

УДК 634.85 (470.61): 631.524.02

UDC 634.85 (470.61): 631.524.02

DOI 10.30679/2219-5335-2020-3-63-156-170

DOI 10.30679/2219-5335-2020-3-63-156-170

**ФАКТОРЫ УСТОЙЧИВОСТИ  
ЯГОД ВИНОГРАДА  
К ОТРЫВУ ОТ ПЛОДОНОЖКИ  
И РАЗДАВЛИВАНИЮ\***

**FACTORS OF RESISTANCE  
OF GRAPE BERRIES  
TO DETACHING  
AND CRUSHING\***

Новикова Любовь Юрьевна  
д-р с.-х. наук  
ведущий научный сотрудник  
отдела автоматизированных  
информационных систем  
e-mail: l.novikova@vir.nw.ru

Novikova Liubov Uyrievna  
Dr. Sci. Agr.  
Leading Research Associate  
of the Department of Automated  
Information Systems  
e-mail: l.novikova@vir.nw.ru

*Федеральное государственное  
бюджетное научное учреждение  
«Федеральный исследовательский центр  
Всероссийский институт генетических  
ресурсов растений имени Н.И. Вавилова»,  
Санкт-Петербург, Россия*

*Federal State Budgetary  
Scientific Institution  
«Federal Research Center  
the N.I. Vavilov All-Russian Institute  
of Plant Genetic Resources»,  
St. Petersburg, Russia*

Наумова Людмила Георгиевна  
канд. с.-х. наук  
ведущий научный сотрудник  
лаборатории ампелографии  
e-mail: LGnaumova@yandex.ru

Naumova Lyudmila Georgievna  
Cand. Agr. Sci.  
Leading Research Associate  
of the Laboratory of Ampelography  
e-mail: LGnaumova@yandex.ru

*Всероссийский научно- исследовательский  
институт виноградарства и виноделия  
имени Я.И. Потепенко – филиал  
Федерального государственного  
бюджетного научного учреждения  
«Федеральный Ростовский  
аграрный научный центр»,  
Новочеркасск, Россия*

*All-Russian Research Institute  
named after Ya.I. Potapenko  
for Viticulture and Wine-making –  
Branch of Federal State  
Budget Scientific Institution  
«Federal Rostov Agricultural  
Research Center»,  
Novocherkassk, Russia*

Анализ механической устойчивости ягод винограда важен для понимания потребительской ценности свежего винограда, его устойчивости к болезням, вредителям, метеорологическим факторам. Целью работы является анализ усилий на отрыв и раздавливание ягод винограда у контрастных групп сортов и исследование их связи с другими агробиологическими

Analysis of the mechanical stability of grape berries is important for understanding the consumer value of fresh grapes, their resistance to diseases, vermins, and meteorological factors. The aim of the work is to analyze the detaching and crushing force for grape berries in contrast groups of varieties and to study their relationship

---

\* Работа выполнена при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 18-016-00213.

\* This work was carried supported by the Russian Foundation for Basic Research grant № 18-016-00213.

признаками и погодными условиями. Исследован 41 сорт винограда Донской ампелографической коллекции им. Я.И. Потапенко: 32 столовых, 4 бессемянных и 5 универсальных сортов. Выборка включает 12 сортов *Vitis vinifera* L., 6 сортов межвидового происхождения *V. vinifera* L. x *V. amurensis* Rupr., 1 сорт *V. vinifera* L. x *V. labrusca* L., 21 гибрид с несколькими американскими видами, 1 сложный межвидовой гибрид европейско-амуро-американского происхождения. Исследовано различие показателей механической устойчивости ягод у групп различного направления использования, таксономического происхождения, срока созревания, цвета ягоды. Исследована корреляционная связь показателей механической устойчивости ягод друг с другом, с другими характеристиками сортов, с погодными условиями. Подтверждена отмеченная в литературе положительная связь между размером ягоды и ее механической устойчивостью. Столовые сорта имеют больший размер ягоды и обладают большей механической устойчивостью ягод, чем универсальные и бессемянные. Группа комплексных гибридов с американскими видами винограда характеризовалась большим размером ягоды и большей механической устойчивостью ягод по сравнению с сортами и внутривидовыми гибридами *V. vinifera* L., и межвидовыми гибридами *V. vinifera* L. x *V. amurensis* Rupr. Наблюдалась большая механическая устойчивость сортов с черной ягодой. У сортов разных сроков созревания не выявлено различий по механической устойчивости ягоды. Формирование большого числа элементов продуктивности, большое количество осадков в период созревания способствуют снижению механической устойчивости ягод.

**Ключевые слова:** ВИНОГРАД, АМПЕЛОГРАФИЧЕСКАЯ КОЛЛЕКЦИЯ, УСИЛИЕ НА ОТРЫВ, УСИЛИЕ НА РАЗДАВЛИВАНИЕ

with other agrobiological features and weather conditions. 41 grape varieties from the Ya. I. Potapenko Don ampelographic collection were studied: 32 table, 4 seedless and 5 universal varieties. The sample includes 12 varieties of *Vitis vinifera* L., 6 varieties of interspecific origin *V. vinifera* L. x *V. amurensis* Rupr., 1 variety *V. vinifera* L. x *V. labrusca* L., 21 hybrids with several American species, 1 complex interspecific hybrid of European-Amuro-American origin. The difference in indicators of mechanical stability of berries in groups of different direction of use, taxonomic origin, maturation period, color of berries was studied. The correlation of indicators of mechanical stability of berries with each other, with other characteristics of varieties, with weather conditions is studied. The positive relationship between the size of the berry and its mechanical stability noted in the literature is confirmed. Table varieties have a larger berry size and have greater mechanical stability of berries than universal and seedless ones. The group of complex hybrids with American grape species was characterized by a large berry size and greater mechanical stability of the berries compared to varieties and intraspecific hybrids of *V. vinifera* L., and interspecific hybrids of *V. vinifera* L. x *V. amurensis* Rupr. There was a large mechanical stability of varieties with black berries. There were no differences in the mechanical stability of the berry in varieties of different maturation periods. The formation of a large number of elements of productivity, a large amount of precipitation during the ripening period of berries lead to reducing the mechanical stability of berries.

