

芥兰营养生理的研究

Ⅱ. 氮钾营养对芥兰菜薹形成过程体内生化物质的影响

李智军

关佩聪

(广东省农科院经作所)

(园艺系)

摘要 试验设 N_1 , K_1 , N_1K_1 , N_1K_2 , N_2K_1 , 和 N_2K_2 六个处理, 研究芥兰菜薹形成过程生化物质的变化。结果表明, 芥兰花芽分化前, 茎中可溶性糖、还原糖、蛋白质和游离氨基酸不断积累, 可溶性糖/蛋白质 (SS/TP) 比逐渐提高。当碳氮化合物积累至小高峰, SS/TP 比达一定值时, 花芽便分化。 K_1 处理的碳化合物含量最高, 而氮化合物含量最低, SS/TP 比高, 花芽分化最迟, 其他处理的花芽分化期差异不大。

在菜薹形成过程, 叶片的叶绿素含量迅速增加, 同时茎中糖和游离氨基酸逐步积累, 但蛋白质含量下降, 至现蕾前后叶片的叶绿素和茎中糖含量开始下降, 茎中蛋白质含量则有所回升。 K_1 处理的可溶性糖积累最多, 而蛋白质减少最明显, SS/TP 比明显高于其他处理, 其菜薹发育最差。

在花芽分化过程, 茎端 DNA 含量变化不大, RNA 含量在花芽分化前逐渐增加, 达一小高峰后便花芽分化。菜薹形成期间, 茎端 DNA 含量缓慢增加, 而 RNA 含量迅速增加。各处理的变化趋势无大差异。

关键词 芥兰; 菜薹形成; 碳化合物; 氮化合物; 核酸

自从 Kraus 和 Kraybill 就番茄花芽形成提出了 C/N 学说以及 Sachs 提出了特殊物质学说以来, 对花芽分化和成花的生理进行了大量的研究^[1]。近年研究表明, 花芽分化的原因不能简单归结于 C/N 比的提高, 花芽的形成与体内糖、蛋白质、氨基酸、核酸及激素等代谢密切相关^[1,4,6~13]。芥兰的菜薹是从花芽分化后便开始形成的, 花芽分化迟早与菜薹形成有密切的关系, 菜薹重与植株重和叶面积呈显著正相关^[2~4]。研究还表明, 氮钾营养配合适当, 可以明显促进芥兰植株生长, 增加菜薹重量和改善品质^[6]。但是, 关于芥兰花芽分化和菜薹形成的生理研究至今尚未见报导。本文的目的是研究在不同氮钾营养水平下芥兰生长发育过程体内生化物质的变化, 以探讨芥兰花芽分化和菜薹形成的生理基础及与营养条件的关系。

1 材料与方法

供试材料为登峰中迟芥兰品种, 氮钾营养处理如前报^[5]。分析样品分别于处理前 (10 月 11 日)、花芽分化前 (10 月 16 日)、花芽分化期、花芽分化后、现蕾期和菜薹采收期各取样 10~20 株, 分茎叶烘干, 然后粉碎备用。可溶性糖用蒽酮法测定, 还原糖用 3, 5-二硝基水杨酸比色法测定, 蛋白质含量用考马斯亮兰 G-250 比色法测定, 游离氨基酸含量用茚三酮比色法测定。叶绿素含量用混合液提取法, 分别于 10 月 11 日、21 日、31 日和 11 月 10 日取样测定。

茎端核酸含量测定材料的营养处理为 N, NP, PK 和 NPK。N, P, K 的施用量分别为尿素 4.0 g/株、过磷酸钙 5.0 g/株、氯化钾 4.0 g/株。分期取样 10 株, 采取茎端 0.5 cm, 切

1990-08-28 收稿

碎混匀,称取1g用锡纸包好,贮存于 $-20^{\circ}\text{C}\sim-30^{\circ}\text{C}$ 低温冰箱内备用。核酸含量按二苯胺法进行测定。

