


ОЦЕНКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СЕЛЕКЦИИ ГЕНОФОНДА ЯБЛОНИ

Н.Г. Красова , д.с.-х.н.

ФГБНУ ВНИИ селекции плодовых культур, 302530, Россия, Орловская область, Орловский район, д. Жилина, ВНИИСПК, krasovang@vniispk.ru

Аннотация

Успех селекционной работы в значительной степени определяется наличием, генетическим разнообразием, правильной оценкой и подбором исходных генотипов, имеющих высокий уровень ценных признаков и передающих эти признаки потомству. В данной статье приводятся результаты многолетней работы во ВНИИСПК по изучению и выделению исходных форм яблони для создания новых отечественных высококачественных сортов, пригодных для адаптивных, интенсивных, экономически выгодных насаждений. Исследования проводили в соответствии с методиками сортоизучения а также путем моделирования повреждающих факторов по основным компонентам морозостойкости. Выделены источники высокой полевой устойчивости к парше – местные сорта Бель розовая, Коробовка, Ренет золотой Курский и полученный от него сорт Ренет украинский, сорта сибирской селекции – потомки *Malus baccata*: Алтынай, Алтайское зимнее, Алтайское юбилейное, Алтайская красавица, Красная горка, Сочное, обнаружены дигенные формы, в т.ч. среди новых сортов селекции ВНИИСПК, *Rvi6* и *Rvi5* – Поэзия и имеющие маркеры нескольких генов *Va1* и *Rvi6* – Свежесть, *Rvi5* и *Va1* – Зарянка, Патриот, Соковинка. Выявлена высокая зимостойкость многих сортов народной селекции и урало-сибирских сортов, стабильность морозостойкости в полевых условиях и при искусственном промораживании проявили сорта Антоновка обыкновенная, Бабушкино, Боровинка, Брусничное, Ивановка, Коричное полосатое, Коробовка, Летнее полосатое, Скрыжапель и урало-сибирские – Багрянка новая, Заря, Медок, Солнцедар, Сюрприз Алтая, Уралец, Шаропай, Сеянец ПА-29-1-1-63. Выделены сорта со способностью к длительному хранению: сорта белорусской селекции – Антей, Белорусское сладкое, Дарунак, Зорка, Имант, Надзья, Память Коваленко а также сорта Свежесть, Лигол, Пинк Леди, Бребурн, Фуджи, Джонаголд, Хоней Крисп. Сорта раннелетнего срока потребления с яркой окраской кожицы и десертным вкусом плодов – Елена (Беларусь), Женева Эрли (США), Дарья (Чехия), Селеста (Германия), Фестиваль (Румыния) представляют ценный материал для селекции. Выявлены сорта-источники однородной желтой или зеленовато-желтой окраски кожицы плода: Голден Грайма, Голден Делишес, Грани Смит, Ренет Симиренко. Выделение и использование в селекции источников ценных признаков позволит создавать новые сорта яблони, сочетающие высокие показатели адаптивности с высокими товарными и потребительскими качествами плодов на уровне мировых стандартов.

Ключевые слова: яблоня, генотип, адаптивность, стабильность, товарные качества, вкус плодов

EVALUATION AND USE OF APPLE GENE POOL IN BREEDING

N.G. Krasova , doc. agr. sci.

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, 302530, Russia, Orel region, Orel district, Zhilina, VNIISPK, krasovang@vniispk.ru