**Key words:** GRAPES, AMPELOGRAPHIC COLLECTION, DETACHING FORCE, CRUSHING FORCE

**Введение.** Качество фруктов и овощей определяется их органолептическими свойствами, питательной ценностью, отсутствием повреждений. Ме-

тоды оценки качества основаны как на субъективном анализе, так и на инструментальных измерениях, которые коррелируют с органолептическими свойствами и могут использоваться в качестве предикторов потребительской приемлемости [1, 2]. Органолептическая оценка, анализ химического состава, механических свойств важны для понимания конечной ценности свежего винограда и определяются широким диапазоном современных методов [3].

Механические свойства грозди и ягоды винограда характеризуют их сопротивляемость отрыву, сжатию, тряске и т.д. и сказываются на устойчивости сортов к болезням, вредителям, метеорологическим факторам [4, 5]. Изучение механических свойств технических сортов винограда позволяет оптимизировать механизированную уборку урожая и его переработку [6], столовых сортов – транспортабельность и пригодность для длительного хранения. Так, к транспортабельным сортам относят такие сорта, у которых на раздавливание ягод прилагается усилие, превышающее 1500 г, а на отрыв от плодоножки – более 300 г [7].

Механическая устойчивость грозди и ягоды зависит от сорта винограда, региона произрастания, метеорологических условий года [4, 7-13]. Известна и изучается генетическая система контроля показателей механической устойчивости [14]. Выявлен ряд закономерностей: у винных сортов прочность ягод на раздавливание немного ниже, чем у столовых, в среднем – 1148 г, а у столовых – 1412 г, и чем крупнее ягоды в грозди, тем выше их сопротивляемость механическим воздействиям.

Наиболее высокими показателями прочности ягод на раздавливание и отрыв от плодоножки характеризуются столовые сорта винограда восточной эколого-географической группы, имеющие крупные мясистые ягоды с длинной кисточкой сосудистых пучков, переходящих в плодоножку. При большем количестве семян ягода устойчивее [4].

Усилие на отрыв и раздавливание снижаются по мере роста и созревания ягод, в особенности после полного созревания [4-6, 15]. В зависимости от сорта и влагообеспеченности процесса созревания снижение меха-

нической устойчивости в отдельные годы сильнее выражено до начала созревания, в другие – с начала созревания до полной зрелости ягод [16]. Усилие на отрыв и раздавливание снижается во время хранения ягод винограда, за 4 месяца снижение может достигнуть 30 % [17].

Твёрдость ягоды считается мерой свежести и является одним из наиболее актуальных признаков для селекции столового винограда, так как высокая степень твёрдости, требуемая потребителями, также гарантирует качество ягод в процессе послеуборочной обработки (манипуляции и транспортировки), что важно для производителей [14].

Ранее нами методами регрессионного анализа показано, что такие важные для потребителя качества, как сахаристость и кислотность ягод винограда, находятся в тесной связи с тепловлагообеспеченностью сезона, а именно с ГТК за период с температурами выше 15 °С [18]. Наши исследования полиморфизма ампелографической коллекции [19] показали, что главные дифференцирующие – направление использования, таксономическое происхождение, срок созревания. Представляет интерес анализ механической устойчивости ягод как в разрезе разных групп сортов, так и в плане межгодовой вариабельности. Последнее представляется особенно актуальным в условиях изменения климата [20, 21].

Целью работы является анализ усилий на отрыв и раздавливание ягод винограда у контрастных групп сортов и исследование их связи с другими агробиологическими признаками и погодными условиями в регионе Нижнего Придонья.

**Объекты и методы исследований.** Исходными данными являются наблюдения на Донской ампелографической коллекции им. Я.И. Потапенко (ВНИИВиВ – филиал ФГБНУ ФРАНЦ, г. Новочеркасск, Россия). Сорта изучались в привитой культуре на подвое Берландиери × Рипариа Кобер 5ББ. Схема посадки кустов 3,0 x 1,5 м. Культура неполивная. Формировка кустов многорукавная, веерная. Изучение сортов винограда проводили с использо-

ванием общепринятых в виноградарстве методик и ГОСТов. Усилие на отрыв и раздавливание определяли усреднением 25 промеров на отрыв и 25 промеров на раздавливание каждого сорта.

Исследован 41 сорт в период 1981-1993 гг. Каждый сорт изучался 1-8 лет. В выборку вошли 32 столовых, 4 бессемянных и 5 универсальных сортов. Выборка достаточно разнообразна по таксономическому происхождению, включает 12 сортов *Vitis vinifera* L. (из них 8 селекционных сортов и 4 сорта народной селекции), 6 сортов межвидового происхождения *V. vinifera* L. x *V. amurensis* Rupr., 1 сорт *V. vinifera* L. x *V. labrusca* L., 21 гибрид с несколькими американскими видами, 1 сложный межвидовой гибрид европейско-амуро-американского происхождения, 26 сортов были с белой ягодой, 15 – с чёрной (сорта с розовой ягодой были отнесены к белым, с темно-красной – к черным).

