

## 杉木种子吸涨期间亚细胞结构的发育\*

曾广文 傅远志 符梅忠

(浙江农业大学)

(浙江省林业科学研究所)

**摘要** 本研究比较了杉木具不同活力的自由授粉种子(高活力的№244;低活力的№5)在3d吸涨期间,种子胚细胞亚结构的发育。结果表明高活力的№244种子在吸涨第一天可以看到发育的线粒体。第二天以后线粒体数量明显增加,多位于细胞核周围。内质网在吸涨第三天也明显增加,发育良好。脂质体和糊粉粒却在吸涨第三天消失了,出现了大量大小不等的淀粉粒。而低活力的№5种子胚细胞亚结构的发育,相比之下要迟缓得多,直到吸涨的第三天,细胞仍被大量的脂质体和糊粉粒所占据,难以见到线粒体、内质网,也看不到有淀粉粒的形成。

**关键词** 杉木; 种子活力; 细胞亚结构

杉木(*Cunninghamia lanceolata*)系我国南方主要的用材树种。由于生长期长,加上缺乏早期预测手段致使劣势家系种子用于育苗、造林直接影响木材产量。如能在种子萌发及幼苗阶段通过生理生化或细胞学的方法进行早期鉴定,选取生长势旺且速生的优良家系用于繁殖、造林将会大大提高杉木生产量。

关于早期鉴定的研究,在大田作物方面进行得比较广泛、深入。尤其在杂种优势预测指标方面有:胚的大小,种子比重,种子大小,种子发芽率,发芽势,幼苗生长速率,双亲提取液的互补,叶绿体互补,线粒体互补等等。在木本植物方面,比较后进一些。但近些年来亦日见活跃。叶培忠证明杉木苗期生长优势直到造林后第十六年仍然保持着。苗期的生长优势是与种子萌发势、种子活力(种子在土壤中产生幼苗的能力以及种子适应环境范围的水平,常用活力指数来表示)和种子吸水萌发过程中亚细胞结构的发育紧密相联系的。种子活力与种子吸水萌发期间亚细胞结构发育关系的研究多见于大田作物,如花生(Marcus & Feeley, 1964, 1966)、利马豆(Klein & Ben-Shaul, 1966)、棉花(Berjak & villiers, 1970)、大豆(Van Der Eb & Nieuwdorp, 1967)、蓖麻(Breidenbach et al, 1968)。活力高的种子在吸水萌发过程中,细胞亚结构发育较早,速度较快,尤其是线粒体与内质网系统。而在林木种子方面几乎不太看到这方面的研究报道。本文以杉木种子为材料,比较高活力(活力指数为399.3)与低活力(活力指数为208.89)的自由授粉种子在萌发前吸涨期间种胚亚细胞结构发育的差异,试图找出种子活力的细胞学基础及种子活力监测的细胞学指标。

本文于1988年1月15日收到。

• 该课题系中国科学院自然科学基金资助课题。

## 材料与方 法

**试验材料** 系浙江省余杭县长乐林场初级种子园1986年采集的自由授粉种子, 代号244(高活力, 据测得活力指数 $VI=399.30$ ), 代号5(低活力,  $VI=208.89$ )。

**样品处理** 选取完整种子, 于水中分别吸涨1、2、3 d。剥取种胚用于制超薄切片。

**超薄切片制片程序** (见Roland, 1978)样品先用2.5%戊二醛固定→4%锇酸固定→30%乙醇脱水→100%乙醇脱水→100%丙酮脱水→812环氧树脂浸透→包埋→切片(LKB 切片机)。片厚50—70nm。

## 结果与讨论

经1986、1987两年试验, 244号种子平均活力指数( $VI$ )<sup>1)</sup>为399.30, 远较5号种子平均活力指数208.89为高。

活力不同的这两个样品的种子在吸涨开始至萌发前的3 d吸涨过程中, 种胚细胞亚结构的发育有明显的差异。主要表现在线粒体、内质网的发育速度, 脂质体的消失以及淀粉粒的形成与累积方面。

