

В.И. Лапшин, ✉
В.В. Яковенко,
Л.С. Ушак

Северо-Кавказский федеральный научный
центр садоводства, виноградарства,
виноделия, Краснодар, Российская
Федерация

✉ lavai@list.ru

Поступила в редакцию:
06.04.2022

Одобрена после рецензирования:
02.08.2022

Принята к публикации:
22.08.2022

Research article

 creative commons
Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-188-192

Vadim I. Lapshin, ✉
Valentina V. Yakovenko,
Ljubov S. Ushak

North-Caucasian Federal Scientific Center
for Horticulture, Viticulture, Winemaking,
Krasnodar, Russian Federation

✉ lavai@list.ru

Received by the editorial office:
06.04.2022

Accepted in revised:
02.08.2022

Accepted for publication:
22.08.2022

Оценка изменчивости признаков качества ягоды у ряда сортов и гибридных форм земляники садовой *Fragaria* × *ananassa* Duch

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Высокие показатели признаков качества ягоды повышают селекционную и производственную ценность сортов и гибридов земляники. Важными характеристиками качества ягоды являются средняя масса ягоды, плотность мякоти ягоды, высота и наибольший диаметр ягоды. Достичь высокого уровня значений этих признаков можно за счет сочетания в одном генотипе максимальной близости их варьирования. В данной работе целью являлось описание сопряженной изменчивости признаков качества ягоды у ряда сортов и гибридных отборов земляники и выделение наиболее перспективных из них по изученным характеристикам.

Методы. Исследования проводились в период 2019–2021 гг., было изучено 12 сортов и 8 гибридных отборов по ряду хозяйственнозначимых признаков качества ягод: средняя масса ягоды, г; плотность мякоти ягоды, г; высота и наибольший диаметр ягоды, мм; содержание сухих растворимых веществ в ягодах, Brix, %.

Результаты. Установлено, что наибольший вклад в разнообразие изученных образцов вносит генотип. Относительно небольшое факторное влияние года выращивания на общее варьирование сортов и отборов по изученным признакам (от 0,06 до 1,6% фенотипической вариации) указывает на высокий потенциал адаптивности изученных форм для выращивания в данной природно-климатической зоне, обусловленный специфическими свойствами генотипов сортов и гибридов земляники. Путем вычисления по Пирсону парных корреляций в сочетании с применением кластерного анализа по методу Уорда как одной из процедур многомерной математической статистики, была дана оценка сопряженности варьирования изученных признаков у изученных форм, выделены перспективные для селекции и возделывания в региональных условиях сорта по качеству ягоды — Флоренс, Вивальди, Нелли, Сирия, Белруби, Хоней и Кемия, а также селекционно-ценные гибриды — 10-1-15 Белруби × Нелли, 35-14-15 Белруби × Онда и 35-11-15 Белруби × Флоренс.

Ключевые слова: земляника, сорта, гибридные формы, качество ягоды, кластерный анализ, корреляции

Для цитирования: Лапшин В.И., Яковенко В.В., Ушак Л.С. Оценка изменчивости признаков качества ягоды у ряда сортов и гибридных форм земляники садовой *Fragaria* × *ananassa* Duch. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-188-192>

© Лапшин В.И., Яковенко В.В., Ушак Л.С.

Evaluation of the variability of berry quality traits in a number of varieties and hybrid forms of strawberry *Fragaria* × *ananassa* Duch

ABSTRACT

Relevance. High values of berry quality traits increase the breeding and production worth of strawberry varieties and hybrids. Important characteristics of the quality of berry are the average fruit weight, the firmness of the pulp of berry, the height and the largest diameter of berry. It is possible to achieve a high level of values of these traits by combining the maximum similarity of their variation in one genotype. The aim of this work was the description of the associated variability of berry quality traits in a number of strawberry varieties and hybrid selections and the identification of the most promising from them according to the studied characteristics.

Methods. The studies were carried out in 2019–2021, 12 varieties and 8 hybrid selections were studied for a number of economically significant traits of berry quality: average fruit weight, g; berry pulp firmness, g; height and largest diameter of the berry, mm; content of dry soluble solids in berries, Brix, %.