Исследуемые сорта представляют 7 групп по продолжительности продукционного периода в соответствии с международным каталогом [22], имеют срок созревания от 102 до 159 сут. Кроме показателей механической устойчивости ягод – усилия на отрыв ягод от плодоножки и усилия на раздавливание – сорта охарактеризованы по 23 показателям (фенологическим, агробиологическим, органолептическим). Используются данные метеопоста ВНИИВиВ – филиал ФГБНУ ФРАНЦ.

Рассчитаны средние многолетние значения показателей для каждого сорта. Однофакторным дисперсионным анализом исследовано различие показателей механической устойчивости ягод у групп различного направления использования, таксономического происхождения, срока созревания, цвета ягоды. Исследована корреляционная связь показателей механической устойчивости ягод друг с другом и с другими характеристиками сортов.

Рассчитаны средние за год значения 24 исследованных показателей для сортов вида *V. vinifera* L.; для полученного «среднего сорта» – корреляции показателей механической устойчивости ягод и агроклиматических характеристик года. Помимо среднемесячных значений, среднесуточных тем-

ператур и месячных сумм осадков, в качестве предикторов использованы обобщённые агробиологические показатели – характеристики периодов с температурами, превышающими определённые пределы (5, 10, 15, 20, 25 °С). Дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализ проведены в пакете Statistica 13.3. В исследовании принят уровень значимости 5 %.

**Обсуждение результатов.** Дисперсионный анализ механической устойчивости ягод сортов разного направления использования, таксономического происхождения, срока созревания, цвета ягоды. Дисперсионный анализ показал достоверные различия групп направления использования по усилию на отрыв ( $p=0,000$ ) и усилию на раздавливание ( $p=0,000$ ). Наибольшими значениями усилия на отрыв и на раздавливание выделялись столовые сорта, наименьшими – бессемянные (табл. 1, рис. 1). Среднее значение усилия на отрыв для столовых сортов 302,0 г было достоверно выше, чем для универсальных 216,7 г ( $p=0,041$ ) и бессемянных 112,2 г (0,000). Среднее усилие на раздавливание у столовых сортов 1638,2 г достоверно выше универсальных 1066,2 г ( $p=0,018$ ) и бессемянных 544,2 г (0,000). Отличие бессемянных сортов от универсальных выявить не удалось ни по усилию на отрыв ( $p=0,070$ ), ни на раздавливание ( $p=0,114$ ).

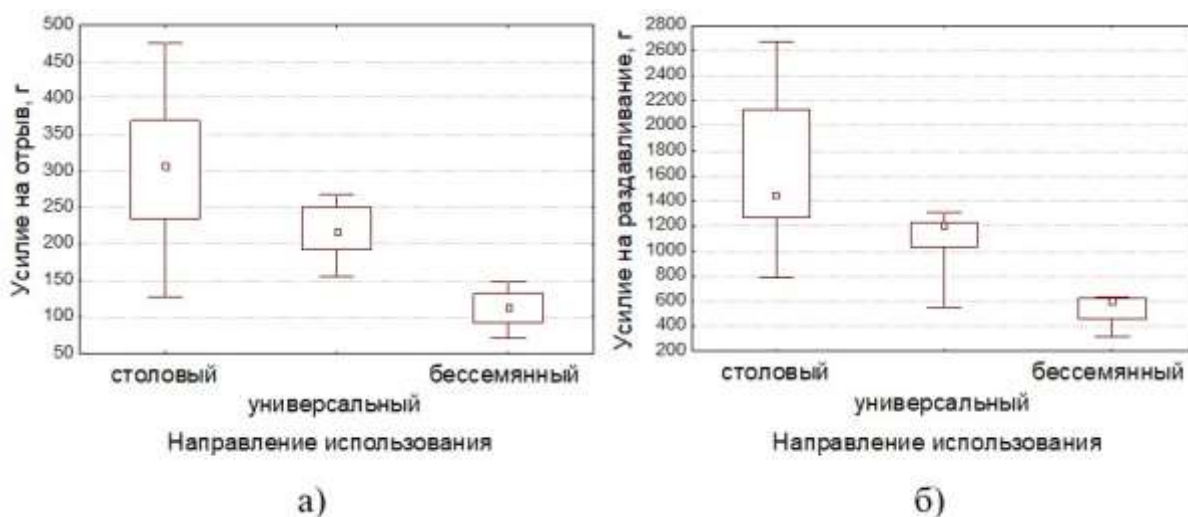


Рис. 1 Показатели механической устойчивости сортов разного направления использования: а) усилие на отрыв; б) усилие на раздавливание.

Представлены медиана, квартили, минимальное и максимальное значения.

