

УДК 634.11:631.52:581.19

ГЕНОФОНД ЯБЛОНИ И СЕЛЕКЦИЯ НА УЛУЧШЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛОДОВ

© 2014 г. **Е.Н. Седов, М.А. Макаркина, З.М. Серова**

Всероссийский НИИ селекции плодовых культур Россельхозакадемии,
Орловская область, Орловский район, д. Жилина, Россия,
e-mail: info@vniispk.ru

Поступила в редакцию 27 января 2014 г. Принята к публикации 19 августа 2014 г.

В старейшем помологическом учреждении – Всероссийском НИИ селекции плодовых культур в течение 58 лет проводилась работа по изучению биохимического состава плодов сортового фонда яблони. Изучено содержание в плодах растворимых сухих веществ; суммы сахаров, титруемых кислот, пектинов, аскорбиновой кислоты и Р-активных веществ. С 1970 г. ведется целенаправленная селекционная работа по яблоне на повышение содержания в плодах аскорбиновой кислоты. По биохимическому составу плодов изучено 265 сортов яблони генофонда ВНИИСПК, 52 сорта селекции института, 374 отборных элитных сеянца, 1400 гибридных сеянцев института. Среди сортов и гибридных сеянцев выделены источники высокого содержания в плодах ценных биохимических признаков, выявлены особенности их наследования. Созданы и включены в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию, сорта с высоким содержанием в плодах сахаров, гармоничным сочетанием сахара и кислоты, повышенным содержанием аскорбиновой кислоты и Р-активных веществ. Показано, что селекция яблони на улучшение биохимического состава плодов имеет большие перспективы, так как внедрение в производство таких сортов позволит увеличить пищевую и лечебно-профилактическую ценность плодов без дополнительных затрат невосполнимых источников энергии.

Ключевые слова: яблоня, генофонд, сорта, селекция, биохимический состав плодов.

ВВЕДЕНИЕ

Всероссийский НИИ селекции плодовых культур (ВНИИСПК) (ранее Орловская зональная плодово-ягодная опытная станция) располагает одним из самых крупных генофондов яблони в России. На протяжении десятков лет наряду с изучением многих хозяйственно ценных признаков сортов генофонда большое внимание уделялось изучению биохимического состава плодов с целью отбора лучших сортов – источников для селекции. Многолетнее изучение позволило дать биохимическую оценку плодов 265 сортам генофонда института, 374 отборным и элитным сеянцам, 52 сортам яблони селекции института. С целью изучения особенностей наследования содержания в плодах растворимых сухих веществ, суммы сахаров, титруемых кислот, пектиновых веществ, ас-

корбиновой кислоты и Р-активных веществ в течение многих лет анализировался гибридный фонд яблони в объеме 1400 сеянцев по 60 комбинациям скрещиваний (Макаркина, 2009).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Все работы по селекции яблони проводились по общепринятым методикам (Программа и методика сортоизучения ..., 1973, 1999; Программа и методика селекции ..., 1980, 1995). Изучение биохимического состава плодов проводилось в лаборатории биохимической оценки сортов ВНИИСПК. Определение растворимых сухих веществ (РСВ) проводилось рефрактометрическим методом, определение сахаров – по методу Бертрана, титруемых кислот (общей кислотности) – титрованием вытяжек децинормальным раствором гидроокиси

натрия, аскорбиновой кислоты – титрованием щавелевокислых вытяжек краской Тильмана (2,6 дихлорфенолиндофенолом), Р-активных веществ – колориметрическим методом.

Объектами исследований служили сорта генофонда яблони, а также новые сорта и гибриды селекции института.

В настоящей статье приводятся 58-летние итоги исследований по биохимическому составу яблок. С 1957 г. по 1994 г. химико-технологическую лабораторию возглавляла доктор сельскохозяйственных наук З.А. Седова.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Многолетние исследования показали, что содержание растворимых сухих веществ и сахаров наследуется полигенно.

Отсутствие существенной связи между содержанием в плодах растворимых сухих веществ и сахаров, с одной стороны, и массой плодов, содержанием в них пектиновых веществ, степенью

поражения паршой листьев и плодов, с другой стороны, позволяет рассчитывать на реальную возможность создания новых сортов яблони с высокой сахаристостью плодов, крупноплодием и устойчивостью к парше (Седов и др., 2007).

