

电磁辐射对大豆细胞亚显微结构 影响的研究

石永明

(黑龙江大学)

朱光新 于智深 贾君明

(黑龙江省农业科学院原子能研究所)

摘 要

本文报道了用特定电磁辐射对发芽过程中的大豆进行处理后所引起的大豆根部与下胚轴细胞亚显微结构的变化。在电子显微镜下观察发现,与参照组样品比较,经过特定电磁辐射处理的样品细胞中线粒体数量显著增多。并发现,经过300瓦特定电磁辐射器辐射照度为 $28\text{mW}/\text{cm}^2$ 的处理后,样品下胚轴细胞中出现了少量线粒体膨胀与破裂现象。

实验证明,经过这种辐射处理的植株较之参照组植株明显的结荚早,数量多。在对细胞亚显微结构与样品生长情况进行对照分析后指出,采用适当辐射波长范围与适当辐射照度的电磁辐射去影响生长过程中的大豆植株细胞的亚显微结构,将提供大豆早熟、增产的又一个新的可能。

前 言

文献⁽¹⁾介绍了由 $0.2-50\mu$ 的特定电磁辐射对植物体内微量元素含量影响研究的结果。并有报道指出用该种辐射处理小麦、水稻种子能明显的提高酶类的活性,使叶绿素含量提高了50%左右,提高了发芽率和成秧率⁽²⁾。为了研究电磁辐射对植物细胞亚显微结构的影响与植物生长、成熟、提高产量的关系,寻找一种提高农作物产量的新的可能,我们在电子显微镜下进行了经特定电磁辐射后的大豆根部细胞伸长区与下胚轴细胞亚显微结构变化的研究。据我们所掌握的资料,国内外尚未见有类似报道。本文将介绍这一研究的部分结果。

本文于1987年2月27日收到。This paper was received in Feb. 27, 1987.

* 感谢黑龙江省农业科学院大豆研究所尹光初研究员对本研究工作的指导和支持。

材 料 与 方 法

本研究在黑龙江大学实验室与黑龙江省农业科学院原子能研究所电镜室进行。材料为黑龙江省农业科学院大豆研究所提供的76—2号大豆良种。

将精选后的大豆种子随机平均分成6组,分别标号A、C、D、E、F、H。其中A组为对照组,处于正常环境下。C、D、E、F组均从胚根冲破种皮开始接受特定电磁辐射处理。区别在于,C组样品接受到的辐射照度为 $43\text{mW}/\text{cm}^2$,D组接受到的辐射照度为 $28\text{mW}/\text{cm}^2$,E组样品接受到的辐射照度为 $17\text{mW}/\text{cm}^2$ 。F组区别于C、D、E组,接受到的是半功率辐射,辐射照度为 $15\text{mW}/\text{cm}^2$ 。为了考察特定电磁辐射与红外辐射器辐射结果对植物细胞亚显微结构影响的区别,对H组进行红外辐射处理,在采用相同的处理方法的前提下调整红外辐射器与H组样品之间的距离,保持样品表面温度与C组接受处理时样品表面温度相等。

C、D、E、F、H五组分别在六天内处理四次,每次35分钟。子叶出土后第25天将六组样品分别选取最佳植株,截取第一叶、下胚轴和根部细胞伸长区三部分采用戊二醛——锇酸双重固定,乙醇逐级脱水,经包埋剂渗透后置于812包埋剂中包埋。包埋块经LKB超薄切片机切片后放入带有Formvar膜的铜网上用醋酸双氧铀——柠檬酸铅双染色。经自然干燥后,用H—300透射电镜观察、照相。

实 验 结 果

一、电镜观察结果

电镜观察发现,A、C、D、E、F、H组样品细胞结构比较,A组细胞中线粒体较少(图版I—1—1、I—1—2),C、D、E、F组样品细胞中线粒体均明显增多,其中尤以D组与F组最为显著(图版I—1—3、I—1—4、I—1—5),C、E组次之。H组与A组比较变化不大。D组与F组样品细胞中出现少量线粒体膨胀现象(I—1—6)

