

文章编号: 1001- 411X (2002) 03- 0009- 04

温度对芥蓝幼苗叶片内源多胺含量的影响

杨运英¹, 杨 暹²

(1 广东省农业管理干部学院生物技术系, 广东 广州 510640; 2 华南农业大学园艺学院, 广东 广州 510642)

摘要: 以中花芥蓝为材料, 设置 4 个不同温度处理研究了温度对芥蓝多胺含量的影响. 结果表明, 多胺与芥蓝幼苗的生长发育有密切的关系, 在温度处理过程中(0~12 d), 不同温度处理的幼苗生长发育过程中, 叶片多胺(PAs)总量和精胺(Spm)、亚精胺(Spd)、腐胺(Put)含量都表现为先上升后下降的单峰曲线变化, 并都在温度处理的第 9 d 达到峰值. 温度明显地影响着芥蓝叶片多胺的合成. 短期(0~6 d)的温度处理, 高温可促进叶片 PAs、Put 含量的增加; 而随着温度处理时间的延长, 适宜的温度有利于 PAs、Put 的合成, 而过高温则抑制其形成. 在温度处理过程中, 低温可促进 Spm 的合成, 而高温则有利于 Spd 含量的提高.

关键词: 温度; 芥蓝; 内源多胺
中图分类号: S635. 9 **文献标识码:** A

芥蓝(*Brassica alboglabra* Bailey)为我国著名特产蔬菜, 是华南地区主要秋冬蔬菜之一. 芥蓝性喜冷凉, 较低温度为其生长发育、菜薹形成和获得高产所必需, 而华南热带、亚热带地区夏秋季的高温限制了芥蓝的生长发育和菜薹的形成, 导致产量的下降, 影响了芥蓝的周年生产与供应. 前文已报道, 苗期温度与芥蓝的生长发育关系密切, 低温可促进花芽分化, 促进植株生长, 提高菜薹产量与品质, 随着温度的升高, 花芽分化逐渐推迟, 植株生长受到抑制, 菜薹产量与品质明显下降^[1]. 多胺(Polyamines, PAs)是植物体内普遍存在的一类具有生物活性的含氮碱, 较常见的有亚精胺(Spd)、精胺(Spm)和腐胺(Put). 带正电荷的多胺可与带负电荷的核酸、酶、结构蛋白以及细胞功能团发生作用, 调节植物生长发育、形态建成和抗逆性. Young & Galston^[2]的研究表明, 植物对各种环境胁迫的反应与 PAs 有着密切的关系, 逆境胁迫引起 PAs 水平的提高, 特别是 Put. 但温度与 PAs 水平变化尚有不同的看法^[3~5]. 关于芥蓝生长发育、菜薹形成与矿质营养生理已有研究报道^[6, 7]. 本文

是在研究不同温度对芥蓝生长发育、菜薹形成的基础上探讨不同温度处理对芥蓝幼苗叶片 PAs 的影响, 寻找温度与芥蓝生长发育及其内源多胺的相互关系, 揭示不同温度下可促进芥蓝生长发育的生理机制, 为调控芥蓝的菜薹形成和反季节生产提供理论基础.

1 材料与方法

1.1 材料

供试品种为“中花芥蓝”.

1.2 处理

实验在华南农业大学蔬菜实验地进行. 于 2000 年 7 月 25 日穴盘播种育苗, 8 月 20 日幼苗具 3 片真叶时放入 SCA-001E 型的人工气候箱进行不同温度处理 12 d. 设置 T₁ (平均昼 18℃/夜 12℃)、T₂ (平均昼 24℃/夜 18℃)、T₃ (平均昼 30℃/夜 24℃)、T₄ (平均昼 36℃/夜 30℃) 4 个温度处理. 每处理 128 株, 3 次重复. 具体的温度控制见表 1.

表 1 人工气候箱每天温度控制程序¹⁾

Tab. 1 Temperature control program everyday in growth chamber						℃
处理 treatment	7: 00 ~ 11: 00	11: 00 ~ 15: 00	15: 00 ~ 19: 00	19: 00 ~ 次日 7: 00	昼/夜 day/ night	
T ₁	16	22	16	12	18/ 12	
T ₂	22	28	22	18	24/ 18	
T ₃	28	34	28	24	30/ 24	
T ₄	34	40	34	30	36/ 30	

1) 光照条件: 7: 00~19: 00, 6 000 lx; 19: 00~次日 7: 00, 黑暗. 相对湿度: 85%~95%

1.3 测定方法

于温度处理的 0、3、6、9、12 d 分别取各处理叶片按马志超等^[8]的方法提取内源多胺. 内源多胺衍生与高效液相色谱仪(HPLC)测定按照施木田等^[9]的方法.HPLC 为 BECKMAN 338 型, 紫外检测器波长为 254 nm, 色谱柱为 C₁₈反向柱(ODS 4. 6 mm×250 mm), 流动相为甲醇(V):乙腈(V):水(V)=65:5:31, 流速 0. 5 mL/min. 柱温 25 ℃, 进样量为 20 μL.