Results. It has been established that the genotype makes the greatest contribution to the diversity of the studied samples. A relatively small factorial influence of the growing year on the overall variation of varieties and selections for the studied traits (from 0.06 to 1.6% of the phenotypic variance) indicates a high adaptability potential of the studied forms for growing in this natural and climatic zone, due to the specific properties of the genotypes of varieties and strawberry hybrids. By calculating pairwise Pearson's correlations in combination with the cluster analysis by the Ward's method as one of the procedures of multivariate mathematical statistics, an evaluation of the compatibility of variability by the studied traits was given, the varieties promising for breeding and cultivation under regional conditions in terms of berry quality have been identified — Florence, Vivaldi, Nelli, Syria, Belrubi, Honeoye and Kemia, as well as valuable for breeding hybrids — 10-1-15 Belrubi × Nelli, 35-14-15 Belrubi × Onda and 35-11-15 Belrubi × Florence.

Key words: strawberry, varieties, hybrid forms, quality of berry, cluster analysis, correlations

For citation: Lapshin V.I., Yakovenko V.V., Ushak L.S. Evaluation of the variability of berry quality traits in a number of varieties and hybrid forms of strawberry *Fragaria* × *ananassa* Duch. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-188-192> (In Russian).

© Lapshin V.I., Yakovenko V.V., Ushak L.S.

Введение/Introduction

Качество ягод земляники, определяемое товарными, потребительскими и биохимическими характеристиками, является одним из важнейших критериев производственной и селекционной ценности сортов гибридных отборов [1–3].

Для сортов и гибридных форм земляники, отличающихся адаптивностью к региональным условиям выращивания, особую важность имеет взаимосвязь изменчивости хозяйственно-биологических признаков, выражающаяся в сходном направлении их варьирования как в одном генотипе, так и в группе генотипически близких сортов и гибридных отборов [4–6].

Важность улучшения хозяйственно ценных параметров ягод земляники с учетом экологической специфики зон возделывания обусловлена потребностью в новых генотипах земляники садовой, ускоряющих решение ряда вопросов, связанных с комплексом взаимосвязанных признаков качества ягод [7–9].

Комплексное изучение сортоформ и гибридов земляники, предусматривающее как генетическое родство, так и различия между ними, обусловленные генотипом, традиционно использует ряд методов многомерной математической статистики, а также алгебраических процедур преобразования исходных данных, одной из которых является корреляционный анализ по Пирсону [10–11], позволяющий оценить удельную близость изменчивости учетных хозяйственно-ценных показателей у изучаемых образцов.

С учетом регионального разнообразия сортов и селекционных отборов земляники, а также изменчивости условий выращивания, выявление взаимной сопряженности варьирования среди признаков качества ягоды с последующим выделением ценных генотипов приобретает особую важность для селекции.

Определение сортов земляники, отличающихся ягодной продукцией высокого качества, обусловлено возрастающими запросами потребительского рынка свежих ягод в динамично изменяющихся условиях развития экономики. В связи с этим работа по селекционно-генетической оценке и выявлению перспективных сортов и гибридов данной культуры по комплексу взаимосвязанных признаков качества ягоды в настоящее время приобретает актуальность.

Цель данной работы состояла в описании сопряженной изменчивости признаков качества ягоды у ряда сортов и гибридных отборов земляники и выделении наиболее перспективных из них по изученным характеристикам.

Материалы и методы/Materials and methods

В работе изучались 12 сортов и 8 гибридных отборов земляники садовой: Нелли, Флоренс, Онда, Белруби, Альба, Клери, Сирия, Элегия, Хоней, Кемия, Свит Эйви, Вивальди, 20-1-15 (Онда × Елизавета II); 5-18-15, 5-17-15 (Онда × Белруби); 11-1-15, 35-11-15 (Белруби × Флоренс); 35-14-15 (Белруби × Онда); 10-1-15 (Белруби × Нелли); 13-1-15 (Флоренс × Белруби). Изменчивость сортов и гибридов в период 2019–2021 гг. анализировалась по пяти хозяйственно-ценным признакам качества ягод: средняя масса ягоды, г; плотность мякоти ягоды, г; высота и наибольший диаметр ягоды, мм; содержание сухих растворимых веществ в ягодах, Brix, %.

Учет признаков качества ягод проводился согласно Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [12].

