

自然科学学科简介



微生物学

(试行本)

科学出版社



自然科学学科简介

微生物学

中国科学院微生物研究所编

(试行本)

科学出版社

1973

内 容 简 介

本简介主要介绍微生物的特点和作用,微生物学研究的内容、意义,在工农医方面应用的概况及国内外研究的现状等。

自然 科学 学 科 简 介 微 生 物 学

中国科学院微生物研究所编

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1973 年 2 月第 一 版 开本: 850×1168 1/32

1973 年 2 月第一次印刷 印张: 1 1/16

印数: 0001—20,500 字数: 23,000

统一书号: 13031·89

本社书号: 186·13—9

定 价: 0.13 元

内 部 发 行

毛主席语录

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

自然科学是人们争取自由的一种武装。人们为着要在社会上得到自由，就要用社会科学来了解社会，改造社会进行社会革命。人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

目 录

一、前言	(1)
二、微生物的特点和作用	(2)
(一) 什么是微生物	(2)
(二) 微生物有那些特点	(2)
(三) 常见的微生物	(3)
(四) 微生物在自然界中的作用	(8)
(五) 微生物的营养	(9)
(六) 微生物酶制剂	(10)
(七) 怎样利用微生物	(11)
三、我国应用微生物的基本情况	(11)
(一) 微生物在农业上的应用	(12)
(二) 微生物在轻工业上的应用	(14)
(三) 微生物在石油化学工业上的应用	(15)
(四) 微生物在矿冶工业上的应用	(16)
(五) 微生物在工业废水处理上的应用	(16)
(六) 微生物在医药卫生上的应用	(17)
四、微生物学分支学科	(18)
(一) 真菌学	(18)
(二) 细菌学	(19)
(三) 病毒学	(20)
(四) 微生物分类学	(20)
(五) 微生物生理生化	(21)
(六) 微生物遗传学	(22)
(七) 工业微生物学	(24)
(八) 农业微生物学	(25)
(九) 微生物菌种保藏和资源	(26)

一、前 言

“一切真知都是从直接经验发源的。”古代劳动人民虽然并没有认识到微生物的活动，但在生活和生产实践中就自发地应用了有益微生物，向有害微生物进行斗争。我国早在四千年前已知道酿酒。出土的龙山文化时期文物中，就有喝酒的用具。殷代甲骨文中载有不少“酒”字。《卜辞》中载有“牢鬯”、“鬯六卣”等词，指的是祭祀用的酒和酒器。二千五百年前知道了制醋、制酱。春秋战国时代始有“醋”字，当时叫做醯(读 xi)，《周礼》中有“醯人”的记载。同时还记载了“膳夫掌王之食，……酱用百有二十甕”。《齐民要术》是我国遗留下来的较早、较完整的一部农业技术书籍。书中记载了种过豆科植物的土壤，特别肥沃，并提出了轮种措施。九百年前，利用矿水中微生物的作用，进行炼铜，即所谓胆水浸铜法。宋哲宗时(公元一〇九六年左右)全国已有三个大的胆铜厂，其中江西信州铅山地方胆铜年产达三十八万斤。四百年前知道种痘预防天花。据《医宗金鉴》记载，相传在宋仁宗时代(一〇四〇年左右)有神医为丞相王旦之子种痘，“至七日发热，后十二日正痘已结痂”。种痘有正式文字记载的是在明隆庆年间(一五六七年)。

随着工农医实践中提出的问题的研究，显微镜的出现，对微生物的研究和应用才从自发时期进入自觉时期。用最原始的显微镜观察到球菌、杆菌和螺旋状的细菌。对酒味变酸的研究，发现是微生物引起的，加热处理可杀死这些有害的微生物。对酒精发酵的研究，知道了是酵母菌活动的结果。对鸡霍乱、动物炭疽病和恐水病(狂犬病)的研究，发现减毒的病原体可以使机体获得免疫性，从而进行预防接种。青霉素等抗菌素的发现，治疗效果显著，逐渐发展成为一个新兴的工业，是主要的药物产品之一。

