

УДК 634.25: 631.527: 581.192

DOI: 10.36305/0513-1634-2021-139-77-84

СОРТИМЕНТ ПЕРСИКА С УЛУЧШЕННЫМ ХИМИЧЕСКИМ СОСТАВОМ ПЛОДОВ

**Анатолий Владимирович Смыков, Наталья Васильевна Месяц,
Анфиса Евгеньевна Палий**

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН,
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита.
E-mail: selectfruit@yandex.ru

Обобщены результаты многолетних исследований по изучению содержания биологически активных веществ генофонда персика в Никитском ботаническом саду, который формировался за счет собственной селекции и интродукции сортов из Европы, Китая, США, различных регионов СНГ и России. Наибольшую ценность имеют сорта с комплексом биологически ценных веществ. Они были распределены на группы по количеству сухого вещества, сахаров, аскорбиновой кислоты, титруемых кислот, лейкоантоцианов, пектиновых веществ в следующих сочетаниях: по двум, трем, четырем, пяти и шести показателям в наибольшей степени их проявления.

В группу с двумя выделившимися признаками вошло 32 сорта персика (36,4%), с тремя – 40 сортов (45,5%), с четырьмя – 14 (15,9%); с пятью – 1 (1,1%); с шестью – 1 (1,1%). Количество сортов персика с комплексом биологически ценных веществ в северокитайской и иранской эколого-географических группах было примерно одинаковым (соответственно 53,4 и 46,6%). Наибольшее количество таких сортов отмечено у европейского экотипа северокитайской и иранской групп (52,3 и 37,5%). Методом кластерного анализа выявлена степень сходства между сортами персика, выделенными по четырем и более биохимическим признакам, и лучшим сортом на основе евклидова расстояния.

Ключевые слова: *генофонд персика; химический состав плодов; сортоизучение; сорта-источники ценных биохимических признаков*

Введение

Генофонд персика в Никитском ботаническом саду формировался за счет собственной селекции и интродукции сортов из Европы, Китая, США, различных регионов СНГ и России. Коллекция персика насчитывает 438 сортов селекции и интродукции НБС и 113 элитных форм [4]. Плоды персика содержат до 15% сахаров, из них до 12% сахарозы, до 4% моносахариды (глюкоза и фруктоза). Кислотность мякоти изменяется от 0,11 до 1,08% в зависимости от сортовых особенностей и условий выращивания. Мякоть плодов легко усваивается и у большинства сортов очень сочная, вкусная, ароматная, освежающая. Консистенция может быть нежной волокнистой, плотной хрящеватой или слитной [3, 5].

В условиях субтропической зоны Краснодарского края установлено, что содержание аскорбиновой кислоты в зрелых плодах варьирует от 11,24 мг/100 г до 17,60 мг/100 г, содержание общего сахара колеблется от 8,02 до 9,56% [1]. Исследования, проведенные в южной Моравии (Чехия), показали высокое содержание у образцов персика β -каротина (364,18 мкг / 100 г) и лютеина (43,07 мкг / 100 г). Также была доказана зависимость количества этих биологически активных веществ от сорта, климатических условий, географического положения выращивания и стадии зрелости [10]. Изучение плодов персика в Южной Сербии было проведено для оценки антиоксидантной способности, содержания полифенолов и минералов. Количество полифенолов в образцах персика составляло от 89,1 до 355,0 мг эквивалента галловой

кислоты на 100 г сырой массы. Высокое содержание полифенолов в значительной степени коррелировало с высокой антиоксидантной способностью. Во всех проанализированных образцах персика были определены минеральные вещества: Na, K, Mg, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn и Cd [8]. Исследования, проведенные в Каталонии (Испания) показали взаимосвязь антиоксидантной активности, содержания антоцианов и питательных веществ в плодах персика в зависимости от консистенции мякоти (хрящеватая, волокнистая) [9].

Целью исследований являлось изучение генофонда персика Никитского ботанического сада и отбор сортов-источников с высоким содержанием в плодах биологически активных веществ для включения в селекционный процесс.

