С. Ю. Цюпка, СНС, К. С.-Х. Н.,
Е. П. Шоферистов, ГНС, Д. Б. Н.,
Ю. А. Иващенко, СНС, К. С.-Х. Н.
ФГБУН «НБС-ННЦ», г. Ялта
tsupkanbg@mail.ru

УДК 634.26:51-76

DOI 10.31676/2073-4948-2018-54-194-199

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ И ФОРМ НЕКТАРИНА С МОДЕЛЬЮ СОРТА МЕТОДОМ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА*

Резюме. В статье приведена комплексная оценка 29 сортов и форм нектарина с аналогичными показателями модельного сорта по 15 признакам методом кластерного анализа. Этим методом выявлена степень сходства между этими сортами и моделью сорта на основе евклидова расстояния. Все объекты объединены в дерево классификации, которое отражено в дендрограмме. По схожести признаков и их величине близкими являются сорта, объединенные в кластеры (группы). Установлены взаимосвязи хозяйственно ценных признаков между собой с использованием парных коэффициентов корреляции.

Ключевые слова: нектарин, модельный сорт, дендрограмма, помология, фенология.

Summary. The article provides a comprehensive evaluation of 29 varieties and forms of nectarine with similar characteristics of the model variety by 15 features using the cluster analysis method. This method made it possible to reveal similarity between all these varieties and model variety based on Euclidean distance. All objects were united into classification tree that is reproduced in dendrogram. According to similarity of characteristics and their values there were close the varieties, united into clusters (groups). Interrelations of economically valuable characteristics were identified having used paired correlation coefficients.

Keywords: nectarine, model variety, dendrogram, pomology, phenology.

Введение

Одной из наиболее культивируемых и востребованных на рынке плодовых культур является нектарин [1]. Плоды нектарина лучше персика обыкновенного переносят транспортировку, хорошо дозревают в лежке, сохраняя высокие вкусовые достоинства, товарные и технологические качества. Они экологически более чистые в сравнении с плодами персика обыкновенного, так как с их гладкой поверхности легко скатываются и смываются осадками загрязнения [2, 3]. Благодаря этим свойствам, лучшие сорта нектарина нашли широкое распространение более чем в 20 странах мира, в том числе в Европе, в регионах Азии, Северной, Центральной и Южной Америки, а также в Австралии, Новой Зеландии и Египте. Нектарины культивируют также в Узбекистане, Таджикистане, Туркменистане, Южном Казахстане (Чимкентская область), Молдове и на юге России [1, 4-6].

*Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда № 14-50-00079.

Несмотря на большое количество зарубежных сортов нектарина, большинство из них в условиях адаптации не пригодны для производственного использования. В связи с этим селекционерам необходимо проводить оценку и отбирать лучшие сорта для включения их в селекцию.

Цель работы – провести комплексную оценку сортов и форм нектарина и выделить генотипы, близкие по своим параметрам к модельному сорту.

Объекты и методы исследований

Исследования проводили в 2004-2017 гг. на коллекционно-селекционных участках Никитского ботанического сада. Объектом исследований было 29 сортов нектарина отечественной селекции.

Засухоустойчивость растений изучали лабораторно-полевым методом А. Н. Лищука, Р. А. Пилькевич [7]. Морозостойкость цветковых почек определяли методом прямого промораживания черенков в холодильной камере с регулируемой температурой, которую подбирали с учетом фаз развития микроспорогенеза [8, 9]. Изучение внутренних структур цветковых почек проводили при помощи биологического микроскопа PZO, стереоскопического микроскопа МБС-1 и микроскопа AXIO Scope. A1. Устойчивость к грибным болезням определялась в полевых условиях на естественном инфекционном фоне [10]. Морфологические и помологические исследования проведены с использованием Широкого унифицированного классификатора СЭВ рода *Persica* Mill. [11].

Статистический анализ экспериментальных данных проведен по Б. А. Доспехову (проверка критического значения коэффициента корреляции) [12], а также с помощью встроенных функций компьютерной программы «Microsoft Excel 2010» (расчет коэффициентов ранговой корреляции Спирмена) и программы «STATISTICA 10» (кластерный анализ с использованием «правила одиночной связи» («метод ближнего соседа»).

