

# 抗裂与易裂果西瓜果皮解剖结构及酶活性比较

高美玲<sup>1</sup>, 于长宝<sup>1</sup>, 魏晓明<sup>2</sup>, 李佳益<sup>1</sup>, 刘岩<sup>1</sup>

(1. 齐齐哈尔大学 生命科学与农林学院, 黑龙江 齐齐哈尔 161006; 2. 齐齐哈尔市园艺研究所, 黑龙江 齐齐哈尔 161006)

**摘 要:**以小果型厚皮纯合家系抗裂果‘K2’和小果型薄皮纯合家系‘L1’为试材,比较果实果皮解剖结构与酶活性。于授粉后的 21、24、27、30 d 取样,通过石蜡切片观察果皮结构变化。结果表明:抗裂果果皮中石细胞的大小和形状比易裂果的更小更圆;在抗裂果中观察到一个明显的从小细胞到大细胞转变过程,抗裂果果皮结构的变异程度明显高于易裂果;在小型西瓜成熟的过程中,果实的抗裂性与果皮细胞结构的变化和排列有关;检测授粉后 30 d 果皮酶的活性,表明薄皮易裂果家系中果皮果胶酶、纤维素酶和过氧化物酶的活性要高于厚皮抗裂果果皮;裂果率与果皮果胶酶活性呈显著正相关,果皮厚度和果皮果胶酶活性呈显著负相关;果皮过氧化物酶活性和超氧化物歧化酶活性呈显著负相关。

**关键词:**小果型西瓜;裂果;解剖结构;酶活性

**中图分类号:**S 651 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)20-0092-05

果实裂果是一种严重的生理失调现象,能造成重大经济损失,包括番茄(*Lycopersicon*)、西瓜(*Citrullus lanatus*)和甜瓜(*Cucumis melo*)<sup>[1]</sup>。某些环境条件下,如不规则降雨、灌溉、高温、果实快速增长、高湿度、果皮较薄以及昼夜温差都可以导致果实开裂<sup>[2]</sup>。果实的果皮结构也与裂果有关系。MATAS 等<sup>[3]</sup>报道樱桃番茄裂果与膜完整性之间的相关性,并用数据表明细胞膜的厚度可作为检验樱桃番茄品种之间果实裂性的指标。成熟后番茄果实继续生长会影响表皮成分和裂果<sup>[4]</sup>。在蔬菜作物中关于番茄果实裂果开展了大量研究<sup>[2,3,5-7]</sup>。番茄果实中反义抑制  $\mu$ -半乳糖苷酶基因(*TBG6*)能够增加果实裂果,并且在果实发育早期降低果实的硬度<sup>[6]</sup>。

果皮酶活性亦与果实裂果有关。钙离子通过在果皮细胞壁酶中的作用来影响荔枝裂果的发生率<sup>[8]</sup>。荔枝果皮细胞壁水解酶,以及细胞壁结合 POD 和 PPO 活性与果实裂果呈正相关<sup>[9]</sup>。红枣抗裂果品种‘Yuanling’比易裂果品种‘Jun’的果实有更强的聚集钙离子的

能力<sup>[10]</sup>。枣果实发育后期果皮中的果胶酶和纤维素酶活性影响裂果的发生,易裂品种中 POD 和 PPO 活性要高于抗裂品种<sup>[11]</sup>。

西瓜(*Citrullus lanatus*)是一种重要的园艺作物。根据联合国粮食农业组织(FAO)的数据统计(<http://www.fao.org/>),2009 年世界西瓜总产量超过 1 亿 t,占蔬菜总产量的 10.7%。同年,中国年产西瓜 6 820 万 t,是产量最高的国家,占世界产量的 67.7%。西瓜因其经济和营养的重要性越来越受世界各地消费者的欢迎和喜爱。小型西瓜、薄皮西瓜等品种的种植面积维持稳定增长<sup>[12]</sup>。裂果现象在果实发育后期经常发生,尤其是小果型西瓜。一些研究人员从生理解剖学、栽培技术<sup>[13-15]</sup>和遗传学等方面进行了研究<sup>[16-17]</sup>。在西瓜裂果果实基因型方面也有研究<sup>[18]</sup>。许晓婷等<sup>[19]</sup>调查了西瓜果实的裂果率与果实主要性状的相关性。然而目前关于小型西瓜不同裂性品种的裂果机理有关的研究较少。因此,现以小果型抗裂果‘K<sub>2</sub>’和易裂果‘L<sub>1</sub>’为材料,通过观察小果型抗裂果和易裂果果实果皮解剖结构,测定果实果皮中果胶酶活性、纤维素酶活性、超氧化物歧化酶(SOD)活性和过氧化物酶(POD)活性,以期研究西瓜抗裂果机理提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

