

УДК 634.75:631.526.32:581.19(571.150)

## **АНАЛИЗ КОЛЛЕКЦИИ ЗЕМЛЯНИКИ ПО БИОХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ ЯГОД В УСЛОВИЯХ КОЛОЧНОЙ СТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

**Н.П. Стольников, И.В. Ершова**

ГНУ НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко Россельхозакадемии,  
Змеиногорский тракт, 49, г. Барнаул, Алтайский край, 656045, Россия,  
e-mail: niilisavenko@hotmail.ru

### **РЕЗЮМЕ**

Для оценки биохимического состава ягод земляники проведено количественное определение растворимых сухих веществ (РСВ), сахаров, титруемых кислот (общая кислотность), витамина С в ягодах 13 сортов земляники. Показано варьирование этих показателей по сортам.

В условиях колочной степи Алтайского края ягоды земляники в среднем накапливают 9,6% РСВ, 6,8% сахаров, 1,2% органических кислот, 48,7 мг/100 г витамина С.

Стабильность признаков (коэффициент вариации менее 10%) отмечена у сортов: Атлас, Гренада, Дочь Кульвера, Фестивальная – показатель содержания РСВ; Анастасия, Дочь Кульвера – сахаров; Амулет, Гренада, Дочь Кульвера – витамина С. Все сорта характеризуются средним или значительным варьированием показателя содержания титруемых кислот.

Рекомендовано использовать в селекции в качестве источников высокого содержания основных биохимических соединений сорта земляники Барабинская, Забелинская, Юния Смайде, Фестивальная.

Ключевые слова: земляника, биохимический состав, растворимые сухие вещества, титруемые кислоты, сахара, витамин С, коэффициент вариации, Россия.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Земляника ананасная – одна из самых распространенных и популярных ягодных культур, как в нашей стране, так и за рубежом. Ее ягоды отличаются высокими вкусовыми качествами. Они имеют нежную консистенцию мякоти и приятный аромат, гармоничное сочетание сахаров и кислот, что делает их десертным продуктом. Ягоды земляники ценны и как источники витаминов С, Р, фолиевой кислоты, пектиновых веществ, микроэлементов и других биологически активных соединений. Это обуславливает пригодность ягод культуры для диетического и лечебного питания, а также – их сырьевую значимость для различных видов переработки.

На сегодняшний день создано много сортов земляники различного назначения, однако в условиях современного рынка на первый план вышла проблема повышения качества и биологической ценности получаемой продукции. Ее решение связано, прежде всего, с созданием новых сортов с высоким содержанием в плодах питательных и биологически активных веществ. Последнее, в свою очередь, вызывает необходимость отбора форм, лучших по химическому составу. В связи с тем, что биохимический состав плодов зависит как от сортовых особенностей, так и от условий выращивания и

климатических факторов года, немаловажным является изучение изменчивости признаков и выявление образцов, отличающихся стабильностью биохимических показателей.

Задача настоящего исследования состояла в том, чтобы на основе анализа многолетних данных биохимического состава ягод коллекции сортов земляники определить изменчивость признаков и выделить наиболее ценные в отношении содержания основных биохимических соединений сорта.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования проводили в 1996-2010 гг. в ГНУ НИИСС им. М.А. Лисавенко в лаборатории биохимии.

Объекты исследований: 13 сортов земляники – Амулет, Анастасия, Атлас, Барабинская, Гренада, Дочь Кульвера, Забелинская, Марышка, Первоклассница, Солнечная полянка, Фестивальная ромашка, Юния Смайде, Фестивальная (контроль).

Отбор проб проводили в период массового созревания и сбора (2-й – 3-й сборы) ягод земляники. Отбирали зрелые плоды в количестве не менее 1 кг.

Для оценки биохимического состава ягод земляники проводили количественное определение растворимых сухих веществ, титруемых кислот, сахаров, витамина С. Суммарное содержание РСВ определяли рефрактометрическим методом, содержание сахаров – по методу Бертрана и методом прямого титрования водных вытяжек, определение титруемых кислот (общей кислотности) проводили титрованием вытяжек деци-нормальным раствором гидроксида натрия, аскорбиновой кислоты – индофенольным титрованием с потенциометрической индикацией [1, 2]. Анализы осуществляли в трехкратной повторности.