2 结果与分析

2.1 碳水化合物的变化

如图1所示,在生育过程各处理茎中可溶性糖含量呈不断增加趋势。在花芽分化前逐渐增加,花芽分化时达到小高峰,花芽分化后一时降低。在菜薹形成过程又逐渐增加,至现蕾前或现蕾时达到高峰,现蕾后则降低。

各处理茎中可溶性糖含量以 K_1 处理最高, N_1K_2 处理其次,其他处理则较低,但无明显差异。

各处理茎中还原糖含量在生育过程的变化趋势与可溶性糖的变化趋势基本相同(图2)

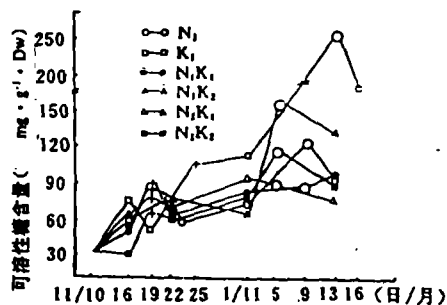


图1 氮钾营养对芥兰茎中可溶性糖含量的影响

+, 花芽分化期; O, 现蕾期

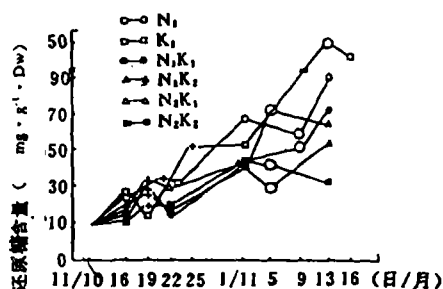


图2 氮钾营养对芥兰茎中还原糖含量的影响

+, 花芽分化期; O, 现蕾期

2.2 氮化合物的变化

芥兰茎中蛋白质含量的变化如图3所示,在生育过程各处理茎中蛋白质含量的变化趋势一致,即花芽分化前逐渐增加,花芽分化前或花芽分化时达到高峰,在花芽分化后的菜薹形成过程则逐渐下降,至现蕾前后略有回升。

K_1 处理在花芽分化前茎中蛋白质含量高于其他处理,花芽分化时和花芽分化后则显著低于其他处理,其他处理的含量无明显差异。

芥兰在生育过程茎中游离氨基酸含量的变化与蛋白质含量变化不同(图4),呈逐渐增加趋势。花芽分化前,茎中游离氨基酸逐渐积累,至一个高峰时或稍后便花芽分化。在菜薹形成前期迅速增加,菜薹形成的中后期则因处理而异。高氮处理(N_2K_1 和 N_2K_2)的茎中游离氨基酸含量在现蕾前后在起伏中略有增加, N_1K_1 处理与其相似,而 N_1 、 K_1 和 N_1K_2 处理在现蕾后下降。

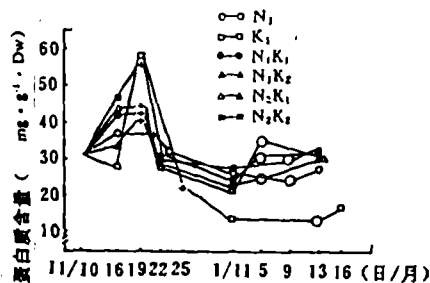


图3 氮钾营养对芥兰茎中蛋白质含量的影响

+, 花芽分化期; O, 现蕾期

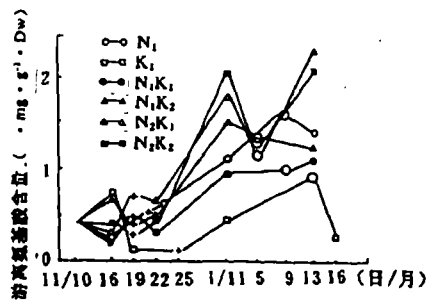


图4 氮钾营养对芥兰茎中游离氨基酸含量的影响

+, 花芽分化期; O, 现蕾期

各处理茎中游离氨基酸含量以 N_2K_1 和 N_2K_2 两处理较高, N_1 、 N_1K_1 和 N_1K_2 处理其次, K_1 处理最低。

2.3 可溶性糖/蛋白质 (SS/TP) 比的变化

从图 5 可知, 芥兰生育过程茎中 SS/TP 比逐渐提高, 至现蕾前后呈下降趋势。在花芽分化过程, K_1 处理的 SS/TP 比明显高于其他处理, 其他处理的 SS/TP 比相近。在现蕾时和现蕾后的 SS/TP 比也以 K_1 处理最高, N_1K_2 处理第二, N_1 处理第三, 其余处理相近, 为最低。

