

МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ ЯБЛОНИ НА УЛУЧШЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛОДОВ

Маргарита Алексеевна Макаркина, доктор сельскохозяйственных наук
Евгений Николаевич Седов, академик РАН, профессор
Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур,
д. Жилина, Орловская обл., Россия
E-mail: makarkina@vniispk.ru

Аннотация. Яблоня – самая распространенная в мире плодовая культура, в ее плодах содержатся питательные (сахара) и биологически активные вещества (аскорбиновая кислота, фенольные соединения и другие), оказывающие благотворное влияние на организм человека. Одно из приоритетных направлений при создании новых сортов яблони – улучшение химического состава плодов. Такую работу проводят во ВНИИСПК, используя метод повторных и географически отдаленных скрещиваний. В институте создан ряд сортов, превосходящих ранее широко известные сорта по содержанию в плодах питательных и биологически активных веществ. Представлена сравнительная оценка новых сортов селекции ВНИИСПК со старыми распространенными в средней полосе РФ по содержанию сахаров, аскорбиновой кислоты и фенольных соединений. Выделены лучшие образцы по каждому изучаемому показателю: содержание сахаров (%) – Ивановское (11,8), Масловское (10,8), Олимпийское (10,9), Орлик (10,8), Осиповское (12,2), Пепин орловский (10,8), Старт (10,9), Тургеневское (11,4), Яблочный Спас (10,6); аскорбиновой кислоты (мг/100 г) – Ивановское (19,5), Куликовское (15,3), Масловское (14,6), Низкорослое (18,0), Олимпийское (15,4), Свежесть (12,5), Синап орловский (13,4), Старт (11,0), Юбилар (11,3); фенольных соединений (мг/100 г) – Августа (451), Болотовское (477), Желанное (384), Кандиль орловский (553), Памяти Хитрово (480), Память Семакину (474), Радость Надежды (474), Юбилар (362), Яблочный Спас (369). Установлено, что новые сорта яблони селекции ВНИИСПК не уступают, а по некоторым показателям (сахара, фенольные вещества) превосходят ранее широко распространенные сорта.

Ключевые слова: яблоня, селекция, сорт, сахара, аскорбиновая кислота, фенольные соединения

APPLE TREE SELECTION METHODS FOR FRUIT BIOCHEMICAL COMPOSITION IMPROVING

M.A. Makarkina, *Grand PhD in Agricultural Sciences*
E.N. Sedov, *Academician of the RAS, Professor*
Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Zhilin village, Oryol region, Russia
E-mail: makarkina@vniispk.ru

Abstract. Apple is the most widespread crop in the world, the fruits of which contain nutrients (sugars) and biologically active substances (ascorbic acid and phenolic compounds) that have a beneficial effect on the human body. One of the priorities in the creation of new apple cultivars is to improve the chemical composition of fruits. Such work is carried out in the Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK). The method of repeated and geographically distant crosses is used. Over the years of breeding work at the Institute, a number of cultivars have been created that surpass previously widely known apple cultivars in terms of the content of nutrients and biologically active substances in fruits. A comparative assessment of new VNIISPK cultivars with old cultivars widely distributed in the middle zone of the Russian Federation is presented in terms of the content of sugars, ascorbic acid and phenolic compounds. The best cultivars have been selected for each studied indicator – by the sugar content (%): Ivanovskoye (11,8), Maslovskoye (10,8), Olimpiyskoye (10,9), Orlik (10,8), Osipovskoye (12,2), Pepin Orlovsky (10,8), Start (10,9), Turgenevskoye (11,4), Yablochny Spas (10,6); by the ascorbic acid content (mg/100 g): Ivanovskoye (19,5), Kulikovskoye (15,3), Maslovskoye (14,6), Nizkorosloye (18,0), Olimpiyskoye (15,4), Svezhest (12,5), Sinap Orlovskoye (13,4), Start (11,0), Yubilar (11,3); by phenolic compounds (mg/100 g): Avgusta (451), Bolotovskoye (477), Zhelannoye (384), Candil Orlovsky (553), Pamyati Khitrovo (480), Pamyat Semakinu (474), Radost Nadezhdy (474), Yubilyar (362), Yablochny Spas (369). It has been established that the new VNIISPK apple cultivars are not inferior, and in some indicators (sugars, phenolic substances) surpass previously widespread cultivars.

