

天王星对棉株叶组织超微结构的影响^{*}

郭明 李志军

(塔里木农垦大学基础课部 新疆 阿拉尔 843300)

摘要 施用不同浓度的农药于棉花生育期,通过电镜试验观察农药对棉株叶肉组织超微结构的影响.结果首次发现,棉株的叶肉细胞对病虫害危害和高浓度药剂处理反应都很敏感,而低浓度药剂处理后的叶肉细胞趋于正常,表明了在本地区的农业环境条件下,农药可能会影响植物的超微结构并破坏其正常的生理代谢过程.图版2参12

关键词 农药;棉株;叶组织;超微结构

CLC Q944.5 + S481.1

EFFECT OF AGRICULTURAL CHEMICALS ON ULTRASTRUCTURE OF MESOPHYLLOUS CELL IN COTTON

GUO Ming & LI Zhi-Jun

(Department of Basic Course, Tarim University of Agricultural Reclamation, Alar, Xinjiang 843300, China)

Abstract In a simulated experiment, after applying different concentration pesticides on cotton, the ultra-structure of mesophyllous cell in cotton was studied using electron microscope. The result showed that mesophyllous cell in cotton was sensitive to plant diseases, insect pests and higher level dose. This result prove that in agricultural environment of south Xinjiang, agricultural chemicals would likely affect ultrastructure of plant, and then destroy natural ecological environment. Plate 2, Ref 12

Keywords agricultural chemicals; cotton; mesophyllous cell; ultrastructure

CLC Q944.5 + S481.1

随着农用化学物质(如除草剂,杀虫剂,杀菌剂等)的迅速发展和广泛应用,有效地降低了病、虫、草害的危害程度,使得农业生产达到了增产增收的目的,但不适量的使用农用化学物质不仅会影响到生态环境,同时可能会影响植物的超微结构并破坏其正常的生理代谢过程.文献中对自然环境变化如干旱、盐分等对植物的超微结构影响的研究较多^[1~3],但对农用化学物质对植物的超微结构的影响少见报道.本地区对此研究更少,所以研究本地区的农用化学物质对植物超微结构的影响极有必要,其可以进一步说明影响植物生理代谢的过程.本文初步探讨了以不同浓度的天王星(bifenthrin,拟除虫菊酯类农药:2-甲基联苯基-3-基甲基(Z)-(IRS)-顺-3-(2-氯-3,3,3-三氯丙-1-烯基)-2,2-二甲基环丙烷羧酸酯)防治棉蚜的同时,天王星对棉叶细胞超微结构的影响.关于本地区特殊的环境条件下农药对棉株叶肉组织超微结构影响的报道,本文应属首次.

1 试验材料及方法

1.1 试验材料及施药处理

本试验所用试样为长绒棉(叶片),品种“新海-14”,取自于塔里木农垦大学农业试验站.7月下旬,在棉蚜危害严重时药物喷施处理,药物浓度为:2.5%天王星(乳油)400倍液(V:V)和800倍液,清水对照(CK),喷药前,选择大小长势一致的棉株,取倒五叶挂牌标记.

1.2 研究方法

于喷药后 24 h 每处理取标记叶,湿纱布包回.材料取回后,避开叶片粗脉,切取中部 0.5 mm^2 叶组织部分,立即投入 4% 戊二醛固定液中固定 12 h,用缓冲液换洗 3 次后用 1% 的锇酸固定 4 h,乙醇系列脱水,丙酮过渡, Epon 812 包埋, Ultracut-E 型超薄切片机切片,日立 H-6000A TEM (Hitachi Japan) 透射电镜观察并拍照.

2 观测结果

2.1 无蚜害、无药物处理的棉叶细胞超微结构

正常棉叶的超微结构分析前人已有一定的工作基础,可参见参考文献^[4,5].正常棉叶的细胞器丰富,结构正常,可观察到细胞核、叶绿体、线粒体、内质网、高尔基体和淀粉粒等.叶绿体数量较多,为长椭圆形,由叶绿体膜包被,基粒片层和基质片层排列有序,基粒片层重叠较厚,且结构清晰.