选择 2 个小果型西瓜自交系,抗裂果‘K<sub>2</sub>’,瓢色红

**第一作者简介:**高美玲(1978-),女,博士,副教授,硕士生导师,研究方向为西甜瓜遗传育种及生物技术。E-mail:gaomeiling0539@163.com

**基金项目:**国家自然科学基金资助项目(31401891);黑龙江省自然科学基金资助项目(C201330);齐齐哈尔大学研究生创新科研资助项目(YJSCX2015-029X)。

**收稿日期:**2016-07-25

色,椭圆形果实;易裂果‘L<sub>1</sub>’,瓢色淡黄色,球形果实,作为试验材料,均由齐齐哈尔市园艺研究所提供。2个自交系从授粉到果实成熟大约需要30 d。

### 1.2 试验方法

2013年春季播种‘K<sub>2</sub>’和‘L<sub>1</sub>’,3周后幼苗移植到齐齐哈尔大学塑料大棚。‘K<sub>2</sub>’和‘L<sub>1</sub>’完全随机区组设计,并设3次重复。‘K<sub>2</sub>’和‘L<sub>1</sub>’的种植数量分别是36、42株,株距30 cm,行间距50 cm。所有品种都常规育苗,立架种植,用单蔓整枝和滴灌浇水。在授粉后的21、24、27、30 d采样,通过石蜡切片的方法<sup>[20]</sup>观察果皮的解剖结构。在授粉30 d后取果皮样品测定其果胶活性<sup>[21]</sup>,纤维素酶活性<sup>[22]</sup>,SOD活性<sup>[23]</sup>和POD活性<sup>[24]</sup>,试验设3次重复。收集的样本立即用冰袋保存至实验室。所有的果皮迅速用液氮冷冻并储存在-80℃冰箱。

### 1.3 项目测定

授粉30 d后计算裂果率,裂果率(%)=果实开裂个数/总调查果实个数×100。

### 1.4 数据分析

采用Microsoft Excel进行数据统计,使用SPSS 17.0分析软件进行方差分析与相关性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 西瓜抗裂果与易裂果主要性状

由表1可知,‘L<sub>1</sub>’品种的裂果率明显高于‘K<sub>2</sub>’品种(0%),‘K<sub>2</sub>’果皮厚度是0.867 cm;‘L<sub>1</sub>’裂果率为35.7%,果皮厚度是0.467 cm。‘K<sub>2</sub>’果皮厚度明显比‘L<sub>1</sub>’厚,2个品种的不同特征如图1所示。

