

多效唑对大白菜抽薹特性和产量的影响

吴俊英, 张晓明

(吉林农业大学 园艺学院 吉林 长春 130118)

摘要:以冬性不同的3个大白菜品种为试材,采用正交试验设计,在不同时期喷施不同浓度的多效唑,通过对大白菜产量、抽薹特性的分析以及POD、CAT活性的测定,筛选抑制大白菜抽薹、产量最高的最佳处理组合和探讨大白菜抽薹机理。结果表明:最佳处理组合为采用品种天正超白二号,在1叶1心时喷施100 mg/L多效唑,POD、CAT活性在抽薹前迅速提升,抽薹后降低;POD、CAT活性变化与PP₃₃₃处理抑制抽薹关系密切。

关键词:大白菜;多效唑;抽薹;产量

中图分类号:S 634.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2010)06-0037-04

大白菜原产于我国,又称结球白菜。近年来,随着城乡消费生活水平的提高及农村产业结构调整,春、夏播大白菜生产发展较快^[1]。但是大白菜是典型的低温长日照作物,由于播种时期不适、环境条件以及自身遗传因素影响,春夏播大白菜生产上常常会出现的先期抽薹现象,严重影响了大白菜产量和品质^[2],同时也给生产造成很大损失,因此防止大白菜未熟抽薹是提高产量

的重要措施之一,对大白菜未熟抽薹调控研究显得尤为重要。

在试验条件下,人们常用光照和温度调控抽薹^[3,4],但温度和光照条件在大面积生产上很难调控,这也给抽薹的调控带来很大的不便。近年来,利用外源激素调控抽薹为春、夏大白菜生产开辟了新的途径。现国内外已有利用外源激素调控抽薹的研究报道^[5,7],如多效唑有明显的抑制萝卜^[8]、油菜^[9]、芥菜^[10]抽薹开花的效应,但在国内关于多效唑对大白菜抽薹研究上还未见报道。试验采用正交设计,在白菜1叶1心、2叶1心、3叶1心时喷施不同浓度多效唑,筛选出抑制大白菜抽薹且产量最高的农艺措施,为大白菜春、夏生产提供理论依据。

第一作者简介: 吴俊英(1981-),女,吉林九台人,在读硕士,现从事蔬菜栽培生理研究工作。

通讯作者: 张晓明(1962-),男,硕士,教授,现主要从事蔬菜栽培生理方面研究工作。E-mail: wujunying2007@126.com。

收稿日期: 2009-12-20

Comparison of Chlorophyll Fluorescence in Nutrition Branch and Vegetative Branch of *Juglans regia* L

HU Xue-hua, PU Guang-lan, LAI Jian-quan, XIE Xian-jian

(1. Department of Resources and Environment Science, Neijiang Normal University, Neijiang, Sichuan 641000; 2. College of Forest, Sichuan Agriculture University, Yaan, Sichuan 625014; 3. Department of Education and Psychology, Neijiang Normal University, Neijiang, Sichuan 641112)

Abstract: The study aimed to explore the chlorophyll fluorescence in nutrition branch and vegetative branch of *Juglans regia* L. With leaves of nutrition branch and vegetative branch of seven year-old seedling *Juglans regia* L., chlorophyll fluorescence parameters were measured by the plant efficiency analysis (handy PEA). There were some differences of the parameters chlorophyll fluorescence between the nutrition branch and vegetative branch of *Juglans regia* L. Which F_0 , F_m , ABS/CS , and TR/CS differences reached at significant or highly significant, F_v , F_v/F_m , F_0/F_m , RC/CS , ET/CS , and DI/CS difference were not significant. The chlorophyll fluorescence parameters were decreased because a number of photosynthetic products were consummated to fruit growth of *Juglans regia* L.