2.4 叶绿素含量的变化

如图 6 所示, 各处理叶片的叶绿素含量随着生长不断增加, 至现蕾前达到高峰, 以后则下降。这一变化与茎中可溶性糖和还原糖的变化是协调一致的。在菜薹形成前期和中期正是叶面积迅速增加之时, 此时叶片叶绿素含量也随之增加, 使光合作用增强, 大量光合产物—糖被合成、积累, 从而提供了菜薹形成的物质条件。在各处理中, K_1 处理叶片叶绿素含量最低, 如前报所知, 其光合产物总量积累最少, 所以菜薹产量低^[6]。其他处理的叶绿素含量差异不大。

2.5 核酸含量的变化

在芥兰花芽分化过程茎端 DNA 含量变化不大。在花芽分化后的菜薹形成过程则缓缓增加。各处理茎端 DNA 含量差异不明显 (图 7)。

各处理茎端 RNA 含量在花芽分化前缓缓增加, 达一小高峰后花芽分化, 菜薹形成过程则迅速增加。各处理的含量亦无明显差异 (图 8)。

3 讨论

3.1 关于芥兰花芽分化的生理基础

试验表明, 芥兰花芽分化前茎中可溶性糖和蛋白质不断积累, 且可溶性糖/蛋白质 (S/TP) 比逐渐提高, 当可溶性糖和蛋白质积累至相当程度, SS/TP 比达一定值时, 花芽便分化。在各处理中, K_1 处理茎中糖积累最多, 花芽分化时其 SS/TP 比显著高于其他处理, 然而其花芽分化期反而延迟, 其他处理的 SS/TP 比相近, 花芽分化期亦相近。由此可以认为芥兰花芽分化要求体内 SS/TP 比达到一定值, 过高