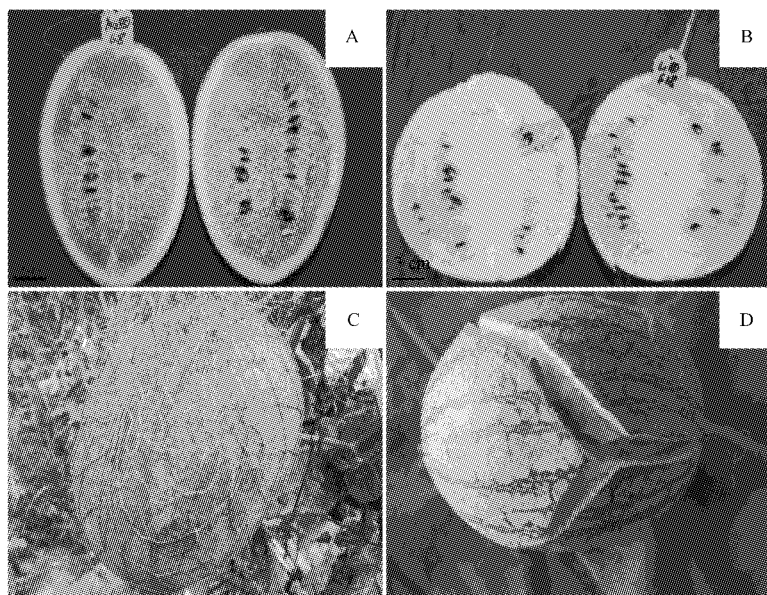
表1 裂果率与果皮厚度的比较

Table 1 Comparison of cracking fruit rate and skin thickness in inbred lines

品种 Variety	总调查数量 Number of investigated fruit/个	裂果数量 Number of fruit cracking/个	裂果率 Cracking fruit rate /%	果皮厚度 Pericarp thickness /cm
‘K <sub>2</sub> ’	36	0	0	0.867±0.125A
‘L <sub>1</sub> ’	42	15	35.7	0.467±0.047B

注:不同大写字母表示差异极显著(P<0.01)。

Note: Different capital letters indicated highly significant difference at 0.01 level.



注:A.小型果‘K<sub>2</sub>’品种表型;B.小型果‘L<sub>1</sub>’品种表型;C.‘K<sub>2</sub>’品种授粉30 d后,果实没有裂果现象;D.‘L<sub>1</sub>’品种授粉30 d后,发生裂果现象。

Note: A. Mini-watermelon line of ‘K<sub>2</sub>’; B. Mini-watermelon line of ‘L<sub>1</sub>’; C. Non-cracking fruit of ‘K<sub>2</sub>’ after pollination 30 days; D. Cracking fruit of ‘L<sub>1</sub>’ after pollination 30 days.

图1 2个品种在塑料大棚里表型比较

Fig. 1 Comparison of phenotypic between two watermelon varieties in the plastic-covered house

### 2.2 抗裂果与易裂果品种果皮解剖结构比较

由表2可知,‘K<sub>2</sub>’品种的表皮厚度越来越厚,‘L<sub>1</sub>’品种越来越薄。‘K<sub>2</sub>’的外果皮厚度明显厚于‘L<sub>1</sub>’,外果皮有更多的细胞层。‘K<sub>2</sub>’品种的石细胞较小,有明显的 discontinuous团状到连续团状的过渡(图2 B1-B4)。而‘L<sub>1</sub>’品种的石细胞较大,大细胞排列松散,并且小细胞分布不规则(图2 C1-C4)。‘K<sub>2</sub>’品种的中果皮细胞有

