

黑莓“宝森”及其芽变品种“宁植 1 号”皮刺的比较鉴定

张春红, 吴文龙, 王小敏, 胡淑英, 闫连飞, 李维林

(江苏省中国科学院 植物研究所, 江苏 南京 210014)

摘 要:对黑莓“宝森”品种及其皮刺芽变品种“宁植 1 号”的茎表皮皮刺形态结构进行了比较鉴定。结果表明:“宝森”皮刺密度大(9.63 个/cm)且粗壮坚硬,大多数皮刺自基部至顶端表面均有褶皱,“宁植 1 号”皮刺密度小(1.42 个/cm)且纤细柔软,几乎所有皮刺仅基部表面有皱褶。显微结构观察发现,2 个品种的皮肤均由茎表皮特化而来,“宝森”皮刺组成细胞数目多且排列致密,在与枝条连接处的皮刺组成细胞与茎表皮细胞形状大小相似,随着皮刺的伸展皮刺组成细胞逐渐变得狭长;“宁植 1 号”皮刺组成细胞数目较“宝森”少,皮刺基部至顶端细胞和茎表皮细胞形状大小均相似。2 个品种皮刺分布和形态结构特征的比较为进一步揭示黑莓皮刺形成机理及“宁植 1 号”芽变机理提供了参考依据。

关键词:黑莓;皮刺;显微结构;超微结构

中图分类号:S 663.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)08-0026-04

黑莓(*Rubus* spp.)原产于欧美,作为新兴的第 3 代小浆果果树之一^[1],以其丰富的纤维素、维生素 E、矿物质和抗氧化物质享誉国内外^[2]。植物体上的“刺”大体上包括叶刺、枝刺、皮刺,有保护作物、抵抗干旱及攀援、帮助果实传播等功效^[3]。悬钩子属植物茎叶上所生的刺为皮刺^[3],它们由表皮毛和少数皮层细胞的变形物所形成,与茎叶的内部构造毫无关系,着生位置随机。生产上黑莓、树莓品种大多数具有皮刺,遍布于植株,尤其以枝条表皮皮刺最多,造成栽培管理和果实采收的不便。无刺性状同抗病性、果实品质、优良长势等均是悬钩子属植物的重要育种目标^[4]。

“宝森”(‘Boysenberry’)系黑莓与树莓(*Rubus ursinus* × *idaeus*)的杂交品种,具有成熟期早、果实大、风味好、香气浓郁等优点,被认为是我国引进的综合评价最好的品种^[5-6]。“宝森”在江苏及周边地区的适应性很好,经济性表现优良,但植株上皮刺较多,加之其为典型蔓生品种,致使栽培管理十分不便。芽变是核果类品种育成的重要来源^[7]。“宁植 1 号”是由“宝森”根茎部吸芽自然变异的萌蘖中选育的无刺新品种,主要表现为枝条和叶片少刺甚至几乎无刺,扦插繁殖和组培快繁后植

株少刺至无刺的性状遗传稳定。该研究利用石蜡切片显微观察和扫描电镜观察对其枝条皮刺形态特征进行了观察和比较分析,旨在为“宁植 1 号”芽变发生变异机理和探讨皮刺形成的生物学基础提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为黑莓品种“宝森”及其芽变品种“宁植 1 号”的 1 a 生枝条,种植于江苏省南京市溧水黑莓试验基地(E119°07′、N31°28′)。

1.2 试验方法

1.2.1 皮刺形态观察 于 5 月中旬黑莓生长旺季,随机统计 2 个品种 1 a 生枝条上成熟刺的个数,并计算皮刺分布密度,用游标卡尺量取相应皮刺的高度和基部宽度。

