

# 苜氨基嘌呤及玉米素对玉米组织呼吸的抑制<sup>\*</sup>

夏 涛

刘 纪 麟

(厦门大学生物化学系, 厦门 361005)

(华中农业大学农学系, 武汉 430070)

**摘 要** 研究了玉米素(ZT)、苜氨基嘌呤(BAP)对玉米根、花药组织呼吸的抑制效应。结果表明, 高浓度的 ZT 和 BAP 能够抑制组织的呼吸强度。结合 KCN+ZT/BAP 处理的实验结果, 认为 ZT 和 BAP 对组织呼吸强度的抑制主要是通过抑制抗氰呼吸途径来实现的。讨论了内源细胞分裂素类物质含量——呼吸系统——玉米细胞质雄性不育性之间可能存在的联系。

**关键词** 玉米 苜氨基嘌呤 玉米素 抗氰呼吸 细胞质雄性不育性

我们在以前的研究中发现, 玉米细胞质雄性不育(Cytoplasmic male sterility, CMS)系相对于正常可育胞质系表现出根及花药组织总呼吸强度的降低, 同时发现了玉米 CMS 系花药组织抗氰呼吸途径的缺乏或消失<sup>[1]</sup>。另一方面, 我们的研究也发现玉米 CMS 系较正常可育胞质系花药组织具有较高的细胞分裂素类物质含量<sup>[2]</sup>。为了进一步认识内源细胞分裂素类物质含量——呼吸系统——玉米 CMS 三者之间可能存在的联系, 我们选用玉米正常可育胞质系为材料, 研究了高浓度的细胞分裂素类物质(Cytokinin, CTK)对其呼吸强度及呼吸途径的影响, 以期能为玉米 CMS 遗传机制的研究和认识提供新的领域和思路, 为植物激素生理作用及作用机制的研究和认识提供新的信息和佐证。

## 1 材料和方法

本项研究中所使用的材料是玉米 Mo17 背景正常保持系 Mo17(N), 由华中农业大学玉米研究室提供。

为了测定根组织的呼吸, 种子用 0.2% 福尔马林浸泡 10min 进行表面消毒, 后置入蛭石中于 30℃ 下培养。从生长 4d 的幼苗上取下根切成片段测定。

为了测定花药组织的呼吸, 午后田间取回一定发育时期的雄穗花药, 称重后切段测定。

组织呼吸的测定参考 Musgrave 和 Siedow<sup>[9,10]</sup>的方法进行。呼吸速率在 25℃ 下使用 Clark 型氧电极在 10ml 反应杯中测定, 取记录迹线中段 5~10 分钟的稳定部分计算呼吸速率, 结果以耗氧  $\mu\text{mol}/(\text{gFW})\text{h}$  表示。ZT 和 BAP(上海生化试剂厂产品)对呼吸及抗氰呼吸影响的测定参考 Miller<sup>[7,8]</sup>、Dizengremel<sup>[5]</sup>的方法进行。

## 2 结果与分析

ZT、BAP 对玉米 Mo17(N)根、花药组织呼吸强度和呼吸途径的效应的测定结果如附表所示。从表中可以明显地看出, 外源高浓度的 ZT 和 BAP 能够有效地抑制呼吸速率。当加入

0.5mmol BAP时,能分别抑制根和花药组织总呼吸的 27%和 43%;浓度提高到 1 mmol 时,这种抑制效应分别达到 36%和 47%。同样,当加入 0.5 mmolZ T 时,能分别抑制根和花药组织总呼吸的 25%和 33%;浓度提高 1mmol,这种抑制效应则提高到 31%和 41%。

表 BAP、ZT 对 Mo17(N)根和花药组织呼吸的影响

处 理	根		花 药	
	耗 氧 量 ( $\mu\text{molO}_2/\text{g FW} \cdot \text{h}$ )	抑 制 (%)	耗 氧 量 ( $\mu\text{molO}_2/\text{g FW} \cdot \text{h}$ )	抑 制 (%)
对 照	14.502 $\pm$ 2.574		41.922 $\pm$ 4.428	
2mmolKCN	12.162 $\pm$ 1.129	16	25.624 $\pm$ 1.755	39
0.5mmolBAP	10.533 $\pm$ 0.831	27	24.096 $\pm$ 0.489	43
2mmolKCN+0.5mmolBAP	5.285 $\pm$ 0.243	64	16.069 $\pm$ 1.296	62
1mmolBAP	9.288 $\pm$ 0.838	36	22.377 $\pm$ 0.520	47
2mmolKCN+1mmolBAP	4.773 $\pm$ 0.105	67	17.522 $\pm$ 2.293	58
0.5mmolZT	10.929 $\pm$ 0.502	25	28.121 $\pm$ 0.753	33
2mmolKCN+0.5mmolZT	7.242 $\pm$ 0.248	50	21.187 $\pm$ 0.931	49
1mmolZT	10.032 $\pm$ 0.394	31	24.795 $\pm$ 0.226	41
2mmolKCN+1mmolZT	5.643 $\pm$ 0.221	61	18.811 $\pm$ 0.308	55

