

УДК 634.75:631.52

Научная статья

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-384-7-149-153

В.В. Яковенко ✉

В.И. Лапшин

Северо-Кавказский федеральный научный
центр садоводства, виноградарства,
виноделия, Краснодар, Россия

✉ yakovenko_valent@mail.ru

Поступила в редакцию:
16.02.2024

Одобрена после рецензирования:
30.05.2024

Принята к публикации:
15.06.2024

Research article

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-384-7-149-153

Valentina V. Yakovenko ✉

Vadim I. Lapshin

North Caucasian Federal Scientific Center
of Horticulture, Viticulture, Wine-making,
Krasnodar, Russia

✉ yakovenko_valent@mail.ru

Received by the editorial office:
16.02.2024

Accepted in revised:
30.05.2024

Accepted for publication:
15.06.2024

Методы многомерного анализа в оценке новых перспективных отборов земляники

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Спрос на новые генотипы с их более высокими характеристиками урожая и качества ягод, стабильно плодоносящие и устойчивые к абиотическим и биотическим стрессам, обуславливает развитие селекционных исследований по землянике. Внедрение новых сортов с их улучшенными характеристиками позволяет повысить эффективность производства и качество ягод.

Цель исследования — сравнительная оценка новых элитных форм земляники с наиболее распространенными и районированными в Северо-Кавказском регионе сортами по признакам продуктивности и качества ягоды.

Методы. Работа проводилась в течение 2021–2023 гг. 9 новых генотипов земляники сравнивались с 3 районированными интродуцированными в Северо-Кавказском регионе сортами по 4 признакам: число ягод, шт/куст; средняя масса ягоды, г; плотность мякоти ягоды, г; урожай, г/куст. Признаки учитывались согласно принятым в РФ методическим рекомендациям. Графическое распределение изученных образцов на плоскости обозначило гибридные формы, отличающиеся лучшими сочетаниями признаков продуктивности и крупноплодности, а также плотности мякоти ягоды и крупноплодности по сравнению с контрольными сортами. Метод главных компонент и статистическая процедура иерархического кластерного анализа изученных образцов по комплексу признаков позволили выделить 4 группы среди изученных генотипов земляники, достоверно различающиеся между собой по значениям изученных признаков.

Результаты. В результате проведенных исследований были выделены перспективные формы для дальнейшей селекционной работы и производственной практики: отборы 20-17-15 Онда × Елизавета II, 16-8-18 Белруби × Сирия, 17-3-15 Нелли × Сирия и 25-11-15 Нелли × Сирия.

Ключевые слова: земляника, сорта, гибридные отборы, продуктивность, признаки качества ягоды, урожай

Для цитирования: Яковенко В.В., Лапшин В.И. Методы многомерного анализа в оценке новых перспективных отборов земляники. *Аграрная наука*. 2024; 384(7): 149–153.
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-384-7-149-153>

© Яковенко В.В., Лапшин В.И.

Methods of multivariate analysis in estimation of the new prospect strawberry selections

ABSTRACT

Relevance. The demand for new genotypes with their higher characteristics of yield and quality of berries, stably bearing fruit and resistant to abiotic and biotic stresses, determines the development of breeding research on strawberries. The introduction of new varieties with their improved characteristics makes it possible to increase production efficiency and the quality of berries.

The purpose of the study is a comparative assessment of new elite forms of strawberries with the most common and zoned varieties in the North Caucasus region based on the characteristics of productivity and quality of the berry.

Methods. The work was carried out during 2021–2023. 9 new strawberry genotypes were compared with 3 zoned varieties introduced in the North Caucasian region according to four traits: number of berries, pcs/bush; average berry weight, g; density of berry pulp, g; yield, g/bush. The traits were collected in accordance with the methodological recommendations adopted in the Russian Federation. The graphical scattering of the studied samples is revealed the hybrid forms, distinguished by the best combinations of the traits of productivity and fruit size and also density of berry pulp and fruit size compared to control varieties. The principal components method and statistical procedure for hierarchical cluster analysis of the studied samples based on a complex of traits made it possible to identify 4 groups among the studied strawberry genotypes, which significantly differ between themselves in the values of the studied traits.

