



工业废物的农用资源化： 理论、技术和实践

廖宗文 著

中国环境科学出版社



30

990911

工业废物的农用资源化： 理论、技术和实践

廖宗文 著

中国环境科学出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

工业废物的农用资源化:理论、技术和实践/廖宗文著,北京:中国环境科学出版社,1996. 6

ISBN 7-80093-946-4

I. 工… II. 廖… III. 工业废物-废物综合利用-农业-研究
IV. X7

中国版本图书馆CIP数据核字(96)第07499号

工业废物的农用资源化:理论、技术和实践

廖宗文 著

责任编辑 陈菁华

中国环境科学出版社出版

(100062 北京崇文区北岗子街8号)

北京市通县永乐印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

.*

1996年8月第 一 版 开本 850×1168 1/32

1996年8月第一次印刷 印张 6 3/8

印数 1 10 000 字数 172 千字

ISBN 7-80093-946-1/X · 1043

定价:8.50 元

前 言

环境和资源问题是当代人类社会面临的重大问题。工业废物农用资源化对解决环境和资源问题的优越性已为越来越多的人所认识。作为一项废物资源化的新兴产业,有机复肥从无到有,逐渐发展,显示了广阔的前景。

本书是对作者及合作者多年来在废物农用资源化方面的科研、教学和推广的总结。

1987年以来,我们对糖业、畜牧业的废渣、废液进行了一系列农用开发研究,取得了康肥(有机复肥)、改土肥等多项科研成果,获省市级奖共四项。联合国开发计划署技术促进系统介绍康肥成果。康肥被列为广东省1993年重点科技新产品,1994年国家环保局定为全国最佳实用技术列入全国推广计划。目前在国内外刊物及国际会议上发表及宣读了20多篇论文。1990年以来,我系开设了有机复肥专题课,1994年正式开设工业废物的农用开发课程并由作者编印了教材。上述工作为本书提供了可靠的基础和丰富的素材。本书所引用的材料,多为作者及合作者的论文及成果。没有注明出处者,为作者未发表的科研资料。

这些工作凝聚了我校老一辈专家的关怀、鼓励和指导,也凝聚了中青年教师和多届学生的持续努力,在此谨致衷心的感谢。我校周肇基和薛德裕两位先生审阅了本书初稿并提出宝贵意见,广东省环境科学学会秘书长游成龙先生对本书给予热情鼓励和支持,研究生王卫红为第三章收集了大量资料并进行整理,在此一并致谢。

647674/1/07

在写作过程中,面对工业废物农用资源化这一大题目,本人深感力不从心,加之自己支配的时间有限,只好把原定的写作提纲压缩、合并。另一方面,与工业废物农用资源化,尤其是有机复肥的发展相比,又深感理论和技术方面的总结和提高显然是大大滞后了。于是,作者不揣浅陋写成此书,愿为引玉之砖。书中谬误及不当之处,望读者不吝指教。

本书共十章。内容主要由工业废物农用资源化的意义及技术两大部分组成。前二章从古今对比及中国国情出发,阐述了工业废物农用资源化的必要性、可行性及在环境、生态及经济发展方面的重大战略意义,提出工业废物是一种资源,废物农用资源化是消除污染的确实可行的治本之策。废物农用资源化将形成横跨工农业的大规模的物质良性循环,是生态工程的一个新模式。以废物原料制成的有机复肥是有机无机兼备、用地养地相结合的新肥,是实现三高农业的理想肥料。通过工业废料农用开发,实现有机肥生产工业化、产品系列化、投入商品化和废物资源化,是有机农业现代化的四项重要内容,是对持续农业的有力推动。

第三至第十章详细介绍了利用废物制造有机复肥的技术,列举了糖业、畜牧业、矿业、火电及环卫方面的 20 多种废渣、废液的特点及用途。对废物原料的配方原理、设备选型及生产工艺、系列产品的性质、特点、产品标准、质检方法以及推广示范,均一一介绍,还讨论了有机复肥的肥效机理,有机复肥基础研究的进展和技术发展的趋势。