Анализ обусловленного генотипическими различиями варьирования учетных характеристик и выявление перспективных форм по изучаемому множеству признаков проводились с использованием модели двухфакторного дисперсионного описания, вычисления парных корреляций по Пирсону и иерархического кластерного анализа по методу Уорда. В математической обработке данных использовалось специализированное пособие [13] и дистрибутив программы «Statistica v.10».

Результаты и обсуждение/Results and discussion

Изучение генетически обусловленного разнообразия сортов и гибридов земляники с учетом влияния условий года на проявление изученных признаков проводилось с применением двухфакторного дисперсионного анализа, выявившего существенное влияние факторов «генотип», «год» и их взаимодействия на изменчивость большинства показателей, за исключением фактора «год» на среднюю массу ягоды и высоту ягоды, а также взаимодействия факторов «генотип × год» на наибольший диаметр ягоды.

С учетом стандартных величин критерия F для 5%-ного показателя значимости по направлениям «генотип», «год» и взаимодействию «генотип × год» 1,28; 2,99 и 1,42 соответственно, полученные значения F составили по средней массе ягоды — 14,82; 0,24 и 1,64; по плотности мякоти ягоды — 135,67; 19,80 и 3,41; по высоте ягоды — 14,31; 1,24 и 1,71; по наибольшему диаметру ягоды — 11,98; 4,38 и 1,30; по содержанию сухих растворимых веществ в ягодах — 42,46; 12,25 и 2,61.

В соответствии с данными проведенного анализа, реализация изученных признаков в основном определяется генотипами изученных сортов и гибридных отборов, вклады в общую дисперсию этого факторасоставили от 25,7 (наибольший диаметр ягоды) до 77,0% (плотность мякоти ягоды).

Сравнительно невысокий вклад фактора года выращивания в общую изменчивость сортов и отборов по изученным характеристикам (от 0,06 до 1,6% фенотипической вариации) указывает на хороший адаптивный потенциал изученных форм для выращивания в данной природно-климатической зоне, обусловленный генотипическими особенностями сортов и гибридов земляники.

Объединенное влияние факторов на варьирование изученных признаков находилось в интервале от 3,9 (плотность мякоти ягоды) до 6,9% (высота ягоды) общей вариации.

Дальнейшее изучение указанных сортов и гибридов по признакам качества ягод, определяющим комплексную характеристику перспективных генотипов земляники, предусматривало вычисление парных корреляций между учетными хозяйственно ценными показателями.

Всего было получено 10 показателей корреляций по 5 изученным характеристикам: их значения между массой и плотностью мякоти ягоды составили от –0,86 до 0,95; массой и высотой ягоды — от –0,86 до 0,98; массой и наибольшим диаметром ягоды — от 0,48 до 0,96; массой и содержанием сухих растворимых веществ в ягодах — от –0,86 до 0,89; плотностью мякоти и высотой ягоды — от –0,81 до 0,87; плотностью мякоти и наибольшим диаметром ягоды — от –0,74 до 0,84; плотностью мякоти и содержанием сухих растворимых веществ в ягодах — от –0,85 до 0,94; высотой и наибольшим диаметром ягоды — от 0,58 до 0,99; высотой и содержанием сухих растворимых веществ в ягодах — от –0,72 до

0,92; наибольшим диаметром ягоды и содержанием сухих растворимых веществ в ягодах — от -0,73 до 0,93.

Для выявления перспективных генотипов земляники среди изученных сортов и гибридных отборов по комплексу хозяйственно ценных корреляционных параметров, определяющих качество ягоды, была применена модель многомерной статистики, известная как иерархический кластерный анализ по методу Уорда, согласно которой группы генетически близких форм строятся по значениям дисперсий — минимальным внутри групп и максимальным между группами. Результаты построения групп по вычисленным значениям парного варьирования признаков в соответствии с кластерным ранжированием представлены на рисунке 1.