Results. As a result of the research, promising forms were identified for further breeding work and production practice: selections 20-17-15 Onda × Elizabeth II, 16-8-18 Belrubi × Syria, 17-3-15 Nelli × Syria and 25-11-15 Nelly × Syria.

Key words: strawberry, varieties, hybrid selections, productivity, traits of berry quality, yield

For citation: Yakovenko V.V., Lapshin V.I. Methods of multivariate analysis in estimation of the new prospect strawberry selections. *Agrarian science*. 2024; 384(7): 149–153 (in Russian).
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-384-7-149-153>

© Yakovenko V.V., Lapshin V.I.

Введение/Introduction

Современные селекционные программы по землянике направлены на создание сортов, сочетающих в себе как агрономические показатели, так и признаки вкуса, аромата и питательного качества ягод, способных проявить себя в различных почвенно-климатических условиях и системах выращивания [1–3].

Количество сортов земляники в мире насчитывает более 12 тыс., но лишь немногие из них востребованы на международном рынке [4, 5]. Новые формы, полученные в рамках многочисленных селекционных программ, предназначены в основном для регионального использования. Это объясняется тем, что большинству сортов земляники свойственна сильно выраженная региональная зональность, обусловленная влиянием окружающей среды на особенности проявления признаков у различных генотипов [6–8].

Специфика условий выращивания сильно влияет на количественные и качественные характеристики сортообразцов земляники.

Несмотря на достигнутые за последние десятилетия успехи в селекции культуры земляники на высокую продуктивность и качество ягод, по-прежнему сохраняется спрос на новые генотипы, способные повысить эффективность производства и улучшить качество ягод. Конкурентоспособный сорт должен обладать сегодня следующими показателями: не менее 600 г урожая с растения; средняя масса ягоды — от 20 г; плотность мякоти ягоды — 380 г и более; поперечный диаметр ягоды — от 20 мм и более; содержание сухих веществ в ягодах — свыше 8% по шкале Brix [9–11].

Сейчас многие селекционные программы по землянике посвящены вопросам создания новых сортов, показывающих преимущество перед теми, которые в настоящее время используются в промышленных насаждениях.

В Северо-Кавказском федеральном научном центре садоводства, виноградарства, виноделия работают над выведением новых сортов земляники, адаптированных для выращивания в региональных условиях. За последнее десятилетие созданы 5 сортов: Элегия, Джени, Нелли, Таира, Кемия; 3 последних районированы по Северо-Кавказскому региону.

В настоящее время отобраны новые элитные формы, которые могут быть пригодны для товарного выращивания.

Цель работы — оценка новых селекционных форм земляники в сравнении с наиболее распространенными в Северо-Кавказском регионе районированными сортами по признакам продуктивности и качества ягод.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Исследования проводились в 2021–2023 гг. на участках выращивания земляники исследовательско-селекционной коллекции генетических ресурсов садовых культур СКФНЦСВВ. Были изучены 9 новых генотипов земляники 5 гибридных семей: 17-3-15, 25-11-15 Нелли × Сирия; 19-1-15, 20-14-15 Онда × Нелли; 20-17-15 Онда × Елизавета II; 9-2-21 Румба × Галлия; 16-9-18, 16-8-18, 17-18-15 Белруби × Сирия.

В качестве контроля были взяты районированные в Северо-Кавказском регионе сорта Альба, Клери, Азия.