Заслуживают внимания сеянцы с высоким содержанием в плодах сахаров и других ценных биохимических качеств. К таким относится сеянец 11-21-23 (Уэлси × Скрыжапель) с содержанием в плодах 13,6 % сахаров, 22,4 мг/100 г аскорбиновой кислоты и 342 мг/100 г Р-активных веществ. Есть и другие ценные сеянцы, совмещающие комплекс хозяйственных признаков.

Нами дана характеристика сортам, элитным и отборным сеянцам яблони по содержанию в плодах растворимых сухих веществ, суммы сахаров, титруемых кислот, пектинов, аскорбиновой кислоты, Р-активных веществ и по отношению сахара к кислоте (табл. 1, 2).

Как видно из данных табл. 1, значения содержания в плодах растворимых сухих ве-

Таблица 1

Характеристика сортов, элитных и отборных сеянцев яблони по содержанию в плодах растворимых сухих веществ, суммы сахаров, титруемой кислотности и отношению сахара к кислоте (по данным многолетних исследований)

Показатели	Растворимые сухие вещества, %	Сумма сахаров, %	Титруемая кислотность, %	Отношение сахара к кислоте
Плоды сортового фонда ВНИИСПК				
Среднее содержание ($\bar{x}$)	12,7	10,2	0,64	16,0
Число изученных сортов (n)	264	265	265	265
Размах варьирования, min–max	9,4–18,4	7,2–13,8	0,11–1,78	6,7–39,2
Плоды сортов селекции ВНИИСПК (районированные и проходящие ГСИ)				
Среднее содержание ($\bar{x}$)	12,6	10,2	0,69	15,9
Число изученных сортов (n)	52	52	52	52
Размах варьирования, min–max	10,8–14,1	8,7–12,0	0,35–1,10	9,1–30,4
Плоды отборных и элитных сеянцев селекции ВНИИСПК				
Среднее содержание ($\bar{x}$)	13,2	10,4	0,67	18,7
Число изученных сортов (n)	374	264	373	264
Размах варьирования, min–max	9,7–18,4	7,0–14,0	0,08–1,43	6,1–156,3
В среднем по 3 группам сортов, элитных и отборных сеянцев				
Среднее содержание ($\bar{x}$)	13,0	10,3	0,66	17,5
Число изученных сортов и сеянцев (n)	690	690	690	581
Размах варьирования, min–max	9,4–8,4	7,0–14,0	0,08–1,78	6,1–156,3

Таблица 2

Характеристика сортов, элитных и отборных сеянцев яблони по содержанию в плодах пектиновых веществ, аскорбиновой кислоты, суммы Р-активных веществ и катехинов (по данным многолетних исследований)

Показатели	Пектиновые вещества, % на сухую массу	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Сумма Р-активных веществ, мг/100 г	Катехины, мг/100 г
Плоды сортового фонда ВНИИСПК				
Среднее содержание ($\bar{x}$)	11,3	12,2	—	123
Число изученных сортов (n)	233	264	—	240
Размах варьирования, min–max	5,1–18,0	2,2–42,7	—	18–97,4
Плоды сортов селекции ВНИИСПК (районированные и проходящие ГСИ)				
Среднее содержание ($\bar{x}$)	12,6	10,8	370	162
Число изученных сортов (n)	39	52	51	52
Размах варьирования, min–max	6,4–16,9	3,5–21,4	147–639	87–228
Плоды отборных и элитных сеянцев селекции ВНИИСПК				
Среднее содержание ($\bar{x}$)	—	16,1	339	167
Число изученных сортов (n)	—	342	152	178
Размах варьирования, min–max	—	2,0–57,9	72–1460	30–729
В среднем по 3 группам сортов, элитных и отборных сеянцев				
Среднее содержание ($\bar{x}$)	11,5	14,1	347	11
Число изученных сортов и сеянцев (n)	272	658	384	569
Размах варьирования, min–max	5,1–18,0	2,0–57,9	72–1460	18–974