Keywords: apple, breeding, cultivar, sugars, ascorbic acid, phenolic compounds

Яблоня – самая распространенная в мире плодовая культура, отличается большой изменчивостью и приспособляемостью к разным почвенно-климатическим условиям. Сортовое разнообразие позволяет культивировать ее почти повсюду, вплоть до самых суровых районов Севера. Яблоню выращивают более чем в 80 странах, где ежегодно производят около 57,5 млн т яблок. [2, 3]

Работа по совершенствованию сортимента яблони ведется во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур (ранее Орловская плодово-ягодная опытная станция) с 1955 года. С первого этапа работы и до сих пор в селекции яблони применяют метод повторных и географически отдаленных скрещиваний. [4] Этим методом создано 18 сортов, в том числе широко известных: *Ветеран*, *Орлик* и *Орлов-*

ское полосатое. Ветеран районирован в Центральном, Центрально-Черноземном, Волго-Вятском и Средневолжском регионах; Орлик – Северо-Западном, Центральном, Центрально-Черноземном, Нижневолжском; Орловское полосатое – Центральном, Центрально-Черноземном и Средневолжском регионах.

Биологически активные вещества яблок (аскорбиновая кислота и Р-активные соединения) имеют профилактическое и лечебное значение. [1, 11, 15–17] Антиоксидантная активность 100 г яблок эквивалентна 1500 мг аскорбиновой кислоты. [14] Учитывая, что потребление яблок в свежем виде возможно круглый год, витамины (С и Р) приобретают особое значение. Установленное нами отсутствие тесной связи между массой плодов и содержанием в них аскорбиновой кислоты дает возможность вести селекцию на крупноплодность и повышенное содержание витамина С. [7, 8] Селекция яблони на улучшение биохимического состава плодов ведется во ВНИИСПК с 1970 года. Только за 1970–2018 годы по этому направлению проведены скрещивания 463360 цветков, выращено 100 тыс. однолетних сеянцев, в селекционный сад перенесено 19209 отборных образцов. Больше внимание уделено селекции яблони на увеличение в плодах витамина С. В качестве исходных форм с повышенным содержанием аскорбиновой кислоты представляют сорта: *Бабушкино* (24 мг/100 г), *Желтое ребристое* (30), *Ренет Кичунова* (23), *Ренет Фрома золотой* (32), *Россиянка* (35), *Трудовое* (36 мг/100 г). Значительное разнообразие в пределах гибридной семьи по содержанию аскорбиновой кислоты дает возможность для эффективного селекционного отбора. Ранее нами из гибридного фонда были выделены сеянцы яблони, в плодах которых содержалось до 30...60 мг/100 г аскорбиновой кислоты. [8]

Новый этап в селекции на повышенное содержание в плодах аскорбиновой кислоты основан на целенаправленных сложных (ступенчатые) скрещиваниях, при которых лучшие трансгрессивные сеянцы от простых скрещиваний используются в гибридизации между собой или с высоковитаминными сортами. [9] От ступенчатых скрещиваний были получены сеянцы с содержанием аскорбиновой кислоты в плодах от 45 до 80 мг/100 г. [10] Во ВНИИСПК создан целый ряд гибридов с высоким содержанием витаминов С и Р, из которых выделен сорт *Вита* – 24 и 486 мг/100 г соответственно.