Объекты и методы исследования

Основной базой для селекции являлся генофонд персика, который в НБС формировался за счет интродукции сортов и форм из различных природных регионов СНГ, Европы, Азии и Америки, а также путем пополнения его формами и сортами собственной селекции (рис.1).

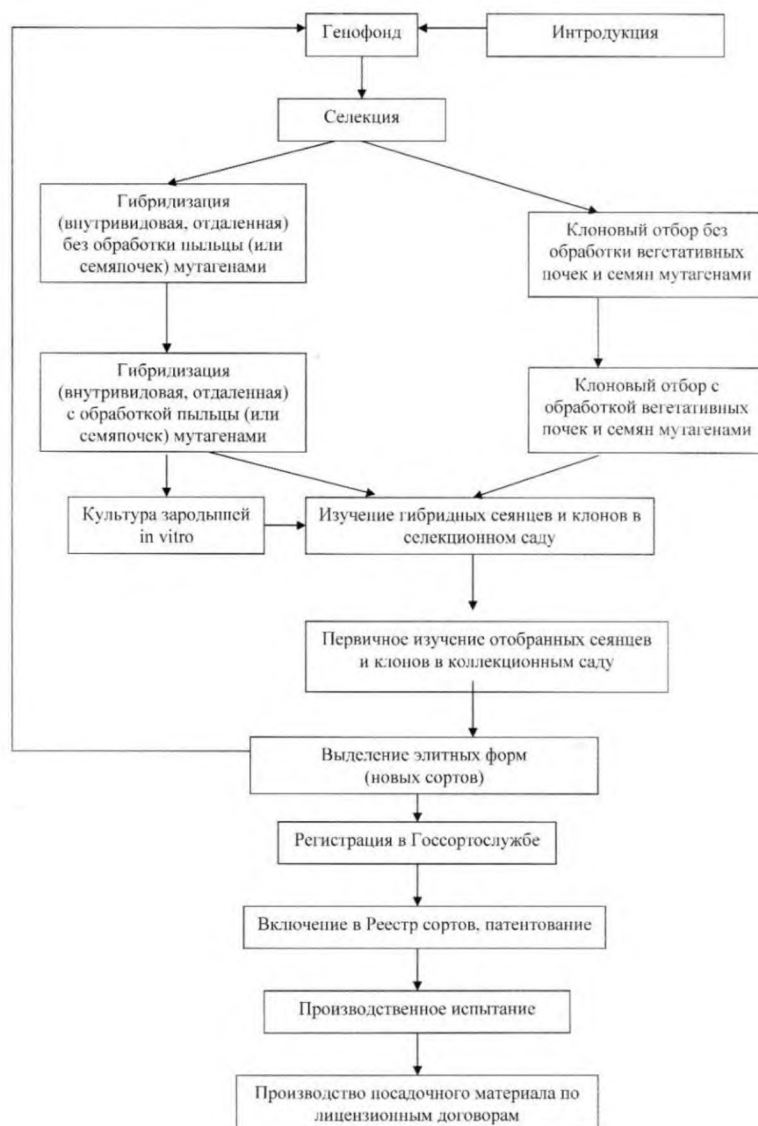


Рис. 1 Схема селекционного процесса персика

Для комплексной оценки сортов весь генофонд был систематизирован по эколого-географическим группам и экотипам. После изучения биохимии плодов проводили отбор сортов-источников улучшенного химического состава и включали их в селекционный процесс (гибридизацию и отбор).

Изучение генофонда выполняли по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [6] и по методическим рекомендациям ГНБС [2]. В соответствии с классификатором [7] проводили градацию содержания в плодах биологически-активных веществ.

Результаты и обсуждение

В проведенных исследованиях изучали химический состав плодов у 101 сорта персика в коллекции НБС–ННЦ по основным показателям: содержание сухого вещества (%), суммы сахаров (%), аскорбиновой кислоты (мг/100 г), титруемых (свободных) кислот (%), Р-активных веществ – лейкоантоцианов (мг/100 г), пектинов.