二、保留样品生长情况

A组、F组、H组各保留三棵植株,D组保留四棵植株。电镜观察取样后32天发现,保留样品D、F两组各有一株结一豆荚,A、H组均未结荚。取样以后65天观察,D、F组除原各结一个大豆荚外,又各结小豆荚4—5个。A组开始结一小豆荚,H组样品无荚。

取样以后73天观察结果如下:

A组三棵植株中仅一棵结荚2个,荚长均在 $1.8—2.0\text{cm}$,厚约 0.4cm 。其余两棵均未结荚。

D组四棵植株均结荚共为九个,其中长 5cm ,厚约 1cm 的一个;长 2.8cm ,厚约 0.9cm 的一个;长约 $1—2\text{cm}$ 的七个。

F 组三棵植株均结荚共为 5 个, 其中长为 3.8cm, 厚约 1.2cm 的一个。长为 2—3 cm, 厚约 0.7—0.8cm 的 2 个, 长为 1.5cm 的一个, 0.6cm 的一个。

H 组两棵植株未结荚。(图版 I—2—1, I—2—2, I—2—3, I—2—4)

讨 论

分析上述实验结果发现, 经过特定电磁辐射处理的大豆根部细胞伸长区与下胚轴细胞亚显微结构均发生改变, 其中以满功率辐射照度为 $28\text{mw}/\text{cm}^2$ 与半功率辐射照度为 $15\text{mw}/\text{cm}^2$ 为最显著。相应的保留样品结荚时间较参照组样品提前一个月, 并且结荚数量多。由此我们认为细胞亚显微结构的变化与大豆的成熟期和产量之间存在着一定关系。这里应该强调指出的是在整个实验过程中, 所有各组均处于同一环境之中。从栽培土壤、供给水份、阳光、温度与处理时间, 各组均保持一致, 从而避免了光、温、热等环境因子对实验结果的影响。

已经证实, 线粒体中存在着使营养物完全氧化为水和二氧化碳的全部细胞酶, 还存在着在将氧化过程释放的能量转移到高能化合物(如 ATP)的酶类。细胞赖以作功的这种高能化合物, 大部分产生于线粒体内, 小部分形成于线粒体外。因此, 线粒体的状况和活动实际上影响着几乎全部细胞机能。从根本上讲, 真核细胞的绝大部分活动都需要线粒体供给能量。

根据报道, 在细胞活性高的地方线粒体群聚, 对能量需求多的细胞比对能量需求少的细胞的线粒体数量多得多。因此可以认为当细胞中线粒体数量增多时, 其活力增大, 能源转化储藏能力强, 生长旺盛。电镜观察结果与保留样品的生长情况一致, 说明了这种解释的可能性。

F 组与 D 组样品电镜观察结果发现细胞中存在着部分线粒体胀大现象, 这可能是由于该电磁辐射的刺激作用, 使线粒体生长旺盛, 部分线粒体内基质浓度增高, 造成钙、镁、钾及磷酸盐离子逆浓度梯度在线粒体中聚积, 从而引起膨胀。

我们认为, 采用适当波长范围与适当辐射照度的特定电磁辐射去影响生长过程中的大豆植株细胞的亚显微结构, 将提供大豆早熟, 增产的又一个新的可能。

参 考 文 献

- [1] 石永明: 1987 “电磁辐射与大豆体内微量元素含量的关系” 《大豆科学》6 卷 № 1.
- [2] 苟文彬: 1986 “特定电磁辐射及其广泛的生物学效应” 《重庆大学学报》1986 年第 2 期.
- [3] C. P. Swanson and P. L. Webster, “The Cell” Prentice-Hall. 1977.
- [4] 程极济、林克 蒂: 《生物物理学》人民出版社 1981 年.
- [5] A. C. Giese, “Cell Physiology” W. B. Saunders Company, 1979.
- [6] Г. Г. Гаузе, “Митохондриальная ДНК” Издательство «Наука» Москва. 1977.
- [7] J. D. 伯克: 《细胞生物学》人民教育出版社 1978 年.
- [8] P. S. Nobel, “Introduction to Biophysical plant Physiology” W. H. Freeman and company 1974.
- [9] D. A. Whittaker and S. M. Danks, “Mitochondria, Structure, function and assembly” Longman Inc. New York 1978.