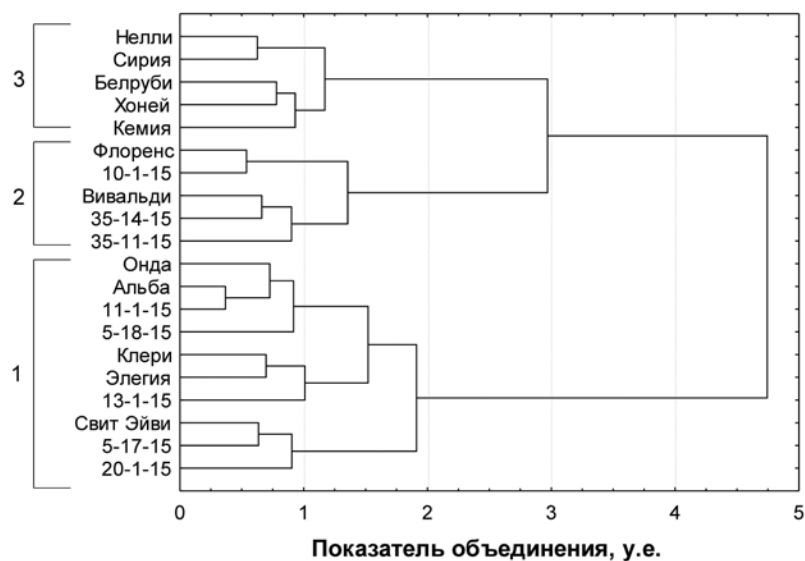
Коэффициент объединения 2,0 у.е. определил в рамках полученного кластерного дерева формирование трех групп, в первую из которых вошло 10, во вторую — 5 и в третью — 5 изученных форм соответственно.

Состав кластеров и средние значения корреляций по каждому признаку представлены в таблице 1.

Первая группа, включающая в себя 5 сортов и 5 гибридных отборов земляники (Онда; Альба; Клер; Элегия; Свит Эйви; 11-1-15 Белруби × Флоренс; 5-18-15, 5-17-15 Онда × Белруби; 13-1-15 Флоренс × Белруби; 20-1-15 Онда × Елизавета II), характеризуется сравнительно невысокими значениями корреляций по изучен-

Рис. 1. Распределение сортов и гибридов земляники по парным корреляциям признаков согласно кластерному анализу

Fig. 1. Placing of strawberry varieties and hybrids by pair correlations of traits, according to cluster analysis



ным признакам: самые высокие корреляции с учетными параметрами отмечены для высоты и наибольшего диаметра ягоды — 0,40 и 0,42; самые низкие — для плотности мякоти и содержания сухих растворимых веществ в ягодах — -0,06 и -0,07 соответственно.

Вторая группа, объединяющая сорта Флоренс и Вивальди, а также отборы 10-1-15 Белруби × Нелли, 35-14-15 Белруби × Онда и 35-11-15 Белруби × Флоренс, показала самые высокие корреляции для всех пяти признаков. Наибольшие значения (0,61; 0,69 и 0,61) отме-

Таблица 1. Кластеры и средние значения корреляций для изученных признаков

Table 1. Clusters and mean values of correlations for the studied traits

№ кластера	Состав кластера	Средняя масса ягоды, г	Плотность мякоти ягоды, г	Высота ягоды, мм	Наибольший диаметр ягоды, мм	Сухие растворимые в-ва, Brix, %
1	Онда, Альба, 11-1-15 Белруби × Флоренс, 5-18-15 Онда × Белруби, Клер, Элегия, 13-1-15 Флоренс × Белруби, Свит Эйви, 5-17-15 Онда × Белруби, 20-1-15 Онда × Елизавета II	0,35 (15,1)	-0,06 (430)	0,40 (35,3)	0,42 (33,0)	-0,07 (13,3)
2	Флоренс, 10-1-15 Белруби × Нелли, Вивальди, 35-14-15 Белруби × Онда, 35-11-15 Белруби × Флоренс	0,61 (16,7)	0,39 (380)	0,69 (34,3)	0,61 (32,0)	0,43 (14,1)
3	Нелли, Сирия, Белруби, Хоней, Кемия	0,50 (15,6)	-0,13 (370)	0,55 (33,0)	0,50 (30,2)	0,41 (14,5)

Примечание: в скобках — собственные средние значения признаков в кластерах.