Признаки учитывались в соответствии с рекомендациями по методам, принятым в Российской Федерации¹, при работе использовалась Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года². Гибридные формы оценивались по 4 признакам: число ягод, средняя масса ягоды, плотность мякоти ягоды, урожай. Число ягод (шт/куст) определяли учетом числа завязавшихся ягод по каждому образцу; среднюю массу ягоды (г) — взвешиванием 10 ягод с каждого сбора; плотность мякоти ягоды (г) определяли для каждого образца при помощи пенетрометра модели FT 011 (наконечник диаметром 0,50 см², Facchini Group, Италия); урожай (г/куст) вычисляли умножением числа ягод на среднюю массу ягоды. Построение групп, объединяющих сходные генотипы, проводилось путем анализа главных компонент и кластеризации по методу Уорда³. В математической обработке данных использовалось приложение Statistica v. 10 (StatSoft Inc., США).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Оценка гибридов и сортов по изучаемым признакам за 3 года исследований позволила получить данные, средние значения которых приведены в таблице 1.

Согласно результатам изучения, из селекционных номеров наиболее высокий потенциал урожая показали 17-3-15 Нелли × Сирия, 16-8-18 Белруби × Сирия, 20-17-15 Онда × Елизавета II, имеющие урожай, сопоставимый с сортом Азия. Отборы 19-1-15 Онда × Нелли и 17-18-15 Белруби × Сирия дали самый низкий урожай в сравнении с другими гибридами, но примерно такой же урожай показал сорт Альба. Урожай остальных 4 гибридов сходен с урожаем сорта Клери.

По крупноплодности гибридные формы 16-8-18 Белруби × Сирия и 20-17-15 Онда × Елизавета II соответствуют сорту Азия и превосходят 2 других районированных сорта. Селекционный отбор 25-11-15 Нелли × Сирия превосходит по данному признаку все районированные сорта. Наиболее низкие значения средней массы ягоды отмечены у гибрида 17-18-15 Белруби × Сирия и у сорта Клери. У прочих 5 номеров ягоды соответствуют сорту Альба.

Таблица 1. Признаки и параметры изученных сортов и гибридов земляники

Table 1. Traits and parameters of the studied strawberry varieties and hybrids

Гибриды, сорта	Число ягод, шт/куст	Средняя масса ягоды, г	Урожай, г/куст	Плотность мякоти ягоды, г
17-3-15	55	17,1	940,5	470
25-11-15	47	18,2	855,4	340
19-1-15	42	16,1	676,2	440
20-14-15	53	16,4	869,2	450
20-17-15	57	17,6	1003,2	380
9-2-21	49	16,7	818,3	350
16-9-18	51	16,2	826,2	270
16-8-18	61	17,8	1085,8	320
17-18-15	44	15,2	668,8	400
Альба	42	16,2	680,4	400
Клери	55	15,2	836,0	420
Азия	56	17,9	1002,4	350
НСР ₀₅	9	1,6	171,5	34

¹ Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСПК. 1999; 608.

² Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года. Краснодар: СКЗНИИСиВ. 2013; 202.

³ Мандель И.Д. Кластерный анализ. М.: Финансы и статистика. 1988; 176.

Что касается плотности мякоти ягоды, то, согласно результатам испытаний, ягоды форм 19-1-15 и 20-14-15 Онда × Нелли были плотнее, чем ягоды 3 районированных сортов. Отборы 16-8-18, 16-9-18 Белруби × Сирия и 25-11-15 Нелли × Сирия имели довольно низкую плотность ягоды, уступающую сортам.

Биологический потенциал изученных гибридных форм земляники предусматривает генотипически обусловленную сопряженность варьирования учетных хозяйственно ценных признаков. Графическое отображение взаимного сходства изученных гибридов и сортов по близким значениям характеристик приводится на рисунке 1.

Из изученных гибридных отборов высокую сопряженность признаков числа ягод и средней массы ягоды имеют номера 20-17-15 Онда × Елизавета II, 16-8-18 Белруби × Сирия и контрольный сорт Азия. У остальных гибридов эти признаки варьируют в разных направлениях, при которых гибриды и сорта могут иметь невысокое число ягод и крупную ягоду или, наоборот, высокую продуктивность и некрупные ягоды.

Крупными и одновременно плотными ягодами обладают гибриды 20-17-15 Онда × Елизавета II, 25-11-15 Нелли × Сирия и сорт Азия. К сорту Клери наиболее близка 17-18-15 Белруби × Сирия, у остальных изученных гибридных форм и сорта Альба наблюдается значительный разброс по парным значениям показателей.