Инициатива создания сортов яблони на полиплоидном уровне принадлежит шведским исследователям, которые ставили задачу получать триплоидные сорта от скрещивания диплоидных сортов и форм с тетраплоидными формами. По неизвестным нам причинам эта работа была прервана. Во ВНИИСПК селекция яблони на полиплоидном уровне была начата в 1970 году. Нам удалось впервые в России и мире создать целую серию триплоидных сортов (12 шт.) от интервалентных скрещиваний типа диплоид × тетраплоид, а также ряд сортов от скрещивания между собой диплоидных родителей. Триплоидные сорта характеризуются меньшей периодичностью плодоношения по годам, более высокой товарностью и массой плодов, повышенной самоплодностью. [12] Во ВНИИСПК создано

и включено в Госреестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию, 15 иммунных к парше сортов яблони. Особый интерес представляют обладающие иммунитетом к парше триплоидные сорта: *Александр Бойко*, *Вавиловское*, *Масловское*, *Праздничное*, *Рождественское*, *Юбиляр*, *Яблочный Спас*.

В 1984 году начата работа по выведению колонновидных сортов. Созданы: *Восторг*, *Гирлянда*, *Орловская Есения*, *Поэзия*, *Приокское*, которые кроме *Орловской Есени* имеют иммунитет к парше.

Цель работы – сравнить лучшие новые сорта яблони селекции ВНИИСПК со старыми широко известными по биохимическому составу плодов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объект исследований – лучшие сорта яблони селекции ВНИИСПК и девять широко известных в РФ. В плодах определяли содержание сахаров, аскорбиновой кислоты и Р-активных веществ. Анализы осуществляли по общепринятым методикам. [5]

Определение сахаров проводили по методу Бертрана, который основан на способности редуцирующих сахаров, обладающих свободной карбоксильной группой, восстанавливать в щелочном растворе окисную медь в закисную (ГОСТ 8756.13-87). Аскорбиновую кислоту (витамин С) определяли методом титрования шавелевокислых вытяжек краской Тильманса (2,6-дихлорфенолиндофенол) (ГОСТ 24556-89), Р-активные вещества (лейкоантоцианы, катехины) – фотометрическим методом с использованием фотометра ФЭК КФК-3-01-«ЗОМЗ».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Основные компоненты химического состава плодов ранее широко распространенных в России сортов представлены в таблице 1.

Сравнивая лучшие новые сорта селекции ВНИИСПК с ранее широко известными, следует отметить, что сорта селекции ВНИИСПК несколько превосходят последние по накоплению изучаемых

Таблица 1.
Содержание аскорбиновой кислоты, Р-активных веществ и сахаров в плодах широко известных сортов яблони средней полосы России (среднемноголетние данные)

Сорт	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Сумма	
		Р-активных веществ, мг/100 г	сахаров, %
<i>Антоновка обыкновенная</i>	10,3	350	9,2
<i>Грушовка московская</i>	9,6	–	9,3
<i>Коричное полосатое</i>	5,2	128	9,5
<i>Мелба</i>	8,3	355	9,3
<i>Осеннее полосатое</i>	13,5	414	9,2
<i>Папировка</i>	12,0	269	9,4
<i>Пепин шафранный</i>	10,9	168	10,8
<i>Северный синап</i>	13,1	222	8,7
<i>Уэлси</i>	12,9	225,7	9,7
Среднее по сортам	10,6	266	9,5

компонентов (табл. 2). В среднем у девяти широко известных сортов (20...30 лет назад) средней полосы России содержание сахаров было 9,5%, а у лучших по комплексу хозяйственно полезных признаков новых сортов селекции ВНИИСПК – 10,3...10,6% в зависимости от группы. Лучший по данному признаку – *Пепин шафранный* (10,8% сахаров), среди сортов селекции ВНИИСПК – *Ивановское* (11,8%), *Масловское* (10,8), *Олимпийское* (10,9), *Орлик* (10,8), *Осиповское* (12,2), *Пепин орловский* (10,8), *Праздничное* (11,1), *Старт* (10,9), *Тургеневское* (11,4), *Яблочный Спас* (10,6%), что свидетельствует о том, что новые сорта не уступают ранее широко распространенным по накоплению сахаров в плодах.