1.2.2 皮刺显微结构的观察 取 2 个品种 1 a 生枝条,将其茎连同顶端分生组织约 1 cm 长的小段剪下,置于 FAA 固定液(甲醛 5 mL,冰醋酸 5 mL,70%的乙醇 90 mL)中固定,常规石蜡切片法径向纵切,切片厚度 9 μm。番红-固绿(1%番红和 0.5%固绿)对染后中性胶封片,置于 Olympus pH-2 显微镜下观察并拍照。

1.2.3 皮刺的扫描电镜观察 取 2 个品种 1 a 生枝条,将靠近茎顶端分生组织约 0.5 cm 长的小茎段剪下,用 0.2 mol/L 磷酸盐缓冲液清洗后置于 2.5%的戊二醛(0.2 mol/L 磷酸缓冲液(pH 7.2)配制)中固定,置于 4℃冰箱短暂放置。用 30%、50%、70%、80%、90%和 100%乙醇逐级脱水,叔丁醇置换 30 min,冷冻干燥后将样品粘在有双面胶的样品台上,离子溅射仪镀金处理后置于 S-3000N 型(Hitachi)扫描电子显微镜下观察和拍照。

第一作者简介:张春红(1979-),女,山东菏泽人,博士,助理研究员,研究方向为黑莓和树莓分子遗传育种。E-mail:chzhang0714@yahoo.com.cn.

责任作者:李维林(1966-),男,博士,研究员,博士生导师,研究方向为植物资源利用。E-mail:lwlcnbng@mail.cnbg.net.

基金项目:江苏省自然科学基金资助项目(BK2011686);2010 年江苏省“博士集聚计划”资金资助项目。

收稿日期:2012-12-11

1.3 数据分析

采用 Excel 2003 分析软件进行数据的统计与分析。

2 结果与分析

2.1 “宝森”和“宁植 1 号”的皮刺形态特征

与“宝森”相比,“宁植 1 号”的皮刺明显纤细,且分布密度小(图 1)。“宁植 1 号”皮刺的平均密度为

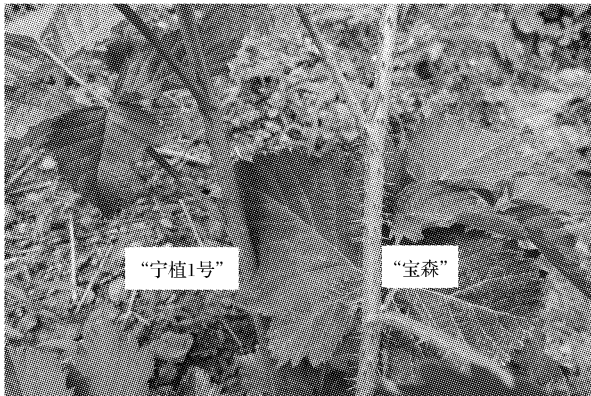


图 1 “宝森”与“宁植 1 号”的皮刺形态

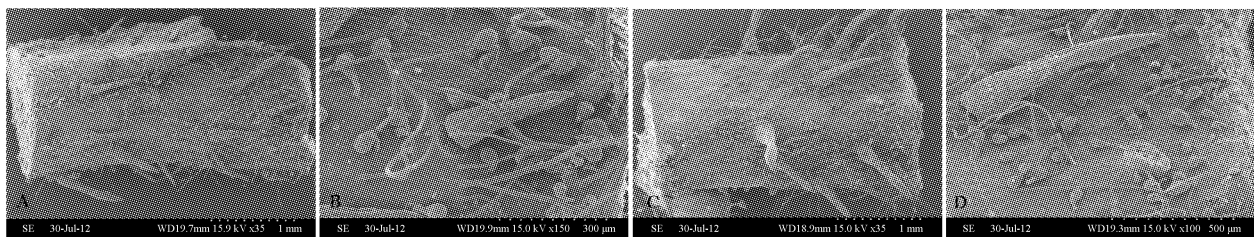


图 2 “宝森”与“宁植 1 号”茎表皮扫描电镜图

注:A:“宝森”茎表皮×35;B:“宝森”皮刺×150;C:“宁植 1 号”茎表皮×35;D:“宁植 1 号”皮刺×100。

Fig. 2 Stem surface and prickle of ‘Boysenberry’ and ‘Ningzhi 1’ under scanning electron microscope

Note: A; Stem surface of ‘Boysenberry’ ×35; B; Prickle of ‘Boysenberry’ ×150; C; Stem surface of ‘Ningzhi 1’ ×35; D; Stem surface of ‘Ningzhi 1’ ×100.