ществ, суммы сахаров, титруемых кислот и сахарокислотный индекс (СКИ) существенно не отличались у сортов фонда яблони и сортов, созданных в институте. Наибольшие различия отмечены в содержании титруемых кислот по этим двум группам сортов. Средние значения содержания в плодах растворимых сухих веществ и сахаров у отборных и элитных сеянцев селекции ВНИИСПК выгодно отличались от первых двух групп: в них было больше растворимых сухих веществ – 13,2 % против 12,7 и 12,6 % и больше сахаров – 10,4 % против 10,2 %. У сеянцев повысился и сахаро-кислотный индекс до 18,7, в среднем с 16,0 и 15,9 – в предыдущих группах. Размах варьирования этого показателя у сеянцев значительно увеличился (6,1–156,3).

У отборных и элитных сеянцев в значительной степени повысилось среднее содержание аскорбиновой кислоты до 16,1 мг/100 г, у изученных сортов оно было 12,2 мг/100 г, а в груп-

пе сортов селекции института – 10,8 мг/100 г. Увеличилось среднее содержание катехинов (167 мг/100 г), тогда как у сортов фонда института оно было 123 мг/100 г, а у сортов института – 162 мг/100 г.

Растворимые сухие вещества (РСВ)

Анализ сортового фонда показал, что в среднем по многолетним данным из 264 сортов наибольшее количество растворимых сухих веществ в плодах было у следующих сортов: Уважаемая – 18,4 %, Помгриз – 16,8 %, Филипповка – 16,6 %, Пепин Рибстона – 15,8 %, Камышловское желтое – 15,4 %, Ренет волжский – 15,4 %, Уральский партизан – 15,8 % (Каталог сортов яблони, 1981).

Среди 52 сортов селекции ВНИИСПК более 13 % растворимых сухих веществ содержали плоды у сортов: Августа, Афродита, Веньяминовское, Дарёна, Ивановское, Курнаковское,

Память воину, Радость Надежды, Строевское, Старт.

Из 374 отборных и элитных сеянцев наибольшее количество растворимых сухих веществ в плодах содержалось у сеянцев: 12-22-59 (Оранжевое × Антоновка обыкновенная), 13-84-66 и 13-84-80 (Антоновка новая × Несравненное) – 17,5 %, 21-39-69 [Бабушкино × 13-84-80 (Антоновка новая × Несравненное)] – 17,6 %, 13-83-50 (Антоновка новая × Несравненное) – 18,0 %, 14-33-18 (Антоновка обыкновенная × Мекинтош) – 18,4 %.

Сумма сахаров

По сумме сахаров в плодах 265 сортов фонда института размах варьирования был от 7,2 до 13,8 %.

Более 13 % сахаров содержалось в плодах сортов: Помгриз – 13,8 %, Уважаемая – 13,5 %, Филипповка – 13,4 %, Ренет волжский – 13,1 %.

Среди сортов селекции ВНИИСПК содержание суммы сахаров варьировало от 8,7 до 12,0 %. Лучшие по высокому содержанию сахаров выделились сорта Ивановское – 11,8 %, Олимпийское и Старт – оба 10,9 %, Курнаковское и Орлик – 10,8 %, Яблочный Спас – 10,2 %.

Среди отборных и элитных сеянцев селекции ВНИИСПК размах варьирования по содержанию сахаров в плодах был наибольшим – 7,0–14,0 %. Лучшими по этому признаку оказались сеянцы 23-16-116 (814 – свободное опыление) – 14,0 %, 22-27-125 (Уэлси × OR38T17) – 13,7 %, 23-16-120 (814 – свободное опыление) и 22-27-133 (Уэлси × OR38T17) – 13,5 %. Выделенные нами сорта и сеянцы всех трех групп с высоким содержанием растворимых сухих веществ и сахаров служат источниками в селекции на повышенное содержание этих признаков.