2.2 有蚜害(严重)、无药物处理的叶肉细胞超微结构

蚜害严重的叶片,其叶肉细胞结构与无蚜害、无药物处理的正常叶肉细胞比较有较大的变化.电镜照片显示,叶肉细胞变形,有从原来的长柱形(栅栏组织细胞)、不规则形(海绵组织细胞)向圆形发展的趋势,细胞体积变小,局部呈现质壁分离;叶绿体变形,表现在长度缩短,宽度相对增加,至使部分叶绿体与细胞壁的接触面缩小,有的叶绿体变成圆形,并离壁“悬浮”在细胞质中;淀粉粒数量少、体积小、排列不规则;线粒体脊呈现肿胀现象;细胞中有大量的脂质球,主要集中在液泡与胞质交界处.总之,细胞处于病态(图版 I:1、2).

2.3 有蚜害(严重)、低浓度天王星处理的棉叶细胞超微结构

低浓度天王星处理有蚜害的棉叶,其叶肉细胞与有蚜害、无药物处理的叶肉细胞相比较,细胞结构趋于无蚜害、无药物处理的正常棉株叶肉细胞结构.表现在细胞形态恢复正常,液泡扩大,没有发现质壁分离现象,栅栏组织细胞排列规则;叶绿体呈现凸透镜状,并以长轴面与壁相接;没有质壁分离现象出现;淀粉粒数量多,体积大,排列较规则;线粒体正常;细胞中的脂质球较对照锐减,大部分细胞中未发现脂质球存在(图版 I:3、4,图版 II:5).

2.4 有蚜害(严重)、高浓度天王星处理的棉叶细胞超微结构

高浓度天王星处理有蚜害的棉叶,其叶肉细胞与有蚜害、无药物处理的叶肉细胞相比较,细胞结构有更为明显的变化,表现在叶肉细胞呈现“中毒”现象,有的细胞变形,皱缩,明显呈现质壁分离;叶绿体离壁改变了原来的排列走向,被膜受损直至破裂,内容物从被膜中溢出,部分类囊体肿胀,其空间为电子透明区,片层排列走向杂乱;内质网、线粒体逐渐解体,脂质球增多,淀粉粒少、小,整个细胞处于解体状态(图版 II:6~8).

3 讨论

3.1 前文研究结果表明,棉蚜严重时会对叶肉细胞的超微结构产生明显的影响.首先叶肉细胞变形,质壁分离,说明细胞处于失水状态;叶绿体变形,改变了原来的位置等现象的出现皆为衰老和病态的象征;脂质球的出现也是衰老和病态的特征^[1],是膜系统降解及降解物脂质聚集的结果;线粒体呈现肿胀现象也是一种损伤;淀粉粒数量少,体积小也说明叶肉细胞的光合作用受到抑制.

3.2 用低浓度的天王星处理有蚜害的棉叶,能有效地杀死棉蚜,解除棉蚜对叶肉细胞结构的损伤.主要表现在叶肉细胞形态恢复正常,质壁分离复原;叶绿体形态恢复,位置正常;脂质体减少等.可见,低浓度药剂防治棉蚜的效果是显著的,其杀虫效应大大超过药剂的副效应,淀粉粒增多,是光合作用正常的反映.

3.3 高浓度的天王星处理有蚜害的棉叶能有效杀死棉蚜,但对叶肉细胞超微结构的影响较大,叶肉细胞结构受损伤特征较单一的棉蚜危害更为明显.主要表现在细胞变形,呈现明显质壁分离;叶绿体被膜受损直至破裂,内容物溢出,类囊体肿胀;脂质球猛增,内质网、线粒体逐渐解体.叶绿体中的类囊体是光合作用十分重要的膜结构,关于类囊体受损的报道很多^[6~12],类囊体的肿胀将大大影响光合作用的正常进行.因此淀粉粒数量少,体积小是光合作用受阻的必然结果.高浓度药剂处理对棉叶细胞结构的损伤是由渗透压还是药物本身引起可另作研究.但这种严重的“毒害”作用导致的细胞结构损伤无疑会极大地影响光合作用及细胞其它功能的发挥.至于农药影响植物的超微结构并破坏正常的生理代谢过程的作用机理、作用方式等深层次原因有待

进一步探索.

致谢 青海师范大学生物系的吴学明教授在电镜照片的解读中给予了极大帮助,在此致以诚挚的感谢.