Анализ данных таблиц 1 и 2 подтверждает превосходство новых сортов по содержанию в плодах Р-активных веществ (366...455 мг/100 г) над старыми – 266 мг/100 г. Среди сортов селекции ВНИИСПК отмечены по содержанию Р-активных веществ в плодах: *Августа* (451 мг/100 г), *Болотовское* (477), *Желанное* (384), *Кандиль орловский* (553), *Памяти Хитрово* (480), *Память Семакину* (474), *Радость Надежды* (474), *Юбилар* (362), *Яблочный Спас* (369 мг/100 г), среди старых – *Осеннее полосатое* (414), *Мелба* (355 мг/100 г).

Содержание аскорбиновой кислоты в плодах сортов селекции ВНИИСПК от четырех типов скрещиваний также несколько превышает этот показатель у ранее распространенных сортов. Лучшие сорта из них по содержанию аскорбиновой кислоты в плодах – *Ивановское* (19,5 мг/100 г), *Куликовское* (15,3), *Масловское* (14,6), *Низкорос-*

лое (18,0), *Олимпийское* (15,4), *Свежесть* (12,5), *Синап орловский* (13,4), *Старт* (11,0), *Юбилар* (11,3 мг/100 г).

Сорта яблони селекции ВНИИСПК с повышенным содержанием сахаров в плодах

Осиповское (*Мантет* × *Папировка тетраплоидная*) – триплоидный сорт летнего срока созревания. Авторы: Е.Н. Седов, З.М. Серова, Г.А. Седышева. При его создании гибридизацию проводили в 1989 году, в 2013 он включен в Госреестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию. Деревья среднерослые с округлой кроной. Плоды средней массы (130 г), приплюснутые, ширококоробчатые. Покровная окраска распространена на меньшей части поверхности плода в виде розовых штрихов. Мякоть плодов зеленоватая, достаточно сочная. По внешнему виду и вкусу оцениваются на 4,4 балла. В условиях Орловской области съем плодов проходит в начале августа. Период потребления плодов – до середины сентября. Сорт характеризуется высоким содержанием сахаров (12,2%).

Орловский партизан [*Орлик* × 13-6-106 (сеянец сорта *Суворова*)] – триплоидный сорт зимнего срока созревания. Авторы: Е.Н. Седов, З.М. Серова, Г.А. Седышева, Е.А. Долматов. Скрещивание проведено в 1988 году, в 2010 включен в Госреестр. Деревья среднерослые с округлой кроной. Плоды крупные (190 г), среднеуплощенные, конические. Внешний вид и вкус оцениваются на 4,4 балла. Плодоножка короткая, косопоставленная. Мякоть плотная, сочная. В плодах содержится 11,8% сахаров. Съемная зрелость наступает в Орловской обла-

Таблица 2.

Содержание аскорбиновой кислоты (АК), Р-активных веществ и сахаров в плодах яблони сортов различного происхождения

Сорта	Среднее содержание АК, мг/100 г	Лучшие сорта по содержанию АК (мг/100 г)	Среднее содержание Р-активных веществ, мг/100 г	Лучшие сорта по содержанию Р-активных веществ (мг/100 г)	Среднее содержание сахаров, %	Лучшие сорта по содержанию сахаров (%)
Сорта от повторных скрещиваний						
<i>Желанное, Куликовское, Олимпийское, Орлик, Орловская заря, Пепин орловский, Радость Надежды</i>	11,2	<i>Куликовское</i> (15,3), <i>Олимпийское</i> (15,4), <i>Пепин Орловский</i> (15,3)	377	<i>Радость Надежды</i> (474), <i>Желанное</i> (384)	10,5	<i>Олимпийское</i> (10,9), <i>Орлик</i> (10,8), <i>Пепин орловский</i> (10,8)
Лучшие триплоидные						
<i>Августа, Бежин луг, Низкорослое, Синап орловский, Осиповское, Память Семакину, Тургеневское</i>	14,2	<i>Низкорослое</i> (18,0), <i>Синап орловский</i> (13,4)	455	<i>Память Семакину</i> (474), <i>Августа</i> (451)	10,6	<i>Осиповское</i> (12,2), <i>Тургеневское</i> (11,4)
Лучшие иммунные к парше						
<i>Болотовское, Здоровье, Ивановское, Кандиль орловский, Памяти Хитрово, Свежесть, Старт</i>	14,3	<i>Ивановское</i> (19,5), <i>Свежесть</i> (12,5), <i>Старт</i> (11,0)	491	<i>Кандиль орловский</i> (558), <i>Памяти Хитрово</i> (480), <i>Болотовское</i> (477)	10,5	<i>Ивановское</i> (11,8), <i>Старт</i> (10,9)
Лучшие триплоидные, иммунные к парше						
<i>Масловское, Праздничное, Юбилар, Яблочный Спас</i>	11,3	<i>Масловское</i> (14,6), <i>Юбилар</i> (11,3)	366	<i>Яблочный Спас</i> (369), <i>Юбилар</i> (362)	10,5	<i>Праздничное</i> (11,1), <i>Масловское</i> (10,8), <i>Яблочный Спас</i> (10,6)
Широко известные сорта средней полосы России						
<i>Антоновка обыкновенная, Грушовка московская, Коричное полосатое, Мелба, Осеннее полосатое, Папировка, Пепин шафранный, Северный синап, Уэлси</i>	10,6	<i>Осеннее полосатое</i> (13,5), <i>Папировка</i> (12,0)	266	<i>Осеннее полосатое</i> (414), <i>Мелба</i> (355)	9,5	<i>Пепин шафранный</i> (10,8), <i>Уэлси</i> (9,7)

