

泥炭利用的新途徑

——胡敏酸肥料及其應用

陆長青 宋琦 袁朝良

(中国科学院土壤队)

泥炭(亦称草炭、草煤)在全国土壤普查中发现有大量分布,是农业上一种重要的有机肥料肥源,其中富含有机質、腐殖質及氮素和其他养分元素,但这些养分均呈有机化合物結合,直接施用,一般不易为作物利用,肥效当年不大。因此,提高泥炭肥料的有效性,是开辟肥源的重要工作。据近年泥炭利用研究,除使堆制腐熟及制颗粒混合肥料外,利用泥炭富含的胡敏酸,制取胡敏酸肥料,是泥炭利用的新途徑。

一、泥炭中的胡敏酸及其功能

泥炭中有机質是其主肥力成分,而有机組成主要是含胡敏酸、富非酸、木質素、纖維素及脂臘屬物質等。据化驗結果,各地泥炭虽因品質不一,成分含量亦有所不同,但含胡敏酸物質都很多,如北京周口店泥炭即佔有机炭素的30%(表1);其他有机物木質素及纖維素和脂臘質在泥炭中只占次要地位。泥炭中除含多量有机成分外,还含多量氮素及磷鉀养分元素,唯活动度低(表2)。

表1 北京周口店泥炭的有机組成分

	脂臘質	胡敏酸	富非酸	半纖維	水溶性有机物质	木質素及纖維素	胡敏酸 C/N
碳素佔风干样品%	1.41	4.16	1.81	0.32	0.3	5.46	12.95
佔有机質%	10.2	30.1	13.1	2.31	2.16	39.4	

表2 泥炭的养分組成(%)

地点	有机質	全氮 N	全磷 P ₂ O ₅	活性氮	活性磷
北京周口店	23.90	0.540	0.984	0.007	0.016
北京万寿山*	27.74	1.130	0.123	0.013	0.013

从分析資料可以看出:泥炭中胡敏酸为主要有机成分之一。但自然存在的胡敏酸生理活性很差,而經活化的胡敏酸鹽,据实验証明,能刺激作物生長和刺激无机养分的吸收和利用。同时胡敏酸有很高的交換能

力,对土壤鹽类及酸碱度的緩冲与調节起着积极作用;并且能提高土壤中无机磷的利用。

在国内据四川营山县农科所对小麦的研究,西南农学院对水稻的研究,瀘州專区农科所的蔬菜試驗,河北藁城的馬鈴薯試驗,施用胡敏酸鹽后都有催芽、提苗、長根促进作物生長的效果。此外,据唐山农科所在棉花噴施的試驗中,有促进蕾的形成与防止落鈴的现象。又据中国科学院土壤队的研究,有机肥料中的胡敏酸,不仅对根有刺激生長的作用,而且对养分的吸收和养分在体内的重新分配及累积亦发生作用,并且胡敏酸鹽对有害鹽类有拮抗效应。在番茄苗床中施用胡敏酸铵溶液,能提前移苗7天左右。所有这些試驗都說了胡敏酸促进植物生育起着重要作用。苏联在沙質灰化土上施用这种肥料,能增产10—30%。由于这种肥料肥源广,費用亦比一般肥料低,因此利用泥炭制造胡敏酸肥料是一种有前途的增产途徑。

二、胡敏酸肥料的制取

胡敏酸物質广泛存在于泥炭、褐煤、堆肥、腐肥及肥沃土壤中,尤其在泥炭、褐煤中特別丰富。制取胡敏酸肥料利用泥炭、褐煤是制取胡敏酸的最好原料。由于胡敏酸一般均与高价金屬离子結合,不易发挥其生理机能,而胡敏酸的一价阳离子——鈉、鉀、銨鹽类,可为水溶,其生理活性最大。一般胡敏酸的鈉、鉀、銨鹽类是胡敏酸肥料主要形式,用碱溶液(NaOH, KOH, Na₂CO₃, NH₄OH, K₂CO₃等)处理,亦主要是为了活化胡敏酸使成为可溶性胡敏酸鹽类。

