

# 细胞分裂素对缺铁大豆幼苗 黄化叶片中光合色素含量的影响\*

白宝璋

R. Kastori

(吉林农业大学农学系) (University of Novi Sad, Yugoslavia)

## 提 要

本文报告的是6-苄基腺嘌呤(6-BA)对缺铁条件下水培的大豆黄化叶片中光合色素含量的影响。试验结果表明,外源细胞分裂素能够提高因缺铁而黄化的叶片中光合色素含量。40ppm 6-BA比20ppm的外理效果好;活体条件下比离体条件下的6-BA处理效果好。本文还讨论了外源细胞分裂素促进叶绿素提高的机理。

**关键词** 细胞分裂素(6-BA);大豆缺铁;光合色素

细胞分裂素是植物体内的五大类内源激素之一。自从 Letham 于1963年首次从未成熟的玉米种子中分离出玉米素以来<sup>[6]</sup>,相继从各种植物中鉴定出30多种细胞分裂素<sup>[7]</sup>。从目前所掌握的材料来看,细胞分裂素的生理功能是多方面的。例如,促进细胞分裂与扩大,参与器官分化,延迟叶片衰老,刺激某些种子破除休眠,等等<sup>[2]</sup>。引人注目的是,近年来研究发现,外源细胞分裂素对植物的光合细胞器产生极为重要的影响<sup>[5,8,9,13,15]</sup>。尤其是在缺铁<sup>[9]</sup>和异常温度<sup>[14]</sup>等逆境条件下,外源细胞分裂素能够提高叶片中光合色素的含量。

本文报告的是,外源细胞分裂素对生长在缺铁条件下的大豆幼苗黄化叶片中光合色素含量的影响

## 材 料 与 方 法

供试材料为南斯拉夫 Novi Sad 大学农学院大田与蔬菜作物研究所培育的大豆杂交种 NS-H-9。供试细胞分裂素为6-苄基腺嘌呤(6-BA),处理浓度为20ppm 和40ppm。

\* 本文于1992年5月9日收到。

This paper was received on May 9, 1992.

本试验采用 Hoagland 氏营养液培养大豆植株。挑选籽粒饱满、大小均匀的大豆种子播于砂基中,在温箱内于 $25 \pm 0.1^\circ\text{C}$ 下催芽,当子叶突破砂层时即转入温室中照光,防止徒长;当苗高达5cm 以上时分别移栽于正常(+Fe)和缺铁两种营养液中,置于温室内于 $25/15^\circ\text{C}$ 下培养。当在缺铁营养液中生长的植株第一片三出叶开始黄化时,用6-BA 溶液处理缺铁植株的已黄化叶片。处理方式分为两种:一是处理活体叶片,即用单层滤纸包住黄化叶片,并用 形针夹住,然后用脱脂棉分别蘸取20ppm 与40ppm 的6-BA 溶液,充分湿润滤纸,每天早晚各1次(为使滤纸能够保持长时间的湿润状态,处理时间最好在早6时以前和晚6时以后)。为防止植株弯曲倒伏而造成机械损伤,可设支架予以支撑被处理叶片。二是处理离体叶片,即从叶柄着生处将叶片剪下,夹在两层滤纸的中间,置于培养皿( $\phi 145\text{mm}$ )内,然后分别加入20ppm 和40ppm 的6-BA 溶液使滤纸充分润湿(要加盖),每天更换1次滤纸,培养皿置于温室内光下。两种处理方式均为7天。6-BA 处理之前与处理之后分别测定光合色素的含量<sup>[3]</sup>。

溶液培养期间,每隔7天更换一次营养液。各个处理均为3次重复。

## 结果与分析

### (一)缺铁对大豆叶光合色素含量的影响

1. 叶色的变化在试验过程中可以看到,栽培于缺铁的 Hoagland 氏营养液中的大豆植株,子叶与第1对真叶仍为绿色,这是种子内所含的铁在起作用。从第一片三出叶开始发生缺绿病,首先在脉间出现失绿,严重时叶脉亦失绿。通常,缺铁时叶片颜色的变化是:黄绿色—黄色—黄白色—白色。这与 Чернавина 等(1981)在玉米、黑麦、大麦等禾谷类作物的离体叶片所观察到的现象相同<sup>[16]</sup>。

