

# 影响青花菜花球形成的生理因素

刘扣生, 寿森炎, 黄锡志

(浙江大学园艺系 浙江 杭州 310029)

**摘要:** 概述花芽分化、植株生长状况、环境因素及矿质营养等生理因素对青花菜花球形成的影响, 并对劣质花球形成的生理障碍加以探讨。

**关键词:** 青花菜; 生理因素

**中图分类号:** S635.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2003)01-0042-02

青花菜 (*Brassica oleracea* var. *italica*) 又叫绿菜花、意大利芥蓝、木立花椰菜, 为十字花科芸薹属甘蓝类蔬菜。青花菜色泽鲜绿, 花茎脆嫩, 不仅风味清香, 而且营养极其丰富。青花菜抗病抗逆性强, 适应性广, 适宜于南方地区广泛栽培, 目前我国大部分省区, 尤其是大中城市市郊都有种植。

## 1 青花菜花球结构

青花菜的绿色花球, 在形态和结构上都和花椰菜的花球相似<sup>[1]</sup>, 由于形成的每一个花球体都是由顶芽发育来的, 因而在花球体基部盾片状叶腋间就有可萌发的芽。但在没有形成中心花球体以前的各个叶腋间都有一个萌发力很强的芽, 因而青花菜的植株比花椰菜的植株高大繁茂, 在中心花球采收以后, 其周围叶腋间萌发的侧枝顶端又都能形成小型的绿色花球, 依照这样的方式青花菜还可采收 2~3 次小花球。

## 2 花芽分化与花球形成

青花菜的花球是由短缩、肉质的主花茎与一定数目的分球构成的, 而每个分球则由短缩、肉质的第一级侧花茎及其上各级侧花茎和花蕾组成, 青花菜花球的大小和重量主要决定于分球数目及其大小, 而每个分球的大小和重量与其侧花茎的分化发育程度有密切关系。因而花芽分化好坏直接影响青花菜产量的高低, 青花菜经过一定的营养生长后, 便进行花芽分化。根据关佩聪和梁承愈<sup>[2]</sup>运用扫描电镜的观察结果, 可将青花菜花序的分化发育分为 8 个时期: 花序原基未分化期、花序原基将分化期、花序原基开始分化期、侧花茎原基分化期、花原基分化期、花蕾体形成期、花球发育期、抽薹和开花结籽期。青花菜与花椰菜相似, 属于绿体春化类型, 早熟品种茎直径达到 3.5 mm(毫米), 在 10℃~17℃ 的温度条件下, 20 d(天) 完成春化; 中熟品种茎达到 10 mm(毫米), 在 5℃~10℃ 温度条件下, 20 d(天) 完成春化; 晚熟品种茎直径达到 15 mm(毫米), 在 2℃~5℃ 的低温条件下, 30 d(天) 完成春化。据 Y. Fujime<sup>[7]</sup>等研究青花菜的花球形成后受低温影响较花蕾时期

的影响还要大, 如果在花球形成后遇到低温或不能满足低温条件下, 花菜的花梗就不能很好的伸长, 花芽的分化就停留在原始的状态, 最后花原基萎缩。植株通过花芽分化后便进入结球阶段, 了解这一特性对指导青花菜的大田生产和安排栽培季节非常重要。

## 3 植株生长情况的影响

营养生长状况与花球的发育关系密切, 一般认为营养生长好则花球大, 花芽分化前在适宜的温度、良好的光照、充足的水分、矿质营养适宜以及其他综合条件下, 形成足够的叶片数和发达的根系, 在现蕾时有较大的叶面积和粗壮的茎, 可望获得肥大的花球。青花菜的叶是制造碳水化合物化合物的器官, 叶的大小、轻重与花球关系密切, 据 Muro-J 等研究结果: 在花球直径达到 27 mm~38 mm(毫米) 时, 落叶和茎裂对其影响最大, 如果在这个时候 100% 落叶, 那么花球大小将会降低 76.5%, 研究还认为茎裂的影响介于 33% 的落叶与 66% 的落叶之间, 可见如果播种期安排不当, 在花芽分化前不能形成良好的植株, 则不能很好地结出花球。据关佩聪等<sup>[3]</sup>研究, 青花菜在发育前, 大部分光合产物分布于茎叶, 其中叶贮存 65% 左右, 约 30% 运转到茎, 随着花球的分化发育, 由于光合产物向花球运转, 使茎叶的干物比例减少至 2/3, 而花球的干物质则迅速增加, 采收时花球干物占植株干物的 1/4 左右。9~10 月 3 个播期采收时花球干物占植株干物的 24%~27%。生产上常常利用这一特性进行假植, 通过假植贮藏可以很好地利用植株的生产潜力, 达到增加产量、延长供应期和增加经济效益的目的。