Важнейшим показателем, включающим в себя продуктивность и крупноплодность, у земляники является урожай ягод (г/куст). Распределение изученных гибридов и сортов земляники по средним значениям за годы исследований представлено на рисунке 2.

Высокий урожай ягод, превысивший 1000 г/куст, отмечен у номеров 16-8-18 Белруби × Сирия, 20-17-15 Онда × Елизавета II и сорта Азия, его значения у данных форм составили 1085,8 г/куст, 1003,2 г/куст и 1002,4 г/куст соответственно.

Высокими показателями урожая, превысившими 800 г/куст, отличаются гибридные отборы 17-3-15 Нелли × Сирия, 20-14-15 Онда × Нелли, 25-11-15 Нелли × Сирия, 16-9-18 Белруби × Сирия, 9-2-21 Румба × Галлия и сорт Клери. У 6 указанных образцов урожай составил 818,3–940,5 г/куст.

Значения урожая, превысившие 600 г/куст, отмечаются у сорта Альба и номеров 19-1-15 Онда × Нелли, 17-18-15 Белруби × Сирия с 680,4 г/куст, 676,2 г/куст и 668,8 г/куст соответственно.

Распределение изученных гибридов по урожаю и признакам его структуры указывает на лучшее сочетание данных показателей у номеров 16-8-18 Белруби × Сирия, 20-17-15 Онда × Елизавета II, 17-3-15, 25-11-15 Нелли × Сирия, 20-14-15 Онда × Нелли.

Компоненты урожая у гибридных отборов с наиболее высокой хозяйственно-биологической ценностью, превышающие по ряду показателей контрольные сорта, в соответствии с процентными весами исходных данных по изученным признакам представлены на рисунке 3.

По продуктивности все 5 лучших гибридных отборов (рис. 3) превосходят сорт Альба. Формы 20-17-15 Онда × Елизавета II и 16-8-18 Белруби × Сирия по числу ягод преобладают над всеми 3 изученными сортами земляники. 17-3-15 Нелли × Сирия с 55 ягодами на куст соответствует сорту Клери.

Крупноплодность у всех 5 вышеуказанных гибридов оказалась выше, чем у сортов Альба и Клери; 25-11-15 Нелли × Сирия со средней массой ягоды 18,2 г

Рис. 1. Расположение гибридов и сортов земляники: а — по числу ягод и средней массе ягоды, б — по средней массе и плотности мякоти ягоды

Fig. 1. Arrangement of strawberry hybrids and varieties: а — by the number of berries and the average weight of the berry, б — by the average weight and density of the berry pulp

