

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТРАХЕАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ДРЕВЕСИНЕ ОДНОЛЕТНИХ ПОБЕГОВ ВИНОГРАДА СОРТА МОЛДОВА

### TRACHEAL ELEMENTS VARIABILITY IN WOOD OF ANNUAL VINE SHOOTS OF CULTIVAR MOLDOVA

*М.А. Исрапилова*<sup>3</sup>, *М.У. Умаров*<sup>1 2</sup>,  
*А.А. Зармаев*<sup>1</sup>

*M.A. Israpilova.*<sup>3</sup>, *M.U. Umarov*<sup>1 2</sup>,  
*A.A. Zarmaev*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Академия наук Чеченской Республики,  
Грозный, Россия

<sup>1</sup>Academy of Sciences of the Chechen  
Republic, Grozny, Russia

<sup>2</sup>Комплексный НИИ им. Х.И. Ибрагимова  
РАН, Грозный, Россия

<sup>2</sup>Complex Research Institute after H.I.  
Ibrahimov RAS, Grozny, Russia

<sup>3</sup>Чеченский государственный университет,  
Грозный, Россия.

Chechen State University, Grozny, Russia

**Аннотация.** Возрождение виноградарства - одной из высокоэффективных и социально значимых отраслей аграрного комплекса Чеченской Республики – должно базироваться на совершенствовании сортимента за счет внедрения высококачественных и продуктивных сортов винограда, адаптированных к местным условиям. Одним из таких сортов винограда можно считать сорт Молдова. Однако анатомо-физиологические аспекты лозы этого сорта мало изучены. В статье рассмотрены структурные особенности виноградной лозы, во многом определяющие режим функционирования всего растения.

**Summary.** The revival of viticulture, one of the highly effective and socially significant sectors of the agricultural complex of the Chechen Republic should be based on the improvement of the range through the introduction of high-quality and productive grape varieties, adapted to local conditions. One of these grape varieties can be considered varieties of Moldova. However, anatomical and physiological aspects of vine varieties have been little studied. The article considers the structural features of the vine which largely determines the mode of operation of the whole plant.

По срезам и мацерированной древесине описано анатомическое строение однолетнего стебля винограда сорта Молдова. Измерены количественные параметры трахеальных элементов – длина и диаметр члеников сосудов, длина волокнистых элементов. Материал обработан статистически. Определены средние значения (M), ошибка средней (m), показатели изменчивости признаков (V%). Установлено, что показатели варьирования диаметра сосудов в изученных стеблях винограда выше (в двух случаях значительно), а длина волокнистых элементов, напротив, часто ниже, варьирования длины члеников сосудов.

The cuts and maseribane wood described the anatomical structure of annual stem of grapes of Moldova. Measured quantitative parameters of the tracheal elements, the length and diameter of vessel segments, the length of the fibrous elements. The material was processed statistically. Mean values (M), error average (m) variability in characters (V%). Found that rates of variation of the diameter of the vessels in the stems of the grapes above (in two cases significantly), and the length of fibrous elements, in contrast, often below, varying the length of segments of blood vessels.

Количественные параметры элементов и характер их изменчивости могут быть учтены в селекционной практике, а также при подборе сортов для прививочно-

The quantitative parameters of the elements and the nature of their variability can be taken into account in breeding practice as well as in the selection of varieties for grafting-rootstocks combinations.

подвойных комбинаций.

**Ключевые слова:** виноград, сорт Молдова, анатомия стебля, трахеальные элементы, размеры, изменчивость, корреляции.

**Keywords:** grape, variety: Moldova, anatomy of the stem, and the tracheal elements, the size, variability, correlation.

**Введение.** Возрождение виноградарства – в прошлом одной из ведущих отраслей народного хозяйства Чеченской Республики, должно базироваться на внедрении высококачественных и высокопродуктивных сортов винограда, адаптированных к местным условиям [1, 2].

Решение этой задачи требует комплексного изучения внедряемых сортов винограда. В частности, изучение структуры виноградной лозы, во многом определяющей режим функционирования всего растения, позволяет лучше понять биологические особенности конкретных сортов, влияющих на их продуктивность.