Таблица 1 – Исследованные сорта и показатели механической устойчивости ягод

Сорт	Таксономическое происхождение	Цвет ягоды	Направление использования	Лет набл.	Усилие на отрыв, г				Усилие на раздавливание, г			
					Means	Std.Dev	Min	Max	Means	Std.Dev	Min	Max
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
V-72-58 (Южный)	<i>V. vinifera</i> × американские виды	черный	столовый	4	476.6	175.9	270	700	2165.5	387.2	1822	2720
Августин	<i>V. vinifera</i> × американские виды	белый	столовый	4	278.4	49.7	221	342	2129.0	466.8	1684	2608
Агат донской	<i>V. vinifera</i> × <i>V. amurensis</i>	черный	столовый	5	265.6	115.2	117	428	1302.0	230.6	1022	1592
Богатырский	<i>V. vinifera</i>	белый	столовый	4	236.3	64.7	142	288	1405.3	400.7	827	1684
Брумэриу ноу	<i>V. vinifera</i> × <i>V. amurensis</i>	черный	столовый	4	384.0	92.2	302	515	2136.9	634.9	1601	3026
Виерул - 59	<i>V. vinifera</i> × американские виды	черный	столовый	3	242.3	75.4	172	322	2671.3	531.3	2130	3192
Восторг	<i>V. vinifera</i> × <i>V. amurensis</i>	белый	столовый	4	363.2	117.1	233	506	1785.0	210.8	1614	2064
Галан	<i>V. vinifera</i>	белый	столовый	8	328.5	122.7	158	518	1397.2	404.5	704	2020
Грочанка	<i>V. vinifera</i>	белый	столовый	2	354.0	96.2	286	422	1149.0	796.2	586	1712
Декабрьский	<i>V. vinifera</i> × американские виды	черный	столовый	4	127.1	37.0	90	178	1159.1	118.8	1034	1296
Десертный	<i>V. vinifera</i>	темно-красный	столовый	4	157.3	44.0	97	198	1702.8	396.9	1232	2132
Дойна	<i>V. vinifera</i> × американские виды	черный	универсальный	1	251.0	-	-	-	1210.0	-	-	-
Дружба	<i>V. vinifera</i> × американские виды × <i>V. amurensis</i>	белый	универсальный	4	267.9	67.4	200	360	1226.8	352.2	872	1648
Жемчуг Саба	<i>V. vinifera</i>	белый	столовый	8	180.9	80.0	110	305	792.3	354.8	470	1520
Зала дендь	<i>V. vinifera</i> × американские виды	белый	универсальный	4	217.1	124.4	95	384	1037.2	270.6	700	1342
Зоревой	<i>V. vinifera</i>	бледно-розовый	столовый	5	231.6	33.9	192	284	947.4	365.5	527	1534
Кантемировский	<i>V. vinifera</i> × американские виды	белый	столовый	4	244.7	69.6	184	335	2037.5	487.0	1572	2556
Карамол	<i>V. vinifera</i>	белый	столовый	5	344.0	193.7	136	600	1317.4	620.3	656	2114
Кишмиш уникальный	<i>V. vinifera</i> × <i>V. amurensis</i>	черный	бессемянный	4	148.5	43.6	95	200	636.6	180.6	526	906
Кодрянка	<i>V. vinifera</i> × американские виды	черный	столовый	4	233.6	62.0	142	279	2320.0	482.5	1876	3004

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Коринка русская	<i>V. vinifera</i> × <i>V. amurensis</i>	бело-розовый	бессемянный	4	71.0	32.1	46	118	317.8	83.5	195	380
Кутузовский	<i>V. vinifera</i> × американские виды	черный	столовый	3	445.7	104.2	384	566	2352.7	444.9	2012	2856
Ляна	<i>V. vinifera</i> × американские виды	белый	столовый	6	190.0	55.9	133	284	1703.0	352.9	1334	2256
Молдова	<i>V. vinifera</i> × американские виды	черный	столовый	4	402.1	55.9	319	439	2396.8	299.5	1968	2624
Муромец	<i>V. vinifera</i> × <i>V. amurensis</i>	черный	столовый	4	299.2	19.6	275	322	1377.8	180.3	1133	1566
Надежда АЗОС	<i>V. vinifera</i> × американские виды	черный	столовый	1	443.0	0.0	443	443	1724.0	0.0	1724	1724
Оригинал	<i>V. vinifera</i> × американские виды	розовый	столовый	4	334.6	113.3	236	456	1825.5	291.3	1432	2100
Особый	<i>V. vinifera</i>	белый	столовый	4	331.8	139.2	162	492	1258.8	226.9	960	1512
Памяти Вердеревского	<i>V. vinifera</i> × американские виды	белый	столовый	6	381.2	95.0	223	480	2453.2	599.6	1788	3280
Памяти Котовского	<i>V. vinifera</i> × американские виды	белый	столовый	1	260.0	-	-	-	2244.0	-	-	-
Пухляковский белый	<i>V. vinifera</i>	белый	универсальный	1	192.0	-	-	-	1308.0	-	-	-
Реформ	<i>V. vinifera</i> × американские виды	белый	универсальный	4	155.6	90.7	33	236	548.8	174.4	306	678
Ромулус	<i>V. vinifera</i> × <i>V. labrusca</i>	белый	бессемянный	4	113.4	40.3	79	158	601.5	85.0	494	698
Русбол	<i>V. vinifera</i> × американские виды	белый	бессемянный	4	115.8	50.1	73	184	620.9	113.8	470	728
Русмол	<i>V. vinifera</i> × американские виды	белый	столовый	5	441.0	80.5	337	532	1446.0	161.0	1248	1696
Сенсо	<i>V. vinifera</i>	черный	столовый	2	217.0	7.1	212	222	1111.5	197.3	972	1251
Таировский огонек	<i>V. vinifera</i> × американские виды	розовый	столовый	2	239.0	144.2	137	341	1278.0	364.9	1020	1536
Томайский	<i>V. vinifera</i> × американские виды	черный	столовый	4	376.6	189.8	163	541	1459.6	282.9	1150	1784
Фрумоаса албэ	<i>V. vinifera</i> × американские виды	белый	столовый	5	316.7	83.6	244	444	1450.0	247.1	1204	1806
Шасла белая	<i>V. vinifera</i>	белый	столовый	6	199.6	64.4	113	307	808.1	175.6	536	1003
Янтарь	<i>V. vinifera</i>	белый	столовый	2	338.5	156.3	228	449	1117.5	919.9	467	1768
Всего					270.4	130.7	33	700	1439.6	671.1	195	3280



