

ИЗУЧЕНИЕ И ОЦИФРОВКА ПО КОМПЛЕКСУ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ СОГЛАСНО МЕЖДУНАРОДНОЙ МЕТОДИКЕ УПОВ ИСТОЧНИКОВ ЦЕЛЕВЫХ ПРИЗНАКОВ ЯБЛОНИ*

Ульяновская Е.В.¹, д-р с.-х. наук, Щеглов С.Н.², д-р биол. наук,
Беленко Е.А.¹, аспирант, Балапанов И.М.¹

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»
(Краснодар)

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет»
(Краснодар)

Реферат. По результатам многолетнего изучения генресурсов яблони ФГБНУ СКФНЦСВВ выделены наиболее перспективные генотипы яблони различного эколого-генетического происхождения и плоидности в качестве ценных источников устойчивости к основным грибным патогенам юга России для использования в дальнейшей селекционной работе. Выделенные источники комплексной устойчивости яблони (33 образца коллекции) описаны по комплексу 57 морфологических признаков; выполнена оцифровка данных для включения в базу данных генетических ресурсов «Основные хозяйственно-ценные, морфологические и молекулярно-генетические признаки представителей рода *Malus* Mill. с устойчивостью к основным грибным патогенам юга России».

Ключевые слова: генофонд, яблоня, сорт, источник, признак

Summary. Based on the results of a long-term study of the apple tree genotypes of the FSBSI NCFSCHVW, the most promising apple genotypes of various ecological and genetic origin and ploidy were identified as valuable sources of resistance to the main fungal pathogens in southern Russia for use in further breeding work. The isolated sources of complex apple resistance (33 accessions from the collection) are described by a complex of 57 morphological characters; the data were digitized for inclusion in the database of genetic resources «The main economically valuable, morphological and molecular genetic characters of representatives of the genus *Malus* Mill. with resistance to the main fungal pathogens in the south of Russia».

Key words: gene pool, apple tree, grades, source, sign

Введение. Современные программы селекции яблони отличаются многоэтапностью и длительностью селекционного процесса, включают этап углубленного изучения по комплексу морфологических признаков наиболее ценного исходного (сортового, видового, межвидового и т.д.) и созданного селекционного материала [1, 2]. Зачастую у селекционеров и сортоведов за многолетний период изучения образцов генетической коллекции и гибридного фонда накапливается значительный объем информации. В этом случае для значительного ускорения селекционного процесса, сбора, системного анализа и оперативного управления полученной информацией перспективно использование современных методов информационных технологий [2].

В связи с тем, что в настоящее время в мире в селекции яблони все более активно используют метод отдаленной гибридизации, более глубокое изучение имеющихся меж-

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № МФИ – 20.1/92.

видовых гибридов, полукультурных форм в генетической коллекции яблони позволяет выявить и рекомендовать для использования в селекции источники важнейших селекционно значимых признаков, многие из которых среди разнообразия культурных сортов отсутствуют [3-7].

Дальнейшее их активное включение в различные селекционные программы позволит значительно увеличить спектр изменчивости в гибридных популяциях, в том числе и по важнейшим селекционно значимым признакам (долговременная устойчивость к грибным патогенам или их комплексу, ценный биохимический состав плодов и т.д.) [4, 7-9]. Этот прием дает возможность увеличить вероятность выявления среди полученных гибридов генотипов с целевыми или даже принципиально новыми ценными признаками. Особенно перспективно в целях ускорения селекционного процесса углубленное изучение лучших по комплексу признаков адаптивности и качественных показателей плодов современных сортов, в том числе региональной селекции, созданных на основе видовых и межвидовых гибридов и форм.

Цель исследований – изучение и оцифровка по комплексу морфологических признаков согласно международной методике УПОВ выделенных источников целевых признаков яблони для включения в базу данных.