明显从小型细胞到大型细胞的过渡。但‘L<sub>1</sub>’品种中则没有过渡,大细胞排列分散不紧密(图2 C1-C4)。

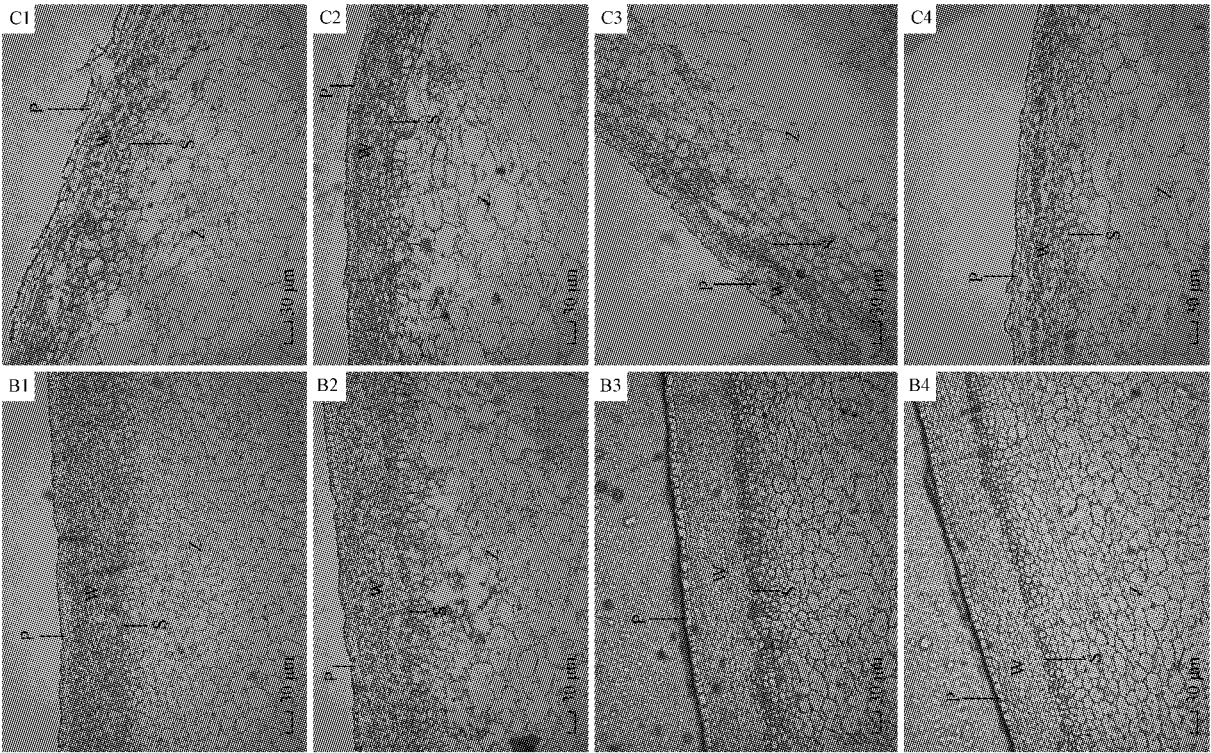
### 2.3 西瓜果皮中酶活性的比较

由表3可知,‘L<sub>1</sub>’品种果皮的果胶酶、POD和纤维素活性极显著或显著高于‘K<sub>2</sub>’品种。‘K<sub>2</sub>’品种SOD活性极显著高于‘L<sub>1</sub>’品种。

表 2 ‘K<sub>2</sub>’与‘L<sub>1</sub>’品种不同生长阶段果皮解剖结构对比

Table 2 Comparison of fruit pericarp anatomic structure of ‘K<sub>2</sub>’ and ‘L<sub>1</sub>’ at different growth stages

品种	授粉天数	表皮厚度	外果皮厚度	石细胞	中果皮	果皮厚度
Variety	Days after pollination/d	Epidermis thickness/ $\mu\text{m}$	Exocarp thickness/ $\mu\text{m}$	Stone cells	Mesocarp	Pericarp thickness/mm
‘K <sub>2</sub> ’	21	14.68	118.73	石细胞较小,分布密集,不连续团状	小细胞逐渐变大,小细胞排列紧密	8.8
	24	16.13	151.77	石细胞较小,分布密集,不连续团状	小细胞逐渐变大,小细胞排列紧密	8.3
	27	14.80	129.35	石细胞较小,分布密集,连续团状	小细胞逐渐变大,小细胞排列紧密	8.7
	30	18.78	129.48	石细胞较小,较密集,连续团状	小细胞逐渐变大,小细胞排列紧密	8.8
‘L <sub>1</sub> ’	21	22.06	89.51	石细胞较大,团状分散	大细胞排列分散,小细胞分布不规则	5.0
	24	17.86	59.55	石细胞较大,团状分散	大细胞排列分散,小细胞分布不规则	5.1
	27	18.22	69.09	石细胞较大,层状分散	大细胞排列分散,小细胞分布不规则	5.0
	30	15.37	67.17	石细胞较大,层状分散	大细胞排列分散,小细胞分布不规则	4.9



注:B1~B4. ‘K<sub>2</sub>’表皮结构(授粉后 21、24、27、30 d)(400 $\times$ );C1~C4. ‘L<sub>1</sub>’表皮结构(授粉后 21、24、27、30 d)(400 $\times$ );P. 表皮;W. 外果皮;S. 石细胞;Z. 中果皮。

Note:B1—B4. The pericarp structure of ‘K<sub>2</sub>’ (21, 24, 27, 30 days after pollination) (400 $\times$ ); C1—C4. The pericarp structure of ‘L<sub>1</sub>’ (21, 24, 27, 30 days after pollination) (400 $\times$ ); P. Epidermis; W. Exocarp; S. Stone cell; Z. Mesocarp.