2 结果与分析

2.1 对叶片 Put 含量的影响

从图 1— a 中可以看出, 在温度处理过程中, 各处理 Put 含量均随温度处理时间的延长而迅速上升, 第 9 d 达到峰值后逐渐下降. 温度处理的 0~6 d, 以 T₄ 处理的 Put 含量最高, T₃ 处理次之, T₁ 处理再次, T₂ 处理最低; 第 9 d 达到峰值时以 T₃ 处理最高, T₁ 处

理次之, T₂ 处理再次, T₄ 处理最低; 随着温度处理时间的进一步延长, Put 含量逐渐下降, 第 12 d 时 Put 含量以 T₁ 处理最高, T₄ 处理次之, 而 T₂、T₃ 处理再次. 表明不同温度处理在不同生长阶段对 Put 含量的影响是有所不同的, 在整个温度处理过程中, 以 T₁、T₃ 处理 Put 含量变化较急剧, T₂ 处理次之, T₄ 处理变化较平稳. 处理前期高温比低温有利于提高 Put 含量, 而温度处理后期适宜的温度可促进 Put 的合成.

2.2 对叶片 Spm 含量的影响

如图 1—b 所示, 不同温度处理对叶片 Spm 含量有明显的影响. 在温度处理过程中, 除 T₂ 处理在第 6 d 的 Spm 含量有所降低外, 其他处理叶片 Spm 含量的变化基本上呈现先升后降的现象, 并都在第 9 d 达到峰值. 温度处理 0~3 d 内低温比高温处理的 Spm 含量高; 温度处理的 6~9 d, 以 T₁ 处理 Spm 含量最高, T₄ 处理次之, T₂ 处理再次, T₃ 处理最低. 表明较低温可显著地促进 Spm 的合成.

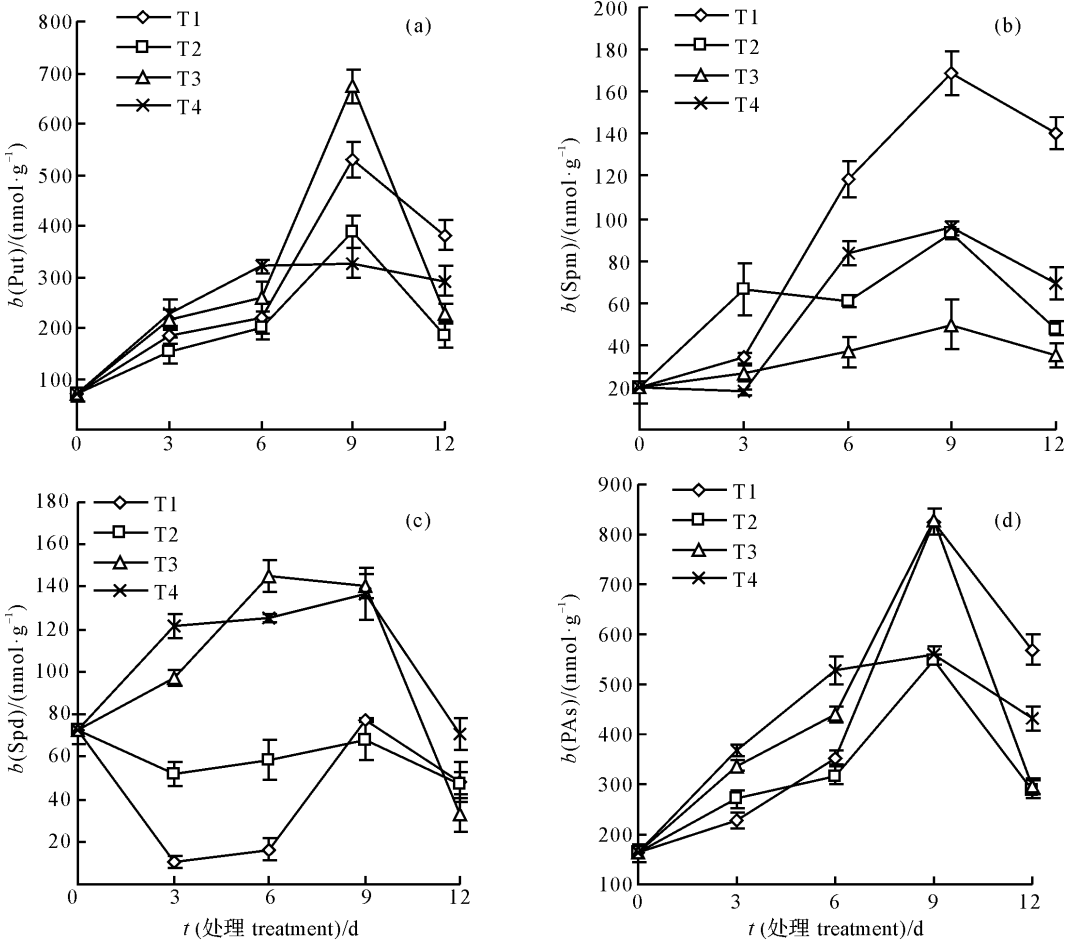


图 1 温度对幼苗叶片内源多胺含量的影响

Fig. 1 Effect of temperature on the content of endogenous polyamines in seedling leaves