Объекты и методы исследований. Объекты исследований – генотипы яблони разной плоидности и генетического происхождения. Сады 1998-2019 гг. посадки; подвой М9. Схемы посадки 5x2; 5x1,5; 4x1 м. Исследования проводили в ФГБНУ СКФНЦСВВ; в работе использован центр коллективного пользования «Исследовательско-селекционная коллекция генетических ресурсов садовых культур» (ЦКП ИСК ГРСК), расположенная в ЗАО ОПХ «Центральное» ФГБНУ СКФНЦСВВ, г. Краснодар. В работе использованы селекционные программы и методики, в том числе разработанные с участием сотрудников центра селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ: «Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года» (2013) [1]; «Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве» (2012) [10]; а также общепринятые: «Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1995) [11]; «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1999) и др. [12, 13].

Обсуждение результатов. Международный союз по охране новых сортов растений, известный под названием «УПОВ», является межправительственной организацией, штаб-квартира которой расположена в Женеве. Сокращение «УПОВ» является производным от французского названия организации «Union Internationale pour la protection des obtentions vegetales». Цель Конвенции УПОВ состоит в обеспечении признания членами Союза достижений селекционеров, занимающихся выведением новых сортов растений, путем предоставления им права интеллектуальной собственности на основании ряда четко оговоренных принципов.

На основе комплексной оценки адаптивности генотипов яблони различного эколого-генетического происхождения и плоидности выделены перспективные сорта зарубежной селекции: Виктория, Вирджиния, Гертруда, Джон Дауни, Пиотош, Флорина, Фери и др., а также сорта отечественной селекции: Орфей, Союз, Талисман, Кармен, Василиса и др. с искомым сочетанием устойчивости к основным стрессорам региона с высокими параметрами продуктивности и качества плодов, в том числе созданные с участием иммунных к парше сортов и форм.

На основе информационной системы, включающей программный продукт Microsoft Access, была сформирована база данных генетических ресурсов «Основные хозяйственно ценные, морфологические и молекулярно-генетические признаки представителей рода *Malus* Mill. с устойчивостью к основным грибным патогенам юга России». Один из разде-

лов базы данных включал описание морфологических признаков выделенных источников целевых признаков яблони.

Для включения в базу данных по итогам изучения и описания морфологических признаков выделенных источников целевых признаков яблони (33 образцов) была выполнена согласно международной методике УПОВ для яблони RTG/0014/2 их оцифровка по комплексу 57 морфологических признаков.

Данная методика (RTG/0014/2), взятая нами за основу, применима ко всем сортам *Malus x domestica* Borkh., исключая сорта, используемые в качестве подвоев (RTG/163/1) или как декоративные сорта (RTG/192/1), для которых используют другие методики.

Согласно используемой методике RTG/0014/2, все наблюдения по сортам, являющимся результатом скрещивания, должны быть проведены на 5 деревьях или на 10 частях (по двум частям, взятым от каждого из 5 деревьев).

Значениям выраженности признака присвоены индексы (от 1 до 9) для электронной обработки результатов. По большинству значений выраженности признаков указаны эталонные сорта.

В обобщающей таблице указаны группы признаков:

QL – качественный признак; QN – количественный признак; PQ – псевдокачественный признак.

Например, QN – количественный признак: признак № 3 (Только ветвистый тип дерева: Дерево: форма кроны); № 4 (Дерево: тип плодоношения); № 10 (Листовая пластинка: положение относительно побега); № 21 (Цветок: положение лепестков).

В методике даны пояснения по выполнению учетов, наблюдений и измерений по морфологическим признакам (рис. 1-5).