参考文献

- 1 Jia HX(贾恢先), Zhao MR(赵曼容). A study on the ultrastructure of chloroplasts of typical saline plants. *Acta Bot Bor-Occ Sinica* (西北植物学报). 1990,10(1):70~72
- 2 Yao YQ(姚雅琴), Wang PH(汪沛洪), Hu DW(胡东维), Wang ZY(王振益), Jiang XL(蒋选利). Relationship between ultrastructure of wheat mesophyll cell under water stress and drought-resistance. *Acta Bot Bor-Occ Sinica* (西北植物学报). 1993,13(1):16~20
- 3 Zuo BY(左宝玉). Structure and function of chloroplast membrane III. The effects of Mg^{++} and K^{+} ions toward the ultrastructure of two kinds of chloroplast thylakoid membranes. *Acta Botanica Sinica* (植物学报). 1979,2(4):328~331
- 4 Lan JH(兰景华). Ultrastructural changes in cotton leaves affected by carmine spider mite. *Journal of Southwest Agricultural University* (西南农业大学学报). 1992,14(6):528~530
- 5 李生泉, 候燕平. 不同抗冷级别的棉苗在低温处理后叶片细胞超微结构的变化. *电子显微学报*. 1998,17(3):231~236
- 6 Wu XM(吴学明). The study of ultrastructure of chloroplast on *polygonum aviculare* and *plantago asiatica* at Qinghai-Tibet Plateau. *Acta Bot Bor-Occ Sinica* (西北植物学报). 1997,17(4):551~555
- 7 Zuo BY(左宝玉), Jiang GZ(姜桂珍), Bai KZ(白克智), Kuang TY(匡廷云). Effect of doubled- CO_2 concentration on the ultrastructure of chloroplasts from *medicago sativa* and *setaria italica*. *Acta Botanica Sinica* (植物学报). 1996,38(1):72~76
- 8 Poljakoff-Mayber A, Gale J. Plant in saline environments. New York: Academic, 1975.55~146
- 9 Zoran R, Davied D C. Leaf anatomy of *Zea mays* L. In response to water shortage and high temperature; A comparative study of drought-resistant and drought-sensitive lines. *Bot. Gaz.* 1991,152:173~184
- 10 Zoran R, Davied D C. Chloroplast structure after water shortage and high temperature in two lines of *Zea mays* L. That differ in drought resistance. *Bot. Gaz.* 1991,152:186~194
- 11 Miller K R, Staehelin L A. Analysis of the thylakoids outer surface. *J Cell Biol.* 1976,68:30~47
- 12 Jan M, Anderson Eva-Mari Aro. Grana stacking and protection of photosystem in thylakoid membranes of higher plant leaves under sustained high irradiance; An hypothesis. *Photosynthesis Research.* 1994,41:315~326

图版 I (1~4) 和 II (5~8) 说明

CW. 细胞壁 S. 淀粉粒 G. 基粒 ST. 间质类囊体 EV. 叶绿体被膜 V. 液泡 og. 脂质球 C. 叶绿体 M. 线粒体.

1. 长绒棉(品种“新海-14”)对照组叶肉细胞超微结构, 示质壁分离和叶绿体形状、位置. $\times 6\ 000$
2. 对照组一个叶绿体, 示脂质小球. $\times 4\ 000$
3. 低浓度处理下的叶肉细胞, 示细胞和叶绿体形态恢复正常. $\times 6\ 000$
4. 5. 低浓度处理下的叶肉细胞, 示淀粉粒. $\times 2\ 500$, $\times 6\ 000$
6. 高浓度处理下, 示叶绿体和线粒体受损. $\times 8\ 000$
7. 高浓度处理下的叶肉细胞, 示质壁分离. $\times 2\ 500$
8. 高浓度处理下的叶肉细胞, 示质壁分离、叶绿体破坏. $\times 6\ 000$

Explanation of Plate I (1~4) & II (5~8)

CW. Cell wall, S. Starch grains, G. Grana, ST. Stroma thylakoid, EV. Envelop, V. Vacuoles, og. Plastoglobuli, C. Chloroplast, M. Mitochondria

