

农业机械化丛书

腐植酸类肥料的 资源及其土法生产

吉林师范大学地理系泥炭沼泽研究室编

541

石油化学工业出版社

腐植酸类肥料的资源 及其土法生产

吉林师范大学地理系泥炭沼泽研究室 编

石油化学工业出版社

腐植酸类肥料是我国广大工人、贫下中农、革命干部及革命知识分子在农业学大寨运动中，创造出来的一种新型肥料。它兼有无机肥料和有机肥料的特点，肥效很好。生产这种肥料，资源丰富，方法简单，能够土法上马，大搞群众运动。为进一步宣传和推广、发展腐植酸类肥料，我们请吉林师范大学编写了“腐植酸类肥料的资源及其土法生产”一书。初稿完成后，又请湛江地区燃化局，张家口地区腐肥办公室，山西省燃料化学研究所，中国科学院南京土壤研究所，湛江地区工业研究所等有关单位参加了审查定稿。此外，本书在编写过程中还得到河北张家口地区腐肥办公室、广西浦北县委宣传部、广西邕宁县革委会工交办、广东廉江县革委会腐肥办公室、广东遂溪县腐肥办公室的大力支持，在此一并致谢。

本书初步总结了全国在大搞腐植酸类肥料群众运动中，创造出来的土法找资源，土法生产腐植酸类肥料等方面的先进经验。全书共分五章，第一章扼要的介绍了腐植酸类肥料的一般知识；第二章介绍了腐植酸类肥料的原料资源——泥炭、褐煤、风化煤的野外识别、寻找、勘探与开采的方法；第三章介绍了腐植酸类肥料的各种土法生产；第四章介绍腐植酸类肥料的施用方法及效果；第五章介绍腐植酸类肥料的功能。

本书所述方法和引用数据、图片等，均来自我国各地县、社、队、厂矿和学校的生产施用实践，内容实用，是一本通俗读物。可供广大农村干部、贫下中农和知识青年，以及有关厂矿工人、学校师生等参考之用。

腐植酸类肥料的资源及其土法生产

吉林师范大学地理系泥炭沼泽研究室 编

石油化学工业出版社 出版

(北京和平里七区十六号楼)

石油化学工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 3

字数 59 千字 印数 1—150,450

1976年5月第1版 1976年5月第1次印刷

书号15063·化127 定价 0.20 元

毛主席语录

农业学大寨

以农业为基础、工业为主导

抓革命，促生产，促工作，促战
备。

社会主义革命和社会主义建设，
必须坚持群众路线，放手发动群众，
大搞群众运动。

前 言

肥料是植物的粮食，是农业“八字宪法”的重要组成部分。腐植酸类肥料，是在农业学大寨运动中，广大工人、贫下中农、革命干部和科技人员，创造出来的一种新型的有机化肥。

这种肥料具有农家肥料的多种功能，并兼有无机化肥的某些特性。施到地里，既能刺激农作物早出苗，多发根，多分蘖，早成熟，又能提供作物可吸收的营养，提高单位面积的产量。同时，还能起无机化肥所不能起的改良土壤，调节土壤酸碱度的作用。生产这种肥料的资源多，分布广，开采容易。生产方法很简单，投资少，成本低，上马快，社、队都可以大量制造。这种肥料品种较多，用途广，可作底肥、追肥以及浸种、喷洒、蘸根等，而且无毒无臭，施用和保管也方便。这些情况表明，腐植酸类肥料是一种既增产，又养地的好肥料。因此，深受贫下中农的欢迎。正如群众赞扬的，“腐植酸类肥料是个宝，到处发现有原料，自己能挖又能造，成本低来肥效高。”

目前，全国各地坚持“自力更生”、“艰苦奋斗”的革命精神，土打土闹，大搞群众运动。在扩大有机肥源，充分发挥腐植酸类肥料作用方面，创造了许多好办法，积累了丰富的经验。例如广东省湛江地区，在坚持“以土为主，小型为主，社、队办厂为主”的群众性发展腐植酸类肥料的实践中，创造了许多简便易行的找资源，造“腐肥”的土办法。河北

张家口地区、河南洛阳地区，在利用褐煤、风化煤土法制造、生产腐植酸类肥料方面，也积累了丰富的经验。其它地区也涌现出越来越多的生产和应用腐植酸类肥料的先进社、队。所有这一切，都说明了“**群众是真正的英雄**”，有无限的创造力。它将在向生产深度和广度的进军中发挥更大的威力。

