

瓜类单性结实的研究进展

许 敏, 黄作喜

(内江师范学院 特色农业资源研究与利用高校重点实验室, 四川 内江 641112)

摘 要: 综述了瓜类单性结实的概念和类型、激素与环境因素对瓜类单性结实的影响、瓜类单性结实的遗传机制, 并提出了该领域未来的重点研究方向。以期为农业上单性结实的促控工作提供一定的理论基础。

关键词: 瓜类; 单性结实; 激素; 环境因素; 遗传研究

中图分类号: S 65 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)11-0118-05

瓜类果实的发育包括初始阶段的子房发育、受精和坐果及随后的果实膨大, 但经常因低温、弱光等因素引起受精不良, 最后导致果实败育即化瓜现象, 因此保证瓜类正常结实仍然是一个技术难题。瓜类生产上常采用人工授粉促进果实发育, 这样做费时费工, 生产成本增加, 经济效益降低。在设施条件下, 若能诱导瓜类单性结实则可以达到增产的目的。目前国内外对瓜类单性结实的研究取得了一定的进展, 现就激素、环境等因素对瓜类单性结实的影响, 以及瓜类单性结实的遗传机制的研究进展进行较全面的综述, 为以后瓜类单性结实的研究提供一定的参考。

1 单性结实概念、类型

从植物本身的遗传特性来说, 植物的开花结果, 大多要经过受精作用, 在其形成过程中胚囊中的卵细胞经过受精, 发育成胚, 胚珠发育成种子, 子房壁发育成果皮, 子房发育成果实, 但一些植物由于长期的自然演化变异, 子房不经过授粉受精而发育成果实, 这种现象在植物学上称为单性结实^[1]。由于单性结实未经过受精作用, 产生的果实就没有种子, 即无籽果实。无籽果实具有干物质、糖分含量高, 不需吐籽, 口味佳等优点。在生产上无籽果实还具有产量相对稳定, 保鲜贮藏期更长的优点。

按是否需要授粉或其它刺激和诱导可分为自然单性结实和刺激单性结实 2 类。天然单性结实指不予授粉或其它任何刺激, 而由子房或其附属部分自然发育并

形成果实, 如黄瓜等^[2]。这些植物的祖先都是有种子的, 由于变异和基因突变引起的, 通过人工扦插、嫁接等营养繁殖方式使其不经过受精, 子房能发育膨大的特性保存下来, 形成无籽果实。刺激单性结实是指子房在外界环境条件或外源激素的刺激下不经过受精而发育成果实^[3]。如给柱头授以不亲和花粉或无发芽力的不育花粉, 虽未受精但由于授粉本身的刺激可形成单性结实。其实质在于花粉携带的少量激素能提供一种酶系统, 这种酶系统促进子房中激素的合成, 从而确保果实的坐果和果实生长^[2]。实践证明, 环剥可提高某些葡萄品种的单性结实能力, 茄瓜经人工振动或摇动花序可诱导单性结实, 用生长素及其化合物可以诱导黄瓜、南瓜等作物的单性结实。

若按单性结实习性可分为专性单性结实和兼性单性结实 2 类^[2]。专性单性结实指由遗传基因控制不随环境变化能稳定遗传的单性结实。这种单性结实是由于雄性不育所引起的, 只能通过无性方法保存和繁殖。兼性单性结实指有遗传基因控制同时又受环境刺激而形成的单性结实。这种单性结实只在高低温逆境条件下能够正常坐果, 产生无种子果实, 而在环境适合时产生正常的有种子果实。如在高温下 ($> 31^{\circ}\text{C}$) 茄瓜品种具有较强的单性结实能力, 在适温 (20°C 左右) 下茄瓜又可正常结籽。黄瓜也属兼性单性结实, 但其是由授粉引起的, 一旦授粉就可结出有籽果实。

2 激素对瓜类单性结实的影响

自然条件下的果实正常发育需要经过授粉受精过程后导致胚和胚乳产生大量的激素物质如生长素, 赤霉素等。瓜类是雌雄异花同株植物, 经常因受精不良产生的激素物质少不能满足坐果的需要。生产上常采用激素处理, 诱导黄瓜、西瓜、南瓜等多种瓜类单性结实, 促进果实发育。

