УДК 634.75:631.527.53:581.19

КОМБИНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ РЯДА СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ ПО ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ ЯГОД

Е.В. Жбанова

ГНУ Всероссийский НИИ генетики и селекции плодовых растений
им. И.В. Мичурина,
г. Мичуринск-10, Тамбовская область, 393770, Россия,
e-mail: cglm@rambler.ru

РЕФЕРАТ

Изучена общая и специфическая комбинационная способности (ОКС и СКС) ряда сортов земляники по биохимическому составу ягод (содержанию растворимых сухих веществ, аскорбиновой кислоты, антоцианов). В качестве материнских были взяты сорта Привлекательная, Урожайная ЦГЛ, отцовских – Львовская ранняя, Кама, элита 298-22-19-21. Всего было изучено 197 гибридных сеянцев следующих комбинаций скрещивания: Привлекательная х Львовская ранняя, Привлекательная х Кама, Привлекательная х 298-22-19-21; Урожайная ЦГЛ х Львовская ранняя, Урожайная ЦГЛ х Кама, Урожайная ЦГЛ х 298-22-19-21. В результате исследований показано, что сорт Привлекательная может использоваться в качестве донора в селекции на повышенное содержание в ягодах антоцианов, Львовская ранняя – аскорбиновой кислоты, Кама – растворимых сухих веществ. Выделены лучшие комбинации скрещивания: по содержанию растворимых сухих веществ – Урожайная ЦГЛ х Львовская ранняя, антоцианов – Привлекательная х Кама, аскорбиновой кислоты – Привлекательная х Львовская ранняя.

Ключевые слова: земляника, биохимический состав, комбинационная способность, донор, Россия.

ВВЕДЕНИЕ

Наряду с главными показателями в селекции – урожайностью, зимостойкостью, иммунитетом – в настоящее время значительно возросли требования к новым сортам в аспекте повышения витаминной ценности плодов и ягод. Одним из важных компонентов биохимического состава, определяющим плотность, транспортабельность свежих плодов, расход сырья при переработке, являются растворимые сухие вещества. Важным биохимическим признаком, определяющим Р-витаминную ценность ягод земляники и их пригодность для переработки, служит содержание антоцианов. Сорта со светлоокрашенными ягодами и, соответственно, низким содержанием антоцианов (менее 50,0 мг/100 г) малоценны. В селекционные программы внесены самостоятельные вопросы по созданию новых сортов с улучшенным качеством плодов, в том числе с повышенным содержанием в них ценных компонентов химического состава. У земляники количество растворимых сухих веществ в ягодах должно быть не менее 10 %, сахаров – не менее 7 %, органических кислот – 1,2-1,8 %, витамина С – 80-100 мг/100 г, катехинов – 200-300 мг/100 г, антоцианов – 50 мг/100 г и более [1].

Определение комбинационной способности исходных форм позволяет выявить лучшие доноры хозяйственно ценных признаков и лучшие комбинации скрещивания,

использование которых значительно повышает эффективность селекционного процесса [2]. Подобные исследования по оценке комбинационной способности гибридного потомства по биохимическому составу ягод во ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина проводились и ранее: по землянике [3, 4], смородине черной [5, 6, 7]. С получением новых сортов и форм и вовлечением их в селекционный процесс возникает насущная необходимость в оценке их по комбинационной способности и выявлении лучших доноров, в частности по показателям химического состава. В связи с этим целью исследования являлось изучение наследования показателей химического состава ягод ряда сортов земляники на основе определения их комбинационной способности.

Под общей комбинационной способностью (ОКС) понимают величину отклонения среднего значения признака гибридов данного родителя от популяционной средней. Специфическая комбинационная способность (СКС) характеризует способность конкретных комбинаций давать показатели выше или ниже средних показателей родителей, участвующих в скрещиваниях.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В 2010 г. была проведена селекционная оценка шести сортов земляники на основе изучения биохимических показателей в ягодах гибридного потомства, полученного от скрещивания материнских сортов Привлекательная, Урожайная ЦГЛ и отцовских – Львовская ранняя, Кама, элита 298-22-19-21. Всего было изучено 197 гибридных семян. Работа проводилась совместно на селекционном материале кандидата с.-х. наук, старшего научного сотрудника отдела частной генетики И.В. Лукьянчук.

