

文章编号: 1001-411X(2002)02-0005-03

苗期温度对芥蓝花芽分化、产量与品质形成的影响

杨 遥¹, 杨运英²

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

摘要: 以中花芥蓝为材料, 设置4个不同的温度处理研究了苗期温度对芥蓝的生长发育、菜薹形成与品质的影响。结果表明, 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, 随着温度的升高, 花芽分化逐渐推迟, 分化时的叶位也逐渐升高。适宜的低温可促进植株生长, 提高菜薹产量与品质。

关键词: 芥蓝; 温度; 生长发育; 产量

中图分类号: S635.9

文献标识码: A

芥蓝(*Brassica alboglabra* Bailey), 别名芥兰, 白花芥兰, 为我国著名特产蔬菜, 是华南地区主要秋冬蔬菜之一, 在市场供应及出口创汇方面占有越来越重要的地位。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。关佩聪以中迟芥蓝为材料研究了播种期与菜薹发育的关系, 发现9~10月播种的花芽分化期最早, 7~8月份播种的较迟, 表明花芽分化迟早与所处环境温度密切相关^[1]。有关芥蓝的生长发育规律, 品种与菜薹形成以及矿质营养生理等方面已有研究^[2~6]。本试验则是通过研究苗期不同温度条件对芥蓝的花芽分化、产量和品质形成的影响, 为芥蓝抗热栽培, 反季节生产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与处理

供试品种为“中花芥蓝”, 在广州华南农业大学蔬菜实验地进行。于1999~2000年7月25日播种育苗盘, 8月20日幼苗具3片真叶时放入SCA-001E型人工气候箱进行不同温度处理12 d, 温度设置分别为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个处理。具体的温度控制见表1。温度处理结束后, 于9月1日定植于大田中。每处理128株, 3次重复, 其他管理按常规生产进行。

1.2 测定方法

于花芽分化前, 每隔2 d随机从各处理取样5~10株, 在双目显微镜下观察, 以茎端生长锥变圆, 周缘分化出圆球状侧花茎原基为花芽分化^[5], 60%以上植株进入该期为花芽分化期, 同时调查各处理在

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 treatments	t/ °C				
	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时, 6 000 lx; 19: 00~次日 7: 00时, 黑暗。相对湿度: 85%~95%

花芽分化期的展叶数、小叶数、叶原基数、分化叶位、温度处理第12 d, 取15株用LICOR-3000型叶面积测定仪测定各处理叶面积。菜薹采收时统计各处理茎粗、茎高、根质量、叶质量、茎质量、菜薹产量以及测定薹叶、薹茎的Vc和蛋白质含量。Vc采用2,6-二氯酚靛酚法测定^[7], 蛋白质的测定参照Bradford^[8]的考马斯亮蓝法进行。

2 结果与分析

2.1 对花芽分化期的影响

由表2可看出, 苗期不同温度对芥蓝的花芽分化期有明显的影响。以T₁处理的花芽分化期最早, 播后47 d开始花芽分化; T₂处理次之; T₃处理再次; T₄处理的最迟, 播后56 d, 与T₁相差9 d, 4个处理间差异显著。表明随着温度的升高, 芥蓝的花芽分化逐渐推迟, 花芽分化时叶位也随着温度升高而逐渐上升。可见, 低温是芥蓝生长发育所需要的, 低温可促进芥蓝花芽分化, 降低分化时的叶位。

2.2 对植株生长的影响

由表3可知, 苗期不同温度处理芥蓝的茎粗、根质量差异不显著。T₁处理茎最高, T₃处理最低, T₁与

表2 苗期温度对芥蓝花芽分化的影响¹⁾

Tab. 2 The effects of temperature of seedling period on flower bud differentiation in Chinese kale

处理 treatments	花芽分化期(播后时间) flower bud differentiation period (the time after sowing)/ d	展叶数 number of unfolded leaf/ 片	小叶数 number of foliole/ 片	叶原基数 number of leaf primordium/ 片	叶位 leaf node/ 节
T ₁	47.0±0.0 d	5.4±0.2 a	2.1±0.2 b	3.4±0.2 b	10.9±4.1 b
T ₂	51.0±0.0 c	5.9±0.3 a	1.9±0.1 b	3.4±0.1 b	11.2±0.5 b
T ₃	53.0±0.0 b	6.0±0.2 a	1.9±0.1 b	4.1±0.4 ab	12.0±0.6 ab
T ₄	56.0±0.0 a	5.6±0.3 a	2.8±0.2 a	4.4±0.3 a	12.8±0.5 a