2.1 生长素对瓜类单性结实的影响

Gustafson 提出天然单性结实的生长素学说, 认为

第一作者简介: 许敏 (1986-), 女, 四川广安人, 在读硕士, 研究方向为蔬菜学。

通讯作者: 黄作喜 (1966-), 男, 四川安岳人, 硕士, 教授, 现从事植物开花生理研究工作。E-mail: huangzx118@126.com。

基金项目: 四川省教育厅自然科学基金重点资助项目 (ZA174); 内江师范学院生态学重点建设学科基金资助项目 (内师科学 [2007] 24 号)。

收稿日期: 2009-06-10

能单性结实的植物在花蕾期就含有较高浓度的生长素,刺激子房发育成果实^[4]。

黄昌贤教授首次利用生长素诱导产生第 1 批无籽西瓜^[5]。在三倍体的西瓜雌蕊上授以二倍体西瓜的花粉刺激诱导形成无籽西瓜。其原因是二倍体西瓜的花粉中含有生长素,同时含有使色氨酸转变为吲哚乙酸的酶系进入子房中^[3]。曹碚生等研究发现,单性结实黄瓜花前 2 d 至花后 4 d 子房中 IAA 含量显著高于非单性结实品种,在黄瓜子房发育中 IAA 与幼果单重呈显著正相关, $r=0.9248^{[6]}$ 。刘昭华等通过不同浓度的 NAA 处理未授粉的南瓜雌花花柱,发现采用浓度为 120 mg/kg 的 NAA 处理诱导南瓜单性结实效果最好^[7]。Kim 等也发现,自然单性结实的黄瓜子房中,生长素的含量是正常子房的 2 倍^[8]。生长素运转抑制剂如整形素(CFR)、三碘苯甲酸等对子房中的生长素外运有阻断作用,使子房中的生长素积累至一定水平而产生单性结实。如 50~150 mg/L 整形素处理黄瓜子房可诱导单性结实^[9]。因此认为瓜类的单性结实主要是由 IAA 增高引起的。

2.2 赤霉素对瓜类单性结实的影响

正常授粉的西瓜每个果实的赤霉素活性与果实体积的增长曲线大体平行。曹碚生等研究发现黄瓜单性结实与非单性结实品系的授粉与不授粉处理中 GA₃ 含量变化无规律,表明 GA₃ 在黄瓜的果实发育中似乎不起作用^[6]。刘世琦等研究发现,黄瓜未处理子房中的 GA₃ 在开花前后呈先降后升态势,而西瓜未处理子房中的 GA₃ 在开花前后一直呈下降趋势,说明 GA₃ 与瓜类坐果和子房发育有一定关系^[10]。赵普庆等研究发现,低浓度的 GA₃ (25~50 mg/L) 对苦瓜有显著促雌作用,其中 50 mg/L 处理还能使单瓜质量增加;GA₃ 处理不仅有促雌的效果,还能提高坐瓜率和单瓜质量^[11]。叶自新等研究发现,用 GA₃ 诱导佛手瓜长成无籽果实,且果实体积比有籽果实的大;用 GA₃ 于花期处理瓢瓜后坐果率提高,化瓜率降低^[12]。花期使用 GA₃ 也诱导西瓜单性结实。

GA 诱导单性结实的可能原因:GA 降低花粉发芽力,增加异常分化的胚囊,导致开花期胚囊不能成熟,从而阻止子房受精产生种子^[13]。GA 抑制吲哚乙酸氧化酶的产生,从而防止 IAA 的分解,同时对 ABA(脱落酸)起到消除和抑制作用,使子房吸收更多的营养物质,减轻了生理落果^[10]。

2.3 细胞分裂素对瓜类单性结实的影响

近来一些研究表明,细胞分裂素也有助于瓜类的坐果和果实发育,解决了化瓜现象。6-BA(6-苄基氨基嘌呤)是人工合成的嘌呤类细胞分裂素,具有促生雌花、坐瓜等作用。如在秋黄瓜幼苗 2 叶期,用 15 mg/kg 的 6-BA 可促生雌花。激动素简称 KT(6-呋喃甲基腺嘌呤)用在早熟西瓜的授粉坐瓜期,可促进坐果。