我国由于长期封建统治和近百年来帝国主义的侵略和压迫，

微生物学的发展受到极大的限制。

建国以来,特别是一九五八年以来,在毛主席“破除迷信,解放思想”和党的社会主义建设总路线的光辉照耀下,微生物的应用和研究有了新的发展。但是,由于刘少奇一类骗子的干扰和破坏,微生物学一度停滞不前。文化大革命以来,批判了刘少奇一类骗子的反革命修正主义路线,大搞群众性应用微生物科学实验,在许多方面取得了可喜的成就。当前,在广泛实践的基础上,把微生物学的研究往高里提,使微生物学更好地为社会主义革命和社会主义建设服务。

微生物学是研究微生物的分类、形态(包括细胞学)、生态、遗传与变异和生理生化,研究它们的生长和环境条件的关系,以及在自然界物质转化中所起的作用,研究控制它们的方法,从而发挥其有利作用,控制其有害作用。

二、微生物的特点和作用

(一) 什么是微生物

微生物是一类个体非常微小的生物,绝大部分要在显微镜或电子显微镜下才能看见。如细菌要一千个连接起来,才有一个米粒大小。微生物包括病毒(噬菌体)、立克次氏体、细菌、放线菌、真菌、藻、粘菌及原生动物等。大多数微生物对人与动植物是有益的,也有一部分微生物对人与动植物是有害的。

(二) 微生物有那些特点

微生物与动植物相比较,除形态简单、易于培养外,还有以下特点:

1. 种类多,分布广 微生物是一个十分庞杂的生物类群,单

真菌就约有十万种。一克土壤中微生物的数量,可达数亿之多。高空、矿山、水中,到处都有它的踪迹。

2. 繁殖速度快 一般细菌,每二十分钟就能繁殖一代,一昼夜就是七十二代,二十四小时,可达四万亿亿个。为工业生产和科学研究,提供了有利条件。

3. 新陈代谢能力强 毛主席教导我们:“新陈代谢是宇宙间普遍的永远不可抵抗的规律。依事物本身的性质和条件,经过不同的飞跃形式,一事物转化为他事物,就是新陈代谢的过程。”通过新陈代谢,微生物把许多无生命的物质,例如氧、氮、氢、碳等,以较快的速度合成维持生命所必需的物质,如蛋白质、核酸、糖、脂肪等。据推算,微生物在适宜条件下,一昼夜合成的营养物质,可相当于原来重量的三十倍至四十倍。这是动物、植物达不到的。

4. 较易发生变异 这个特点,对人类利用微生物来讲,既是优点,又是缺点。控制不好,它会迅速退化变坏,这是当前某些微生物应用中存在的一个重要问题。但是,如果有目的地进行人工诱变育种,则可选育出优良的菌种。例如青霉素的产生菌,通过诱变育种,由每毫升几十单位的产量,提高到上万单位。

(三) 常见的微生物

1. 细菌 细菌是单细胞微生物。它的大小通常用微米计算(一微米等于千分之一毫米),一般只有几个微米大小。细菌的种类很多,利用的范围也广,如用于制醋、丙酮、丁醇、抗菌素、维生素、酶制剂、细菌浸矿和菌肥等。也有可引起疾病的细菌,如百日咳杆菌等。