### (一) 线粒体的发育

高活力的244号种子吸涨1 d即可见到线粒体(图版 I-A-1)。吸涨2 d以上的, 线粒体数量显著增加, 围绕在细胞核周围(图版 I-A-2, A-3a、b)与Van Der Eb等人(1967)在大麦种子萌发期间观察到的情况一致。而低活力的5号种子, 吸涨期间线粒体发育表现出很迟缓, 即便吸涨3 d的种子也难以看到线粒体的存在(图版 II-B-3a、b)。

### (二) 内质网的发育

高活力的244号种子吸涨第三天可以看到发育得很好的内质网(图版 I-A-3 b)。这与Klein & Ben-shaul (1966)在利马豆种子萌发早期胚轴细胞及Briarty等人(1970)在萌发蚕豆种子中观察到内质网增加的情况一致。而低活力的5号种子, 即使吸涨3 d, 仍不见内质网的增加(图版 II-B-3 b)。

### (三) 糊粉粒及脂质体的减少、消失和淀粉粒的出现和累积

高活力的244号种子, 吸涨1 d, 种胚细胞中还有不少糊粉粒及大量围绕在其周围的脂质体(图版 I-A-1); 吸涨2 d, 细胞中糊粉粒变小, 脂质体迅速减少(图版 I-A-2) (这与Klein & Ben-shaul (1966)在利马豆和Horner & Arnott (1966)在丝兰种子的观察结果一致); 吸涨3 d, 细胞中脂质体和糊粉粒基本消失, 代替它们的是许多大小不等的淀粉粒(图版 I-A-3a、b)。显然, 这些新形成和累积的淀粉粒是由脂质体的类脂水解成脂肪酸, 进而转化成琥珀酸、苹果酸, 后两者再经乙醛酸途径转化生成的。这些淀粉粒的形成和累积很可能是作为临时贮存物, 为种子发芽准备了易以被动用的能源, 因为淀粉比脂质更易被利用。与244号种子相比, 5号种子在3 d吸涨过程中未见到淀粉粒形成。即使吸涨了3 d的种子, 除了细胞核以外, 整个细胞基本上仍被糊粉粒和脂质体所占据(图版 II-B-3a、b), 根本看不到淀

1)  $VI = GI \times Wf$  其中,  $VI$ : 种子活力指数;  $GI$ : 种子萌发指数;  $Wf$ : 幼苗地上部鲜重。

粉粒的存在。看来自脂质向淀粉转化对于杉木种子的萌发有重要的生理意义。在萌发前的吸涨期间种胚细胞内淀粉粒形成速度有可能作为种子活力和苗期生长势早期鉴定的一项指标。

从以上结果可以看出,活力不同的种子在萌发速度、萌发势方面表现出明显的差异,而且在这些差异表现出来之前,在种子吸涨期间,在细胞亚结构的发育和细胞代谢方面早就表现出了差异。活力高的种子,线粒体、内质网发育早、发育快。细胞代谢起动早。作为种子贮藏物质的糊粉粒、脂质体迅速水解,为其它细胞器发育提供材料,或转化成淀粉,以淀粉粒形式临时贮存起来。很可能是为种子萌发准备易以被动员利用的能源。这些细胞器的发育以及细胞代谢起动的早迟与速度看来与种子活力有着十分密切的关系。