Key words: *Juglans regia* L.; nutrition branch; vegetative branch; chlorophyll fluorescence

1 材料与方法

1.1 试验材料

以冬性不同的3个大白菜品种(由山东蔬菜研究所提供)为试材,根据冬性从强到弱依次为:京春99、天正超白二号、天正夏白1号。

1.2 试验方法

2009年4月10日将萌动的白菜种子在0℃冰箱中处理4周,期间定期检查,保证培养皿内有足够的湿度。低温处理结束后,2009年5月1日将种子播种在育苗盘内,待幼苗长到1叶1心、2叶1心、3叶1心时进行隔天叶面喷施多效唑,共喷施2次。喷施时间统一为上午9:00开始,用小喷壶喷施,喷施均以湿润叶片不下滴为度。同时设3个对照(未喷施多效唑),每个白菜品种设一个对照(CK),与正交试验在同一环境、相同条件下进

行。试验采用随机区组设计,每处理小区面积7.2 m²,定植30株,双行栽培,株行距40 cm×60 cm,后期田间管理同常规。

1.3 试验设计

采用正交设计,2次重复。取3个因素(见表1),分别是品种(A)、处理时期(B)、多效唑浓度(C),每个因素分为3个水平。处理编号为1~9(见表2)。

表1 正交试验因子与水平

Table 1 Factors and levels of the orthogonal test			
因子及其代号 Factors and their codes			
水平 Levels	A 品种 A varieties	B 时期 B periods	C 多效唑浓度 C concentration of PP ₃₃₃ / mg · L ⁻¹
1	京春99	1叶1心	50
2	天正超白二号	2叶1心	100
3	天正夏白1号	3叶1心	150

表2 PP₃₃₃处理对大白菜产量的影响

Table 2 Influences of pp ₃₃₃ on yield of Chinese cabbage						
处理组合 Combination		因素 Factors			产量 Production/ kg	
		A	B	C	I	II
1	A ₁ B ₁ C ₁	1	1	1	37.71	37.70
2	A ₁ B ₂ C ₂	1	2	2	47.85	46.4
3	A ₁ B ₃ C ₃	1	3	3	39.05	41.95
4	A ₂ B ₁ C ₂	2	1	2	62.35	63.8
5	A ₂ B ₂ C ₃	2	2	3	53.77	55.21
6	A ₂ B ₃ C ₁	2	3	1	42.75	40.16
7	A ₃ B ₁ C ₃	3	1	3	37.47	36.08
8	A ₃ B ₂ C ₁	3	2	1	35.23	33.87
9	A ₃ B ₃ C ₂	3	3	2	30.51	31.84
T ₁		250.66	275.11	227.42		
T ₂		318.04	272.33	282.75		
T ₃		205	226.26	263.53		
\bar{x}_1		41.78bB	45.85aA	37.90cC		
\bar{x}_2		53.0aA	45.39aA	47.13aA		
\bar{x}_3		34.17cC	37.71bB	43.92bB		
R		18.83	8.14	9.23		

注:字母表示 Duncan's 新复极差检验结果,不同字母表示0.05和0.01水平差异显著性。
The letters after data indicate the result according to Duncan's Multiple Range Test. Different letters indicate the significant difference at the 0.05 level and at the 0.01 level.

2 结果与分析

2.1 多效唑对大白菜产量的影响

由表2可知,A因素(品种)极差R值(18.83)最大,说明A因素在正交试验中效应最大,对大白菜产量起主要作用,C(浓度)的效应次之,B(喷药时期)效应最小,故3个因素的主次顺序为A>C>B;各因素最大水平为A₂,B₁,C₂,大白菜产量最高的是处理组合也为A₂B₁C₂。3因素水平间差异显著性分析表明A因素(品种)的水平之间差异极显著,说明对A因素A₂为较优水平;B因素(喷药时期)中的B₁、B₂差异不显著,2者极显著优于

B₃,说明对B因素B₁、B₂为优选水平;C因素(多效唑浓度)中的C₁、C₂、C₃差异达极显著水平,其中的C₂为最优水平。因此,方差分析所得高产组合为A₂B₁C₂和A₂B₂C₂。与直观分析所得高产组合在B因素(喷药时期)上稍有差别,又因B₁、B₂差异不显著,且B因素(喷药时期)为影响白菜产量的第3位因素,所以B₁、B₂取任意一个均可。处理组合4(A₂B₁C₂)小区产量最高,极显著高于其它处理组合,因此处理组合A₂B₁C₂为试验筛选的最优组合。