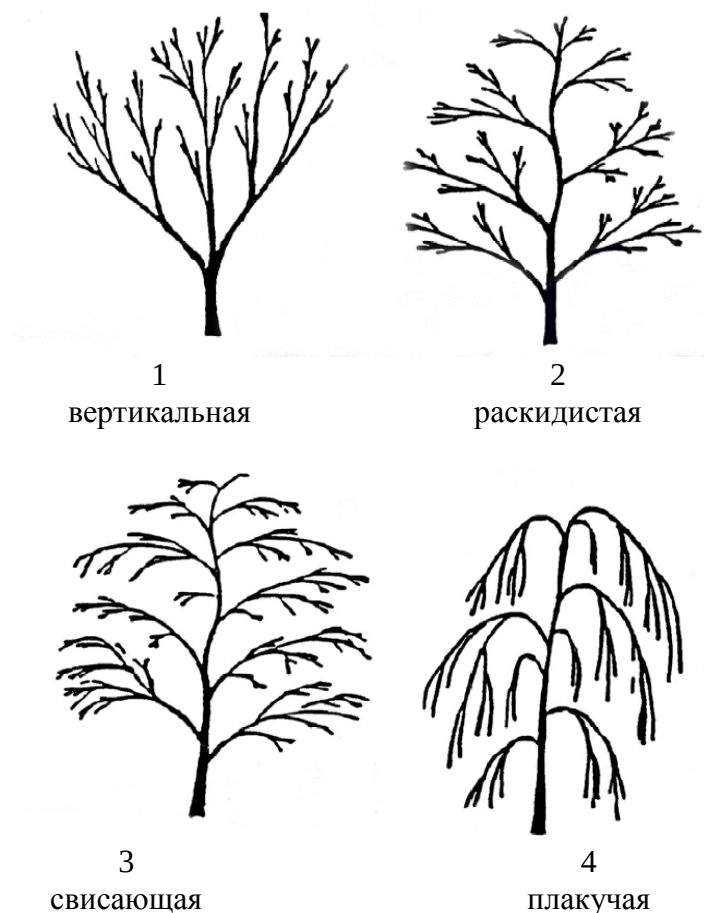


Рис. 1. Образцы для описания по признаку № 3
(Только ветвистый тип дерева: Дерево: форма кроны)

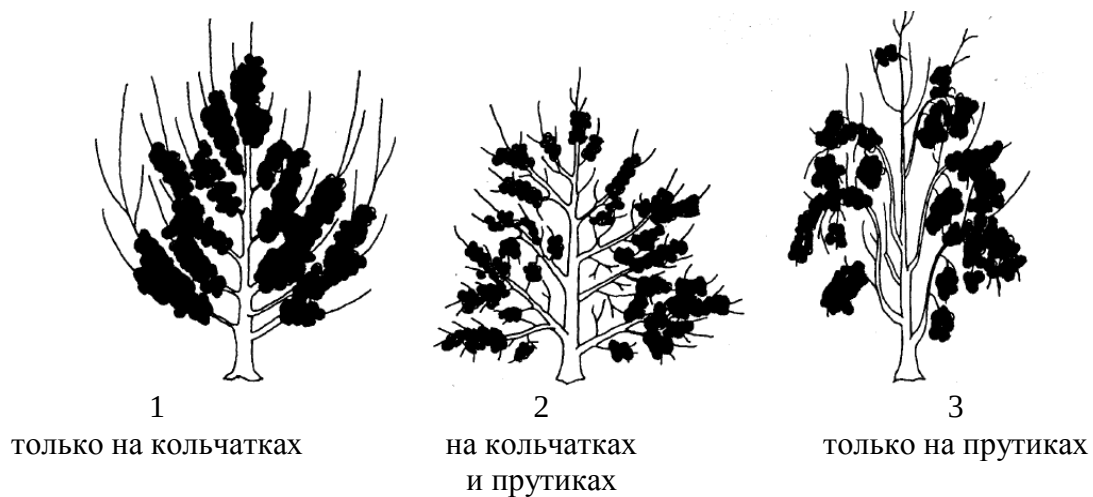


Рис. 2. Образцы для описания по признаку № 4 (Дерево: тип плодоношения)



Рис. 3. Образцы для описания по признаку № 10
(Листовая пластинка: положение относительно побега)



Рис. 4. Образцы для описания по признаку № 21 (Цветок: положение лепестков)

Например, QL – качественный признак: признак № 28 (Плод: форма), для правильного описания которого приведены образцы формы плодов яблони (рис. 5).