сти в середине сентября. Продолжительность лежкости — до середины февраля. Достоинства: товарность плодов, высокая урожайность и устойчивость к парше.

Сорта яблони селекции ВНИИСПК с высоким содержанием аскорбиновой кислоты в плодах

Ивановское (Уэлси × Прима) — иммунный к парше сорт. Авторы: Е.Н. Седов, З.М. Серова, В.В. Жданов, Е.А. Долматов. Скрещивание при создании этого сорта проведено в 1985 году, а в 2010 он включен в Госреестр. Деревья среднерослые, быстрорастущие, с округлой кроной. Плоды конические, среднеуплощенные, средняя масса — 150 г. Покровная окраска занимает большую часть поверхности плода, малинового цвета. Мякоть плодов колющаяся, очень сочная. Внешний вид и вкус — 4,4 балла. В плодах отмечено высокое содержание аскорбиновой кислоты — 19,5 мг/100 г, при среднем ее значении в плодах у всех сортов селекции ВНИИСПК — 9,2 мг/100 г. По урожайности и накоплению аскорбиновой кислоты превосходит *Антоновку обыкновенную*. Сорт характеризуется регулярным плодоношением. В Орловской области съём плодов — в середине сентября. В условиях холодильника плоды сохраняются до конца января.

Низкорослое (*Скрыжалель* × *Пепин шафранный*). Авторы: Е.Н. Седов, В.К. Заец, Н.Г. Красова, М.В. Михеева. Триплоидный сорт получен в результате гибридизации в 1954 году в НИИ садоводства имени И.В. Мичурина, посев гибридных семян и всю дальнейшую селекционную работу проводили на Орловской зональной плодово-ягодной опытной станции (ныне ВНИИСПК). В 1997 году он был включен в Госреестр. Деревья сравнительно небольшого размера, с уплощенной кроной. Плоды массой 130 г, округлые, приплюснутые, с крупными хорошо заметными ребрами. Мякоть плодов плотная, колющаяся, мелкозернистая, сочная. Внешний вид оценивается на 4,3 балла, вкус — 4,2. В плодах содержится 18,0 мг/100 г аскорбиновой кислоты. Достоинства: скороплодность, высокая урожайность.