Содержание сухого вещества в плодах персика определяли по следующей градации: очень низкое (<13,1%), низкое (13,1-15,5%), среднее (15,6-18,0%), высокое (18,1-20,5%), очень высокое (>20,5%). В первую группу с очень низким содержанием сухого вещества вошло 30 сортов (29,4%): Ароматный, Baby Gold-5, Гагаринский, Гвардейский Ранний, Гелиос, Jersyland, Золотое Пламя, Золотая Москва, Красный Маяк и др.; с низким – 38 (37,6%): Астронавт, Алая Звезда, Baby Gold-6, Гурзуфский, Герман Титов, Гвардейский Крупный, Двойник, Кардинал, Краснощекий, Красная Девица и др.; со средним содержанием – 29 (28,7%): Восток 3, Волшебный, Гвардейский Красавец, Дружба Народов, Знамя, Золотой Юбилей, Кремлевский, Кристалл, Космонавт Шаталов, Мирянин и др.; с высоким – 3 сорта (3,0%): Трудовой Юбилей, Успех, Элегия; с очень высоким – сорт Душа Степи (1,0%).

Важную пищевую ценность плодов определяет содержание в них моно- и полисахаридов. По этому показателю с очень низким содержанием суммы сахаров (< 8,1%) отмечено 6 сортов (6,2%): Златогор, Collins, Маяковский, Турист, Юбилейный Ранний, Лауреат; с низким (8,1-9,5%) – 20 (20,4%): Алая Звезда, Боксер, Гвардейский Ранний, Jersiland, Золотой Юбилей, Крымский Фейерверк, Мария, Марс, Потомок, Рассвет и др.; со средним (9,6-11,0%) – 30 (30,6%): Ambergem, Baby Gold-6, Гагаринский, Золотое Пламя, Красный Маяк, Кардинал, Кремлевский, Красная Девица, Мария, Невеста и др.; с высоким (11,1-12,5%) – 22 сорта (22,4%): Ароматный, Ванильный, Гелиос, Дружба Народов, Демерджинский, Кудесник, Крымский Желтый, Космонавт Шаталов, Мореттини Желтый Ранний, Нептун и др.; с очень высоким – 20 сортов (20,4%): Альпинист, Восток 3, Гвардейский Крупный, Двойник, Душа Степи, Кристалл, Мирянин, Соколик, Трезубец, Трудовой Юбилей и др.

Среди них с наибольшим показателем отмечали сорта: Душа Степи (16,3%), Трудовой Юбилей (16,0%), Фол-Факел (14,1%), Элегия (19,2%).

Важнейшим из биологически активных веществ в плодах является аскорбиновая кислота (витамин С), которая играет важную роль в окислительно-восстановительных процессах обмена веществ в организме человека. В группе с очень низким содержанием аскорбиновой кислоты (< 2,1 мг/100 г) сортов не отмечали; с низким (2,1-4,5 мг/100 г) – был выделен один сорт Лакомка (1,0%); со средним (4,5-7,0 мг/100 г) – определили 20 сортов (19,6%): Астронавт, Baby Gold-6, Baby Gold-5, Гвардейский Красавец, Дружба Народов, Знамя, Крымский Янтарь, Маяковский, Незнакомец, Отменный и др.; с высоким (7,1-9,5 мг/100 г) – 16 (15,7%): Алая Звезда, Ароматный, Восток 3, Гагаринский, Золотая Москва, Кремлевский, Кудесник, Космонавт Шаталов, Москвич, Орленок, с очень высоким (> 9,5 мг/100 г) – 65 (63,7%): Альпинист, Боксер, Волшебный, Гурзуфский, Герман Титов, Jersiland, Душа Степи, Collins, Крымский

Желтый, Невеста и др. Среди них наибольшее содержание аскорбиновой кислоты в плодах отмечено у сортов: Душа Степи (18,0 мг/100 г), Крымский Желтый (17,0 мг/100 г), Пламенный (23,0 мг/100 г), Элегия (18,3 мг/100 г).