Считается что специализация водопроводящей ткани связана с изменениями, направленными на увеличение жесткости и толщины оболочек сосудов, лучшей сопротивляемости их большим отрицательным давлениям, разрыву водных нитей и коллапсу, более эффективному и надежному водопроведению [4, 11, 19].

В процессе эволюции дефинитивной ксилемы (древесины) происходило увеличение диаметра члеников сосудов, что способствовало возрастанию скорости и объема подачи воды [14, 15, 17, 18]. Увеличение диаметра сосудов сопровождалось укорочением их длины, обусловленного укорочением камбиальных инициалей [14, 15]. Адаптивное значение коротких члеников в том, что они лучше противостоят коллапсу, и на единицу их длины приходится больше перфорационных пластинок, функционирующих как ребра жесткости [16].

Длина и диаметр члеников сосудов – весьма вариабельные признаки, зависящие от индивидуальных особенностей, онтогенеза и условий произрастания растения [8, 11, 13]. Однако изменения эти происходят сопряженно; соотношения указанных параметров определяют форму членика сосуда, которая является четким систематическим признаком [6, 7, 11, 12, 13].

От эффективности функционирования водопроводящих элементов во многом зависят водный режим, обеспеченность тканей, органов и физиологических процессов водой и минеральными веществами, что в конечном итоге создают благоприятные условия для роста, развития и плодоношения растений.

С 2014 года, на примере перспективных для Чеченской Республики сортов винограда Августин, Молдова и Подарок Магарача

(на фоне контрольных сортов Карабурну и Ркацители), нами ведутся сравнительно-анатомические исследования водопроводящей системы однолетних стеблей винограда [3, 9, 10].

В настоящей статье освещаются лишь некоторые сведения, касающиеся трахеальных элементов сорта Молдова.

**Цель исследования** – выявить количественные параметры и изменчивость трахеальных элементов (длину и диаметр члеников сосудов, длину волокнистых элементов) в древесине однолетних стеблей винограда сорта «Молдова».

**Объекты и методика исследований.** Изучена древесина однолетних стеблей винограда сорта «Молдова», выращиваемого в предгорной агроклиматической зоне Чеченской Республики (опытно-производственный участок Чеченского НИИСХ, посёлок Гикало Грозненского района).

Для дальнейшего сравнительного (с другими сортами винограда) анализа выбрано три модельных куста. С каждого из них в конце июня 2014 года, после окончательного формирования, взято по три побега разной толщины (самый тонкий, средний по толщине и наиболее толстый). Анатомическое описание выполнено по срезам стебля (поперечном, тангентальном и радиальном), сделанным на уровне 3-4 междоузлия от их основания; количественно-анатомические исследования длины, диаметра члеников сосудов и волокнистых элементов – на мацерате древесины (того же уровня) наиболее толстого побега.

Измерения проводились в 30-кратной повторности по общепринятой методике [13]. Биометрические данные обработаны математически [5]. Из вычисленных статистик при анализе результатов исследований использованы среднеарифметическое значение ( $M$ ), его ошибка ( $m$ ) и коэффициент вариации (показатель изменчивости –  $V\%$ ) признака.

При оценке различий между изученными параметрами трех кустов использован критерий Стьюдента ( $t$ ), рассчитанные значения которого ( $t_f$ ) сравнивались с табличными ( $t_t$ ) с учетом числа степеней свободы и 0,05 % уровня значимости.

Для выявления связей между длиной и диаметром члеников вычислен коэффициент корреляции, достоверность которого оценивалась по таблице с учетом числа степеней свободы ( $\gamma=n-2$ ) и 0,05 % уровня значимости [5].

**Обсуждение результатов исследований.** В таблицах 1 и 2 отражены биометрические данные по длине, диаметру члеников сосудов, длине волокнистых элементов, а также результаты их статистической обработки.

Как видно из приведенных данных, флуктуации размеров трахеальных элементов в однолетних стеблях каждого куста винограда весьма значительны (табл. 1-3). Диапазон колебания длины члеников сосудов оставляет 206,9–672 мкм (средний у изученных кустов – 453,4±13,5 мкм, 493,7±18,4 мкм и 452,8±33,8 мкм), их внешнего диаметра – 34,5-224,1 мкм (средний – 104±4,92 мкм, 106,9±12,2 мкм и 108,6±8,43 мкм соответственно), длины волокнистых элементов – 293-1103 мкм (средний 683±31,2 мкм, 619.3±27,5 мкм и 630.8±24,3 мкм).