Таблица 2. Парные корреляции между изученными признаками в кластерах

Table 2. Pair correlations between studied traits in clusters

№ кластера	Признаки			
	M	PL	VYS	D
1	PL: -0,05; VYS: 0,72; D: 0,79; BRIX: -0,05	VYS: -0,04; D: -0,001; BRIX: -0,15	D: 0,95; BRIX: -0,04	BRIX: -0,04
2	PL: 0,34; VYS: 0,84; D: 0,83; BRIX: 0,42	VYS: 0,46; D: 0,33; BRIX: 0,42	D: 0,94; BRIX: 0,51	BRIX: 0,36
3	PL: -0,14; VYS: 0,81; D: 0,80; BRIX: 0,52	VYS: -0,12; D: -0,28; RIX: 0,02	D: 0,97; BRIX: 0,55	BRIX: 0,54

Примечание: M — средняя масса ягоды, г; PL — плотность мякоти ягоды, г; VYS — высота ягоды, мм; D — наибольший диаметр ягоды, мм; BRIX — содержание сухих растворимых веществ в ягодах, Brix, %.

ченны для средней массы, высоты и наибольшего диаметра ягоды. Высокими значениями корреляций (0,39 и 0,43) характеризуются также плотность мякоти и содержание сухих растворимых веществ в ягодах.

Хорошие положительные корреляции (от 0,41 до 0,55) отмечены для значений признаков у пяти сортов, вошедших в третью группу: Нелли, Сирия, Белруби, Хоней, Кемия. Исключением в данном кластере является плотность мякоти ягоды со средним значением корреляций со всеми признаками –0,13.

Сочетание высоких показателей положительных корреляций с собственными значениями изученных признаков во втором и третьем кластерах (за исключением плотности мякоти ягоды) позволяет предположить генотипически обусловленную высокую рентабельность возделывания сортов земляники Флоренс, Вивальди, Нелли, Сирия, Белруби, Хоней, Кемия в региональных условиях, а также обновление сортимента культуры за счет гибридных отборов 10-1-15 Белруби × Нелли, 35-14-15 Белруби × Онда и 35-11-15 Белруби × Флоренс в Краснодарском крае.

Достоверность иерархического ранжирования подтвердилась в результате дисперсионного анализа с уровнем изменчивости «кластер». Для 7 из 10 показателей парных корреляций между пятью признаками стандартный показатель $F_{3,16}$ оказался ниже фактических значений данного критерия, которые составляли от 6,16 (средняя масса и плотность мякоти ягоды) до 38,59 (высота ягоды и содержание сухих растворимых веществ в ягодах). Исключение составили 3 парные корреляции: средняя масса и высота ягоды, средняя масса и наибольший диаметр ягоды, высота и наибольший диаметр ягоды, у которых были получены значения $F_{0,38-1,23}$.

Средние значения парных корреляций признаков качества ягоды для полученных кластеров приводятся в таблице 2.

Наиболее высокие значения парных корреляций с изученными признаками наблюдаются у высоты и наибольшего диаметра ягоды: взаимные положительные

корреляции указанных признаков в кластерах составили 0,94–0,97. Высокими значениями отличаются также показатели совместного варьирования в группах массы ягоды с ее высотой (0,72–0,84) и наибольшим диаметром (0,79–0,83).

Для плотности мякоти отмечаются высокие положительные корреляции (0,46 и 0,33) с высотой и наибольшим диаметром ягоды во втором кластере.

Содержание сухих растворимых веществ в ягодах совместно варьирует в направлении высоких положительных значений со всеми остальными изученными признаками во втором кластере (0,36–0,42), а также с массой и высотой ягоды (0,52 и 0,55) в третьем кластере.

Второй кластер характеризуется высокими положительными значениями парных корреляций по всем изученным признакам (0,33–0,94).

Отрицательные корреляции отмечены для следующих пар признаков: масса и плотность мякоти ягоды — в первой и третьей группах; масса и содержание сухих растворимых веществ — в первой группе (–0,05; –0,14 и –0,05 соответственно); плотность с высотой ягоды (–0,04 и –0,12) и ее наибольшим диаметром (–0,001 и –0,28) — в первом и третьем кластерах соответственно; высота и наибольший диаметр ягоды с содержанием в ягодах сухих растворимых веществ (–0,04) — в первом кластере.