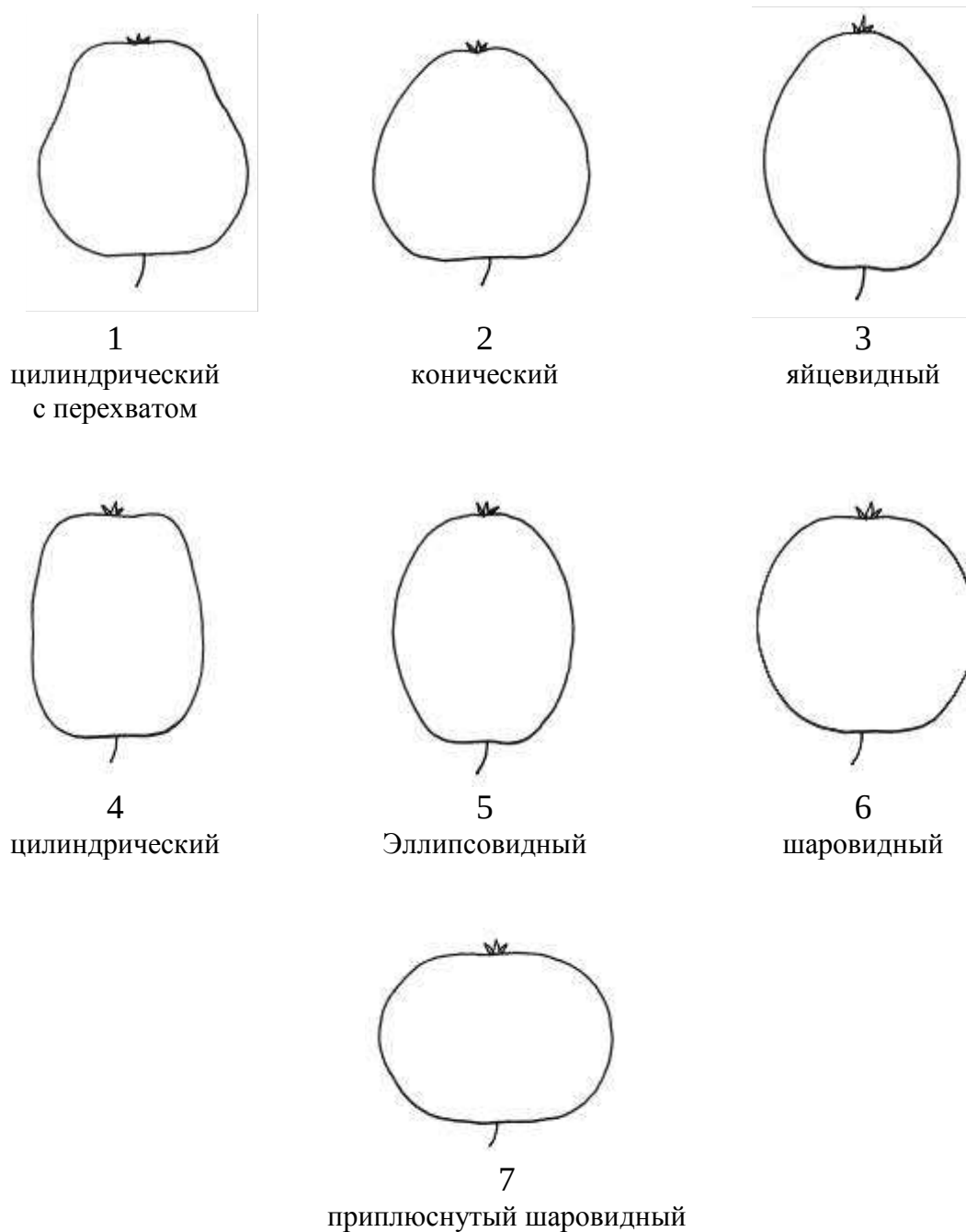
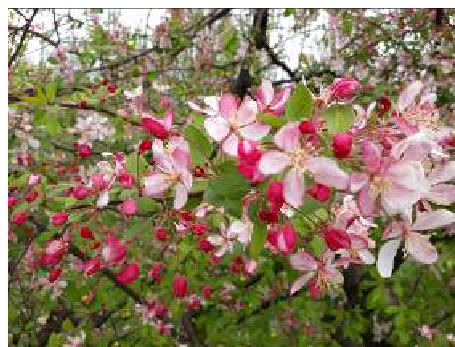


Рис. 5. Образцы для описания по признаку № 28 (Плод: форма)

Пример псевдокачественного признака (PQ) – признак № 19 (Цветок: преобладающая окраска на стадии бутона). Стадия бутона – фенологическая стадия в ходе развития цветка, когда чашечка полностью развита и лепестки распознаваемы и частично увеличены в объеме и наполнены, но сомкнуты, закрывают внутренние органы цветка. Стадия бутона длится обычно 1-2 дня до раскрытия лепестков. В это время учитывают преобладающую окраску на данной стадии (рис. 6).



