

УДК 634.75:631.526.32:632.111:631.559.3(470.3)

Связь зимостойкости исходных генотипов земляники с наследованием числа соцветий и средней массы ягоды

Шокаева Дина Багитжановна, кандидат с.-х. наук, ст. научный сотрудник
ФГБНУ ВНИИСПК, г. Орел, Россия

E-mail:shokaeva@orel.ru

Цель работы – в условиях региона с холодными малоснежными зимами выявить особенности наследования двух основных компонентов продуктивности земляники – числа соцветий на 1 растение и средней массы ягоды, в зависимости от зимостойкости исходных сортов. Материалом послужили данные трех опытов по оценке родительских сортов, различающихся по зимостойкости и величинам изучаемых компонентов урожайности, и их потомств от скрещивания с мелкоплодными дикорастущими формами и между собой. Путем вычисления отклонений средних значений числа соцветий на 1 растение и средней массы 1 ягоды по потомству от средних значений родительских сортов были установлены особенности наследования изучаемых признаков. Зимостойкость родительских генотипов оказывала влияние на наследование компонентов продуктивности. Высокозимостойкие и урожайные сорта – Фестивальная, Фейерверк, Альфа – передавали гибридам признак большого числа соцветий, что сопровождалось значительным отрицательным отклонением значения средней массы ягоды по потомству от его среднего значения двух родителей. Недостаточная зимостойкость цветковых почек сорта Рубиновый кулон вела к отрицательным отклонениям в числе соцветий у потомков, но потери в соцветиях в потомствах сорта компенсировались увеличением средней массы ягоды. Селекция на урожайность и крупноплодность была более эффективной, когда зимостойкие сорта, формирующие много соцветий, скрещивались с сортами, теряющими часть соцветий в ходе перезимовки и компенсирующими потери за счет увеличения массы ягод. Скрещивание высокоурожайных средних и среднепоздних сортов с крупноплодными среднеранними (со средней массой ягоды более 11,0 г) более перспективно, чем скрещивание сортов с близкими значениями компонентов и сроками созревания плодов. Это дает потомства с оптимальным балансом между числом соцветий (6,5-8,5 соцветий в первый год плодоношения) и массой ягоды (свыше 12,0 г) при достаточной зимостойкости.

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

У земляники садовой (*Fragaria × ananassa* Duch.) четыре парных набора хромосом, полученных первоначально от разных видов. Наследование аллелей каждого гена, ответственного за признак, проследить невозможно, поскольку аллели генов различаются внутри каждого из наборов хромосом. Тем не менее, во всех наборах есть гены, непосредственно влияющие на проявление признака урожайности [1, 2], хотя вклад их сильно различается. Такие неаллельные гены, определяющие один и тот же признак, называют количественными, или аддитивными; результаты их действия суммируются. Однако успех селекции в регионах с холодными зимами зависит также от генов, контролирующих другие признаки, в т.ч. зимостойкость [3, 4], которые называют неаддитивными. Немногие исследования, посвященные наследованию урожайности и ее компонентов, ставили целью установление исходных форм, которые более или менее успешно передают эти признаки потомству, и в гибридных семьях которых можно отобрать крупноплодные и урожайные сеянцы [5, 6]. Однако они не дали ответа на вопрос, почему урожайные и крупноплодные сорта далеко не всегда являются перспективными родителями в селекции на урожайность и крупноплодность. Кроме того, полученные результаты требуют проверки в регионах с другими климатическими условиями. Оценка комбинационных способностей ряда сортов по компонентам урожайности показа-