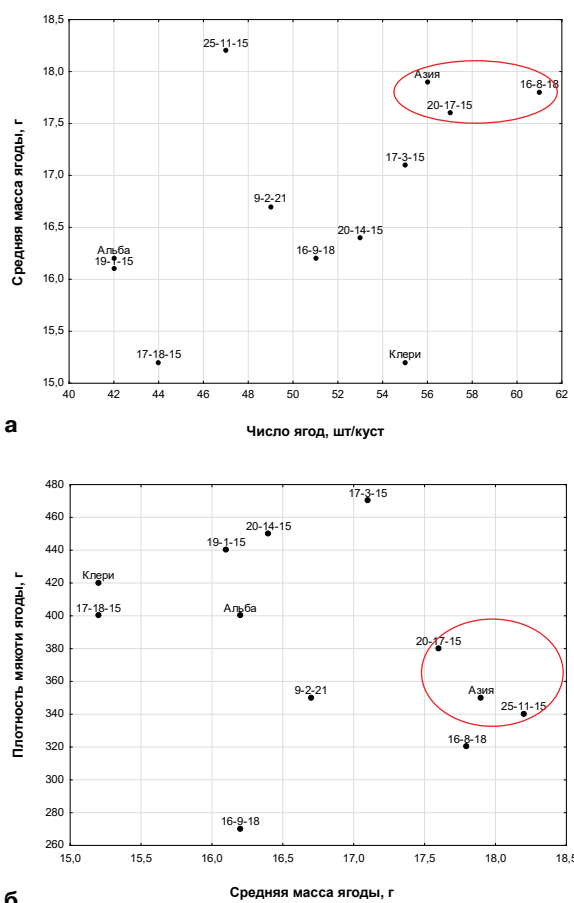


Рис. 2. Урожай изученных гибридов и сортов земляники

Fig. 2. Yield of studied strawberry hybrids and varieties

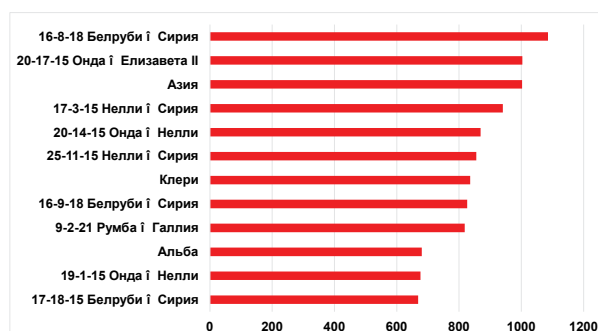
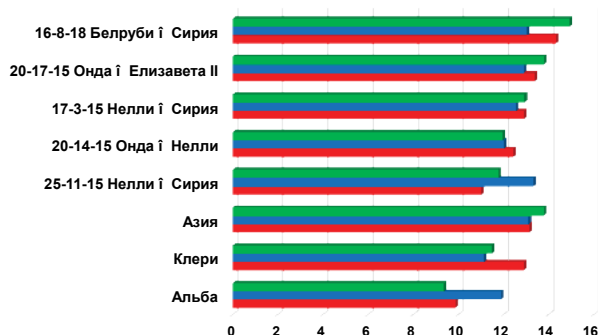


Рис. 3. Компоненты урожая у лучших изученных гибридов и сортов земляники

Fig. 3. Yield components of the best studied strawberry hybrids and varieties



превзошел не только 3 районированных сорта, но и все остальные 8 изученных гибридных номеров.

По урожаю все лучшие отборы показали превосходство над сортами Альба и Клери. Самый урожайный из всех изученных номеров 16-8-18 Белруби × Сирия по данному признаку оказался выше сорта Азия, с которым в свою очередь практически аналогичен 20-17-15 Онда × Елизавета II.

Отбор перспективных гибридных форм земляники при сравнении их с районированными сортами по комплексному сочетанию изученных признаков продуктивности, урожая и качества ягоды проводился с использованием процедур многомерной математической статистики, включающих метод главных компонент и кластеризацию в модели Уорда, при которой групповые кластеры формируются по евклидовым расстояниям с минимумом внутригруппового и максимумом межгруппового варьирования.

По признакам продуктивности, крупноплодности, урожая и плотности мякоти ягоды первая и вторая главные компоненты объяснили 64,25% и 23,02% общей изменчивости среди изученных гибридов и сортов земляники, третья и четвертая — 12,71% и 0,02% соответственно. Диаграмма распределения изученных форм земляники в соответствии с вкладами компонент представлена на рисунке 4.

Преобразованное на плоскости диаграммы пространство главных компонент позволило выделить 4 группы изученных гибридных номеров и сортов земляники, по 3 формы в каждой. Первая группа включает в себя 25-11-15 Нелли × Сирия, 16-9-18 Белруби × Сирия, 9-2-21 Румба × Галлия, вторая — сорт Альба, 17-18-15 Белруби × Сирия, 19-1-15 Онда × Нелли, третья — сорт Клери, 20-14-15 Онда × Нелли и 17-3-15 Нелли × Сирия, четвертая — сорт Азия, 16-8-18 Белруби × Сирия и 20-17-15 Онда × Елизавета II.

Для проверки генотипической близости изученных гибридных форм и сортов земляники, составляющих отдельные группы по комплексу признаков, была использована процедура группового кластерного анализа по методу Уорда.