图 2 2 个品种不同时期果皮解剖结构切片比较

Fig. 2 Comparison of fruit pericarp anatomic structure of two watermelon varieties in different stage

表 3 西瓜果皮酶活性的对比

Table 3 Comparison of enzyme activity in watermelon pericarp

U $\cdot$ g<sup>-1</sup>

品种	果胶酶活性	纤维素酶活性	SOD 活性	POD 活性
Variety	Pectinase activity	Cellulase activity	SOD activity	POD activity
‘K <sub>2</sub> ’	1 035.594 $\pm$ 65.129bB	0.575 $\pm$ 0.004bB	44.500 $\pm$ 0.496aA	41.667 $\pm$ 2.357bB
‘L <sub>1</sub> ’	2 144.744 $\pm$ 166.382aA	0.592 $\pm$ 0.003aB	5.352 $\pm$ 1.982bB	192.500 $\pm$ 7.500aA

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著(P<0.05),不同大写字母表示差异极显著(P<0.01)。表中数据均为均值 $\pm$ 标准误。

Note:Different lowercase letters in the same column indicate significant difference at 0.05 level; different capital letters indicate highly significant difference at 0.01 level. The date in the Table are means $\pm$ SE.

2.4 西瓜裂果率、果皮厚度和果皮中酶活性的相关性分析

由表 4 可知,果实裂果率与果皮纤维素活性呈显

著正相关。果皮厚度与果皮果胶酶活性呈显著负相关。果皮的 POD 活性与果皮的 SOD 活性呈显著负相关。

表 4 裂果率、果皮厚度和酶活性的相关分析

Table 4 Correlation analysis of fruit cracking fruit rate, pericarp thickness and enzyme activities

酶活性 Activity	果实裂果率 Fruit cracking percentage	果皮厚度 Pericarp thickness	果胶酶活性 Pectinase activity	纤维素酶活性 Cellulase activity	SOD 活性 SOD activity	POD 活性 POD activity
果实裂果率 Fruit cracking percentage	—					
果皮厚度 Pericarp thickness	—0.948	—				
果胶酶活性 Pectinase activity	0.886	—0.987 *	—			
纤维素酶活性 Cellulase activity	0.992 *	—0.902	0.823	—		
SOD 活性 SOD activity	—0.463	0.720	—0.821	—0.351	—	
POD 活性 POD activity	0.402	0.671	0.780	0.286	—0.998 *	—

注：\* 代表差异显著(P<0.05)。

Note: \* represents significant difference at 0.05 level.

3 讨论

该研究发现小果型西瓜果实抗裂性与成熟过程中果皮结构的变化和排列有关。抗裂果外果皮的厚度比易裂果更厚。抗裂果石细胞的大小和形状比易裂果石细胞更小更圆。在抗裂果中还明显观察到一个的从小细胞到大细胞转变的现象。抗裂果实后期生长阶段果皮结构的变异程度明显高于易裂果。具有良好的储存和运输品质的西瓜果实表皮细胞角质层更厚,外果皮具有更多的细胞层,石细胞更大,排列更加紧密,中果皮细胞越来越密集;而储存和运输品质差的水果品种表皮很薄,具有较少的细胞层,石细胞较小,排列松散,果皮细胞密集程度较小<sup>[13]</sup>。枣果实的抗裂性与果实表皮细胞的密度和均匀性呈正相关<sup>[25]</sup>,与该研究结果一致。

试验发现易裂果‘L<sub>1</sub>’果皮中的果胶酶和纤维素酶的活性高于抗裂果‘K<sub>2</sub>’。在荔枝果皮中也发现了类似的现象<sup>[9]</sup>。据有关报道,莲雾苹果裂果果实中伴随着 PG 活性增加的现象<sup>[26]</sup>。在番茄中反义抑制 PE、PG 活性可以减少果实裂果<sup>[27]</sup>。番茄通过反义转基因技术减少 PG、PE 活性水平能显著降低果实裂果<sup>[28]</sup>。5 种 LcPG、1 种 LcEG 和 3 种 LcPE 基因可以调节果实裂果<sup>[29]</sup>。

尽管从种子种植方面来说,变异是对植物进化有利的性状,但果实裂果是作物生产和储藏的负面性状。为了解决这个问题,最有效的方法是繁育抗裂品种<sup>[1]</sup>。在番茄和荔枝果实中已经有了一些研究成果<sup>[3,6-7,29]</sup>。但在西瓜中,繁育抗裂品种才刚刚开始。在该研究中,比较小果型西瓜抗裂果和易裂果果实果皮解剖结构和酶活性的工作已经完成。

该研究观察了抗裂和易裂果小型西瓜果皮显微结构,测定了果皮中酶活性,结果表明果实的抗裂性与果皮细胞结构的变化和排列有关,对全面研究西瓜裂果具有参考意义。

参考文献

[1] FERNANDEZ J P, LESTER G E, DOS-SANTOS N, et al. Pre-and postharvest muskmelon fruit cracking: Causes and potential remedies[J]. HortTechnology, 2013(23): 266-275.  
[2] PEET M M. Fruit cracking in tomato[J]. HortTechnology, 1992(2): 216-223.

