

УДК 634.75:631.526:581.19

ХАРАКТЕРИСТИКА РЯДА ГИБРИДНЫХ КОМБИНАЦИЙ ЗЕМЛЯНИКИ ПО БИОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ЯГОД

Лукьянчук И.В., Жбанова Е.В.

ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина», Мичуринск, Россия (393770, Тамбовская обл., г. Мичуринск-10), e-mail: cglm@rambler.ru

Дана характеристика ряда гибридных комбинаций земляники по биохимическим показателям ягод. Ценными родительскими формами в селекции на улучшенный химический состав являются: Привлекательная, Урожайная ЦГЛ, Фейерверк, Марышка, Львовская ранняя. Выделены лучшие комбинации скрещивания и отдельные сеянцы с высоким уровнем накопления биохимических веществ. Выявлены некоторые закономерности характера проявления биохимических показателей в гибридной популяции земляники.

Установлено, что признаки, определяющие биохимический состав плодов (содержание растворимых сухих веществ, аскорбиновой кислоты, антоцианов), наследуются с проявлением в отдельных комбинациях скрещивания положительной трансгрессии.

Выявлена тесная корреляционная зависимость между средним содержанием витамина С в потомстве и у родителей. В наших исследованиях связь между этими показателями была достаточно высокой, коэффициент корреляции r составил +0,60. Связь между средним содержанием растворимых сухих веществ, антоцианов в потомстве и у родителей была невысокой.

Выделен сорт Привлекательная, сочетающий в своем генотипе высокое накопление витамина С, антоцианов, сухих веществ и являющийся донором данных признаков.

Ключевые слова: земляника, биохимический состав, гибридные комбинации.

CHARACTERIZATION OF SEVERAL HYBRID COMBINATIONS OF STRAWBERRY BY BIOCHEMICAL PARAMETERS OF FRUIT

Luk'yanchuk I.V., Zhbanova Ye.V.

SRI All Russian Research Institute for Genetics and Breeding of Fruit Plants named I.V. Michurin (393770, Michurinsk-10), Russia, e-mail: cglm@rambler.ru

The characterization of some hybrid combinations for biochemical indexes of strawberries was given. The most important parental forms for better biochemical composition occurred to be among cultivars Privlekatelnaya, Urozhnaya CGL, Feyerverk, Maryshka, Lvovskaya rannaya. The best cross combinations and individual seedling with, a higher level of biochemical substances accumulation were identified.

Some regularities of the way of displaying of biochemical indexes in hybrid population were revealed. It was stated that the traits defining biochemical composition of fruit (content of soluble solids, ascorbic acid, anthocyanins) are inherited in definite cross combinations of positive transgression.

Close correlation dependence between medium vitamin C content in progeny and in parents was discovered. Bond between these indexes was rather high in our investigations an correlation ratio r was +0,60, but the bond between medium content of soluble solids, anthocyanins in progeny parents was n't high. «Privlekatelnaya» cv was isolated this variety has high accumulation of vitamin C, anthocyanins, soluble solids and it is also donor of such traits.

Key words: strawberry, biochemical composition, hybrid combination.

Введение

Земляника ананасная (*F.x ananassa Duch*) – одна из ценнейших ягодных культур. Ее плоды – богатейший источник антиоксидантного комплекса, в основном витаминов С и Р. Известное гематогенное (кровообразующее) действие земляники связано с наличием витаминов С, В₉ и железа.

Все признаки октоплоидной земляники ананасной, в том числе связанные с биохимическим составом плодов, имеют полигенный контроль [4; 7]. Поэтому необходимо использовать в гибридизации родительские формы с возможно высоким уровнем выраженности признаков. Изучение химического состава плодов гибридных сеянцев земляники с учётом генетики признаков позволяет ускорить селекционный процесс и успешно вести отбор на качество плодов, в том числе на повышенную витаминность.

Материалы и методы

Биохимические анализы плодов проводили по общепринятым методикам [5; 6] на сортовом и гибридном фонде земляники, собранном и созданном в отделе частной генетики и селекции ГНУ «ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина». Объектами исследований являлись исходные родительские сорта и формы, более 500 гибридных сеянцев из 23 семей, полученных как от межсортных, так и от межвидовых скрещиваний. В селекции на улучшение химического состава ягод большой интерес представляют такие комбинации скрещивания, которые обеспечивают положительную трансгрессию селективируемого признака. Для определения трансгрессивной изменчивости вычисляли степень и частоту трансгрессии [3]. Также для более полной оценки семей, имеющих общего родителя, рассчитывали коэффициент наследуемости [1]. Для выявления взаимосвязи между уровнем накопления биохимических веществ у родителей и потомства вычисляли коэффициент корреляции. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили общепринятыми методами [2] с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel и программы «Статистика».