Образцы для проведения химических анализов отбирали в период массового созревания. Содержание растворимых сухих веществ (РСВ) определяли рефрактометрическим методом с использованием рефрактометра RL-3; аскорбиновую кислоту (АК) – йодометрическим методом; антоцианы – спектрофотометрическим методом на спектрофотометре Genesys 10uv [8]. Полученные экспериментальные данные обрабатывали генетико-статистическими методами [9, 10] и с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel 2007.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение биохимического состава ягод исходных родительских сортов показало, что лучшим по фенотипу является сорт Привлекательная (среднедолголетнее содержание растворимых сухих веществ – 11,6 %, аскорбиновой кислоты – 74,7 мг/100 г, антоцианов – 106,3 мг/100 г). Сорт Львовская ранняя, выделяясь высоким уровнем накопления в ягодах растворимых сухих веществ (11,6 %) и аскорбиновой кислоты (78,7 мг/100 г), уступает ему по содержанию антоцианов (42,0 мг/100 г). Сорт Урожайная ЦГЛ, обладая высокими вкусовыми качествами ягод, характеризуется средним уровнем накопления аскорбиновой кислоты (61,7 мг/100 г) и антоцианов (43,7 мг/100 г). Элитная форма 298-22-19-21 [(*F. orientalis* х Кавалер) х клубника Миланская] х Редкуот отличается хорошими вкусовыми качествами ягод, средним уровнем содержания витамина С (57,8 мг/100 г) и повышенным накоплением антоцианов (76,8 мг/100 г). Сорт Кама уступает по данным признакам сорту Привлекательная (РСВ – 10,3 %, АК – 55,1 мг/100 г, антоцианы – 63,6 мг/100 г).

Дисперсионный анализ оценки показателей химического состава у гибридного потомства земляники показал существенные ($p < 0,01$) генотипические различия между

гибридами по содержанию биохимических веществ (растворимых сухих веществ, антоцианов, аскорбиновой кислоты). Фактические значения критерия Фишера (Fф) (5,0; 12,8; 6,4) значительно превосходили соответствующее его табличное значение (Fтабл.) – 3,0.

В таблице 1 приведены средние значения показателей химического состава ягод у гибридного потомства земляники. Выявлены значительные различия в зависимости от исходных родительских форм. Более высокое содержание растворимых сухих веществ отмечено в семье Привлекательная х Кама (10,5 %); антоцианов – Привлекательная х 298-22-19-21 (65,5 мг/100 г); аскорбиновой кислоты – Привлекательная х Львовская ранняя (76,9 мг/100 г), Урожайная ЦГЛ х Львовская ранняя (76,8 мг/100 г). В среднем гибридное потомство, полученное с участием исходной материнской формы Привлекательная, отличается более высоким содержанием антоцианов, с участием отцовской формы Львовская ранняя – более высоким накоплением аскорбиновой кислоты, отцовской формы Кама – растворимых сухих веществ.

Таблица 1 – Средние значения показателей химического состава ягод гибридного потомства земляники

Признак	Материнская форма	Отцовская форма			В среднем по матерям
		Львовская ранняя	Кама	298-22-19-21	
РСВ, %	Привлекательная	8,7±0,24	10,5±0,37	10,0±0,39	9,7±0,54
	Урожайная ЦГЛ	9,0±0,48	9,0±0,45	8,6±0,39	8,9±0,13
	в среднем	8,9	9,8	9,3	9,3
Антоцианы, мг/100 г	Привлекательная	55,5±2,8	65,2±3,9	65,5±5,2	62,1±3,3
	Урожайная ЦГЛ	44,6±9,7	45,9±4,0	54,3±4,8	48,3±3,0
	в среднем	50,1	55,6	59,9	55,2
АК, мг/100 г	Привлекательная	76,9±1,9	63,9±1,8	68,4±3,0	69,7±3,8
	Урожайная ЦГЛ	76,8±5,2	71,5±2,5	75,3±3,2	74,5±1,6
	в среднем	76,9	67,7	71,9	72,1

Результаты дисперсионного анализа показали, что между исходными родительскими формами имеются существенные генотипические различия (с уровнем вероятности от 0,05 и 0,01), что позволило провести анализ общей и специфической комбинационной способности. Величина фактических значений F - критерий ОКС, обусловленная аддитивным действием генов, была выше F - критерий СКС, связанной с неаддитивным действием генов. Особенно большие различия наблюдались по признаку содержания антоцианов (Fф – 24,6; Fтабл. – 4,6). Это свидетельствует о преобладании в генетической изменчивости аддитивных генов над неаддитивными.