## 4 内源激素对花球的影响

在花球的发育过程中, 激素在不停的变化, 对促进花球的生长发育有一定的调节作用。生长素促进花芽分化, 赤霉素促进细胞分裂和茎的伸长, 对青花菜的花球形成和发育有很大的促进作用。据 By D. K. ADITYA 等研究认为: 在花球形成之前喷施 100 mg/L(毫克/升) 的赤霉素, 花球形成将会提早 3 d~5 d(天), 同时还促进花茎伸长, 如果再配合适当的低温, 效果会更好, 可明显的增加产量。Muthoo 研究认为, 赤霉素、生长素和钼无论是混合喷, 还是单独喷, 花球的重量都会增加。而生长素(NAA) 则对花球的生长发育效果好, 可使球的产量明显增加。100 mg/L(毫克/升) 的 GA<sub>3</sub>、120 mg/L(毫克/升) 的 NAA、0.2% 钼混合喷施可获得最佳产量。

## 5 环境因素的影响



**第一作者简介:** 刘扣生, 1976 年出生于安徽枞阳县, 1999 年毕业于安徽农业大学园艺系, 同年被安徽省组织部下派到枞阳县大山村任村支书, 2001 年考入浙大园艺系蔬菜专业, 攻读硕士, 师从寿森炎教授, 从事蔬菜栽培生态与环境调控方面研究。

收稿日期: 2002-10-14

## 5.1 温度

青花菜为绿体春化类型, 早熟品种在 23℃以下低温时, 即能花芽分化; 中熟品种要求在 10℃~15℃; 晚熟品种要求在 10℃以下低温。一般来说, 熟性越晚, 所需春化温度越低, 春化时间越长。花球形成的适温为 16℃~20℃, 植株 10℃以下生长缓慢, 能忍耐-5℃的短暂低温, 当气温高于 25℃时, 大部分品种不能形成花球, 或所形成的花球, 因插叶、松散、花蕾黄化脱落或开花, 从而失去商品价值, 高温是幼苗猝倒病发病的主要原因。据 Robert J. Dufault 的通过四个栽培品种 (Baccus, Cittation, Packman and Southen Comet) 研究认为: 青花菜生长季节的平均温度影响花菜的许多重要性状如花球的形状、花球的颜色、花球的紧实度、花球的大小等。据 Tan—DKY 等通过三个栽培品种 (Fiesta, Greenbelt and Marathon) 研究, 在花球形成和成熟期温度比光照作用要大得多, 花球的质量和产量主要是由温度与品种来决定的, 而不是光照。其中在花球形成时受温度影响要比花球成熟时大。

## 5.2 光照

青花菜为长日照植物, 但对日照时数要求并不严格。长日照促进花球形成, 长日照有利于植株营养面积的扩大、光合效率的提高和养分的积累; 弱光会引起幼苗徒长、定植成活率下降以及花蕾黄化等现象; 过强光照常形成焦蕾或散球。

## 5.3 水分

水是原生质的组成成分, 植物细胞原生质含水量一般在 70%~90%, 才能使原生质保持溶胶状态, 以保证旺盛代谢进行。青花菜喜湿润环境, 对水分需求量大, 耐旱耐涝能力差。土壤适宜的含水量 70%~80%, 莲座期持续干旱导致营养体生长受抑制, 碳氮比值升高, 形成早蕾。显蕾期干旱导致花球生长放慢, 花蕾老化, 发育不良。

## 5.4 矿质营养

**5.4.1 大量元素** 据关佩聪等<sup>[4]</sup>人以南方彗星为材料, 在华南农业大学试验地分三个播种期, 测得青花菜植株对氮、磷、钾的吸收, 3个播种期以氮最多, 钾次之, 磷最少, N、P、K 的含量随发育过程逐渐降低, 但 N、P、K 的吸收量逐渐增加。青花菜中 Ca、Mg 的含量比 N、K 低, 但比 P 的含量高, 而且在花球发育期间的吸收量占总吸收量的 75%左右。它们的含量在叶中最多, 茎次之, 花球中含量不是太高, 根中最少。据 Pascual B 等通过青花菜三个品种 (Coaster, Shogun, Skiff) 栽培实践研究, 认为产生褐色花蕾原因和花球中钙、镁、钾的含量及温度有一定的关系, 有褐色花蕾花球中的钙含量较正常的花球中的高, 而正常的花球中的钾比褐色的高, 镁在两者中区别不大; 但正常花球中 K/(Mg+Ca) 的比值将近是病变的花球中的两倍, 可能与钾在植物体内促进物质运输有关。另外, 在收获季节如果温度过高也会导致产生褐色的小花蕾。