Выводы/Conclusion

В результате выполненных исследований с применением корреляционного анализа и метода многомерной иерархической кластеризации установлено, что наиболее существенную перспективу для возделывания в условиях региона, обусловленную особенностями генотипов, имеют сорта садовой земляники Флоренс, Вивальди, Нелли, Сирия, Белруби, Хоней и Кемия. Гибридные отборы 10-1-15 Белруби × Нелли, 35-14-15 Белруби × Онда и 35-11-15 Белруби × Флоренс имеют селекционно-генетическую ценность для обновления сортимента.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific 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

- Golussi R, Ferreira da Silva WM, Baduski B, Mello el Halal SL, Zavareze ER, Dias ARG. *LWT — Food Science and Technology*. 2021;143:111087. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.111087
- Díaz-Galián MV, M. Torres, Sanchez-Pagán JD, Navarro PJ, Weiss J, Egea-Cortines M. *South African Journal of Botany*. 2021;140:269–275. DOI: 10.1016/j.sajb.2020.05.004
- Ornelas-Paz J de J, Yahia EM, Ramírez-Bustamante N, Pérez-Martínez JD, Escalante-Minakata M del P, Ibarra-Junquera V, Acosta-Muñiz C, Guerrero-Prieto V, Ochoa-Reyes E. *Food Chemistry*. 2013;138:372–381. DOI: 10.1016/j.foodchem.2012.11.006
- Rey-Serra P, Mnejja M, Monfort A. *Plant Science*. 2021;311:111010. DOI: 10.1016/j.plantsci.2021.111010
- Hossain A, Begum P, Zannat MS, Rahman MdH, Ashan M, Islam SN. *Food Chemistry*. 2016;199:648–652. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.12.056
- Sarıdaş MA, Ağcam E, Akbaş FC, Akyıldız A, Kargı SP. *South African Journal of Botany*. 2022;147:142–152. DOI: 10.1016/j.sajb.2022.01.010
- Sarıdaş MA. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2021;97:103733. DOI: 10.1016/j.jfca.2020.103733

REFERENCES

- Golussi R, Ferreira da Silva WM, Baduski B, Mello el Halal SL, Zavareze ER, Dias ARG. *LWT — Food Science and Technology*. 2021;143:111087. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.111087
- Díaz-Galián MV, M. Torres, Sanchez-Pagán JD, Navarro PJ, Weiss J, Egea-Cortines M. *South African Journal of Botany*. 2021;140:269–275. DOI: 10.1016/j.sajb.2020.05.004
- Ornelas-Paz J de J, Yahia EM, Ramírez-Bustamante N, Pérez-Martínez JD, Escalante-Minakata M del P, Ibarra-Junquera V, Acosta-Muñiz C, Guerrero-Prieto V, Ochoa-Reyes E. *Food Chemistry*. 2013;138:372–381. DOI: 10.1016/j.foodchem.2012.11.006
- Rey-Serra P, Mnejja M, Monfort A. *Plant Science*. 2021;311:111010. DOI: 10.1016/j.plantsci.2021.111010
- Hossain A, Begum P, Zannat MS, Rahman MdH, Ashan M, Islam SN. *Food Chemistry*. 2016;199:648–652. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.12.056
- Sarıdaş MA, Ağcam E, Akbaş FC, Akyıldız A, Kargı SP. *South African Journal of Botany*. 2022;147:142–152. DOI: 10.1016/j.sajb.2022.01.010
- Sarıdaş MA. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2021;97:103733. DOI: 10.1016/j.jfca.2020.103733

8. Aaby K, Mazur S, Nes A, Skrede G. *Food Chemistry*. 2012;132:86-97. DOI: 10.1016/j.foodchem.2011.10.037
9. Negi YK, Saiwan P, Uniyal Sh, Mishra AC. *Scientia Horticulturae*. 2021;283:110038. DOI: 10.1016/j.scienta.2021.110038
10. Ariza MT, Soria C, Medina-Mínguez JJ, Martínez-Ferri E. *HortScience*. 2012;47(11): 1569-1573. DOI: 10.21273/HORTSCI.47.11.1569
11. Šamec D, Maretić M, Lugarić I, Mešić A, Salopek-Sondi B, Duralija B. *Food Chemistry*. 2016;194: 828-834. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.08.095
12. Седов ЕН, Огольцова ТП. (ред.) Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСПК. 1999. 608 с.
13. Kassambara A. Practical Guide to Cluster Analysis in R: *Unsupervised Machine Learning (Multivariate Analysis)*. STHDA: Alboukadel Kassambara. 2017. 187 p.

