

脱落酸对表油菜素内酯诱导的离体黄瓜子叶衰老过程的阻抑作用

赵毓橘 徐如涓 罗文华

(中国科学院上海植物生理研究所)

关键词 表油菜素内酯、脱落酸、子叶衰老

自从脱落酸被发现以来,许多工作表明脱落酸能够促进离体叶片的衰老^[1,2]。Thimann^[3]认为脱落酸是叶片衰老的内源促进因子。这种观点被广泛接受,并被写入综述和专著。然而,我们的研究表明,表油菜素内酯能够加速离体的黄瓜子叶的衰老,而脱落酸却能阻抑表油菜素内酯诱导的子叶衰老。这就不能不使人怀疑是否脱落酸是植物衰老的内源促进因子,因为我们观察到的现象是无法用上述观点解释的。

一、材料和方法

黄瓜(上海杨行)种子浸水2h后,在25℃温室催芽萌发24h,然后播于含水砾石中,在25℃温室中,于光下(2500lx)培养7天,取均匀幼苗,切下子叶,将子叶置于含1μmol/L的表油菜素内酯、1μmol/L表油菜素内酯+0—100μmol/L的脱落酸的水溶液的培养皿(15cm)中,对照子叶则漂浮于去离子水中。叶绿素以80%乙醇提取,并测定其含量和吸收光谱。

根据董渭祥等^[4]的方法进行电子显微镜观察,用4%戊二醛固定样品,2%O₃O₂再固定,以Epon₈₁₂包埋,超薄切片用醋酸氧铀和柠檬酸铅双重染色,以日本JEM-100CXII型电镜观察

二、实验结果

图1表明,用1μmol/L的表油菜素内酯处理离体的光下生长的黄瓜子叶,明显地促进了子叶的衰老。在处理6天后,子叶与对照相比衰老变黄,大大加速了离体子叶的衰老进程。而当用50μmol/L脱落酸和1μmol/L的表油菜素内酯同时处理黄瓜子叶时,脱落酸拮抗了表油菜素内酯对子叶衰老的促进作用。图2表示脱落酸对表油菜素内酯的促进子叶衰老的拮抗效应。从10μmol/L到100μmol/L的脱落酸都能阻抑表油菜素内酯诱导的子叶衰老。而且在此浓度范围内对衰老的阻抑作用随脱落酸的浓度的增加而增强。

以乙醇提取叶绿素,比较其含量和吸收光谱(图3)。图3表明,脱落酸和表油菜素内酯共同处理子叶,其叶绿素含量远远高于单独以表油菜素内酯处理的子叶,而接近于对照,而它的吸收光谱则无明显差异。

为了探索脱落酸拮抗表油菜素内酯的促进衰老作用的原因,我们从处理的子叶上切取相同部位,以便进行电子显微镜观察。在显微镜下发现表油菜素内酯处理3天后,叶肉细胞的叶绿体数明显减少(未发表资料)。当进一步用电镜观察叶肉细胞的形态和叶绿体的超微结构

本文1988年11月3日收到,1989年2月8日收到修改稿。

* 国家自然科学基金资助项目。

时,发现在表油菜素内酯处理的细胞中,除叶绿体的数目明显减少外,叶绿体的结构严重破坏,叶绿体肿胀变形,类囊体结构解体,细微结构已不能辨认。而在脱落酸+表油菜素内酯处理的子叶中,基粒的片层结构清晰可辨,叶绿体外膜完整,与表油菜素内酯处理的子叶中叶绿体的细微结构的破坏形成鲜明对照(图4)。

三、讨 论

油菜甾醇类化合物是广泛存在于许多植物中的一种新型甾体激素,不少人称之为第六大类激素^[5]。尽管它可以表现出强烈的促进生长效应^[6],但是这一效应

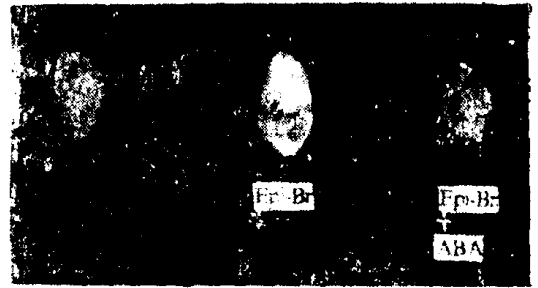


图1 脱落酸对表油菜素内酯诱导的子叶衰老的阻抑效应

CK: 对照(左), Epi-Br ($1 \mu\text{mol/L}$): 表油菜素内酯, Epi-Br ($1 \mu\text{mol/L}$) + ABA($50 \mu\text{mol/L}$): 表油菜素内酯+脱落酸