细菌的基本形态有三种:球状、杆状、弧状,即球菌、杆菌和弧菌(图 1、2、3)。有些细菌有鞭毛,可以运动(图 4)。

有些杆菌在生活中的一个阶段,细胞内可以形成圆形或椭圆形的结构,叫做芽孢。它对高温、干燥、化学药物、光线等有较强的抵抗力。

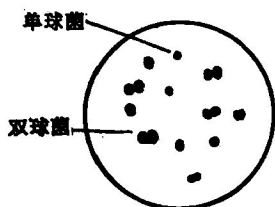


图1 球菌

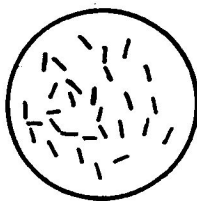


图2 杆菌

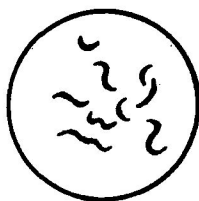


图3 弧菌

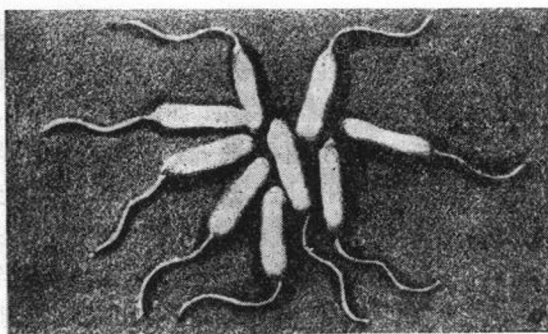


图4 具有鞭毛的细菌

细菌的繁殖方式是裂殖，一个细菌分裂为两个新个体，两个又分裂为四个。

细菌的基本结构为：细胞壁、细胞质膜、细胞质，由一团组成细胞核的物质形成的细胞核，以及鞭毛和荚膜(图5)。

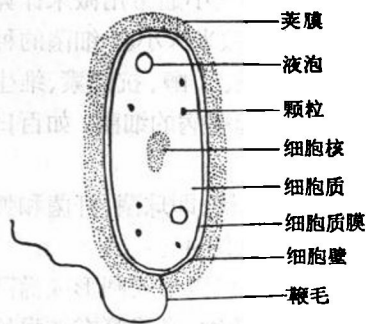


图5 细菌模式结构图

2. 放线菌 放线菌的菌落常呈辐射状，因之称为放线菌，是抗菌素的主要产生菌。放线菌菌落的形态特征和细菌有明显的差异，菌丝介于细菌和霉菌菌丝宽度之间。由于大部分放线菌的菌体是由纤细的菌丝体组成，并产生孢子，所以菌

落表面呈紧密的绒状,坚实多皱,长孢子后就呈粉末状。放线菌的菌丝体分为营养菌丝和气生菌丝,营养菌丝伸入培养基内,用接种针挑时,不易将菌落挑起。它的菌丝体和孢子呈现各种不同的颜色(图6)。



图6 放线菌菌丝

3. 真菌 低等真菌的结构简单,菌体仅一个细胞。大多数真菌菌体为多细胞组成,有营养器官和繁殖器官的区别。

常见的真菌,有酵母、霉菌、担子菌,现简述如下:

(1) 酵母:酵母是应用较早的一类微生物,如酿酒、酒精生产等。近几年来又用于制作猪的发酵饲料和石油脱蜡。酵母细胞中含有丰富的蛋白质、维生素等营养物质,可用来制作药品。

酵母一般在含糖汁较高的地方,或蔬菜、水果的表面较多。它的菌落形态与细菌很相似,表面一般光滑,大多数呈乳白色。

酵母的个体是单细胞,多数呈卵圆形(图7)。繁殖方式一般是出芽生殖,芽体长大后自母体脱落,形成新的个体。有些酵母形成假菌丝。有些酵母能进行有性生殖,形成子囊孢子。

(2) 霉菌:霉菌是一类重要的微生物,也是应用最早的微生物,如制酱、酿酒等。近年来,霉菌在农业、医药、化工、轻工等方面的应用更加广泛。有些霉菌是动植物的病原菌。在高温潮湿的季节,有些霉菌能引起工业产品、农副产品及生活用品生霉,有时可造成损失。