ла, что признак числа соцветий зависит в основном от аддитивных генов и наследуется по промежуточному принципу [3, 4, 7], в то время как решающую роль в наследовании средней массы ягоды играют неаддитивные гены [7]. При этом масса ягоды гибридного потомства в среднем значительно ниже показателей родительских сортов. В частности, крупноплодный сорт Фестивальная лишь в отдельных комбинациях скрещивания передавал признак крупноплодности потомству. Установление причин, по которым одни сорта способны передавать по наследству свойственные им признаки – число соцветий и масса ягоды, а другие – нет, и какую роль в этом играет зимостойкость, является актуальным направлением исследований в селекции земляники. По оценкам комбинационных способностей, показывающих средний генотипический эффект одного гена, трудно судить, как действуют гены сортов в реальных условиях. Показатель отклонения среднего значения признака, например масса 1 ягоды, в гибридной семье от среднего показателя того же признака, вычисленного по двум родительским формам, лучше всего характеризует результат действия их генов в фенотипе. Изучение сорта в разных комбинациях скрещивания могло бы позволить установить направление действия генов сорта, контролирующих изучаемые признаки.

Цель исследований – выявить особенности наследования основных компонентов урожайности земляники – число соцветий

в среднем на 1 растение и средняя масса ягоды в условиях юго-запада Центрально-Черноземной зоны, и определить, какое влияние на них оказывает зимостойкость родительских сортов.

Материал и методы. Материалом для исследований послужили сорта земляники и их гибридные потомства. Поставлено 3 опыта.

Опыт 1 был заложен весной 1998 г. (учетные 1999-2000 гг.). В нем изучались гибридные семьи, полученные от скрещивания четырех крупноплодных и урожайных сортов (Редгонтлит, Рубиновый кулон, Фейерверк и Фестивальная) с двумя формами мелкоплодных дикорастущих видов *Fragaria virginiana* Duch. subsp. *platy-petala* Rydb. (земляника виргинская) и *Fragaria ovalis* Rydb. (земляника овальная), где сорта были использованы в качестве материнских родителей, а дикорастущие формы – в качестве отцовских.

Опыт 2, заложенный весной 2003 г. (учетные 2004-2005 гг.), включал 6 сортов (Альфа, Зенга Зенгана, Рубиновый кулон, Русич, Фейерверк, Фестивальная) и гибридные семьи, полученные от комбинаций скрещивания: Альфа × Рубиновый кулон, Альфа × Русич, Зенга Зенгана × Фейерверк, Зенга Зенгана × Рубиновый кулон, Фейерверк × Рубиновый кулон, Фестивальная × Зенга Зенгана, Фестивальная × Рубиновый кулон и Фестивальная × Фейерверк.

Опыт 3 заложен весной 2012 г. (учетные 2013-2014 гг.) и включал сорта Альфа, Кокинская заря, Рубиновый кулон, Русич, Фейерверк, Фестивальная и гибридные семьи от скрещивания этих сортов между собой: Альфа × Рубиновый кулон, Альфа × Фестивальная, Фестивальная × Русич, Русич × Рубиновый кулон, Кокинская заря × Рубиновый кулон, Фейерверк × Рубиновый кулон, Фестивальная × Рубиновый кулон, Фестивальная × Фейерверк.

Повторность во всех опытах трехкратная, повторения сформированы в виде блоков с полной рендомизацией вариантов внутри них в соответствии с действующей методикой изучения сортов плодовых, ягодных и орехоплодных культур [8]. Схема посадки во всех опытах была 0,8×0,35 м. Во время цветения на всех растениях были подсчитаны рожки и соцветия, после чего рассчитаны их средние значения на 1 растение по повторностям и вариантам. В период созревания ягод проведен учет товарных плодов, все ягоды подсчитаны, взвешены и рассчитаны средние значения массы 1 ягоды по каждой повторности. Статистическая обработка включала дисперсионный анализ полученных данных с использованием критерия Дункана и расчет отклонений каждого среднего показателя признака, полученного по той или иной ги-

бридной семье, от значения того же показателя в среднем по двум родительским формам, от которых данное гибридное потомство получено.

Результаты и их обсуждение. Исползованные в 1 опыте в качестве отцовских родителей формы земляник виргинской и овальной формировали почти одинаковое число цветоносов в среднем на 1 растение (табл. 1). Плоды формы земляники виргинской (средняя масса 1,3 г) созревали в среднепоздние сроки. Плоды земляники овальной (средняя масса 0,5 г) созревали очень рано. Потомства, полученные от скрещивания всех сортов с первой дикорастущей формой, созревали почти одновременно; близкими были также значения числа соцветий и средней массы ягоды. Гибридные семьи, полученные от скрещивания с земляникой овальной, различались и по числу соцветий, и по средней массе ягоды, но созревали все рано. Особенно четкими различия по средней массе ягоды и по числу цветоносов в семьях земляники овальной были в первый год плодоношения (1999 г.).