Содержание титруемых (свободных) кислот в пересчете на яблочную в сочетании с сахарами определяет вкусовые качества плодов и обладает биологическим воздействием на организм человека. В группу с очень низким содержанием титруемой кислоты ($< 0,21\%$) был отмечен один сорт Крымский Желтый (1,0%); с низким (0,21-0,40%) – наблюдали 17 сортов (16,7%): Астронавт, Гвардейский Ранний, Гелиос, Крымский № 1, Крымский Фейерверк, Кристалл, Марс, Пушистый Ранний, Рассвет, Sunhaven и др.; со средним (0,41-0,60%) – 48 (47,1%): Альпинист, Бэбиголд-6, Восток 3, Дружба Народов, Jersyland, Золотое Пламя, Золотая Москва, Кардинал, Кремлевский, Кудесник и др.; с высоким (0,61-0,80%) – 26 (25,5%), Алая Звезда, Боксер, Гагаринский, Герман Титов, Двойник, Dixugem, Душа Степи, Златогор, Collins, Маяковский и др.; с очень высоким ($> 0,80\%$) – 10 (9,8%): Ванильный, Гвардейский Красавец, Золотой Юбилей, Красная Девица, Краснощекий, Крымский № 2, Redhaven, Таврический, Эфир, Лебедев.

Лейкоантоцианы относятся к группе Р-активных веществ и обладают антиоксидантным действием на организм человека. Среди изучаемых образцов не было выявлено сортов с очень низким содержанием лейкоантоцианов (< 30 мг/100 г). С низким содержанием (30,1-60,0 мг/100 г) отмечено 4 сорта (3,9%): Крымский Фейерверк, Хрустальный, Лакомка, Лебедев; со средним (0,61-0,90 мг/100 г) – 5 сортов (4,9%): Гвардейский Ранний, Крымский Маяк, Пантикопей, Sunhaven, Успар 1; с высоким (0,91-120,0 мг/100 г) – 4 сорта (3,9%): Златогор, Марс, Успар 2, Ярмарочный; с очень высоким ($> 120,0$ мг/100 г) – 89 сортов (87,3%): Астронавт, Baby Gold-6, Восток 3, Волшебный, Гвардейский Красавец, Двойник, Знамя, Кремлевский, Красная Девица, Мария, Нептун и др. Наибольшее количество антоцианов отмечали у сортов: Волшебный (492,0 мг/100 г), Знамя (568,0 мг/100 г), Мария (480,0 мг/100 г), Орленок (384,0 мг/100 г), Советский (486,5 мг/100 г), Туристический (431,0), Фол-Факел (565,0 мг/100 г), Элегия (442,0 мг/100 г). Пектиновые вещества (ПК) имеют важное значение для здоровья человека, так как обладают способностью связывать и выводить вредные вещества и радионуклиды из организма, а также нормализуют работу пищеварительной системы. Среди опытных образцов персика не было отмечено сортов с очень низким ($< 0,31\%$) и низким (0,31-0,60%) содержанием пектиновых веществ. Со средним количеством ПК (0,61-0,90%) отобрано 6 сортов (24,0%): Крымский Фейерверк, Пушистый Ранний, Сочный, Чемпион Ранний, Юннат, Герой Севастополя; с высоким количеством ПК (0,91-1,20%) – 13 сортов (52,0%): Baby Gold-6, Baby Gold-5, Гурзуфский, Двойник, Золотой Юбилей, Кремлевский, Остряковский Белый, Пантикопей, Потомок, Redhaven, Сочный, Чемпион Ранний, Южанин; с очень высоким содержанием ПК ($> 1,20\%$) – 6 сортов (24,0%): Знамя, Мария, Советский, Туристический, Турист, Успех.

Наибольшую ценность имеют сорта с комплексом биологически ценных веществ. Изучаемые сорта были распределены на группы по количеству сухого вещества, сахаров, аскорбиновой кислоты, титруемых кислот, лейкоантоцианов, пектиновых веществ в следующих сочетаниях: по двум, трем, четырем, пяти и шести показателям в наибольшей степени их проявления.

