

## 大自然生命之源

### ~ 微生物、无公害农业与生态环境可持续发展的关系 ~

在持续几十年来的农业现代化发展,我们为追求高产、省劳力、快见效益的目标下施放大量的化学肥料得到了巨大收益,而化学肥料在整个农业现代化过程中起了巨大作用是无可否认的。但随着化肥使用量逐年增加也导致土壤盐酸化、水源及食物链(微生物、昆虫、食物等)受到破坏及污染。目前已到了人类感到受破坏而求自保的危机中,但随着人口的增加和经济发展,农业追求高产高效已是条不归路,所以在发达国家如欧、美、日等科学界在多年前已投入大量资源去研究如何在保持农业经济高增长而又不必施用大量化肥。目前国内很多有关这方面的技术、产品好坏不分也造成市场混乱和农民受损。

### 一、微生物与土壤的关系

在整个土壤生态环境中,泥土内的微生物有一个持久的组合系统 - 微生物有各自不同功能如协同、中性、偏利、互惠、偏害等。在自然环境不受外来干扰下,微生物是可以自行维持整个土壤养份的供求和调整。

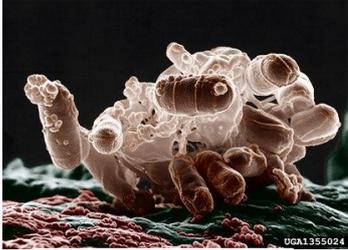
举例:土地的活性,土壤中含有大量乳酸杆菌,它的功能多样化,其中一项是微生物分解某些有机和无机物质时微生物外胞膜会分泌出一种粘液(外胞酶)。这些粘液能分解泥土中的矿物元素如铜、铁、铝等微量元素供农作物吸收,同时粘液亦在泥土中促进起团粒作用和增加通气性、通水性。相反,长期过量施用化肥,化肥中的硝酸盐会破坏土壤中微生物的菌群组合。当微生物菌群减少,分泌的粘液亦降低,泥土就容易板结,最后变成病土而沙漠化,也使农作物失收减产。因此,农民为了保产又不断追加化肥,不但加重了生产成本又形成破坏土壤生态的恶性循环的原因。



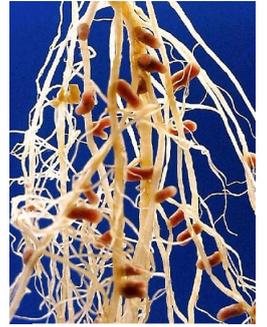
## 二、微生物与植物的关系

微生物在植物根系作用:植物根系为微生物菌群提供一个良好的生长环境,而微生物通过生化反应后又会给根系带来一个良好生长状态。

**例一：**花生、豆类的根瘤(很多农作物其实也有花生豆类的菌根和根瘤作用)是微生物中的真菌和根系的良好互利关系,相互提供生存空间和养份,它可以把空气中的氮气转化成为氨,有固氮作用。而且在真菌的生化反应过程中可以提高根系的抵抗力,减低烂根和促进根系伸展。但长期过量施用化肥会破坏真菌的良好作用,农民常常发现农作物出现烂根和根系发育不全,都和真菌功能失效有关。



根瘤菌-固氮功能



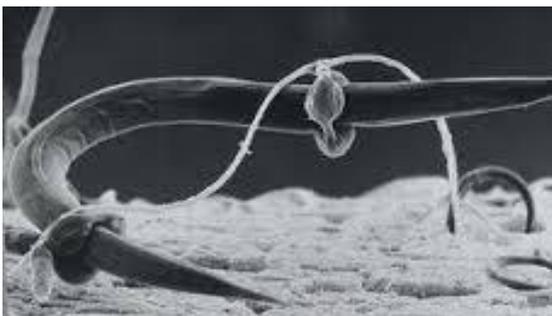
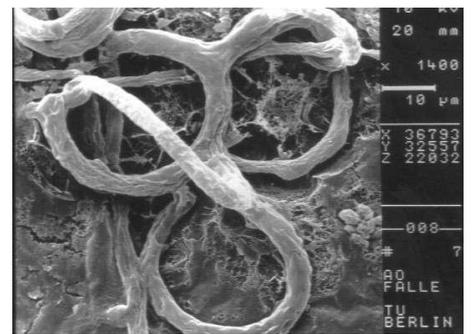
根瘤

**例二：**植物的叶子、茎枝、果实都为微生物提供良好繁殖场所,例如光合菌、真菌和一些特殊的酵母菌,这些菌类为植物提供生长元素,尤是一些低寒常出现霜冻的地区。如果在健全的生态环境下,一种叫丁香假单胞菌的真菌可以自行在低温霜冻来临时,产生一种能激发冰晶形成的表面蛋白质。当在-2至4度之下如果真菌当时不会转变作生化交换时,后果是农作物被冻伤至死亡。但如果微生物菌群在正常互动协调之下,会产生特变,自然提高某些糖,在-9都不会结霜。农友都大概记得,霜冻的果实、蔬菜特别甜美。这就是微生物和植物的生化反应后,植物为保命而提高糖度,形成一层蛋白质,使自己处在不冻伤至冰晶状态,避免冻死。