Группы разного таксономического происхождения не различались по усилию на отрыв ( $p=0,551$ ), но различались по усилию на раздавливание ( $p=0,020$ ) (рис. 2). Из рассмотрения исключены группы, представленные 1 сортом, – сорт Дружба сложного европейско-амуро-американского происхождения и сорт Ромулус – гибрид с *V. labrusca* L.

Сорта межвидового происхождения с американскими видами винограда имели усилие на раздавливание 1725,3 г и достоверно превышали сорта вида *V. vinifera* L. 1192,9 г ( $p=0,010$ ). При этом их устойчивость на отрыв достоверно не отличалась и составила 293,9 г и 277,3 г соответственно ( $p=0,355$ ). Гибриды с амурским виноградом имели усилие на отрыв 255,2 г и на раздавливание 1259,3 г и не отличались достоверно от остальных групп.

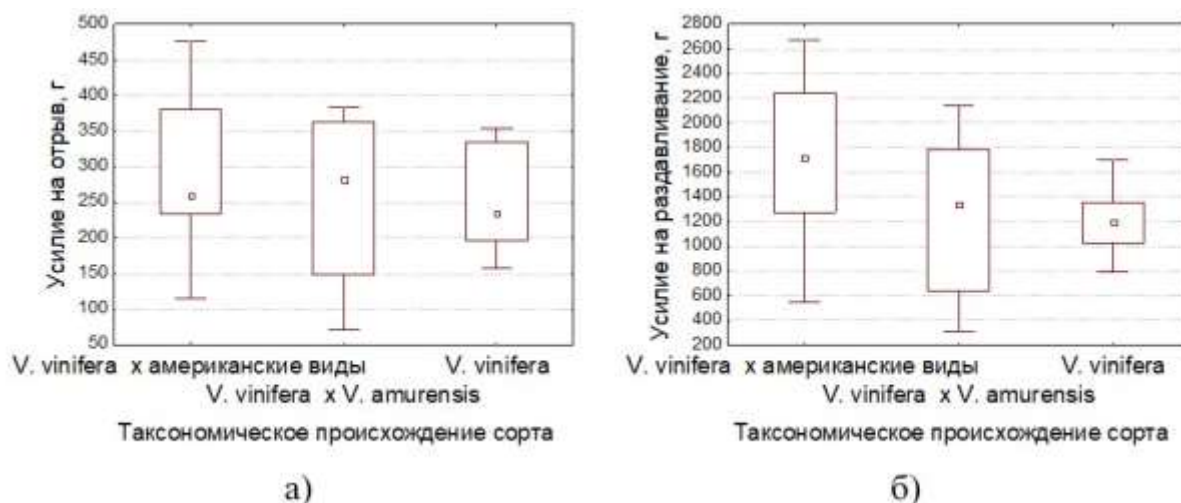


Рис. 2. Показатели механической устойчивости сортов разного таксономического происхождения: а) усилие на отрыв; б) усилие на раздавливание.

Представлены медиана, квантили, минимальное и максимальное значения.

Дисперсионный анализ не выявил различий между сортами разных сроков созревания ни по усилию на отрыв ( $p=0,065$ ), ни на раздавливание ( $p=0,082$ ).

Сравнили механическую устойчивость сортов с контрастным цветом ягоды. Сорта с темной ягодой в среднем имели большую устойчивость на раздавливание ( $p=0,035$ ), по усилию на отрыв различия недостоверны:

у черных ягод усилие на отрыв 298,0 г, на раздавливание 1717,1 г, у белых 273,1 г и 1461,7 г соответственно.

*Корреляционный анализ* связей показателей механической устойчивости выявил, что усилия на отрыв и на раздавливание у сортов связаны друг с другом положительно ( $r=0,60$ ) (табл. 2). Дегустационная оценка столового винограда достоверно связана с обоими показателями механической устойчивости ( $r=0,59$ ;  $r=0,65$ ).

Таблица 2 – Коэффициенты корреляции показателей механической устойчивости ягод 41 сорта винограда