### 参 考 文 献

- [1] Abdul-Baki, A. A. et al.,1973, Are changes in cellular organelles on membranes related to vigor loss in seeds?, *Seed Science and Technology*, 1, 89—125.
- [2] Abu-shakra, S. S. et al.,1967, Mitochondrial activity in germinating new and old soybean seeds, *Crop Science*, 7, 115—118.
- [3] Briarty, L. G. et al.,1970, Protein bodies of germinating seeds of vicia faba changes in fine structure and biochemistry, *J. Expt. Bot.*, 21, 513—524.
- [4] Horner, H. T. Jr et al., 1966, A histochemical and ultra-structural study of pre-and post-germinated yucca seeds, *Bot. Gaz.*, 127, 48—64.
- [5] Klein, S. et al.,1966,Changes in cell fine structure of Lima bean axes during early germination, *Can. J. Bot.*, 44, 331—340.
- [6] Woxlex, M. S. et al.,1981, Genetic estimation of *Pinus taeda* L. in the early stage, *Can. J. For. Res.*, 11(2), 351—355.
- [7] Yoo, B. Y., 1970, Ultrastructure of cotyledonary tissue from *Gossypium hirsutum* L. seeds, *J. Cell Biol.*, 25, 193—199.
- [8] 小林玲爾等, 1981, 次代検定林の调查结果(Ⅱ)——関西育种基本区一, 林木の育种, 120, 36—43.
- [9] 付家瑞等, 1983, 花生种子劣变中超微结构的研究, 植物生理学报, 9(1), 93—101.
- [10] 叶培忠等, 1981, 杉木早期选择的研究, 南京林产工业学院学报, (1), 106—115.