2.3 “宝森”和“宁植 1 号”皮刺的显微结构观察

进一步对 2 个品种的皮刺进行了解剖结构观察。由细胞的形状和切片着色程度可以判断,“宝森”(图 3-A)和“宁植 1 号”(图 3-C)的皮刺均由表皮细胞特化而来,不含维管束组织,与内部维管组织也没有联系。“宝森”皮刺较为粗壮,皮刺组成细胞数目多且排列致密,在皮刺与茎表皮连接处,皮刺组成细胞与茎表皮细胞大小形状相似(图 3-A),呈方形,随着皮刺向外伸展,皮刺组成细胞逐渐变得狭长(图 3-B),呈长方形。相比“宝森”,不仅证实“宁植 1 号”皮刺也是表皮的特化组织(图 3-C),而且皮刺细胞数目较少,尤其是从皮刺基部至顶端,皮刺细胞均匀一致,均和茎表皮细胞大小相似,刺顶端的细胞并没有明显加长(图 3-C)。在“宝森”茎表皮观察过程中,同时观察了分布于茎表皮的头状腺毛和细长毛发状的表皮毛的结构,前者也是表皮细胞特化而来的细胞团,头部由少数几个细胞组成(图 3-D),后者为茎表皮表面的附属结构,没有发现活细胞的存在(图 3-E)。

1.42 个/cm,“宝森”为 9.63 个/cm,仅为“宝森”的 14.78%。从外形上看,“宁植 1 号”皮刺的木质化程度也较“宝森”弱,“宝森”成熟皮刺的平均高度为(3.66±0.59)mm,基部宽度为(1.40±0.27)mm,“宁植 1 号”成熟皮刺的平均高度为(2.80±0.19)mm,基部宽度为(0.85±0.29)mm。

2.2 “宝森”和“宁植 1 号”皮刺的超微结构观察

在扫描电镜下,“宝森”与“宁植 1 号”的皮刺均无规则地分布在茎表皮上,“宝森”皮刺分布密度(图 2-A)明显较“宁植 1 号”(图 2-C)大,二者皮刺剥落后的断面均比较平坦。在高倍数下观察,发现“宝森”皮刺大多数木质化程度较高,从皮刺基部至顶端表面均有褶皱(图 2-B)。相比之下,“宁植 1 号”几乎所有皮刺在基部 1/2~2/3 的表面有一定皱褶,而近顶端 1/3 的长度较为光滑柔软(图 2-D),因而锋利程度较弱。此外,2 个品种的茎皮表面均分布有大量头状腺毛和毛发状无分支的单一表皮毛,与皮刺相间分布,相比皮刺较多的“宝森”品种,“宁植 1 号”茎表面头状腺毛和毛发状单一表皮毛数目更多。

3 讨论

皮刺是悬钩子属植物的重要特征,广泛分布于植物的茎、叶片和叶柄上^[8],是植物长期进化中形成的自身免受外部侵袭的适应机制^[9]。在蔷薇科植物上,已有对皮刺形态结构^[10]、发育起源^[11]、遗传规律^[12-13]、组织结构和化学组成^[14]等方面的研究,但对黑莓皮刺显微及超显微结构尚鲜见报道。

