

有机废物转化利用

[英] M.W.M.比尤伊克 著

中国环境科学出版社

有机废物转化利用

〔英〕M.W.M. 比尤伊克 著

李新华 戴跃松 宋家琪 译

中国环境科学出版社

1986

内 容 简 介

本书主要讨论了如何通过科学处理将农产品废物、海产品废物，酿酒、发酵、造纸、食品加工、木材加工、制革等工业废物、污水、污泥和城市垃圾等变为优良的肥料和饲料的问题。此外还专门讨论了有机废物厌氧发酵的处理方法。对各主要处理方法的原理、特点和经济性作了介绍和评价，并给出了各有机废物的有害成分，营养成分及处理后所得产品的使用效益的数据资料。

本书可供从事环境保护和综合利用的科研、设计和教学人员，农业科技人员、从事农林畜产品加工、轻工、化工的技术人员、管理人员阅读。

HANDBOOK OF ORGANIC WASTE CONVERSION

Michael W.M. Bewick

VAN NOSTRAND REINHOLD COMPANY-1980

有机废物转化利用

〔英〕M.W.M. 比尤伊克 著

李新华 戴跃松 宋家琪 译

责任编辑 杨吉林

•
中国环境科学出版社 出版

北京右安门外大街201号

北京市朝阳区建外印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经销

•
1986年6月第一版 开本：787×1092 1/32

1986年6月第一次印刷 印张：17

印数：0001—5,000 字数：383,000

统一书号：13239·0028

定价：3.50元

译 者 的 话

有机废物数量庞大，种类繁多，其来源涉及农、林、牧、副、渔、食品加工、轻工、化工等众多的生产部门以及人们的日常生活。可以说，在人类的生产和生活中，到处都存在有机废物的影响。处理不当，它们会成为一种严重的污染源，危害人类环境。另一方面，这些“废物”中的绝大多数并非真正的废物，经过适当处理，就能转化为优良的饲料、肥料、能源和多种有益的产品。因此，它们又是一项巨大而宝贵的资源。研究各种有机废物的处理和综合利用，对于我们保护环境和发展国民经济，具有极其重大的实际意义。

本书是由各有关领域的专家分工撰写而成。书中着重论述了如何把十几种重要有机废物转化为饲料和肥料的问题，讨论了有关废物的污染和防治，介绍并评价了当前各主要处理方法的原理、特点和经济性，并对各有关废物的有害成分，营养成分以及处理所得产品的使用效益给出了丰富的数据资料。全书的叙述浅显易懂，具有中等文化程度的读者均可较顺利地阅读。因此，本书无论对从事环境保护和综合利用的科研人员、教学人员，还是对农业、食品加工、轻化工等多种生产部门的技术人员、管理人员和其他广大干部，都是一本有价值的参考书。

本书序言、前言、第一章~第四章，第十四章由李新华译，第五章~第十一章由戴跃松译，、第十二、第十三章、

第十五章由宋家琪译。大部分译稿经石青、周维焜、文学普等同志校阅。最后全书由清华大学沈忠耀副教授负责校订。本书翻译过程中还曾得到赵师传等同志许多帮助，特此致谢。

本书英文译名为“有机废物转化手册”，但根据内容和体例，现译为“有机废物转化利用”。由于译者水平有限，译文中倘有不当之处，敬请广大读者指正。

译 者

1985. 7. 于北京

序

笔者在三十年的专业活动中曾多次目睹过一种现象：不仅一般公众，而且专业人员，对某些问题的兴趣往往是最初很强烈，而后又不可避免地逐渐减弱。这种现象今天仍在继续发生，且具有赶时髦的规模和特点。这类风气往往起因于人们对有关问题的真正关切，并把人们的注意力和纠缠工作引向那些需要改进的领域。有时随着时髦风的出现，在运动中可能会有过分热心的人采取过火的行动。幸而，这种过火行动的影响不大，一般只是使比较稳健的人们对运动保持一定的距离。与这种风气相关联的是有关研究活动的加强。这不足为奇，因为研究经费的多少取决于风气流行的程度。现代的研究工作是很费钱的，所以研究活动的主要内容自然会集中在人们一时关心的题目上。