[3] MATIAS A J, COBB E D, PAOLILLO D J, et al. Crack resistance in cherry tomato fruit correlates with cuticular membrane thickness[J]. Hort Science, 2004(39): 1354-1358.  
[4] 寇小红,王文生,吴彩娥,等. 鲜枣果实解剖结构与其耐藏性关系的研究[J]. 食品科技, 2001(5): 67-68.  
[5] PEET M M, WILLITS D H. Role of excess water in tomato fruit cracking[J]. HortScience, 1995(30): 65-68.  
[6] MOCTEZUMA E, SMITH D L, GROSS K C. Antisense suppression of a beta-galactosidase gene(TBG6) in tomato increases fruit cracking[J]. J Exper Bot, 2003(54): 2025-2033.  
[7] SAVVAS D, NTATSI G, AND P H C. Plant nutrition and physiological disorders in green house grown tomato, pepper and eggplant[J]. Eur J Plant SciBiotechnol, 2008, 2(special issue 1): 46-61.  
[8] 陈继群,刘丽贞,陈忠杰,等. 不同钙处理对脐橙裂果及其细胞壁酶活性的影响[J]. 华南农业大学学报, 2014, 35(6): 29-32.  
[9] LI J G, HUANG X M, HUANG H B. Comparison of the activities of enzymes related to cell wall metabolism in pericarp between litchi cultivars susceptible and resistant to fruit cracking[J]. J Plant Physiol Mol Biol, 2003(29): 141-146.  
[10] 曹一博,孙帆,刘亚静,等. 枣果实组织结构及果皮中矿质元素含量对裂果的影响[J]. 果树学报, 2013(30): 621-626.  
[11] 曹一博,李长江,孙帆,等. 抗裂与易裂枣内源激素含量和细胞壁代谢相关酶活性比较[J]. 园艺学报, 2014(41): 139-148.  
[12] WANG C, ZHANG L, ZHAO J, et al. Analysis of China's watermelon market and its future prospect[J]. Agric Outlook, 2013(4): 27-30.  
[13] 满艳萍,张建农. 不同贮藏西瓜果皮显微结构的差异[J]. 甘肃农业大学学报, 2006, 4(41): 64-67.  
[14] 江海坤,袁希汉,章镇,等. 西瓜主要农艺性状与裂果性状的相关及通径分析[J]. 中国蔬菜, 2009, 6(16): 31-35.  
[15] 范敏,许勇,张海英,等. 西瓜果实性状 QTL 定位及其遗传效应分析[J]. 遗传学报, 2000(27): 902-910.  
[16] SUGIYAMA K. Studies on breeding of watermelon (*Citrullus lanatus*) for female flower-bearing ability and cracking resistance[J]. Bull Natl Res Inst Veget Ornament Plants Tea, 2001(16): 265-310.  
[17] SUGIYAMA K, KANNO T, MORISHITA M, et al. Relationship between pericarp hardness and pericarp tissue structure in watermelon (*Citrullus lanatus*) [J]. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 1999(68): 108-116.  
[18] 江海坤,袁希汉,章镇,等. 西瓜裂果性状的基因型研究[J]. 华北农学报, 2009(24): 106-109.  
[19] 许晓婷,刘童光,张其安,等. 西瓜主要果实性状与果实裂应度的相关性[J]. 中国瓜菜, 2013, 26(2): 11-13.  
[20] JIANG X W, ZHANG S T, SONG J X. Plant slice[M]. Beijing: China Agriculture Press, 1994.  
[21] 张飞,岳田利,费坚,等. 果胶酶活力的测定方法研究[J]. 西北农业学报, 2004(4): 134-137.