CPPU(2-氯-4-吡啶基)是苯基脲类细胞分裂素,诱导细胞分裂和愈伤组织生长的活性是一般细胞分裂素的 1 000 倍以上。苏小俊等用 CPPU 处理江蔬 1 号丝瓜发现:坐果效果显著高于 GA₃ 处理;与自花授粉处理的结瓜率相差不大;CPPU 3 种不同浓度处理的江蔬 1 号的瓜长、瓜横径和瓜质量均显著低于自花授粉处理,但随着 CPPU 浓度的增加,瓜长越接近正常授粉处理的趋势。由此可说明 CPPU 对普通丝瓜坐果的促进效果比较明显^[14]。日本学者 Mayata 和 Niimi 花期用 200 mg/L CPPU 处理西瓜为授粉子房,坐果率显著提高^[15]。曾显斌等研究发现在开花当天用 50 mg/L CPPU 处理中熟的苦瓜,强烈地促进了其坐果率,且单瓜质量明显增加。表明 CPPU 使苦瓜子房不能正常授粉,但其作为外源激素的调控作用使得这种子房在不能形成正常的种子条件下仍然能够正常坐果、生长发育,并形成无籽的苦瓜果实,即诱导形成苦瓜单性结实^[16]。李英等研究发现 CPPU 处理瓠瓜显著增加了果实的坐果率,也促进了果实的生长。从果实的解剖结构上看 CPPU 诱导瓠瓜单性结实是由于 CPPU 既促进果实发育早期细胞数目的增多,又促进了发育后期细胞膨大,而 GA₃ 和 NAA 只是对果实发育早期有一定的作用,对随后果实膨大则作用不显著^[17]。Iseopkim 等在黄瓜上对 CPPU 诱导单性结实的机理做了研究,认为 CPPU 处理提高了子房中 IAA 含量可能是诱导单性结实的关键^[18]。

2.4 多胺对瓜类单性结实的影响

多胺对许多高等植物基因表达、蛋白质合成、开花坐果和果实发育有着明显的调节作用,其中亚精胺对提高坐果率和促进果实发育的作用显著^[19]。目前关于多胺及其合成抑制剂对瓜类单性结实的影响均有报道。汪俏梅和曾广文(1997)在苦瓜的性别分化的研究中指出:苦瓜雌雄花中的内源多胺明显高于无性组织,内源亚精胺含量变化可能与雌花的发生和发育有关^[20]。陈学好等研究表明高水平的内源腐胺有利于雌性的分化,并对黄瓜单性结实品系 EP-6 的子房进行分析,发现其中含有较高的内源多胺,对黄瓜非单性结实品系 ZR-2 在不授粉的情况下分析其子房发现内源多胺含量较低,不能单性结实^[21]。说明内源多胺含量影响黄瓜的单性结实。他们进一步研究认为,外源 Spd 处理的子房能促进黄瓜单性结实和果实发育, MGBG(多胺合成抑制剂)能显著抑制黄瓜单性结实和果实发育。分析其原因:外源 Spd 能显著促进黄瓜内源多胺尤其是 Spd 与 Spm 的水平, MGBG 能抑制 SAMDC(S-腺苷甲硫氨酸脱羧酶)的活性而影响 Spd 和 Spm 的合成^[22]。

多胺诱导单性结实机理可能是:多胺处理不仅诱导瓜类子房中产生若干特异蛋白质,而且还引起若干蛋白质消失,这可能与子房能否单性结实和果实的进一步

生长和发育有关^[21]; 内源多胺能够参与核酸与蛋白质等生物大分子的代谢过程, 从而促进开花坐果与果实初始阶段的发育^[22]; 多胺是植物激素作用的媒介, 激素可能是通过多胺的含量变化而改变基因表达过程, 进而影响性别分化的程序表达^[23]。