由于传播信息的有效手段对一种风气的发展起着重要的作用，所以直到本世纪六十年代，时髦风才开始形成今天这样广泛的规模。五十年代末和六十年代初，传播信息的工具从报纸和期刊扩展到无线电和更加重要的电视。因此，尽管五十年代初在堆肥方面曾出现过某种可以粗略地看作是一种赶时髦的现象，但它从未达到六十年代形成的“生态风”的规模，在后一运动中，人们引伸了“生态学”这个术语，使之包括了一切哪怕只是与环境间接有关的事物，虽然这个词主要是指恢复或至少是保持相当好的环境质量。这个运动随着“地球日”的设立达到了顶峰。但是随着六十年代动荡的消逝，

“生态学”的流行开始衰落，并最终在一定程度上被“资源保护”（它不仅指保护环境固有的资源，而且包括一切资源）所取代。最后，资源保护也遭到了时髦风共有的厄运，它的地位现在已被能源问题取代了。石油燃料的供应被人为中断，引起了能源风的兴起，而人们对能源的有限性认识太迟，则又助长了这种风气。

虽然各种风气可以兴而复衰，但却有一个领域是需要我们不断努力的，我们应当使这方面的研究蔚然成风，但又不使它象时髦风那样短暂，这就是使世界的粮食供应至少增长到没有人受缺粮之苦。毕竟，如果粮食尚且供应不足，那末即使有丰富的能源，再好的环境，对人类又有什么用处呢？由此可见，不仅对那些可能长期缺粮的发展中国家，而且对那些目前享受丰盛食物的、比较幸运的国家来说，保证充足的粮食供应仍是头等大事。后一类国家的问题在于国民对粮食生产的脆弱性（它不仅受自然力的影响，也会因人类的愚蠢行为而遭破坏）缺乏认识。如果不采取预防措施，植物养分的短缺和优质土地的消失终将导致富足的结束。原有农田正在迅速被占用，不是被用来增加经济作物的生产，就是不幸地被用于扩建城市。过度使用土地和疏忽引起的侵蚀使问题更加严重了。关于植物养分问题，由于依靠了石油衍生出的植物养分（例如天然气在氨合成中的使用），使养分的供应量将很快达到一个上限。因此，除非采取补救措施，否则粮食供应量将不再增长，甚至会下降。但可悲的是世界的人口却不会停滞不前，而将继续增长。这就必然造成世界性的缺粮。

从这些预言可以得到这样的启示，这就是必须保护那些与粮食生产有关的资源。保护不仅包括采用妥善的管理办法

以避免良田的丧失，还包括最大限度地利利用已生产出的粮食。利用的途径有下面几种：

1. 各种食料的种类和有效供给量应适合消费者（动物或人）的类型，消费者应能从中得到最多的营养价值，从而最终有助于人类最大程度地利利用营养物质。例如，人们在争论这样一个问题，即用谷物作大型肉畜（如菜牛）的饲料，而不是作家禽或小动物（如兔子）的饲料，也不是只作为人的食物，这是否是一种不必要的浪费。

2. 必须最大限度地利利用植物。在这方面最终的、但却很难实现的目标是把整个植物全部用作食料。例如，果实可供人消费，而植物的其他部分则可作为动物饲料。

3. 在大多数情况下，第二种方法还不现实，这就导致了第三种方法，即把不能吃的作物残体还回土壤。它们在土壤中可以成为植物养分的一个来源，通过改良土壤质量来提高以后的作物产量。

4. 第四种方法和第三种方法有关。这就是很好地利用粮食加工和制作中产生的废物。把这些废物转化为饲料，或者以一种有控制的方式使废物还田。过去处置这些废物的方式一般都很不理想。现在，由于人们关心环境和探索新的食品来源，再加工处理这些废物的活动正越来越普遍。

5. 第五种，也是明显可行的一种方法是使粮食作物消费者粪尿中所含的养分返回食物链，从而使粮食作物得到最后的利用。把一种动物的排泄物掺进另一种动物的饲料，或是用这些排泄物作肥料，就可以做到这一点。第一种方式在自然界中是很平常的，鸟吃反刍动物粪便中未消化的谷粒就是一例。近十年来对把牛粪转化为饲料添加剂进行了广泛的研究。至于第二种方式，即用动物粪尿作肥料，则与农业同