## DEVELOPMENT OF CELLULAR ULTRASTRUCTURE OF *CUNNINGHAMIA LANCEOLATA* SEEDS DURING IMBIBITION

Zeng Guangwen Fu Yuanzhi Fu Meizhong

(Zhejiang Agri. Univers.) (Zhejiang Forestry Institute)

**Abstract** The development of the radicle cell ultrastructure of monogenetic progeny seeds of *Cunninghamia lanceolata* with high vigor (№ 244) and low vigor (№ 5) was investigated during the imbibition. The result showed that for the high vigor seeds, mitochondria can be seen on the first day of imbibition. After the second day of imbibition, the number of mitochondria evidently increased, and most of them located along the nucleus. On the third day of imbibition, endoplasmic reticulum increased and developed well, and a number of starch grains appeared in distinct size with the disappearance of lipid bodies and aleurone grains. For low vigor seeds (№ 5), however, the whole cell was still occupied by a large amount of lipid bodies and aleurone grains except nucleus even on the third day of imbibition. No mitochondria, endoplasmic reticulum can be found and no starch grains appeared.

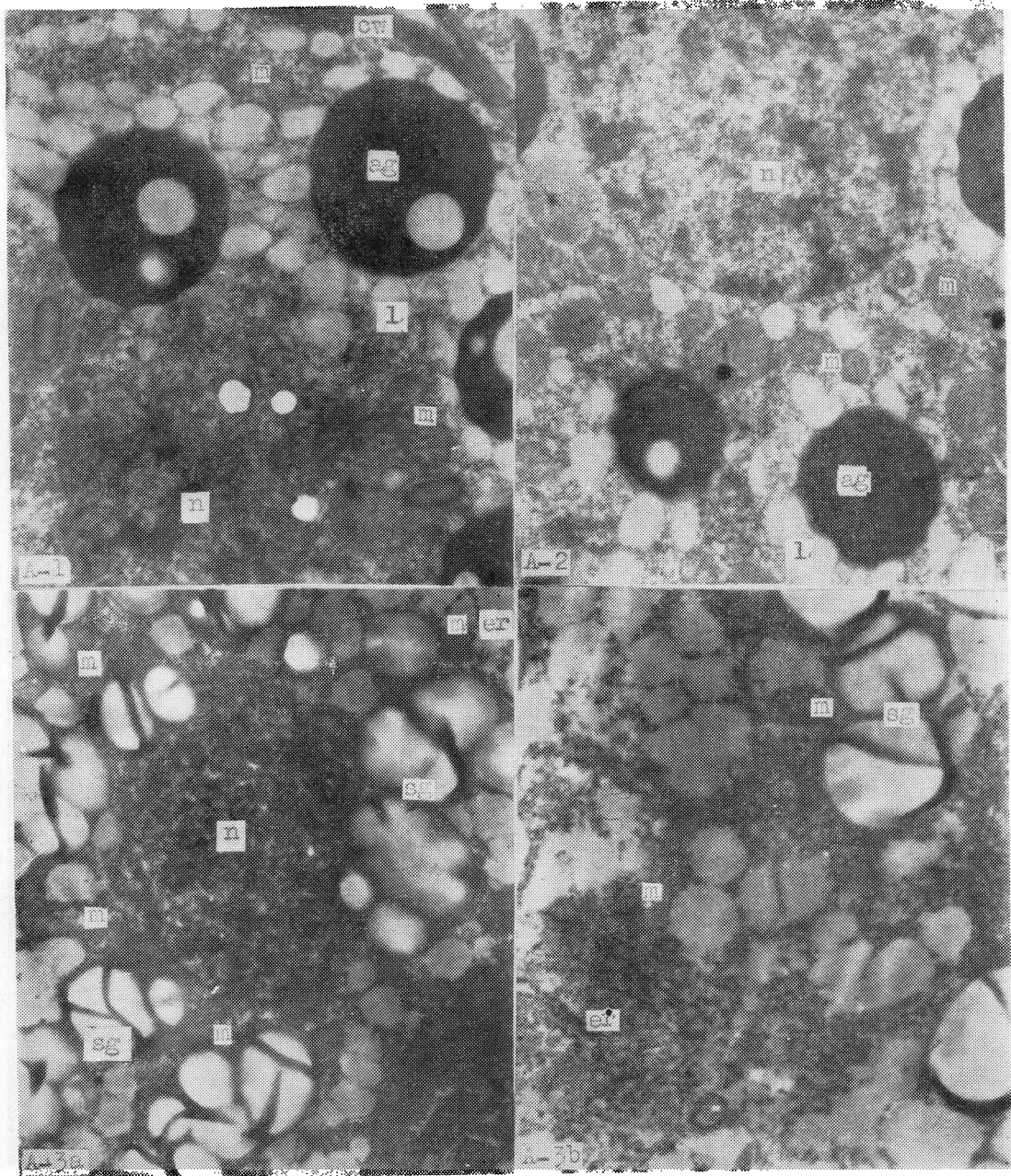
**Key Words** *Cunninghamia lanceolata*; vigor of seed; ultrastructure