В группу с двумя выделившимися признаками вошло 32 сорта персика (36,4%): Baby Gold-6, Дружба Народов, Золотое Пламя, Золотая Москва, Кардинал, Крымский Фейерверк, Москвич, Рассвет, Успар 2, Перекопский Крупный и др.; с тремя – 40 сортов (45,5%): Альпинист, Ambergem, Боксер, Волшебный, Гагаринский, Dixigem, Collins, Краснощекий, Красная Девица, Мария и др.; с четырьмя – 14 (15,9%): Ванильный,

Герман Титов, Гурзуфский, Кремлевский, Лебедев, Новичок, Остряковский Белый, Пламенный, Советский, Трудовой Юбилей, Фол-Факел, Элегия, Южанин, Потомок; с пятью – сорт Двойник (1,1%); с шестью – Успех (1,1%).

Количество сортов с комплексом биологически ценных веществ в северо-китайской и иранской группах было примерно одинаковым (соответственно 53,4 и 46,6%). Наибольшее количество таких сортов наблюдали у европейского экотипа северо-китайской и иранской групп (52,3 и 37,5%).

Большинство сортов с двумя показателями встречалось у северо-китайской эколого-географической группы (38,3%), с тремя и четырьмя – у иранской (46,3 и 17,2%), с пятью – у северо-китайской (2,1) и шестью – у иранской группы (2,4%) – у иранской группы (2,4%) (рис. 2).