2. 光合色素含量的变化在缺铁条件下,叶绿体内各种色素的含量随着时间而下降得十分迅速。例如,在用6-BA 处理之前,缺铁植株的叶绿素含量与类胡萝卜素含量分别占正常植株的28.84%和58.85%;而7天之后(正是黄化叶片被6-BA 处理的天数),这两类色素的含量更低,仅占正常的3.64%和8.31%(表1)。但是,颜色不同的两类色素相比,还是叶绿素含量下降得快些,尤其是叶绿素 b 更明显。这是因为,在正常条件下,叶绿素 a 和叶绿素 b 的含量比为3:1,叶绿素与类胡萝卜素的含量比亦为3:1<sup>[1]</sup>。但是,在缺铁条件下,前者比值变大后者比值变小,这说明叶绿体内各种色素含量的下降不是按比例同步进行的,而是有快慢之差异。

在缺铁条件下,植物叶片失绿乃是由于铁在叶绿素生物合成中起着重要作用,即铁是原叶绿素酸酯形成的必需因子<sup>[1]</sup>。因此,缺铁对植物不能合成叶绿素。至于缺铁引起类胡萝卜素含量下降的原因尚不明确。

表1 6-BA 对缺铁条件下大豆幼苗黄化叶片中光合色素含量的影响(mg·g<sup>-1</sup>DW)  
Table 1 Effect of 6-BA on photosynthetic pigment content in etiolated leaves of  
soybean young plants under iron-deficiency condition (mg·g<sup>-1</sup>DW)

处 理 Treatment	叶绿素 a chl. a	叶绿素 b chl. b	叶绿素(a+b) chl. (a+b)	叶绿素 a/叶绿素 b chl. a/chl. b	类胡萝卜素 Carotenoid	叶绿素/类胡萝卜素 chl. /carotenoid
6-BA 处理前 Before treating by 6-BA						
正常 Normal	4.618	1.457	6.075	3.17	2.012	3.02
缺铁 Fe-deficiency	1.466	0.286	1.752	5.13	1.184	1.48
6-BA 处理后 After treating by 6-BA						
正常 Normal	6.545	1.783	8.328	3.11	2.731	3.05
缺铁 Fe-deficiency	0.267	0.036	0.303	7.42	0.227	1.33
活体 +6-BA 20ppm	2.256	0.536	2.794	4.19	1.361	2.05
In vivo +6-BA 40ppm	2.904	0.759	3.663	3.83	1.577	2.32
离体 +6-BA 20ppm	2.125	0.479	2.604	4.44	1.302	2.00
In vitro +6-BA 40ppm	2.428	0.511	2.939	4.75	1.463	2.01

(二)细胞分裂素对大豆叶片光合色素含量的影响

从表1所列数据可以看出,在缺铁条件下栽培的大豆,无论活体黄叶片还是离体黄化叶片,用6-BA 处理以后,均促进叶绿体内光合色素含量的提高。例如,处理后测定的结果表明,未用6-BA 处理的缺铁植株,黄化叶片中叶绿素与类胡萝卜素的含量分别占正常植株的3.64%和8.31%;而用6-BA 处理的缺铁黄化叶片(不论是活体还是离体的),两种色素的含量均大大提高,分别占正常的31.27~43.98%和47.67~57.74%。相比之下,颜色不同的两类色素含量提高的幅度不一样,叶绿素含量的提高幅度较大,尤其是叶绿素 b 的含量提高幅度最大,这可从叶绿素 a 与叶绿素 b、叶绿素与类胡萝卜素之间的比值可以看出。例如,未用6-BA 处理的缺铁黄化叶片,两个比值分别为7.42和1.33;而用6-BA 处理的缺铁黄化叶片,前者变小(3.98~4.75),后者变大(2.00~2.32)。