Показатель	Усилие на отрыв ягод от плодоножки	Усилие на раздавливание
Начало распускания почек	0,03	0,11
Начало распускания почек - начало цветения	0,25	0,21
Начало цветения - начало созревания	0,28	<b><u>0,53</u></b>
Начало созревания – полная зрелость ягод	0,25	<b><u>0,34</u></b>
Продукционный период	<b><u>0,34</u></b>	<b><u>0,53</u></b>
Процент распутившихся глазков	-0,26	-0,27
Количество нормально развитых побегов	-0,05	-0,19
Коэффициент плодоношения	<b><u>-0,50</u></b>	-0,30
Коэффициент плодоносности	<b><u>-0,44</u></b>	-0,13
Процент плодоносных побегов	<b><u>-0,46</u></b>	<b><u>-0,33</u></b>
Продуктивность побега	<b><u>0,53</u></b>	<b><u>0,47</u></b>
Урожай с куста	<b><u>0,44</u></b>	0,30
Масса грозди	<b><u>0,73</u></b>	<b><u>0,59</u></b>
Длина грозди	<b><u>0,35</u></b>	<b><u>0,33</u></b>
Ширина грозди	<b><u>0,53</u></b>	0,26
Масса ягоды	<b><u>0,74</u></b>	<b><u>0,76</u></b>
Длина ягоды	<b><u>0,56</u></b>	<b><u>0,85</u></b>
Ширина ягоды	<b><u>0,76</u></b>	<b><u>0,64</u></b>
Диаметр ягоды	<b><u>0,72</u></b>	<b><u>0,88</u></b>
Сахаристость сока ягод	<b><u>-0,45</u></b>	-0,26
Титруемая кислотность	0,13	0,12
ГАП	-0,28	-0,22
Дегустационная оценка свежего винограда	<b><u>0,59</u></b>	<b><u>0,65</u></b>
Усилие на отрыв ягод от плодоножки	1,00	<b><u>0,60</u></b>
Усилие на раздавливание	<b><u>0,60</u></b>	1,00

Примечание: подчеркнуты достоверные значения

Усилие на отрыв больше всего связано с шириной ягоды ( $r=0,76$ ), массой ягоды ( $r=0,74$ ), массой грозди ( $r=0,73$ ), шириной грозди ( $r=0,53$ ), длиной грозди ( $r=0,35$ ), продуктивностью побега ( $r=0,53$ ). Усилие на раздавливание в большей степени связано с длиной ягоды ( $r=0,85$ ), а также с массой ягоды ( $r=0,76$ ), шириной ягоды ( $r=0,64$ ), массой грозди ( $r=0,59$ ), продуктивностью побега ( $r=0,47$ ).

Усилие на отрыв отрицательно коррелирует с сахаристостью ягод ( $r=-0,45$ ), с коэффициентами плодоношения ( $r=-0,50$ ) и плодоносности ( $r=-0,44$ ), процентом плодоносных побегов ( $r=-0,46$ ). Усилия на отрыв и раздавливание были выше у более поздних сортов, коэффициенты корреляции с продолжительностью продукционного периода  $r=0,34$  и  $r=0,53$  соответственно.

Подтверждённая нами и отмеченная в литературе положительная связь между размером ягоды и её механической устойчивостью объясняет большинство выявленных различий между группами.

Столовые сорта имеют больший размер ягоды и обладают большей механической устойчивостью ягод, чем универсальные и бессемянные. Это согласуется с данными о большей устойчивости ягод столовых сортов по сравнению с техническими и о положительном влиянии на устойчивость количества семян [4].

Контрастность размеров ягод сортов межвидового происхождения с американскими видами и сортов европейского винограда мы отмечали ранее для большей выборки из Донской ампелографической коллекции [19]. В данной выборке закономерность подтверждается: средняя масса ягоды сортов межвидового происхождения с американскими видами 4,8 г, сортов *V. vinifera* L. – 3,5 г, *V. vinifera* L. × *V. amurensis* Rupr. – 3,4 г.

Данные единичных образцов *V. vinifera* L. × *V. labrusca* L. (бессемянный) с массой ягоды 1,2 г и *V. vinifera* L. × американские виды × *V. amurensis* Rupr. с массой 3,6 г не противоречат отмеченной закономер-

ности о большем размере ягод у гибридов с американскими видами. Группа комплексных гибридов с американскими видами винограда представлена сортами в основном европейской селекции, из 21 образца 13 сортов из Молдовы, 2 из Венгрии, 1 из Болгарии, 2 из Украины, 3 из России. Масса ягоды сортов с черными и белыми ягодами различалась недостоверно ( $p=0,474$ ), хотя для черных сортов выборки средняя масса была выше – 4,3 г по сравнению с белыми – 4,0 г, что возможно объясняет наблюдавшуюся большую устойчивость сортов с чёрной ягодой.

*Анализ межгодовой вариабельности показателей механической устойчивости ягоды.* Для столовых сортов вида *V.vinifera* L. со сроками созревания от сверхраннего до ранне-среднего дата начала созревания ягод варьировала с 10 июля по 3 августа, дата полной зрелости ягод – с 12 августа по 7 сентября. По этим 10 сортам было рассчитано среднее за год – «средний сорт».

Наблюдалась отрицательная корреляция между продолжительностью продукционного периода и усилием на отрыв ягод от плодоножки  $r=-0,70$ . Между собой усилия на отрыв и раздавливание коррелируют средне ( $r=0,42$ ). Усилия на отрыв и раздавливание положительно коррелируют с массой грозди ( $r=0,58$ ;  $r=0,43$ ), отрицательно – с коэффициентом плодоношения ( $r=-0,47$ ;  $r=-0,58$ ) и плодоносности ( $r=-0,61$ ;  $r=-0,63$ ). Усилие на раздавливание положительно коррелирует с длиной ягоды ( $r=0,61$ ).

Выявлена отрицательная корреляция показателей механической устойчивости с количеством осадков за период с температурами выше  $25^{\circ}\text{C}$  ( $r=-0,59$ ;  $r=-0,48$ ), с ГТК за этот период ( $r=-0,63$ ;  $r=-0,40$ ), положительная с температурой августа ( $r=0,60$ ;  $r=0,44$ ). Таким образом, формирование большого числа элементов продуктивности, большое количество осадков в период созревания ягоды способствуют снижению механической устойчивости ягод.