**5.4.2 微量元素** 在青花菜生长发育过程中, 微量元素发挥相当大的作用, 诸多微量元素中 B 与 Mo 与花球的生长关系密切。据 Shivaputra C Kotur 的研究, 土施或叶面喷施 B 或 Mo 明显地增加花菜的产量, 但叶面喷施比土施的效果好, B、Mo 配施又比单施 B 或 Mo 的效果好, 施硼明显的降低花球腐烂, 增加叶中钙的含量, 同时研究还表明在施硼和钼的同时施用石灰效果更加明显, 施用石灰比不施用要增产 6%左右。这与杨暹等研究结果相似, 杨暹<sup>[5]</sup>等研究还表明: 增施 P 和 Mo 可使青花菜体内的 SOD(超氧歧化酶)、POD、CAT、NR(硝酸还原酶)的活性提高, 抑制了膜脂过氧化作用, 改善了体内

生理生化代谢, 促进了植株生长, 有利于花球的分化和膨大, 从而提高花球产量, 青花菜的生长发育与锌也有很大的关系, 据王永勤等<sup>[6]</sup>研究, 施用适量的锌肥, 可以提高青花菜的叶绿素含量、光合强度、硝酸还原酶活性和根系活力等生理指标和株高、茎粗、叶面积和根系干重等生长发育指标。提高青花菜的产量和品质。通过试验认为以 2 kg(公斤)/667 m<sup>2</sup>(平方米)为比较适宜的施用量, 试验还通过土施和叶面施肥比较, 认为叶面施肥是一种比较好的施用锌的方法。

## 6 劣质花球形成的生理障碍

### 6.1 早期结球

即营养体在较小时便形成花球, 直径长到 5 cm~8 cm(厘米)后就不再生长。这种现象可能由多种因素造成的; 植株在幼小时遭受长时间的低温影响, 导致花芽分化早, 从而使植株过早的结球; 在苗期遇高温、干旱促使形成小老苗, 形成的花球长不大; 另外也可能是品种选用不当, 造成早期结球。生产上常采取加强栽培措施, 选用优良的品种来克服早期结球现象。

### 6.2 黄花球

主要是花球在生长过程中遇到高温、强光照射下引起的, 有时在高温、干旱的条件下, 形成的花球产生裂球, 导致花枝松散, 花蕾黄化, 形成黄花球。克服花球黄化现象常通过束叶或通过遮荫, 来提高花球质量。

### 6.3 毛花球

据 Y. Fujime 等<sup>[7]</sup>研究, 叶花原基在分化后, 如果遇到 25℃以上的高温, 花芽分化停顿, 甚至部分返回到叶原基状态, 花蕾间出现叶片, 花球上出现绒毛状的小苞片、萼片和小花蕾便产生毛花球。生产上常根据品种特性, 适时播种和定植来克服毛花球现象。

### 6.4 茎中空

青花菜茎中空主要是缺素引起的, 特别是硼(B)、钼(Mo)、影响最大, 如缺 B 时, 老叶褪色, 变厚变脆, 有时会使叶片变小, 生长点坏死, 引起花茎空心, 降低品质; 如缺 Mo 时, 茎和花球分枝上会褐腐, 使花球产生苦味。

### 6.5 粒状花球

据 Y. Fujime 等<sup>[7]</sup>研究, 当花原基分化后, 如果遇到低温, 花球便产生散花球, 他们通过电镜观察, 花蕾发育正常, 和正常的花球所不同的是正常花球在花柄伸长后形成花蕾, 而散花球是先形成花器后伸长。生产上常采用适期播种, 加强管理措施来克服散花球。

## 参考文献

- [1] 李曙轩. 蔬菜栽培各论(南方本)[J].
- [2] 关佩聪, 梁承愈. 青花菜花球形态形成的研究[J]. 园艺学报, 1992, 19(2): 147~150.
- [3] 关佩聪, 杨暹, 梁承愈. 青花菜的生长动态与花球产量形成[J]. 中国蔬菜, 1991(3): 1~3.
- [4] 关佩聪, 杨暹, 胡肖珍. 青花菜主要矿质营养特性的研究[J]. 华南农业大学学报, 1996, 17(1): 72~77.
- [5] 杨暹, 陈晓燕, 刘志才. 硼钼营养对青花菜花球产量及活性氧代谢的影响[J]. 园艺学报, 2000, 27(2): 112~116.
- [6] 王永勤. 青花菜对锌吸收分配规律的研究[J]. 山西农业科学, 1999, 27(1): 42~44.
- [7] Y. Fujime and N. Okuda. The physiology of flowering in brassicas especially about cauliflower and broccoli, Acta Horticulturae, 1996, 407, 247~254. 19. Pl: 6 ref.