

# 3 个主要栽培因子对春甘蓝叶球裂球性的影响

刘 辉,张恩慧,许忠民,程永安,李宏伟

(西北农林科技大学 园艺学院,陕西 杨凌 712100)

**[摘要]** **【目的】**探讨灌水次数、追肥量和定植密度 3 个栽培因子是否为引起春甘蓝叶球过早裂球的主要因素。**【方法】**以春季栽培甘蓝品种“秦甘 60”为材料,在栽培过程中设置不同灌水次数(间隔 6,8,10(CK),12,14 d 灌水 1 次)、追肥量(150,225(CK),300,450 kg/(hm<sup>2</sup>·次))和定植密度(67 500,60 000(CK),52 500,45 000 株/hm<sup>2</sup>)处理,当叶球生理成熟后延长采收时间,统计叶球的裂球率和裂球指数随采收期延长的变化动态,确定 3 个栽培因子对叶球裂球性的影响。**【结果】**3 个栽培因子中,不同处理春甘蓝的叶球裂球率和裂球指数均随采收期的延长而增加,且在一定采收期内各处理间表现为显著性差异;“秦甘 60”灌水 1 次间隔 6 或 8 d 较间隔 10,12 或 14 d 更容易引起叶球裂球;不同追肥量处理中,裂球指数表现为 450 kg/(hm<sup>2</sup>·次)>300 kg/(hm<sup>2</sup>·次)>225 kg/(hm<sup>2</sup>·次)>150 kg/(hm<sup>2</sup>·次),定植密度 45 000 株/hm<sup>2</sup> 较其他定植密度容易引起叶球裂球。**【结论】**春甘蓝叶球裂球率和裂球指数均随灌水次数、追肥量的增加和定植密度的减小而升高,灌水次数、追肥量是引起春甘蓝裂球的主要因素,定植密度是次要因子。“秦甘 60”春季栽培适宜间隔 10 或 12 d 灌水 1 次,在其关键需肥期每次按 225 kg/hm<sup>2</sup> (尿素)追肥,以 60 000 株/hm<sup>2</sup> 密度定植,是减少或防止叶球裂球较理想的栽培管理措施。

**[关键词]** 春甘蓝;裂球性;灌水次数;追肥量;定植密度

**[中图分类号]** S635.04

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1671-9387(2009)11-0120-05

## Impact of three main cultivated factors on the character of spring cabbage dehiscent leafy head

LIU Hui,ZHANG En-hui,XU Zhong-min,CHENG Yong-an,LI Hong-wei

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

**Abstract:** **【Objective】** This study intended to study whether irrigation frequency, fertilizing quantity and colonization density were the major factors which caused cracking prematurely in spring cabbage leafy head. **【Method】** Spring cultivated cabbage variety-‘Qin’gan 60’ was tested by setting up different irrigation frequency treatment (interval 6, 8, 10 (CK), 12, 14 d irrigation once), fertilizing quantity treatment (150, 225(CK), 300, 450 kg/(hm<sup>2</sup>·once)) and planting density treatment (67 500, 60 000 (CK), 52 500, 45 000 strain/hm<sup>2</sup>) in the cabbage growing season. When leafy head attained physiological maturity, harvest time was extended, then changes were calculated for the rate of Blastomere and the index of Blastomere. Thus the degrees of the three cultivated factors on the character of dehiscent leafy head were determined. **【Result】** The different treatment of the three cultivated factors had significant differences in the rate of Blastomere and the index of Blastomere, which were increased when harvest time was extended. In ‘Qin’gan 60’, irrigation once with an interval of 6 or 8 days caused Blastomere more easily than that of interval 10, 12 or 14 days; fertilizing quantity made the index of Blastomere show the change regularity from big to small

\* [收稿日期] 2009-03-05

[基金项目] 国家“十一五”科技支撑计划项目(2006BAD01A7-2-04, 2008BADB1B02); 陕西省 13115 重大科技专项(2008ZDKG-03); 农业部公益性行业(农业)科研专项经费项目(nyhyzx07-007)