Результаты и обсуждение

Одними из важных компонентов биохимического состава плодов, определяющими плотность, транспортабельность, расход сырья при переработке, являются растворимые сухие вещества. Изучение содержания растворимых сухих веществ в ягодах гибридных сеянцев земляники выявило варьирование данного признака в широких пределах – от 6,0 до 22,5%. Выделен ряд комбинаций скрещивания, в которых содержание растворимых сухих веществ в среднем по семье превышало 12,0%. В этих семьях выявлено наибольшее количество сеянцев с высоким накоплением растворимых сухих веществ (14,0% и более): Фейерверк x Фестивальная (36,7%), Фейерверк x Рубиновый кулон (25,0%), 298-19-9-43 x Привлекательная (25,0%). Коэффициент вариации по данному показателю в изученных гибридных семьях составлял от 6,0% до 29,2%.

Анализ гибридной популяции по содержанию растворимых сухих веществ в сравнении с исходными родительскими формами выявил наличие положительной трансгрессии по данному признаку. Так, в комбинациях скрещивания Фейерверк х Рубиновый кулон, Фестивальная х Привлекательная, Привлекательная х 298-22-19-21 выделены сеянцы, которые превышали по содержанию в плодах растворимых сухих веществ лучшую родительскую форму на 32,4; 17,7; 23,0% соответственно (средняя степень трансгрессии). Выход подобных генотипов в этих семьях (частота трансгрессии) составил: 56,7; 66,7; 6,5% соответственно.

Связь между средним содержанием растворимых сухих веществ в потомстве и у родителей была невысокой, коэффициент корреляции составлял +0,20.

Ценность плодово-ягодной продукции во многом определяется наличием в ней биологически активных веществ. Земляника является источником незаменимого в рационе человека витамина С. Накопление аскорбиновой кислоты в плодах зависит от генотипа и от условий выращивания. Как показали исследования, содержание витамина С варьирует в значительных пределах как между комбинациями скрещивания, так и между сеянцами в отдельной семье. Изменчивость данного показателя у изученных форм составляла от 24,6 до 118,8 мг/100 г. Перспективными являются комбинации, характеризующиеся высокими показателями среднего содержания витамина С по семье: Фейерверк х Фестивальная (х – 74,6±2,3 мг/100 г; lim. 49,3-110,0 мг/100 г); 298-19-9-43 х Привлекательная (х – 86,3±2,8 мг/100 г; lim. 80,1-92,4 мг/100 г); 297-28-84 х Фейерверк (х – 83,7±4,3 мг/100 г; lim. 66,0-99,9 мг/100 г); Урожайная ЦГЛ х Львовская ранняя (х – 76,8±5,2; 36,5-118,8 мг/100 г). В отдельных семьях выделены сеянцы с наиболее высоким содержанием аскорбиновой кислоты – свыше 100,0 мг/100 г. Их количество (в %) в исследованных комбинациях составило: Фейерверк х Фестивальная – 3,1; Кардинал х Привлекательная – 14,3; Фестивальная х Привлекательная – 33,3; Фейерверк х Марышка – 10,0; Привлекательная х 298-22-19-21 – 3,0; Привлекательная х Львовская ранняя – 5,6; Урожайная ЦГЛ х 298-22-19-21 – 7,1; Урожайная ЦГЛ х Львовская ранняя – 14,3; Урожайная ЦГЛ х 750-30 – 4,1. В других семьях таких высоковитаминных форм не выявлено.

Отмечено проявление положительной трансгрессии по накоплению в плодах аскорбиновой кислоты. В комбинации Фейерверк х Фестивальная отобрано 12,5% сеянцев с более высоким содержанием витамина С – от 92,8 до 110,0 мг/100 г, чем у лучшей родительской формы Фестивальная, которая накапливала аскорбиновой кислоты 90,6 мг/100 г. В комбинациях Привлекательная х Львовская ранняя, Урожайная ЦГЛ х Львовская ранняя частота трансгрессии составляла 16,7 и 33,3% соответственно. Отдельные сеянцы в данных

семьях накапливали 91,1-118,8 мг/100 г витамина С, что значительно больше, чем у лучшей родительской формы – сорта Львовская ранняя, которая содержала 89,3 мг/100 г аскорбиновой кислоты.

Коэффициент наследуемости содержания витамина С в ягодах земляники в комбинациях Фейерверк x Рубиновый кулон и Фейерверк x Фестивальная был сравнительно высоким ($H^2 = 0,65$). Это свидетельствует о том, что 65% изменчивости гибридов обусловлено генотипическими различиями отцовских форм. Коэффициент наследуемости содержания аскорбиновой кислоты в комбинациях Привлекательная x Кама, Привлекательная x 298-22-19-21, Привлекательная x Львовская ранняя составил 0,45. Следовательно, разнообразие семян данных семей по накоплению витамина С на 45% определяется разницей генотипов отцовских сортов, остальные 55% различий связаны с другими причинами (генетическим влиянием материнского сорта, условиями выращивания и т.д.).

Существует тесная корреляционная зависимость между средним содержанием витамина С в потомстве и у родителей. В наших исследованиях связь между этими показателями была достаточно высокой, коэффициент корреляции r составил +0,60.