本书提出了一些新观点,例如,有机农业现代化的四项内容、土地自古以来就是天然的净化器、肥料是人类调控环境的重要手段、有机复肥中有机无机成分配合的时空效应等。

本书适合从事环保、土肥、农业生态和复合肥厂的技术及管理
人员阅读,也适合有关专业的大专院校学生阅读或用作教材,并可
作有机复肥技术员培训的教材。

作者

1995 年 8 月于华南农业大学

目 录

•

第二节	系列产品	(100)
第三节	有机复肥厂的主要原料及其前处理	(106)
第四节	有机复肥厂的厂房设计	(111)
第六章	有机复肥的特点、肥效及其机理	(116)
第一节	产品特点及肥效	(116)
第二节	有机复肥的肥效机理	(122)
第三节	改土剂的肥效及特点	(127)
第七章	有机复肥的示范和推广	(131)
第一节	试验方案的设计	(131)
第二节	影响肥效的几个重要因素及对试验结果的分析	…
		(136)
第三节	施用有机复肥需要注意的一些问题	(140)
第八章	有机复肥产品的质量控制及企业标准	(143)
第一节	原材料化验及配方养分计算	(143)
第二节	有机复肥企业标准及说明	(146)
第三节	有机复肥企业标准的分析方法及说明	(151)
第九章	有机复肥项目可行性研究	(158)
第一节	康肥(有机复肥)生产可行性分析提要	(158)
第二节	可行性分析的实例说明	(162)
第十章	工业废物农用资源化的新进展	(166)
第一节	废物原料多元化	(166)
第二节	产品功能多样化	(169)
第三节	基础研究	(174)
第四节	原料的特殊处理技术	(184)
第五节	适用设备的开发	(185)

附录:复肥设备生产厂家	(188)
参考文献	(190)

第一章 绪 论

第一节 工业废物农用资源化简介

一、含义

生产力高度发达的现代工业,在生产大量产品的同时,也产生数量巨大、种类繁多的废弃物。例如:火电工业产生大量的粉煤灰,冶金工业的钢渣、红泥,制糖工业的滤泥、糠醛渣和酒精、味精生产所排放的高浓度有机废液。现代工业社会促进了生活水平的提高,随之也带来了数量和种类日益增多的垃圾。生活垃圾和污泥的处置已成为都市一大难题。现代畜牧业、农业日益集约化,所产生的废物与传统畜牧业、农业有很大不同,后者量小、分散,前者量大、集中。例如:工厂化鸡场、猪场的大量粪便、沼液、沼渣及棉区、麻区的废弃棉秆和麻渣,便是常见的例子。

上述这些废弃物(废渣、废液、废气),由于量大、集中,通常很难用一般方法处理。对环境造成了很大威胁。本书所讲的工业废物,也包括了城市垃圾和集约化农、牧业废弃物。这些废弃物均有量大、集中的共同特征,与现代集约化生产有密切的联系。

农用资源化是把具有农用价值的工业废物作为一种农用资源开发,投入农业生产体系之中。此处所指的农业,不仅包括种植业,而且还包括了林业、畜牧业、农村副业和渔业。这五大行业即是大农业,而非狭义的以种植业为特征的农业。

二、研究内容

工业废物的农用资源化要解决如何把废物转化为农用资源问题,即研究转化的技术和理论。为此,需要研究废物的理化性质,并要研究有关产品开发技术,例如,肥料和饲料的开发技术。本书将重点研究肥料开发技术。

对废物理化性质的研究,重点在于与产品开发有关的性质。以肥料产品开发为例,与之有关的理化性质包括 pH、粘结性,对微生物的影响,有机物中各成分的生物活性,各种养分的含量、形态及有害物质(如重金属)的含量,这些性质对所制产品的肥效有很大影响。还有一些性质对制造过程及肥料都有明显的影响。例如:粉煤灰多为玻璃空心微珠,这一多孔球状物,对肥料的加工难易、肥效高低,均有重要影响。又如:糠醛渣制肥时,有较好的粘结性,遇水又易松散,与其中的微晶纤维素等几种化学成分有关。对废物的理化性质研究的重点,应依应用目标,即开发产品的目的而定。若用于饲料产品的开发,则应侧重于与之有关的废物理化性质。本书着重讨论与肥料制造有关的废物理化性质。

肥料制造所需的原料不止一种,因此对废物原料性质的研究还不能忽略原料间的相互作用。肥料产品的很多重要性质,如粘结性、硬度、遇水分散、肥效的快速与持久,都与原料的相互作用有关。目前这方面的研究尚少,很多实际生产问题是通过摸索、积累经验来解决的。根据现有的经验,研究并总结肥料各种原料的相互作用规律,对于有机复肥的制造和发展,是很重要的。

肥料产品的应用范围、条件及目标,是另一个重要的研究内容。肥料产品一般施于土壤,叶面肥则施于叶面。应用范围、条件的差异与肥料产品和原料选择的配方有密切关系。例如:粉煤灰和碳酸法滤泥都可用于改良酸性土,但是,酸性硫酸盐土与一般红壤

的酸性强弱以及其他化学性质的差异,使粉煤灰和碳酸法滤泥在两种土壤上的就用效果有很大不同。粉煤灰在红壤上效果很明显而在酸性硫酸盐土上的效果则不明显。

根据肥料产品的应用范围、条件,可以调节产品的某些功能,以达到施用目的。例如,若在瘦、砂的土壤上施用,或用于长期作物,则应注意肥料的持久性,以及培肥地力的功能。对某些土壤和作物,应添加适量的微量元素等。