Abstract

The success of breeding is largely determined by the presence, genetic diversity, correct evaluation and selection of the original genotypes, which have a high level of valuable traits and transmit these traits to offspring. The results of the long-term work at VNIISPK on the study and selection of the original apple genotypes for creation of new domestic high qualitative cultivars suitable for adaptive intensive and economically profitable orchards are given in this paper. The studies were conducted in accordance with methods of the field evaluation as well as by simulation of injuring factors according to the basic components of frost resistance. The sources of high field resistance to scab were allocated: local cultivars Bel Rozovaya, Renet Zolotoy Kursky and Renet Ukrainsky resulted from it, Korobovka; cultivars of Siberian breeding, offspring of *Malus baccata*: Altynay, Altayskoye Yubileynoye, Altayskaya Krasavitza, Krasnaya Gorka and Sochnoye. Digenic genotypes (*Rvi6* and *Rvi5*) were found among new VNIISPK cultivars: Poezia (*Rvi6* and *Rvi5*), Svezhest (*Va1* and *Rvi6*), Zarianka, Patriot and Sokovinka (*Rvi5* and *Va1*). High winter hardiness was found in many varieties of folk selection and Urals and Siberian cultivars. Folk varieties Antonovka Obyknoennaya, Babushkino, Borovinka, Brusnichnoye, , Ivanovka, Korichnoye Polosatoye, Korobovka, Letneye Polosatoye, Skryzhapel and Urals and Siberian cultivars Bagrianka Novaya, Zaria, Medok, Solntzedar, Surpriz Altaya, Uraletz, Sharopai and Seyanetz PA-29-1-1-63 showed the stability of frost resistance in the field and at simulated freezing. Cultivars having the durable geeping quality of fruits were selected: Antey, Belorusskoye Sladkoye, Darunak, Zorka, Imant, Nadzeya, Pamyat Kovalenko, Svezhest, Ligol, Pink Lady, Breburn, Fuji, Jonagold and Honey Crisp. Apple cultivars of early summer dates of consumption having bright color of skin and dessert taste – Elena (Belarus), Geneva Early (USA), Daria (Czechia), Selestia (Germany) and Festival (Romania) are a valuable material for breeding. Cultivars-sources of uniform yellow and greenish-yellow color of fruit skin were identified: Golden Graima, Golden Delicious, Granny Smith and Renet Simirenko. The release and use of sources of valuable traits in breeding will allow creating new apple cultivars that combine high indications of adaptability with high commodity and consumer qualities of fruits at the level of world standards.

Key words: apple, genotypes, adaptability, stability, commodity qualities, fruit taste

Введение

Для современных адаптивных насаждений нужны устойчивые к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам среды сорта яблони, способные обеспечивать круглогодичное снабжение населения России свежими и переработанными плодами и приносить хозяйствам высокую прибыль.

Для решения задач увеличения производства отечественной плодово-ягодной продукции требуется повышение эффективности работы по созданию новых сортов с высоким уровнем качества плодов, скороплодности, адаптивности и технологичности. Успех селекционной работы в значительной степени определяется наличием, генетическим разнообразием, правильной оценкой и подбором исходных форм, имеющих высокий уровень ценных признаков и передающих эти признаки потомству [1, 6, 8].

В новом сорте должны быть высокая продуктивность и высокие качества плодов в сочетании со всеми необходимыми признаками адаптации на максимальном уровне [3].

В настоящее время проблемы сохранения и рационального использования генетических коллекций растений являются «государственными, стратегически важными для каждой страны» и остается важнейшим направлением науки [2].

Изучение генофонда яблони открывает широкие возможности для привлечения его в селекцию. Привлечение в селекцию видового и сортового разнообразия, доноров и источников ценных признаков позволит значительно ускорить селекционный процесс и создавать сорта яблони на уровне мировых стандартов.

Во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур генофонд собирается, сохраняется и обновляется в течение длительного периода. В настоящее время собран уникальный генофонд яблони, составляющий более 660 сортообразцов различного генетического происхождения, собранного из различных зон выращивания, в том числе сорта народной селекции (среднерусские, поволжские, прибалтийские, белорусские), селекционные сорта средней зоны России, Сибири, Урала, Украины, Беларуси, Латвии, Литвы, Молдавии, западноевропейские, канадские и т.д.

Целью данной работы является изучение и выделение исходных форм генофонда для создания новых отечественных высококачественных сортов, пригодных для адаптивных, интенсивных, экономически выгодных насаждений.