2.5 激素之间的平衡对瓜类单性结实的影响

有研究认为单性结实产生无籽果实并非由单一激素控制而是由生长促进物质与生长抑制物质所建立的某种平衡导致的。由黄瓜单性结实子房中 ABA/IAA 比值随子房发育而稳定下降, 表明在子房发育过程中 IAA 的增长速度超过 ABA 的增加速度^[9]。吕忠恕等发现: 高等植物开花前生长促进物质和生长抑制物质的活性都很高, 授粉后 3 d 子房促进物质速增, 抑制物下降; 不授粉后 3 d 非单性结实子房促进物速降, 抑制物质仍处于很高水平不能正常发育成果实, 而单性结实子房中促进物质的活性依然很高, 能正常发育成果实^[24]。喻景权等分别用相同浓度的 4 种激动素类物质即 CPPU、6-BA、D-PU(N, N'-二苯脲)和 4-PU(N-苯基吡啶脲)诱导瓠瓜单性结实, 却只有 CPPU 能显著促进瓠瓜的坐果及果实发育^[25]。其原因可能是 4 种激动素类物质虽然浓度相同, 但活性不一定相同。刘世琦等研究发现西瓜子房未处理条件下 GA/ABA 的比值花后 1 d 升高之后下降, 外源激素处理的西瓜子房花后 5 d 内生长促进物质和生长抑制物都迅速上升, 表明维持子房内源激素平衡对瓜类单性结实现果实发育起着重要作用^[10]。人工诱导的瓜类单性结实上, 只有满足子房发育所需的几种激素的最佳平衡状态才能获得成功, 如果造成某种激素水平过高或过低都不利于子房发育就不可能诱导成功^[26]。

3 环境因素对瓜类单性结实的影响

3.1 光照对瓜类单性结实的影响

研究发现短光照易引起单性结实。黄瓜是短日照植物, 只有当日照长度短于其临界日长才能开花, 在一定范围内暗期越长开花时间越早。黄瓜在育苗期进行 8 h 左右短日照, 有利于雌花分化, 雌花着生节位也低^[27]。关佩聪等发现短日照可以促进丝瓜雌花分化^[28]。汪俏梅等研究发现苦瓜苗期短日照处理 20 d 左右可以使植株的发育提早并且有促雌效果, 生产上有利于早熟高产^[29]。南瓜幼苗在 8 h 的短日照条件下, 分化的雌花较多, 坐果数目增加, 能明显提高产量。短光照对单性结实的作用其原因可能是一种生长素的效应, 短光照增加生长素活性^[27]。也有人认为在长日照条件下, 作物枝叶徒长导致坐果率不高^[29]。

3.2 温度对瓜类单性结实的影响

瓜类是喜温耐热怕寒冷植物。生长适温为 20 ~ 30℃, 15℃左右时生长缓慢或生长不良, 10℃以下将引起生理性障碍以致受害。人们发现在冷凉生长季节条件

下, 更容易引起瓜类单性结实。黄瓜生长发育要求一定的温差, 结瓜期把温度控制在昼温 25 ~ 35℃, 夜温 13 ~ 15℃, 温差为 10 ~ 17℃, 可以促进黄瓜单性结实^[27]。低温还可以引起苦瓜等瓜类单性结实, 分析其原因: 低温促进了 GA 的产生^[30]; 在较低温度下, 子房能正常结果的原因在于雌蕊组织中生长素活性很高^[31]; 低温下花粉管生长不良, 未能通过正常授粉受精过程, 而引起单性结实^[32]; 白天温度高, 光合作用积累有机物多, 夜间温度低, 呼吸作用消耗的有机物少, 积累的营养物质多满足了果实生长发育。

高温也可引起黄瓜单性结实, 其原因是高温可降低花粉萌发率。也有认为高温打破了体内内源激素原有的平衡状态, 降解了抑制物而有利于坐果^[27]。

3.3 矿质元素对瓜类单性结实的影响

果实发育期间需要充足的矿质元素。瓜类植物的性别分化受氮素水平的影响。在发育早期, 如给予充足的氮素, 可以促进雌性化, 相反, 在低氮素水平下, 雄花相对增加。陈学好等对果实生长发育影响较大的 2 种重要元素碳氮在黄瓜单性结实与非单性结实现果实中的差别进行了比较研究发现: 在不授粉的情况下的单性结实现果实发育基本正常, 具有较好的结果性能, 其果实中的可溶性总糖含量和蛋白质含量增长较快; 而不授粉处理的非单性结实现果实糖含量和蛋白质含量不增反降。蛋白质、可溶性糖等营养物质的积累是促进果实快速膨大的原因之一^[23]。刘世琦等指出可溶性糖含量反映了植株体内可利用态物质和能量的供应基础, 花后子房中可溶性糖的快速下降, 不能满足子房发育所需的各种物质和能量是最终导致瓜类化瓜的原因之一^[34]。随着果实的生长发育可溶性糖上升蛋白质下降, 可推测在发育过程中 C、N 之间进行了相应的转化。单性结实比非单性结实现果实增重快, 因单性结实在开花前蛋白质含量高, 已经为今后果实积累大量的营养。寿森炎等发现当铵态氮占 25%和 50%时黄瓜的生殖生长明显, 比硝态氮处理时雌花节位低且雌花率增加, 单株产量也明显增加^[35]。另外施磷肥能够促进瓜类雌性花原基分化。