Так как общая комбинационная способность (ОКС) связана с аддитивным действием генов, то сорта с высокими эффектами ОКС по тому или другому признаку являются лучшими донорами. Наибольшим аддитивным эффектом КС по содержанию растворимых сухих веществ обладают материнская форма Привлекательная и отцовский сорт Кама (таблица 2). Низкие эффекты КС по содержанию растворимых сухих веществ отмечены у сортов Урожайная ЦГЛ и Львовская ранняя. По содержанию в ягодах антоцианов высокие показатели ОКС отмечены у сортов Привлекательная и элиты 298-22-19-21, самые низкие – для сортов Львовская ранняя и Урожайная ЦГЛ. Высокой

ОКС по содержанию в ягодах аскорбиновой кислоты отличался сорт Львовская ранняя, наиболее низкой – Кама. Таким образом, сорт Привлекательная следует отметить как донор высокого содержания антоцианов, Кама – как донор высокого содержания растворимых сухих веществ. В качестве донора по содержанию витамина С выделяется сорт Львовская ранняя.

Таблица 2 – Оценка эффектов ОКС по содержанию биохимических веществ

Сорт	Признаки		
	PCB	антоцианы	АК
в качестве материнских родителей			
Привлекательная	0,38	6,64	-2,3
Урожайная ЦГЛ	-0,38	-6,64	2,3
в качестве отцовских родителей			
Львовская ранняя	-0,50	-5,57	4,96
Кама	0,43	1,50	-4,58
298-22-19-21	0,07	4,07	-0,38
Стандартные ошибки	0,34	2,01	2,06

Для оценки конкретных комбинаций скрещивания были рассчитаны эффекты и константы СКС (таблица 3). На этой основе выделены лучшие комбинации скрещивания: по содержанию растворимых сухих веществ – Урожайная ЦГЛ х Львовская ранняя; антоцианов – Привлекательная х Кама; аскорбиновой кислоты – Привлекательная х Львовская ранняя.

Таблица 3 – Оценка эффектов и констант СКС сортов земляники по содержанию биохимических веществ

Материнский сорт	Признак	Отцовский сорт			Константы материнских сортов
		Львовская ранняя	Кама	298-22-19-21	
Привлекательная	1	-0,52	0,36	0,15	0,17
	2	-1,39	2,97	-1,58	4,86
	3	2,70	-1,54	-1,16	3,61
Урожайная ЦГЛ	1	0,52	-0,36	-0,15	0,17
	2	1,39	-2,97	1,58	4,86
	3	-2,70	1,54	1,16	3,61
Константы отцовских сортов	1	0,50	0,22	0,005	
	2	2,08	15,93	3,23	
	3	13,39	2,85	0,80	

Примечание. В таблице приняты следующие обозначения признаков:
1. PCB; 2. антоцианы; 3. АК.

Наибольшую селекционную ценность представляют комбинации, где оба родителя являются донорами по тому или иному признаку. Такое удачное сочетание проявилось в комбинации Привлекательная х Львовская ранняя. Сорт Привлекательная, имея невысокий отрицательный эффект ОКС по содержанию аскорбиновой кислоты, при

скрещивании с сортом Львовская ранняя дает высокий эффект СКС по данному признаку. Сорт Привлекательная, обладающий высоким эффектом ОКС по содержанию антоцианов, в комбинации с сортом Кама (с меньшим эффектом ОКС по данному признаку) проявил наиболее высокий эффект СКС, однако в комбинации с формой 298-22-19-21 не проявил.