Материалы и методы

Исследования проводились во ВНИИСПК в период с 1972 по 2018 год на участках коллекционного и первичного изучения согласно методике полевой оценки скороплодности, урожайности, зимостойкости, устойчивости к болезням, товарных и потребительских качеств [7], а также путем моделирования повреждающих факторов по основным компонентам морозостойкости [11]:

I – устойчивость к ранним морозам в конце ноября – начале декабря (-5, -10, -25°C; -5, -10, -30°C);

II – максимальный уровень морозостойкости при закалке в январе – феврале (-5, -10, -38°C; -5, -10, -40°C; -5, -10, -42°C);

III – устойчивость в периоды оттепелей (-5, -10, +2, -25°C; -5, -10, +2, -30°C);

IV – способность восстанавливать устойчивость при повторной закалке после оттепелей (-5, -10, +2, -5, -10, -30°C).

Результаты и их обсуждение

За длительный период изучены и выделены источники и доноры высокой полевой устойчивости к парше – местные сорта Бель розовая, Ренет золотой Курский и полученный от него сорт Ренет украинский, Коробовка, сорта сибирской селекции – потомки *Malus baccata* в 1...2 поколении: Алтынай, Алтайское зимнее, Алтайское юбилейное, Алтайская красавица, Красная горка, Сочное. Выявлена высокая полевая устойчивость к парше сорта Золотое Грайма, с участием которого создан высокоустойчивый сорт Память Семакину. Наиболее радикальным путем борьбы с этой вредоносной болезнью является создание

иммунных сортов Широко в селекционных программах США, Канады, европейских стран используются сорта с олигогенным типом устойчивости к парше, контролируемым геном *Rvi6* от клона *M. floribunda* 821. На основе использования источника гена *Rvi6* в мире (США, России, Канаде, Англии, Бельгии, Бразилии, Германии, Голландии, Франции, Италии, Польше, Румынии, Чехии) в результате 4...5 бекроссов создано свыше 250 иммунных к парше сортов. Во ВНИИСПК прошли изучение ряд иммунных к парше сортов и форм зарубежной селекции 2...4 поколения от клонов *Malus floribunda* 821 (ген *Rvi6*) – Либерти, Макфри, Прима, Флорина, формы OR38T17, OR48T47, PR12T67, BM 41497. 814, 1924 и от *M. pumila* (ген *V_r*) – Река, Ремура. В условиях средней зоны садоводства России эти сорта недостаточно зимостойки, древесина не выдерживает понижение температуры ниже -25...-30°C, что характерно для всех западноевропейских сортов, плоды их не вызревают из-за недостатка летнего тепла, но используются в селекции иммунных к парше и высокотоварных сортов.

В институте благодаря использованию в селекции доноров олигогенной устойчивости к парше при скрещивании с адаптированными среднерусскими сортами созданы первые в России иммунные сорта с геном *Rvi6* Имрус, Афродита, Болотовское Здоровье, Курнаковское, Свежесть, Веньяминовское и др. [8] которые могут быть использованы в дальнейшей селекции.

Появление новых вирулентных рас патогена и потеря устойчивости к парше сортов с геном *Rvi6* [12, 13, 14, 15, 16] делает необходимым среди большого разнообразия сортов и видов яблони поиск доноров новых генов устойчивости к парше для превентивной селекции на иммунитет. Привлечение в селекцию новых источников моногенной и высокой полигенной устойчивости позволит выводить сорта с длительной устойчивостью. По данным Пикуновой А.В., в результате скрининга сортов по наличию ДНК-маркеров, сцепленных с генами устойчивости, обнаружены среди новых сортов селекции ВНИИСПК дигенные формы *Rvi6* и *Rvi5* – Поэзия, *Va1* и *Rvi6* – Свежесть, *Rvi5* и *Va1* – Зарянка, Патриот, Соковинка, а также наличие гена *Rvi5* у сортов Орловим, Чистотел подтверждено генотипированием [10]. Высокую устойчивость к парше проявили сорта молдавской селекции Коремолда и Коремодет, уральский сорт Первоуральская (сеянец местных уральских сортов), устойчивость которых определяется геном *Rvi6*.