[作者简介] 刘 辉(1982-), 男, 山东兖州人, 在读硕士, 主要从事蔬菜育种与生物技术研究。E-mail: lhxin@126.com

[通信作者] 张恩慧(1960-), 男, 陕西扶风人, 教授, 硕士生导师, 主要从事甘蓝育种与生物技术研究。E-mail: ganlan606@126.com

as follows:  $450 \text{ kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{once}) > 300 \text{ kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{once}) > 225 \text{ kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{once}) > 150 \text{ kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{once})$ ; when planting density was  $45\ 000 \text{ strain}/\text{hm}^2$ , it caused Blastomere more easily than others. 【Conclusion】 With the decrease of irrigation frequency and fertilizing quantity and the increase of the planting density increases in spring cabbage, the rate of Blastomere and the index of Blastomere increase; irrigation frequency and fertilizing quantity are the main factors which cause Blastomere, and planting density is the secondary factor. For cabbage ‘Qin’gan 60’, the suitable irrigation frequency should be once at an interval of 10 days or 12 days in spring planting, the fertilizing quantity of  $225 \text{ kg}/\text{hm}^2$  (urea) at the critical period of requirement of fertilizer and the planting density of  $60\ 000 \text{ strain}/\text{hm}^2$  are more ideal cultivation management measures which can reduce or prevent cracking of the leafy head.

**Key words:** spring cabbage; character of dehiscent leafy head; irrigation frequency; fertilizing quantity; planting density

春甘蓝 (*Brassica oleracea*, L) 是十字花科芸薹属中的一个重要蔬菜品种, 在世界各国普遍栽培。据我国农业部统计, 2006 年中国甘蓝播种面积达  $93.73 \text{ 万 hm}^2$  [1-2]。春甘蓝适应性强, 一年内可多季节多茬次栽培上市, 对缓解鲜菜春、秋淡季供应压力, 满足蔬菜周年均衡供应具有重要作用; 特别是近年来, 随着人们生活水平的不断提高, 对于春季甘蓝的食用需求量不断增加, 使每年春甘蓝播种面积增加到约占甘蓝总播种面积的  $1/2$  [3]。但春甘蓝栽培中发生的成熟叶球裂球现象, 已成为制约其生产和销售的一大难题 [4], 因叶球开裂会严重影响春甘蓝叶球的外观品质、商品性、贮藏性、产量及产值。有研究认为, 春甘蓝裂球由其自身的遗传特性决定 [5-7]。但除品种因素影响春甘蓝叶球裂球外, 栽培因子是否也起主要作用, 目前在此方面还鲜见报道。基于此, 本研究拟探明在春甘蓝栽培中, 灌水量、追肥量和定植密度等栽培管理措施对叶球裂球性的影响, 为科学制定春甘蓝标准化栽培技术及减少裂球危害提供参考依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

供试材料选用西北农林科技大学园艺学院春甘蓝育种研究室培育的春甘蓝品种“秦甘 60”, 该品种是承担国家“十五”科技攻关课题和“863 计划”项目研究所获得的成果, 于 2002 年通过国家品种审定 [8-10]。

### 1.2 方 法

供试品种于 2007-12-25 采用冷床播种育苗, 长出 3 片真叶时分苗 1 次, 当幼苗长有 7 片真叶时, 于 2008-03-25 定植, 露地平畦栽培, 畦宽 1.3 m, 长 10 m; 整地做畦时在畦与畦之间深埋塑料薄膜 50 cm, 畦埂高 25 cm, 用以隔开各小区, 避免灌水时各小区

间相互影响。

1.2.1 灌水处理 定植时灌足定苗水, 缓苗后进入莲座初期时再统一灌水 1 次, 随后采用相同量不同次数灌水试验, 分设间隔 6 d ( $W_A$ )、8 d ( $W_B$ )、10 d ( $W_C$ , CK)、12 d ( $W_D$ ) 和 14 d ( $W_E$ ) 灌水 1 次, 共 5 个处理, 每次灌水量  $3.3 \text{ kg}/\text{株}$ 。叶球生理成熟后停止灌水。每处理均重复 3 次, 随机区组排列, 小区面积  $13 \text{ m}^2$ , 每个小区定植 78 株。除灌水外, 其他管理措施与春甘蓝田间正常管理相同。试验在下雨前搭建塑料棚, 以防降雨影响。

1.2.2 追肥处理 定植前统一施足基肥, 定植后在春甘蓝生长需肥的关键期 [11-12] (莲座中期、包球初期、包球中期) 分设 4 个不同追肥量 (尿素) 处理, 即  $150 \text{ kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{次})$  ( $N_A$ )、 $225 \text{ kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{次})$  ( $N_B$ , CK)、 $300 \text{ kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{次})$  ( $N_C$ ) 和  $450 \text{ kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{次})$  ( $N_D$ )。追肥方式为穴施, 其他管理措施与春甘蓝田间正常管理相同。每处理均重复 3 次, 随机区组排列, 小区面积  $13 \text{ m}^2$ , 每个小区定植 78 株。