胡敏酸有溶于碱而在酸性条件形成凝膠沉淀的特点,利用泥炭制取胡敏酸,亦主要是利用这一原理。用稀碱溶液浸漬过滤后,酸化(加5%硫酸或鹽酸見沉淀即止),再过滤去富非酸即得胡敏酸膠,用稀碱溶解(0.1N)溶解,即可得較純的胡敏酸鹽溶液。在制取胡敏酸肥料时,經濟是重要指标,因此一般操作必須精簡。虽酸化过程对純化胡敏酸起重要作用,但一般泥炭中富非酸不多,純化不是必要的操作,而且随着酸化富非酸的滤去,除去富非酸是一种有机养分的損失,并

且酸化过程中 C/N 比变大, N 素相对地损失(表 3)。因此酸化程序省略, 从肥效看来不仅有利, 而且可减少用酸量, 只要控制适量用碱, 使浸渍后 pH 不大于 7.2—8 即可, 这样并可节省用碱。假如不是为了灌溉等以液态应用, 加碱体积亦以泥炭能吸收为好, 亦不必过浓, 只要加入适量稀硫酸或者加入酸性肥料过磷酸钙, 使酸碱度调节至 pH 7.2—7.3。

表 3 酸化对有机养分的损失

	碱提出物 总腐殖质	酸化后沉积 纯胡敏酸	酸化后去除 之富非酸
含量(%)	2.814	2.25	0.54
C/N	10.93	15.93	5.84

由于施用方法与目的的不同, 胡敏酸肥料大致有二类形态: 一类即可溶性胡敏酸盐或者是其溶液, 可供灌溉和浸渍等用; 另一类是泥炭, 只用碱处理, 以后并不除去泥炭而成胡敏酸粒状肥料, 如胡敏酸钠肥料、胡敏酸氮磷肥料、胡敏酸铵肥料等, 可供条施、穴施、散施和基肥施用。当地最适宜施用的胡敏酸肥料, 可经试验确定。一般说来, 除精制有机肥料及灌用外, 以后一种类型更为经济。因泥炭经碱处理, 只能提出 40—50% 活性胡敏酸, 氮素亦只能利用 50% 左右, 且大部分有机物仍残留在泥炭渣中(表 4), 残渣利用对农业生产来说是不经济的。而这些残留有机物及惰性胡敏酸物质施在田间, 后期仍能逐渐分解和被利用。施用经碱处理的泥炭——胡敏酸粒状肥料, 是松散粒状结构, 这并可改良土壤。

表 4 泥炭胡敏酸的提出率

	胡敏酸总量	1:100 0.1N NaOH 提出 之胡敏酸量	脱钙后碱提 出之胡敏酸
碳素占样品%	4.16	1.79	1.91
占有机质%	30.1	13.93	14.95
提出率%	100	43.05	45.95

由于各地泥炭品质不同, 含胡敏酸量亦不一样, 就地制造胡敏酸肥料需先试验, 确定最适宜用碱量配方, 以降低成本而达最大效果。一般制干的胡敏酸粒状肥料时, 可采用风干泥炭, 使达饱和持水量的 80—90% 为用碱体积, 以不同苛性钠(烧碱 NaOH) 浓度 1%、2%、3%、4%、5%、6%、8% 各放置 24 小时试验, 风干至湿度 35% 左右, 并测定其 pH < 8 的水溶性胡敏酸含量, 以 pH 7.2—7.5 及水溶性胡敏酸最高量的处理,

为适宜用碱配方。然后, 并确定调节 pH 至 7.2—7.3, 所需稀硫酸或者过磷酸钙量。pH 在 7.2—7.3 的处理则不必再加以调节。而持水量的测定, 可先测定风干含水量, 并同时在先知重量底有小网孔的铝合, 加入定量风干磨细泥炭, 倾入水盆使水面与土柱等高(盖应起开) 24 时, 用纸吸取盒外水分。前后称重相减即得吸湿水。吸湿水加风干样的含水量, 除以泥炭烘干重(风干重减风干泥炭的水分重), 乘 100 即得饱和持水量 %。得知饱和持水量 %, 乘 80%; 再减去风干含水量即知加碱相宜体积数。测定持水量困难, 一般亦可以风干泥炭重的 80% 重为加碱体积, 进行不同浓度试验。用碱配方确定后即可在粉碎的风干泥炭上, 均匀液碱, 拌和, 再散入上述确量之过磷酸钙或者稀酸, 即成胡敏酸钠肥料。

