

## 微波辐射对蚕豆根微核细胞率的影响

刘文魁 王 凤

山西医学院卫生系 太原 030001

**摘要** 将标准蚕豆 42 粒随机分成 7 组, 每组 6 粒。5 个剂量组为 5、10、20、30、40mw/cm<sup>2</sup> 组, 及阴、阳性对照组各一。各剂量组一天内上下午用 2450MC 连续微波各照射一次, 每次 30min, 连照 2d。结果表明, 剂量组细胞质中出现微核, 单微核为多, 亦可见双微核或 3 个以上的多微核, 不过仅在 30、40mw/cm<sup>2</sup> 组中出现。各剂量组微核细胞率与阴性对照组比较有显著性差异 ( $P < 0.05$ ), 并呈现随着剂量增加而微核细胞率也升高的趋势。该实验研究对了解微波生态提供了新的线索。

**关键词** 微波; 蚕豆; 微核

## EFFECTS OF MICROWAVE RADIATION ON MICRONUCLEUS (MCN) RATE OF VICIA FABA ROOT

Liu Wenkuei, Wang Feng, Zhang Ruilian

Shanxi Medical College, Taiyuan 030001, P. R. China

**Abstract** Forty-two standard divided vicia faba with background MCN rate of 1—4% were randomly divided into seven groups, six in each group. Five microwave radiation dose groups were set, i. e. 5, 10, 20, 30 and 40mW/cm<sup>2</sup>. Also, positive and negative groups were set. Each doss was irradiated for 30 minutes both in the morning and in the afternoon within a day. The interval was 5—6 hours. After the second day's radiation, the vicia faba in each group were put in a incubator at temperature of 20—24°C for 12 hours repairing. The positive group was irradiated by 150 R  $\gamma$ -rays and the negative group was not. Except this respect, the positive and negative groups were treated in the same way as dose groups. After 12 hours, vicia faba root tips were cut and observed under microscope. Individual 1000 cells were observed to find out MCN. Then, the MCN observation rate was calculated.

The results showed that the MCN appeared to be near nucleus in the round and oval shape with the same stain as nucleus. Double micronucleus appeared in the 30, 40 mW/cm<sup>2</sup> groups, while more than 3 micronucleus only in the 40 mW/cm<sup>2</sup> group. Also, two connected MCN were shown, and the MCN and main uncles were connected in the shape of caret. Furthermore, there was obviously dose—response relationship between microwave radiation dose and MCN observation rate, i. e., with the increasing dose,

MCN rate increased as well.

Few findings elsewhere have been reported like the reported above, which will provide some new knowledge for explaining the effects of microwave on plants.

**Key words** microwave; micronucleus; vicia faba

二十世纪八十年代初, Matter 和 Schmid 根据在间期细胞中能观察和计数微核的原理, 提出在研究人类和哺乳动物细胞损伤时用微核测定法代替染色体畸变分析法<sup>(1)</sup>, 且近年来发展很快。美国已将植物微核作为水质污染的监测指标。随着人民生活水平的提高, 广播、电视、通讯、家用电器等日益普及, 由此产生的微波是否对周围环境也是一种污染呢? 它是否也是一种环境致诱变剂? 微波在动物和人群方面研究较多, 而在植物微核研究方面未见报道。为此, 我们设计了本试验, 意图用微波照射蚕豆根尖观察微核细胞率, 同时在有微波污染等的现场进行实地观察蚕豆根尖微核细胞率, 以探讨用植物细胞微核率监测电磁辐射污染状况

## 材料和方法

### 1. 材料

蚕豆由华中范大学生物系培育, 本底微核率为 1-4%。将蚕豆用 25-30℃ 蒸留水浸泡一天, 然后置于 23-25℃ 的恒温箱中催芽 2 天即可接受微波照射试验。

### 2. 微波源

在微波暗室内用 WB-74 型微波理疗机提供 2450MC 连续微波做为照射源。蚕豆分为 5、10、20、30、40mW/cm<sup>2</sup> 剂量组, 每组 6 粒蚕豆, 另设阴、阳性对照组。各剂量组用美国 Narda 公司生产的 8616 型精密微波仪标定场强。阳性对照组用 150R<sup>60</sup>Co-γ 射线照射; 阴性对照组不进行任何照射。