**Заключение.** Подтверждена отмеченная в литературе положительная связь между размером ягоды и её механической устойчивостью. Столовые сорта имеют более крупные ягоды и обладают большей механической устойчивостью ягод, чем универсальные и бессемянные. Группа комплексных гибридов с американскими видами винограда, представленная сортами европейской селекции, характеризовалась крупным размером ягоды и большей механической устойчивостью ягод по сравнению с сортами и внутривидовыми гибридами *V. vinifera* L. и межвидовыми гибридами *V. vinifera* L. × *V. amurensis* Rupr.

Наблюдалась большая механическая устойчивость сортов с чёрной ягодой. У сортов разных сроков созревания не выявлено различий по механической устойчивости ягоды. Формирование большого числа элементов продуктивности, большое количество осадков в период созревания ягоды способствуют снижению механической устойчивости ягод.

#### Литература

1. Rolle L., Siret R., Segade S.R., Maury C., Gerbi V., Journjon F. Instrumental Texture Analysis Parameters as Markers of Table-Grape and Winegrape Quality. A Review // American Journal of Enology and Viticulture. 2012. 63. pp. 11-28. DOI: 10.5344/ajev.2011.11059
2. Lakshmi S., Pandey A.K., Ravi N., Chauhan O.P., Gopalan N., Sharma R.K. Non-destructive Quality Monitoring of Fresh Fruits and Vegetables // Defence Life Science Journal. Vol. 2. No. 2. April 2017. pp. 103-110. DOI:10.14429/dlsj.2.11379
3. Contador L., Shinya P., and Infante R. (2015). Texture phenotyping in fresh fleshy fruit // Sci. Hortic. 193. pp. 40-46.
4. Стоев К.Д. Физиология винограда и основы его возделывания: Том 2. Рост и развитие виноградной лозы, 1981. 386 с.
5. Рамазанов Ш.Р., Магомедов М.Г., Рамазанов О.М., Магомедова Ж.Г. Механический состав и свойства аборигенных и интродуцированных столовых сортов винограда в условиях горной зоны Дагестана // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2012. №2(19). С. 36-39.
6. Zouid I., Siret R., Jourjon F., Mehinagic E., Rolle L. Impact of grapes heterogeneity according to sugar level on both physical and mechanical berries properties and their anthocyanins extractability at harvest // Journal of Texture Studies. pp. 95-103. DOI:10.1111/jtxs.12001.
7. Магомедов М.Г. Виноград. Основы технологии хранения. СПб: Лань. 2015. 240 с.
8. Простосердов Н.Н. Основы виноделия. М.: Пищепромиздат, 1955. 244 с.
9. Простосердов Н.Н. Изучение винограда для определения его использования (увология). М.: Пищепромиздат, 1963. 79 с.

10. Разуваев Н.И. Комплексная переработка вторичных продуктов виноделия. М.: Пищевая промышленность, 1975. 168 с.
11. Агабальянц Г.Г. Избранные работы по химии и технологии вина, шампанского и коньяка. М.: Пищевая промышленность, 1972. 615 с.
12. Ortega-Regules A., Ros-García J.M., Bautista-Ortín A.B., López-Roca J.M., Gómez-Plaza. E. Differences in morphology and composition of skin and pulp cell walls from grapes (*Vitis vinifera* L.): technological implications. // Eur. Food Res. Technol. 2008. 227. pp. 223–231.
13. Letaief H., Rolle L., Gerbi V. Mechanical behavior of wine grapes under compression tests // Am. J. Enol. Vitic. 2008. 59:323-329.
14. Carreno. I., Cabezas. J.A., Martínez-Mora. C. et al. Quantitative genetic analysis of berry firmness in table grape (*Vitis vinifera* L.) // Tree Genetics & Genomes. 2015. 11: 818. DOI:10.1007/s11295-014-0818-x.
15. Carrara M., Catania P ietro. Pipitone F., Vallone M., Salvia M. Assessment of the pedicel detaching and crushing forces of grape berries to determine the optimal mechanical harvesting time // Journal of agricultural engineering. 2007. 38 (3). pp. 23-37 DOI:[10.4081/jae.2007.3.23](https://doi.org/10.4081/jae.2007.3.23)
16. Brillante L., Gaiotti F., Lovat L., Giacosa S., Rio Segade S., Vincenzi S., Torchio F., Rolle L., Tomasi D. Changes in Texture Analysis parameters of wine grape berries at two ripeness stages: a study on varietal effect // Italian Journal of Food Science. 2017. 29(2). pp. 243-252 DOI: 10.14674/1120-1770%2Fijfs.v623
17. Субботин В.А., Тюрин С.Т., Валушко Г.Г. Физико-химические показатели вина и виноматериалов. М.: Пищевая промышленность, 1972. 161 с.
18. Новикова Л.Ю., Наумова Л.Г. Тенденции изменений сахаристости и кислотности сортов винограда коллекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко // Виноделие и виноградарство. 2013. № 6. С. 54-57.
19. Novikova L.Yu., Naumova L.G. Structuring ampelographic collections by phenotypic characteristics and comparing the reaction of grape varieties to climate change // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019. 23(6). pp. 772-779. DOI: 10.18699/VJ19.551
20. Jones G. Climate, Grapes, and Wine: Structure and Suitability in a Changing Climate // Acta Hort., 2012. 931. pp. 19-28.
21. Mira de Orduña R. Climate change associated effects on grape and wine quality and production//Food Res. Int. – 2010. – 43. – pp. 1844–1855. doi: 10.1016/j.foodres.2010.05.001
22. Code des caractères descriptifs des variétés et espèces de Vitis. Paris: Office International de la Vigne et du Vin. O.I.V. 1983. 56 p.