4 瓜类单性结实的遗传分析

George 等指出单性结实是一种质量性状, 一个植株要么是单性结实株, 要么就是非单性结实株。黄瓜的单性结实最早被认为是由一个不完全显性基因 P 控制的, 纯合的条件下 PP 早期就能形成单性结实, 杂合条件下 Pp 形成的单性结实比纯合子的迟, 单性结果数也少, 隐性纯合子 pp 不能单性结实^[36]。Ponti 根据自己的研究认为可能有很多微效基因控制数量性状遗传, 黄瓜的单性结实基因是受 3 个独立的同分异构的具有加性效应和上位性作用的主基因共同决定^[37]。后来人们研究发现单性结实是受许多不完全隐性基因控制, 具有数量性

状遗传的特点。曹碚生等运用数量遗传学原理研究了黄瓜单性结实的遗传效应认为其基因效应符合加性-显性模型,且以加性效应为主。控制单性结实现数数和单性结实产量的最少基因对数分别是3对、4对^[38]。王莉莉等对单性结实亲本、非单性结实亲本及其杂交组合的单性结实性状进行遗传分析认为,是一种数量性状遗传符合加性-显性模型,且以加性效应为主,并存在非等位基因间的上位作用,与曹碚生等研究的结论一致^[39]。作为具有数量性状遗传特点的性状,必受多基因控制,其遗传规律有待进一步研究。

5 瓜类单性结实未来的重点研究方向

今后应在瓜类单性结实的激素、环境因子调控的生理基础和分子机理方面给予足够的重视;深入了解瓜类单性结实的遗传机制,以便开展瓜类单性结实的转基因研究;探索和建立离体培养条件下的瓜类单性结实诱导体系,为这一研究开辟更便捷的途径^[40]。

参考文献

[1] 刘宏宇,秦智伟,周秀艳.园艺作物单性结实研究进展[J].北方园艺,2004(5):4-5.

[2] 陈学好,陶俊,曹碚生.园艺作物单性结实的类型[J].生物学通报,2001,35(9):6-7.

[3] 祝海燕,郎德山,默书露等.植物无籽果实发生机理研究综述[J].河北林果研究,2007,22(3):259-261.

[4] Gustafson F G. The cause of natural parthenocarpy[J]. Amer J Bot, 1939, 26: 135-138.

[5] 刘文革.无籽少籽西瓜研究进展[J].北方园艺,1995,105:31-35.

[6] 曹碚生,陈学好.黄瓜子房(幼果)中内源激素含量和过氧化物酶活性及其与单性结实的关系[J].植物生理学通讯,1998,34(5):347-349.

[7] 刘昭华,党选民,杨龚,蔡乙酸(NAA)促进南瓜单性结实初探[J].安徽农业科学,2006,34(13):3027-3029.

[8] Kim I S, Okubo H, Fujieda K. Studies on parthenocarpy in *Cucumis sativus* L. IV. Effects of exogenous growth regulators on induction of parthenocarpy and endogenous hormonal levels in cucumber ovaries[J]. J Korean Soc Hort Sci, 1994, 35(3): 187-195.

[9] 郭得平.蔬菜植物果实发育的激素调控[J].植物生理学通讯,2001,37(2):178-184.

[10] 刘世琦,邢禹贤.黄瓜、西瓜和西葫芦子房发育中ZT和GA变化的比较[J].沈阳农业大学学报,2006,37(3):327-330.

[11] 赵普庆,於维维,汪俏梅.几种植物生长调节剂对苦瓜性别分化和果实发育的影响[J].中国蔬菜,2005(1):17-18.

