

葡萄浆果耐压力、耐拉力与果实结构的关系

周会玲, 李嘉瑞

(西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 通过对巨峰、红地球、秋红、秋黑4个葡萄品种果实结构的比较, 探讨了葡萄果实耐贮性的生物学原理。结果表明, 葡萄果柄耐拉力大小与果柄、果蒂截面积以及果刷大小和维管束数量呈正相关, 与单位面积果柄和果蒂上所承受的浆果自重呈负相关, 而与果皮厚度、果粒质量无明显关系; 葡萄浆果耐压力强弱不仅受肉质地的影响, 还与果粒细胞大小、分布、排列有一定关系, 但与果皮厚度、果粒质量关系不大; 葡萄浆果耐压力和果柄耐拉力之间无明显关系。

[关键词] 葡萄; 果实结构; 耐拉力; 耐压力

[中图分类号] S663 101

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2007)02-0106-04

The relationship between fruit structure with pressure and pulling force of berry of grapes

ZHOU Hui-ling, LI Jia-rui

(College of Horticulture, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: In this paper, the relationship between pulling force of fruit stalk, maximum pressure to the berries and fruit structure in four table grapes were studied of Kyoho, Red Globe, Autumn black and Autumn Red grape. The result showed that pulling force of fruit stalk to the berries was positively correlated to the diameter of fruit stalk, diameter of the fruit stalk end and total fruit stalk binding area but negatively to the total berry weight per unit area of stalk and stalk binding area. Maximum pressure of flesh was not only decided by flesh character but also by the berry size, but not related to the pericarp thickness. Maximum pressure of flesh was not related to pulling force of fruit stalk.

Key words: grape; fruit structure; maximum pressure of flesh; pulling force of fruit stalk

葡萄是世界上栽培最早, 分布最广泛的果树之一。目前, 全球葡萄栽培面积已达1 000万 hm^2 , 年总产量6 238.9万t, 占世界水果总产量的1/5, 仅次于柑桔, 居世界第二位^[1]。近年来, 我国葡萄发展较快, 出现了建国以来的第3次发展高峰。据统计^[2], 2002年我国葡萄栽培面积已达24.3万 hm^2 , 产量超过300万t, 成为继意大利、法国、美国、西班牙之后的第5大葡萄生产国。我国葡萄生产的突出特点是鲜食占主导地位, 较少用于酿酒和制干。由于鲜食葡萄皮薄多汁, 果肉柔软, 水分含量高, 采后包装、运输和贮藏期间易出现挤压变形、失水萎蔫, 甚至腐烂变质现

象。虽然少数品种在低温条件下可贮藏1~3个月, 但由于贮藏过程中常常发生果粒脱落、果肉变软、穗轴干缩等现象而失去商品价值^[3], 从而严重制约了鲜食葡萄的发展。

不同葡萄品种耐贮性差异很大, 一般晚熟葡萄品种较早熟葡萄品种耐贮藏, 果皮厚韧, 果肉致密, 果面蜡质含量较多, 穗梗木质化程度高, 果刷粗长, 可溶性固形物含量高的葡萄较耐贮藏^[3-5]。耐压力和耐拉力是衡量葡萄果实耐贮性的两个重要指标, 其大小与很多因素有关, 但主要受果实结构和生态环境的影响, 任何导致耐压力、耐拉力减小的因素都可

· [收稿日期] 2006-01-16

[作者简介] 周会玲(1969-), 女, 陕西丹凤人, 副教授, 博士, 主要从事园艺产品采后生理研究。E-mail: zhouhuilingw@sina.com

降低葡萄果实的耐贮性^[6-7]。本研究通过对巨峰、红地球、秋红、秋黑葡萄果实组织结构的比较,探讨了葡萄果实耐贮性的生物学原理,以期耐贮葡萄品种选育提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

以生产上广泛栽培的巨峰、红地球、秋红、秋黑葡萄为试材,其中巨峰为二次果。于2003-09-16在陕西省长安区栾镇葡萄园,选取植株中部果穗大小、成熟度一致、无机械损伤的葡萄,采收,当日运回实验室进行各项指标的测定。

1.2 测定项目及方法

果粒质量(g): 随机选取30粒浆果,用电子天平称其质量,取平均值。

果柄耐拉力(g): 将果柄与弹簧秤相连,沿果粒纵轴方向拉至果柄从果实上脱离,记录弹簧秤读数,即为果柄耐拉力,重复15次以上,取平均值。

浆果耐压力(g): 参照欧阳寿如^[8]的方法。将完好的葡萄果粒剪去果梗,置于一块平板玻璃上,再在果粒上垫一块约10 cm²的正方形玻璃,用GY-1型硬度计的探头对准果粒垂直压下,直至果实破裂,记录表盘读数,即为浆果耐压力,重复15次以上,取平均值。