Внутри одного стебля варьирование длины члеников сосудов у изученных кустов проявляется на разных уровнях: от слабого ( $V= 16,3\%$  – куст 2), среднего ( $V= 20,37\%$  – куст 3), до очень высокого ( $V= 40,94\%$  – куст 1); диаметр сосудов варьирует на среднем ( $V= 25,86\%$  – куст 2), высоком ( $V= 42,54\%$  – куст 1) или очень высоком ( $V= 62,3\%$  – куст 3) уровнях; длина волокнистых элементов – на среднем уровне ( $V= 21,07-24,98\%$ ).

Таблица 1

**Длина и диаметр члеников сосудов в однолетних стеблях винограда сорта Молдова в условиях в условиях предгорной зоны Чеченской Республики**

Объем выборки (n=30)	18 ряд, 4 пролет, куст 1		18 ряд, 4 пролет, куст 2		18 ряд, 1 пролет, куст 3	
	длина	диаметр	длина	Диаметр	длина	диаметр
1	379,3	120,7	620,6	51,7	344,8	103,4
2	551,7	120,7	638,9	137,9	534,4	86,2
3	396,5	68,9	465,5	86,2	362	120,7
4	344,8	86,2	499,9	224,1	310,3	51,7
5	465,5	137,9	448,2	206,9	655,1	120,7
6	534,4	68,9	517,2	68,9	362	103,4
7	448,2	86,2	568,9	137,9	396,5	51,7
8	482,7	103,4	206,9	51,7	465,5	137,9
9	431	103,4	413,8	34,5	431	137,9
10	482,7	69,9	465,5	86,2	396,5	206,9
11	534,4	86,2	551,7	51,7	413,8	68,9
12	413,8	172,4	431	189,6	293,1	86,9
13	362	120,7	586,2	120,7	327,6	68,9
14	413,8	86,2	672,4	51,7	465,5	120,7
15	499,9	137,9	603,4	172,4	379,3	137,9
16	344,8	120,7	482,7	86,2	379,3	34,5
17	568,9	68,9	413,8	172,4	603,4	103,4
18	517,2	103,4	499,9	189,6	344,8	86,2
19	431	137,9	396,5	34,5	362	189,6
20	379,3	103,4	396,5	34,5	603,4	34,5
21	448,2	103,4	448,2	68,9	431	120,7
22	620,6	103,4	448,2	206,9	396,5	120,7
23	396,5	120,7	293,1	34,5	396,5	68,9
24	517,2	86,2	517,2	51,7	431	34,5
25	499,9	120,7	448,2	51,7	482,7	120,7
26	448,2	86,2	482,7	155,2	1310	120,7
27	310,3	68,9	568,9	172,4	362	172,4
28	499,9	86,2	568,9	206,9	568,9	103,4
29	482,7	86,2	568,9	34,5	362	155,2
30	396,5	155,1	586,2	34,5	413,8	189,6
<b>Основные статистические показатели</b>						
М	453,4	104	493,7	106,9	452,8	108,6
±σ	73,9	26,9	100,6	66,6	185,4	46,2
±m	13,5	4,92	18,4	12,2	33,8	8,43
V%	16,29	25,86	20,37	62,3	40,94	42,54
P%	2,98	4,73	3,73	11,41	7,46	7,76

Таблица 2

**Длина волокнистых элементов в древесине однолетних стеблей винограда сорта Молдова в условиях в условиях Предгорной зоны Чеченской Республики**