Средняя масса ягоды в некоторых семьях от скрещивания с формой земляники овальной была выше, чем в семьях земляники виргинской, несмотря на то, что ее ягоды были мельче. Гибридные семьи от скрещивания сортов с формой земляники виргинской по массе ягод различались несущественно, и во всех случаях наблюдали уменьшение массы 1 ягоды по сравнению с родительскими формами (отрицательное отклонение). Напротив, по числу соцветий в среднем на 1 растение в некоторых семьях были незначительные положительные отклонения от средних значений двух родителей. В семьях, полученных от скрещивания сортов с земляники овальной, положительных отклонений не было. Самые крупные ягоды у сеянцев были в семье Рубиновый кулон × форма земляники овальной. Таким образом, гибриды земляники виргинской наследовали признак большого числа соцветий, а средняя масса ягоды во всех ее гибридных семьях была значительно ниже среднего значения двух родительских форм. Это говорит и о высокой зимостойкости соцветий. В гибридных потомствах от скрещивания с земляникой овальной средняя масса ягоды зависела от материнского сорта. Число соцветий в первый год было меньше, а во второй год больше в потомствах более поздних сортов. Сорт Рубиновый кулон передавал признак крупноплодности потомству в комбинации с земляникой овальной. Очевидно, что более крупные плоды в семьях сортов Рубиновый кулон и Редгонтлит были связаны с потерями цветков у гибридов, унаследовавших пониженную морозостойкость от этих сортов.

Таблица 1

Значения компонентов урожайности родительских форм и гибридов земляники (1999 г.)

Родительская форма или гибридная семья	Число соцветий на 1 растение		Откло- нение**	Масса 1 ягоды, г		Откло- нение
	родителей	в семье		родителей	в семье	
Родительские формы						
Редгонтлит	5,4 b*	—	—	10,7 bc	—	—
Рубиновый кулон	6,2 a	—	—	11,2 ab	—	—
Фейерверк	5,2 b	—	—	11,5 a	—	—
Фестивальная	4,9 b	—	—	10,5 c	—	—
Земляника виргинская	6,8 c	—	—	1,3 d	—	—
Земляника овальная	6,5 c	—	—	0,5 e	—	—
<i>HCP₀₅</i>	0,6			0,7		
Семьи от скрещивания сортов с формой земляники виргинской (ЗВ)						
Редгонтлит × ЗВ	6,1	6,3 ab	+0,2	6,0	3,3 HC	−2,7
Рубиновый кулон × ЗВ	6,5	6,5 a	0	6,3	3,5 HC	−2,8
Фейерверк × ЗВ	6,0	6,0 b	0	6,4	3,3 HC	−3,1
Фестивальная × ЗВ	5,9	6,2 ab	+0,3	5,9	3,2 HC	−2,7
<i>HCP₀₅</i>	0,8	0,5		0,7	—	
Семьи от скрещивания сортов с формой земляники овальной (ЗО)						
Редгонтлит × ЗО	6,0	5,7 b	−0,3	5,6	3,7 a	−1,9
Рубиновый кулон × ЗО	6,4	6,3 a	−0,1	5,9	4,2 a	−1,7
Фейерверк × ЗО	5,9	5,8 b	−0,1	6,0	3,9 a	−2,1
Фестивальная × ЗО	5,7	5,6 b	−0,1	5,5	2,8 b	−2,7
<i>HCP₀₅</i>	0,6	0,5		0,7	0,6	

В опыте 2 исследовалась способность к передаче изучаемых признаков шести крупноплодных сортов при скрещивании друг с другом (табл. 2). Исходные сорта Альфа, Зенга Зенгана, Русич и Фестивальная отличались высокой урожайностью. Самым зимостойким из родительских сортов был сорт Фестивальная; почти не уступали ему сорта Альфа и Фейерверк [4, 9]. Зенга Зенгана и Русич в суровые зимы сильно подмерзали. Рубиновый кулон относительно зимостоек, но морозы в конце зимы повреждают цветковые почки [9].