果刷大小: 用游标卡尺分别测量果刷的长度和粗度,然后换算成横截面积。

果柄截面积(mm²): 用游标卡尺测量果柄中段直径,然后换算成横截面积。

果蒂截面积(mm²): 用游标卡尺测量果蒂直径,

然后换算成横截面积。
果皮厚度(mm): 用游标卡尺测定,每次测定10张果皮总厚度,取平均值。
1.3 果实解剖结构观察
参考文献[9]的方法。切取一小块果肉,大小约为0.5 cm × 0.5 cm × 0.5 cm,用FAA固定,常规石蜡切片法制片,番红-固绿染色,中性树脂封片,在Olympus显微镜下观察果肉细胞的大小及排列情况。果肉质地的评价: 以切分果粒的难易程度衡量,如容易切片则为肉质脆硬;切分过程中果肉流汁、难以切片的则为果肉质软。

2 结果与分析

2.1 葡萄果柄、果蒂形态结构与果柄耐拉力的关系

果柄、果蒂作为葡萄果粒和穗梗连接的关键部位,除起支撑作用外,还担负着运输水分及营养物质进入果粒的作用,对葡萄采后贮藏性影响很大。从表1可以看出,4个葡萄品种中以巨峰葡萄果柄最细,与浆果连接的果蒂截面积也最小,但单位面积果柄和果蒂所承受的浆果自重最大,说明巨峰葡萄的果柄耐拉力最小,只有395 g;而红地球、秋红、秋黑葡萄果柄截面积明显较大,果蒂截面积也较大,单位面积果柄和果蒂所承受的浆果自重较小,尤其是秋红葡萄表现最为明显,其果柄耐拉力值高达1 159 g,几乎是巨峰葡萄的3倍,红地球、秋黑葡萄果柄耐拉力分别为865 g和913 g,与秋红葡萄差异不大,但均远远大于巨峰葡萄。由此可知,葡萄果柄耐拉力大小与果柄、果蒂截面积呈正相关关系,与单位面积果柄、果蒂所承受的浆果自重呈负相关关系。

表1 不同品种葡萄果柄、果蒂形态结构的比较

品种 Variety	果柄 截面积/mm ² Cross area of carpopodium	果蒂 截面积/mm ² Area of fruit stalk	果粒重/g Berry weight	单位面积承受的浆果自重 Berry weight/cross area		果柄 耐拉力/g Pulling force of fruit stalk
				果柄 Carpodium	果蒂 Fruit stalk	
巨峰 Kyoho	2.83	10.63	7.18	2.54	0.69	395
红地球 Red globe	3.46	13.85	7.76	2.24	0.56	865
秋红 Autumn red grape	4.45	16.61	6.15	1.38	0.37	1 159
秋黑 Autumn black grape	3.80	15.06	6.04	1.59	0.40	913

2.2 葡萄果刷形态与果柄耐拉力的关系

果刷,即中央维管束与果粒分离后的残留部分,其形状和大小与果实耐拉力有一定关系^[10]。从表2可以看出,不同葡萄品种之间果刷形态、维管束数量及分布、种子数差异很大。供试的4个葡萄品种中以

巨峰葡萄的果刷长度、果刷粗度和果刷截面积最小,维管束数量少,有2~3粒种子,果柄耐拉力最小;秋红葡萄果实也有2~3粒种子,但果刷长度、果刷粗度和果刷截面积最大,果肉中维管束数量较多,果柄耐拉力最大;红地球和秋黑葡萄的果刷长度与巨峰

葡萄差异不大,但种子数较多,果刷粗度、果刷截面积远远大于巨峰葡萄,果肉中维管束数量也较多,果柄与果肉连接紧密,果柄耐拉力远远高于巨峰葡萄。

由此可知,葡萄果柄耐拉力大小与果刷大小及维管束数量之间存在一定的正相关关系,而与种子数无明显相关关系。

表2 不同品种葡萄果刷形态结构的比较

Table 2 Comparison between fom structures about fruit stalk in different grapes

品种 Variety	果刷长度/mm Length of fruit stalk	果刷粗度/mm Diameter of fruit stalk	果刷截面积/mm ² Area of fruit stalk	种子数 Seeds account	维管束数量 Vascular amount	果柄耐拉力/g Pulling force of fruit stalk
巨峰 Kyoho	6 56	2 12	13 91	2~ 3	少 Less	395
红地球 Red globe	6 58	3 36	22 11	3~ 4	多 More	865
秋红 Autumn red grape	7 10	3 88	27 55	2~ 3	多 More	1 159
秋黑 Autumn black grape	6 84	3 72	25 44	3~ 4	多 More	913