该研究所用的少刺芽变材料为有刺黑莓品种“宝森”的根茎部变异萌蘖。二者解剖结构比较发现,“宝森”皮刺基部数层细胞与枝条表皮层相似呈方形且细胞排列紧密,而随着刺的延伸细胞明显加长且数目变少,这与月季上报道的存在皮刺‘似离区’相似^[14],皮刺‘似离区’的下部证实比上部的木质素和木栓质含量高。“宁植 1 号”芽变后皮刺变得细而软,皮刺基部至顶端细胞大小形状一致,细胞数目变少,因而推断芽变后皮刺木质素的合成可能受到了阻断,为进一步进行黑莓皮刺分子调控提供了研究思路。扫描电镜观察发现二者表

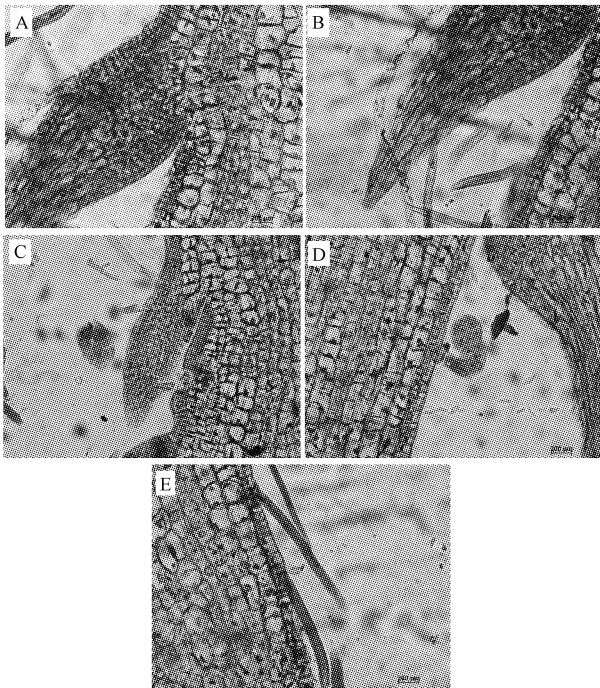


图3 “宝森”与“宁植1号”茎表皮的显微结构特征

注:A:“宝森”皮刺基部细胞 $\times 400$;B:“宝森”皮刺顶端细胞 $\times 400$;C:“宁植1号”皮刺 $\times 400$;D:“宝森”茎表皮细胞团组织 $\times 400$;E:“宝森”茎表皮单一表皮毛 $\times 400$ 。

Fig. 3 Microstructure of stem surface and prickle of ‘Boysenberry’ and ‘Ningzhi 1’

Note: A: Basal cell of stem surface of ‘Boysenberry’ $\times 400$; B: Apical cell of prickle of ‘Boysenberry’ $\times 400$; C: Prickle of ‘Ningzhi 1’ $\times 400$; D: Stem epidermal cell delegations of ‘Boysenberry’ $\times 400$; E: Single epidermis fur of epidermal stem $\times 400$.

面均分布大量头状腺毛和毛发状无分支的单一表皮毛。作为表皮的附属结构,单一的表皮毛中虽然没有观察到活细胞(图3-E),但执行体温调节和防御机制等多种功能^[14]。研究证实无刺黑莓品种‘Arapaho’的毛发状的单一表皮毛数量比有刺品种‘Prime Jim’多出近30%^[10],这与该研究结果相似,单一表皮毛是否参与“宁植1号”皮刺芽变过程值得进一步探讨。头状腺毛是由数个细胞组成的细胞团(图3-D),这些细胞团结构已证实无刺黑莓品种‘Arapaho’上不存在,而在有刺品种‘Prime Jim’的茎表面发现存在,推论这些细胞团结构参与了皮刺的发育过程^[10],而其是否参与“宁植1号”芽变的皮刺

形成待于深入研究。由于黑莓的皮刺由表皮细胞和内层皮层组织构成^[16],相比月季和树莓的皮刺发育主要关注表皮腺毛的信号途径^[10],黑莓皮刺的发育更应关注内部皮层细胞,因为它们是皮层组织分化的原因和形成皮刺的基础。有刺品种“宝森”及其芽变皮刺形态和结构特征的比较鉴定为进一步阐明黑莓皮刺发生机理提供了研究基础。

