

文章编号: 0258-7025(2002)Supplement-0675-03

植物种子的生物散斑现象实验研究*

马艺闻 刘迎 孙振杰

(天津大学理学院物理系光电信息技术科学教育部重点实验室, 天津 300072)

提要 植物种子被激光照射后形成的动态生物散斑,携带了种子的生物信息。生物散斑的统计性质与种子的物理状态和光照条件有关,这些因素的变化会引起生物散斑的改变。本文观测了植物种子在不同条件下动态生物散斑的变化情况。

关键词: 植物种子, 生物散斑, 激光照射

中图分类号 Q631 **文献标识码** A

Experiment Study of Bio-speckle from the Plant Seed

MA Yi-wen LIU Ying SUN Zhen-jie

(College of Science, Key Laboratory of Opt-electronics Information Technical Science, EMC, Tianjin 300072)

Abstract The dynamic bio-speckle, which is formed after the plant seed is irradiated by laser, carries the biology information of the seed. The statistic properties of bio-speckle are related to the physical state of the seed and the illumination conditions, whose varieties will lead to the change of bio-speckle. In this paper, the changes of the plant seed's dynamic bio-speckle in various conditions were observed.

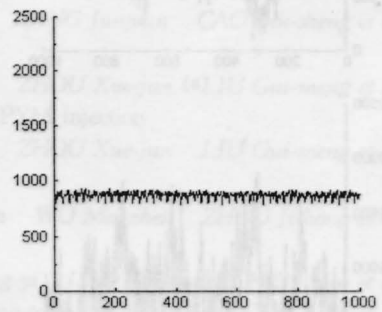
Key words plant seed, bio-speckle, laser irradiation

1 引言

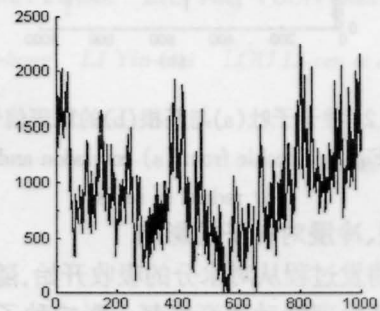
在植物种子萌发生长过程中,伴随着它生理和生化的变化,会引发一些物理变化的出现。例如,种子的胶体吸水时发生膨胀;由于呼吸作用向四周释放能量等。因此,我们可以利用物理原理测定种子内在的生理生化以及其他生物学特性^[1]。本文研究了激光被植物种子散射形成的激光生物散斑现象^[2,3],并试图将这种散斑信号作为种子内部某些变化信息的载体,用于对种子的内部活动监测。

2 种子的散射模型

以大豆作为实验材料,它是由受精的胚珠发育而成的,由种皮和胚两部分组成。种子具有层状结构,可建立其简化模型。第一层为种皮,即包括表皮、下皮及内生薄壁组织,此层内含物不多,厚度约为0.05 mm^[4]。第二层包括胚乳的残余物和子叶。此层内含物较多,是颗粒密集的强漫散射体。



(a)



(b)

图1 休眠种子(a)和萌发种子(b)的散斑信号

Fig.1 Speckle from (a) resting and (b) bourgeoning seeds

* 光电信息技术科学教育部重点实验室资助课题。

3 种子的散斑信号

3.1 种子萌发前后的散斑信号

种子浸泡之前还处于休眠状态,因此散射光强度不随时间变化,如图 1(a)所示。图 1(b)是种子经吸胀作用后的动态散斑强度信号。吸水后的种子的散射光强度比原先大得多,这是由于水分子的作用,它在大豆体内,直接参与纤维素、活体蛋白以及生物膜等结构的修复过程。

3.2 种子不同部位的散斑信号

图 2 是种子温浸了 2 个小时后,子叶与胚根的散斑信号比较。胚根的散斑信号要比子叶处的信号强得多,这是因为种脐区(脐间裂缝和珠孔)是胚与外界之间交换空气的主要通道,发芽时胚根由此出生。随着各细胞器的吸水,种子的生理活性逐渐恢复,由于空气的介入,使得胚根比其他各器官吸水快而均匀,所以胚根首先突破种皮而伸出种外,此时胚根的活性最为强烈。

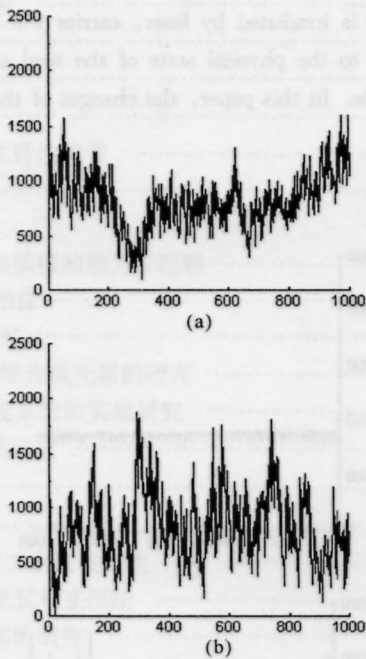


图 2 种子子叶(a)与胚根(b)的散斑信号
Fig. 2 Speckle from (a) cotyledon and (b) radicle of seeds

3.3 温浸、冷浸对种子的影响

种子萌发过程从对水分的吸收开始,随着各细胞器的吸水其生理活动逐渐恢复。影响种子吸水速度和吸水量的因素有很多,如种子自身的化学组成、吸水时的温度等。实验中发现,经温浸(18℃~30℃)和冷浸(5℃~10℃)相同时间的种子,二者所形成的散斑强度信号的涨落程度有很大区别,如图 3 所示。