Часто повторяющиеся неблагоприятные зимы с низкими температурами, а также морозы, чередующиеся с оттепелями, весенние заморозки, иссушающие ветры и пр. сильно угнетают растения, а иногда приводят плодовые растения к гибели.

Высокая зимостойкость выявлена у многих сортов народной селекции и уралосибирских сортов. Большую ценность для селекции представляют адаптированные к местным условиям сорта Антоновка обыкновенная, Антоновка краснобочка, Бабушкино, Коричное полосатое, Боровинка, Скрыжапель, а также сорта созданные с их участием.

Многие сорта яблони, в происхождении которых принимали участие высокозимостойкие сорта народной селекции, также обладают хорошей зимостойкостью: от Коричного полосатого унаследовали хорошую зимостойкость прошедшие изучение сорта Апельсиновое, Декабренок, Десертное Исаева, Медуница, Коричное новое, Московское красное; от Скрыжапеля – Бессемянка мичуринская, Спутник, Зимнее, Кутузовец; от Антоновки обыкновенной с таким же уровнем зимостойкости получены сорта Антоновка новая, Богатырь, Белорусский синап, Белорусское малиновое, Мартовское, Память воину и др., которые, в свою очередь, также используются в селекции. Широко используются зимостойкие сорта в селекции селекционерами ВНИИСПК [8]. При участии сорта Антоновка обыкновенная получены сорта: Здоровье (Антоновка обыкновенная × OR48T47), Имрус (Антоновка обыкновенная × OR18T13), Морозовское (Антоновка

обыкновенная × Мекинтош), Память воину Орловим и Чистотел (Антоновка обыкновенная × SR0523). С участием сорта Антоновка краснобочка получены сорта: Зарянка Орловский пионер Память Исаева, Первинка, Славянин и Соковинка (Антоновка краснобочка × SR0523), а также Патриот [сеянец 16-37-63 (Антоновка краснобочка × SR0523) × сеянец 13-6-106 (сеянец сорта Суворовец)], Свежесть (Антоновка краснобочка × PR12T67); от Скрыжапель – Болотовское (Скрыжапель × сеянец 1924), Низкорослое (Скрыжапель × Пепин шафранный), Тургеневское [18-53-22 (Скрыжапель × OR18T13) × Уэлси тетраплоидный]; с участием сорта Папировка получен сорт Раннее алое [9]. В происхождении сортов Августа, Амулет, Дарёна, Жилинское, Красный янтарь, Масловское, Осиповское, Рассвет, Союз, Спасское, Яблочный Спас, принимал участие сорт Папировка тетраплоидная. С участием зимостойкой формы ПА29-1-1-63 создан сорт Курнаковское (сеянец 814 × ПА29-1-1-63).

Производными второго поколения от зимостойкого сорта Скрыжапель являются сорта Орлик, Орловское полосатое, Орловская заря, Утренняя звезда [Мекинтош × Бессемянка мичуринская (Скрыжапель × Бессемянка комсинская)], Родничок (Уэлси тетраплоидный × Бессемянка мичуринская). В свою очередь, сорт Орлик принял участие в создании нового сорта селекции ВНИИСПК – Августа (Орлик × Папировка тетраплоидная) и сорта Партизан (Орлик × сеянец сорта Суворовец). При участии зимостойкого сорта Коричное полосатое получен сорт Орлинка [Старк Эрлиест × Первый салют (Коричное полосатое × смесь пыльцы)] [8,9].

Истари сложившиеся традиции сбора и сохранения генофонда яблони, собранного из различных научных учреждений, позволили дать оценку сортообразцам по зимостойкости не только в полевых условиях, но и путем промораживания методом моделирования повреждающих факторов для выделения лучших из них по компонентам морозостойкости [4,11].