1.2.3 定植密度处理 设置 4 个不同定植密度处理, 即  $67\ 500 \text{ 株}/\text{hm}^2$  ( $D_A$ )、 $60\ 000 \text{ 株}/\text{hm}^2$  ( $D_B$ , CK)、 $52\ 500 \text{ 株}/\text{hm}^2$  ( $D_C$ ) 和  $45\ 000 \text{ 株}/\text{hm}^2$  ( $D_D$ )。其他管理措施与春甘蓝田间正常管理相同。每处理均重复 3 次, 随机区组排列。

### 1.3 数据统计与处理

当植株生长进入叶球生理成熟期后, 通过延长叶球采收时间调查供试品种叶球裂球情况。调查标准参照春甘蓝耐裂球性鉴定方法及标准 [13]。对调查数据采用 Excel 和 DPS 数据处理系统软件进行处理。裂球率和裂球指数按下式计算:

$$\text{裂球率}/\% = \frac{\text{裂球株数}}{\text{总株数}} \times 100\%,$$

$$\text{裂球指数} = \frac{\sum \text{各级裂球株数}}{\text{最高级数} \times \text{总株数}} \times 100.$$



由表 2 可以看出, 4 个追肥量处理的春甘蓝叶球裂球率均随着叶球采收期延长而升高, 但同一采收延长时间内各处理间无显著差异; 在叶球采收期延长 7~13 d, 各处理的裂球率均达到 100%。不同追肥量处理的春甘蓝叶球裂球指数随采收期的延长而增大, 其中在叶球采收期延长的前 2 d 内, 各处理间裂球指数差异不显著; 采收期延长 3~7 d 时, 各处理间的裂球指数有显著性差异, 且裂球指数随追肥量的增加而升高; 采收期延长 8 d 后, 各处理的裂球指数均超过 87.2, 且处理间差异不显著, 并于采收期延长 13 d 时裂球指数均达到 100。

### 2.3 定植密度对春甘蓝叶球裂球性的影响

不同定植密度下春甘蓝叶球裂球率和裂球指数

表 3 不同定植密度下春甘蓝叶球裂球率和裂球指数随采收期延长的变化

Table 3 Change of the blastomere rate and index on Leafy head by delayed harvest in spring cabbage under different cultural densities

叶球采收 延长时间/d Day of delay harvest	D <sub>A</sub>		D <sub>B</sub>		D <sub>C</sub>		D <sub>D</sub>	
	裂球 率/% Blastomere rate	裂球 指数 Blastomere index	裂球 率/% Blastomere rate	裂球 指数 Blastomere index	裂球率/% Blastomere rate	裂球 指数 Blastomere index	裂球 率/% Blastomere rate	裂球 指数 Blastomere index
1	28.7 aA	4.2 aA	27.9 aA	4.1 aA	29.4 aA	4.3 aA	30.1 aA	4.5 aA
2	35.0 aA	5.6 aA	32.1 aA	5.7 aA	56.4 bB	6.7 bA	65.1 cB	10.8 cB
3	37.6 aA	5.9 aA	35.6 aA	6.0 aA	56.3 bB	7.5 bA	66.5 cB	13.9 cB
4	46.5 aA	6.4 aA	45.1 aA	6.8 aA	66.2 bB	8.5 bA	72.2 cB	19.3 cB
5	48.0 aA	7.8 aA	53.2 aA	8.8 aA	63.0 bB	9.1 bA	74.1 cB	20.5 cB
6	71.2 aA	11.6 aA	75.5 aA	12.3 aA	80.5 bB	13.7 bA	97.0 cB	30.4 cB
7	100 aA	21.7 aA	100 aA	23.7 aA	100 aA	24.8 bA	100 aA	40.3 cB
8	100 aA	34.7 aA	100 aA	36.9 aA	100 aA	38.7 bA	100 aA	59.0 cB
9	100 aA	48.1 aA	100 aA	51.1 bA	100 aA	52.5 bA	100 aA	73.1 cB
10	100 aA	70.6 aA	100 aA	71.5 bA	100 aA	73.0 bA	100 aA	81.3 cB
11	100 aA	72.6 aA	100 aA	73.9 bA	100 aA	75.0 bA	100 aA	82.1 cB
12	100 aA	79.9 aA	100 aA	80.0 aA	100 aA	81.0 aA	100 aA	82.1 aA
13	100 aA	96.1 aA	100 aA	96.3 aA	100 aA	97.9 aA	100 aA	98.5 aA
14	100 aA	97.0 aA	100 aA	97.3 aA	100 aA	97.2 aA	100 aA	98.9 aA
15	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA

## 3 讨 论

甘蓝在含水量较高的土壤中生长有利于植株结球, 但其灌水量过多是导致叶球裂球的主要因素之一<sup>[14]</sup>。本研究结果表明, 供试春甘蓝品种在春季栽培中间隔 6 d 或 8 d 灌水 1 次引起的叶球裂球率和裂球指数, 显著比间隔 10, 12 和 14 d 灌水 1 次大, 并随着叶球采收时间的延长, 过多的灌水次数引起的叶球裂球程度也越严重。这可能是由于春甘蓝具有生长旺盛、耐衰老的特性, 在栽培中叶球生长成熟后外叶仍具有很强的同化功能, 当土壤水分适宜或充足时, 根系吸收大量的水分供给同化叶继续制造养分并输送到叶球中心柱促其快速生长, 加之含水

量多的叶球叶片脆嫩, 因而极易导致叶球破裂。由此说明, 春甘蓝栽培中要严格控制灌水次数, 防止土壤中含水量过多而造成叶球过早裂球。

追肥量虽对春甘蓝叶球裂球率的影响不大, 但却是导致春甘蓝叶球裂球程度轻重的主要因素, 一旦叶球出现轻微裂球后, 过多的追肥量将会引起叶球在短时间内失去商品价值。这与秦智伟等<sup>[15]</sup>认为追肥对春甘蓝叶球裂球影响不显著的结果不同。本研究结果表明, 供试春甘蓝品种在生长需肥的 3 个关键期每次追施 150, 225, 300 或 450 kg/hm<sup>2</sup> 尿素, 引起叶球的裂球率和裂球指数均随着叶球采收期延长而升高, 且追肥量多的叶球裂球程度明显比追肥量少的严重。说明对于易裂球的春甘蓝品种,

随采收期延长的变化见表 3。由表 3 可以看出, 4 个定植密度处理的春甘蓝叶球裂球性随采收期延长而升高。在叶球延长采收 1 d 时, 不同定植密度处理间裂球率和裂球指数无显著差异; 延长采收 2~6 d 时, 各处理间裂球率和裂球指数均出现较大差异, 裂球率和裂球指数均表现为除处理 D<sub>A</sub> 与处理 D<sub>B</sub> 之间无显著差异外, 其他处理间存在显著或极显著差异; 延长采收 7 d 后, 各处理的裂球率均达到 100%, 不存在差异, 而裂球指数到延长采收 12 d 后, 各处理间才无显著差异。由表 3 还可知, 在采收期延长时间相同时, 春甘蓝叶球裂球率和裂球指数均随定植密度的增加而减小, 即春甘蓝定植密度越小, 越容易引起叶球裂球。

在春季栽培中适当限制追施氮肥量,可抑制叶球过早发生严重的裂球现象。

定植密度对春甘蓝叶球裂球性也具有一定影响,但不是主导因素。其影响主要表现在适宜的定植密度范围之外,密度过小易引起叶球裂球,但引起叶球发生裂球的严重程度较小。这可能是春甘蓝定植密度过小,植株生长环境优越,根系发达,养分输送叶球中心柱过多而导致裂球。

## 4 结 论

春甘蓝栽培中引起叶球过早发生裂球的栽培因子较多,就其灌水、追肥和定植密度 3 个栽培因子而言,灌水次数过多、施氮肥量过大,是导致春甘蓝叶球过早裂球或造成严重裂球的主要因素,定植密度起次要作用。本试验在供试春甘蓝品种“秦甘 60”的春季栽培过程中,为了减少或防止叶球裂球,理想的栽培管理措施为:间隔 10 或 12 d 灌水 1 次,在关键需肥期每次追肥(尿素) 225 kg/hm<sup>2</sup>,定植密度 60 000 株/hm<sup>2</sup>。

## [参考文献]

- [1] 方智远. 我国春甘蓝产销变化与育种对策 [J]. 中国蔬菜, 2008(1): 1-2.  
Fang Z Y. Cabbage producing and selling and breeding strategy in rape breeding of china [J]. China Vegetables, 2008(1): 1-2. (in Chinese)
- [2] 农业部. 2006 年全国各地蔬菜播种面积和产量 [J]. 中国蔬菜, 2008(1): 65-66.  
The Ministry of Agriculture. Planting area and yield of national vegetable in 2006 [J]. China Vegetables, 2008(1): 65-66. (in Chinese)
- [3] 庄 木, 方智远, 刘玉梅, 等. 近年来春甘蓝育种研究进展 [J]. 中国十字花科蔬菜研究进展, 2008(1): 8-10.  
Zhuang M, Fang Z Y, Liu Y M, et al. Spring cabbage breeding studied progress in recent years [J]. China Cruciferae Vegetables Studied Progress, 2008(1): 8-10. (in Chinese)
- [4] 方智远, 刘玉梅, 杨丽梅. 我国甘蓝遗传育种研究概况 [J]. 园艺学报, 2002(S1): 657-663.  
Fang Z Y, Liu Y M, Yang L M. A survey of research in genetic breeding of cabbage in China [J]. Acta Horticulturae Sinica, 2002(S1): 657-663. (in Chinese)
- [5] Chiang M S. Inheritance of head blastomere in cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) [J]. Springer Netherlands, 1972(2): 507-509.
- [6] 庄 木, 张扬勇, 方智远, 等. 结球春甘蓝耐裂球性状的配合力及遗传力研究 [J]. 中国蔬菜, 2009(2): 12-15.  
Zhuang M, Zhang Y Y, Fang Z Y, et al. Cabbage resistance bursting of head characters of combining ability and heritability studies [J]. China Vegetables, 2009(2): 12-15. (in Chinese)