В первый год плодоношения среднее число соцветий на 1 растение в гибридных семьях было ниже средних показателей по родителям, самые высокие значения отклонений наблюдались в семьях сортов Рубиновый кулон (кроме комбинации с сортом Фестивальная) и Русич (табл. 2). Гибридные семьи, полученные от скрещиваний с участием сортов Фестивальная и Альфа, имели незначительные отклонения по числу соцветий. Следовательно, в семьях, полученных с участием сортов Рубиновый кулон и Русич, были потери в соцветиях, а в семьях от скрещиваний с сортами Фестивальная и Альфа таких потерь не было или они были незначительными.

Небольшие отклонения по числу соцветий могли быть связаны с особенностями ветвления рожков. Самые высокие отрицательные значе-

ния отклонений по числу рожков в среднем на 1 растение от средних значений по двум родителям были в семьях среднепоздних и поздних сортов с участием сорта Зенга Зенгана. Здесь могло сыграть свою роль более позднее ветвление рожков у гибридов, а также наследование признака большого числа цветков в среднем на 1 соцветие, характерного для сорта Зенга Зенгана.

Значительные отрицательные отклонения в гибридных семьях средних и среднепоздних сортов по средней массе ягоды от средней массы 1 ягоды, вычисленной по двум родительским сортам, также связаны с высокой сохранностью соцветий. В гибридных семьях раннего сорта Рубиновый кулон отклонения по средней массе 1 ягоды от значений того же показателя, полученного по двум родительским формам, были небольшими. Исключение составляет гибридная семья, полученная от скрещивания сортов Фестивальная и Рубиновый кулон. Следовательно, эти гибриды наследовали более высокую зимостойкость соцветий, характерную для сорта Фестивальная.

Во второй год плодоношения сохранились те же тенденции в поведении гибридных семей. В гибридных семьях от комбинаций скрещивания с участием сорта Фестивальная потомки в среднем формировали столько же соцветий на куст, сколько приходилось на 1 растение в среднем по

их родительским сортам. Средняя масса 1 ягоды в потомствах была значительно ниже, чем у обоих родителей. Во всех гибридных семьях от скрещиваний с сортом Рубиновый кулон среднее число соцветий на растение уменьша-

лось (наибольшее отрицательное отклонение). Масса 1 ягоды в гибридных семьях этого сорта была самой высокой, а отклонение от среднего значения показателя по родителям было наименьшим.

Таблица 2

Значения компонентов урожайности сортов и гибридов земляники в первый год плодоношения (2004 г.)