2 3 果肉质度、果皮厚度及果粒大小与葡萄浆果耐压力和果柄耐拉力的关系

从表 3 可以看出,果肉较软的巨峰葡萄的浆果耐压力和果柄耐拉力最小,只有 1 403 5 g 和 395 g,果肉质度较硬的红地球、秋红、秋黑葡萄的浆果耐压力、果柄耐拉力明显大于巨峰葡萄,且 3 个品种之间差异不明显。不同葡萄品种果皮厚度不同,其中以巨峰和秋黑葡萄果皮最厚,秋红葡萄次之,红地球葡萄果皮最薄,可见,果皮厚度与果柄耐拉力和浆果耐压

力之间无显著相关性。从表3 还可以看出,同为脆肉型的 3 个葡萄品种中,以果粒较大的红地球葡萄浆果耐压力最大,果粒最小的秋黑葡萄浆果耐压力最小,秋红葡萄浆果耐压力介于二者之间。说明果粒越大,耐压力越强,这不仅表现在同一类型的不同品种间,也表现在同一果穗中不同大小的果粒上。但不同类型葡萄品种之间浆果耐压力、果柄耐拉力大小与果粒重无明显关系。

表3 不同品种葡萄果肉质度、果皮厚度及果粒大小的比较

Table 3 Comparison between flesh characters, thicknesses, pericarps and berry weights in different grapes

品种 Variety	果肉质度 Flesh character	果粒重/g Berry weight	果皮厚度/mm Thick of pericarp	浆果耐压力/g Maximum pressure of flesh	果柄耐拉力/g Pulling force of fruit stalk
巨峰 Kyoho	软 Soft	7 18	0 032	1 403 5	395
红地球 Red globe	脆硬 Fragile and hard	7 76	0 022	1 546 3	865
秋红 Autumn red grape	脆硬 Fragile and hard	6 15	0 028	1 511 9	1 159
秋黑 Autumn black grape	脆硬 Fragile and hard	6 04	0 034	1 465 8	913

2 4 果肉组织结构与浆果耐压力的关系

果肉质地的脆硬,除与果实中钙含量、果肉细胞壁的厚度,果肉、果皮中原果胶和纤维素含量有关外,还与果肉细胞的排列、大小和分布等特点有关^[11-12]。从表 4 可以看出,巨峰葡萄果肉较软,果肉

细胞大小不均匀且排列松散(图1),果皮与果肉结合松散,浆果耐压力较小;而红地球、秋红、秋黑葡萄果肉脆硬,果肉细胞较大且分布均匀,果肉细胞排列紧密,果皮与果肉结合紧密,因而能耐受较大的机械压力。

表4 不同品种葡萄果肉结构与葡萄浆果耐压力的关系

Table 4 Relationship between maximum pressure of flesh and flesh structure of grapes

品种 Variety	果肉质度 Flesh character	果皮与 果肉结合 Concent of pericart and fresh	果肉细胞 Flesh cells			浆果耐压力/g Maximum pressure of flesh
			大小 Area	分布 Area	排列 Arrange- ment	
巨峰 Kyoho	软 Soft	松散 Loose	较大 Big	不均匀 Inequal	松散 Loose	1 403 5
红地球 Red globe	脆硬 Fragile and hard	紧密 Tight	较大 Big	均匀 Equal	紧密 Tight	1 546 3
秋红 Autumn red grape	脆硬 Fragile and hard	紧密 Thigh	较大 Big	均匀 Equal	紧密 Tight	1 511 9
秋黑 Autumn black grape	脆硬 Fragile and hard	紧密 Tight	较大 Big	均匀 Equal	紧密 Tight	1 465 8

