

大豆成花诱导期间游离氨基酸含量与组分变化^{*}

李秀菊^{* *} 孟繁静

(中国农业大学生物学院 北京 100094)

摘 要

在大豆品种早-12短日(SD)成花诱导期间,初生叶及顶芽内游离氨基酸含量均比连续光照(CL)下的高。对初生叶及顶芽内各游离氨基酸组分的分析结果表明,多数氨基酸在SD诱导第2天(2SD)含量均较高,作为重要中间代谢产物的谷氨酸(Glu)和天冬氨酸(Asp),SD诱导第2天的含量明显比CL下的高,2SD下顶芽内精氨酸(Arg)含量为2CL(连续照光2天)的2.5倍。

关键词 成花诱导;氨基酸;大豆

自1920年Garner和Allard发现植物的光周期现象以来,人们对植物成花的光周期诱导机制进行了大量研究^[7-10]。大豆是较典型的短日植物,在短日诱导期间,初生叶(光周期信号接受器官和顶芽(光周期信号反应器官)内的植物激素呈现出规律性的变化^[1,2],游离氨基酸是植物体内重要的氮代谢中间产物及原初的碳素同化产物,在植物的碳氮代谢过程中具有重要作用,其变化规律与植物特定生理过程密切相关。为了探讨游离氨基酸含量及组分在大豆短日成花诱导期间的生理作用,对初生叶和顶芽中的游离氨基酸及组分进行了定量分析。

材料与方 法

1. 材料

将筛选的饱满大豆品种早-12(*Glycine max* L. cv. Zao 12)种子用0.1% HgCl₂进行表面消毒15min,流水冲洗后,在25℃的恒温培养箱内催芽48h,选萌发一致的种子播于温室内盛有蛭石的塑料盆中,以Hoagland完全营养液培养大豆,定期浇灌营养液,待子叶出土后,将幼苗分成两部分,一部分进行短日(SD)诱导(光/暗9h/15h),一部分幼苗

^{*} 国家攀登计划和国家自然科学基金资助项目。

^{* *} 现在山东农业大学园艺系博士后流动站,泰安,271018

本文于1996年8月6日收到。This paper was received on Aug. 6, 1996.

保持在连续光照 (CL,阴天及夜间以 6组生物效应灯补充光照,无日光时测定,盆面处光量子强度为 $21.9 \pm 7.6 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$,室内昼夜温度通过鼓风机和湿帘调节控制在 $22^{\circ}\text{C} \sim 32^{\circ}\text{C}$ 之间)下作为对照,在光周期诱导阶段定期取样进行分析

2. 样品提取及测定

1)总游离氨基酸 称取 0.4g 左右的初生叶或顶芽,用 10%的醋酸溶液研磨提取,提取液转入离心管,8000g 离心后取一定量的上清液,加酸性茚三酮显色,595nm 下比色进行氨基酸的定量分析^[5]。

2)氨基酸组分分析 称取 0.5g 左右的初生叶或顶芽,用 80%的乙醇研磨,提取液转入离心管中于 40°C 下浸提过夜,8000g 离心,上清液水浴蒸干后,用 5% 磺基水杨酸复溶,离心,将上清液适当稀释后上机 (835- 50型氨基酸自动分析仪),进行氨基酸组分分析。

实验结果

1. 光周期诱导期间初生叶内游离氨基酸含量及组分变化

前文研究结果表明^[3],本实验所用大豆品种早 12为相对短日植物,出苗后 9个 SD就足以完成其光周期诱导过程,30~ 32天第一朵花开放;而在连续光照下生长的对照植株此时尚无花芽分化,但其营养生长较旺,植株高;叶面积大,可见 SD诱导有利于大豆的生殖生长,CL下则营养生长占优势。

对生长在不同光周期下初生叶内游离氨基酸含量的测定结果表明 (图 1),叶片内游离氨基酸在转入 SD后第 2天含量上升,之后逐渐下降,在整个诱导过程中,SD下生长的大豆叶内,游离氨基酸含量一直高于 CL下的,表明其氨基酸代谢较旺盛。