表3 PP₃₃₃对大白菜抽薹的影响

Table 3 Influences of PP₃₃₃ on bolting of Chinese cabbage

处理组合	抽薹率	抽薹时期
Combination	Bolting rate/%	Days of bolting/d
1	6.90cDE	74.50cC
2	3.20dEF	82.00aA
3	4.60DEF	78.50bB
4	3.30dEF	62.50eE
5	2.10eF	66.00dD
6	13.00aA	53.50fF
7	7.47cCD	33.50gG
8	9.60bBC	30.00hH
9	12.00aAB	27.50hH

注：抽薹时期指从喷药到抽薹的天数。
Note: Days of bolting means the days from spraying to bolting.

2.2 PP₃₃₃对大白菜抽薹特性的影响

2.2.1 PP₃₃₃对大白菜抽薹特性的影响 由表3可知，不同处理组合对大白菜都有抑制抽薹的作用。处理5(A₂B₂C₃)抑制效果最好，抽薹率仅为2.1%，喷药后66 d抽薹，但该处理组合的植株矮化严重，不能正常生长。其次为处理2(A₁B₂C₂)和处理4(A₂B₁C₂)，其抽薹率分

别为3.2%和3.3%，分别于喷药后82 d和62.5 d抽薹，也达到了抑制抽薹的效果，但不会严重影响植株正常生长，处理5和处理2、处理4比较，后两者较前者生长量更大，且2个处理间差异不显著。结果表明，抑制大白菜抽薹的最佳组合为处理2(A₁B₂C₂)和处理4(A₂B₁C₂)。

2.2.2 PP₃₃₃对大白菜过氧化氢酶(CAT)活性的影响 由图1可知，PP₃₃₃处理后叶片CAT活性变化呈下降—上升—再下降的趋势，处理后第1天，CAT活性迅速下降，但比对照高，第7天以后，叶片CAT活性明显低于对照同期水平，且CAT活性开始缓慢上升，抽薹前迅速升高，随着对照叶片CAT活性增加速度的加快，各处理增加速度也有所提高，但变化幅度不及对照，抽薹后又迅速下降。无论是易抽薹白菜还是耐抽薹白菜，CAT活性变化与处理组合的关系同处理组合与抑制抽薹的关系一致，说明大白菜叶片CAT活性的变化受PP₃₃₃处理抑制抽薹影响。