2.3 对叶片 Spd 含量的影响

如图 1— c 所示, 温度处理 3 d 内, T₁、T₂ 处理叶片 Spd 含量都逐渐下降, T₁ 处理在温度处理 3~6 d

缓慢上升, 第 6 d 后急剧上升, 第 9 d 达一小高峰值后下降; T₂ 处理在温度处理的 3~9 d 缓慢上升, 第 9 d 达到小高峰后逐渐下降. T₃、T₄ 处理的 Spd 含量在

温度处理过程中呈现先升后降的现象, 但 T_3 处理在第 6 d 达到高峰, 而 T_4 处理在第 9 d 达到峰值。可见, T_1 、 T_2 处理变化规律基本一致, 而 T_3 、 T_4 处理变化基本类同。这说明了高温有利于 Spd 的合成, 提高 Spd 的含量; 而低温抑制 Spd 的形成, 导致 Spd 含量的下降。

2.4 对叶片 PAs 的影响

从图 1—d 中可以看出, 各处理所测定的叶片 3 种多胺(PAs)总量(Put+Spm+Spd)均随着温度处理时间的延长而迅速上升, 第 9 d 达到峰值后逐渐下降, 呈明显的单峰曲线变化。在处理过程中, 以 T_1 、 T_2 、 T_3 处理 PAs 含量变化较剧烈, 而 T_4 处理的变化相对平稳。处理间, 在温度处理 0~6 d, PAs 含量基本上随着温度的升高而逐渐增加; 第 9 d 达峰值时 PAs 含量以 T_1 、 T_3 处理较高, 而 T_2 、 T_4 处理较低; 随温度处理时间的进一步延长, 到第 12 d PAs 含量以 T_1 处理最高, T_4 处理次之, 而 T_2 、 T_3 处理再次。在整个温度处理过程中, 各处理叶片 PAs 含量都比处理前高。表明不同温度处理都可不同程度地促进 PAs 的合成, 但温度处理时间的不同, 所表现规律也不尽相同。前期高温促进 PAs 的合成, 后期适宜的低温较有利于 PAs 含量的提高。

3 讨论

近十几年来, 有人提出多胺可能是一类新型的植物激素^[10], 但更多人认为多胺类似 cAMP 那样的“第二信使”作用, 对激素平衡、遗传物质表达及营养物质的调配等起重要作用, 从而调节植物生长发育^[2]。本实验表明, 在温度处理过程中, 不同温度处理的幼苗生长发育过程中, PAs、Put、Spm、Spd 含量都表现为先增加后下降的单峰曲线变化, 并都在温度处理的第 9 d 达到峰值。表明多胺与芥蓝幼苗生长发育密切相关, 影响着遗传物质的表达, 从而调节着植物的生长发育。

高等植物的多胺对各种不良环境非常敏感, 其含量和比例随着各种胁迫的发生而表现出显著的变化^[3]。植物对逆境的反应与多胺有着密切的关系, 细胞内多胺水平为其生物合成和氧化所调节^[10]。有关温度与多胺的关系尚有不同的意见。柑橘类在抗寒锻炼后叶片多胺含量提高, Put、Spm、Spd 含量增加, 并相应地提高了抗寒能力^[11]; 但林定波等^[9]对温州蜜柑的研究却发现 Put 的动态变化则随抗寒力的增强而剧降, 抗寒力消失时有所回升。梨经低温处理可