ВЫВОДЫ

Таким образом, в результате анализа ряда родительских форм земляники по оценкам комбинационной способности показано, что сорт Привлекательная может использоваться в селекции на повышенное содержание в ягодах антоцианов, Львовская ранняя – аскорбиновой кислоты, Кама – растворимых сухих веществ. Выделены лучшие комбинации скрещивания: по содержанию растворимых сухих веществ – Урожайная ЦГЛ х Львовская ранняя; антоцианов – Привлекательная х Кама; аскорбиновой кислоты – Привлекательная х Львовская ранняя.

Литература

1. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под ред. Е.Н. Седова. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1995. – 502 с.
2. Зубов, А.А. Теоретические основы селекции земляники / А.А. Зубов. – Мичуринск: ВНИИГиСПР, 2004. – 196 с.
3. Зубов, А.А. Комбинационная способность группы сортов земляники по признакам качеств ягод / А.А. Зубов, К.В. Станкевич // Генетика. – 1982. – Т. XVIII. – № 6. – С. 984-992.
4. Зубов, А.А. Комбинационная способность ряда сортов земляники по признакам качеств ягод / А.А. Зубов, К.В. Станкевич // Бюл. науч. инф. Центр. генет. лаб. – 1985. – Вып. 42. – С. 31-36.
5. Архипова, Л.И. Оценка селекционного материала черной смородины по содержанию сахаров и титруемых кислот в ягодах / Л.И. Архипова, В.А. Тихонов, К.В. Станкевич // Бюл. науч. инф. Центр. генет. лаб. – 1983. – Вып. 40. – С. 45-49.
6. Архипова, Л.И. Оценка селекционного материала черной смородины по содержанию биологически активных веществ в ягодах / Л.И. Архипова, В.А. Тихонов // Бюл. науч. инф. Центр. генет. лаб. – 1985. – Вып. 42. – С. 45-49.
7. Тихонов, В.А. Комбинационная способность черной смородины по химическому составу ягод / В.А. Тихонов, Л.И. Архипова, К.В. Станкевич // Бюл. науч. инф. Центр. генет. лаб. – 1989. – Вып. 47. – С. 35-40.
8. Методы биохимического исследования растений / Под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. – 430 с.
9. Яковлев, С.П. Оценка комбинационной способности родительских форм гибридов плодовых и ягодных культур / С.П. Яковлев, В.Н. Болдырихина // Методические рекомендации по применению статистических методов в генетике и селекции плодовых растений / Под ред. В.Е. Перфильева. – Мичуринск, 1980. – 134 с.
10. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами стат. обраб. результатов исслед.) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

COMBINATION ABILITY OF SOME STRAWBERRY CULTIVARS ON BERRY CHEMICAL COMPOSITION

E.V. Zhbanova

SUMMARY

We studied common and specific combination ability (CCA and SCA) of some strawberry cultivars taking into account their biochemical composition (soluble solids, ascorbic acid and anthocyanins). The cultivars 'Privlekatelnaya' and 'Urozhainaya CGL' were taken as maternal ones while 'Lvovskaya rannyaya', 'Kama' and selected elite seedling 298-22-19-21 as paternal ones. On the whole 197 hybrid seedlings were studied in the following cross combinations: 'Privlekatelnaya' x 'Lvovskaya rannyaya', 'Privlekatelnaya' x 'Kama', 'Privlekatelnaya' x 298-22-19-21, 'Urozhainaya CGL' x 'Lvovskaya rannyaya', 'Urozhainaya CGL' x 'Kama' and 'Urozhainaya CGL' x 298-22-19-21.

As a result of the investigations it was shown that 'Privlekatelnaya' can be used as donor of higher anthocyan content in berries, 'Lvovskaya rannyaya' – of ascorbic acid and 'Kama' – of soluble solids. The best cross combinations have been singled out such as 'Urozhainaya CGL' x 'Lvovskaya rannyaya' for soluble solids, 'Privlekatelnaya' x 'Kama' for anthocyanins and 'Privlekatelnaya' x 'Lvovskaya rannyaya' for ascorbic acid.

Key words: strawberry, biochemical composition, combination ability, donor, Russia.

Дата поступления статьи в редакцию 16.04.2013