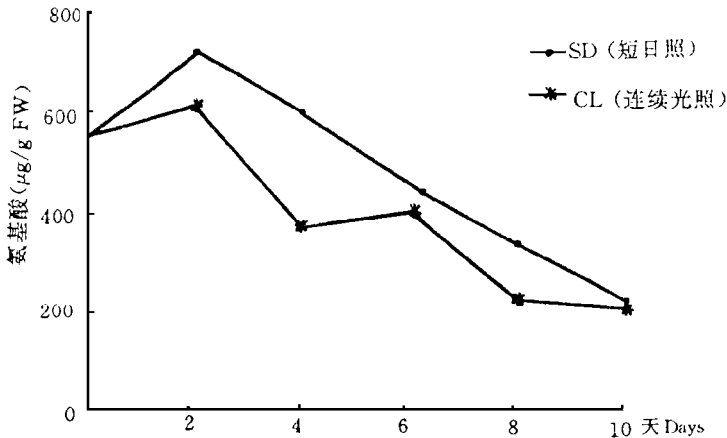


图 1 光周期成花诱导期间初生叶内游离氨基酸含量的变化
Fig. 1 Changes of free amino acids in soybean primary leaves during photoperiodic induction for flower formation

2. 光周期诱导期间顶芽内游离氨基酸含量及组分变化

顶芽是大豆光周期信号的反应部位,其游离氨基酸含量的测定结果表明 (图 2),短日诱导条件下的游离氨基酸含量始终比 CL下的高,这种差异在诱导的第 2天非常明显。

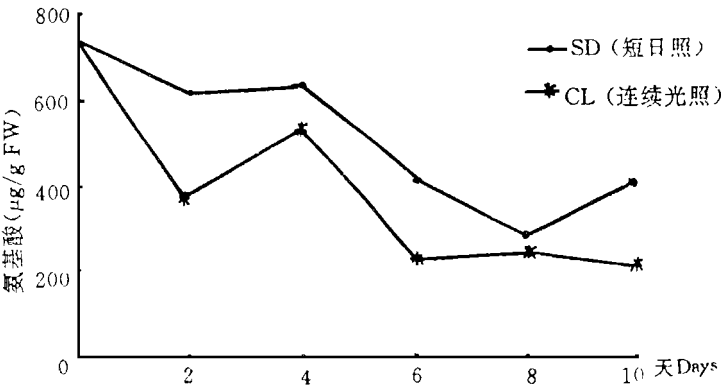


图 2 光周期成花诱导期间初生顶芽内游离氨基酸含量的变化

Fig. 2 Changes of free amino acids in soybean apical buds during photoperiodic induction for flower formation

对 SD诱导第 2天初生叶内游离氨基酸组分分析结果表明(表 1),除 Cys和 Tyr外,其余 15种氨基酸的含量均比 CL下的高,其中, Asp Thr Glu Ser Ala Val Ile Arg的差异尤为明显。

表 1 不同光周期诱导下初生叶及顶芽内游离氨基酸组分 (μ g/g FW)

Tab. 1 Composition of free amino acids in soybean primary leaves and apical buds during different photoperiodic induction

部 位	初 生 叶			顶 芽		
	2SD	2CL	2SD/2CL	2SD	2CL	2SD/2CL
Asp	495. 18	200. 78	2. 2	224. 00	149. 45	1. 5
Thr	148. 48	34. 38	4. 3	10. 05	8. 85	1. 1
Ser	128. 37	50. 35	2. 6	131. 92	153. 48	0. 9
Glu	264. 49	133. 27	2. 0	114. 14	91. 77	1. 2
Gly	20. 35	12. 42	1. 6	5. 18	5. 82	0. 9
Ala	139. 52	46. 84	3. 0	20. 67	12. 12	1. 7
Cys	3. 73	4. 08	0. 9	9. 38	5. 39	1. 7
Val	63. 78	22. 10	2. 9	100. 85	45. 43	2. 2
Met	3. 16	3. 02	1. 05	1. 75	1. 45	1. 2
Ile	29. 35	18. 37	2. 0	78. 24	51. 12	1. 5
Leu	22. 64	12. 31	1. 8	36. 44	28. 76	1. 3
Tyr	5. 53	10. 08	0. 6	2. 18	0. 98	2. 2
Phe	209. 59	144. 64	1. 5	36. 30	29. 81	1. 2
Lys	14. 96	13. 72	1. 1	9. 24	5. 76	1. 6
His	207. 60	193. 79	1. 07	180. 78	96. 21	1. 9
Arg	78. 14	35. 61	2. 2	18. 67	7. 52	2. 5
Pro	206. 96	114. 97	1. 8	80. 94	67. 89	1. 2

进一步对 SD诱导第 2天各游离氨基酸组分分析发现(表 1),顶芽内各游离氨基酸组分的变化与初生叶的不同,除 Ser和 Gly以外的其它 15种游离氨基酸含量 SD下的均比 CL下的高,其中,Arg Tyr Val His的差异较明显。另外,初生叶和顶芽中各游离氨基酸组分含量不同,初生叶内极性较强的氨基酸如:Asp Glu Arg Pro Phe The Ala含量较高,而极性较弱的游离氨基酸 Ser Cys Val Ile Leu顶芽内较高,其余几种在二者中的含量差异不大。