图中显示温浸种子比冷浸种子的散斑信号涨落强。

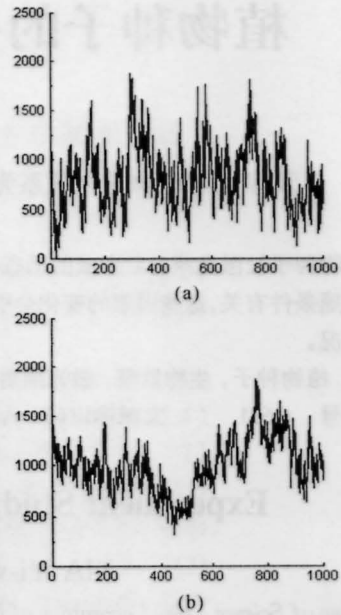


图 3 温浸种子(a)和冷浸种子(b)的散斑信号
Fig. 3 Speckle from (a) warming-soaked and (b) cooling-soaked seeds

3.4 温度刺激对散斑信号的影响

任何生物体对外界不同的刺激都会有不同的反应。种子在萌发过程中,也是在正常的生理活动,因此,当种子受到温度刺激时,其正常的生理活动必定会受到干扰,引起散斑图上接收信号的变化,

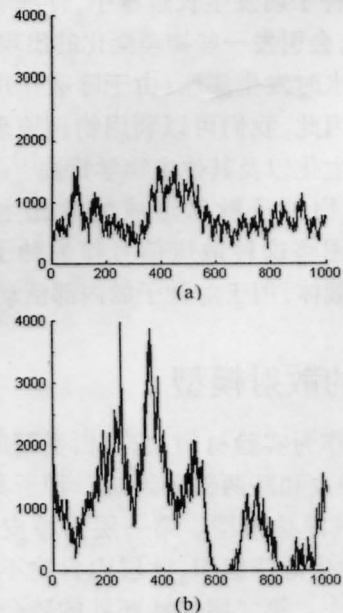


图 4 种子受温度刺激前(a)后(b)的散斑信号
Fig. 4 Speckle from seeds (a) before stimulated and (b) after stimulated

我们在实验中是对温浸过 2 个小时的种子热烫一下,如图 4 所示。可以看出,刺激前后对比相当明显。而且,我们经大量实验后发现,种子受温度刺激后,散斑信号异常尖锐,变化也不象原来那么有规律,而是突变性加强,且多峰。

3.5 机械损伤对散斑信号的影响

生物体在进行正常的生命活动过程中,在某一部位受到损伤,在较短的时间内,由于种子自身对该伤处修复作用,使种子内部的代谢活动加强。我们

在实验中得到了受伤前后种子的散斑信号,而且对吸水时间不同长短的种子(0.5 小时,3 小时和一天)也进行了监测。该实验也是在较短时间内完成的,否则,种子受机械损伤后,会加速其老化、劣变过程,内部活性也相应地会减慢,使散斑信号降低。图 5 是浸泡 3 个小时种子受伤前后的散斑强度信号。种子浸泡了 3 个小时,正处于吸水滞缓期,所以此时种子的自我修补能力较强,代谢较快,对伤害也反应较强烈。

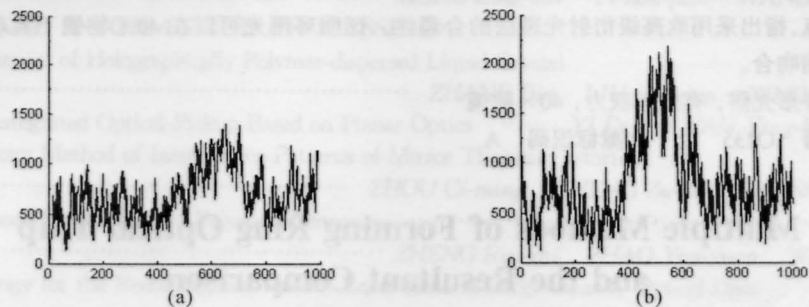


图 5 种子受伤前(a)后(b)的散斑强度信号

Fig. 5 Speckle from seeds (a) before hurt and (b) after hurt

由于目前用物理方法,尤其是用光学方法,研究植物种子所做的工作还很少,所以本文的实验内容,是运用激光动态散斑技术在植物种子学方面的一次尝试。本论文所做的工作表明,激光被植物种子散射形成的生物散斑能够反映植物种子萌发过程中的内部变化。因此,它为在种子内部活动的鉴定方面提出了一种新的方法。但是,由于种子内部变化的复杂性,以及内部诸多因素对散斑信号的影响,所以,还需做大量的实验研究和理论研究。

参 考 文 献

- 1 郑光华等. 实用种子生理学. 北京: 农业出版社, 1990. 124~129
- 2 Y. Aizu *et al.*. Bio-speckle phenomena and their application to the evaluation of blood flow. *Opt and Laser Tech.*, 1991, 23(4):205~219
- 3 刘迎等. 生物散斑的活力及其对微血管中血球运动敏感性的实验研究. *光电子·激光*, 1996, 7(6):390~392
- 4 东北师范大学生物系《大豆生理》编写组编著. 大豆生理. 北京: 科学出版社, 1981. 2~10