Для определения характера варьирования признаков по годам использовали коэффициент вариации [3].

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

В условиях колочной степи Алтайского края ягоды земляники в среднем накапливают 9,6% РСВ, 6,7% сахаров, 1,2% органических кислот, 48,7 мг/100 г витамина С.

По данным С.Д. Айтжановой, идеальный по качеству ягод сорт земляники должен содержать не менее 12% растворимых сухих веществ [4]. Содержание РСВ в ягодах изученных сортов варьировало от 7,2 до 14% (таблица 1). В среднем по годам исследования этот показатель был на уровне 7,7-10,8%. В отдельные годы изучения свыше 12% РСВ накапливали ягоды сортов Барабинская, Забелинская, Юния Смайде и Фестивальная. Из-за потенциальной возможности накапливать значительное количество РСВ мы рекомендуем использовать их в селекционной работе. Низким содержанием РСВ характеризовались сорта Атлас и Гренада.

Таблица 1 – Содержание растворимых сухих веществ и сахаров в ягодах земляники, 1996-2010 гг.

Сорт	Растворимые сухие вещества, %			Общий сахар, %		
	среднее	варьирование по годам	коэффициент вариации, V	среднее	варьирование по годам	коэффициент вариации, V
Фестивальная (к)	10,8	9,0-12,8	9,5	7,3	5,6-9,0	14,5
Амулет	10,1	8,8-11,3	10,4	7,3	6,0-9,5	20,8
Анастасия	9,5	7,9-10,6	10,9	6,8	5,9-7,3	7,4
Атлас	8,2	7,2-9,2	10,0	5,4	4,7-6,1	12,3
Барабинская	10,3	7,4-14,0	25,6	7,4	6,2-10,0	21,3
Гренада	7,7	7,3-8,5	8,3	5,8	5,1-6,8	15,3
Дочь Кульвера	9,5	9,1-10,8	6,4	6,1	5,6-6,4	6,9
Забелинская	9,5	8,2-13,2	19,5	5,9	5,1-10,4	31,9
Марышка	9,4	8,2-11,8	21,8	6,1	5,7-7,2	14,7
Первоклассница	9,6	8,2-11,7	15,0	6,8	5,6-8,0	13,7
Солнечная полянка	10,0	7,4-11,6	14,8	6,9	5,0-8,4	17,6
Фестивальная ромашка	9,9	8,4-11,8	13,4	6,7	5,7-8,1	13,4
Юния Смайде	10,5	9,6-12,3	14,8	8,2	5,8-9,7	25,4

Как известно, существенное влияние на накопление в ягодах биохимических соединений оказывают абиотические факторы. В годы с меньшим количеством осадков за вегетационный период, большей суммой активных температур и более низким гидро-термическим коэффициентом (ГТК) отмечено повышенное содержание РСВ в ягодах. Высокий уровень содержания РСВ (13,2-14,0%) установлен в 1999 и 2003 гг., когда за вегетационный период выпало 146,3 и 165,5 мм осадков соответственно (среднего-летний показатель – 221 мм), при ГТК – 0,3-0,6 и сумме активных температур – 2352,1-2423,6°C. Низкий уровень накопления РСВ отмечен в дождливое лето 2001 г., когда во время созревания ягод в июне выпало больше трех норм осадков. Аналогичная картина наблюдалась в 2007, 2009, 2010 гг., для которых был характерен дождливый июнь.

Незначительное варьирование показателя РСВ наблюдалось у сортов Атлас, Гренада, Дочь Кульвера и Фестивальная. Значительная изменчивость данного признака проявилась у сортов Марышка и Барабинская (21,8-25,6%). У остальных сортов изменчивость была средней (10,4-19,5%).

В соответствии с требованиями селекционной программы количество сахаров в ягодах земляники должно составлять 8,0-10,0% [5]. Содержание сахаров в ягодах изученных сортов в среднем колебалось от 5,5 (Атлас) до 8,8% (Юния Смайде) (таблица 1). В отдельные годы изучения свыше 10% сахаров накапливали ягоды сорта Забелинская; 8,0-10,0% – сортов Барабинская, Первоклассница, Солнечная полянка, Фестивальная ромашка, Юния Смайде, Фестивальная.