[12] 叶自新,郭得平,孙耘子.几种生长调节剂防止黄瓜与瓠瓜化瓜及其增产效应[J].浙江农业大学学报,1996,22:191-195.

[13] 贾彦丽,温陟良.无核果实研究进展[J].河北农业大学学报,2003,26(4):68-71.

[14] 苏小俊,徐海,宋波,等. CPPU对普通丝瓜单性结实的影响[J].中国蔬菜,2008(3):30-31.

[15] Mayata Y, Niimi Y. Synthetic cytokinin 1-(2-chloro-4-pyridyl)-3-phenylurea (CPPU)-promotes fruit set and induces parthenocarpy in watermelon [J]. J Amer Soc Hort Sci, 1995, 120(6): 997-1000.

[16] 曾显斌,夏中海,侯勇,等. CPPU对苦瓜单性结实的诱导作用及其机理的研究[J].西南农业学报,2004,17(2):181-185.

[17] 李英,喻景权,朱祝军,等. CPPU对瓠瓜单性结实的诱导作用及细胞分裂和内源激素水平的影响[J].植物生理学通报,2001,27(2):167-172.

[18] Ilseo pim, Hank kinis, et al. Cheangesinendo genous homonesdurin gdevelo pmentof parthenocar picandseededfruitin *Cucumis sativus* [J]. Journal of the Korean Society for Horticultural Science, 1995, 36(4):460-464.

[19] 陈学好,于杰,李伶俐.高等植物开花结实的多胺研究进展[J].植物学通报,2003,20(1):36-42.

[20] 汪俏梅,曾广文.温度和光周期对苦瓜性别表现的影响[J].中国蔬菜,1997(1):1-4.

[21] 陈学好,于杰,徐强,等. Spd和 MGBG对黄瓜子房内源多胺和蛋白质组成的影响及与单性结实的关系[J].园艺学报,2005,32(2):632-637.

[22] 汪沛洪.植物多胺代谢的酶类与胁迫反应[J].植物生理学通讯,1990(1):1-7.

[23] 陈学好,曾广文,陈燕萍,等.植物激素和多胺与黄瓜性别逆转的关系[J].浙江大学学报,2001,27(6):639-642.

[24] 吕忠恕,王保民.开花前后子房生长调节物质的变化及其与结果及单性结实的关系[J].植物生理学报,1979,5(3):253-260.

[25] Yu J Q. Parthenocarpy induced by N-(2-chloro-4-pyridyl)-N'-phenylurea (CPPU) prevents flower abortion in Chinese white flowered gourd (*Lagenaria leucantha*)[J]. Envir Exp bot, 1999, 42: 112-119.

[26] 陈学好,曾广文,曹碚生.园艺作物的单性结实及应用[J].植物生理学通讯,2001,37(6):570-575.

[27] 孙春明.黄瓜单性结实研究概述[J].上海农业科技,2004(3):60.

[28] 关佩聪.丝瓜的光周期反应[J].园艺学报,1990,17(2):126-132.

[29] 汪俏梅,曾广文.温度和光周期对苦瓜性别表现的影响[J].中国蔬菜,1997(1):1-4.

[30] 吕柳新,林顺权.果树生殖学导论[M].北京:中国农业出版社,1995:132-134.

[31] 陈学好,曹碚生.黄瓜单性结实研究概况[J].中国蔬菜,1994(3):56-59.

[32] 田时炳,刘君绍,皮伟,等.低温下茄子单性结实观察试验初报[J].中国蔬菜,1999(5):28.

[33] 陈学好,陈志明,曹碚生,等.黄瓜单性结实现果实发育与碳氮变化的关系[J].中国蔬菜,2000(3):11-13.

[34] 刘世琦,邢禹贤.三种瓜类子房发育初期可溶性糖、pr及POD活性的变化[J].园艺学报,2002,29(5):454-456.

[35] 汪俏梅,寿森炎.蔬菜作物的性别分化及其在生产上的应用[J].植物生理学通讯,1999,35(5):411-416.

[36] George W L, Scott J W, Splittesser W E. Parthenocarpy in tomato[J]. Hort Rev, 1984(6):65-84.

[37] Ponti O M B. Inheritance of parthenocarpic yield in gynoecious pickling cucumbers and linkage with other characters[J]. Euphytica, 1976, 25: 633-642.