8. Aaby K, Mazur S, Nes A, Skrede G. *Food Chemistry*. 2012;132:86-97. DOI: 10.1016/j.foodchem.2011.10.037
9. Negi YK, Saiwan P, Uniyal Sh, Mishra AC. *Scientia Horticulturae*. 2021;283:110038. DOI: 10.1016/j.scienta.2021.110038
10. Ariza MT, Soria C, Medina-Mínguez JJ, Martínez-Ferri E. *HortScience*. 2012;47(11): 1569-1573. DOI: 10.21273/HORTSCI.47.11.1569
11. Šamec D, Maretić M, Lugarić I, Mešić A, Salopek-Sondi B, Duralija B. *Food Chemistry*. 2016;194: 828-834. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.08.095
12. Sedov EN and Ogoltzova TP (eds.) Program and methodology of fruit, berry and nut cultivar study. Orel: VNIISP. 1999. 608 p. (In Russian.)
13. Kassambara A. Practical Guide to Cluster Analysis in R: *Unsupervised Machine Learning (Multivariate Analysis)*. STHDA: Alboukadel Kassambara. 2017. 187 p.

ОБ АВТОРАХ:

Вадим Игоревич Лапшин,

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаб. сортоизучения и селекции садовых культур. Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, д. 39, ул. им. 40 лет Победы, Краснодар, 350901, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0002-9343-1082>

Валентина Владимировна Яковенко,

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаб. сортоизучения и селекции садовых культур. Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, д. 39, ул. им. 40 лет Победы. Краснодар, 350901, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0002-4075-2130>

Любовь Сергеевна Ушак,

младший научный сотрудник лаб. сортоизучения и селекции садовых культур. Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, д. 39, ул. им. 40 лет Победы. Краснодар, 350901, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS:

Vadim Igorevich Lapshin,

Cand. Biol. Sci., Senior Research Associate of Variety study and Breeding of Garden crops Laboratory. North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39, st. 40 let Pobedy, Krasnodar, 350901, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-9343-1082>

Valentina Vladimirovna Yakovenko,

Cand. Agr. Sci., Senior Research Associate of Variety study and Breeding of Garden crops Laboratory, North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39, st. 40 let Pobedy, Krasnodar, 350901, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-4075-2130>

Ljubov Sergeevna Ushak,

Junior Research Associate of Variety study and Breeding of Garden crops Laboratory, North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39, st. 40 let Pobedy, Krasnodar, 350901, Russian Federation

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

Ученые Ставрополя разрабатывают технологию полного цикла по выращиванию стерильной рассады ягод

Ученые Ставропольского государственного аграрного университета (СтГАУ) апробируют технологию полного цикла по выращиванию стерильной рассады малины, земляники, ежевики и других ягод. Это позволит получать более урожайные и богатые витаминами сорта и избегать поражения растений вирусами.

На данном этапе в работе у ученых тысячи экземпляров 8-и сортов земляники, 4-х сортов малины, а также 4-х сортов косточковых и семечковых фруктовых деревьев. Процесс состоит из нескольких этапов, каждый из которых проходит в обстановке полной стерильности. Вначале отобранный с лучших растений материал стерилизуется вместе с питательной средой, инструментами и лабораторной посудой. Затем под микроскопом происходит выделение образовательной ткани и ее перенос в пробирку на питательную среду. Через 1,5–2 месяца микрорастения переносятся в контейнер для наращивания растительной массы и подготовки к следующему циклу микрочеренкования. В результате ученые получают защищенное от вирусных заболеваний растение, которое впоследствии передается фермерам.

«В России работает около пяти подобных лабораторий, но замкнутый полный цикл, от селекции до посадочного материала – это редкость, – подчеркнул руководитель проекта, профессор РАН, д.с.-х.н. Александр Есаулко. – На юге страны мы единственные, кто занимается такими разработками. Наша задача – не только создать безвирусный материал, но и обеспечить импортозамещение плодово-ягодной продукции».

Исследование ведется по программе «Приоритет 2030» в рамках национального проекта «Наука и университеты».

(Источник: официальный сайт Минобрнауки России)