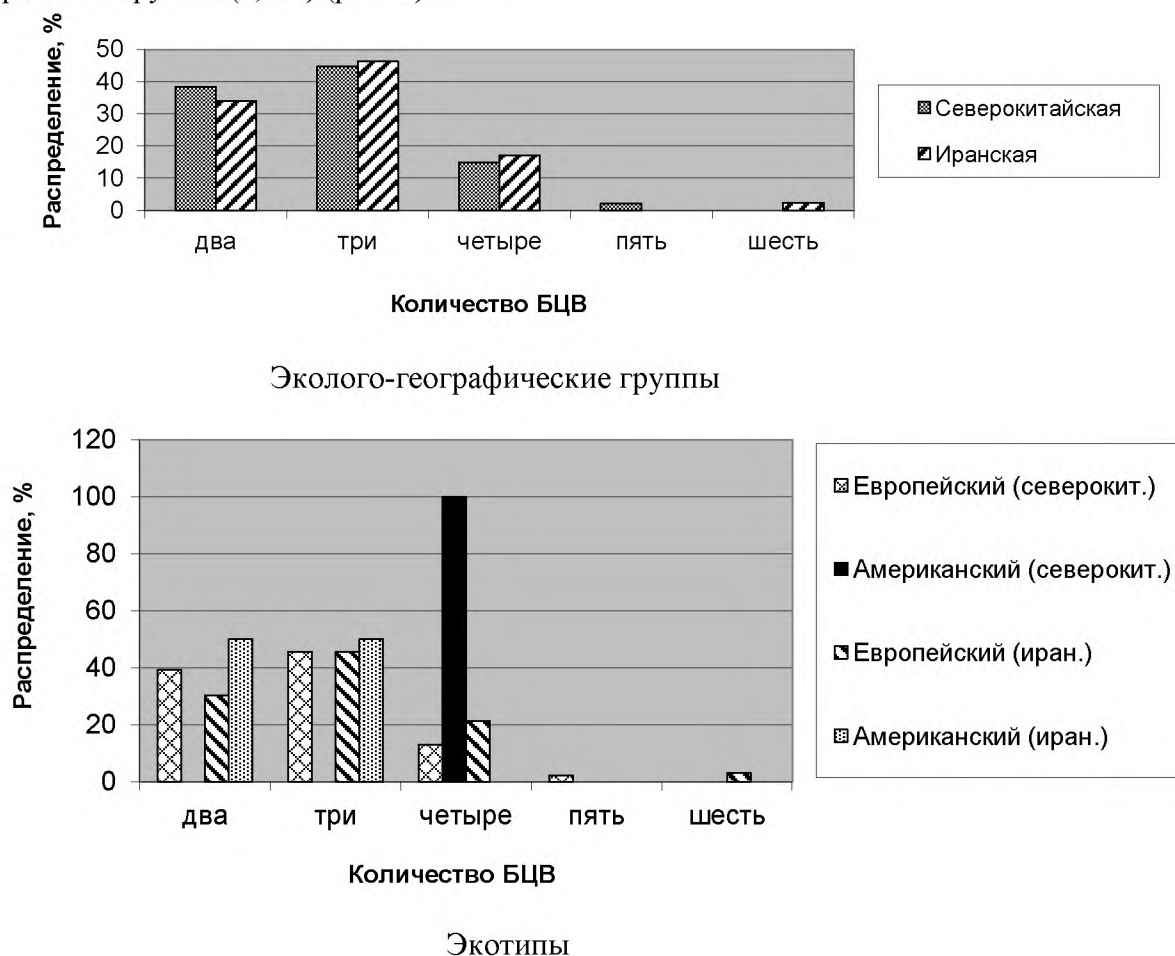


Рис. 2 Распределение эколого-географических групп и экотипов персика по комплексу биологически ценных веществ (БЦВ) в плодах

Среди экотипов наибольшее количество сортов с двумя и тремя показателями отмечали у американского экотипа иранской группы (по 50,0%), с четырьмя – у европейского экотипа этой же группы (21,2%), с пятью – у европейского экотипа северо-китайской группы (2,2%), с шестью – у европейского экотипа иранской группы (3,0%). Таким образом, по комплексу биологически ценных веществ в плодах было выделено 88 сортов персика. Наибольшее их количество отмечали у европейского экотипа северо-китайской и иранской эколого-географических групп (52,3 и 37,5%).

Методом кластерного анализа выявлена степень сходства между сортами персика, выделенными по четырем и более биохимическим признакам и лучшим сортом на основе эвклидова расстояния. Все объекты объединены в дерево классификации, которое отражено в дендрограмме (рис. 3).