Исходные данные 4 изученных характеристик для кластерного анализа были преобразованы в процентные веса. Результаты построения кластеров представлены на рисунке 5.

Объединяющая дистанция 4,0 у. е. сформировала 4 кластерные группы с 3 изученными формами земляники в каждой. Состав кластеров и средние значения признаков в них представлены в таблице 2.

Иерархическая кластеризация позволила разделить изученные гибриды и сорта на однородные группы, включающие в себя генотипы, сходные друг с другом по комплексу признаков. Анализируя значения признаков изученных форм земляники в различных однородных кластерах, можно дать общую характеристику этих групп.

В первом кластере преобладают генотипы с наиболее плотными ягодами, хорошим урожаем, высоким

Рис. 4. Распределение гибридов и сортов земляники по признакам продуктивности, крупноплодности, качества ягоды и урожая согласно методу главных компонент

Fig. 4. Disposition of strawberry hybrids and varieties on the traits of productivity, fruit size, berry quality and yield according to the principal components method

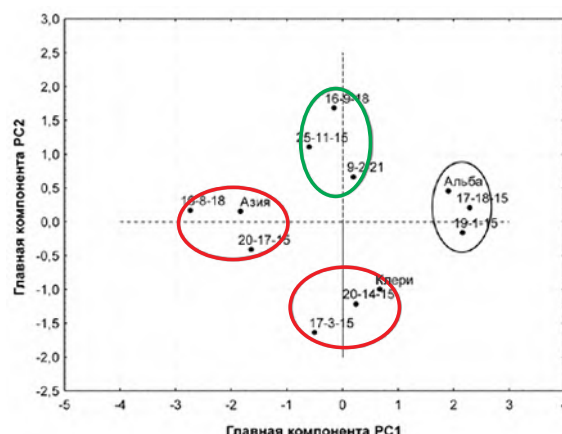
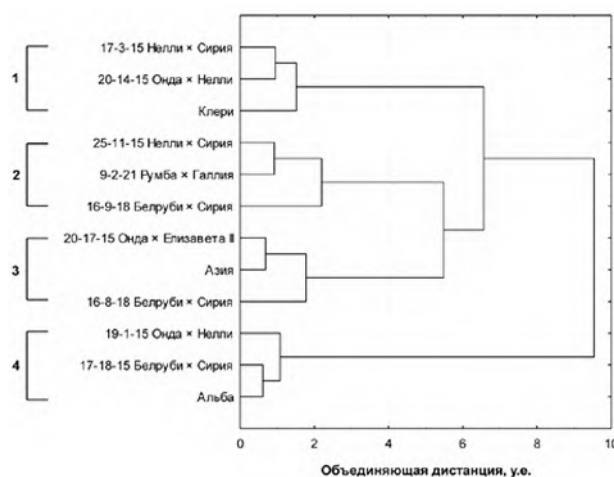


Рис. 5. Результаты кластерного анализа гибридов и сортов земляники по изученным признакам

Fig 5. Results of the cluster analysis of strawberry hybrids and varieties according to the studied traits



числом ягод и средними по размеру ягодами. В этот кластер, наряду с сортом Клери, входят гибридные формы 17-3-15 Нелли × Сирия и 20-14-15 Онда × Нелли. Генотипы второго кластера отличаются довольно крупными, но мягкими (по сравнению с другими группами) ягодами и низким числом ягод на куст. В третьем кластере находятся гибридные формы 20-17-15 Онда × Елизавета II, 16-8-18 Белруби × Сирия и контрольный сорт Азия, отличающиеся самой высокой урожайностью, крупноплодностью, максимальным числом ягод на куст и ягодами средней плотности. Четвертый кластер представлен, наряду с контрольным сортом Альба, гибридами 19-1-15 Онда × Нелли и 17-18-15 Белруби × Сирия с самыми низкими показателями изученных признаков, за исключением плотности мякоти ягоды.