Значительное варьирование признака по годам отмечалось у сортов Амулет, Барабинская, Юния Смайде (V=20,8-31,9%), незначительное (6,9-7,4%) – у сортов Анастасия, Дочь Кульвера.

Наибольшее количество сахаров накапливалось в годы с меньшим количеством осадков, большей суммой активных температур и низким ГТК (1999, 2003, 2004, 2006 гг.).

Оптимальным количеством титруемых кислот в ягодах земляники признаны 0,8-1,0% [6]. Кислотность ягод изученных сортов варьировала в пределах 0,6-2,1%

(таблица 2). Низкое содержание кислот (0,6-0,7%) в отдельные годы наблюдали у сортов Первокласница (1998 г.), Фестивальная ромашка (2005 г.), Забелинская (2007 г.). По этому показателю у большинства сортов было отмечено значительное варьирование (коэффициент вариации равен 23,5-33,9%). Средняя изменчивость кислотности ( $V=13,2-19,6\%$ ) была зафиксирована у сортов Амулет, Дочь Кульвера, Юния Смайде, Фестивальная.

Таблица 2 – Содержание кислот и витамина С в ягодах земляники, 1996-2010 гг.

Сорт	Общая кислотность, %			Витамин С, мг/100 г		
	среднее	варьирование по годам	коэффициент вариации, V	среднее	варьирование по годам	коэффициент вариации, V
Фестивальная (к)	1,4	1,0-1,9	18,8	56,7	26,7-98,3	37,8
Амулет	1,1	0,8-1,3	19,6	49,8	46,7-53,7	6,0
Анастасия	1,5	1,0-2,1	26,5	43,0	32,8-53,1	19,6
Атлас	1,1	0,8-1,4	23,5	44,7	39,8-51,9	11,5
Барабинская	1,2	0,9-1,8	26,6	48,4	32,8-74,2	29,1
Гренада	1,0	0,8-1,3	26,4	49,3	45,5-51,9	7,2
Дочь Кульвера	1,0	0,9-1,2	15,8	68,6	61,7-75,0	9,7
Забелинская	1,1	0,6-1,9	33,9	41,6	32,6-70,8	28,4
Марышка	0,9	0,8-1,2	26,1	45,7	37,2-51,6	16,2
Первокласница	1,3	0,7-1,7	25,7	43,4	28,8-57,4	21,3
Солнечная полянка	1,2	0,9-1,7	28,1	44,6	39,8-52,8	12,8
Фестивальная ромашка	1,1	0,7-1,5	28,7	46,3	37,0-78,0	34,0
Юния Смайде	1,2	1,0-1,3	13,2	51,6	27,9-68,4	40,9

Кислотность ягод была значительной в годы с большим количеством осадков за вегетационный период, невысокими значениями суммы активных температур и высоким ГТК. К таким годам относятся 1996, 1998, 2000, 2001, 2005, 2007, 2009, 2010 гг., когда количество выпавших осадков составляло 221,0-316,2 мм, ГТК – 0,8-1,7, сумма активных температур – 1939,2-2094,5°C.

Ценность ягод земляники в значительной степени определяется наличием в них аскорбиновой кислоты – витамина С. Л.И. Вигоров определил средний показатель содержания витамина С в ягодах земляники в различных районах страны равным 60 мг/100 г, считая такие сорта средневитаминами, сорта же с содержанием 80 мг/100 г – высоковитаминными [7].

Проведенный анализ фактических данных по содержанию аскорбиновой кислоты в ягодах земляники показал большие колебания данного показателя у сортов (таблица 2). В среднем по сортам размах варьирования этого признака составил от 41,6 (сорт Забелинская) до 68,6 мг/100 г (сорт Дочь Кульвера). Отмечены также значительные колебания в содержании аскорбиновой кислоты и в пределах одного сорта. Максимальное содержание витамина С в ягодах сорта Фестивальная было 98,3 мг/100 г, минимальное – 26,7 мг/100 г, при среднем значении 56,7 мг/100 г. В отдельные годы изучения к уровню высоковитаминных наиболее близки были сорта Барабинская, Дочь Кульвера, Забелинская, Фестивальная ромашка, Юния Смайде, Фестивальная.