Титруемые кислоты

В плодах сортового фонда института содержится от 0,11 до 1,78 % титруемых кислот. Мало титруемых кислот было в плодах сортов: Новогородчина – 0,11 %, Медуница – 0,12 %, Мирончик – 0,14 %, Несравненное – 0,15 %, Медок – 0,16 %, Антоновка сладкая – 0,19 %. Высококислые плоды были у сортов: Уважаемая – 1,78 %, Багрянка новая – 1,32 %, Камыш-

ловское желтое и Самоцвет – 1,26 %, Желтое наливное – 1,16 %.

Анализ гибридного потомства показал, что по содержанию в плодах титруемых кислот в ряде семей наблюдались положительные доминирование и сверхдоминирование (положительный гетерозис).

Отношение сахара к кислоте (СКИ)

Отношение сахара к кислоте, или сахарокислотный индекс, во многом определяет вкус плодов. При высокой кислотности или низком содержании сахаров СКИ составляет иногда около 10. При этом плоды на дегустациях получают, как правило, низкую оценку. Обычно высокую дегустационную оценку получают плоды с СКИ от 15 до 30. Среди сортов генофонда института с плодами высоких вкусовых качеств выделяются: Память воину – 29,1, Спартан – 27,4, Лобо – 26,8, Мекинтош – 22,8, Помон-китайка – 20,1. Гомозиготно сладкие сорта яблони обычно имеют пресный или пресно-сладкий вкус. Сеянцы такого типа обычно бракуются. В связи с этим наиболее перспективны скрещивания между собой гомозиготно кислых и гомозиготно сладких сортов (МаМа × мама). При таком скрещивании все сеянцы будут гетерозиготны и не будут браковаться за пресный или пресно-сладкий вкус (Brown, Harvey, 1971).

В плодах сортового фонда института СКИ изменялся от 6,7 (Уралочка) до 39,2 (Зимнее душистое). Высокий СКИ имели такие сорта: Кандиль северный – 39,0, Старкримсон, Хьюм – 32,5, Феймез – 28,3.

Пектиновые вещества

Установлена важная роль пектина в питании человека. Образуя коллоидные растворы, пектиновые вещества проявляют обволакивающее действие. Благодаря этому они способствуют локализации и заживлению язвенных поражений желудка и кишечника. Пектиновые вещества также нейтрализуют и удаляют из организма свинец, цинк, медь и другие тяжелые металлы.

Из сортового фонда института высоким содержанием пектина в плодах выделяются сорта:

Королева Кавказа – 18,0 %, Лозовка – 17,5 %, Богдан Хмельницкий – 16,1 %, Ред Мелба – 15,2 %, Борсдорф-китайка – 15,1 %.

Из сортов селекции ВНИИСПК наиболее высоким содержанием в плодах пектина характеризуются: Болотовское – 16,9 %, Славянин – 16,7 %, Памяти Хитрово – 15,6 %, Здоровье – 15,5 %, Орловский пионер – 14,8 %, Рождественское – 14,4 %.

Аскорбиновая кислота (витамин С)

Аскорбиновая кислота участвует в окислительно-восстановительных процессах, проходящих в организме человека. Недостаток аскорбиновой кислоты приводит к нарушению нормальной жизнедеятельности организма, снижается работоспособность и устойчивость к инфекционным заболеваниям, развивается сердечная слабость, появляется утомляемость, одышка, нарушается образование некоторых гормонов, регулирующих обменные процессы. Аскорбиновая кислота положительно влияет на функциональную деятельность печени, обладает способностью обезвреживать токсины и даже химические и промышленные яды. Организм человека не способен синтезировать аскорбиновую кислоту и должен получать ее в готовом виде с пищей (Смирнова, 1970; Метлицкий, 1976 и др.). Аскорбиновая кислота усиливает терапевтические свойства антибиотиков (Рысс, 1963; Полинг, 1975; Метлицкий, 1976; Вигоров, 1979 и др.).

Среди сортов сортового фонда института размах варьирования по содержанию аскорбиновой кислоты в плодах был 2,2–42,7 мг/100 г. Высоким содержанием аскорбиновой кислоты в плодах отличались: Зимнее Плесецкого – 42,7 мг/100 г, Трудовое – 38,1 мг/100 г, Россиянка – 37,4 мг/100 г, Ренет Фрома золотой – 31,5 мг/100 г, Кулон-китайка – 29,3 мг/100 г, Несравненное – 27,1 мг/100 г, Бабушкино – 24,6 мг/100 г, Ренет Черненко – 23,8 мг/100 г.