I компонент

Промораживание сортов яблони после стандартной закалки при минус 25 и минус 30°C показало, что возможные в начале зимы многие изучаемые сорта, в том числе Анис алый, Брусничное, Ивановка, Куликовское, Летнее полосатое, Мирончик, Поповка, Сеянец от Власова, Солнцедар, Уральское маслянистое, Шаропай перенесли благополучно, поскольку они обладают высокой способностью к закаливанию. Снижение температуры промораживания до -30°C вызвало незначительное увеличение степени подмерзания у большинства местных сортов яблони, но не было губительным ни для древесины, ни для коры

II компонент

Высокая максимальная морозостойкость в середине зимы – это один из наиболее важных компонентов, по которому ведется поиск доноров и селекция.

Минимум температуры воздуха в Орловской области в последние 45 лет до -37,5°C отмечен в зиму 1996/1997 года, -36,5°C – в зиму 2005/2006 года и -39,9°C – в зиму 2011/2012 года. Исследования в данном направлении проводили в режиме температур -40 и -42°C, которые являются критическими для таких жизненно важных органов и тканей дерева как древесина, почки и кора. Температуру -40°C с минимальными повреждениями почек и коры выдерживали все местные и уральские сорта. Наименьшие повреждения древесины (менее 2,0 баллов) выявлены у сортов и форм: Багрянка новая, Ивановка, Золотая китайка Коричное полосатое, Куликовское, Солнцедар и ПА 29-1-1-63. На уровне Антоновки обыкновенной подмерзла древесина сортов Заря, Летнее полосатое, М-11-15, Поповка, Уральское масляное и Шаропай. Эти сорта представляют значительный интерес для селекции на высокую устойчивость к морозам в середине зимы.

Достаточную для средней зоны садоводства устойчивость коры, камбия и древесины при промораживании до -40°C в благоприятных для закаливания условиях (с подмерзанием на уровне 2,0 балла) проявили сорта Зачеренковое (уральской селекции), Коремолда (молдавский), Aivaris, AMD-49-11-6, D-6-92-5, DI-93-4-8 (латвийской селекции), которые могут быть использованы в селекции на устойчивость к низким температурам зимнего периода. Сорта Алтайское зимнее, Жигулевское, Краса сада, Зачеренковое, Майское по уровню устойчивости основных тканей не уступали Антоновке обыкновенной.

Порогом устойчивости для большинства новых сортов яблони является температура -40°C , а сорта Имрус и Синап орловский без особых повреждений тканей и почек выдерживали понижение температуры до -42°C [4].

Высокую устойчивость жизненно важных тканей (кора, древесина) с обратимыми повреждениями не более 2,5...2,6 балла к понижению температуры промораживания до -42°C проявили сорта яблони Августа, Болотовское, Дарена, Вита, Веняминовское, Имрус, Надежное, Синап орловский, Яблочный Спас

III компонент

Высокая потенциальная морозостойкость сорта во многом теряет свое значение, если он не способен сохранить ее в период оттепелей. После оттепели $+5^{\circ}\text{C}$ температуру -30°C выдержали со слабыми повреждениями древесины (до 0,7 балла) большинство местных и уральских сортов, вегетативные почки были повреждены несколько сильнее, но не более 1,5...2,3 балла (Уральское большое, Уральское масляное, Уктус). Наиболее устойчива к морозам до -35°C в условиях оттепелей была древесина у сортов Анис алый, Коробовка, Куликовское, Поповка, Уралочка, Уктус, ПА 29-1-1-63 (повреждения до 0,4 балла). Незначительно подмерзла древесина (1,2...1,4 балла) у сортов Сеянец от Власова и Уральское большое.

IV компонент

Для благополучной перезимовки большое значение имеет способность тканей восстанавливать морозостойкое состояние после оттепелей. Плавное понижение температуры после оттепели способно приводить к частичному восстановлению морозостойкости, но если в растениях в период оттепели возобновляется ростовая деятельность, то способность к повторной закалке снижается. Изучаемые сорта яблони проявили способность восстанавливать морозостойкость при повторной закалке после оттепели. У большинства сортов кора была без повреждений.