Существенное влияние на содержание витамина С оказывает температура в период формирования и созревания ягод. В годы с достаточно высокими температурами коли-

чество витамина С составляло более высокие значения, чем в годы с дождливым и прохладным летом. Однако чрезмерно высокая температура, сопровождающаяся низкой относительной влажностью воздуха, приводит к снижению уровня накопления витамина С. Его высокое содержание в ягодах установлено в 1997, 2005, 2006 гг.

Незначительное варьирование по содержанию витамина С отмечено у сортов Амулет, Гренада, Дочь Кульвера, среднее (коэффициент вариации 11,5-19,6%) – у сортов Анастасия, Атлас, Марышка, Солнечная полянка. Значительно изменялось количество аскорбиновой кислоты ( $V=21,3-40,9\%$ ) у сортов Барабинская, Забелинская, Первоклассница, Фестивальная ромашка, Юния Смайдс, Фестивальная.

## ВЫВОДЫ

1. В ягодах исследованных сортов земляники в среднем содержится: РСВ – 7,7-10,8%, сахаров – 5,4-8,2%, кислот – 0,9-1,5%, витамина С – 41,6-68,6 мг/100 г.

2. Для использования в селекции в качестве источников высокого содержания основных биохимических соединений в ягодах можно рекомендовать сорта земляники Барабинская, Забелинская, Юния Смайдс, Фестивальная с потенциальной возможностью накапливать в отдельные годы свыше 12% РСВ, более 8% сахаров, до 98 мг/100 г – витамина С.

## Литература

1. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е.Н. Седова. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1995. – 502 с.

2. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

3. Масюкова, О.В. Методы селекционно-генетических исследований плодовых пород / О.В. Масюкова. – Кишинев: Штиинца, 1973. – 47 с.

4. Айтжанова, С.Д. Селекция земляники в юго-западной части Нечерноземной зоны России: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / С.Д. Айтжанова; Брянский ГАУ. – Брянск, 2002. – 49 с.

5. Зубов, А.А. Теоретические основы селекции земляники / А.А. Зубов. – Мичуринск: Изд-во ВНИИГи СПР, 2004. – 196 с.

6. Лукьянчук, И.В. Селекционно-генетическая оценка исходных форм и гибридных сеянцев земляники по хозяйственно-биологическим признакам: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / И.В. Лукьянчук; МичГАУ. – Мичуринск, 2007. – 23 с.

7. Вигоров, Л.И. Биоактивные вещества ягод земляники / Л.И. Вигоров // Культура земляники в СССР: доклады симп., Москва, 28 июня – 1 июля 1971 г. / НИЗИСНП; редкол.: В.А. Колесников [и др.]. – М., 1972. – С. 11-17.

**ANALYSIS OF STRAWBERRY COLLECTION IN BIOCHEMICAL  
COMPOSITION OF BERRIES IN CONDITIONS OF ALTAISKAYA STEPPE  
WITH PLOTS OF VEGETATION**

N.P. Stolnikova, I.V. Ershova

**ABSTRACT**

For estimation of biochemical composition of strawberry fruits, quantitative definition of soluble dry substances (SDS), sugars, titrate acids (total acidity), vitamin C in berries of 13 strawberry varieties has been carried out. Variation of these indices in dependence of varieties is shown.

In conditions of Altaiskaya steppe with plots of vegetation, strawberry fruits accumulate 9.6% SDS, 6.8% sugars, 1.2% organic acids, 48.7 mg/100 g of vitamin C on the average.

Stability of characters (variation coefficient is less than 10%) is observed in the varieties: index of the content SDS – Atlas, Grenada, Daughter of Kulver; sugar – Anastasiya, Daughter of Kulver; vitamin C – Amulet, Grenada, Daughter of Kulver. All the varieties are characterized by the average and significant variation of the content index of titrate acids.

It is recommended to use strawberry varieties such as Barabinskaya, Zabelinskaya, Yuniya Smides, Festivalnaya in breeding as a source of high content of the main biochemical compounds.

Key words: strawberry, biochemical composition, titrate acids, sugar, vitamin C, variation coefficient, Russia.

*Дата поступления статьи в редакцию 11.03.2011*