除了研究废物转化为资源的技术外,对这种转化的重大意义,包括经济、环境、资源、生态等各方面的意义的研究,也是重要的内容。

工业废物农用资源化的意义的研究,有以下几个重要方面:

1. 废物的产生、转化及循环的运动规律和历史变化。工业社会里废物的现状,对环境和资源的影响。

2. 工业废物农用开发在现代商品经济条件下对废物产生、转化的调控能力。如何通过工业废料农用开发这一新的生态工程把工业社会所产生的废物大规模地转化为农业资源,使废物向资源转化而形成促进工农业生产的良性循环。

3. 大量应用工业废物的有机无机复肥工业的兴起对有机农业现代化的影响,对维持地力的作用。

4. 工业废物农用开发与资源配置,产业布局的关系以及对经济发展的促进作用。

上述四方面的研究,尚较薄弱,与技术方面的研究相比,尤为不足。

从事技术开发的研究者,对上述方面的研究已提出了一些新观点⁽¹⁻⁵⁾,但深入的研究,尚需有专门从事经济、生态研究的专家参与。

对工业废物农用资源化的技术、理论及其意义的研究,涉及的知识及学科较广泛,它包括土壤学、植物生理学、肥料学、化工原理、栽培学、土壤微生物学、生态学、环境学、资源学等。因此,开展这一研究需要有较广泛的基础知识及多学科的协作。

对废物转化为资源的重大意义有充分的研究,才能认识工业废物农用开发的广阔发展前景,才能更好地促进其发展。另一方面,只有开发出一系列切实可行的技术,才能实现工业废物农用开发这一重大战略目标,使其多方面的重大意义得以在实践中显示出来。

三、工业废物农用资源化的途径

工业废物在农业生产中利用潜力很大,在农林牧副渔各个领域都有成功的事例。概括起来,工业废物农用资源化包括了肥料化、饲料化、沼气化、食用菌生产和多层次综合利用等五种途径。本书主要讨论肥料化。

1. 肥料化 工业废物肥料化是指通过直接利用(如直接回田、废水灌溉)或加工利用(如制作堆肥、有机复肥)的方式,将工业废物转化为肥料、土壤改良剂和营养土系列产品。

2. 饲料化 将工业废物转化为养殖业所必须的饲料的过程,可称为工业废物饲料化。例如,酒精、味精废液、鸡粪和蔗渣、滤泥、水泥厂的某些下脚料均可制成饲料。

3. 食用菌生产 利用工业有机废物可以替代原木栽培木腐性食用菌。例如,木糠、蔗渣等纤维性废料,可作培养基重要原料。

4. 沼气化(或能源化) 工业废物沼气化本不限于农用资源化内容,但沼气发酵残余物——沼渣、沼液在农业生产中用途广泛,如制造有机肥和饲料等,并且沼气生产已构成工业废物多层次

综合利用的重要环节,故广义上将工业废物沼气化归入工业废物农用资源化的范畴。

5. 农业多层次综合利用 许多废物资源特别是有机废物资源具有多种用途,单纯一种利用方式往往不能充分提高废物能量及物质利用效率;通过优化设计的多层次综合利用系统,可最大限度地发挥废物资源应用效益。例如,木糠用作食用菌培养基,收获后的菇渣作肥料原料,效果更好。

第二节 工业废物农用资源化的依据

工业废物农用开发具有环境、资源和经济方面的重大意义,它提出的依据是对现代工农业生产集约化、对中国的环境资源国情和世界的绿色浪潮、对产业活动中物质运动和转化的特点及条件的分析以及工业废物是一种新资源的观点。

一、现代工农业生产日趋集约化

现代工农业的一个明显特点是生产的集约化。而且,随着商品经济的发展,这一趋向更为突出。一方面,在商品经济条件下,大规模生产、经营才有高利润;另一方面,发达的现代科技、交通和金融,使大规模生产成为可能。即使是农业,在现代条件下集约化趋向也很明显。例如,工厂化育种、工厂化大棚种植、基地化种植和加工、工厂化鸡场、猪场越来越多。

集约化生产有利于生产力的大幅度提高,但同时也产生大量废物。在集约化条件下产生的废物量大而集中,与自给自足的农业社会里废物产生少而分散的情况有很大不同。后者易于就地处置,不致对环境有明显的影晌,而前者则难以就地处理,需要采取特别