### References

1. Rolle. L., Siret. R., Segade. S.R., Maury. C., Gerbi. V., Journjon F. Instrumental Texture Analysis Parameters as Markers of Table-Grape and Winegrape Quality. A Review // American Journal of Enology and Viticulture. 2012. 63. pp. 11-28. DOI: 10.5344/ajev.2011.11059
2. Lakshmi S., Pandey A.K., Ravi N., Chauhan O.P., Gopalan N., Sharma R.K. Non-destructive Quality Monitoring of Fresh Fruits and Vegetables // Defence Life Science Journal. Vol. 2. No. 2. April 2017. pp. 103-110. DOI:10.14429/dlsj.2.11379
3. Contador. L., Shinya. P., and Infante. R. (2015). Texture phenotyping in fresh fleshy fruit // Sci. Hort. 193. pp. 40–46.
4. Stoev K.D. Fiziologiya vinograda i osnovy ego vozdeliyaniya: Tom 2. Rost i razvitiye vinogradnoj lozy, 1981. 386 s.

5. Ramazanov Sh.R., Magomedov M.G., Ramazanov O.M., Magomedova Zh.G. Mekhanicheskij sostav i svojstva aborigennyh i introducirovannyh stolovyh sortov vinograda v usloviyah gornoj zony Dagestana // *Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Estestvennye i tochnye nauki*. 2012. №2(19). S. 36-39.
6. Zouid I., Siret R., Jourjon F., Mehinagic E., Rolle L. Impact of grapes heterogeneity according to sugar level on both physical and mechanical berries properties and their anthocyanins extractability at harvest // *Journal of Texture Studies*. pr. 95-103. DOI:10.1111/jtxs.12001.
7. Magomedov M.G. Vinograd. Osnovy tekhnologii hraneniya. SPb: Lan'. 2015. 240 s.
8. Prostoserdov N.N. Osnovy vinodeliya. M.: Pishchepromizdat, 1955. 244 s.
9. Prostoserdov N.N. Izuchenie vinograda dlya opredeleniya ego ispol'zovaniya (uvologiya). M.: Pishchepromizdat, 1963. 79 s.
10. Razuvaev N.I. Kompleksnaya pererabotka vtorichnyh produktov vinodeliya. M.: Pishhevaya promyshlennost', 1975. 168 s.
11. Agabal'yanc G.G. Izbrannye raboty po himii i tekhnologii vina, shampanskogo i kon'yaka. M.: Pishhevaya promyshlennost', 1972. 615 s.
12. Ortega-Regules A., Ros-García J.M., Bautista-Ortín A.B., López-Roca J.M., Gómez-Plaza. E. Differences in morphology and composition of skin and pulp cell walls from grapes (*Vitis vinifera* L.): technological implications. // *Eur. Food Res. Technol.* 2008. 227. pp. 223–231.
13. Letaief H., Rolle L., Gerbi V. Mechanical behavior of wine grapes under compression tests // *Am. J. Enol. Vitic.* 2008. 59:323-329.
14. Carreno. I., Cabezas. J.A., Martínez-Mora. C. et al. Quantitative genetic analysis of berry firmness in table grape (*Vitis vinifera* L.) // *Tree Ge-netics & Genomes*. 2015. 11: 818. DOI:10.1007/s11295-014-0818-x.
15. Carrara M., Catania P ietro. Pipitone F., Vallone M., Salvia M. Assessment of the pedicel detaching and crushing forces of grape berries to determine the optimal mechanical harvesting time // *Journal of agricultural engineering*. 2007. 38 (3). pp. 23-37 DOI:10.4081/jae.2007.3.23
16. Brillante L., Gaiotti F., Lovat L., Giacosa S., Rio Segade S., Vin-cenzi S., Torchio F., Rolle L., Tomasi D. Changes in Texture Analysis pa-rameters of wine grape berries at two ripeness stages: a study on varietal effect // *Italian Journal of Food Science*. 2017. 29(2). pp. 243-252 DOI: 10.14674/1120-1770%2Fijfs.v623
17. Subbotin V.A., Tyurin S.T., Valujko G.G. Fiziko-himicheskie pokazateli vina i vinomaterialov. M.: Pishhevaya promyshlennost', 1972. 161 s.
18. Novikova L.Yu., Naumova L.G. Tendencii izmenenij saharistosti i kislotnosti sortov vinograda kollekcii VNIIViV im. Ya.I. Potapenko // *Vinodelie i vinogradarstvo*. 2013. № 6. S. 54-57.
19. Novikova L.Yu., Naumova L.G. Structuring ampelographic collections by phenotypic characteristics and comparing the reaction of grape varieties to climate change // *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii*. 2019. 23(6). pp. 772-779. DOI: 10.18699/VJ19.551
20. Jones G. Climate, Grapes, and Wine: Structure and Suitability in a Changing Climate // *Acta Hort.*, 2012. 931. pp. 19-28.
21. Mira de Orduña R. Climate change associated effects on grape and wine quality and production//*Food Res. Int.* – 2010. – 43. – pp. 1844-1855. doi: 10.1016/j.foodres.2010.05.001
22. Code des caractères descriptifs des variétés et espèces de *Vitis*. Paris: Office International de la Vigne et du Vin. O.I.V. 1983. 56 p.