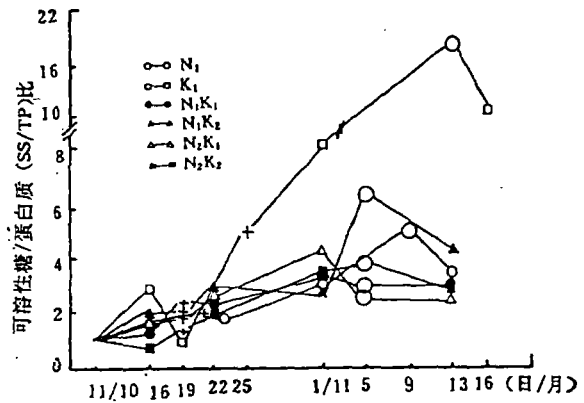


图 5 氮钾营养对芥兰茎中可溶性糖/蛋白质比的影响
+ : 花芽分化期; O : 现蕾期

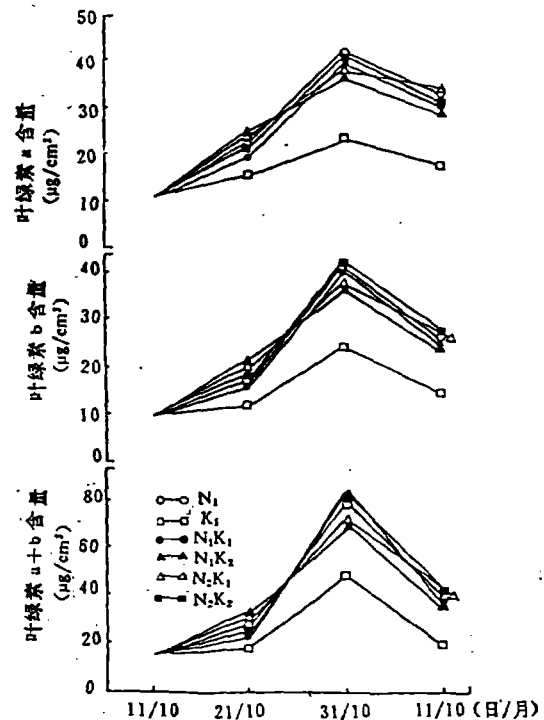


图 6 氮钾营养对芥兰叶片叶绿素含量的影响

的SS/TP比不利于花芽分化。这个结果与伊东^[10]和斋藤等^[11]认为体内C/N比接近一定比率时,两成分高越利于花芽分化,碳、氮化合物两者之一过高或过低均不利花芽分化是相似的。芥兰花芽分化前,茎中糖的积累为花芽分化提供了能量和物质基础,游离氨基酸积累则为蛋白质合成提供原料,并使体内SS/TP比达到一定比值。与此同时,茎端RNA含量缓缓增加并在花芽分化前达一高峰,因此认为随着这些生理生化的变化,芥兰茎端细胞的DNA转录mRNA,并以mRNA为模板合成花芽分化必需的蛋白质和酶,使细胞分裂发生质变导致花芽分化。

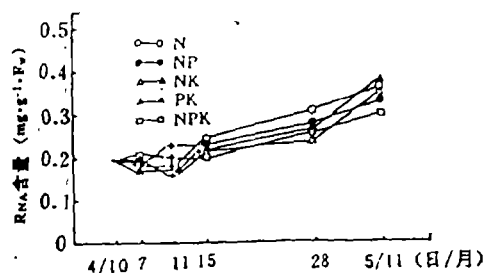


图7 氮钾营养对芥兰茎端DNA含量的影响
+ : 花芽分化期

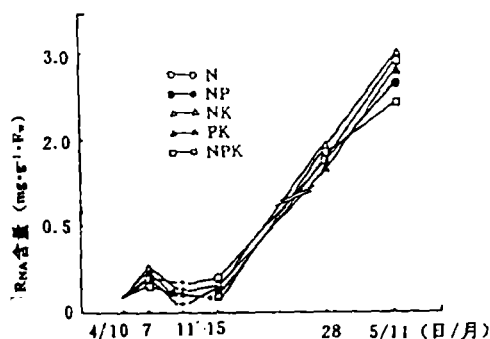


图8 氮钾营养对芥兰茎端RNA含量的影响
+ : 花芽分化期

3.2 关于芥兰菜薹形成的生理条件

试验表明,在芥兰菜薹形成前期和中期,叶片叶绿素含量迅速增加,光合产物被合成并于茎中积累,为菜薹形成提供了充足的能量和物质基础。在糖积累的同时,体内蛋白质不断代谢,游离氨基酸也迅速积累,随之茎端核酸代谢加强,DNA不断被复制,并大量转录mRNA,合成细胞分裂和膨大所需的蛋白质和酶,使茎端细胞迅速分裂和膨大,进而促进菜薹的伸长和增粗。

氮钾营养对芥兰生长和菜薹质量的影响与其体内物质代谢有密切关系。单独施钾(K₂处理)茎中糖含量显著高于其他处理,但蛋白质和游离氨基酸含量却明显降低,结果茎中SS/TP比显著高于其他处理。由于体内碳、氮化合物的不协调,不但导致花芽分化延迟,而且叶片变小,叶绿素含量降低,因此光合产物积累少,抑制了植株生长和菜薹形成。单独施氮和氮钾配合各处理,茎中糖含量比较接近,而蛋白质和游离氨基酸的含量较高,SS/TP比较低,有利于花芽分化。同时,叶面积迅速扩大叶绿素含量高,光合产物积累较多。因此,增加了作为菜薹发育的结构物质和能量物质来源的碳、氮化合物,不同程度地促进植株生长和菜薹形成。