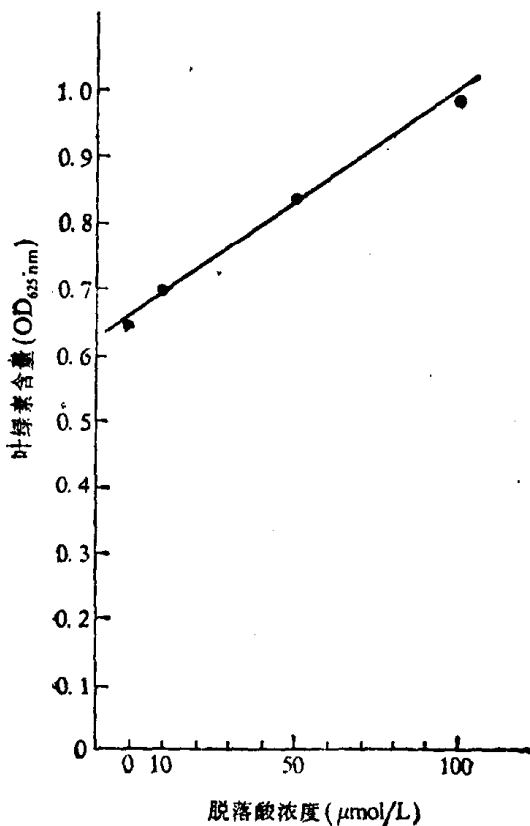


图2 不同浓度的脱落酸对表油菜素内酯促进子叶衰老效应的影响
表油菜素内酯($1 \mu\text{mol/L}$) + 不同浓度脱落酸($0-100 \mu\text{mol/L}$)

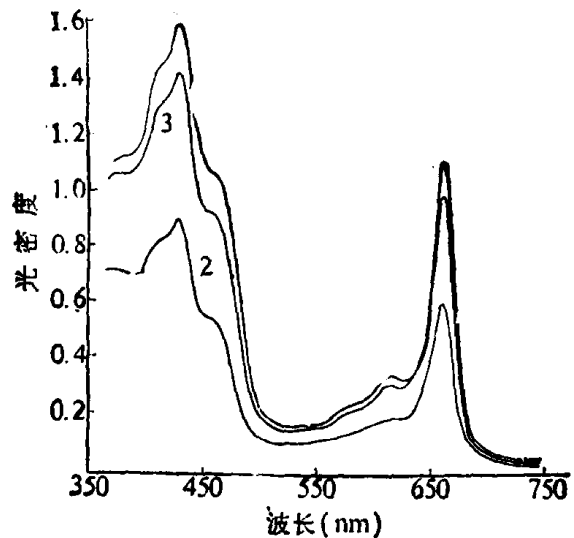


图3 表油菜素内酯、表油菜素内酯+脱落酸对黄瓜子叶叶绿素含量和吸收光谱的影响
每处理取20个子叶,以80%乙醇提取叶绿素,定容100ml,对照为水处理。1. CK 对照; 2. Epi-Br($\mu\text{mol/L}$); 3. Epi-Br + ABA($\mu\text{mol/L}$)

的机理迄今尚不清楚。一般认为可能是通过与其他植物激素相互作用来起作用。Sasse^[7]曾报道脱落酸可以抑制油菜素内酯诱导的小麦和豌豆茎的伸长生长。在我们的实验中,表油菜素内酯可以促进黄瓜下胚轴的生长,但对离体黄瓜子叶却表现出强烈的促进衰老作用。脱落酸被认为是植物衰老的内源促进因子^[8]。El-Antably^[9]也认为脱落酸能够促进各种植物的衰老。因此,我们曾设想脱落酸可能与表油菜素内酯一道对衰老起加成促进作用。然而使人感