1) Duncan's 检验($\alpha=0.05$), 同列数据后相同英文字母表示差异不显著

表3 苗期温度对芥蓝植株生长的影响¹⁾

Tab. 3 The effects of temperature of seedling period on plant growth in Chinese kale

处理 treatments	茎粗 stem thickness/cm	茎高 stem height/cm	根质量 root mass/g	叶质量 leaf mass/g	茎质量 stem mass/g	叶面积 leaf area/cm ²
T ₁	2.1±0.1 a	22.2±0.6 a	9.0±0.5 a	105.0±2.9 a	70.0±3.9 ab	302.8±1.7 a
T ₂	2.0±0.3 a	17.0±1.2 b	9.0±0.3 a	107.0±2.5 a	75.0±3.6 a	288.0±1.7 b
T ₃	2.1±0.6 a	16.3±1.1 b	9.0±0.1 a	100.0±2.6 a	68.0±2.3 b	274.2±1.7 c
T ₄	1.9±0.1 a	17.1±1.3 b	9.0±0.7 a	90.0±3.6 b	62.0±2.0 c	264.9±0.1 d

1) Duncan's 检验($\alpha=0.05$), 同列数据后相同英文字母表示差异不显著

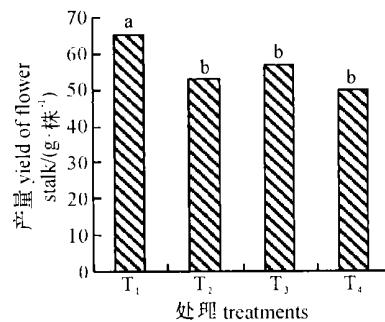
T₂、T₃、T₄ 处理间的茎高差异显著, 而 T₂、T₃、T₄ 之间差异不显著。T₁、T₂、T₃ 处理之间叶质量($m_{叶}$)差异不显著, 而与 T₄ 处理差异显著。T₂ 处理茎质量($m_{茎}$)最大, T₁ 处理次之, T₃ 处理再次, T₄ 处理最小, 各处理之间差异显著。叶面积以 T₁ 处理最大, T₂ 处理次之, T₃ 处理再次, T₄ 处理最小, 处理间差异达显著水平。表明苗期温度可直接或间接地影响植株生长, 适宜的低温有利于植株的生长, 随着温度的升高, 幼苗的光合面积的生长受到抑制, 从而影响到光合产物的生产, 导致植株的生长受到影响。

2.3 对菜薹产量的影响

苗期不同温度处理对芥蓝菜薹产量的影响(图1)表明, T₁ 处理菜薹产量最高, 其他 3 个处理产量较低, 且 T₁ 与 T₂、T₃、T₄ 处理之间差异显著, 而 T₂、T₃、T₄ 处理之间差异不显著。可见, 苗期低温有利于芥蓝菜薹的形成。

2.4 对菜薹品质的影响

由表 4 可看出, 不同温度处理薹叶 Vc 含量以 T₂ 处理最高, T₁ 处理次之, T₃ 处理再次, T₄ 处理最低, 处理间薹叶 Vc 含量差异达显著水平。薹茎 Vc 含量



Duncan's 检验, 图中相同字母表示差异不显著($\alpha=0.05$)

Duncan's test, the same letter indicated no significance at $\alpha=0.05$ level

图1 苗期温度对菜薹产量的影响

Fig. 1 The effect of temperature of seedling period on yield of flower stalks in Chinese kale

以 T₂ 处理最高, T₁、T₃ 处理次之, T₄ 处理最低, T₁、T₂、T₃ 处理间差异不显著, 而与 T₄ 处理差异达显著水平。薹叶蛋白质含量以 T₁、T₂ 两处理最高, 两处理间差异不显著, T₃ 处理次之, T₄ 的处理最低。薹茎蛋白质含量以 T₁ 处理最高, 其次 T₂ 处理, 再次 T₃ 处理, T₄ 处理最低, 各处理之间差异显著。可见, 苗期温度差异直接或间接影响到菜薹品质的形成, 较低的温度可提高菜薹的 Vc 和蛋白质的含量。

表4 温度对芥蓝菜薹品质的影响¹⁾

Tab. 4 The effects of temperature on quality of flower stalk in Chinese kale

处理 treatments	w(薹叶 Vc) the content of vitamin C in leaves of flower stalk	w(薹茎 Vc) the content of vitamin C in stem of flower stalk	w(薹叶蛋白质) the content of protein in leaves of flower stalk	w(薹茎蛋白质) the content of protein in stem of flower stalk
T ₁	1.287±0.0 b	0.949±5.2 a	1.484±1.7 a	3.486±2.9 a
T ₂	1.443±0.0 a	0.988±1.3 a	1.462±2.4 a	3.160±2.4 b
T ₃	1.118±3.4 c	0.949±1.3 a	1.319±3.7 b	2.980±4.4 c
T ₄	0.780±0.0 d	0.738±5.2 b	1.208±0.0 c	2.456±1.7 d