措施处理及处置。禽畜粪便在农业社会里易于就地处理,不致产生环境问题,但在集约化饲养条件下,对量大而集中的废物处理也成为突出的环境问题。随着生活水平的提高,大都市、中小城市的兴起,生活垃圾(包括污水、污泥)的排放,也急剧地增加。在生活水平低下时,所产生的垃圾种类和数量均少,其中很少不能用作肥料的杂物及有害物质,稍作处理就可用于肥田。但生活水平提高后,垃圾数量和种类亦增大,直接回田是不适宜的,于是垃圾的处置和处理成为大中城市的重要环境问题。广州还出现了填埋场预定使用期前被填满,不得不另找场地的情况。

现代工业社会使生产力和人们生活水平大大提高,但另一方面生产和生活的废物排放也大大增加。据统计,1989年全国废水排放量达353亿t,其中工业废水排放量为252亿t,80%左右未经处理直接排入江河湖海,我国532条河流中436条河流受不同程度污染。1990年,我国工业废渣和城市垃圾历年积累堆存量达67.5亿t,占地5.6万公顷^[6]。对这些废物如何妥善处理处置,已成为一个紧迫的问题。

二、现代生态系统中的物质运动和废物资源化

自古以来,人类的工农业生产需要消耗一定原料,获得一定的产品,同时也产生数量不等的废物。对产品的消费也会产生废物。从物质不灭、物质运动的观点来看,工农业生产中物质在原料—产品—废物中的形态和数量变化,是一种受人类控制的特殊的物质运动形式。与自然界在长期进化过程中所形成的稳定、缓慢的运动形式有很大不同。例如,地质大循环和生物小循环这种自然循环与现代人工开矿冶炼和高产栽培的物质运动形式则有很大区别。人类生产活动追求高产,使自然资源(原料)转化为产品的同时,也产

生了大量的废物。进入工业社会后,人类对自然界的影响力随科技进步而日益强大,对自然资源的消耗及废物的增加就成为日益严重的问题(表 1-1)。

表 1-1 工业社会和农业社会的废物的比较

种类和数量		分布	处置及后果
农业社会	少	以村户为单位分散分布	就地处置,循环利用, 一般不产生环境问题
工业社会	极大增加	以企业(厂、场)为 单位集中分布	难以就地分散,易污染 环境应建立资源化产业

在农业社会里,生产和生活废物产生量不大,种类不多,而且较分散。这些废物通过肥料这一途径进入农田,形成一个循环(图 1-1)。这样,废物的产生和转化处于平衡状态,不致产生严重的环境问题。

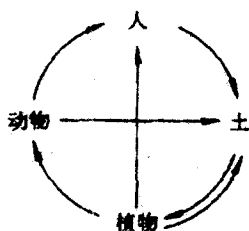


图 1-1 农业社会的物质循环

在工业社会里,废物的种类、数量大大增多而且集中;另一方面却缺乏有效的转化途径。这种不平衡的物质运动形式是造成环境污染的根本原因。这种不平衡有两方面。一是新产生的工业废

物,缺乏有效的、持久的转化渠道,对环境构成日益增大的威胁。二是农业社会里已存在的生产、生活废物,如动植物废物、垃圾等,在工业社会里,因数量增多,成分变化(如垃圾中的塑料、玻璃),也难以如过去一样简单处理即回田,只好采取堆放填埋方法。这种废物剧增及转化受阻的巨大矛盾,导致了今天环境恶化。进入工业社会后,人类生产活动的注意力集中于把原料(自然资源)转化为产品而忽略了废物的转化。这种忽略所造成的严重环境和资源问题使人类不能不全面考虑生产对物质运动的影响。今天人类已认识到与环境、资源协调的经济发展才能持久。1992年6月在巴西举行的联合国环境与发展大会,就是人类社会对这一共识的确认。

人类所拥有的发达科学技术不能只注意利用原料(自然资源)生产产品,而应该同时注意把所产生的废物转化为资源。在农业社会里,人类生产活动逐步地建立起废物转化渠道(图 1-1),保护了环境。在当代生产力高度发达的条件下,自觉地建立起新的废物资源化渠道,是完全必要的,也是完全可能的。人类既能大规模地产生废物,也能大规模地转化、利用废物。废物资源化的重要性已越来越受到重视,正在成为环境保护的一个重要内容。工业废物农用资源化也开始显示其巨大优越性。对现代产业所产生的大量废物,需要用产业手段使之转化为资源。这种产业规模的转化是与农业社会时废物转化的一个根本区别。利用废物资源的新产业的出现是一个横跨工农业生产的大规模生态工程。这一生态工程新模式的建立,将使现代工农业生产中的物质运动形成良性循环,既促进工农业生产发展,又能消除污染(图 1-2)。废物资源化的方法是一种积极的废物处置方法,比起倾倒、填埋和堆放这类消极方法优越得多。消极方法并无改变废物的性质和组成,仅仅是把废物进行时空转移。因而对环境仍有潜在的危险。废物的转移,无论是在国际