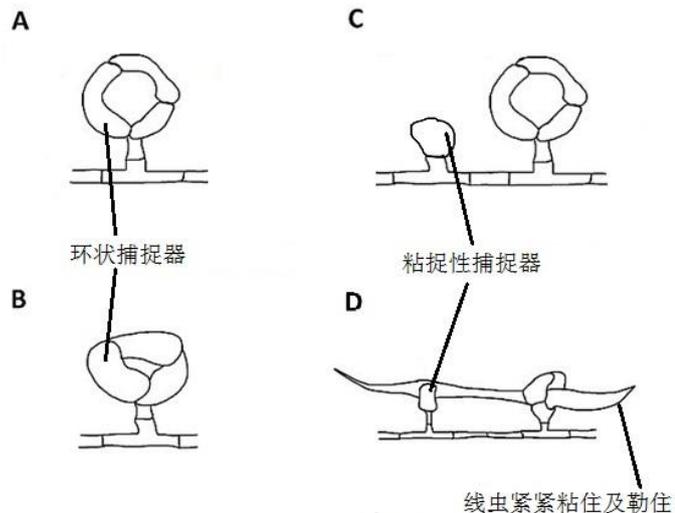
## 三、微生物与虫害的关系

在微生物世界中是存在捕食和寄生关系。例如:农友也知道田地出现丝虫害的问题,丝虫在泥土中,杀虫药对线虫毫无作用,眼看不见,手摸不到,它对农作物害伤很大。其实在大自然生态环境中,微生物具防治病虫害的功能,如真菌 **Arthrobotrys** 是捕食线虫菌,当捕食线虫菌在捕食时会卷曲身体形成环状圈套,同时分泌一些高粘性的液体吸引线虫。当线虫爬进捕环时,菌会自动收紧捕环勒住线虫,粘液也粘着线虫,菌丝穿透表皮并吸收线虫体内的内含物,使线虫消解。所以在一个良好的有机耕作和减少化肥的施用,保持泥土中的微生物健全繁殖是可以克服线虫害害。

捕食线虫菌:设圈套捕食线虫



收缩性捕环,线虫进入捕环中,捕环细胞立即收缩拢来,将线虫勒住



线虫害:生物防治机制

## 四、植物的微生物病-植物病原体

马铃薯软腐病



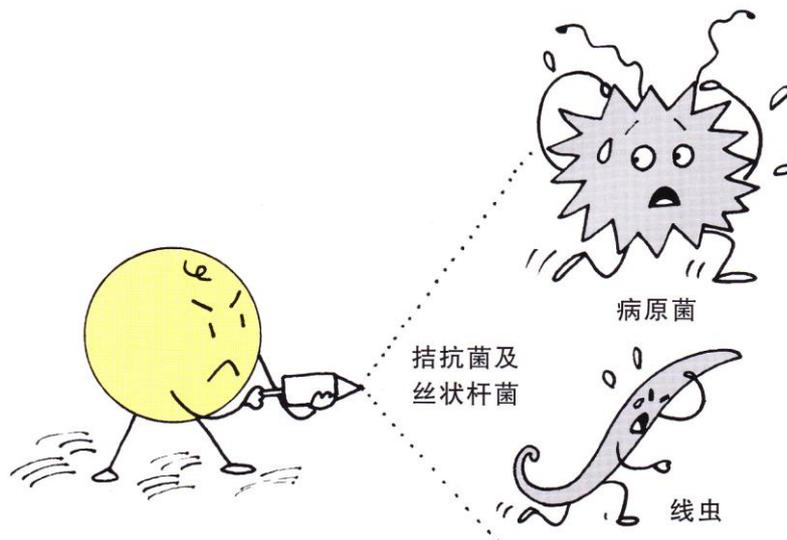
植物的绝大多数病害与微生物有关,也就是说很多微生物(病毒、细菌和真菌)可引起植物疾病,不仅会产生严重的生态问题,也会造成重大的经济损失。植物病害还会引起饥荒和人口迁移,如1845年发生在爱尔兰的马铃薯软腐病引起了大规模的饥荒造成了约1/3人口的死亡及大量的移民从爱尔兰涌入北美。

植物疾病的发生和发展是由于微生物以某种形式进入植物体内,并在其中生长繁殖,进而植物出现疾病症状。有些微生物在进入植物体内后可以产生蛋白酶、纤维素酶、半纤维素酶等降解酶类,以降解植物体内生物大分子化合物,从而导致植物结构的破坏;有些微生物还会产生生长调节因子,破坏植物的生长调节系统,导致植物茎部形成菌瘤或茎部过分伸长;某些微生物可以产生毒素作用于植物的线粒体膜和细胞膜,导致线粒体功能及细胞结构和功能的破坏;某些微生物还能改变植物代谢活性,得病植物有时表现出呼吸速率的改变,可能是由于电子传递的解偶联或是碳水化合物代谢物途径的改变;有些微生物还会干扰植物对二氧化碳的固定作用,即干扰植物的光合作用,也可能干扰植物蛋白质的合成从而损伤植物的代谢作用。