参 考 文 献

- 1 马焕普. 果树花芽分化与激素的关系. 植物生理学通讯, 1987 (1): 1~6
- 2 关佩聪, 梁承愈. 芥兰花芽分化与品种、播种期和春化条件的关系. 华南农业大学学报, 1989, 10 (2): 60~66
- 3 关佩聪. 芥兰个体发育与菜薹形成的研究. 中国蔬菜, 1989 (1): 3~6
- 4 关佩聪, 李孟仿. 芥兰菜薹发育与品种、花芽分化的生长的关系. 园艺学报, 1989, 16 (1): 39~44
- 5 李智军, 关佩聪. 芥兰营养生理的研究 I 氮钾营养对芥兰生长和菜薹产量与品质的影响. 华南农业大学学报, 1991, 12 (4): 69~73

- 6 蔡可. 植物生殖器官分化与碳水化合物及氨基酸的关系. 植物生理学通讯, 1964, (4): 39~45
- 7 蔡可等. 植物从营养生长转向生殖发育时的氨基酸变化. 植物生理学报, 1964, 1 (Suppl): 242~250
- 8 加藤 徹. シタスのとう立ちに関する生理の研究 (第1報): 花芽形成と体内成分との関係, 园艺学会杂志, 1964, 33 (2): 33~40
- 9 加藤 徹. ハナヤサイの花蕾の分化发育について (第2報): 花蕾の分化发育に関する生理の研究. 园艺学会杂志, 1965, 34 (1): 49~56
- 10 伊东秀夫. 炭水化物窒素比率説の新しい解説法: 炭水化物と窒素含量の変化は植物体内生活状態の指標となし得ないか. 农业及び园艺, 1951, 26: 537~538
- 11 斎藤 隆. 蔬菜园艺学 (果菜编). 农山渔村文化协会, 1982. 167~202
- 12 Bonner T and J A D Zeevart. Rubonucleic acid synthesis in the bud an essential amponent of floral induction in Xanthium. Plant physiol, 1962, 37: 43~49
- 13 Eguchi T et al. The effect of nutrition on flower formation in vegelable crops. Proc Amer Soc Hort Soi, 1958, 72: 343~352

STUDIES ON THE NUTRIENT PHYSIOLOGY OF THE CHINESE

KALE (*Brassica alboglabra* Bailey)

III. EFFECT OF N AND K FERTILIZER ON BIOCHEMICAL SUBSTANCES DURING FLOWER STALK FORMATION OF THE CHINESE KALE

Li Zhijin

(Research institute of industrial,
Guangdong Academy of Agricultural Science)

Guan Peicong

(Department of Horticultural)

Abstract In this experiment was studied the effect of N and K fertilizer on biochemical substances during flower stalk formation of the Chinese kale by six fertilizer treatments designated N_1 , K_1 , N_1K_2 , N_2K_1 , and N_2K_2 . The results showed that soluble sugar, reducing sugar, protein and free amino acid accumulated in the stem, and the ratio of soluble sugar to total protien (SS/TP) increased gradually before flower bud differentiation. When both carbohydrate and nitrogen compounds accumulated to a little peak and SS/TP ratio achieved a certain value, flower bud was differentiation occurred. The carbohydrate content was highest, the protein content lowest and SS/TP ratio high, but flower bud differentiation was latest in K_1 treatment when compared with other treatments.

During flower stalk formation, the chlorophyll content of the leaves increased rapidly, free amino acids and sugars in the stem accumulated but the protein content wad reduced. However, a chift occurred in which the chlorophyll and the sugar content decreased, but the protein content increased again at around flower bud production. The soluble sugar content was highest, the protein content in the stem lowest, so that the SS/TP ratio was high, but the flower stalk development was least in K_1 treatment in comparison to other treatments.

The DNA content in stem apice showed no marked change, but the RNA content increased gradually and reached a little peak before flower bud differentiation. During flower stalk formation, the RNA content increased rapidly whereas the DNA content slowly. These changes did not significantly differ among all treatment.

Key words Chinese kale; Flower stalk formation; Carbohydrate and nitrogen compound; Nucleic acid