- [22] 白燕,王维新. 刺参肠道蛋白酶、淀粉酶、脂肪酶与纤维素酶活性的测定方法[J]. 饲料工业, 2012, 33(20): 28-32.
- [23] 张宪政,陈凤玉,王荣富. 植物生理学实验指导书[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社, 2008: 8.
- [24] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社, 2000: 134-136.
- [25] 丁改秀,王保明,王小原,等. GA<sub>3</sub>对壶瓶枣细胞壁组分代谢及裂果率的影响[J]. 山西农业科学, 2013(41): 819-821, 830.
- [26] MICHELLE K, BRUCE L, KEN S, et al. Fruit skin side cracking and ostiole-end splitting shorten postharvest life in fresh figs (*Ficus carica* L.), but are reduced by deficit irrigation[J]. Postharv Biol Technol, 2013(85): 154-161.
- [27] BRUMMELL D A, HARPSTER M H. Cell wall metabolism in fruit softening and quality and its manipulation in transgenic plants[J]. Plant Mol Biol, 2001(47): 311-318.
- [28] SCHUCH W, KANCZLER J, ROBERTSON D, et al. Fruit quality characteristics of transgenic tomato fruit with altered polygalacturonase activity[J]. HortScience, 1991(26): 1517-1520.
- [29] LI W C, WU J Y, ZHANG H N, et al. *De novo* assembly and characterization of pericarp transcriptome and identification of candidate genes mediating fruit cracking in *Litchi chinensis* Sonn. [J]. Int J Mol Sci, 2014(15): 17667-17685.

## Comparison of Anatomic Structure and Enzyme Activity of Fruit Rinds in Crack-resistant and Crack-prone Watermelons

GAO Meiling<sup>1</sup>, YU Changbao<sup>1</sup>, WEI Xiaoming<sup>2</sup>, LI Jiayi<sup>1</sup>, LIU Yan<sup>1</sup>

(1. College of Life Science, Agriculture and Forestry, Qiqihar University, Qiqihar, Heilongjiang 161006; 2. Qiqihar Vegetable Research Institute, Qiqihar, Heilongjiang 161006)

**Abstract:** Taking crack-resistant 'K<sub>2</sub>' and crack-susceptible 'L<sub>1</sub>' as tested materials, fruit pericarp anatomic structure and enzyme activity in fruit cracking-resistant and cracking-prone mini-watermelons were compared. The fruit pericarps were sampled after self-pollination for 21, 24, 27, 30 days and were observed by paraffin section. The results showed that the stone-cells in the crack-resistant accession were smaller and rounder than those in the crack-susceptible accession. An obvious transition from the small cells to the big cells was observed in the crack-resistant. Variation in the degree of pericarp structure of the crack-resistant was more obvious than of the crack-susceptible late in fruit development. Fruit-cracking resistance was associated with the variation and arrangement of pericarp structure in the process of mini-watermelon maturity. At the same time, the fruit pericarps that were sampled after self-pollination after 30 days were observed for enzyme activity. Pectinase activity, cellulose-enzyme activity and activity of peroxidase (POD) in the thin pericarp, crack-susceptible line were higher than those in the thick pericarp crack-resistant line. Cracking tendency and pectinase activity in the pericarp were significantly positively correlated. Pericarp thickness and pectinase activity in the pericarp were significantly negatively correlated. In the pericarp, POD activity and SOD activity were significantly negatively correlated.

**Keywords:** mini-watermelon (*Citrullus lanatus*); cracking, anatomic structure; enzyme activity

## 《园艺与种苗》征订启事

《园艺与种苗》为省级专业学术期刊,创刊于2011年, CN21-1574/S ISSN 2095-0896。刊登范围主要涉及园艺、种苗、中草药、花卉、林业、园林(景观)板块,内容延伸到贮运与加工、质量管理与产品安全等相关领域。重点覆盖粮食作物与经济作物种苗,同时涉足种业行业分析和导向的相关研究。刊物主要面向全国高校、农业科研院所、各省市下属农业推广机构及相关农事企业发行。

主管、主办单位:辽宁省农业科学院 协办单位:辽宁省园艺学会 辽宁省昆虫学会

邮发代号:8-155 月刊单价:15元 全年:180元

邮局汇款 辽宁省沈阳市东陵路84号,辽宁省农业科学院《园艺与种苗》编辑部

邮编:110161(请在汇款单附言栏写上期刊征订信息)

银行转账 开户名:辽宁省农业科学院 开户行:沈阳农行马官桥分理处

账号:06130101040008400(请注明《园艺与种苗》期刊征订)

办公电话(传真):024-31023002

电子信箱:yyzym001@163.com

广告经营许可证:2101001500050