№№ пп	18 ряд, 4 пролет, 1 куст	18ряд, 4 пролет, 2 куст	18 ряд, 1 пролет, 3 куст
1	551.7	465.5	775.8
2	448.2	620.6	741.3
3	293.1	534.4	689.6
4	879.2	551.7	603.4
5	706.8	706.8	793
6	689.6	379.3	534.4
7	362	741.3	672.4
8	775.8	603.4	724.1
9	862	793	620.6
10	844.8	310.3	586.2
11	930.9	775.8	620.6
12	620.6	551.7	862
13	586.2	689.6	655.1
14	724.1	551.7	620.6
15	596.9	689.6	534.4
16	1103	379.3	810.3
17	672.4	620.6	689.6
18	655.1	672.4	724.1
19	689.6	568.9	844.8
20	741.3	499.9	596.9
21	603.4	379.3	310.3
22	413.8	517.2	534.4
23	724.1	596.9	517.2
24	655.1	948.2	586.2
25	689.6	672.4	758.6
26	637.9	724.1	396.5
27	706.8	793	620.6
28	844.8	655.1	551.7
29	862	879.2	568.9
30	620.6	706.8	379.3
Основные статистические показатели			
<b>M</b>	<b>683</b>	<b>619.3</b>	<b>630.8</b>
±σ	170.6	150.8	132.9
±m	31.2	27.5	24.3
<b>V%</b>	<b>24.98</b>	<b>24.35</b>	<b>21.07</b>
P%	4.57	4.44	3.85

Показатели варьирования диаметра сосудов в изученных кустах винограда всегда (в двух случаях значительно) выше, а длины волокнистых элементов, напротив, часто ниже, подобных показателей для длины члеников сосудов. Аналогичные соотношения в изменчивости указанных признаков отмечены и другими исследованиями на большом количестве видов [7, 8].

**Диапазон колебания размеров и показатели изменчивости трахеальных элементов в древесине однолетних стеблей винограда сорта Молдова в условиях предгоной зоны Чеченской Республики**

№№ кустов	Длина членика сосуда			Диаметр членика сосуда			Длина волокнистых элементов		
	мин., мкм	макс., мкм	V%	мин. мкм	макс. Мкм	V%	мин. мкм	макс. мкм	V%
1	310	655,1	<b>40,94</b>	34,5	206.9	<b>42,54</b>	293.1	1103	<b>24.98</b>
2	310	620,6	<b>16,29</b>	68.9	172.4	<b>25,86</b>	310.3	948.2	<b>24.35</b>
3	206.9	672.4	<b>20,37</b>	51.7	224.1	<b>62,3</b>	379.3	862	<b>21.07</b>

Для выявления связи были вычислены коэффициенты корреляции (**r**) между длиной членика сосуда и его диаметром, достоверность которых оценивалась по таблице [Митропольский, 1969].

Вычисленные коэффициенты корреляции –  $r_{\phi} = -0,017$  (куст 1),  $r = 0,157$  (куст 2) и  $r = -0,124$  (куст 3) – не достигают табличных значений ( $r_{\text{т}} > 0,349$ , но  $< 0,38$ ), что указывает на очень слабую связь, либо отсутствие её, между длиной члеников сосудов и их диаметром.

Полученный результат не согласуется с отмеченной выше эволюционной тенденцией (увеличение диаметра сосудов сопровождающееся укорочением их длины). Вероятно, это можно объяснить присутствием в мацерате одновременно очень узких и очень широких члеников сосудов, резко различающихся по форме и размерам: первые сильно вытянуты (волокновидные), узкопросветные, вторые – цилиндрические или бочонковидные, широкопросветные. Отличаются они и по эффективности водопроведения: широкопросветные сосуды (с цилиндрическими и бочонковидными члениками с простой перфорацией) проводят воду с большей скоростью и в большем объеме.

Не исключено, что при дифференцированном измерении параметров широких и узких члеников сосудов возможно проявление обратной связи между длиной и диаметром члеников сосудов и меньшая изменчивость в пределах стебля размеров (длины и диаметра) члеников сосудов.

Количественные параметры элементов и характер их изменчивости могут быть учтены в дальнейших сравнительно-анатомических исследованиях различных сортов винограда, селекционной практике, а также при подборе сортов в прививочно-подвойных комбинациях.

**Оценка различий параметров члеников сосудов в однолетних стеблях трех кустов винограда сорта «Молдова»**

Сравниваемые кусты $\checkmark$	Число степеней свободы ( $\gamma$ )	Табличное значение критерия Стьюдента (tr) при $P=0,95$	Вычисленные значения критерия Стьюдента (tф) для разны признаков		
			длина члеников сосудов	диаметр члеников сосудов	длина волокнистых элементов
1 – 2	28	2,05	1,732	0,403	1,516
1 – 3	28	2,05	0,07	0,242	1,352
2 – 3	28	2,05	1,568	0,091	0,307

**Выводы.** Полученные результаты исследований расширяют знания об особенностях анатомической структуры элементов проводящей системы лозы у сорта винограда Молдова. Количественные параметры элементов и характер их изменчивости могут быть учтены в селекционной практике, а также при подборе сортов в прививочно-подвойных комбинациях.