为适应腐植酸类肥料迅速而有效的发展，我们在各级党组织的关怀和支持下，在石油化学工业部化肥生产组等有关部门的指导下，几年来走出校门，深入实践，拜工农为师，大搞腐植酸类肥料的科学试验和调查研究，并初步学习和总结了全国各地在发展腐植酸类肥料实践中的好经验和新创造，编写出“腐植酸类肥料的资源及其土法生产”一书。本书以介绍土法找资源，土法生产为重点，以群众性利用泥炭制肥的经验为主，并简介腐植酸类肥料的一般知识和施用方法，其它工业性生产腐植酸类肥料的方法从略，以便为广大工人、贫下中农和知识青年，以及有关科技人员和学校师生们参考。

在本书的编写过程中，湛江地区部分县、社、队和有关部门参加了书稿的修改工作，还有广西、广东、河北、河南、山西、浙江、吉林等有关单位也给予积极支持，提供了大量的资料。在全国化肥生产会议上，又邀请了张家口地区腐肥办公室、山西省燃料化学工业研究所、中国科学院南京土壤研究所、湛江地区工业研究所等单位的同志，进行书稿审查讨论，提出许多宝贵意见，在此均表谢意。

由于我们思想理论水平不高，实践经验又不多，书中一定有不妥之处，热望批评、指正。

编 者 1975.8.4.

目 录

前言

第一章 腐植酸及腐植酸类肥料	1
第一节 什么是腐植酸类肥料	1
第二节 腐植酸	1
一、腐植酸的结构与性质	1
二、腐植酸的形成与类型	3
第二章 腐植酸类肥料的原料资源	5
第一节 泥炭资源	5
一、泥炭及其性质	5
二、泥炭的形成和分布	6
三、泥炭的野外识别与寻找	8
四、泥炭的勘探和开采	14
第二节 褐煤资源	25
一、褐煤及其性质	25
二、褐煤的野外识别与寻找	27
第三节 风化煤资源	27
一、风化煤及其形成	27
二、风化煤的野外鉴别与寻找	28
三、风化煤矸石	29
第四节 原料中腐植酸的土法鉴定	29
一、烧碱水溶解法	29
二、氨水溶解法	31
三、碳酸氢铵水溶解法	31
四、草木灰(小灰)水溶解法	31
第三章 腐植酸类肥料的土法生产	33

第一节 直接氨化法	33
一、氨水（或碳酸氢铵水溶液）直接氨化	33
二、碳化氨水法	39
三、生产中注意的几个问题	40
第二节 堆沤发酵法	42
一、堆沤法	42
1. 泥炭与人、畜粪尿混合堆沤	42
2. 泥炭与压绿肥混合堆沤	43
3. 泥炭与磷矿粉堆沤	43
4. 泥炭与草木灰堆沤	43
5. 泥炭与鱼汁、鱼粉堆沤	43
6. 泥炭与含钙、镁的岩石粉末堆沤	44
二、圈沤法	44
1. 泥炭垫圈	45
2. 泥炭垫厕所	45
第三节 酸析氨化法	45
一、方法原理	45
二、生产过程	46
第四节 碱化酸析法	47
一、方法原理	47
二、生产过程	48
1. 原料处理	48
2. 碱化提取	48
3. 酸析提纯	50
第五节 腐植酸类复合肥料的生产方法	51
一、腐植酸氮磷肥的生产	52
二、腐植酸氮磷钾肥的生产	52
第六节 产品质量的土法鉴定	53
一、固体腐植酸类肥料的鉴定	53

二、液体腐植酸类肥料的鉴定	57
第四章 腐植酸类肥料施用方法	59
第一节 固体腐植酸类肥料施用方法	59
一、撒施法	59
1. 撒施作底肥	59
2. 撒施作追肥	60
二、沟施和穴施法	60
1. 沟施和穴施作底肥	60
2. 沟施和穴施作追肥	60
三、拌种	61
四、施肥用量	61
1. 不同施肥方法肥料施用量	61
2. 不同作物施肥量	61
3. 不同土壤条件施肥量	62
五、施肥效果分析	62
第二节 液体腐植酸类肥料的施用方法	64
一、浸种、浸根、蘸根、浸插条和根外喷洒	64
1. 浸种	64
2. 浸根、蘸根和浸插条	65
3. 根外喷洒	66
二、灌施或浇施作底肥和追肥	67
三、施用液体腐植酸类肥料时, 应注意的问题	68
1. 施用浓度	68
2. 天气状况	70
3. 与其它肥料配合施用	70
四、腐植酸类肥料与其它肥料的施用关系	72
第五章 腐植酸类肥料的功能	74
第一节 改土作用	74
一、增加土壤的团粒结构	74