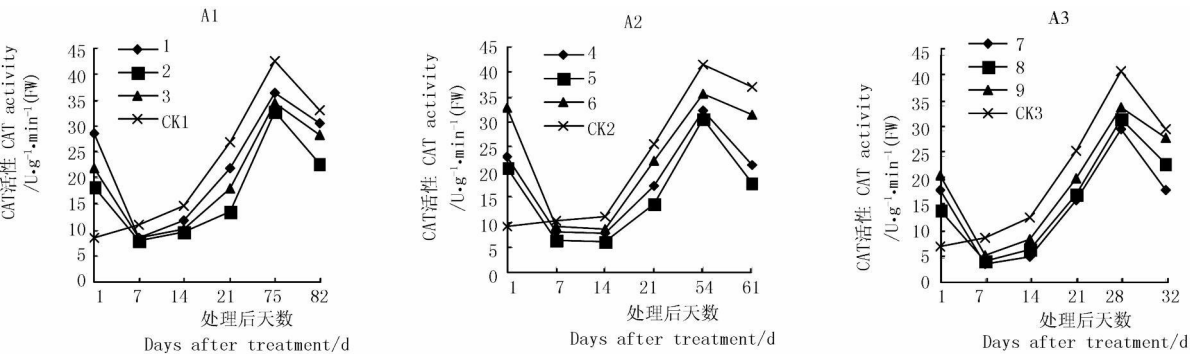


图1 PP₃₃₃对大白菜CAT活性的影响
Fig.1 Effects of PP₃₃₃ on CAT activity of Chinese cabbage

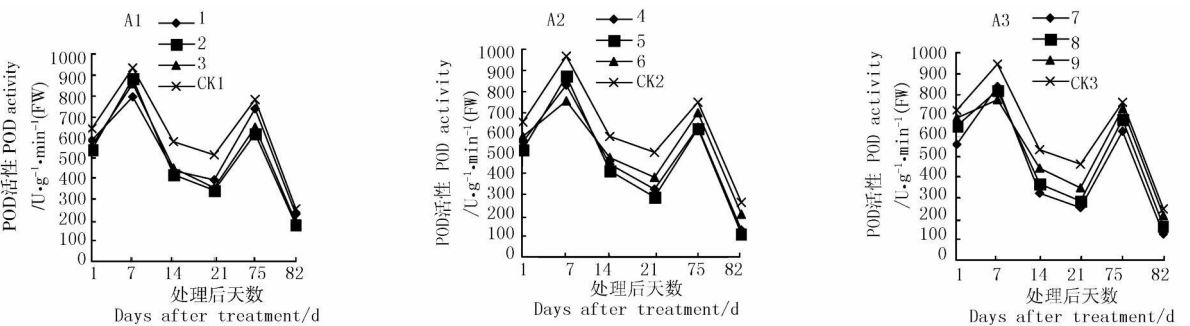


图2 PP₃₃₃对大白菜POD活性的影响
Fig.2 Effects of PP₃₃₃ on POD activity of Chinese cabbage

2.2.3 PP₃₃₃对大白菜过氧化物酶(POD)活性的影响 在植物生长发育过程中，POD活性不断发生变化，它可以反映某一时期植物体内代谢的变化。由图2可知，无论哪一品种，PP₃₃₃对大白菜叶片过氧化物酶(POD)有明

显的抑制作用。大白菜叶片POD活性明显低于对照同期水平，呈升高—下降—再升高—再下降的趋势；PP₃₃₃处理后第1天，POD活性下降，第7天时达到峰值，之后逐渐下降。第21天时(抽薹前)迅速升高，抽薹发生时又

迅速下降, 峰值过后, 抑制 POD 活性效果越来越明显, 而且这种变化与处理组合的关系同处理组合与抑制抽薹的结果相吻合, 说明 PP₃₃₃ 处理后, POD 活性的变化与抑制抽薹有关。

3 讨论

多效唑处理对大白菜产量的影响结果表明, 品种为主要影响因素, 其次是浓度, 再次是喷施时期, 三者对产量的影响都达到了极显著水平, 说明产量与品种、喷施时期、多效唑浓度有着密切联系。筛选出产量最高的处理组合为 4(A₂B₁C₂), 即天正超白 2 号+2 叶 1 心+100 mg/L 的 PP₃₃₃, 其小区产量达到 63.08 kg。B₁(1 叶 1 心)和 B₂(2 叶 1 心)没有显著差异, 因此 B₁、B₂ 取任意水平均可, 这 2 个时期喷施, 其大白菜产量差异不显著。

PP₃₃₃ 可以使经种子春化的大白菜植株抽薹得到抑制, 最佳处理组合为处理 2(A₁B₂C₂)和处理 4(A₂B₁C₂), 无论哪一品种, 在 B₁(1 叶 1 心)和 B₂(2 叶 1 心)时期喷施多效唑, 随着多效唑浓度的增加, 抑制抽薹的效果提高, 但浓度为 150 mg/L 时, 植株矮化严重, 不能正常生长, 因此 100 mg/L 多效唑抑制大白菜抽薹为最好。在大面积生产上, 需严格控制处理浓度。

经 PP₃₃₃ 处理后, 大白菜抽薹时间显著推迟, 同期抽薹率显著降低, 这一结论与张雪清等对萝卜^[8]、伍贻美等对油菜^[9]、胡瑶对芥菜^[10]的研究结果一致。但抑制的效果因大白菜品种不同、喷施时期不同而有一定的差异, PP₃₃₃ 的处理效果与其浓度间并非完全的正或负相关关系, 还与喷施时期有着密切的联系。