参考文献

- [1] 夏国京,郝萍,张力菲. 第三代果树野生浆果栽培与加工技术[M]. 北京:中国农业出版社,2002.
- [2] Beattie J, Crozier A, Duthie G G. Potential health benefits of berries[J]. Current Nutrition & Food Science, 2005(1): 71-86.
- [3] 张保根. 植物“刺”的来源与区别[J]. 生物学教学, 2003, 28(11): 55.
- [4] Finn C E, Moore P P, Kempler C. Raspberry cultivars; what's new? What's succeeding? Where are breeding programs headed? [J] Acta Horticulturae, 2007, 777: 33-40.
- [5] 李维林, 吴文龙, 闫连飞. 黑莓品种宝森在江苏南京的表现[J]. 中国果树, 2007(4): 19-21.
- [6] 吴文龙, 闫连飞, 李维林, 等. 不同品种黑莓在南京地区的结实表现[J]. 林业科技开发, 2008, 22(4): 24-29.
- [7] 吴振林. 核果类芽变品种调查及存在的问题[J]. 北方园艺, 2012(15): 194-198.
- [8] 桂鹏. 浅谈植物刺的奥秘[J]. 生物学通报, 1999, 34(6): 20-21.
- [9] 王全喜, 张小平. 植物学[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 203-206.
- [10] Kellogg A A, Branaman T J, Jones N M, et al. Morphological studies of developing *Rubus* prickles suggest that they are modified glandular trichomes [J]. Botany, 2011, 89: 217-226.
- [11] Gyoichi A, Ryohko K, Shizufumi T. Growth, structure and lignin localization in rose prickle[J]. Bulletin of the Faculty of Agriculture, 2008, 93: 117-125.
- [12] Crespel L, Chirrollet M, Durel C E, et al. Mapping of qualitative and quantitative phenotypic traits in *Rosa* using AFLP markers[J]. Theor Appl Genet, 2002, 105: 1207-1214.
- [13] 高相福, 罗翠芳. 刺梨皮刺性状遗传的研究[J]. 贵州农业科学, 1994(4): 9-11.
- [14] 李慧, 刘凤荣, 郝琳, 等. 月季皮刺的组织结构与化学组成[J]. 园艺学报, 2012, 39(7): 1321-1329.
- [15] Glover B J. Differentiation in plant epidermal cells[J]. Journal of Experimental Botany, 2000, 344(51): 497-505.
- [16] Kellogg A K. Morphology of *Rubus* prickle development and the molecular investigation of early prickle development genes[D]. B. S. (Hons) Thesis, Department of Biology, The University of Central Arkansas, Conway, Ark, 2009.

(致谢: 该研究得到南京农业大学生命科学实验中心史永红博士电镜观察方面提供的指导, 在此表示感谢。)

Comparative Observation of Prickle Between Blackberry cv. ‘Boysenberry’ and Its Bud Mutation cv. ‘Ningzhi 1’

ZHANG Chun-hong, WU Wen-long, WANG Xiao-min, HU Shu-ying, LV Lian-fei, LI Wei-lin

(Institute of Botany, Jiangsu Province and the Chinese Academy of Sciences, Nanjing, Jiangsu 210014)

延迟出土对“红地球”葡萄物候期与果实品质的影响

邱 赛¹, 王 华^{1,2,3}

(1. 西北农林科技大学 葡萄酒学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 陕西省葡萄与葡萄酒工程研究中心, 陕西 杨凌 712100;
3. 西北农林科技大学 葡萄与葡萄酒(合阳)试验站, 陕西 合阳 715300)