Результаты и обсуждение

В своих исследованиях сравнивали показатели 29 сортов нектарина с аналогичными показателями модельного сорта по 15 признакам: количество дней от условной даты (1 марта) до начала цветения, степень цветения, продолжительность цветения, зимостойкость, засухоустойчивость, устойчивость к курчавости листьев и мучнистой росе, год вступления в плодоношение, урожайность, масса плода, плотность мякоти, процент покровной окраски и внешний вид плода, вкус мякоти и отделяемость косточки.

В работе использованы показатели модельного сорта, предложенные А. В. Смыковым [13]: начало цветения – 40 дней от условной даты (1 марта), степень цветения – 5 баллов, продолжительность цветения – 14 дней, зимостойкость – 1 балл, засухоустойчивость – 5 баллов, устойчивость к курчавости листьев – 1 балл, устойчивость к мучнистой росе – 1 балл,

вступление в плодоношение – на 2 год, урожайность – 35 кг/дерева, масса плода – 180 г, высокая плотность мякоти, процент покровной окраски – 100%, привлекательность внешнего вида – 5 баллов, вкус – 5 баллов, хорошая отделяемость косточки.

Для того, чтобы сравнить 29 сортов и форм нектарина отечественной селекции был проведен кластерный анализ.

В нашей работе использован метод древовидной кластеризации. Иерархическое объединение в кластеры построено с помощью «правила одиночной связи» (метод ближайшего соседа), при котором расстояние между двумя кластерами определяется как расстояние между двумя наиболее близкими объектами в различных кластерах.

Этим методом выявлена степень сходства между этими сортами и моделью сорта на основе евклидова расстояния. Все объекты объединены в дерево классификации, которое отражено в дендрограмме (рис.).

По схожести признаков и их величине близкими являются сорта, объединенные в кластеры (группы): 1 группа – Аметист, Крымчанин, Рубиновый 5, Рубиновый 8, Крымцухт, Никитский 85, Рубиновый 6, Неугасимый 51-78; 2 группа – Байкола 250-85, Рубиновый 4, Рубиновый 7, Рубиновый 9, Говеролд 79-91, Серго 152-91, Усовершенствованный 110-78; 3 группа – Буйтур, Узколистный М₁-2-81, Евпаторийский, Мелодия, Сувенир Никитский, Ишуньский, Посейдон, Нектакульдж 142-91, Кульджинский 4х, Фобос, Пинтола 143-78, 4 группа – Говерожный 324-89, Нектальба 330-89.

По комплексу признаков наиболее близкими к модели (34 ед. евклидова расстояния) было отмечено 4 сорта: Красногвардейский 21-5-25 (28 ед.), Усовершенствованный 110-78 (21 ед.), Неугасимый (20 ед.), Байкола (19 ед.).

Для того, чтобы установить взаимосвязи хозяйственно ценных признаков между собой произведен расчет коэффициентов ранговой корреляции Спирмена. Статистическая значимость полученного коэффициента корреляции оценивалась при помощи критического (табличного) коэффициента значимости ранговой корреляции Спирмена ($r_{s \text{ фактическое}} > r_{s \text{ критическое}}$). При $n = 29$, табличное значение $r_{s \text{ критическое}}$ составляет 0,37 для $P = 0,05$. Согласно шкале Чеддока связь между признаками с коэффициентом корреляции от 0,5 до 0,7 оценивается как заметная, с коэффициентом корреляции от 0,7 до 0,9 – как высокая, от 0,9 до 1,0 – как весьма высокая. В связи с этим ниже представлены признаки с коэффициентом корреляции не ниже $r > 0,5$ (табл.).

Как видно из таблицы урожайность тесно связана практически со всеми основными хозяйственно ценными признаками: морозостойкость ($r = 0,55$), засухоустойчивостью ($r = 0,68$), длительностью цветения ($r = 0,63$) и др.

Кроме того, отмечена взаимосвязь помологических признаков: массы плода с процентом покровной окраски (0,76), внешним видом (0,59) и вкусом плода (0,55). Плотность мякоти имеет прямую зависимость с признаком

отделяемости косточки (0,58). Засухоустойчивость сортов нектарина достоверно связана с морозостойкостью (-0,59) и устойчивостью к мучнистой росе (0,71).

Рис. Анализ сходства сортов и форм нектарина с моделью сорта.

Таблица.