1) Duncan's 检验($\alpha=0.05$), 同列数据后相同英文字母表示差异不显著

3 讨论

温度是植物生长和发育的必要条件之一。花芽分化期是植株从营养器官向生殖器官建成的转变时期。花芽分化的迟早受温度的影响。菜心经稍低温度的处理花芽就迅速形成,温度较高时,相对生长速率较低,碳水化合物积累少,花芽分化推迟^[9]。关佩聪以中迟芥蓝为材料研究了播种期与菜薹发育的关系,发现9~10月播种的花芽分化最早,7~8月播种的较迟,花芽分化的叶位的高低在某种意义上反映花芽生理分化的迟早^[11]。本试验表明,苗期不同温度对芥蓝花芽分化期有明显的影响,低温可诱导植株提早花芽分化,降低花芽分化时的叶位,而随着温度的升高花芽分化逐渐推迟,分化时的叶位也逐渐上升。

菜薹的形成是从花芽分化开始的,苗期营养生长质量与花芽分化迟早直接影响到菜薹的发育及产量^[3],苗期高温导致黄瓜产量下降^[10]。本试验表明,在低温下,叶面积较大,植株生长较好;温度越高,叶面积越小,植株生长越差。这说明了苗期适宜的低温可促进光合器官的生长,提高光合作用,因而形成较多的光合产物,植物生长健壮,营养生长旺盛,为花芽分化提供丰富的能量和物质,进而促进花芽分化与菜薹的形成,提高菜薹的产量。

温度不仅影响芥蓝生长、花芽分化和菜薹的形成,而且也间接地影响了菜薹的品质。本试验表明,苗期温度低有利于菜薹Vc和蛋白质的合成,菜薹品质较好,而随着温度的升高,菜薹Vc和蛋白质的合成受到抑制,菜薹品质下降。苗期适宜的低温可促进芥蓝的生长发育,从而间接或直接地影响菜薹形成。

可见,低温是芥蓝生长发育与菜薹形成所必需的,苗期低温处理可诱导花芽的产生,促进菜薹的形成,达到提早上市的目的。

参考文献:

- [1] 关佩聪, 梁承愈. 芥兰花芽分化与品种播种期和春化条件关系[J]. 华南农业大学学报, 1989, 10(2): 60—66.
- [2] 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.
- [3] 关佩聪, 李孟仿. 芥蓝菜薹发育与品种、花芽分化和生长的关系[J]. 园艺学报, 1989, 16(1): 39—43.
- [4] 关佩聪, 李智军, 胡肖珍. 芥兰营养生理的研究: I 养分吸收特性[J]. 华南农业大学学报, 1991, 12(4): 62—68.
- [5] 李智军, 关佩聪. 芥兰营养生理的研究: II 氮钾营养对芥兰生长和菜薹产量品质的影响[J]. 华南农业大学学报, 1991, 12(4): 69—73.
- [6] 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化物质的影响[J]. 华南农业大学学报, 1992, 13(1): 75—79.
- [7] 杨 邋, 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.
- [8] BRADFORD M M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein—dry binding[J]. Anal Biochem, 1976, 72: 248—254.
- [9] 黄敏通. 温度与菜心生长发育及其内源激素的关系[D]. 广州: 华南农业大学园艺学院, 1986.
- [10] 缪继珉, 李 权, 曹培生, 等. 高温对黄瓜生殖生长及产量形成的影响[J]. 园艺学报, 2000, 27(6): 412—417.

The Effects of Temperature on Flower Bud Differentiation, Yield and Quality Formation in Chinese Kale (*Brassica alboglabra* Bailey)

YANG Xian¹, YANG Yun-ying²

(1 College of Horticulture, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China; 2 Dept. of Biotechnology, Agric. Administrative college of Guangdong, Guangzhou 510640, China)

Abstract: The effects of four different temperature (18 °C/12 °C, 24 °C/18 °C, 30 °C/24 °C, 36 °C/30 °C) treatments of seedling period on the flower bud differentiation, yield and quality of flower stalks were studied in Chinese kale. The results showed that temperature was close related to the growth and development. Low temperature caused earlier flower bud differentiation and lowered the differential leaf node. With the increase of temperature, flower bud differentiation was delayed and the differential leaf node became higher. Suitable low temperature could promote plant growth and increase the yield and quality of flower stalks.

Key words: Chinese kale (*Brassica alboglabra* Bailey); temperature; growth and development; yield of flower stalks