Литература

1. Зармаев, А.А. Адаптивный потенциал сортов винограда в Чеченской Республике / А.А. Зармаев // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2007, №5. – С.35-36.
2. Зармаев, А.А. Виноградарство на основе адаптивной интенсификации / А.А. Зармаев // Виноделие и виноградарство. 2001, №3. – С.28-30.
3. Ибрапилова, М.А. Диаметр и удельный объем сосудов в однолетних стеблях различных сортов винограда / М.А. Ибрапилова, М.У. Умаров, А.А. Зармаев // Материалы XVIII Междунар. науч. конфер. «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России» (г. Грозный, 4-5 ноября 2016 г.) Ч. I. Грозный, 2016. С. 296-299.
4. Краммер, П. Физиология древесных растений / П. Краммер, Т. Козловский М.: Гослесбумизд апт, 1963. 627 с.
5. Митропольский, А.К. Элементы математической статистики / А.К. Митропольский. - Л., 1969. 274 с.
6. Нехлюдова, М.В. Сравнительно-анатомическое изучение древесин, используемых в целлюлозно-бумажной промышленности / Дисс. ... канд. биол. наук. СПб., 1992. 224 с.
7. Нехлюдова, М.В. Опыт оценки древесины представителей порядка Магнолиевые как сырья для ЦБП / М.В. Нехлюдова, Е.С. Чавчавадзе // Матер. XXVI сессии Комиссии им. Л.А. Иванова по анатомии, физиологии и экологии лесных растений. ВБО. Петрозаводск, 1991.
8. Умаров, М.У. Пути адаптации водопроводящей ткани древесно-кустарниковых растений к горным местообитаниям / Дисс. ... д-ра биол. наук. Л., 1992. 317 с.
9. Умаров, М.У. Структурные особенности некоторых сортов винограда в условиях ЧР / М.У. Умаров, А.А. Зармаев, М.А. Ибрапилова // Вестник Чеченского государственного университета. № 1 (17), 2015. С. 193-200.
10. Умаров, М.У. Плотность сосудов в однолетних стеблях разных сортов винограда / М.У. Умаров, А.А. Зармаев, М.А. Ибрапилова // Материалы XVIII Междунар. науч.

конфер. «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России»» (г. Грозный, 4-5 ноября 2016 г.). Ч. II. Грозный, 2016. С. 64-68.

11. Чавчавадзе, Е.С. Структурные особенности древесины кустарников и кустарничков арктической флоры России / Е.С. Чавчавадзе, О.Ю. Сизоненко. - СПб.: Изд-во «Росток», 2002. 272 с.

12. Яценко-Хмелевский, А.А. Принципы систематики древесины / А.А. Яценко-Хмелевский // Тр. Ботанич. Ву-та АН Арм ССР. 1948. Т. 5. С. 5-115.

13. Яценко-Хмелевский, А.А. Основы и методы анатомического исследования древесины / А.А. Яценко-Хмелевский. - М., 1954. 337 с.

14. Bailey I.W. The cambium and its derivative tissues. II. Size variations of cambium initials in Gymnosperms and Angiosperms // Amer. J. Bot. 1920. Vol. 7. № 9. P.355-367.

15. Bailey L.W., Tupper W.W. Size variations in tracheary cells. I. A comparison between the secondary xylems of vascular cryptogams, gymnosperms and angiosperms // Proc. Amer. Acad. Arts Sci., 1918. Vol. 54. № 2. P. 149-204.

16. Carlquist S. Ecological strategies of xylem evolution/ Berkley, 1975. 260 p.

17. Frost I.H. Specialization in secondary of Dicotyledons. I. Origin of vessels // Bot. Gaz. 1930 a/ Vol. I. P. 67-94.

18. Frost I.H. Specialization in secondary of Dicotyledons. 1930б. II. Avolution of and wall of vessel segment // Bot. Gaz. 1930б. Vol. 90. № 1. P. 198-212.

19. Zimmerman M.H. Xylem structure and ascent of sap. Berlin, 1983. 144 p.