- [10] C. Sybesma, "An Introduction to Biophysics" Academic Press, 1977.
[11] R. G. S. Bidwell, "Plant Physiolog" New York, 1974.

STUDIES ON THE RESPONSE OF SUB-MICROSCOPIC STRUCTURE OF SOYBEAN CELLS TO ELECTROMAGNETIC RADIATION

Shi Yongming

(Heilongjiang University)

Zhu Guangxin Yu Zhishen Jia Junming

*(The Atomic Energy Institute, Heilongjiang Academy of
Agricultural Sciences)*

Abstract

This study deals with the changes of the cells of soybeans in the course of seed germination treated with optimum dosage of electromagnetic radiation. Under transmission electron microscope we found that, comparing with the check samples, the number of mitochondria in the treated cells of soybean seeds increased remarkably, and that in some treated sample cells swelling and bursting occurred. We observed that soybean plants treated with this kind of radiation bore more big pods which ripened earlier.

Analysis of the sub-microscopic of soybean cells and the growth of soybean plants points out that electromagnetic radiation with optimum wavelength and appropriate dose is a perspective way to change the sub-microscopic of soybean cells at the course of seed germination, to increase the number of mitochondria which provide the growth of cells of soybean more active energy, and in consequence to promote soybean to mature earlier and to have higher yield.

石永明等：电磁辐射对大豆细胞亚显微结构影响的研究

图版说明 Captions

图 I. 1. (Plate I. 1)

(1) 参照组样品 根部纵切片 4000×

(1) Sample of the Contrasted Group The vertical section 4000× of root

(2) 图 I. 1. 1 的部分放大片 10000×

(2) The vertical section 10000× of root of one part of plate I.1.1

(3) D 组样品 根部纵切片 4000×

(3) The vertical section 4000× of root of D group.

(4) 图 I. 1. 3 的局部放大片 10000×

(4) The vertical section 10000× of root of one part of plate I.1.3

(5) F 组样品根部纵切片 4000×

(5) The vertical section 4000× of root of Fgroup.

(6) F 组样品 胚轴纵切片 40000×细胞中出现线粒体膨胀现象

(6) The vertical section 40000× of plumular axis of F Group
Mitochondrids sweeling in the cells

图 I. 2 (Plate I. 2)

(1) 参照组样品生长情况。仅有一棵植株结小豆荚两个。荚长约在 1.8—2.0cm，厚约 0.4cm。

(1) The growing of the sample of the contrasted group.

Only one plant bears two little pods with each 1.8—2.0cm long and 0.4cm thick

(2) D 组样品四棵植株均结荚共九个。其中长 5cm，厚约 1cm 的一个；长 2.8cm，厚约 0.9cm 的一个；长约 1.0—2.0cm 的一共七个。

(2) The 4 sample plants in group D bean 9 pods, among which one is 5cm long and 1cm thick, one 2.8cm long and 0.9cm thick and the rest 1.0—2.0cm long

(3) F 组样品三棵植株共结荚五个。最长的 3.8cm，最短的 0.6cm。

(3) The 3 plants in group F bear 5 pods, among which longest is 3.8cm in length and the shortest 0.6cm.

(4) H 组样品未结荚。

(4) The sample plants in group H bear no pods.

石永明等：电磁辐射对大豆细胞亚显微结构影响的研究

图 I.1 (plate I. 1.)