### 3. 照射方法

剂量组、阳性对照组用的辐射器距蚕豆根 20cm, 蚕豆根位于辐射区的中心, 并定时更换照射位置, 以保证蚕豆根的受照均衡。每次照射 30min, 一天内上下午各照一次, 中间间隔 5-6h, 连照 2d。后置于 22-24℃ 恒温箱中继续修复 12h, 阴、阴性对照组处理方法相同。

### 4. 试验步骤

4.1 剪取长达 1-2cm 的蚕豆主根, 用秋水仙素溶液(0.05%)预处理 2.5h, 用卡诺氏固定液固定 4.5h, 用 50%酒精、蒸馏水冲洗, 于 1N 盐酸中 58-60℃ 恒温水浴解离 5min, 45% 醋酸软化 10min。

4.2 染色压片: 截取蚕豆根冠, 取 1-2mm 根尖分生区组织, 切碎, 加 1 滴石炭酸一品红配方 I 染液, 轻轻压片, 使材料均匀分散即可镜检。每一蚕豆根尖计数 1000 个细胞, 以计算微核细胞率。

## 结 果

### 1. 微核细胞类型

在各剂量组中, 以单微核为多, 一般为圆形、椭圆形边缘光滑的小核, 多位于胞浆内细胞核附近, 与核染色相同。双微核在 30、40mW/cm<sup>2</sup> 组中出现, 3 个以上的多微核仅在 40mW/cm<sup>2</sup> 组中出现。有时还可见到两微核相连现象, 以及微核与主核相连形似 8 字核的现象。

表 1. 微波辐射蚕豆微核细胞率

剂量 ( $\text{mw}/\text{cm}^2$ )	观察根尖数 (n)	观察细胞数 (n)	微核率 (%)
5	6	6000	14.7±8.04
10	6	6000	20.0±12.4
20	6	6000	19.2±11.5
30	6	6000	19.0±13.4
40	6	6000	15.5±7.8
阳性对照组	6	6000	90.0±15.9
阴性对照组	6	5000	1.7±1.6

2. 剂量与微核细胞率的关系

各组的微核细胞率见表 1,由表 1 可知,各剂量组的微核细胞率与阳性对照组的微核细胞率和阴性对照组比较有显著性差异( $P < 0.01$ )。不难看出在一定的微波功率密度范围内,蚕豆根微核细胞率随着剂量的增加而升高。但到一定峰值(20±12.4%)渐趋平缓

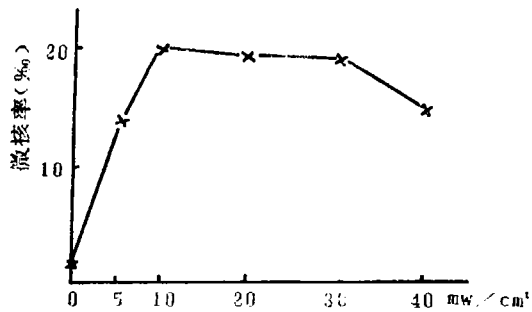


图 1. 微波辐射蚕豆微核率

且有下降的趋势(图 1)。这提示我们利用蚕

豆根微核细胞率来监测环境低强度电磁辐射污染的可能性。

3. 现场监测结果

从上述试验可知利用蚕豆根微核细胞率来监测微波污染是可行的,也是比较敏感的。于是在现场进行了类似实地调查研究,即在我们对太原进行全面、系统环境电磁污染监测的基础上<sup>(2)</sup>,选择某广播电台发射台工作间及其附近环境,和某电视发射台工作间及其附近环境共 4 个点。同步在该 4 点各存放 4-6 粒蚕豆,待自然生长 3-4d 后,即蚕豆根尖生长达 1-2cm 时进行微核细胞率检查,结果如表 2,由表 2 可知,不同电磁辐射场强之地点其蚕豆根微核细胞率亦不同,场强越大则微核细胞率也越高,反之则低。