Таблица 2. Кластеры и средние значения изученных признаков

Table 2. Clusters and average values of the studied traits

№ кластера	Состав кластера	Число ягод, шт/куст	Средняя масса ягоды, г	Урожай, г/куст	Плотность мякоти ягоды, г
1	17-3-15 Нелли × Сирия, 20-14-15 Онда × Нелли, Клери	54	16,2	881,9	450
2	25-11-15 Нелли × Сирия, 9-2-21 Румба × Галлия, 16-9-18 Белруби × Сирия	49	17,0	833,3	320
3	20-17-15 Онда × Елизавета II, Азия, 16-8-18 Белруби × Сирия	58	17,8	1030,5	350
4	19-1-15 Онда × Нелли, 17-18-15 Белруби × Сирия, Альба	43	15,8	675,1	410

Корректность кластерного распределения была подтверждена в результате дисперсионного анализа с фактором «кластер». При стандартном значении критерия $F_{4,07}$ из изученных 4 признаков достоверность различий между полученными кластерами была выявлена по 3: числу ягод, величине урожая и плотности мякоти. Соответствующие значения F , превысившие стандартный критерий, составили 39,09, 46,25 и 10,11. Существенных различий между кластерными группами не было установлено только по средней массе ягоды при полученном критерии $F_{3,80}$.

Точное соответствие числа и состава групп из сортов и гибридных номеров, полученных в результате метода главных компонент и кластерного анализа, свидетельствует о генотипической близости объединенных в них форм земляники по комплексу признаков продуктивности, крупноплодности и урожая ягод.

Разделение изученных генотипов на однородные группы, включающие в себя сорта и гибриды по комплексу признаков, позволило выделить селекционные

формы, не уступающие по величине урожая, продуктивности и качеству ягоды лучшим районированным сортам и по ряду характеристик, превосходящих их.

Выводы/

Проведенная сравнительная оценка ряда селекционных отборов и сортов земляники по признакам продуктивности, крупноплодности, плотности мякоти ягоды и урожая с использованием метода главных компонент, кластерного анализа и графического распределения на плоскости данных по изученным образцам позволила выделить 4 новых селекционных отбора: 20-17-15 Онда × Елизавета II, 16-8-18 Белруби × Сирия, 17-3-15 Нелли × Сирия, 25-11-15 Нелли × Сирия и 20-14-15 Онда × Нелли, которые могут иметь хорошую производственную перспективу для возделывания в Северо-Кавказском регионе. Их значения урожая, продуктивности, средней массы и плотности мякоти ягоды не уступают и по ряду показателей превосходят лучшие возделываемые в регионе сорта земляники Азия, Клери и Альба.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Mezzetti B., Giampieri F., Zhang Y.-T., Zhong C.-F. Status of strawberry breeding programs and cultivation systems in Europe and the rest of the world. *Journal of Berry Research*. 2018; 8(3): 205–221. <https://doi.org/10.3233/JBR-180314>
- Diel M.I. et al. Linear Relationships Between Yield, Quality and Phenological Traits of Strawberry Cultivars. *Journal of Agricultural Studies*. 2020; 8(3): 737–755. <https://doi.org/10.5296/jas.v8i3.16807>
- Rutz T., Vilela de Resende J.T., Marigule K.H., Zeist R.A., Ribeiro da Silva A.L.B. Selection of Short-Day Strawberry Genotypes through Multivariate Analysis. *Plants*. 2023; 12(14): 2650. <https://doi.org/10.3390/plants12142650>
- Global Conservation Strategy for *Fragaria* (Strawberry). *International Society for Horticultural Science*. 2008; 87. ISBN 978-90-6605-129-4
- Hernández-Martínez N.R., Blanchard C., Wells D., Salazar-Gutiérrez M.R. Current state and future perspectives of commercial strawberry production: A review. *Scientia Horticulturae*. 2023; 312: 111893. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.111893>
- Козлова И.И. Тенденции формирования промышленного сортимента земляники в Российской Федерации. *Садоводство и виноградарство*. 2019; 2: 25–32. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2019-2-25-32>
- Gabriel A., Resende J.T.V., Zeist A.R., Resende L.V., Resende N.C.V., Zeist R.A. Phenotypic stability of strawberry cultivars based on physicochemical traits of fruits. *Horticultura Brasileira*. 2019; 37(1): 75–81. <https://doi.org/10.1590/S0102-053620190112>
- Menzel C.M. The Stability of Important Fruit Traits in Strawberry in Queensland. *Horticulturae*. 2023; 9(3): 296. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9030296>
- Зубкова М.И. Биологическая продуктивность и фактическая урожайность интродуцированных сортов земляники. *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2018; 4: 27–31. <https://doi.org/10.30850/vrsn/2018/4/27-31>
- Faedi W. et al. Monografia Fragola volume terzo 2015. *Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria*. 2015; 163. <http://hdl.handle.net/10449/26681>
- Simkova K. et al. Berry size and weight as factors influencing the chemical composition of strawberry fruit. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2023; 123: 105509. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105509>