Высокая способность восстанавливать морозостойкость тканей и почек после искусственной оттепели $+2^{\circ}\text{C}$ и повторной закалки при возможном морозе -30°C на уровне Антоновки обыкновенной отмечена у сортов Зачеренковое, Память Коваленко, Коремолда, Пепин шафранный, АМД-49-11-6, Свитлица. Первые 4 сорта проявили способность восстанавливать морозостойкость почек и основных тканей на уровне контроля и при постепенном снижении температуры до -35°C после оттепели $+2^{\circ}\text{C}$. Меньшей устойчивостью почек и тканей к возвратным морозам характеризовались интродуцированные сорта Aivaris, Ausma, Andris, Ella, Первенец Самарканда, Nora, Топаз, Чулпон и др.

Таким образом, высокая морозостойкость вегетативных почек и тканей в результате моделирования повреждающих факторов отмечена у сортов Багрянка новая, Заря (Свердловск), Ивановка, Коричное полосатое, Летнее полосатое, Солнцедар, Уралочка, Уральское масляное, Уктус, Шаропай, форм Б-7-14, ПА 29-1-1-6, М-11-15. По устойчивости древесины при температуре -42°C выделились сорта Ивановка, Коричное полосатое, Куликовское, Солнцедар, формы Б-7-14, ПА-29-1-1-63.

Наибольшую стабильность морозостойкости в полевых условиях и при искусственном

промораживании из местных среднерусских и уральских проявили сорта Антоновка обыкновенная, Бабушкино, Боровинка, Брусничное, Ивановка, Коричное полосатое, Коробовка, Летнее полосатое, Скрыжапель и урало-сибирских – Багрянка новая, Заря, Медок, Солнцедар, Сюрприз Алтая, Уралец, Шаропай, Сеянец ПА-29-1-1-63.

Эти генотипы могут использоваться в селекции на создание зимостойких сортов, учитывая их высокую устойчивость к ранним морозам, морозостойкость в середине зимы и способность сохранять устойчивость в период оттепелей.

В результате изучения адаптивной способности сортов к условиям произрастания на основе анализа экологической пластичности и стабильности плодоношения выявлена высокая пластичность урожайности сортов Ветеран, Меканис, Бунинское, Орлик, Куликовское, отзывчивых на улучшение условий произрастания и пригодных для садов интенсивного типа. Учитывая такие показатели как сила роста дерева, тип кроны, способность плодоносить на однолетнем приросте, скороплодность, регулярность плодоношения сорта Алкмене, Боровинка, Ветеран, Гринсливз, Куликовское, Низкорослое, Орловская гирлянда, Северный синап также рекомендуются для создания сортов интенсивного типа.

В результате изучения выделена способность ряда регулярно плодоносящих сортов яблони закладывать цветковые почки на приросте плодовой сумки в год плодоношения при значительной доле плодоношения на одно- трехлетних ветвях, а также способность таких сортов чередовать закладку цветковых почек по годам в различной возрастной зоне – Северный синап, Синап орловский, Память Мичурина.

Выделены сорта со способностью к длительному хранению: сорта белорусской селекции – Антей, Белорусское сладкое, Дарунак, Зорка, Имант, Надзея, Память Коваленко. Плоды сорта Свежесть, а также сортов Лигол, Пинк Леди, Бребурн, Фуджи, Джонаголд, Хоней Крисп хранятся до конца мая и могут быть использованы в качестве исходных форм для создания позднезимних сортов.

Выделены сорта раннелетнего срока потребления с яркой окраской и десертным вкусом плодов – Елена (Беларусь), Женева Эрли (США), Дарья (Чехия), Селеста (Германия), Фестиваль (Румыния), представляющие ценный материал для селекции. Выявлены сорта-источники однородной желтой или зеленовато-желтой окраски кожицы плода: Голден Грайма, Голден Делишес, Грани Смит, Ренет Симиренко [5].

В институте созданы сорта – источники гармоничного вкуса плодов – Афродита, Болотовское, Ивановское, Орлик, Орловская заря, Память воину, Рождественское, Синап орловский (сахарокислотный индекс 16,3...26,7), с повышенным содержанием аскорбиновой кислоты (21,4 мг/100г) и Р-активных веществ (486 мг/100г) – сорт Вита и ряд отборных сеянцев [8, 5, 9].