Целенаправленная крупномасштабная селекция яблони на повышенное содержание аскорбиновой кислоты в плодах ведется во ВНИИСПК с 1970 г. За более чем 40-летний период по этому направлению селекции осуществлена 321 комбинация скрещиваний, опылено 450 тыс. цветков, получено 215,3 тыс. нормаль-

но развитых семян, что составляет около 48 семян на каждые 100 опыленных цветков. Выращено 98 тыс. однолетних сеянцев, или 45,5 % от посеянных семян. После многократных браковок гибридных сеянцев по культурности, устойчивости к низким температурам и болезням в селекционные сады перенесено путем пересадки и прививки в крону 15–18-летних деревьев-скелетообразователей 19,1 тыс. сеянцев, что составляет около 19,5 % от выращенных в селекционной школке (табл. 3).

Наиболее высоким содержанием аскорбиновой кислоты в плодах среди сортов селекции ВНИИСПК выделялись: Вита – 21,4 мг/100 г, Ивановское – 19,5 мг/100 г, Ветеран – 19,4 мг/100 г, Низкорослое – 18,0 мг/100 г, Куликовское и Пепин орловский – 15,3 мг/100 г, Орловский пионер – 14,8 мг/100 г.

Высокое содержание в плодах аскорбиновой кислоты имели некоторые отборные и элитные сеянцы: 13-13-143 (Антоновка новая × Несравненное) – 57,9 мг/100 г; 21-46-55 [(Анис пурпуровый × Несравненное) × 13-62-73 (Антоновка обыкновенная × Ренет Фрома золотой)] – 53,8 мг/100 г; 13-83-88 (Антоновка обыкновенная × Несравненное) – 49,8 мг/100 г; 21-39-69 [Бабушкино × 13-84-80 (Антоновка новая × Несравненное)] – 46,4 мг/100 г; 13-52-23 (Несравненное – свободное опыление) – 46,2 мг/100 г.

Многие из перечисленных сортов, отборных и элитных сеянцев с высоким содержанием аскорбиновой кислоты в плодах обладают комплексом других ценных хозяйственных признаков и представляют большой интерес как исходные формы для дальнейшей селекции (Седов, Седова, 1982; Седов, 2011).

Выявленная нами слабая связь или ее отсутствие между содержанием в плодах аскорбиновой кислоты и степенью поражения паршой листьев и плодов дают основание считать возможным создавать новые сорта, совмещающие высокую витаминность и устойчивость к парше.

К сожалению, создание сортов с высоким содержанием аскорбиновой кислоты в плодах оказалось задачей далеко не простой и не легкой. Несмотря на более 40-летний период упорной селекционной работы и создание крупного гибридного фонда, нам не удалось создать сорта яблони с содержанием в плодах 30 мг/100 г АК, как намечалось селекционным заданием. При

Таблица 3

Объем работы по селекции яблони
на повышенное содержание в плодах аскорбиновой кислоты

Годы скрещиваний	Комбинаций скрещиваний	Опылено цветков, шт.	Получено семян, шт.	Выращено однолетних сеянцев, шт.	Перенесено в сад, шт.
1970–1980	100	186766	72374	21188	10148
1981–1990	123	140844	79218	48950	6593
1991–2000	63	74740	23468	18098	1832
2001–2010	33	44980	38870	9794	529
2011	1	1060	35	5	–
2013	1	1600	1290	–	–
1970–2013	321	449990	215255	98035	19102

создании сортов с повышенным содержанием аскорбиновой кислоты в плодах некоторый оптимизм дает новый этап в селекции, который связан с целенаправленными ступенчатыми (сложными) скрещиваниями, когда лучшие по витаминности сеянцы от простых скрещиваний используются в гибридизации между собой или с высоковитаминными сортами (Седов и др., 1991; Седов и др., 1998).

Р-активные вещества (витамин Р)

Основными представителями Р-активных веществ являются флавоноиды (катехины, лейкоантоцианы, флавонолы, антоцианы и сополимеризованные формы этих соединений).