<i>Исходный сорт, гибридная семья</i>	<i>Число рожков на 1 растение</i>	<i>Число соцветий на 1 растение</i>	<i>Масса 1 ягоды, г</i>
Исходные сорта			
Альфа (средний)	6,2 b	8,7 bc	11,6 ab
Зенга Зенгана (поздний)	5,7 c	6,5 ef	10,7 abcd
Рубиновый кулон (среднеранний)	6,8 a	10,3 a	11,8 ab
Русич (средний)	5,1 def	7,8 cd	12,0 a
Фейерверк (среднепоздний)	4,8 f	6,1 f	11,7 ab
Фестивальная (среднепоздний)	5,3 cde	7,5 de	11,2 ab
Гибридные семьи, полученные от комбинаций скрещивания			
Альфа × Рубиновый кулон	6,3 b	9,1 b	11,1 abc
<i>Средние показатели по родителям</i>	6,5	9,5	11,7
<i>Отклонение</i>	-0,2	-0,4	-0,6
Альфа × Русич	5,5 cd	7,5 d	11,3 ab
<i>Средние показатели по родителям</i>	5,6	8,3	11,8
<i>Отклонение</i>	-0,1	-0,8	-0,5
Зенга Зенгана × Фейерверк	5,0 ef	6,3 f	9,6 d
<i>Средние показатели по родителям</i>	5,3	6,3	11,2
<i>Отклонение</i>	-0,3	0	-1,6
Зенга Зенгана × Рубиновый кулон	6,1 bc	6,9 def	10,8 abcd
<i>Средние показатели по родителям</i>	6,3	8,4	11,3
<i>Отклонение</i>	-0,2	-1,5	-0,5
Фейерверк × Рубиновый кулон	5,4 cde	6,6 ef	11,1 abc
<i>Средние показатели по родителям</i>	5,8	8,2	11,8
<i>Отклонение</i>	-0,4	-1,6	-0,7
Фестивальная × Зенга Зенгана	5,1 def	6,2 f	9,8 cd
<i>Средние показатели по родителям</i>	5,5	7,0	11,0
<i>Отклонение</i>	-0,4	-0,8	-1,2
Фестивальная × Рубиновый кулон	6,0 bc	8,9 b	10,5 bcd
<i>Средние показатели по родителям</i>	6,1	8,9	11,5
<i>Отклонение</i>	-0,1	0	-1,0
Фестивальная × Фейерверк	5,1 def	5,9 f	10,6 bcd
<i>Средние показатели по родителям</i>	5,1	6,8	11,5
<i>Отклонение</i>	0	-0,9	-0,9
<i>HCP₀₅</i>	0,5	1,1	1,4

В опыте 3 изучались шесть сортов (пять из них были теми же, что в опыте 2) и восемь гибридных семей от скрещиваний между ними, условия перезимовки перед первым годом плодоношения были неблагоприятными. Несколько дней с температурой около -25° С в декабре 2012 г. причинили повреждения и исходным сортам, и их потомкам. Сорта Альфа, Фейерверк, и особенно Рубиновый кулон и Русич, а также некоторые их гибриды имели потери в рожках. Отрицательные отклонения по количеству рожков были самыми заметными в семьях двух последних сортов (табл. 3), что свидетельство-

вало о наследовании большей частью гибридов пониженного уровня зимостойкости.

В гибридных семьях зимостойких сортов Фестивальная и Альфа отклонений по среднему значению числа соцветий на 1 растение от его показателей по родителям практически не было, но, как и в опыте 2, были значительные отрицательные отклонения по средней массе ягоды на 1 растение от среднего ее значения родительских форм. Потомства сортов Рубиновый кулон и Русич по среднему числу соцветий на 1 растение от того же показателя родителей отклонялись мало, что связано с потерями

у самих родительских сортов, но самые крупные ягоды были в гибридной семье от скрещивания этих сортов между собой. Растения таким образом компенсировали потерю соцветий. В результате в семье было отмечено больше высокоурожайных сеянцев с крупными плодами, чем в семьях сортов Фестивальная и Альфа (кроме семьи Альфа × Рубиновый кулон). Отклонение средней массы 1 ягоды по потомству от среднего значения показателя родителей было самым незначительным в семье Русич × Рубиновый кулон.

Во второй год плодоношения отклонения по числу соцветий на 1 растение в потом-

ствах от среднего значения двух родителей практически отсутствовали, а отрицательные отклонения по средней массе ягоды были более значительными, что говорит о значительно меньших потерях в цветках во время перезимовки. Высокоурожайные сеянцы, формировавшие крупные ягоды (в среднем более 12,0 г), были только в семьях, полученных от скрещиваний с сортом Рубиновый кулон, особенно в комбинациях скрещивания с сортами Русич и Альфа. Некоторые из них формировали плоды средней массой более 15,0 г при 7,0-8,0 соцветиях в среднем на 1 растение.

Таблица 3

Значения компонентов урожайности сортов и гибридов земляники в первый год плодоношения (2013 г.)