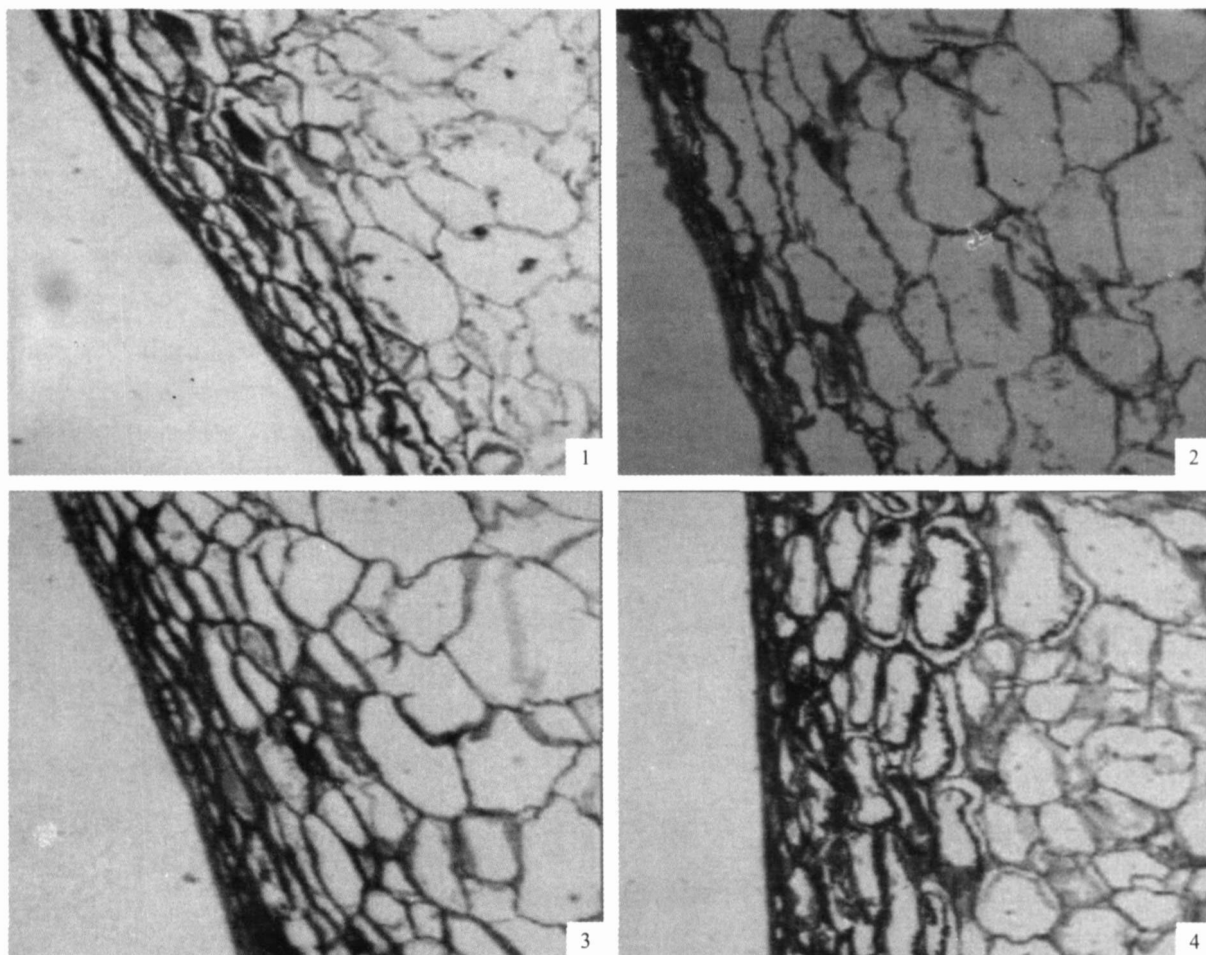


图1 葡萄果皮及果肉的显微结构观察

1 巨峰; 2 红地球; 3 秋红; 4 秋黑

Fig. 1 Micro-structure of epidermis and flesh in grape berries

1. Kyoho; 2 Red globe; 3 Autumn red; 4 Autumn black

3 讨论

果柄耐拉力强弱反映果实从果柄上脱落的难易程度, 其大小不仅取决于果柄与果蒂的大小与粗细, 也取决于果刷大小及维管束在果肉中的分布状态。本研究结果表明, 红地球、秋红、秋黑葡萄果柄、果蒂及果刷粗大, 维管束数量多, 采后存放及长途运输中果粒不易脱落, 即使果柄干缩, 果粒仍附着在果柄上。而巨峰葡萄果蒂较小, 果刷纤细, 果粒很容易从果柄上脱落, 并且果穗稍有松动, 果粒与果蒂之间便会产生微小的伤痕, 使果柄耐拉力急剧下降, 从而使果实贮藏性大大降低。

葡萄浆果耐压力大小反映果实的耐压程度, 与果肉软化及伤害变质有很大关系。一般认为, 浆果耐压力大小主要与果肉质度有关, 在果肉质度相同的情况下, 耐压力强弱与果粒大小呈正相关, 与果实成