В яблоках из перечисленной группы в основном содержатся бесцветные катехины и лейкоантоцианы (Седов и др., 2007).

Р-активные вещества, особенно в сочетании с аскорбиновой кислотой, уменьшают проницаемость и ломкость капилляров, улучшают внутритканное дыхание, совместно с аскорбиновой кислотой участвуют в окислительно-восстановительных процессах. Они предохраняют от окисления аскорбиновую кислоту. Повышенное потребление яблок приводит к сокращению многих хронических заболеваний в результате противовоспалительной активности полифенолов, присутствующих в плодах. Действие Р-активных веществ на сердечно-сосудистую систему выражается в улучшении кровообращения и тонуса сердца, предупреждении атеросклероза.

В плодах сортового фонда яблони института изучались в основном катехины. Наибольшее содержание катехинов в плодах генофонда яблони института содержали сорта: Томич – 974 мг/100 г, Камышловское желтое – 826 мг/100 г, Уважаемая – 744 мг/100 г, Багрянка новая – 582 мг/100 г, Желтое наливное – 533 мг/100 г.

Сорта яблони селекции ВНИИСПК не отличались слишком высоким содержанием в плодах катехинов, но некоторые из них выделяются по сумме Р-активных веществ: Радость Надежды – 639 мг/100 г, Кандиль орловский – 558 мг/100 г, Орловский пионер – 514 мг/100 г, Августа – 502 мг/100 г, Рождественское – 495 мг/100 г, Яблочный Спас – 481 мг/100 г, Болотовское – 477 мг/100 г, Память Семакину – 474 мг/110 г, Афродита – 464 мг/100 г.

Из гибридного фонда отобрано 29 отборных и элитных сеянцев с содержанием в плодах Р-активных веществ более 450 мг/100 г. Очень высоким содержанием суммы Р-активных веществ в плодах выделяются некоторые гибридные сеянцы: 18-36-135 [Бабушкино × 12-19-47 (неизвестный сеянец × Несравненное)] – 1460 мг/100 г; 18-31-26 [Ренет Черненко × 12-16-84 (Прогресс × 292-134)] – 668 мг/100 г; 16-37-61 (Антоновка краснобочка × SR0523) – 667 мг/100 г; 18-1-123 (Антоновка обыкновенная × OR48T47) – 642 мг/100 г; 23-12-29 (814 – свободное опыление) – 636 мг/100 г.

Итак, в результате многолетней селекционной работы на улучшение биохимического состава плодов созданы сорта яблони с сравнительно высоким содержанием в плодах

сахаров: Спасское – 11,9 %, Ивановское – 10,8 %, Олимпийское – 10,9 %, Орлик и Курнаковское – 10,8 %, Памяти Хитрово – 10,6 %; с содержанием в плодах пектинов более 14 %: Кандиль орловский, Курнаковское, Рождественское, Памяти Хитрово, Болотовское и др.; с содержанием в плодах более 15 мг/100 г аскорбиновой кислоты: Куликовское, Масловское, Ветеран, Ивановское, Олимпийское, Зарянка и др. Почти все сорта селекции ВНИИСПК отвечают требованиям, предъявляемым к новым сортам по содержанию в плодах общего количества Р-активных веществ, и превосходят по данному признаку контрольные широко распространенные сорта Северный синап – 137 мг/100 г, Осеннее полосатое – 248 мг/100 г, Папировка – 252 мг/100 г, Антоновка обыкновенная – 340 мг/100 г. Лучшие, включенные в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию, сорта селекции ВНИИСПК содержат следующее количество Р-активных веществ в плодах: Афродита – 464 мг/100 г, Память Семакину – 474 мг/100 г, Болотовское – 477 мг/100 г, Рождественское – 495 мг/100 г, Августа – 502 мг/100 г, Кандиль орловский – 558 мг/100 г, Радость Надежды – 639 мг/100 г.

Особый интерес представляет гибридный сеянец 18-36-135 из семьи [Бабушкино × 12-19-47 (неизвестный сеянец × Несравненное)], который содержит в плодах 1460 мг/100 г Р-активных веществ.