可以看出,实验室试验结果与现场实地结果是吻合的,这就更加证实了可以利用蚕豆根微核技术来监测劳动现场及生活环境中的电磁辐射污染状况,开辟了一个新领域。

表 2. 现场场强与蚕豆根微核细胞率

监测点名称	监测点场强	微核率 %
某广播电台发射台工作间	20-35v/m	94.1
某广播电台发射台附近 200m 处	10-15v/m	55.0
某电视发射台工作间	25-35 $\mu\text{w}/\text{cm}^2$	63.0
某电视发射台附近 300m 处	145dB	20-30

## 讨论

1. 微核的类型有单、双、多微核,在本试验中似与场强有关,即3微核以上在 $40\text{mw}/\text{cm}^2$ 组中出现。微核见于间期细胞,有报道微核可出现在前期、中期、末期。从细胞周期来看,微核细胞主核与微核可以为相同步的,也可为不同步的,但微核是具有生命力的<sup>(3)</sup>。本次试验所见都是间期细胞微核,这与用秋水仙素进行预处理,使分裂相终止在中期有关。于该试验过程中设阳性对照组,其目的是排除假阳性结果。

2. 微波辐射蚕豆微核细胞率效应明显,其作用机制是复杂的,高强度( $>1\text{mw}/\text{cm}^2$ )一般是由于微波的致热效应作用的结果。本次试验室试验属高强度而现场属低强度,但都出现了微核细胞率的升高,这是由于高强度微波致热效应,可能通过切断DNA分子或干扰DNA合成与修复,而损伤间期染色体,致使染色体断裂或其它畸变而导致微核的形成<sup>(4)</sup>;而现场有的属低强度微波为什么也能致使蚕豆根微核细胞率升高呢?这可能是由于非致热效应作用,固然能量小但通过量子越迁同样可干扰DNA的合成与修复,损伤染色体、导致微核形成。通过蚕豆根微核细胞率可以反映染色体畸变的程度,即可将微核细胞率做为染色体损伤的间接指标,所以运用微核技术做为环境致诱变物的监测是很有前途的,因为蚕豆微核技术方法简便、蚕豆来源容易、经济、试验周期短,易于在受控条件下进行试验操作,可以确切地反映某些因素对遗传物质损伤效应等优点<sup>(5)</sup>。尽管蚕豆做

为试验材料有一定局限性,即使同一品种在逐代繁殖后对环境诱变因子的敏感性也会有差异<sup>(6)</sup>,但由于它的优点较多仍是值得推广的。

3. 本试验结果说明了蚕豆对微波辐射是比较敏感的,在一定强度范围内随着剂量的增加微核细胞率升高,到达一定峰值不再上升而趋于平缓。因为高剂量的微波可抑制蚕豆根的生长,使细胞停留在间期,进入分裂期的时间延长,尽管高剂量微波对细胞染色体的破坏增强,由于不能进入有丝分裂期,所以观察不到微核细胞率的升高。

从实验室和现场的结果来看,二者的结论是一致的,说明微波辐射对蚕豆根的微核效应明显,且在一定场强范围内呈剂量一反应关系的趋势。实验室的结果说明低场强的微波更敏感些,而生活环境中目前电磁辐射污染多是低场强的,所以运用蚕豆根微核技术来监测环境电磁污染是可行的。

## 参考文献

1. 郭宝江,等. 辐射诱发蚕豆微核的研究. 植物学报, 1984; 26(2):134.
2. 刘文魁,等. 太原地区电磁辐射污染状况. 中国环境科学, 1985;5(5):73.
3. 李淑娟,等. 微核细胞率与辐射后时间的关系分析. 遗传, 1983;5(4):2.
4. 李建华,等. 蚕豆根尖细胞微核试验. 遗传, 1989;11(1):8.
5. 沈光平,等. 微核与染色体畸变的相关性. 遗传, 1985;7(1):5.
6. 侯家龙,等. 应用大蒜根尖微核技术监测水质污染的初步研究. 生态学杂志, 1988;7(3):50.