- [7] 汝学娟, 李成琼, 任雪松. 结球甘蓝抗裂球机理及防治措施研究进展 [J]. 长江蔬菜, 2008(10): 4-6.  
Ru X J, Li C Q, Ren X S. Progress of the mechanism and control measures for head splitting in cabbage [J]. Journal of Chang Jiang Vegetables, 2008(10): 4-6. (in Chinese)
- [8] 张恩慧, 许忠民, 程永安, 等. 春甘蓝抗病优质品种秦甘 60 选育及其目标性状评价 [J]. 中国农学通报, 2005, 21(11): 256-258.  
Zhang E H, Xu Z M, Cheng Y A, et al. Breeding of new variety Qingan 60 with high resistance diseases good qualities and evaluation of its goal characters [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2005, 21(11): 256-258. (in Chinese)
- [9] 许忠民, 张恩慧, 程永安, 等. 抗病优质甘蓝品种秦甘 60 [J]. 长江蔬菜, 2007(1): 10-11.  
Xu Z M, Zhang E H, Cheng Y A, et al. New variety Qingan 60 with high resistance diseases good qualities in cabbage [J]. Journal of Chang Jiang Vegetables, 2007(1): 10-11. (in Chinese)
- [10] 王莎莎, 张恩慧, 马 超, 等. 春甘蓝一代杂种秦甘 60 及其双亲的同工酶电泳分析 [J]. 西北农业学报, 2008, 17(2): 179-182.  
Wang S S, Zhang E H, Ma C, et al. Analysis on isozymes electrophoresis of hybrid in cabbage Qin'gan 60 and its parents [J]. Acta Agriculture Boreali-occidentalis Sinica, 2008, 17(2): 179-182. (in Chinese)
- [11] 陆岷一. 甘蓝类蔬菜周年生产技术 [M]. 北京: 金盾出版社, 2009: 2.  
Lu G Y. Production technique of whole years in cabbage kind vegetable [M]. Beijing: Jindun Press, 2009: 2. (in Chinese)
- [12] 王若菁, 胡 英. 结球甘蓝氮肥施用技术及其生理机制 [J]. 内蒙古农业科技, 1997(4): 8-10.  
Wang R Q, Hu Y. Using technology and Mechanisms of nitrogenous fertilizer in cabbage [J]. Science and Technology Agriculture Inner Mongolia, 1997(4): 8-10. (in Chinese)
- [13] 许忠民, 张恩慧, 程永安, 等. 春甘蓝耐裂球性鉴定方法及标准研究初报 [J]. 中国十字花科蔬菜研究进展, 2008(5): 76-79.  
Xu Z M, Zhang E H, Cheng Y A, et al. Spring cabbage resistance blastomere identification method and standard study preliminary [J]. China Cruciferae Vegetables Research Progress, 2008(5): 76-79. (in Chinese)
- [14] 林昌华, 白由路, 罗国安, 等. 氮磷钾肥对结球甘蓝商品性状及其产量的影响 [J]. 中国农学通报, 2008, 24(6): 329-334.  
Lin C H, Bai Y L, Luo G A, et al. Effect of N, P, K application rate on merchandise properties and yield of headed cabbage [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2008, 24(6): 329-334. (in Chinese)
- [15] 秦智伟, 王丽娟, 王 超, 等. 春甘蓝裂球性研究 I: 品种追肥及采收期对春甘蓝裂球的影响 [J]. 东北农业大学学报, 1994(12): 334-336.  
Qin Z W, Wang L J, Wang C, et al. Cabbage blastomere research I: variety fertilization and harvesting time on the effect of cabbage blastomere [J]. Journal of Northeast Agricultural University, 1994(12): 334-336. (in Chinese)