摘 要:以“红地球”葡萄为试材,研究了延迟出土对“红地球”葡萄物候期的影响以及在果实成熟过程中,对可溶性固形物、可滴定酸、还原糖和总花色素含量的影响。结果表明:延迟出土可推迟“红地球”葡萄成熟期达 14 d;延迟出土处理的“红地球”葡萄果实果皮的总花色素含量显著高于正常出土的“红地球”葡萄,但可溶性固形物、可滴定酸和还原糖的含量与正常出土的“红地球”葡萄相比无明显差异。

关键词:延迟出土;物候期;果实品质;“红地球”葡萄

中图分类号:S 663.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)08-0029-04

“红地球”葡萄(‘Red Globe’)穗大粒大、形色美、品质佳、耐储运,是优良的晚熟鲜食葡萄品种,宜在温暖、生长期长的干旱、半干旱地区栽培^[1],在我国种植广泛。目前,设施栽培(促成栽培和延迟栽培)是调节“红地球”葡萄产期的有效手段。促成栽培能够显著提前“红地球”葡萄的物候期,但是会造成果实品质的下降。据文

献记载,“红地球”葡萄采用促成栽培,其成熟期可以提前到 6~7 月,经济效益可观^[2-3],但葡萄果实的糖度和总花色素含量偏低^[4]。相反,延迟栽培通常是尽量延迟葡萄萌芽,在果实成熟后期葡萄达不到成熟需要的积温时,提高设施内的温度以促进其成熟,从而使其在冬季上市^[5]。近年的研究表明,西北高寒地区采用延迟栽培技术不仅可以显著推迟葡萄成熟,而且还能提高葡萄的果实品质,带来了极大的经济效益^[6]。目前,黄土高原上的陕西省合阳县已有大规模的促成栽培,但因该地区无高寒地区春季低温的优势,延迟栽培的研究和应用基本属于空白。

该研究以埋土防寒的“红地球”葡萄植株为试材,通过降低地温,延迟葡萄出土的方法,探究延迟出土对“红地球”葡萄物候期的影响和成熟过程中果实品质变化的基本规律,以期对埋土防寒区未来与延迟栽培相关的研究提供科学依据。

第一作者简介:邱赛(1987-),女,在读硕士,现主要从事葡萄栽培的研究工作。E-mail:qiusaiok@hotmail.com.

责任作者:王华(1959-),女,博士,教授,博士生导师,现主要从事葡萄与葡萄酒等研究工作。E-mail:wanghua@nwsuaf.edu.cn.

基金项目:国家教育部果蔬食品制造关键技术与产业化自主资助项目(2012BAD31B00);国家“948”葡萄新品种及配套栽培技术引进资助项目(2009-4-09);国家农业部杨凌葡萄苗木良种繁育基地资助项目(2008)。

收稿日期:2012-12-13

Abstract: The morphologic feature and structure of stem prickles of blackberry cv. ‘Boysenberry’ and its bud mutation cv. ‘Ningzhi 1’ were observed and compared. The results showed that the stem prickles of ‘Boysenberry’ were strong and hard, and had the density of 9.63 per cm, and that on ‘Ningzhi 1’ was only 1.42 per cm and the prickles were relatively slender and tender. Scanning electron microscopy revealed that on ‘Boysenberry’ stem surface most prickles had fold from top to base, while on ‘Ningzhi 1’ the fold only occurred in the base portion of almost all prickles. Comparison of anatomical structure showed that prickles on both cultivars were originated from stem epidermis. The cells of ‘Boysenberry’ prickles had large numbers and dense arrangement and they had similar size and shape with stem epidermis cells at the stem epidermis junction, with the elongation of the prickle, the constituent cells became narrow. For ‘Ningzhi 1’ the prickle formation cells had a relatively small number and from base to top had similar size and shape as stem epidermis cells. The comparative observation of two cultivars in prickle distribution and morphologic features provided analysis thought for further revealing the prickle formation mechanism of blackberry and bud mutation mechanism of ‘Ningzhi 1’.

Key words: blackberry (*Rubus* spp.); prickle; anatomical structure; ultrastructure