POD、CAT 普遍存在植物体内, 是植物体内重要的酶类, 它们与植物体内的多种代谢活动有关, 在植物生长发育过程中起着重要的作用。外施不同浓度 PP₃₃₃ 后,

POD 活性低于对照水平, 呈现升高—下降—再升高—再下降的趋势, 在抽薹前迅速提升, 抽薹后迅速降低。CAT 活性呈下降—上升—再下降的趋势, PP₃₃₃ 处理第 7 天后低于对照水平, 抽薹前迅速提升, 抽薹后降低, 这是由于抽薹虽然属于旺盛生长阶段, 但也是一个衰老的前过程。

通过对 POD、CAT 试验数据表明, 抑制大白菜抽薹效果越好的处理组合, 对 POD、CAT 活性变化的影响也越明显, 说明大白菜 POD、CAT 活性的变化与 PP₃₃₃ 处理组合有关, 也与大白菜抽薹有关。但其是否可以作为鉴定抑制大白菜抽薹的生理指标, 还需要做进一步研究。

参考文献

- [1] 赵香梅, 孙守如, 张晓伟, 等. 大白菜春化与抽薹特性的研究进展[J]. 中国蔬菜, 2005(1): 33-35.
- [2] 郑金和, 叶利勇, 饶立兵. 春栽大白菜品种筛选及栽培技术探讨[J]. 中国蔬菜, 1999(4): 12-15.
- [3] 惠麦侠, 巩振辉, 张鲁刚, 等. Studies on morphological differentiation of floral buds in Chinese cabbage[J]. 园艺学报, 2003, 30(6): 731-733.
- [4] 余阳俊, 张凤兰, 赵岫云, 等. 光周期与夜间补光光强对芸薹种抽薹开花的影响[J]. 华北农学报, 2007, 22(6): 114-118.
- [5] 王薇, 夏广清, 姚方杰. 春化和赤霉素处理对大白菜开花的诱导效应[J]. 吉林农业大学学报, 2008, 30(1): 24-27.
- [6] 孙兆法, 李世润, 李长生, 等. GA₃ 处理对满天星秋季生长开花的影晌[J]. 吉林蔬菜, 1997(5): 1-2.
- [7] Chandler J, Wilson A, Dean C. Arabidopsis mutants showing an altered response to vernalization[J]. Plant J, 1996, 10(4): 637-644.
- [8] 张雪清, 骆海波, 刘金元. 多效唑对萝卜花期调控作用的研究[J]. 种子科技, 1998(3): 32.
- [9] 伍贻美, 陈玉卿, 鲁贵生, 等. 多效唑对油菜薹期的调控作用[J]. 中国油料, 1992(2): 61-64.
- [10] 胡瑶. 植物生长调节剂对芥菜的抽薹效应研究[D]. 重庆: 西南大学硕士学位论文, 2008: 21-22.

Influences of PP₃₃₃ on Bolting Characteristic and Yield of Chinese Cabbage

WU Jun-ying, ZHANG Xiao-ming

(College of Horticulture, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118)

Abstract: Yield and bolting characteristics were analyzed, while POD and CAT activity were also determined using three different winterness Chinese cabbage varieties as testing materials by orthogonal design, spraying PP₃₃₃ of different concentration at different periods, in order to select the best treated combination with low bolting rate and high yield and to study the bolting mechanism of Chinese cabbage. The results showed that 'Tianzheng Chaobaierhao' spraying 100 mg · L⁻¹ PP₃₃₃ in the period of one leaf and one heart was the best treat combination. POD and CAT activity rapidly increased before bolting, and then decreased after bolting, which indicated that the variation of POD and CAT activity closely related with PP₃₃₃ inhibiting bolting.

Key words: Chinese cabbage; PP₃₃₃; bolting; yield