,4—20,2	404,8—867,5	15,8—24,2	20,4—33,2
Средние по родителям	16,3	567,8	19,0	28,7
Доля плодов с показателями выше среднего значения по родителям, %	40,7	53,3	52,0	27,3
Максимальное положительное отклонение от среднего анализ по родителям	3,9 b	299,7 a	5,2 b	4,5 b
HCP ₀₅ для отклонений	0,7	32,4	1,2	1,8

* Значения отклонений различаются незначительно при P = 0,05, если рядом с ними есть одинаковые буквы, в соответствии с критерием Дункана и HCP₀₅.

года). Сорт Пандора и отборная форма Or 1416-9-12 уступают им примерно 0,4—0,5 т/га [3, 5].

Повторность трехкратная, 25 учетных растений на делянке. Схема посадки — 0,8 × 0,25 м. Учеты проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» для земляники [6].

По 50 ягодам с делянки от разных сборов изучали интервалы варьирования их массы, числа орешков на 1 ягоду и на 1 см², массы мякоти на 1 орешек. Орешки на 1 см² подсчитывали, используя шаблон с «окошком» площадью 1 см². Орешки с поверхности ягод срезали и наклеивали на бумагу, указав вариант, повторность, массу ягоды. После высушивания проводили подсчет орешков и расчет массы мякоти на 1 орешек. Площадь поверхности ягод рассчитывали «от противного», исходя из среднего числа орешков на 1 см² и на 1 ягоду.

Результаты. Характеристики ягод родительских генотипов приведены в таблице 1. Образцы размещения орешков на плодах были схожи

ми у сортов Альфа, Пандора (рис. 1) и обеих отборных форм [4]. Орешки сорта Альфа и формы Or 1416-9-12 были крупнее прочих, а самыми мелкими — у сорта Пандора.

Сильная депрессия по массе ягод в потомстве от самоопыления сорта Альфа (табл. 2) говорит о переходе части рецессивных генов со слабыми эффектами в гомозиготное состояние. При этом в инбредном потомстве обнаружился очень большой размах варьирования по числу орешков на 1 ягоду.

У гибридов от скрещивания сортов Пандора и Альфа образцы размещения орешков и их размер сильно варьировали (рис. 2). Размах варьирования числа орешков на 1 ягоду и максимальное положительное отклонение от среднего значения по родителям были значительными (табл. 2). Лишь треть ягод превысила по массе среднее значение по родителям, почти все — менее чем на 1,5 г. Сильно варьировала и масса мякоти на 1 орешек. Больше среднего значения по родителям она наблюдалась лишь у 22% ягод.

Максимальное положительное отклонение было самым низким из гибридных семей.

Ягоды в семье Or 1416-9-12 × Альфа формировали меньше орешков, а масса мякоти на 1 орешек у двух третей ягод была выше среднего значения по родителям. Максимальное положительное отклонение по массе ягоды от ее среднего значения по родителям было самым высоким. В семье Or 1416-7-35 × Альфа чаще встречались положительные отклонения по числу орешков и на 1 ягоду, и на 1 см².

Две трети ягод по средней массе мякоти на 1 орешек уступали среднему значению по родительским формам, но ее варьирование было очень сильным. Максимальное положительное отклонение в массе ягоды от среднего по родителям было значительным, но очень крупные ягоды встречались редко.

Гибриды в семьях Пандора × Альфа и Or 1416-7-35 × Альфа формировали больше соцветий. На 1 растение приходилось больше орешков, что снижало массу мякоти на 1 орешек и массу ягод. В первой семье очень крупные ягоды отсутствовали. Размер и характер размещения орешков на них — результат взаимодействия целого ряда аллелей контролировавших их генов. Некоторые, будучи рецессивными, раньше не проявлялись.

Чем ниже средняя масса мякоти на 1 орешек у родителей, тем выше в семье процент ягод с еще более низким ее значением. Масса ягоды коррелировала с комбинацией числа орешков на 1 ягоду и массы мякоти на 1 орешек ($R = 0,92^{***}$). Менее сильная корреляция связывала площадь по-

верхности ягоды с той же комбинацией признаков ($R = 0,80^{***}$).

Выводы. Самоопыление сорта Альфа резко снизило массу мякоти на 1 орешек у сеянцев и обусловило большой размах варьирования числа орешков на 1 ягоду.

Скрещивание отдаленных по происхождению сортов Пандора и Альфа привело к проявлению в потомстве новых взаимодействий между целым рядом аллелей генов, контролирующих размещение орешков на ягодах. Большинство обуславливало очень низкую массу мякоти на 1 орешек и низкую массу ягод.

Сильная корреляция отмечена между массой ягоды и комбинацией числа орешков на 1 ягоду и массы мякоти на 1 орешек ($R = 0,92^{***}$), менее сильная — между площадью поверхности ягоды и той же комбинацией признаков.

● ЛИТЕРАТУРА

1. *Webb R.A., Terblanche J.H., Purves J.V., Beech M.G.* Size factors in strawberry fruit // *Scientia Hort.*, 1978. — Vol. 9. — No 4. — Pp. 347—356.
2. *Abbott A.J., Best G.R., Webb R.A.* The relation of achene number to berry weight in strawberry fruit // *J. Hort. Sci.*, 1970. — Vol. 45. — Pp. 215—222.
3. *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 Horticulturae*, 2014. — No 1049. — Vol. 1. — Pp. 207—213.
4. *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.
5. *Шокаева Д. Б.* Суммарная продуктивность короткодневных сортов земляники // *Вестник РАСХН*, 2007. — № 3. — С. 43—47.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. — Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. — 606 с.

e-mail: shokaeva@orel.ru