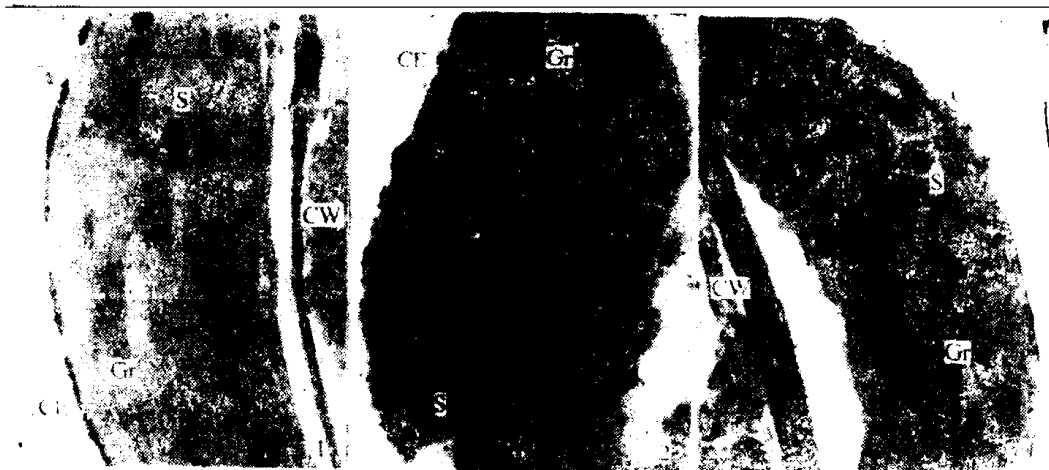


图 4 不同处理对离体黄瓜子叶的叶绿体超微结构的影响(处理后 3 天)
1. 对照(水), 示叶绿体超微结构保持完整。×12000; 2. 表油菜素内酯($1 \mu\text{mol/L}$)处理, 示叶绿体结构破坏。×12000; 3. 表油菜素内酯($1 \mu\text{mol/L}$) + ABA($50 \mu\text{mol/L}$)处理, 示叶绿体结构保持完整。×8400。CW: 细胞壁, Gr: 基粒, CE: 叶绿体膜, S: 淀粉粒

有趣的是脱落酸强烈地拮抗了表油菜素内酯对黄瓜子叶衰老的促进作用。这是一般的概念所不能解释的, 因此这一问题仍需要进一步澄清。

文献中促进叶片衰老所需要的外源脱落酸浓度为 $1-5 \text{ mmol/L}$, 由于使用浓度过高, 因此对衰老的促进作用不排除是由于高浓度的脱落酸对叶片组织的伤害作用。脱落酸对叶片细胞超微结构的破坏作用^[9]的原因可能也在于此。我们的实验表明脱落酸能够拮抗表油菜素内酯的黄瓜子叶的叶绿体结构的破坏作用, 这一结果迄今尚未见报道。一般总是认为脱落酸加速衰老过程, 然而, 我们发现脱落酸也能阻抑衰老。很可能脱落酸对衰老的作用因浓度不同而异, 在某种浓度显示诱导作用, 而在另外的浓度则是阻抑作用。正如有人报道的那样, 脱落酸在 $10^{-4}-10^{-5} \text{ mol/L}$ 抑制大麦种子萌发, 而在 $10^{-7}-10^{-8} \text{ mol/L}$ 促进萌发^[10]。

Halevy^[11] 曾发现脱落酸明显延缓蔷薇花切花的衰老。这也表明脱落酸在某些条件下对衰老起着完全相反的作用。因此, 单纯地把脱落酸看作植物衰老的内源促进因子的假说, 不能反映脱落酸对植物生命活动调节作用的复杂性。

致谢: 日本东京工业大学池川信夫教授惠赠表油菜素内酯; 本所电镜室吴敦肃、郭一松、高小彦同志协助技术工作, 谨此致谢。

参 考 文 献

- [1] Wareing, P. F. et al., *Proc. Int. Conf. Growth Regulation in Plants*, Rostock, 1967.
- [2] Sacher, J. A., *Abscisic Acid*, Praeger Publishers, New York, 1983, 147—169.
- [3] Thimann, K. V., *Senescence in Plants*, CRC Press, Boca Raton, Florida, 1980, 86—109.
- [4] 董渭祥、高小彦, 植物生理学通讯, 5(1982), 32—35.
- [5] 赵毓樵、王玉琴, 大自然探索, 3(1986), 133—136.
- [6] Katsumi, M., *Plant Cell Physiol.*, 26(1985), 615—625.
- [7] Sasse, J. M., *12th International Conference on Plant Growth Substances Abstracts*, 1985, 42.
- [8] El-Antably, H. M. M. et al., *Planta*, 73(1967), 74—90.
- [9] Colquhoun, A. J. et al., *Protoplasma*, 84(1975), 205—222.
- [10] Ho, T-h. D., *Abscisic Acid*, Praeger Publishers, New York, 1983, 147—169.
- [11] Halevy, A. H. et al., *Plant and Cell Physiology*, 15(1974), 813—821.