ОБ АВТОРАХ

Валентина Владимировна Яковенко
кандидат сельскохозяйственных наук
yakovenko_valent@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4075-2130>

Вадим Игоревич Лапшин
кандидат биологических наук
lavai@list.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9343-1082>

Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия,
ул. им. 40-летия Победы, 39, Краснодар, 350901, Россия

REFERENCES

- Mezzetti B., Giampieri F., Zhang Y.-T., Zhong C.-F. Status of strawberry breeding programs and cultivation systems in Europe and the rest of the world. *Journal of Berry Research*. 2018; 8(3): 205–221. <https://doi.org/10.3233/JBR-180314>
- Diel M.I. et al. Linear Relationships Between Yield, Quality and Phenological Traits of Strawberry Cultivars. *Journal of Agricultural Studies*. 2020; 8(3): 737–755. <https://doi.org/10.5296/jas.v8i3.16807>
- Rutz T., Vilela de Resende J.T., Marigule K.H., Zeist R.A., Ribeiro da Silva A.L.B. Selection of Short-Day Strawberry Genotypes through Multivariate Analysis. *Plants*. 2023; 12(14): 2650. <https://doi.org/10.3390/plants12142650>
- Global Conservation Strategy for *Fragaria* (Strawberry). *International Society for Horticultural Science*. 2008; 87. ISBN 978-90-6605-129-4
- Hernández-Martínez N.R., Blanchard C., Wells D., Salazar-Gutiérrez M.R. Current state and future perspectives of commercial strawberry production: A review. *Scientia Horticulturae*. 2023; 312: 111893. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.111893>
- Kozlova I.I. Tendencies of formation of strawberries commercial assortment in Russia. *Horticulture and viticulture*. 2019; 2: 25–32 (in Russian). <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2019-2-25-32>
- Gabriel A., Resende J.T.V., Zeist A.R., Resende L.V., Resende N.C.V., Zeist R.A. Phenotypic stability of strawberry cultivars based on physicochemical traits of fruits. *Horticultura Brasileira*. 2019; 37(1): 75–81. <https://doi.org/10.1590/S0102-053620190112>
- Menzel C.M. The Stability of Important Fruit Traits in Strawberry in Queensland. *Horticulturae*. 2023; 9(3): 296. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9030296>
- Zubkova M.I. Biological productivity and actual yield of non-native varieties of strawberry. *Vestnik of the Russian agricultural science*. 2018; 4: 27–31 (in Russian). <https://doi.org/10.30850/vrsn/2018/4/27-31>
- Faedi W. et al. Monografia Fragola volume terzo 2015. *Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria*. 2015; 163. <http://hdl.handle.net/10449/26681>
- Simkova K. et al. Berry size and weight as factors influencing the chemical composition of strawberry fruit. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2023; 123: 105509. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105509>

ABOUT THE AUTHORS

Valentina Vladimirovna Yakovenko
Candidate of Agricultural Sciences
yakovenko_valent@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4075-2130>

Vadim Igorevich Lapshin
Candidate of Biological Sciences
lavai@list.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9343-1082>

North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making,
39 40th Anniversary of Victory Str., Krasnodar, 350901, Russia