就6-BA 处理浓度而言,不论是对活体叶片还是对离体叶片,40ppm 的均好于20ppm 的。例如,在活体叶片,40ppm 处理后总叶绿素与类胡萝卜素的含量分别为3.663和1.577 mg·g<sup>-1</sup>DW,而用20ppm 处理后两类色素含量则分别为2.794和1.361mg·g<sup>-1</sup>DW,相比之下用40ppm 处理的比用20ppm 处理的两类色素分别提高30.99%和15.87%;在离体叶片亦是如此,用40ppm 处理的比用20ppm 处理的分别提高12.85%和12.37%。

就叶片处理方式来说,从本试验的结果可以看出,在相同浓度的6-BA 处理下,活体叶片中的各种色素含量均高于离体的。例如,叶绿素 a、叶绿素 b、总叶绿素和类胡萝卜素的含量,用20ppm6-BA 处理的活体黄化叶片分别比离体黄化叶片的提高6.16%、12.32%、7.30%和4.53;而用40ppm6-BA 处理时,活体叶片中上述各种色素的含量分别比离体叶片中提高19.60%、48.53%、24.63%和7.79%。用外源细胞分裂素处理活体黄化叶

片好于处理离体黄化叶片的原因是,在短期缺铁条件下,活体植株的根系可以照常吸收其它矿质元素,由于子叶与第一对真叶仍为绿色,可以照常进行光合作用,这就使得被处理的黄化叶片有了比较充分的养分供应。但是,如果植株生长在光照过强或温度较高的条件下,活体处理反而不如离体处理,因为强光易使叶绿素破坏。

## 讨 论

分析现有的资料得知,细胞分裂素可以促进 RNA 和蛋白质的生物合成<sup>[10,12]</sup>,因而可以延缓叶片的衰老<sup>[2,9]</sup>。有些工作表明,细胞分裂素能够刺激叶绿体结构,尤其是促进基粒和片层重新形成<sup>[8,13]</sup>。有人曾指出,细胞分裂素通过改变色素生物合成活性中心的数目来调节叶绿素的生物合成<sup>[17]</sup>。据 Миколович 等人的报道,细胞分裂素还能够增加叶绿体内的色素与蛋白质—拟脂复合物之间的键的牢固性<sup>[11]</sup>。

## 参 考 文 献

- [1] 潘瑞炽等1983;植物生理学(上册),第二版,高等教育出版社,第84~85页
- [2] 江苏农学院主编(1986);植物生理学,农业出版社,第187~190页
- [3] 白宝璋等(1989);中国油料,№2;18~21
- [4] Castelfranco, F.A. et al. (1982); Plant Physiol. 69;107~111
- [5] Fletcher, R.A. et al. (1971); Canad. J. Bot., 49;2197~2202
- [6] Letham, D.S. (1963); Life Sci., 8;569~573
- [7] Letham, D.S. et al. (1983); Annu. Rev. Plant Physiol., 34;162~197
- [8] Syer, P. et al. (1975); Cell Different. 4;187~193
- [9] Кулаева, О. Н. (1973); Цитокинины, их структуры и функции. Наука
- [10] Кулаева, О. Н. (1977); О Механизме действия цитокининов. В сб: Рост растений и природные регуляторы. Наука
- [11] Миколович, Т. П. и др. (1971); Физиол растений, 18;98~106
- [12] Мюес, К. (1972); Физиол. растений, 19;1011~1022
- [13] Смышникова, И. Н. и др. (1966); Физиол. растений, 13;769~774
- [14] Титов, А. Ф. и др. (1983); Биолог. Науки, 11;69~73
- [15] Чернавина, И. А. и др. (1973); Физиол Растений, 20;988~994
- [16] Чернавина, И. А. и др. (1981); Биолог. Науки. 3;74~79
- [17] Шлык, А. А. и др. (1973); Докл. АН СССР, 213(1);235~238