促进多胺的合成并增加 ACC 含量, 而高温下乙烯合成酶(EFE)活性提高, ACC 含量降低, 多胺合成减小, 多胺含量下降^[12]。Wang^[3]对黄瓜幼苗进行低温处理时发现低温可同时增加 ACC 和 Spm 含量。紫花芒果在低温贮藏中内源 Spd 和 Spm 含量显著增加, 但内源 Put 含量变化不显著^[13]。茅林春等^[4]认为, 加温促进桃果实中 Spd 的合成。Spm、Spd 含量的上升在逆境中发挥积极作用^[3]。杨暹等^[1]曾报道, 苗期低温比高温可诱导芥蓝的花芽分化, 促进植株生长和菜薹形成, 提高菜薹产量。本实验表明, 温度与芥蓝叶片内源多胺含量密切相关, 苗期短时间的温度处理(0~6 d), 高温比低温有利于 PAs、Put 的合成, 但随着温度处理时间的延长(6~12 d), 适宜的温度可提高 PAs、Put 的含量, 而过高的温度造成 PAs、Put 含量的下降。在温度处理的过程中, 低温比高温有利于 Spm 的形成; 高温明显地促进 Spd 的合成, 但低温则抑制 Spd 含量的提高。可见, 不同温度对不同多胺的反应是不同的, 在不同的生长发育阶段, 不同的多胺对温度的适应性也有所差异。这说明温度影响了芥蓝内源多胺的动态平衡, 在苗龄 25 d 时经不同温度处理 0~12 d, 较低的温度下(昼 18℃/夜 12℃)保持适宜水平的 PAs 和 Put、较高水平的 Spm 和较低水平的 Spd 有利于芥蓝的花芽分化, 促进植株生长和菜薹的形成。

参考文献:

- [1] 杨 暹, 杨运英. 苗期温度对芥蓝花芽分化、产量与品质形成的影响[J]. 华南农业大学学报, 2002, 23(2): 5—7.
- [2] YOUNG N D, GALSTON A W. Putrescine and acid stress: induction of arginine decarboxylase activity and putrescine accumulation by low pH[J]. Plant Physiol, 1983, 71: 767.
- [3] WANG C Y. Chilling injury of fruits and vegetables[J]. Food Reviews International, 1989, 5(2): 209—236.
- [4] 茅林春, 张上隆. 采后桃果实中多胺和乙烯对低温胁迫的反应[J]. 园艺学报, 1999, 26(6): 360—366.
- [5] 林定波, 刘祖祺, 张石城. 多胺对柑桔抗寒力的效应[J]. 园艺学报, 1994, 21(3): 222—226.
- [6] 关佩聪. 芥兰个体发育与菜薹形成的研究[J]. 中国蔬菜, 1989, 1: 3—6.
- [7] 李智军, 关佩聪. 芥兰营养生理的研究. III. 氮钾营养对芥兰菜薹形成过程体内生物物质的影响[J]. 华南农业大学学报, 1992, 13(1): 75—79.
- [8] 马志超, 臧荣春, 储可铭. 高效液相色谱法测定番茄愈伤组织中的多胺[J]. 分析化学, 1991, 19(11): 1 317—1 319.

[9] 施木田, 甘纯玟, 彭时尧. 高效液相色谱测定龙眼叶片中的多胺[J]. 福建分析测试, 1995, 41: 231—232.

[10] ALATMAN A, FREIDMAN R, AMIR D et al. Polyamines effects and metabolism in plants under stress conditions[A]. WAREING P F. Plant Growth Substances[C]. London: Academic Press, 1982. 483—493.

[11] KUSHAD M M, YELENOSKY G. Evaluation of polyamine and proline levels during low temperature acclimation of citrus[J]. Plant Physiol, 1987, 84: 692—695.

[12] 韦 军, 田边贤二. 温度对采后梨果实多胺、ACC 含量、EFE 活性和乙烯生长的影响[J]. 园艺学报, 1994, 21(2): 139—144.

[13] 张昭其, 洪汉君, 李雪萍, 等. 间隙升温处理对芒果内源多胺和 ACC 含量的影响[J]. 华南农业大学学报, 1997, 18(3): 77—80.

Effect of Temperature on Endogenous Polyamines Content of leaves in Chinese Kale (*Brassica alboglabra* Bailey) Seedlings

YANG Yun-ying¹, YANG Xian²

(1 Dept. of Biotech., Agric. Administrative College of Guanglong, Guangzhou 510640 China;
2 College of Horticulture, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642 China)

Abstract: The effects of four different temperature treatments (18℃/12℃, 24℃/18℃, 30℃/24℃, 36℃/30℃) on endogenous polyamines content of leaves were studied in Chinese Kale (*Brassica alboglabra* Bailey) seedlings. The results showed that the endogenous polyamines were closely related to the growth and development of plant. With the growth and development of seedling during the treatment of temperature (0~12 d), the total polyamines (PAs), spermine (Spm), spermidine (Spd) and putrescine (Put) content increased gradually, and reached a high peak at 9 days of temperature treatment, then decreased gradually. Temperature distinctly influenced the synthesis of polyamines, high temperature could promote PAs and Put content within a short period of temperature treatment (0~6 d), but high temperature treatment could inhibit the synthesis of PAs and Put with prolongation of temperature treatment. During temperature treatment, low temperature could enhance the synthesis of Spm, while high temperature was beneficial to the increase of Spd content.

Key words: temperature; *Brassica alboglabra* Bailey; endogenous polyamines

【责任编辑 柴 焰】