<i>Исходный сорт, гибридная семья</i>	<i>Число розжков на 1 растение</i>	<i>Число соцветий на 1 растение</i>	<i>Масса 1 ягоды, г</i>
Исходные сорта			
Альфа (средний)	6,0 cd	7,3 cd	11,9 ab
Кокинская заря (среднеранний)	7,5 a	8,9 a	11,0 bcde
Рубиновый кулон (среднеранний)	6,4 bc	9,7 a	12,3 a
Русич (средний)	4,1 i	5,2 ef	12,3 a
Фейерверк (среднепоздний)	4,4 hi	5,3 ef	11,6 abc
Фестивальная (среднепоздний)	5,1 fgh	7,2 cd	11,4 abc
Гибридные семьи, полученные от комбинаций скрещивания			
Альфа × Рубиновый кулон	5,9 cde	7,8 c	11,3 abcd
<i>Средние показатели по родителям</i>	6,2	8,5	12,1
<i>Отклонение</i>	-0,3	-0,7	-0,8
Альфа × Фестивальная	5,7 cdef	7,5 cd	10,1 e
<i>Средние показатели по родителям</i>	5,6	7,2	11,7
<i>Отклонение</i>	+0,1	+0,3	-1,6
Фестивальная × Русич	4,2 i	5,1 f	10,9 bcde
<i>Средние показатели по родителям</i>	4,6	6,2	11,9
<i>Отклонение</i>	-0,4	-1,1	-1,0
Русич × Рубиновый кулон	5,3 defg	6,9 d	11,7 ab
<i>Средние показатели по родителям</i>	5,3	7,5	12,3
<i>Отклонение</i>	0	-0,6	-0,6
Кокинская заря × Рубиновый кулон	7,0 ab	7,9 c	10,8 cde
<i>Средние показатели по родителям</i>	7,0	9,3	11,6
<i>Отклонение</i>	0	-1,4	-0,8
Фейерверк × Рубиновый кулон	5,2 efg	6,0 e	11,4 abc
<i>Средние показатели по родителям</i>	5,4	7,5	12,0
<i>Отклонение</i>	-0,2	-1,5	-0,6
Фестивальная × Рубиновый кулон	5,8 cdf	7,7 cd	10,9 bcde
<i>Средние показатели по родителям</i>	5,8	8,5	11,9
<i>Отклонение</i>	0	-0,8	-1,0
Фестивальная × Фейерверк	4,7 ghi	5,6 ef	10,3 de
<i>Средние показатели по родителям</i>	4,8	6,3	11,5
<i>Отклонение</i>	-0,1	-0,7	-1,2
<i>HCP₀₅</i>	0,8	0,9	1,1

Выводы. 1. Зимостойкость исходных сортов слабо влияла на наследование их гибридным потомством числа соцветий на 1 растение, но оказывала значительное влияние на показатель средней массы 1 ягоды в целом по гибридной семье. Гибель части соцветий у потомков со-

ртов Рубиновый кулон и Русич вела к повышению массы ягод в семье, а сохранность соцветий у потомств сортов Фестивальная, Альфа и Фейерверк – к значительному отрицательному отклонению в средней массе 1 ягоды в потомстве от среднего показателя двух родителей.

2. Зимостойкие сорта (среднего и среднепозднего сроков созревания), формирующие много соцветий, лучше скрещивать с менее зимостойкими сортами (особенно среднеранними), теряющими часть соцветий в ходе перезимовки и компенсирующими потери повышением массы ягод. Это дает больше семян с оптимальным балансом между числом соцветий (6,5-8,5 в первый год плодоношения) и средней массой ягоды (свыше 12,0 г) при достаточной зимостойкости.

Список литературы

1. Улюкин Н.В., Кичина В.В., Попова И.В. Оценка некоторых сортов земляники по комбинационной способности // Генетика. 1976. Т. 12. № 12. С. 49-55.
2. Hancock J.F., Scott D.H., Lawrence F.J. Strawberries // Fruit Breeding. Vine and Small Fruits. New York: John Wiley & Sons, 1996. Vol. 2. P. 419-471.
3. 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.