Fig 1. The ultrastructure of mesophyllous cell in long-fiber cotton of contrast set, showing plasmolysis, and the shape and position of chloroplast. $\times 6\ 000$

Fig 2. A chloroplast in contrast set, showing plastoglobuli. $\times 4\ 000$

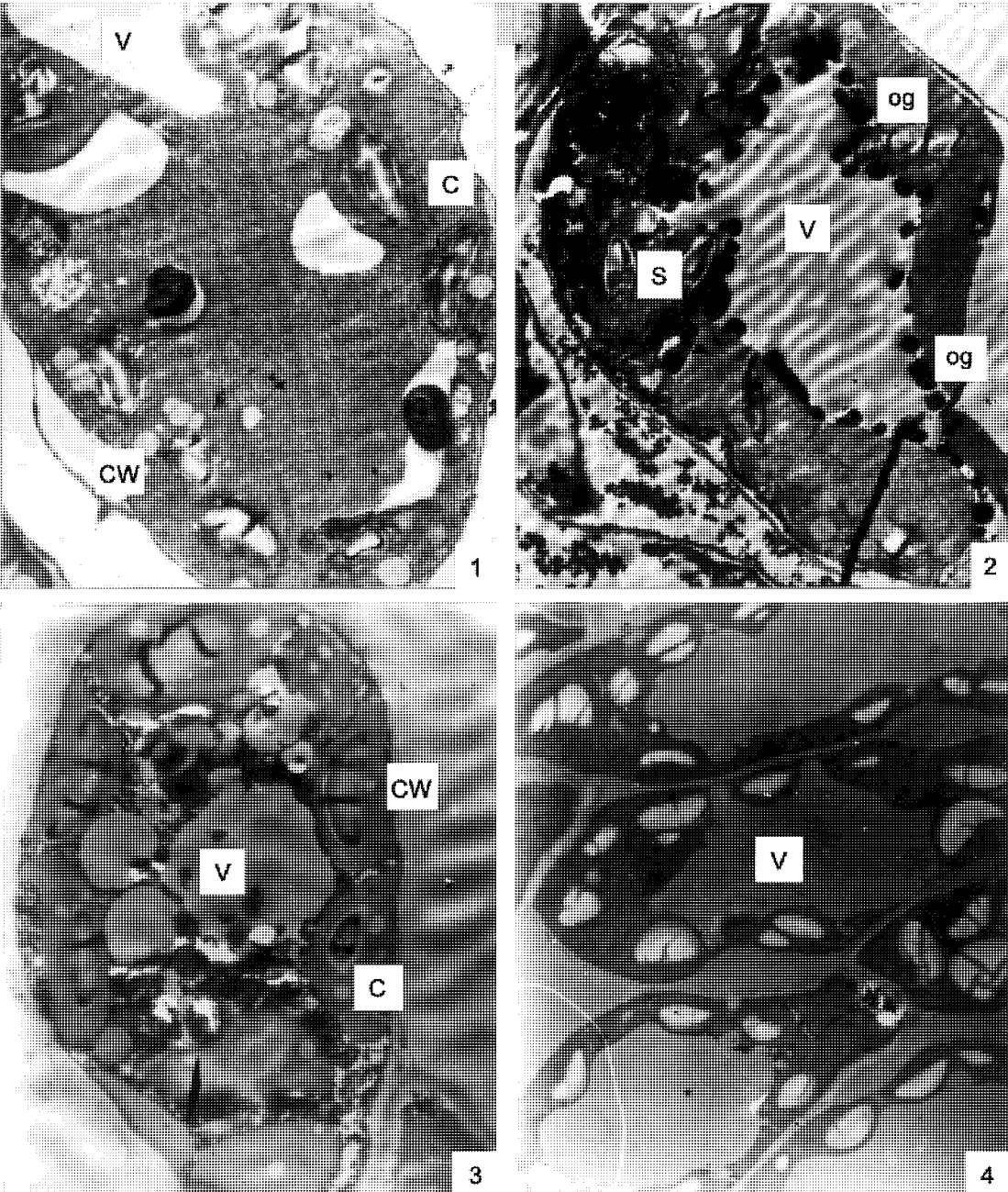
Fig 3. Mesophyllous cell under lower level dose handling, showing the shapes of cell and chloroplast recovering. $\times 6\ 000$