Выделение и использование в селекции источников ценных признаков позволит создавать новые сорта яблони, сочетающие высокие показатели адаптивности с высокими товарными и потребительскими качествами плодов на уровне мировых стандартов.

Литература

1. Вавилов Н.И. Избранные сочинения, Генетика и селекция. М.: Колос, 1966. 557 с.
2. Дзюбенко Н.И. Генетические ресурсы культурных растений – основа продовольственной и экологической безопасности России // Вестник Российской Академии наук. 2015. Т.85, N1. С.3-9. DOI: 10.7868/S0869587315010041.
3. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы (теория и практика): монография в двух томах. М.: ООО «Издательство Агрорус», 2004. Т.1. 690 с.

4. Красова Н.Г., Ожерельева З.Е., Голышкина Л.В., Макаркина М.А., Галашева А.М. // Зимостойкость сортов яблони. Орел: ВНИИСПК, 2014. 182 с.
5. Красова Н.Г. Исходный материал для создания высококачественных сортов яблони // Садоводство и виноградарство. 2016. №3. С. 18-21. DOI: 10.18454/vstisp.2016.3.1924
6. Козловская З.А. Современные направления селекции яблони (обзор зарубежных селекционных программ) // Плодоводство. 2004. Т.16. С.256-267.
7. Седов, Е.Н., Красова Н.Г., Жданов В.В., Долматов Е.А., Можар Н.В. Семечковые культуры (яблоня, груша, айва) / // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСПК, 1999. С. 253-299.
8. Седов Е.Н. Селекция и новые сорта яблони. Орел: ВНИИСПК, 2011. 621 с.
9. Седов Е.Н., Красова Н.Г., Серова З.М. Использование генетической коллекции при селекции яблони во ВНИИСПК // Садоводство и виноградарство. 2012. № 6. С. 18-21.
10. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Макаркина М.А., Левгерова Н.С., Серова З.М., Корнеева С.А., Горбачева Н.Г., Салина Е.С., Янчук Т.В., Пикунова А.В., Ожерельева З.Е. Инновации в изменении генома яблони. Новые перспективы в селекции. Орел: ВНИИСПК, 2015. С. 268-297.
11. Тюрина М.М., Красова Н.Г., Резвякова С.В., Савельев Н.И., Джигадло Е.Н., Огольцова Т.П. Изучение зимостойкости сортов плодовых и ягодных культур в полевых и лабораторных условиях. // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСПК, 1999. С. 59-68.
12. Bus V.G.M., Rikkerink E.H.A., Caffier V., Durel C.-E., Plummer K.M. Revision of the nomenclature of the differential host-pathogen interactions of *Venturia inaequalis* and *Malus* // Annual Review of Phytopathology. 2011. Vol.49. Pp. 391-413. DOI: 10.1371/journal.pone.0053937.
13. Fischer C., Fischer M., Dierend W. Stability of scab resistance – evaluation, Problems and Chances of Durability. // Eucarpia Fruit Breeding Section Newsletter. 2001. N5. Pp. 11-12.
14. Kazlouskaya Z.A., Vaseha V.V., Hashenka T.A., Urbanovich O. Yo. Effectiveness of applying of different genetic origin initial material in scab-resistance selection. // Fruit-Growing. 2001. Vol. 21. Pp 9-17.
15. Masny S. Occurrence of *Venturia inaequalis* races in Poland able to overcome specific apple scab resistance genes. // European Journal of Plant Pathology. 2017. Vol. 147, №. 2. Pp. 313-323. DOI: 10.1007/s10658-016-1003-x
16. Parisi L., Lespinasse Y., Guillaumes J., Kruger J. A new race of *Venturia inaequalis* virulent to apples with resistance due to Vf gene. // Phytopathology. 1993. Vol. 83, N. 5. Pp. 533-537. DOI: 10.1094/Phyto-83-533