Любава



Флоркинг



Розовое облачко



Гертруда



Фея

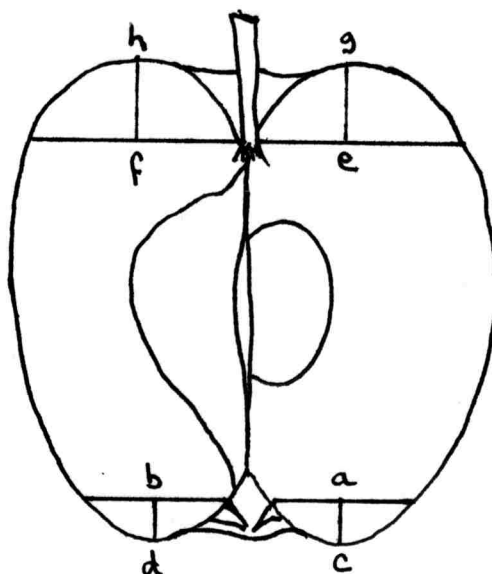


Василиса

Рис. 6. Варианты преобладающей окраски на стадии бутона (Любава, Фея, Василиса – светло-розовая; Розовое облачко, Гертруда, Флоркинг – темно-розовая)

Особого внимания требует описание количественных признаков (QN), характеризующих воронку и чашечку плода (признаки №№ 48-51: Плод: глубина и ширина воронки; глубина и ширина чашечки). Плоды разрезают через центральную ось как можно аккуратнее. Глубину и ширину воронки и чашечки измеряют на разрезанных плодах. Следующая диаграмма указывает положение линий, помеченных с помощью ножа или скальпеля на плоде для измерения данных признаков (рис. 7).

f-h = глубина воронки
(признак 48)



e-f = ширина воронки
(признак 49)

a-b = ширина
чашечки
(признак 51)

a-c = глубина
чашечки
(признак 50)

Рис. 7. Образец для описания по признакам №№ 48-51 (Плод: глубина и ширина воронки; глубина и ширина чашечки)

Международная методика УПОВ для яблони RTG/0014/2 применена для описания сорта яблони (или образца коллекции) по признакам «отличимости, однородности и стабильности» (описание ООС), что является важным этапом для дальнейшей селекционной работы.

По итогам изучения и описания морфологических признаков 33 выделенных нами образцов коллекции – источников целевых признаков яблони была выполнена оцифровка данных по комплексу 57 морфологических признаков по каждому из образцов для включения в базу данных. Примеры описания ООС в базе данных приведены на рисунке 8.

Все объекты Асс... «

Поиск...

Таблицы

- Генотип
- ООС
- Сорта

Формы

- Генотип
- ООС
- Сорта

Сорт: Флоркинг

Дерево_сила_роста	среднерослое (5)	Характеристики дерева и прироста
Дерево_тип	ветвистое (2)	
Дерево_форма_кроны	раскидистая (2)	
Дерево_тип_плодоношения	на кольчатках и прутиках (2)	
Прирост_прошлого_года_толщина	тонкий (3)	Характеристики листовой пластинки и черешка
Прирост_прошлого_года_длина_междоузлий	средней длины (5)	
Прирост_прошлого_года_окраска_солнечной_стороны	темно-коричневый (5)	
Прирост_прошлого_года_опушение	отсутствует или очень слабое (1)	
Прирост_прошлого_года_число_чечевичек	много (7)	
Листовая_пластинка_положение_относительно_побега	направлена в сторону (2)	
Листовая_пластинка_длина	короткая (3)	
Листовая_пластинка_ширина	узкая (3)	
Листовая_пластинка_отношение_длины_к_ширине	маленькое (3)	
Листовая_пластинка_интенсивность_зеленой_окраски	средняя (5)	
Листовая_пластинка_надрезанность_края	зубчатый 1-го типа (3)	
Листовая_пластинка_опушение_нижней_стороны	среднее (2)	
Черешок_длина	средней длины (5)	
Черешок_размер_антоциановой_окраски_от_основания	среднего размера (5)	

Изображение дерева и листьев.