二、增加土壤的缓冲性能，改良酸性土，改造盐碱地	75
第二节 营养作用	78
一、提供多种养分	78
二、增加速效养分，减少化肥流失	79
第三节 刺激作用	81
一、刺激作物生长，提高产量	81
二、刺激作物生长，提高产品质量	83
三、促进微生物的繁殖，增加养分	83

第一章 腐植酸及腐植酸类肥料

第一节 什么是腐植酸类肥料

腐植酸类肥料，简称“腐肥”。由于它是黑色的，因此，群众把它叫做“黑化肥”或“黑肥”。它包括现在各地制造和使用的硝基腐植酸铵、腐植酸铵、腐植酸磷、腐植酸钾和腐植酸氮磷、腐植酸氮磷钾，以及做刺激剂的腐植酸钠，做土壤改良剂的腐植酸钙、镁等等，这些统称为腐植酸类肥料。还可以把它们分别简称为“腐铵”、“腐磷”、“腐钾”、“腐钠”等。

由于这种肥料中主要成分和起作用的是腐植酸，所以通常人们又把利用含有腐植酸的泥炭、褐煤、风化煤等，制成的肥料，称为腐植酸类肥料。

这种肥料具有农家肥料的多种功能，兼有无机化肥的速效特性，尤其是腐植酸氮磷钾复合肥料，是一种有机无机肥料，或者简称有机化肥。

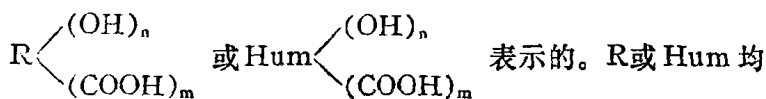
第二节 腐植酸

一、腐植酸的结构与性质

腐植酸是腐植质的主要成分。腐植质，大家都比较熟悉，它是评价土壤肥力的重要指标之一。在肥沃的土壤里，腐熟堆沤肥、厩肥中都含有腐植质，也可以说都含有腐植酸。它是改善土壤性质，供给作物养分的最主要物质。

腐植酸，是一种有机酸，它主要包括黑腐酸（即狭义的

胡敏酸)、棕腐酸(或称草木樨酸),黄腐酸(或称富里酸),是一种复杂的混合物。通常又把除去黄腐酸的黑腐酸和棕腐酸二者称为胡敏酸。这种酸的组成和结构比较复杂,由碳(C)、氢(H)、氧(O)、氮(N)、硫(S)等元素组成,可用 $R-COOH$ 或者 $Hum(COOH)$ 表示腐植酸的分子式,也有用



表示腐植酸中的核,这个核是一个成六角形的芳香族苯核。 $COOH$ 和 OH 分别表示酸性活性基团(即羧基和酚羟基),这些类似的活性基团还很多,都连接在苯核上,成为有机的高分子化合物。如同粮食中的蛋白质、淀粉,以及日常应用的塑料,合成纤维等一样,这些都属于有机的高分子化合物构成的物质。由于腐植酸活性基团上有活泼的氢离子,因而决定了腐植酸呈弱酸性。在一万二千倍电子显微镜下观察,腐植酸是由极小的球状质点聚积而成的,类似葡萄串联结成的,分子量大小不同,也可看作是一个高分子非均一的聚合物。它既不熔化,又不结晶,是一种无定形的,多呈黑色或褐棕色的胶体状态。在干燥时,它的外观具有贝壳断口状的凝胶。比重在1.330~1.448之间,有很大的表面,较高的吸附能力。

腐植酸不溶解于水,但同无机酸(如盐酸、硫酸)一样,与碱(氢氧化钠或氢氧化铵)发生中和反应,与钠、钾等一价碱金属离子作用,生成水溶性腐植酸盐,从而把腐植酸解放出来。尤其腐植酸与氨水(氢氧化铵)作用是不可逆的,所生成的铵盐比较稳定,施入土壤中,不仅氨可以供作物吸收,就是腐植酸也能被作物吸收、利用。