讨 论

在许多植物中,光照长度控制花的起始过程,与这一生理过程相对应。植物体内发生一系列重要的生理生化变化,氨基酸作为碳素及氮素代谢中间物质,在植物的成花转变过程中具有重要生理作用。SD诱导条件下,初生叶内游离氨基酸含量较 CL下的高,且呈现先升后降的动态变化,这对于叶片能够向顶芽提供充足的游离氨基酸促进花芽的分化形成极为有利;而生长在 CL下的大豆植株游离氨基酸含量低,氮代谢弱,但其营养生长旺盛,碳同化能力较强^[4],因此,造成碳氮代谢不平衡,大大延迟花芽的分化形成。曾骧等^[6]在“金冠”苹果花芽形成期也发现成花短枝芽中氨基酸总量高于叶芽,但成花短枝叶片内的氨基酸含量低于叶芽短枝叶片,与本文结果相反,这可能与木本植物及草本植物对成花的反应不同有关。

在前文的研究中发现,SD诱导的第 2天,顶芽内 CTK含量为 CL下的 1.9倍^[2],这对于顶芽组织细胞同步化是非常有利的,可见,短日诱导的第 2天是大豆早-12成花转变的关键时期。对 SD第 2天初生叶及顶芽内的游离氨基酸组分分析表明,多数氨基酸含量在 SD下比 CL下高,作为重要代谢中间物质的 Asp及 Glu,诱导条件下的含量较高,可能对于协调碳氮代谢平衡,促进花芽的分化形成是有利的。Tanaka等人的^[11]研究表明,于培养基中添加 Asp和 Glu可促进青萍的成花反应,说明 Asp及 Glu在植物成花过程中具有重要作用。生物体内 Arg通过鸟氨酸循环参入多胺代谢过程,在成花反应器官顶芽中,我们发现诱导条件下的 Arg为 CL下的 2.5倍,近年的研究资料表明,多胺作为具有调节活性的物质在植物成花转变中起调控作用^[8],可见,本文中 Arg的这种变化可能与大豆成花密切相关。另外,对其它种类的游离氨基酸含量分析同样发现具有较明显的变化,只是目前对这些氨基酸的特殊生理功能,尤其是与植物成花诱导之间的关系了解不多。不过,氨基酸在植物成花中的作用不仅在于它们是碳氮代谢的中间物质,还在于它们也是一些重要激素或非激素调节物质的前体,因此,对游离氨基酸在植物成花中的作用应从多个角度来衡量。

参 考 文 献

[1] 李秀菊,孟繁静,1996,中国农业大学学报,1(5): 35- 39

[2] 李秀菊,孟繁静,1997,中国农业大学学报

[3] 李秀菊,孟繁静,1996,大豆科学,15(4): 289- 294

- [4] 李秀菊,北京农业大学博士学位论文,1995
- [5] 汪沛洪等,陕西科学技术出版社,西安,1986, p51~ 53
- [6] 曾骧等,园艺学报,1987, 14(1): 23~ 28
- [7] Bernier G, Ann. Rev. Plant Physiol Plant Mol. Biol., 1988, 39 175~ 219
- [8] Caffaro SU, et al., Physiol Plant, 1994, 91 251~ 256
- [9] Kient JM, Hort. Rev. 1993, 15 279~ 334
- [10] O'Neill SD, Photochemistry and Photobiology, 1992, 56 789~ 801
- [11] Tanaka U, et al., Plant Cell Physiol, 1979, 20 267~ 270

THE CHANGES OF CONTENT AND COMPOSITION OF FREE AMINO ACIDS IN SOYBEAN DURING PHOTOPERIODIC INDUCTION FOR FLOWER FORMATION

Li Xiuju Meng Fanjing

(College of Biological Sciences, China Agricultural University, Beijing, 100094)

Abstract

During floral induction period in soybean Zao-12 (*Glycine max* L. cv. Zao 12), the concentration of total free amino acids in primary leaves and apical buds under short-day (SD light/dark 9h/15h) were keeping higher level than that under continuous-light (CL light/dark 24h/0h). Among all kinds of free amino acids, the contents of glutamic acid and aspartic acid in primary leaves and apical buds growing under 2SD were higher than that growing under 2CL, this demonstrated that Glu and Asp might play an important role in cooperation the balance of carbon and nitrogen metabolism in induced plant. The concentration of arginine in apical buds under 2SD was 2.5 times compared with 2CL.

Key words Floral induction; Amino acid; Soybean