Link of winter hardiness of strawberry's parent genotypes with inheritance of number of inflorescence and fruit size

Shokaeva D.B., PhD in agriculture, senior researcher

All Russian Research Institute of Horticultural Breeding, Orel, Russia

The aim of the work was to find out specificity of inheritance of inflorescence number per plant and mean fruit mass in strawberry under conditions of a region with cold winters and poor snow cover in dependence on winter hardiness level of parent cultivars. Data obtained in three studies, aimed on evaluation of parent cultivars differing in winter hardiness and yield components values and their progenies from crosses with small-fruited wild species and between each other, served as the material. Features of inheritance of studied characters were established, using estimation of deviations of average values of inflorescence number per plant and fruit mass of progeny from average values between parent cultivars. Winter hardiness of parent genotypes had effects on the inheritance of yield components. Winter hardy and high-yielding cultivars Festivalnaya, Feierverk and Alpha passed of the character of high inflorescence number to their hybrids which was accompanied by a significant negative deviation of mean fruit mass in the progenies from its average value of two parent cultivars. Insufficient winter hardiness of flower buds in 'Rubinov Kulon' led to negative deviations of inflorescence number in its progenies, but the inflorescence losses in the descendants were compensated by average fruit mass increase. Breeding for yield and large fruit was more efficient when winter hardy cultivars that produced numerous inflorescences were crossed with cultivars that lost a part of inflorescences during overwintering and compensated the losses by fruit mass increasing. Crossing of high-yielding mid-season and mid-late cultivars with large-fruited early to mid-season ones (with mean fruit mass higher than 11.0 g) is more promising compared to crossing of cultivars with close components values and terms of fruit maturing. This ensures obtaining progenies with an improved balance between inflorescence number (6.5-8.5 in first cropping year) and fruit mass (exceeding 12.0 g) at high enough winter hardiness.

References

1. Ulyukin N.V., Kichina V.V., Popova I.V. *Otsenka nekotorykh sortov zemlyaniki po kombinatsionnoy sposobnosti*. [Evaluation of some strawberry cultivars on combining abilities]. *Genetika*. 1976. Vol. 12. no. 12. pp. 49-55.
2. Hancock J.F., Scott D.H., Lawrence F.J. Strawberries // Fruit Breeding. Vine and Small Fruits. New York: John Wiley & Sons, 1996. Vol. 2. pp. 419-471.
3. 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. no. 4. pp. 515-521.
4. Ogo'tsova T.P., Bayanova L.V. *Kombinatsionnye sposobnosti pyati sortov zemlyaniki po nekotorym komponentam urozhaynosti*. [Combining abilities of five strawberry cultivars on some yield components]. *Nauka – proizvodstvu*. Orel: Orlovskoe ottd. Priokskogo knizhnogo izd-va, 1981. Vol. 12. pp. 37-50.
5. Priymachuk L.S. *Izmenchivost' i nasledovanie urozhaynosti u zemlyaniki sadovoy krupnoplodnoy*. [Variability and yield inheritance in the large-fruited garden strawberry]. *Nauchno-tekhnicheskiy byulleten' VIR*. 1985. Vol. 155. pp. 60-62.
6. Zubov A.A. *O povyshenii zimostoykosti zemlyaniki ananasnoy metodom otdalennoy gibridizatsii s zemlyanikoy oval'noy i nasledovanii zimostoykosti i massy yagod u gibridov*. [About increasing of winter hardiness in the pineapple strawberry using the methods of distant hybridization with the oval strawberry, and the inheritance of winter hardiness and fruit mass by the hybrids]. *S.-kh. biologiya. Ser. Biologiya rasteniy*. 2002. no. 1. pp. 39-43.
7. Shokaeva D. Important features of strawberry genotypes and peculiarities of inheritance. *Sodininkystè ir daržininkystè*. 2007. Vol. 26. no. 3. pp. 102-114.
8. *Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur*. [Program and methods of varietal test in fruit, berry and nut crops]. Orel: *Izd-vo VNIISPК*, 1999. 606 p.
9. Shokaeva D. Influence of severe conditions on inheritance of yield and yield components in June-bearing strawberries and problems of breeding for yield. *Byulleten' Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada*. 2009. no. 99. pp. 90-93.