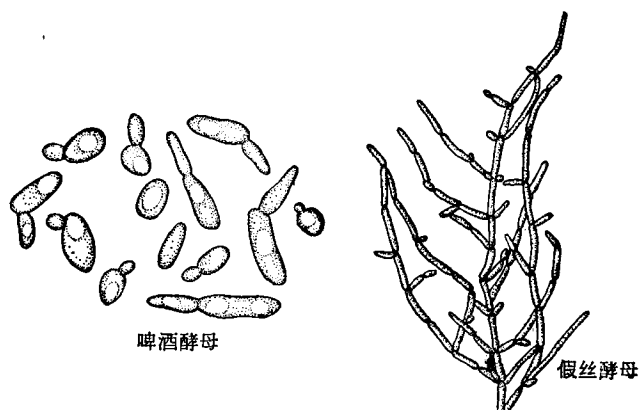


图7 酵母

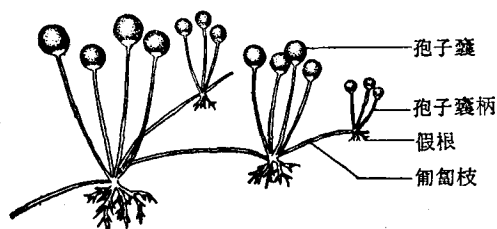


图8 根霉

霉菌的菌体结构比前几类微生物复杂得多。它由菌丝体组成菌体,单个菌丝有单细胞的,也有的是多细胞结构(图8、9)。菌落呈绒毛状或疏松的棉花状,孢子具有各种颜色。

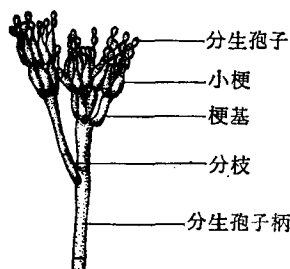


图9 青霉

(3) 担子菌: 担子菌是真菌中在生物进化上最高级的一类菌。它们的特点是产生担孢子。在繁殖方式上,无性繁殖不发达或不发生。有性繁殖的方式,一是在性别上有“正”、“负”初生菌丝之间的结合,另一种是精子与

具有一定结构的雌性器官配合。

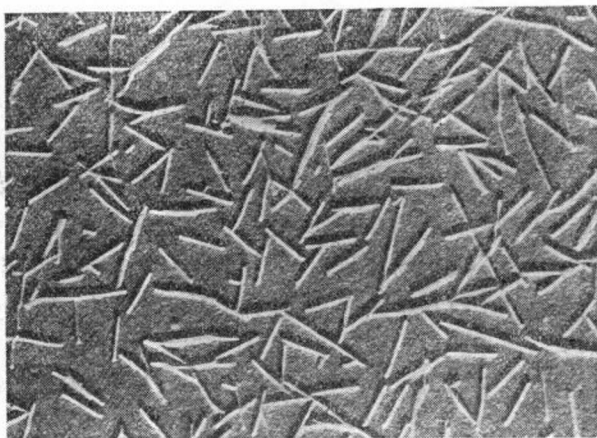


图 10 菸草花叶病毒的结晶

在这类菌中有引起植物病害的黑粉菌和锈菌，有作食用或药用的蘑菇、银耳、木耳、灵芝和茯苓等。

4. 病毒(噬菌体) 病毒的个体极微小，要在电子显微镜下才能看见。它们的大小一般在几个毫微米到几百个毫微米。病毒都是细胞内专性寄生，不能够独立生活。整个病毒粒子就是核蛋白，核酸包在蛋白质所组成的外壳内。它们是生物界中个体结构最简单的一类生物。烟草花叶病毒等经提纯可以得到结晶，如图 10。病毒可引起动植物和微生物的病害，如流行性感、口蹄疫、芜菁黄色花叶病和真菌病毒病等。某些癌症也与病毒有关。

噬菌体是侵染细菌和放线菌的病毒。它们的寄生性高度专化，有的只能侵染某种细菌的某个品系，大部分噬菌体的粒子呈蝌蚪状（图 11）。由于它是在细胞内进行繁殖，最后将细胞裂解，在斜面 and 培养皿上出现不长菌的地方，叫蚀菌斑。因此，这

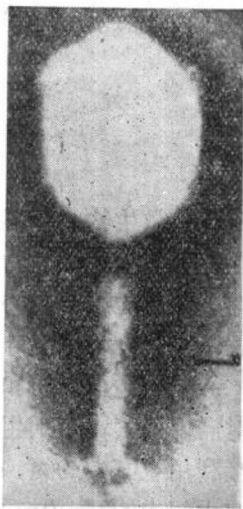


图 11 噬菌体

类生物叫噬菌体。

(四) 微生物在自然界中的作用

绿色植物利用光能进行光合作用,将二氧化碳和水合成糖类。大气中的二氧化碳含量约 0.03%,要是没有来源补充的话,在几十年内将完全耗尽。微生物分解有机物质,及动物的呼吸作用都放出二氧化碳,但其中 90% 以上是微生物活动产生的,如图 12。如