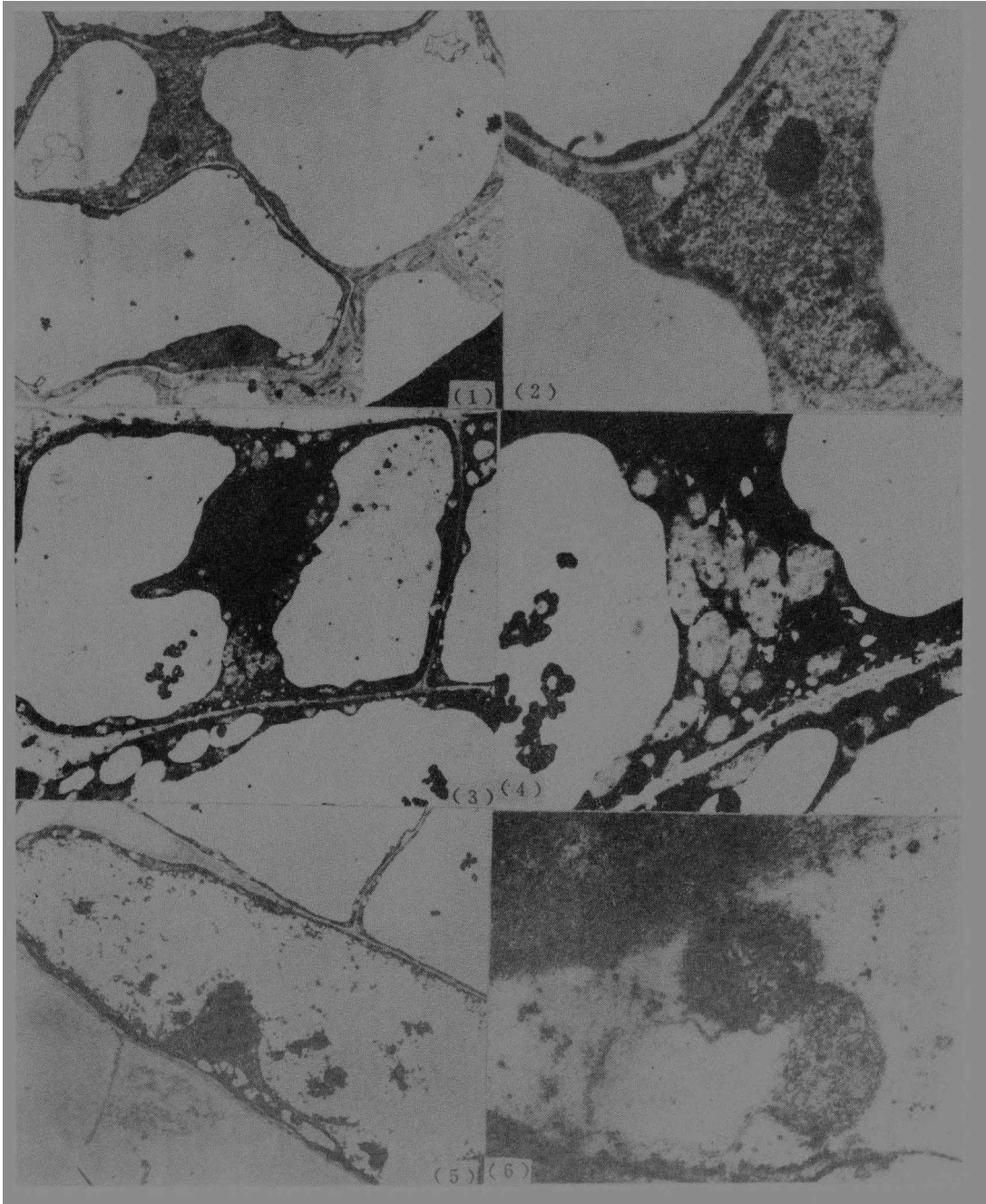


图 I.2(plate I.2)