熟度呈负相关, 而与果皮厚度关系不大^[10]。本研究结果表明, 红地球、秋红、秋黑葡萄果肉细胞较大且分布均匀, 果肉细胞排列紧密, 果皮与果肉结合紧密, 因而能耐受较大的机械压力, 而巨峰葡萄果肉细胞大小不均匀, 且排列松散, 果皮与果肉结合松散, 在外力作用下果肉细胞容易变形破裂, 失去原有的状态, 从而导致果实软化变质, 降低贮藏性。

葡萄果肉结构是影响葡萄果实耐贮性的重要指标, 但不是决定因素, 果实结构的单一指标并不能反应品种的耐贮性。果实耐贮性主要取决于品种的遗传与生理特性, 而这些因素又受环境和栽培管理技术的影响。因此, 遗传—生理—形态并不都是完全一致的, 综合评价这些指标, 才能对葡萄的耐贮性有一个正确的判断。

(下转第114页)

- [7] Weste G. Extra-cellular enzyme production by various isolates of *Ophiobolus graminis* Sacc[J]. *Phytopath Z*, 1970a, 52: 204-206
- [8] Weste G. Extra-cellular enzyme production by various isolates of *Ophiobolus graminis* and *O. graminis* var. *avenae* II. Enzymes produced within the host tissue[J]. *Phytopath Z*, 1970b, 67: 327-336
- [9] Kang Z S, Huang L L, Buchenauer H. Cytochemistry of cell wall component alterations in wheat roots infected by *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*[J]. *J Plant Dis Protec*, 2000, 107(4): 337-351
- [10] Huang L L, Kang Z S, Buchenauer H. Comparison of infection of wheat roots by *Phialophora graminicola* and *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* by ultrastructural and cytochemical studies[J]. *J Plant Dis Protec*, 2001, 108(6): 593-607
- [11] 王旭丽, 黄丽丽, 康振生, 等. 小麦全蚀病菌胞外 β 1, 3-葡聚糖酶的产生和部分特性的研究[J]. *菌物系统*, 2003, 22(4): 628-633
- [12] Van Hoof A, Leykam J, Schaeffer H J, et al. A single β 1, 3-glucanase secreted by the maize pathogen *Cochliobolus carbonum* acts by an exolytic mechanism[J]. *Physiol Molec Path*, 1991, 39: 259-267
- [13] Bamforth C W. The adaptability, purification, and properties of exo- β 1, 3-glucanase from the fungus *Trichoderma reesei*[J]. *Biochem J*, 1980, 191: 863-866
- [14] Santos T, Villanueba J R, Nombela C. Production and catabolite repression of *Penicillium italicum* beta-glucanases[J]. *J Bacteriol*, 1977, 129(1): 52-58

(上接第109页)

[参考文献]

- [1] 张国海, 郭香凤, 史国安, 等. 鲜食葡萄采后贮藏研究进展[J]. *河南科技大学学报: 农学版*, 2003, 23(3): 31-34
- [2] 中国农业年鉴编辑委员会. *中国农业年鉴*[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003
- [3] 潘春云. 葡萄贮藏保鲜技术研究[J]. *葡萄栽培与酿酒*, 1992(3): 32-34
- [4] 饶景萍, 任小林. *园艺产品贮运学*[M]. 西安: 陕西人民出版社, 2003: 226
- [5] 修德任, 周延文. 红地球葡萄贮藏保鲜技术[J]. *保鲜与加工*, 2002(5): 24-26
- [6] 贺普超. *葡萄学*[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999: 217
- [7] 王如福, 吴彩娥, 范三红. 采后GA₃和2, 4-D处理对葡萄贮藏效果的影响[J]. *山西农业大学学报*, 2000, 20(3): 263-264
- [8] 欧阳寿如. 葡萄的品种及其研究[M]. 太原: 山西人民出版社, 1980: 25
- [9] 薛应龙. *植物生理学实验手册*[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1985: 403-410
- [10] 于大永. 无核白葡萄浆果耐拉力、耐压力的研究[D]. 陕西杨凌: 西北农林科技大学, 2003: 30-31
- [11] 吴德玲, 修德任, 张文恩, 等. 葡萄浆果耐压力、浆果和果柄间耐拉力与贮藏性关系的研究初报[J]. *葡萄科技*, 1981, 17(2): 1-5
- [12] 刘春香, 何启伟, 于占东. 黄瓜质地与组织结构、纤维素及果胶含量的关系[J]. *中国蔬菜*, 2003(5): 3-7