References

1. Vavilov, N.I. (1966). *Selected works, genetics and breeding*. Moscow: Kolos. (In Russian).
2. Dzyubenko, N. I. (2015). Genetic resources of cultivated plants as the basis for Russia's food and environmental security. *Herald of Russian Academy of Agricultural Sciences*, 85(1), 3-8. DOI: 10.7868/S0869587315010041. (In Russian).
3. Zhuchenko, A.A. (2004). *Ecological genetics of cultural plants and problems of agrosphere (theory and practice)*. Moscow: «Agrorus Public House» LLC. (In Russian).
4. Krasova, N.G., Ozherelieva, Z.E., Golyshkina, L.V., Makarkina, M.A. & Galasheva, A.M. (2014). *Winter hardiness of apple cultivars*. Орел: ВНИИСПК (In Russian, English abstract).
5. Krasova, N.G. (2016). The initial material for the creation of apple varieties of high quality. *Horticulture and viticulture*, 3, 18-21. (In Russian, English abstract). DOI: 10.18454/vstisp.2016.3.1924

6. Kozlovskaya, Z.A. (2004). Modern directions of apple breeding (review of foreign breeding programs). *Fruit growing*, 16, 256-267. (In Russian, English abstract).
7. Sedov, E.N., Krasova, N.G., Zhdanov, V.V., Dolmatov, E.A. & Mozhar, N.V. (1999). Pip crops (apple, pear, quince). In E.N. Sedov & T.P. Ogoltsova (Eds.), *Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops* (pp. 253-299). Orel: VNIISPK. (In Russian).
8. Sedov, E.N. (2011). *Breeding and new apple cultivars*. Orel: VNIISPK. (In Russian, English abstract).
9. Sedov, E.N., Krasova, N.G. & Serova, Z.M. (2012). The use of genetic collection in apple breeding at VNIISPK. *Horticulture and viticulture*, 6, 18-21. (In Russian, English abstract).
10. Sedov, E.N., Sedysheva, G.A., Makarkina, M.A., Levgerova, N.S., Serova, Z.M., Korneyeva, S.A., Gorbacheva, N.G., Salina, E.S., Yanchuk, T.V., Pikunova, A.V. & Ozherelieva, Z.E. (2015). *The innovations in apple genome modification opening new prospects in breeding* (pp. 268-297). Orel: VNIISPK. (In Russian).
11. Tyurina, M.M., Krasova, N.G., Rezviakova, S.V., Saveliev, N.I., Gigadlo, E.N. & Ogoltsova, T.P. (1999). Study of winter hardiness of fruit and berry cultivars in the field and laboratory conditions. In E.N. Sedov & T.P. Ogoltsova (Eds.), *Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops* (pp. 59-68). Orel: VNIISPK. (In Russian).
12. Bus V.G.M., Rikkerink E.H.A., Caffier V., Durel C.-E., Plummer K.M. (2011): Revision of the Nomenclature of the Differential Host–Pathogen Interactions of *Venturia inaequalis* and *Malus*. *Annual Review Phytopathology*, 49, 391-413. DOI: 10.1371 / journal.pone.0053937
13. Fischer C., Fischer M., Dierend W. (2001): Stability of scab resistance – evaluation, Problems and Chances of Durability. *Eucarpia Fruit Breeding Section Newsletter*, 5, 11-12.
14. Kazlouskaya Z.A., Vaseha V.V., Hashenka T.A., Urbanovich O. Yo (2009): Effectiveness of applying of different genetic origin initial material in scab-resistance selection. *Fruit-Growing*, 21, 9-17.
15. Masny S. (2017): Occurrence of *Venturia inaequalis* races in Poland able to overcome specific apple scab resistance genes. *European Journal of Plant Pathology*, 147(2), 313-323. DOI: org. /10.1007/s10658-016-1003-x
16. Parisi L., Lespinasse Y., Guillaumes J., Kruger J. (1993): A new race of *Venturia inaequalis* virulent to apples with resistance due to Vf gene. *Phytopathology*, 83(5), 533-537. DOI: 10.1094/Phyto-83-533