### 美国加州森林立地和土壤考察简况

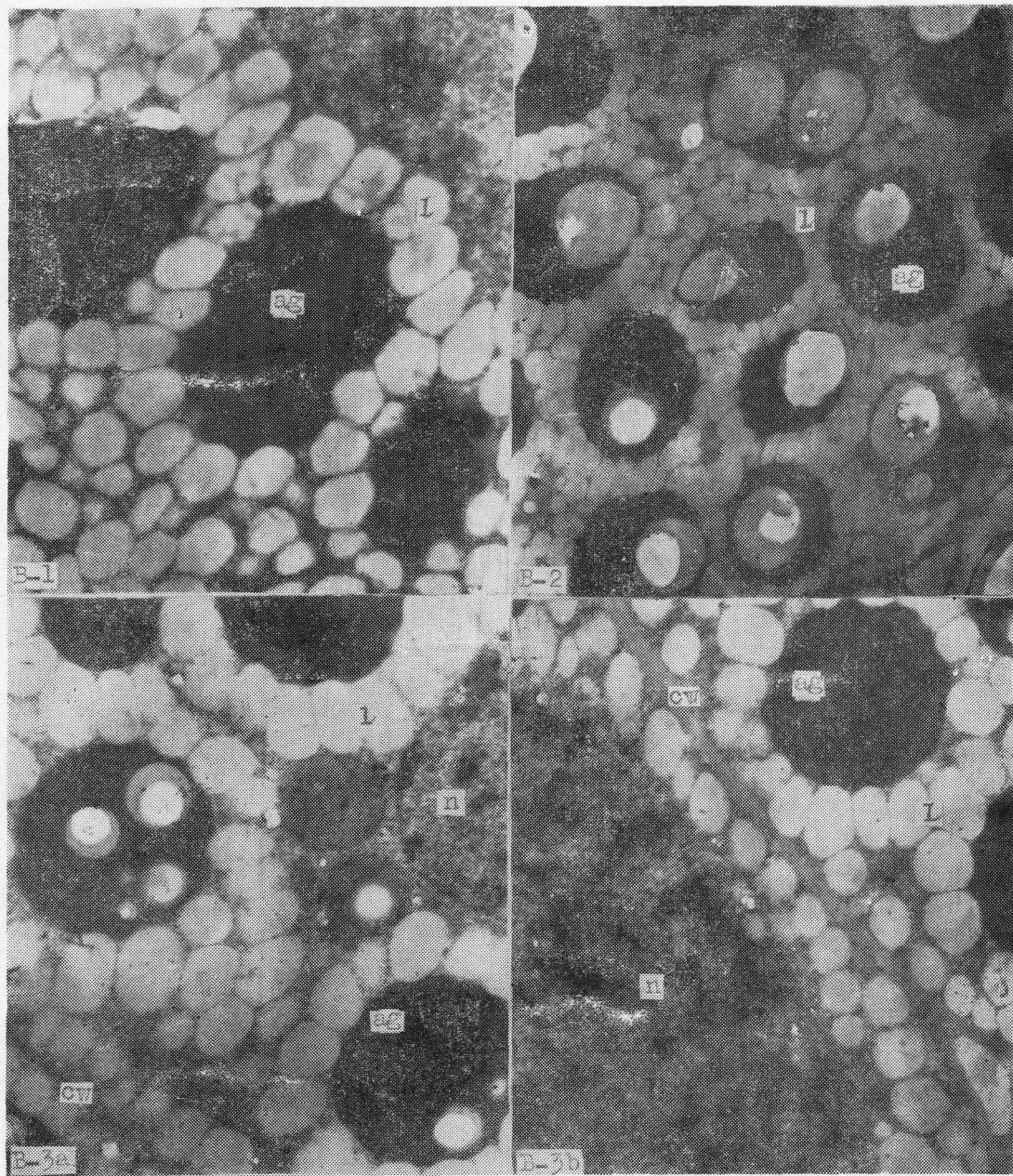
根据美国国际树作研究所与国际树作研究所中国办事处的中美森林考察交流计划,以中国林科院林研所研究员、副所长盛炜彤同志为团长的第一个组团(成员有张万儒、刘寿坡、仲崇琪、刘小坡),从10月1日到14日对美国加州进行了考察和学术交流。美方接待并陪同的是美国国际树作研究所主任迈尔斯·默文,董事会成员劳丽·利培特。这次考察共访问了17个单位与地点,重点单位是辛普森木材公司,参观了自动化木材加工工艺,森林采伐更新现场,工厂化育苗生产,森林资源微机管理,正在营造的桉树短轮伐期纸浆林;二是伯克利加州大学林业与资源系布洛吉特森林研究站,考察了森林立地类型划分,立地评价及应用等;三是与伯克利大学林业与资源系进行学术交流。该系主席及教授分别介绍了加州森林的分布与立地条件、立地分类与评价,生长模型及土壤方面的研究。刘寿坡副研究员介绍了大兴安岭火灾区森林环境的特点及火灾后的情况。

这次考察是成功的,收获较大。了解到美国非常重视森林的自然保护,森林立地分类与评价在加州森林经营中普遍得到应用,美国森林土壤当前科研和技术发展动态,普遍地应用微机进行森林资源管理以及重视发挥森林多功能多用途的经营等。这些收获对我国正在进行的森林立地研究帮助很大。

(梅林)



244号亲本自由授粉种子吸涨后的胚细胞电子显微镜照片。其中：A-1为吸涨1d, 10 000 $\times$ ；A-2为吸涨2d, 10 000 $\times$ ；A-3a为吸涨3d, 10 000 $\times$ ；A-3b为吸涨3d, 8 000 $\times$ 。(图例：ag——糊粉粒；cw——细胞壁；er——内质网；m——线粒体；n——细胞核；L——脂质体；sg——淀粉粒。)



5号亲本自由授粉种子吸涨后的胚细胞电子显微镜照片。其中，B-1为吸涨1d, 10 000 $\times$ ；B-2为吸涨2d, 10 000 $\times$ ；B-3a为吸涨3d, 10 000 $\times$ ；B-3b为吸涨3d, 8 000 $\times$ 。(图例：ag——糊粉粒；cw——细胞壁；n——细胞核；L——脂质体。)