[38] 陈学好.黄瓜单性结实世代遗传效应的初步研究[J].园艺学报,1997,24(1):53-56.

[39] 王莉莉,司龙亭,邹芳斌.黄瓜单性结实的遗传分析[J].湖北农业科学,2008,47(4):437-439.

[40] 黄作喜,段辉国,卿东红,等.培养基上生长的黄瓜去根苗雌花高效诱导体系[J].植物生理与分子生物学学报,2007,33(2):160-164.

大樱桃采后生理与贮藏保鲜技术研究进展

杨艳芬

(山东经贸职业学院, 山东 潍坊 261011)

摘要: 阐述了大樱桃果实采后生理生化变化, 重点介绍了目前大樱桃贮藏保鲜技术的研究现状, 并对大樱桃贮藏保鲜技术的发展方向提出了建议。

关键词: 大樱桃; 采后生理; 贮藏保鲜; 研究进展

中图分类号: S 662.509⁺.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)11-0122-03

大樱桃(*Prunus avium* L.), 也称甜樱桃、櫻桃、欧洲甜櫻桃, 为蔷薇科李属櫻亚属果树, 是北方落叶果中成熟最早的树种, 被誉为“早春第一果”。其果实所含人体所需营养成分为水果之冠, 素有“果中珍品”之美称。

大櫻桃果实采收期集中在5~7月高温季节, 加之皮薄、肉软、多汁、水分大, 果实极不耐贮。近年来, 大櫻桃在山东、河北、辽宁等地发展较快, 为延长销售期和适应长途运输需要, 櫻桃贮藏保鲜技术日益被人们重视。

1 大櫻桃果实采后生理生化变化

1.1 采后呼吸作用

呼吸作用是一切生命存在的显著特征, 是直接影响果蔬贮藏保鲜的关键指标。多数研究表明, 大櫻桃果实属于非呼吸跃变型果实, 在成熟及贮藏过程中其呼吸强度一直呈下降趋势。影响呼吸作用的因素有品种、成熟

度、温度、气体成分、机械损伤、压强等, 其中贮藏温度对其影响最大。甜櫻桃的呼吸强度随着贮藏温度的升高而增强, 一般温度每升高10℃, 其呼吸速率可提高约1.5倍, 即温度系数(Q_{10})为2.5^[1]。

1.2 乙烯作用

通常认为大櫻桃属于非呼吸跃变型果实, 成熟果实采后用乙烯处理不会引起呼吸的明显加快^[2]。在极低的水平上, 且没有明显的乙烯高峰出现, 但 Hartmann^[3]的研究却发现, 大櫻桃果实成熟和衰老与乙烯有关。姜爱丽等^[4]的研究结果也支持了这一观点。他们在甜櫻桃果实的贮藏试验中发现, 果实的乙烯释放量与贮藏效果之间存在着一定的相关性, 贮藏效果越好乙烯含量越低, 并且高浓度的CO₂可以显著地抑制大櫻桃果实乙烯的合成。

1.3 营养物质的转化

大櫻桃采后在贮藏期间营养物质不断进行代谢转化, 这其中有一系列酶系统在起催化促进作用。

1.3.1 果肉褐变及酶活性的变化 姜爱丽等^[5]发现甜櫻桃果实贮藏过程中, 伴随着PAL、PPO和POD活性

作者简介: 杨艳芬(1979-), 女, 硕士, 讲师, 研究方向为农产品加工及贮藏。E-mail: guoyang2272@126.com。

收稿日期: 2009-06-20

Review on Research Melons Parthenocarpy

XU Min, HUANG Zuo-xi

(Key Laboratory of College and University for Research and Utilization of Distinctive Agricultural Undertakings, Neijiang Normal University, Neijiang, Sichuan 641112, China)

Abstract: Melons parthenocarpy species are very popular with us because of their features of seedless fruit and high sugar contents. An overview of the concept of single-sex and type of firm, hormones and environmental factors impacting on the melons parthenocarpy, genetic mechanism studies were carried in the present paper meanwhile putting forward the focus on the direction of future research in this field. Based on the facts as above we could provide theoretical foundation for promoting and controlling agriculture job of parthenocarpy.

Key words: Melons; Parthenocarpy; Hormones; Environmental factors; Genetic research