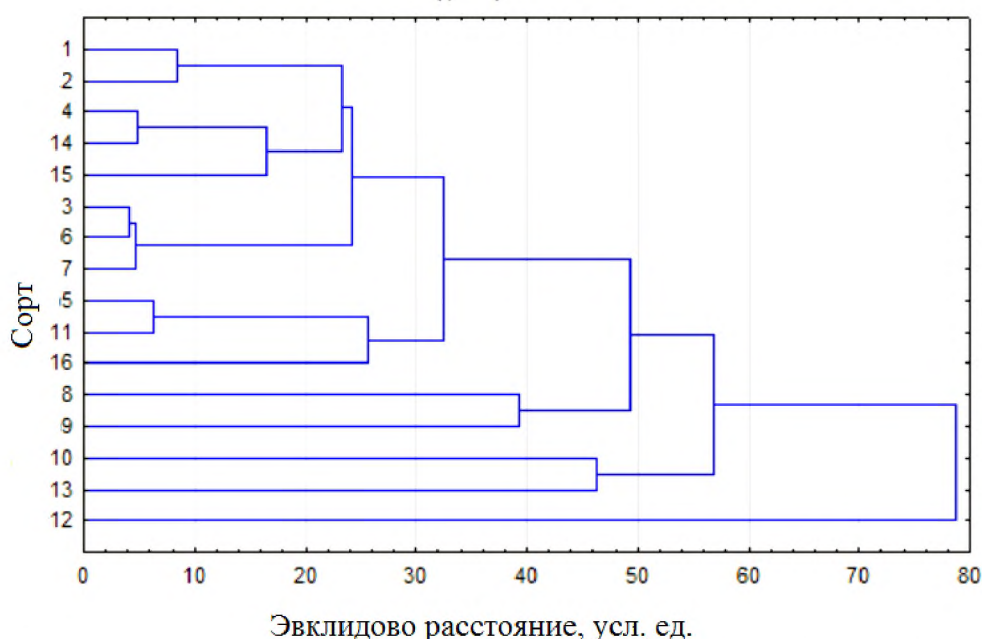


Рис. 3 Кластерный анализ сходства сортов персика по биохимическому составу плодов: 1 – Ванильный; 2 – Герман Титов; 3 – Гурзуфский; 4 – Кремлевский; 5 – Лебедев; 6 – Новичок; 7 – Остриковский Белый; 8 – Пламенный; 9 – Потомок; 10 – Советский; 11 – Трудовой Юбилей; 12 – Фол-Факел; 13 – Элегия; 14 – Южанин; 15 – Двойник; 16 – Успех

По схожести признаков и их величине близкими являлись сорта, объединенные в кластеры (группы): 1. Ванильный, Герман Титов (рис. 4), Кремлевский (рис. 5), Южанин, Двойник; 2. Гурзуфский, Новичок, Остриковский Белый; 3. Лебедев, Трудовой Юбилей, Успех (рис. 6.); 4. Пламенный, Потомок; 5. Советский (рис. 7), Элегия; 6. Фол-Факел.



Рис. 4 Сорт Герман Титов



Рис. 5 Сорт Кремлевский



Рис. 6 Сорт Успех



Рис. 7 Сорт Советский

По комплексу биохимических признаков наиболее близкими к лучшему сорту Успех (26 ед. эвклидова расстояния) были отмечены три сорта: Двойник (17 ед.), Пламенный и Потомок (по 39 ед.), которые перспективно использовать в гибридизации, как сорта-источники ценных биохимических свойств.

Выводы

В коллекции персика Никитского ботанического сада изучили 101 сорт персика по комплексу биохимических показателей. Сорта были распределены на группы по количеству сухого вещества, сахаров, аскорбиновой кислоты, титруемых кислот, лейкоантоцианов, пектиновых веществ в следующих сочетаниях: по двум, трем, четырем, пяти и шести показателям в наибольшей степени их проявления. В группу с двумя выделившимися признаками вошло 32 сорта персика (36,4%): Baby Gold-6, Дружба Народов, Золотое Пламя, Золотая Москва, Кардинал, Крымский Фейерверк, Москвич, Рассвет, Успар 2, Перекопский Крупный и др.; с тремя – 40 сортов (45,5%): Альпинист, Ambergem, Боксер, Волшебный, Гагаринский, Dixigem, Collins, Краснощекий, Красная Девица, Мария и др.; с четырьмя – 14 (15,9%): Ванильный, Герман Титов, Гурзуфский, Кремлевский, Лебедев, Новичок, Острияковский Белый, Пламенный, Советский, Трудовой Юбилей, Фол-Факел, Элегия, Южанин, Потомок; с пятью – сорт Двойник (1,1%); с шестью – Успех (1,1%).

Количество сортов персика с комплексом биологически ценных веществ в северокитайской и иранской группах было примерно одинаковым (соответственно 53,4 и 46,6%). Наибольшее количество таких сортов наблюдали у европейского экотипа северокитайской и иранской групп (52,3 и 37,5%). Большинство сортов с двумя показателями встречалось у северокитайской эколого-географической группы (38,3%), с тремя и четырьмя – у иранской (46,3 и 17,2%), с пятью – у северо-китайской (2,1) и шестью – у иранской группы (2,4%). Среди экотипов наибольшее количество сортов с двумя и тремя показателями отмечали у американского экотипа иранской группы (по 50,0%), с четырьмя – у европейского экотипа этой же группы (21,2%), с пятью – у европейского экотипа северокитайской группы (2,2%), с шестью – у европейского экотипа иранской группы (3,0%).