Fig 4. Fig 5. Mesophyllous cell under lower level dose treatment, showing starch grains. $\times 2\ 500$, $\times 6\ 000$

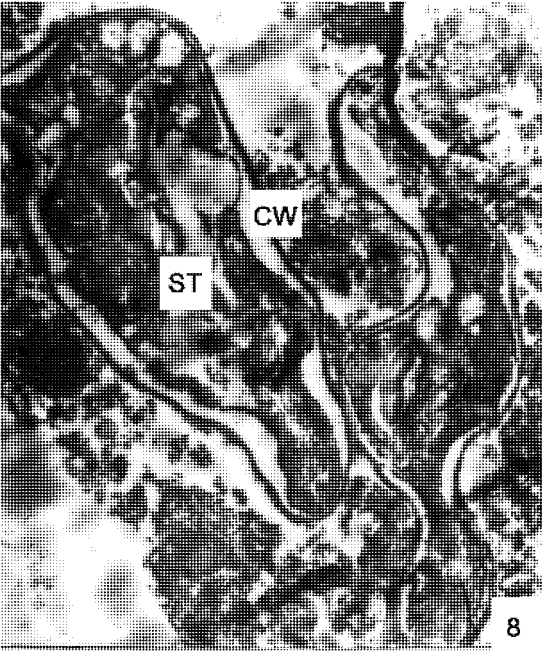
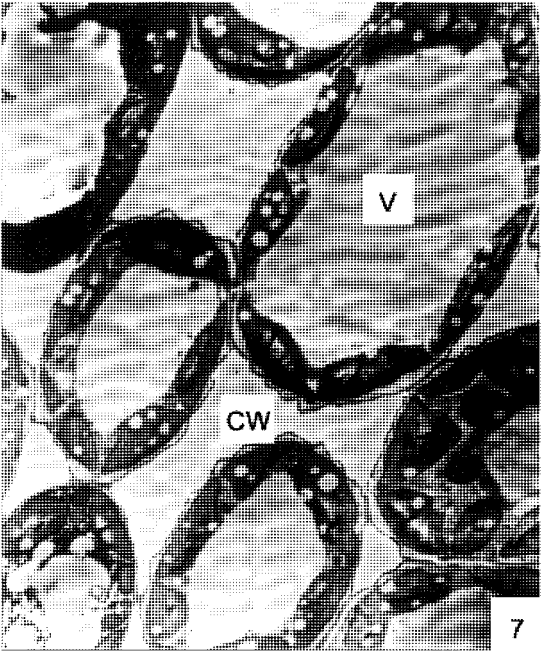
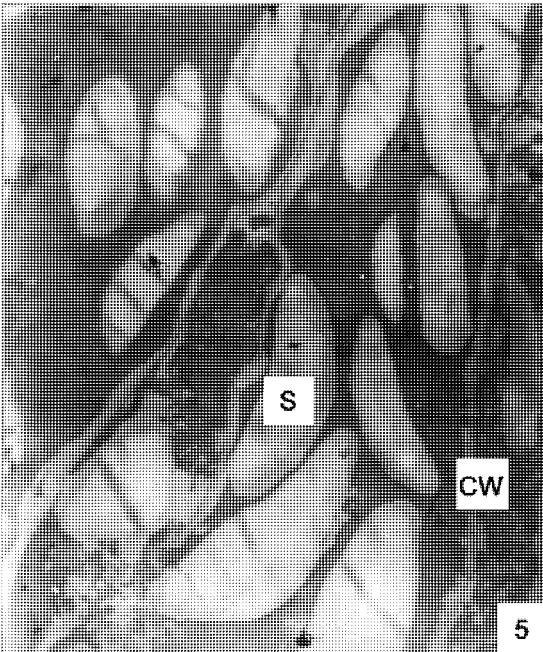
Fig 6. Injuring in chloroplast and mitochondria under higher level dose treatment. $\times 8\ 000$

Fig 7. Mesophyllous cell under higher level dose treatment, showing plasmolysis. $\times 2\ 500$

Fig 8. Mesophyllous cell under higher level dose treatment, showing plasmolysis, chloroplast injuring. $\times 6\ 000$



图版 I Plate I



图版 II Plate II