为了获得胡敏酸钠溶液, 可用前述试验确定的配方, 加水 10 倍, 直接利用泥炭, 制取时可用 0.4% NaOH 1:10 配合, 煮 1 小时, 再加水 5 倍放置一天, 用虹吸法或在过滤池除去残渣, 残渣残存的溶液, 可用水再次提取。在测定溶液浓度时, 滤液需无悬物, 不然得用滤纸过滤后, 供测碳用。水溶性胡敏酸含量定量测定, 则以 2 克风干胡敏酸肥料加水 10 倍, 在水浴上加热半小时, 然后用容量瓶稀到刻度供测碳用。提取胡敏酸后的残渣, 使腐熟, 仍可作为肥料。

氯化泥炭, 加氨水于泥炭活化胡敏酸物质可成胡敏酸铵肥料。这种方法最有前途, 它不仅可促进作物生育, 而且氨是氮素肥料, 并且能活化泥炭中的氮素。制取胡敏酸铵肥料, 亦需先实验确定风干泥炭中, 适宜加氨水(一般浓度用 25% 或 20%) 体积数, 以最经济配方取得。这种试验一般可称 100 克泥炭, 用 20% 氨水分别加入 2.5、5、7.5、10、12.5 毫升, 加水使泥炭达饱和持水量的 50—70%。过夜后, 然后测定各试验的 pH 及含氮量, 以 pH 在 7—8, 含氮与加氨成正比为最适宜用氨水体积数。唯 pH 7.3 以上者要用过磷酸钙, 调节 pH 至 7.2—7.3 左右, 这样即成为胡敏酸氮磷肥料, 用氨水湿润后 pH 在 7.2 左右, 则不必调节 pH, 即成胡敏酸铵肥料。但是上述氯化泥炭的方法, 不适宜在碱性反应的泥炭地区采用, 因为氨不易为

表 5 用苛性钠与纯碱对胡敏酸的提取

提 出 率	1:100 0.1N NaOH	1:100 0.1N Na ₂ CO ₃
胡敏酸占样品%	1.79	1.475
胡敏酸提出率%	43.1	35.5
纯碱的提出效果%	100	82.3

楊大業分析

碱性泥炭吸附，而以制取胡敏酸鈉为宜。

在制取胡敏酸肥料时，若缺乏苛性鈉（氫氧化鈉）亦可以用口碱、土碱（粗 Na_2CO_3 ）（表 5），草木灰代替或用土法制碱亦很方便，只要以芒硝（ Na_2SO_4 ）：石灰石（ CaCO_3 ）：煤用 1:1:0.8 的比例混合，在反射爐煅燒到藍色火焰，冷后用水溶解，即为純碱液，加石灰于溶液苛化，即得苛性鈉溶液。用水吸收灶、窑、烟中的氮，取得氨水亦很方便。

三、胡敏酸肥料的应用

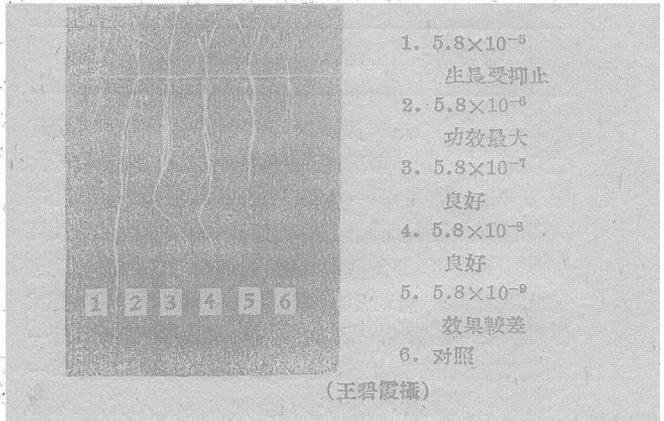
据已有的研究，应用胡敏酸肥料的环境条件非常重要，条件适宜才能发挥作用。在酸性土壤中施用时，要防止凝固，肥料 pH 调节可高于 pH 7.2。在石灰性土壤上施用，游离钙亦易使固定，集中施用就很重要。胡敏酸肥料过于以后，胡敏酸的溶解度亦会降低，故制成肥料后应保持一定湿度（35%左右）或者很快就施用。