Признаки, влияющие на урожайность сортов нектарина

Признаки коррелирующие с урожайностью	Коэффициент корреляции	Признаки коррелирующие с урожайностью	Коэффициент корреляции
масса плода	0,60	внешний вид плода	0,81
вкус плода	0,77	процент покровной окраски	0,62
морозостойкость	0,55	степень цветения	0,75
засухоустойчивость	0,68	длительность цветения	0,63
поражение курчавостью листьев	0,52	вступление в плодоношение	0,55

Выводы

Статистический анализ позволил проанализировать многолетние данные, полученные при изучении 29 сортов нектарина отечественной селекции по 15 основным хозяйственно ценным признакам и позволил разделить сорта на группы (кластеры). Наиболее близкими к модельному сорту (34 единицы эвклидова расстояния) выделились следующие сорта: Красногвардейский 21-5-25 (28 ед.), Усовершенствованный 110-78 (21 ед.), Неугасимый 51-78 (20 ед.), Байкола 250-85 (19 ед.).

Кроме того, на основе полученных данных проведен корреляционный анализ, который позволил выявить взаимосвязь урожайности с другими хозяйственно ценными признаками: засухоустойчивостью ($r = 0,68$), морозостойкостью ($r = 0,55$) и др.

Список использованной литературы

1. Hesse C. O. Peach // Breeding of fruit plants. – М.: Kolos, 1981. – P. 390-462.
2. Иващенко Ю. А., Шоферистов Е. П., Цюпка С. Ю. Восприимчивость сортов и форм нектарина к мучнистой росе (*Sphaerotheca pannosa* (Lev.) var. *persicae* Woronich) в Крыму // Плодоводство и ягодоводство России, 2016. – Т. XXXXVII. – С. 158-161.
3. Цюпка С. Ю., Шоферистов Е. П., Иващенко Ю. А. Восприимчивость нектарина к курчавости листьев в Никитском ботаническом саду // Плодоводство и ягодоводство России, 2016. – Т. XXXXVII. – С. 355-358.
4. Cline J. A., Norton D. Performance of 17 peach and nectarine cultivars in a Southern-Ontario, non-traditional growing region // J. Am. Pomol., 2012. – Soc. 66 (3) – P. 133-144.
5. Colarič M., Štampar F., Hudina M. Contents of sugars and organic acids in the cultivars of peach (*Prunus persica* L.) and nectarine (*Prunus persica* var. *nucipersica* Schneid.) // Acta Agric. Slov., 2004. – 83 (1), 53 – 61. <http://aas.bf.uni-lj.si/junij2004/07colaric.pdf>
6. Infante R., Martínez-Gómez P., Predieri S. (2008). Quality oriented fruit breeding: Peach (*Prunus persica* (L.) Batsch) // J. Food, Agric. Environ. – № 6 (2). – P. 342-356.
7. Лищук А. И., Пилькевич Р. А. Полевой метод оценки устойчивости к засухе и высоким температурам // Интенсификация селекции плодовых культур: сб. научн. тр. – Ялта, 1999. – Т. 118. – С. 113-116.
8. Szalay L. Frost tolerance and winter hardiness of apricot and peach varieties // Ph.D. thesis, 2001. – Budapest, Hungary: Szent István University.
9. Szalay L., Papp J., Szabó Z. Evaluation of frost tolerance of peach cultivars in artificial freezing tests // Acta Hortic., 2000. – P. 538, 407-410.
10. Митрофанов В. И., Смыков А. В. Методика селекции на иммунитет к патогенам // Интенсификация селекции плодовых культур: сб. научн. тр. – Ялта, 1999. – Т. 118. – С. 98-113.
11. Хлопцева И. М., Шарова Н. И., Корнейчук В. А. Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Persica* Mill. – Л., 1988. – 48 с.

12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1973. – 332 с.
13. Смыков А. В. Теоретические основы селекции и совершенствование сортимента персика на юге Украины: Автореф. дисс. ... д. с.-х. наук. – Симферополь, 2012. – 44 с.

S. Yu. Tsiupka, E. P. Shoferistov, Iu. A. Ivashchenko
«Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center», Yalta

**COMPARATIVE EVALUATION OF NECTARINE VARIETIES AND FORMS
WITH A MODEL VARIETY USING CLUSTER ANALYSIS**