Приведенные сведения свидетельствуют о большой перспективности селекции яблони на улучшение биохимического состава плодов. Созданные сорта и формы с богатым содержанием питательных и биологически активных веществ в плодах являются ценными источниками для продолжения селекции в этом направлении.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 14-16-00127.

ЛИТЕРАТУРА

- Вигоров Л.И. Сад лечебных культур. Свердловск: Среднеуральск. кн. изд-во, 1979. 175 с.
- Каталог сортов яблони / Под ред. Е.Н. Седова. Орел: Орловск. отд-ние Приокск. кн. изд-ва, 1981. 287 с.
- Макаркина М.А. Селекция яблони и смородины красной на улучшение химического состава плодов: 06.01.05 «Селекция и семеноводство»: Автореф. ... д-ра с.-х. наук. Брянск: Брянская ГСХА, 2009. 50 с.
- Метлицкий Л.В. Основы биохимии плодов и овощей. М.: Экономика, 1976. 349 с.
- Полинг Л. Витамин С и здоровье. М.: Наука, 1975. 79 с.
- Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Г.А. Лобанова. Мичуринск, 1980. 407 с.
- Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова. Орел: ВНИИСПК, 1995. 503 с.
- Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Г.А. Лобанова. Мичуринск, 1973. 192 с.
- Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.
- Рысс С.М. Витамины. Л.: Гос. Изд-во мед. лит-ры, 1963. 376 с.
- Седов Е.Н. Селекция и новые сорта яблони. Орел: ВНИИСПК, 2011. 624 с.
- Седов Е.Н., Макаркина М.А., Левгерова Н.С. Биохимическая и технологическая характеристика плодов генофонда яблони. Орел: ВНИИСПК, 2007. 310 с.
- Седов Е.Н., Седова З.А. Селекция яблони на улучшение химического состава плодов. Орел: Орловск. отд-ние Приокск. кн. изд-ва, 1982. 120 с.
- Седов Е.Н., Седова З.А., Курашев О.В., Соколова С.Е. Роль ступенчатых скрещиваний в селекции яблони на повышенное содержание аскорбиновой кислоты в плодах // Вестн. с.-х. науки. 1991. № 9. С. 140–145.
- Седов Е.Н., Седова З.А., Соколова С.Е. Ступенчатые скрещивания в селекции яблони на повышенное содержание аскорбиновой кислоты в плодах // Селекция и сорторазведение садовых культур. Орел: ВНИИСПК, 1998. С. 53–59.
- Смирнова Г.А. Основы биохимии. М.: Высш. шк., 1970. 320 с.
- Brown A.G., Harvey D.M. The nature and inheritance of sweetness and acidity in the cultivated apple // Euphytica. 1971. V. 20. No. 1. P. 68–80.

APPLE VARIETAL POOL AND BREEDING FOR THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF FRUIT

E.N. Sedov, M.A. Makarkina, Z.M. Serova

All-Russia Research Institute for Fruit Crop Breeding, Zhilina Village, Orel oblast, Russia,
e-mail: info@vniispk.ru

Summary

Fruit biochemical composition of the apple varietal pool was being studied for 58 years in the oldest pomological institution All Russia Research Institute for Fruit Crop Breeding. Contents of soluble dry matter, total sugar, titratable acids, pectin, ascorbic acid, and P-active substances have been studied. Directed apple breeding for higher content of ascorbic acid in fruit has been carried out since 1970. Biochemical compositions have been studied in 265 apple varieties from the Institute collection, 52 varieties raised at the Institute, and 1400 hybrid seedlings, including 373 selected elite ones. Sources of high contents of biochemically valuable substances and features of their inheritance have been determined amongst the apple varieties and hybrid seedlings. Varieties with high contents of sugars, ascorbic acid, and P-active substances in fruit, as well as with best sugar and acid proportions have been developed and included in the State Register of Breeding Achievements Recommended for Use. It is shown that apple breeding for fruit biochemical composition improvement has great prospects, since the introduction of such varieties would allow increasing the nourishing and preventive value of fruit without additional consumption of nonrenewable energy sources.

Key words: apple, gene pool, varieties, breeding, biochemical composition of fruit.