二、腐植酸的形成与类型

腐植酸，按其形成和来源可分为三类：

1. 原生腐植酸

原生腐植酸，也称天然腐植酸。它是天然物质化学组成中所固有的腐植酸。我们时常看到，秋冬季树叶落地，不久就腐烂，变成了红棕色，这种腐烂的树叶中就含有原生腐植酸。土壤、泥炭、褐煤中的腐植酸就是死亡植物残体在微生物作用下，经过复杂的生物化学变化，分解再合成而生成的。广大农村都采用“秸秆沤肥”等办法，制成各种有机肥料。这些肥料中都含有大量的原生腐植酸。土壤中这种腐植酸一般不多，肥沃土壤中，含量也不过百分之几，泥炭腐植酸含量较高，在10~50%。褐煤由于成煤过程的差异，腐植酸含量变化很大，在1~80%之间。

2. 再生腐植酸

再生腐植酸，对含腐植酸较低的煤类，通过自然风化或人工氧化方法所生成的腐植酸，叫再生腐植酸。在煤矿区，化验一下露头风化煤，可以发现煤中腐植酸含量从表层向煤层深处逐渐减少，甚至在较深的煤层中，煤的腐植酸含量等于零。这就说明了原来煤中并没有腐植酸或极少，而是由于煤层出露地表，经风吹雨打日晒（即是水解氧化环境条件），煤的化学组成发生了变化，才形成了腐植酸。由于这不是天然物质化学组成中所固有的，所以，叫再生腐植酸。正是根据这个原理，工业生产腐植酸类肥料时，为提高原料中腐植酸的含量，可采用空气氧化、臭氧氧化及硝酸氧化等办法，以达到提高产品质量的目的。广大农村也可采用“堆沤腐熟”办法，通过自然氧化提高原料中腐植酸含量。

3. 合成腐植酸

合成腐植酸，也有称为人造腐植酸的。它是指用人工方法从非煤类物质所制取的，其结构和性质与原生腐植酸相似。例如蔗糖与胺起反应所得的碱可溶物，就是这种合成腐植酸的一种。现在也有许多造纸厂、酒厂、糖厂等，积极开展综合利用，充分利用废液中所含的合成腐植酸制成液体腐植酸类肥料，支援农业。

腐植酸按其存在形态，又可分为游离腐植酸和结合态腐植酸，了解这一点在制造腐植酸类肥料上有很大意义。

游离腐植酸，通常是指用碱（氢氧化钠或氢氧化铵等）可以直接抽取出来的那部分腐植酸，称为游离腐植酸。如果原料中游离腐植酸含量高，则适宜采用直接氨化法、碱抽提取法生产腐植酸类肥料，相反，则不能直接采用上述方法。

结合态腐植酸，是指用碱抽提不出来的那部分腐植酸，往往同钙、镁结合，即为结合态腐植酸。这部分含量的高低直接影响腐植酸类肥料的生产工艺过程。我国有许多地区的风化煤，其中的腐植酸常成结合态存在。例如山西某地的风化煤，钙、镁含量达5~7%，大部分腐植酸都同钙、镁成结合态存在。

从上述可知，腐植酸的原料资源，来源十分广泛，是在大自然的有机界与无机界大循环中，不断生成的物质。腐植酸除存在于土壤、堆肥、厩肥中外，还大量的存在于泥炭、褐煤、风化煤中。另外，造纸废液、酒糟废液中，也含有一定数量的腐植酸。因此，极利于因地制宜，就地取材，大搞腐植酸类肥料的群众运动。

第二章 腐植酸类肥料的原料资源

第一节 泥炭资源

一、泥炭及其性质

泥炭又称草炭或泥煤，此外，有些地方还把它叫做漂筏子、草木炭、草煤、土煤、泥炭土等。它是由沼泽植物残体构成的疏松堆积物，并常含少量的矿物质（按干基计算，泥炭中的矿物质一般不超过50%）。从成煤作用来看，泥炭又是成煤的第一阶段，属于最年轻的煤。

泥炭的干物质大致包括三部分：①没有完全分解的植物残体；②植物残体被分解后，丧失了细胞结构的黑色的、无定形的腐植质；③矿物质。在自然状态下，泥炭的湿度很大，它的含水量一般都在50%以上。分解较弱的泥炭，纤维多，呈海绵状，疏松并具有弹性，植物残体可清楚辨认，一般色较浅，多为棕黄色，浅褐色；分解较强的泥炭，腐植质增多，植物残体用目力已很难辨认，较坚实，呈可塑性，风干后易粉碎，色较深，多灰褐色、黑褐色，接触空气以后，能迅速氧化成黑色。风干的泥炭比重较轻，可以燃烧。