Сорта яблони селекции ВНИИСПК с высоким содержанием Р-активных веществ в плодах

Кандиль орловский (сеянец 1924 — свободное опыление) — иммунный к парше сорт. Авторы: Е.Н. Седов, З.М. Серова, В.В. Жданов, Е.А. Долматов. Деревья среднерослые, с округлой кроной и поникающими ветвями. Плоды, продолговатоконические (форма кандилей), сильно ребристые, средняя масса — 120 г. Покровная окраска плодов в виде малинового румянца занимает около половины поверхности, мякоть зеленоватая. Внешний вид — 4,4 балла, вкус — 4,3. Сорт показал высокую экономическую эффективность, рентабельность составила более 200%. [6] *Кандиль орловский* по комплексу признаков превосходит многие сорта народной селекции. [13] В плодах содержится 558 мг/100 г Р-активных веществ, в среднем по сортам селекции ВНИИСПК — 357 мг/100 г. Сорт районирован по Центральному, Центрально-Черноземному и Северо-Кавказскому регионам.

Радость Надежды (Уэлси — свободное опыление) — позднелетний сорт. Авторы: Е.Н. Седов, Н.Г. Красова, З.М. Серова, М.В. Михеева.

В 2011 году сорт включен в Госреестр. Деревья среднерослые, быстрорастущие, с округлой кроной. Плоды одномерные, плоскоокруглые, слаборебристые, средняя масса — 150 г. Покровная окраска на большей части плода в виде полос и размытого румянца темно-красного цвета, мякоть зеленоватая. Внешний вид — 4,4 балла, вкус — 4,3. Съём плодов в условиях Орловской области проводят 15...25 августа. Сорт характеризуется высокой урожайностью. В плодах содержится 474 мг/100 г Р-активных веществ.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Акимов М.Ю., Макаров В.Н., Жбанова Е.В. Роль плодов и ягод в обеспечении человека жизненно важными биологически активными веществами // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 2. С. 56–60. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10214
2. Деменина Л.Г., Петрова А.Б., Савицкая К.А., Коваленкова Л.М. К особенностям мирового и российского производства плодовой продукции (яблок и груш) // Самарский научный вестник. 2018. Т. 7. № 2(23). С. 20–26.
3. Леонова Н.В. Организационно-экономические аспекты развития российского садоводства // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2018. № 1 (56). С. 213–220. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.213
4. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е.Н. Седова. Орел: ВНИИСПК, 1995. 504 с.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.
6. Савельев Н.И., Савельева Н.Н., Юшков А.Н. Перспективные иммунные к парше сорта яблони. Мичуринск-наукоград РФ, 2009. 126 с.
7. Седов Е.Н., Седова З.А. Селекция яблони на улучшение химического состава плодов. Орел, 1982. 120 с.
8. Седов Е.Н., Макаркина М.А., Левгерова Н.С. Биохимическая и технологическая характеристика генофонда яблони. Орел: ВНИИСПК, 2007. 312 с.
9. Седов Е.Н., Макаркина М.А., Серова З.М. Развитие наследия Н.И. Вавилова в селекции яблони на улучшение химического состава плодов. Плодоводство: РУП «Институт плововодства». Самохваловичи, 2012. Т. 24. С. 220–233.
10. Седов Е.Н., Макаркина М.А., Серова З.М. Наследование содержания аскорбиновой кислоты в плодах гибридных сеянцев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2014. № 1-2 (40-41). С. 35–40.
11. Седов Е.Н., Макаркина М.А., Серова З.М. Целебные сорта яблони (популяризация селекционных достижений). Аграрная наука. 2019. № 7-8. С. 57–59. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-330-7-57-59
12. Седов Е.Н., Янчук Т.В., Корнеева С.А. Новые диплоидные, триплоидные, иммунные к парше и колонновидные сорта яблони в совершенствовании сортимента // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2022. № 1. С. 20–22. DOI: 10.30850/vrnsn/2022/1/25-31
13. Сусов В.И. Перспективные сорта плодовых деревьев. М., 2009. 86 с.