在用于灌溉时，要注意胡敏酸的溶解度，需调整 pH 不至酸而凝固亦不过碱，危害作物，pH 应为 7.2—7.3。此外，控制浓度亦非常重要，低浓度效果不大，高浓度则作物生长受抑止（附照片 1）一般作物灌溉以胡敏酸每毫升 5.8×10^{-6} 克或者以胡敏酸每毫升 1×10^{-5} 克即 0.001% 浓度较适宜。但在酸性土及石灰性土壤施用，则浓度可稍增大。用于浸种则浓度需要降低。

胡敏酸对不同作物及各生育期效果亦有差异，以蔬菜、禾谷类作物、茄科作物反应最好；而且生育盛期作用最大。如小麦早春返青期、拔节期结合灌溉施用效果更好；水稻插秧时施用，则会促进新根的生长。

泥炭胡敏酸粒状肥料的施用，在集中施用穴施条施时用量可以减少，散施及作为基肥施用则用量要加大。一般施肥量的确定，则可根据不同作物及农家肥料用量对照试验，观察其肥效。施用胡敏酸肥料的同时，配合少量速效性肥料，则效果更佳。

照片 1 泥炭胡敏酸浓度对小麦的影响
（浓度以碳值计算）



（上接第 11 頁）

埭头公社埭头大队史春荣有 8 分狗皮青泥田，力气最大的劳动力半天只能锄 3 分，田内灌水后，水是水，土块是土块，插秧困难，秧棵难活。通过开沟排水，连施 3 年草渣（每年每亩 30—40 担）及猪羊屯（20—30 担），再种绿肥，即变为青泥土。现在一个普通劳动力，半天即可锄完一亩，灌水后水土已能融合，栽秧好栽。另埭头大队史素宝原有一丘青泥土田，每年草渣（红草草塘）20—30 担，猪羊屯 20 担，豆饼 30—40 斤，并实行稻、麦、豆、绿肥轮作（种绿肥时也注意厩肥料，每亩约 20—30 担猪灰），这样经过 5、6 年时间，现在已变为红抄青泥。

老乡经验，青泥水稻田通过改善排水和多施粉质河塘泥，可转变为青泥白土，后者田身较高，耕性亦较一般青泥为好。另外青泥水稻田通过挑高头土，亦可向青泥黄土演变。

乌泥水稻田与狗皮青泥类似，通过客土施肥及加强排水，可向青泥及红抄青泥方向演变。

综合以上所述，全县水稻田土壤演变可概括为如左图式。

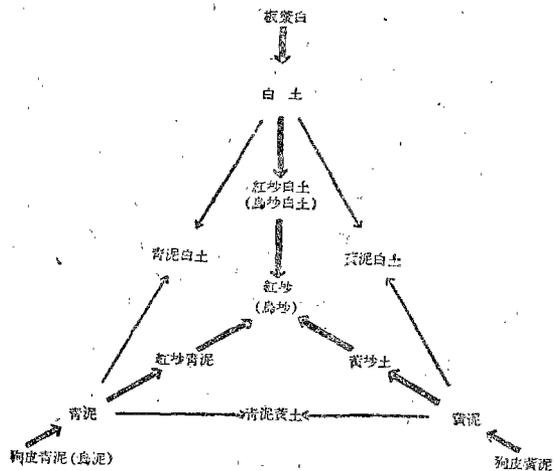


图 1 溧阳县水稻田土壤演变示意图

从上图中充分显示出：人为因素对水田土壤的演变，是起有决定性的作用；通过施肥（绿肥、草渣、河塘泥及垃圾杂肥、肥污水等）、耕作及合理排灌等措施，完全可以将各类的水田土壤改造成肥沃的良田。