植物的病毒性疾病:很多病毒可引起植物病害如烟草花叶病毒等。植物病毒可以是DNA,也可以是RNA。这些病毒可在体外存活较长时间,一旦找到合适的宿住即可自行复制,一般情况下植物病原病毒是胞内专一性寄生物。

## 五、 如何把微生物应用在肥料上

上述已介绍了微生物对土壤、植物、虫害、病害的相连生态关系,现在简述外国最新生物科技的应用,如何把微生物的功能应用在有机肥料上,就是利用施肥的同时把已筛选配搭好的复合微生物施放回大地。人们想到微生物(细菌),就只看见毒害和病害上的负面印象,但其实微生物界有益菌亦有有害菌。在发达国家-尤其是欧盟、日本一向对微生物产品都有严格的标准和卫生管制,使用在肥料、食品上的微生物统称「可食性微生物」,所使用的微生物主要是针对土壤活性、除虫害、防病害、多功能性,同时无毒害及不会影响生态环境及人类健康。例如拮抗菌及丝状菌应用于肥料上:除治虫害,以菌治虫,就利用致病微生物来抑制害虫,对人、畜、植物都很安全且效果持久,不伤害天敌、不污染环境等。



因为制造有机肥的原料和方法几千年来都未改变过,如农畜牧废物、粪便、稻秆、油料粕类等,例如农家有机肥,农友都知道施用农家肥一亩地非几十担不可,又劳力、肥效又不高,怎也比不上化学肥料。但在外国,同样农家肥一亩只用 250-350 公斤就可以。怎样以同样材料、同样方法做出来的差异这么大?原因是发酵时的添加物-微生物和发酵后的添加物-活性酶、各类天然矿物和中微量元素。目前国内多用乳酸酵母菌发酵,简单又便宜。缺点是在发酵时高温把有机物中的碳元素消耗大半和缺乏技术性控制肥料在发酵过程中的碳、氮比例。因无法调整肥料在制造时的酸碳变化而影响了微生物的存占率,所以有机肥的优劣在于微生物的筛选及其他添加物的应用。

## 补充资料:病土的成因

### 1. 健康生态土地

土地在自然状态下有自行调节之功能,当受到天然灾害后如旱、涝、火山爆发、地震、虫害、气候变化等外来因素,原生态环 境受到破坏而影响到植物的生存空间。但自然的破坏只是生态环境的一次自我改变,在进化论述中是一项生态工程的更新,是大自然自我调整又一次的过程。在很短之时间内,土地和植物将又一次重新变得更有适应性、活力,因为没有受到人工合成化学的污染和破坏。

### 2. 病土原因

相反,土地长久受化学肥料之盐酸毒化,单元性长期耕作种植一种农作物就会彻底破坏了自然生态环境。盐酸化会抑制某一微生物组合在土地的繁殖空间,从而微生物结构失衡间接影响了土地养份,对土地土质结构、含水量、有机质含量和活性都有连带关系,而且会引来微生物某一组合增生,降低了原来之间相互抗抑的调节功能。例如:某一农作物生长到中后期,根系会趋老化(豆、块根、棉等),在根部积存有大量糖份,因为这些养份是供新根生长物的,新根要有蛋白质(酶)的相互催化才能长出根毛。而酶也得有良好微生物在正常繁殖下和根系互动才能刺激新根毛生长。但当微生物被盐酸抑制,偏生某一组群微生物,在失衡之状况下失去和根系的生化互动的功能,因此幼根就长不出来。而积存在主根的糖成了根瘤,根体肥大又呈节状,而这根瘤也成了土地线虫的最好食粮(植株枯黄原因是主根多被虫吃出一个洞),而土地由疲劳变成病土。农民如不觉察出耕地成了“病土”,以为肥力不足,又花大钱去追肥(硫酸钾、复合肥),这实在是雪上加霜!土地到了这程度,已不可能种出好农作物。因地力退化且逐年减产,就算农民施多少肥,喷多少农药也不会有效益!

### 3. 病土改良

土壤长久被污染,硝酸盐沉积到一定程度是不可能立刻医治的。在日本、欧美等发达国家,因为最早使用化肥,受害也最惨,久病成医。这方面的资金、技术、时间投入也较多,方法不一。例一:在水源充足地区,在每年河水大潮时,不耕作而放水泡田是冲洗土地一次。但洗出来之养份盐酸又污染了江河,渔民捕不到鱼虾,清水有毒,处长满绿藻、蓝藻,不是长久之计,而且效果不好!例二:休耕,放野田地三几年,手停口停,不是每个国家可以承受得了。最好一例:利用生物技术配合有机肥(固体肥可改良土地,而液体肥修正中后期根系老之养份不足和催化幼根生长)。原理:是把原来受盐酸破坏的微生物组合重新施放回土地,重新启动自然生态的调节功能。当然一次做不到,但三几年后就能做到。因为使用了高效生物有机肥,减少了化肥使用量,这种利用生物技术改良“病土”的良方,是目前比较见效及合付经济效益的改良土地方法。



改良土壤:把微生物  
施放回泥土内