Важным качественным признаком земляники является содержание в плодах антоцианов, которые обладают антирадиационными свойствами, капилляроукрепляющими способностями и в значительной степени определяют качество свежих ягод и продуктов их переработки. Согласно проведённым исследованиям содержание антоцианов в плодах земляники в зависимости от генотипа варьировало в значительных пределах – от 6,0 до 242,0 мг/100 г. Наибольшее количество семян с повышенным их накоплением (от 80,0 до 100,0 мг/100 г и выше) получено в семьях, где в качестве родительских форм использовали сорта с высоким уровнем признака (Фейерверк, Привлекательная, Рубиновый кулон, Зенит). Однако и в контрастных семьях, где одна из родительских форм характеризовалась средним или низким уровнем признака (Марышка, Львовская ранняя), были выделены отдельные ценные семена с очень высоким содержанием антоцианов – до 242,0 мг/100 г.

Частота трансгрессии в комбинациях Привлекательная x 298-22-19-21 и Привлекательная x Кама составляла 9,7 и 6,3% соответственно. Трансгрессивные семена в указанных семьях накапливали в плодах свыше 100 мг/100 г антоцианов, что превышало их содержание у лучшей родительской формы (сорт Привлекательная).

Связь между средним содержанием антоцианов в семье и у родителей не была значительной, коэффициент корреляции составлял всего +0,11.

Особый интерес представляют формы, сочетающие в своём генотипе на высоком уровне несколько признаков. Наибольшее количество семян с комплексным накоплением растворимых сухих веществ, аскорбиновой кислоты и антоцианов выделено в комбинациях, полученных с участием сорта Привлекательная: Привлекательная х 298-22-19-21 (19,4%), Привлекательная х Кама (16,7%), Привлекательная х Львовская ранняя (18,4%) (табл. 1). В других семьях количество таких гибридов выделено значительно меньше – от 5,3 до 8,1%.

Выводы

1. Ценными родительскими формами в селекции на улучшенный химический состав являются: Привлекательная, Урожайная ЦГЛ, Фейерверк, Марышка, Львовская ранняя.

2. В результате исследований выделены наиболее перспективные комбинации скрещивания по накоплению в плодах земляники:

- *растворимых сухих веществ* – Фейерверк х Рубиновый кулон, Фейерверк х Фестивальная, 298-19-9-43 х Привлекательная;

- *аскорбиновой кислоты* – Фестивальная х Привлекательная, (516-167 х Кардинал) х Привлекательная;

- *антоцианов* – Фейерверк х Марышка, Фейерверк х Львовская ранняя, Рубиновый кулон х Марышка, 206-88-7 х Фейерверк.

Таблица 1 – Селекционная ценность ряда семей земляники по биохимическому составу плодов

Гибридная комбинация	Число изученных семян, шт.	Количество семян с высоким одновременным накоплением РСВ, аскорбиновой кислоты и антоцианов (%)*
Привлекательная х 298-22-19-21	31	19,4
Привлекательная х Кама	48	16,7
Привлекательная х Львовская ранняя	49	18,4
Урожайная ЦГЛ х 298-22-19-21	27	7,4
Урожайная ЦГЛ х Львовская ранняя	13	7,7
Урожайная ЦГЛ х Кама	26	7,7
Урожайная ЦГЛ х 750-30	38	5,3
Фейерверк х 298-19-9-43	37	5,3

* – аскорбиновой кислоты – более 70,0 мг/100 г;
антоцианов – более 70,0 мг/100 г;
растворимых сухих веществ (РСВ) – более 9,0%.

Список литературы

1. Блинова Е.Е. Анализ наследуемости ряда признаков в гибридных семьях яблони и черной смородины с помощью математико-статистических методов / Е.Е. Блинова, Е.Н. Седов, Т.П. Огольцова // Селекция, сортоизучение, агротехника плодовых и ягодных культур. – Орел, 1979. – Т. IX. – Ч. I. – С. 113-122.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами стат. обраб. результатов исслед.). – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Зубов А.А. Показатели трансгрессии и их использование при подборе пар для скрещивания // Методические рекомендации по применению статистических методов в генетике и селекции плодовых культур. – Мичуринск, 1980. – С. 93-97.
4. Зубов А.А. Теоретические основы селекции земляники. – РАСХН, ГНУ «ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина». – Мичуринск : ВНИИГиСПР, 2004. – 196 с.
5. Методы биохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова. – Л. : Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. – 430 с.
6. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел : Изд-во ВНИИСПК, 1995. – 502 с.
7. Shaw D.V., Bringhurst R.S., Voth V. Genetic Variation for Quality Traits in an Advanced-cycle Breeding Population of Strawberries // J. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1987. – Vol. 112. – № 4. – P. 699-702.

Рецензенты

Скрипников Ю.Г., д.с.-х.н., профессор кафедры технологии хранения и переработки продукции растениеводства ФГБОУ ВПО «МичГАУ», г. Мичуринск.

Расторгуев С.Л., д.с.-х.н., зав. кафедрой биологии растений и селекции плодовых культур ФГБОУ ВПО «МичГАУ», г. Мичуринск.