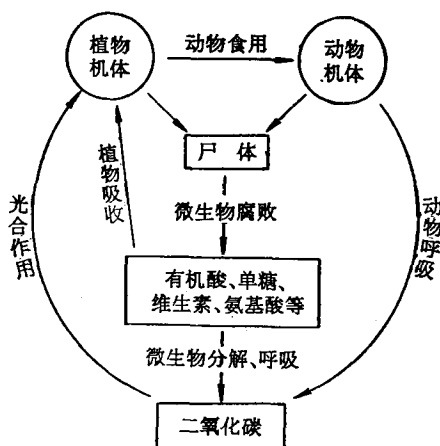


图 12 碳素循环

果没有微生物的分解作用,那么地球上的有机物质会愈来愈多,而植物所需要的营养物质将愈来愈少。这样一切生物都将无法生存。碳素通过生物的吸收、合成、分解、释放作用的过程,叫做碳素循环。

氮素是蛋白质和其他有机氮化物的成份之一,各种生物都绝对需要氮素,否则生物便没有生命活动的物质基础。植物不能直接利用空气中的氮,而根瘤菌、自生固氮菌、蓝绿藻等微生物能固定大气中的氮,为植物提供氮源。动植物的尸体经微生物分解,形成氨及氮,并释放到大气中去,这样就构成了氮素循环,如图 13。

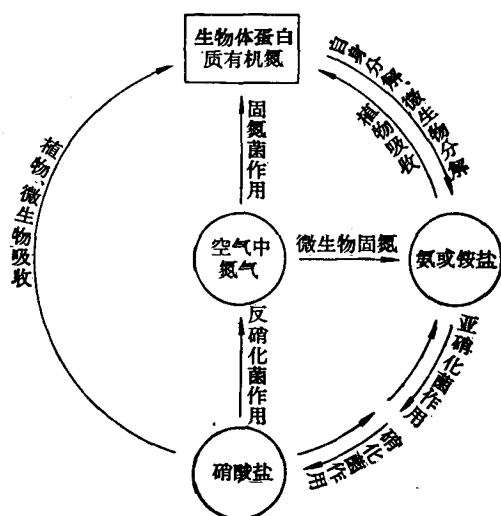


图 13 氮素循环

此外,微生物还参与硫、磷、铁、钾等的转化作用。土壤的形成,石油、天然气、煤及硫磺的形成,都有微生物的活动在起作用。

(五) 微生物的营养

微生物的细胞化学组成,和动植物细胞一样,一般都含有70—80%的水,还含有蛋白质、糖类、脂肪、矿物质等,如下表。

微生物细胞中主要干物质含量

化学组成成份	细菌 (%)	酵母 (%)	霉菌 (%)
蛋白质	80	40—60	20—40
糖类	4	25	20
脂肪	5—7	4	8—40
灰分元素	10	7—10	7

分析微生物细胞的化学组成,可使我们了解它们是由那些物质组成的,从而研究营养的需要,和作为人们应用其组成成份时的依据。

微生物和动植物相比较,其营养、呼吸和代谢类型的多样性是突出的。这与微生物的种类多、分布广有关。根据对碳源的要求不同,可分为两大类型。能直接利用空气中的二氧化碳或碳酸盐,作为主要的、甚至是唯一碳源的微生物,叫自养型微生物。如细菌浸矿中使用的氧化铁硫杆菌。必须利用有机化合物作为碳源的微生物,叫异养型微生物。如酵母、曲霉等。

根据微生物对能源的要求不同,可分为:能利用光能的菌,叫光能微生物,如泥生绿硫杆菌;能利用无机物或有机物氧化产生化学能的菌,叫做化能微生物。绝大多数微生物是属于后一种类型的。

能利用无生命的有机物作为营养的菌,叫腐生菌,如银耳、灵芝。一种微生物生活在另一种生物体上,摄取营养,使后者受害,叫做寄生,如引起人、畜布氏病的布鲁氏杆菌。若生活在一起对双方都有利,叫做共生,如根瘤菌寄生在豆科植物的根细胞中,从植物得到营养物质,其固定空气中的氮,为植物提供氮素养料。

根据对氧的要求来区分,仅在有氧条件下才能生长的菌,叫好气微生物。仅在没有氧的条件下才能生长的菌,叫嫌气微生物。

此外,尚有属于以上各种类型的中间型的微生物,或者是偏于某一方面的微生物。在我们了解了微生物的营养要求类型后,为利用有益微生物,控制有害微生物,提供了基本知识。

(六) 微生物酶制剂

酶是一类具有特殊催化能力的蛋白质。它是生物体产生的,所以酶是一种生物催化剂。所有生物的生命活动都离不开酶。微生物利用大分子营养物质,需要细胞外酶分解后,才能被利用。小分子物质进入细胞后,其分解、转化、合成等反应,也是在酶的催化作用下进行的。