14. Eberhardt M.V., Lee C.Y., Liu R.H. Antioxidant activity of fresh apples // *Nature*. 2000. V. 405. № 6789. pp. 903–904.
15. Kaur C., Kapoor H. C. Antioxidants in fruits and vegetables—the millennium’s health // *International journal of food science & technology*. 2001. V. 36. № 7. pp. 703–725.
16. Pozczola D.E. Antioxidants: from preserving food quality of life // *Food Technol.* 2001. V. 55. № 6. S. 56.
17. Van der Sluis A.A., Dekker M., de Jager A., Jongen W.M. Activity and concentration of polyphenolic antioxidants in apple: effect of cultivar, harvest year, and storage conditions // *Journal of agricultural and food chemistry*. 2001. V. 49. № 8. pp. 3606–3613.
7. Sedov E.N., Sedova Z.A. Selekcija yabloni na uluchshenie himicheskogo sostava plodov. Orel, 1982. 120 s.
8. Sedov E.N., Makarkina M.A., Levgerova N.S. Biohimicheskaya i tekhnologicheskaya karakteristika genofonda yabloni. Orel: VNIISPK, 2007. 312 s.
9. Sedov E.N., Makarkina M.A., Serova Z.M. Razvitiye naslediya N.I. Vavilova v selekcii yabloni na uluchshenie himicheskogo sostava plodov. *Plodovodstvo: RUP «Institut plodovodstva»*. Samohvalovichi, 2012. T. 24. S. 220–233.
10. Sedov E.N., Makarkina M.A., Serova Z.M. Nasledovanie soderzhaniya askorbinovoy kisloty v plodah gibridnyh seyancev // *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2014. № 1-2 (40-41). S. 35–40.
11. Sedov E.N., Makarkina M.A., Serova Z.M. Celebnye sorta yabloni (populyarizaciya selekcionnyh dostizhenij). *Agrarnaya nauka*. 2019. № 7-8. S. 57–59. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-330-7-57-59
12. Sedov E.N., Yanchuk T.V., Korneeva S.A. Novye diploidnye, triploidnye, immunnye k parshe i kolonovidnye sorta yabloni v sovershenstvovanii sortimenta // *Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki*. 2022. № 1. S. 20–22. DOI: 10.30850/vrsn/2022/1/25-31
13. Susov V.I. Perspektivnye sorta plodovyh derev'ev. M., 2009. 86 s.
14. Eberhardt M.V., Lee C.Y., Liu R.H. Antioxidant activity of fresh apples // *Nature*. 2000. V. 405. № 6789. pp. 903–904.
15. Kaur C., Kapoor H.C. Antioxidants in fruits and vegetables—the millennium’s health // *International journal of food science & technology*. 2001. V. 36. № 7. pp. 703–725.
16. Pozczola D.E. Antioxidants: from preserving food quality of life // *Food Technol.* 2001. V. 55. № 6. S. 56.
17. Van der Sluis A.A., Dekker M., de Jager A., Jongen W.M. Activity and concentration of polyphenolic antioxidants in apple: effect of cultivar, harvest year, and storage conditions // *Journal of agricultural and food chemistry*. 2001. V. 49. № 8. pp. 3606–3613.

REFERENCES

1. Akimov M.Yu., Makarov V.N., Zhanova E.V. Rol' plodov i yagod v obespechenii cheloveka zhiznenno vazhnymi biologicheski aktivnymi veshchestvami // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2019. T. 33. № 2. S. 56–60. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10214
2. Demenina L.G., Petrova A.B., Savickaya K.A., Kovalenkova L.M. K osobennostyam mirovogo i rossijskogo proizvodstva plodovoj produkcii (yablok i grush) // *Samarskij nauchnyj vestnik*. 2018. T. 7. № 2(23). S. 20–26.
3. Leonova N.V. Organizacionno-ekonomicheskie aspekty razvitiya rossijskogo sadovodstva // *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2018. № 1 (56). S. 213–220. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.213
4. Programma i metodika selekcii plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur / pod obshch. red. E.N. Sedova. Orel: VNIISPK, 1995. 504 s.
5. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur / pod obshch. red. E.N. Sedova i T.P. Ogol'covoj. Orel: VNIISPK, 1999. 608 s.
6. Savel'ev N.I., Savel'eva N.N., Yushkov A.N. Perspektivnye immunnye k parshe sorta yabloni. Michurinsk-naukograd RF, 2009. 126 s.

Поступила в редакцию 27.09.2022

Принята к публикации 11.10.2022