Методом кластерного анализа выявлена степень сходства между сортами персика, выделенными по четырем и более биохимическим признакам, и лучшим сортом на основе эвклидова расстояния. По схожести признаков и их величине близкими являлись сорта, объединенные в кластеры (группы): 1. Ванильный, Герман Титов, Кремлевский, Южанин, Двойник; 2. Гурзуфский, Новичок, Острияковский Белый; 3. Лебедев, Трудовой Юбилей, Успех; 4. Пламенный, Потомок; 5. Советский, Элегия; 6. Фол-Факел. По комплексу признаков наиболее близкими к лучшему сорту Успех (26 ед. эвклидова расстояния) были отмечены три сорта: Двойник (17 ед.), Пламенный и Потомок (по 39 ед.), которые перспективно использовать в гибридизации, как сорта-источники ценных биохимических свойств.

Список литературы

1. Абильфазова Ю.С. Биохимическая оценка плодов персика в условиях Черноморского побережья Краснодарского края. Новые технологии // New technologies. – 2017. – №3. – С. 64-68.
2. Кривенцов В.И. Методические рекомендации по анализу плодов на биохимический состав. – Ялта: ГНБС, 1982. – 21 с.
3. Смыков А.В., Рихтер А.А., Федорова О.С. Химический состав плодов персика в коллекции Никитского ботанического сада // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2014. – № 2. – С. 7-12.

4. Смыков А.В., Комар-Темная Л.Д., Горина В.М. и др. Атлас сортов плодовых культур коллекции Никитского ботанического сада / под общ. ред. чл.-корр. РАН Ю.В. Плугатаря. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. – 400 с.
5. Плугатарь Ю.В., Смыков А.В., Опанасенко Н.Е., Сотник А.И. и др. К созданию промышленных садов плодовых культур в Крыму. – Симферополь: АРИАЛ, 2017. – 212 с.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / научн. ред. Е. Н. Седов. – Орел, 1995. – 499 с.
7. Хлотцева И.М., Шарова Н.И., Корнейчук В.А. Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Persica* Mill. – Л., 1988. – 48 с.
8. Mitic S.S., Stojanovic B.T., Pavlovic A.N., Mitic M.N., Stojkovic M.B. The phenol content, antioxidant activity and metal composition of the Serbian vineyard peach. *Revue Roumaine de Chimie*. – 2013. – Vol. 58. – P. 533-541.
9. Reig G., I. Iglesias F. Gatiús and S. Alegre. Antioxidant capacity, quality, and anthocyanin and nutrient contents of several peach cultivars [*Prunus persica* (L.) Batsch] grown in Spain. *J. Agr. Food Chem.* – 2013. – Vol. 61. – P. 6344-6357.
10. Vaculíková J. Stanovení množství vybraných karotenoidů u meruňek a broskví z jižní Moravy. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. – Zlín, 2013. – 78 p.

Статья поступила в редакцию 12.04.2021 г.

Smykov A.V., Mesyats N.V., Paliy A.E. Variety of peach with improved chemical composition of fruits // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2021. – № 139. – P. 77-84.

The results of many years of research on the study of the content of biologically active substances of the peach gene pool in the Nikita Botanical Gardens, which was formed due to its own selection and introduction of cultivars from Europe, China, the USA, various regions of the CIS and Russia, are summarized. The most valuable are cultivars with a complex of biologically valuable substances. They were divided into groups according to the amount of dry matter, sugars, ascorbic acid, titratable acids, leucoanthocyanins, pectin substances in the following combinations: according to two, three, four, five and six indicators in the greatest degree of their manifestation.

The group with two distinguished traits included 32 peach cultivars (36,4%), with three – 40 cultivars (45,5%), with four – 14 (15,9%); with five – 1 (1,1%); with six – 1 (1,1%). The number of peach cultivars with a complex of biologically valuable substances in the North China and Iranian ecological-geographical groups was approximately the same (53,4 and 46,6%, respectively). The largest number of such cultivars was noted in the European ecotype of the North China and Iranian groups (52,3 and 37,5%). The method of cluster analysis revealed the degree of similarity between peach cultivars, distinguished by four or more biochemical characteristics, and the best cultivar based on the Euclidean distance.

Key words: *peach gene pool; chemical composition of fruits; cultivar study; cultivars-sources of valuable biochemical traits*