泥炭的有机质含量一般在50~80%，其组成成份有腐植酸、沥青（包括蜡和树脂）、纤维素、半纤维素及木质素等。其中腐植酸含量多在10~50%，含氮1.5~2.5%，磷0.1~0.6%，钾0.3~0.5%。

泥炭是在一定的气候、地形、水文条件下，于沼泽地里

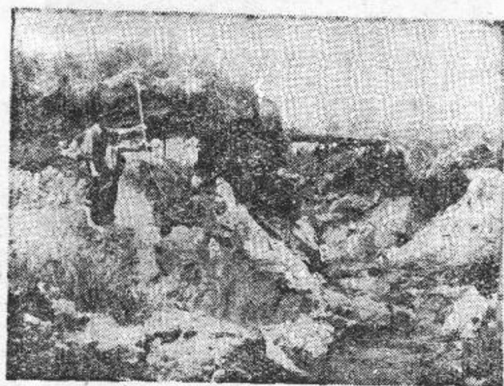
形成的。由于沼泽地表长期过渡湿润或浅层有积水，土层通气不良，每年都有大量死亡的植物残体，不能充分腐烂堆积地表。这些未完全腐烂的植物残体，年复一年地堆积起来，经过成千上万年地堆积和发展变化，便形成了泥炭。有的经过地质作用，被沙土埋在地下。因此，我们把有沙土覆盖的泥炭叫埋藏泥炭，没有沙土覆盖的叫现代泥炭或裸露泥炭。

二、泥炭的形成和分布

泥炭的形成，可归纳为两种途径：一种是水体（湖泊、河流等）沼泽化形成的。这种情况多数是湖泊变浅或收缩、乾涸，或者由于河道曲流截弯取直形成的牛角湖（俗称镰刀形或月牙形湖）沼泽化，以及由于河流泛滥经常淹没的河滩（即河漫滩）地段，不断沼泽化而形成的。在这种沼泽环境中，泥炭堆积的特点，主要是受地形影响。泥炭层常常是从周边向中心增厚，并有时夹有河、湖泊的砂或腐泥等物质，一般为富营养型（指泥炭中含有大量营养元素）的低位草本泥炭，草本—木本混合泥炭，泥炭层较厚，腐植酸含量在20%以上。例如，南方湛江地区和东北吉林地区的泥炭，它的厚度有的达二十米以上。这种泥炭矿区面积一般不大，但埋藏量不少。另一种是陆地（草甸、森林迹地）沼泽化形成的泥炭。这种泥炭的形成，受气候和水文条件影响较大，泥炭分布范围广，但一般不很厚，并且在矿区的水平方向上，厚度变化不大。森林沼泽化形成的泥炭有草本—木本混合泥炭或少量藓类泥炭。在我国，这种途径形成的泥炭也多是富营养型的（低位类型）泥炭，适于做腐植酸类肥料的原料。

我国泥炭资源很丰富，无论是南海之滨的海南岛，还是寒冷塞北的黑龙江，都发现了大量的泥炭资源。泥炭的分布规律是，在寒冷湿润的东北（如大、小兴安岭、长白山地、

三江平原)和青藏高原的北部、东部,以及西北新疆部分地区,现代的裸露泥炭分布很广,多为未开垦的沼泽地(见图一)。地表常年或季节性积水,生长着一些苔草等沼泽植物。正是由于这些沼泽植物的丛生,构成了大小不等的草丘(即称塔头,草墩子),成了主要的造炭植物。泥炭以含有大量营养元素的富营养型(低位类型)泥炭为最多,也有少量贫营养型泥炭。泥炭层厚一般一至三米,少数也有十几米厚的。



图一 现代泥炭剖面

其余广大地区,现代的裸露泥炭较少。在这些地区,如海河、淮河、长江、珠江等河流中、下游地区,近年来发现了大量的埋藏泥炭(见图二)。这种泥炭也是分布在古老的湖滨洼地、旧河道,以及丘陵山地的沟谷里。它是在古气候条件下形成和积累的,经过一定的地质作用,被埋没于地下。也有少数再经流水侵蚀,出露地表。通常被一至三米或更厚的泥沙覆盖着。泥炭也多为富营养型泥炭,厚度多在一至五米之间,有的达二十米以上,是很好的腐植酸类肥料的原料。