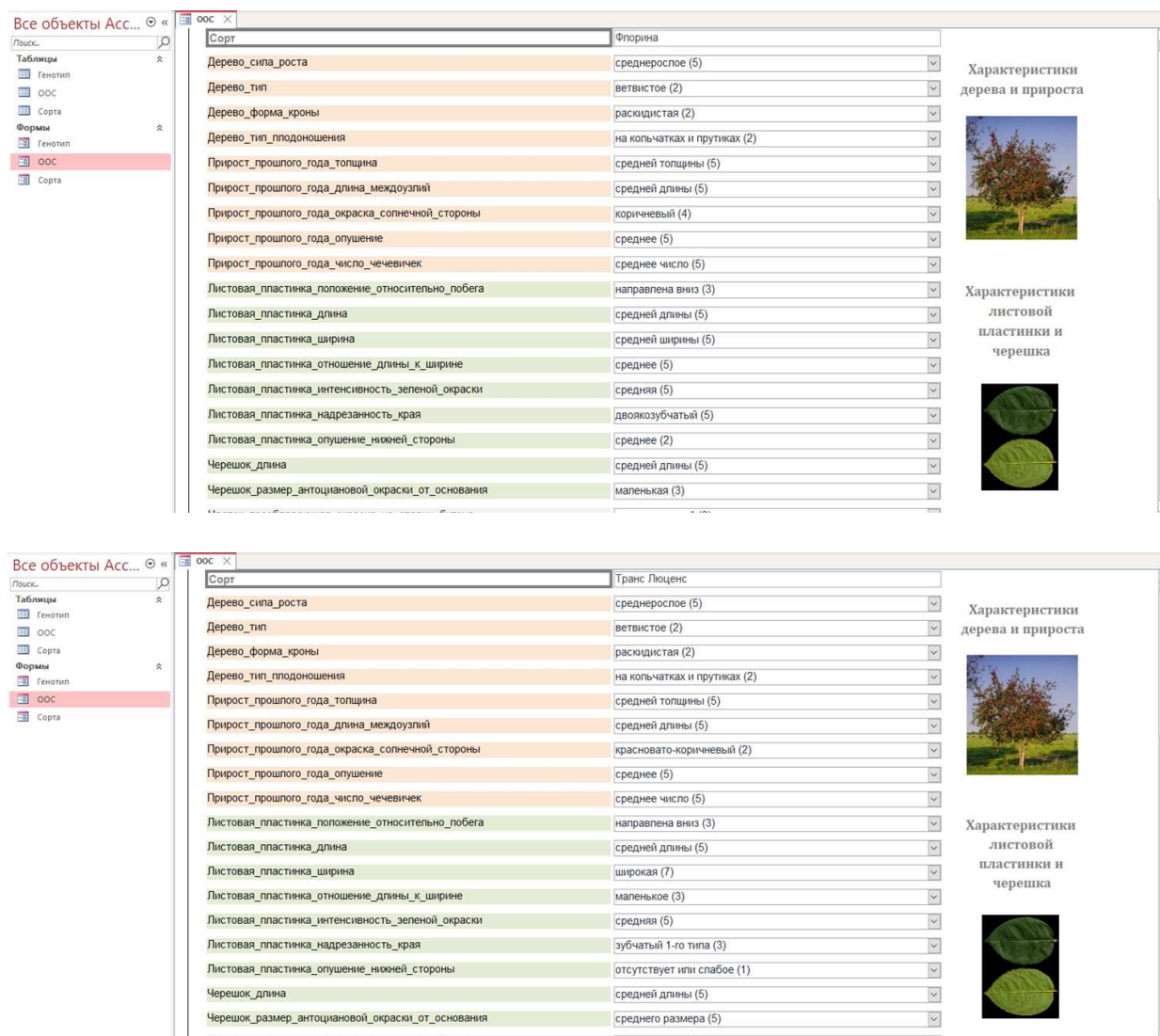


Рис. 8. Скриншоты форм таблицы «ООС» в базе данных «Основные хозяйственно ценные, морфологические и молекулярно-генетические признаки представителей рода *Malus* Mill. с устойчивостью к основным грибным патогенам юга России»

Таким образом, по результатам многолетнего изучения генофонда яблони ФГБНУ СКФНЦСВВ выделены наиболее перспективные генотипы яблони различного эколого-генетического происхождения и плоидности в качестве ценных источников устойчивости к основным грибным патогенам юга России (к парше, мучнистой росе, филлостиктозу) для использования в дальнейшей селекционной работе. Выделенные источники комплексной устойчивости яблони (33 образца коллекции) описаны по комплексу морфологических признаков.