酶作为生物催化剂,和一般催化剂比较,其特点是:

(1) 专一性高。一种酶往往只能作用于一类物质,甚至某一

种物质。而一般催化劑則沒有這種專一性。

(2) 作用條件溫和, 催化效率高。酶催化的反應是在常溫常壓下進行, 催化效率比一般催化劑要高一千万倍至十萬億倍。一般催化劑所催化的反應, 往往需要高溫或高壓。

(3) 酶都屬於蛋白質, 因此不耐熱, 一般高溫可以引起酶的變性失活。

利用微生物進行發酵, 採用一定的化工方法, 把發酵液中含有的酶提取出來製成的制劑, 叫酶制劑。酶制劑在工業上應用於某些產品的生產, 可提高產品的產量和質量, 簡化設備, 節省糧、煤、電等。

(七) 怎樣利用微生物

利用微生物的方法, 大体上有三種方式。

1. 利用菌體 如利用微生物菌體, 製成細菌和真菌農藥, 防治鱗翅目的害虫。利用活的或死的微生物, 製成防治人畜疾病的菌苗。利用菌體中含有的物質, 提取核酸、細胞色素丙等藥品。

2. 利用代謝產物 微生物在新陳代謝過程中可產生抗菌素、維生素、氨基酸、有機酸、核酸類物質等, 經分離提取, 可用作醫藥或化工原料。

3. 催化作用 利用微生物或其酶制劑的催化作用, 可用於工業和醫藥生產。

三、我國應用微生物的基本情況

近幾年來, 群眾性應用微生物科學實驗的開展, 微生物在農業、工業和醫藥方面的應用, 有了很大的發展, 取得了一定的成績。但是發展還不平衡, 還需要進一步鞏固和提高, 繼續研究微生物應用的新領域。

(一) 微生物在农业上的应用

1. 发酵饲料 许多植物的叶、茎、藤、根等,经过微生物的发酵作用,变成香、甜、软、熟的饲料。因而大大开辟了饲料来源,节省了粮食和烧柴,促进了养猪事业的发展。目前,全国先后创造出三十多种曲种,并由喂猪的发酵饲料发展到喂养大牲畜的发酵饲草。

但粗饲料中的纤维素尚未被分解利用。纤维素是由葡萄糖构成的,利用微生物产生的纤维素酶,将纤维素分解为糖,或利用糖培养菌体,则可提高发酵饲料的质量。目前,这一工作正在试验探索中。

2. 菌肥 《全国农业发展纲要》中提出“积极发展细菌肥料”。各地实践证明,“五四〇六”抗生菌肥可转化土壤中氮、磷,刺激作物生长,还有一定抑制病菌的作用。自生固氮菌和根瘤菌制剂也是菌肥,目前推广较多的是紫云英、苜蓿、苕子和花生根瘤菌肥。一个根瘤就象一个“地下小氮肥厂”。据试验计算,一亩豆科植物的根瘤,每年可固定的氮素,相当于六、七十斤硫酸铵的含氮量。

磷细菌可将土壤中作物不能吸收的磷,转化为作物可以吸收的磷,以利于作物的发育和结实。将磷细菌制成制剂,即磷细菌菌肥。其使用的规律,有关单位正在研究中。

3. 微生物农药 微生物农药是利用微生物菌体或它产生的抗菌素,来防治农林病虫害的制剂。目前,我国应用和推广的微生物农药,农用抗菌素有春雷霉素、灭瘟素和放线酮等,细菌杀虫剂有青虫菌和苏云金杆菌,真菌杀虫剂有白僵菌等,真菌“除草剂”有“鲁保一号”。

微生物农药比化学农药有不少优点: (1)原料来源丰富。可以综合利用多种工农业副产品,不需大量化工原料,尤其不需要耗用苯、酚、磷、汞等主要工业原料。(2)可以土法上马,土洋结合,遍地开花。(3)对人、畜一般低毒或无毒害。(4)目前未见引起害