注:表中数据为 3 次测定结果的平均值 $\pm$ 标准差

从表中同时可以发现,当反应杯溶液中有 KCN 存在时,ZT、BAP 的抑制效应会更高。当 2mmolKCN 和 0.5mmolBAP 联合作用时,能分别抑制根和花药组织总呼吸的 64%和 62%;同样,当 2mmolKCN 和 1mmolZT 联合作用时,能分别抑制根和花药组织总呼吸的 61%和 55%,比同样浓度的 KCN、BAP、ZT 单独行使作用的抑制效应均高。这些结果都表明,高浓度的 BAP 和 ZT 能够抑制组织的呼吸强度。结合 KCN+ZT/BAP 处理的实验数据,我们推测 BAP 和 ZT 对组织呼吸强度的抑制主要是通过抑制抗氰呼吸途径来实现的。

### 3 讨论

已有许多研究报道证实<sup>[7~10]</sup>,高浓度的细胞分裂素(Cytokinin,CTK)类物质能抑制组织和离体线粒体的呼吸。近来的研究表明,CTK 类物质主要是通过抑制抗氰呼吸途径来影响总呼吸强度的降低的<sup>[7,8]</sup>。在本研究中,我们也发现 CTK 类物质如 ZT、BAP 均能有效地抑制玉米根和花药组织的呼吸速率。结合 KCN+ZT/BAP 的处理数据,我们也认为这种对总呼吸的抑制主要是通过抑制抗氰呼吸途径来实现的。

另一方面,有许多报道<sup>[3,4,6]</sup>把细胞分裂素类物质的内源水平与雄性育性联系在一起。我们对玉米 Mo17 背景三种雄性不育细胞质(T. C. S)系和正常可育胞质(N)系小孢子发育过程中花药组织 ZT 含量的测定中发现,在小孢子发育各期雄性不育细胞质系花药组织 ZT 含量均显著高于正常保持系,表现出花药组织内源 CTK 类物质的盈积现象<sup>[5]</sup>。

同时,我们对玉米 Mo17 核背景三种雄性不育细胞质(T. C. S)系和正常可育细胞质(N)系花药组织总呼吸和抗氰呼吸的研究中也发现,雄性不育细胞质系总呼吸强度的下降以及

抗氰呼吸途径的缺乏或消失<sup>[1]</sup>。

综合以上几个方面的结果我们认为,玉米不育细胞系小孢子发育过程中花药组织内源CTK类物质的盈积,抑制或阻止了花药组织抗氰呼吸途径,同时也部分影响了细胞色素途径(待发表),因而降低了花药组织中的总呼吸强度,导致了呼吸系统、能量代谢系统的紊乱,从而最终导致小孢子败育和雄性不育的发生。

### 参 考 文 献

- 1 夏涛,刘纪麟. 玉米细胞质雄性不育性与组织抗氰呼吸关系的研究. 中国农业科学, 1988, 21(5): 39~43
- 2 夏涛. 玉米细胞质雄性不育性与植物激素关系的研究. 见: 中国科学技术协会首届青年学术年会论文集(农科分册). 北京中国科学技术出版社, 1992, 128~132
- 3 Ahokas H. Cytoplasmic Male Sterility in Barley: Evidence for the Involvement of Cytokinins in Fertility Restoration. Proc Natl Acad Sci USA, 1982(79), 7605~7608
- 4 Chailakhyan MK. Genetic and hormonal regulation of growth, flowering and sex expression in plants. Amer J Bot, 1979, 66(6): 717~736
- 5 Dizengremel P et al. Inhibition by adenine derivatives of the cyanide-insensitive electron transport pathway of plant mitochondria. Plant Physiol, (1982), 70: 585~589
- 6 Louis JP, Durand B. Studies with the dioecious angiosperm *mercurialis annua* L. (2n=16): Correlation between genic and cytoplasmic male sterility, Sex segregation and feminizing hormones (Cytokinins), Molec Gen Genet, 1978(165): 309~322
- 7 Miller CO. Cytokinin inhibition of respiration by cells and mitochondria of soybean. Planta, 1979(146): 503~511
- 8 Miller CO. Possible regulatory roles of cytokinins. Plant Physiol, 1985(79): 908~910
- 9 Musgrave ME, Siedow JN. A relationship between plant responses to cytokinins and cyanide-resistant respiration. Physiol Plant. 1985(64): 161~166
- 10 Musgrave ME, Antanovics J. Is male-sterility in plants related to lack of cyanide-resistant respiration in tissues? Plant Sci, 1986(44): 7~11

## The Inhibition of 6-Benzyl Aminopurine and Zeatin on Tissue Respiration of Maize (*Zea mays* L.)

Xia Tao

(Department of Biology, Xiamen University, Xiamen 361005)

Liu Jilin

(Department of Agronomy, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070)

**Abstract** The inhibition of 6-Benzyl Aminopurine (BAP) and Zeatin (ZT) on root and anther tissues respiration of maize was studied. It was found that BAP and ZT being in high concentration could inhibit tissue total respiration remarkably by means of inhibiting cyanide-resistant respiration pathway. The possible relation between content of cytokinin, respiration system and cytoplasmic male sterility of maize was also discussed.

**key words:** Maize; 6 — Benzyl aminopurine; Zeatin; Cyanide — resistant respiration pathway; Cytoplasmic male sterility