В дальнейшем была выполнена оцифровка выделенных источников целевых признаков яблони по комплексу 57 морфологических признаков согласно международной методике УПОВ.

Полученные данные вошли в разработанную информационную систему, включающая программный продукт Microsoft Access, для формирования базы данных генетических ресурсов «Основные хозяйственно-ценные, морфологические и молекулярно-генетические признаки представителей рода *Malus* Mill. с устойчивостью к основным грибным патогенам юга России».

Созданная база данных имеет практическое значение для использования в отрасли садоводства юга России и ускоренной селекции яблони на устойчивость к основным грибным патогенам (парша, мучнистая роса, филлостиктоз) и их комплексу для создания перспективных отечественных сортов нового поколения.

Выводы. По результатам многолетнего изучения генофонда яблони ФГБНУ СКФНЦСВВ выделены наиболее перспективные генотипы яблони различного эколого-генетического происхождения и плоидности в качестве ценных источников устойчивости к основным грибным патогенам юга России (к парше, мучнистой росе, филлостиктозу) для использования в дальнейшей селекционной работе.

Выделенные источники комплексной устойчивости яблони (33 образца коллекции) описаны по комплексу 57 морфологических признаков.

В результате выполненных исследований выполнена оцифровка выделенных источников целевых признаков яблони по комплексу 57 морфологических признаков согласно международной методике УПОВ.

Полученные данные включены в разработанную информационную систему, включающая программный продукт Microsoft Access, для формирования базы данных генетических ресурсов «Основные хозяйственно ценные, морфологические и молекулярно-генетические признаки представителей рода *Malus* Mill. с устойчивостью к основным грибным патогенам юга России».

Литература

1. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года. Краснодар: СКЗНИИСИВ, 2013. 202 с.
2. Технология комбинационной и клоновой селекции сортов плодовых культур / А.П. Луговской [и др.] // Интенсивные технологии возделывания плодовых культур. Краснодар, 2004. С. 127-203.
3. Еремин Г.В. Особенности сбора, изучения и селекционного использования генофонда плодовых растений в условиях Северного Кавказа // Пути интенсификации и кооперации в селекции садовых культур и винограда. Краснодар, 2002. С. 25-30.
4. Janick J. History of the PRI apple breeding program / Acta Horticulturae. – 2002. – V. 595. – P. 55-60.
5. Еремин Г.В., Ульяновская Е.В., Заремук Р.Ш. Селекционный процесс у плодовых и приемы его ускорения // Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве. Краснодар: СКЗНИИСИВ, 2012. С. 169-174.
6. Ульяновская Е.В., Артюх С.Н., Ефимова И.Л. Яблоня // Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве. Краснодар: СКЗНИИСИВ, 2012. С. 268-283.
7. Дубравина И.В. Изучение генофонда яблони для решения современных селекционных задач // Плодоводство и ягодоводство России. 2013. Т. 37. № 1. С. 91-97.
8. Ульяновская, Е.В. Формирование адаптивного сортимента яблони на основе устойчивых и иммунных к парше сортов: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.07 / Ульяновская Елена Владимировна. Краснодар, 2009. 50 с.
9. Sedov E.N. Results and prospects in apple breeding // Universal J. of Plant Science. – 2013. – Vol. 1 (3). – P. 55–65.
10. Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве. Краснодар: СКЗНИИСИВ, 2012. 569 с.
11. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, 1995. 503 с.
12. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, 1999. 606 с.
13. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Яблоня. RTG/0014/2 // http://www.gossort.com/mtd_dus.html [Электронный ресурс]. 2010.