样古老。

很难划分上述五种方法的重要程度，其实这样做也没有意义，因为面对膨胀的世界人口，为保证不断地提供足够的粮食，这五种方法都需要采用。然而，最容易采纳和实施的是第四和第五种方法，因为有关的技术和做法已发展得相当充分了。但是，人们在制定实施这两种方法的方案时，会在查找所需文献方面遇到困难。虽然过去，特别是近几年来，人们撰写了很多关于这个问题的文献，但它们分散在种类广泛的期刊、杂志和一些难以得到的报告中。本书包括了现有文献的精华，并汇集了一批很有能力的专家们的研究成果。因此本书是非常有用的。此外，所涉专题广泛是本书的一个明显的特点，它既讨论了农业废物和城市废物，也讨论了几种在文献中至今很少受到注意的废物，如木材和草地废物以及几种特殊的工业废物。

克拉伦斯G·格鲁克

前 言

本书的目的是考察整个有机废物领域，评价这些废物作为饲料和肥料的现实的和潜在的应用。

本书的撰稿人都是由于对特定的废料有详尽的了解而被选定的。希望读者能够按自己感兴趣的废物选读有关篇章；也可以通读全书，以便对有机废物的应用获得一个总体的概念。由于本书是按这两种目的编写的，读者可能会发现在某些篇章之间有些重叠的内容。不同的废物可能用同样的方法处理，一些特殊的废物也可能处于某两章的边缘。这种重复保证了读者可以从有关篇章中得到关于某一废物的全部资料。

本书的最后两章和前面各章有所不同，这两章考察了一种特殊方法——发酵——在回收废物方面的应用，这些废物的来源是多方面的。在大多数回收方案中，那些只含1%或2%固体成分的液体废物往往被忽视了，因为在大多数情况下，由这些废物直接制取经济的饲料或肥料是不现实的。第十四章综述了用这些废物生产饲料的唯一可行的方法，例如通过发酵生产单细胞蛋白。在第十章中，作为一种使有机废物转化为饲料的方法，再次评述了发酵的应用。这个过程中，人们利用厌氧发酵制出最终产品——饲料，同时也获得另一种重要产品——能源。这种在有机废物转化过程中产生能量的方法，可能为有机废物的利用指出了另一途径，即作为一种能源。

M.W.M.比尤伊克

目 录

第一章	农业废物用作肥料.....H. 藤尼	(1)
	引 言.....	(1)
	处 理.....	(7)
	废物的特性.....	(12)
	肥料价值.....	(22)
	利 用.....	(32)
	污 染.....	(41)
	结 论.....	(43)
	参考文献.....	(44)
第二章	农业废物用作饲料.....E. 欧文	(49)
	什么是废物和饲料.....	(49)
	农业废物.....	(50)
	生产量和现行的处置方法.....	(51)
	农业废物作饲料的限制.....	(59)
	减少限制的加工方法.....	(66)
	结 论.....	(84)
	参考文献.....	(86)
第三章	污水污泥作为肥料的应用.....B. R. 萨贝	(94)
	引 言.....	(94)
	施用于土地的污水处理方法.....	(97)
	污泥的特性.....	(102)
	养分供应.....	(104)
	污水污泥在土壤中的分解.....	(105)

污水污泥的潜在问题.....	(112)
污泥管理.....	(124)
参考文献.....	(135)
 第四章 城市废物的堆肥处理.....E. G. 休斯	(140)
有机废物的堆肥处理	(140)
堆肥处理的简要历史	(142)
堆肥处理的装置	(146)
堆肥处理的化学	(157)
堆肥处理的微生物学	(164)
堆肥的用途	(166)
销 售	(168)
堆肥处理的经济学	(170)
堆肥处理的潜力	(172)
参考文献.....	(173)
推荐进一步阅读的读物.....	(174)
 第五章 麦芽制造、啤酒酿造和蒸馏酒工业的	
副产物.....B. A. 加斯卡登	(175)
引 言.....	(175)
麦芽制造	(176)
啤酒酿造过程.....	(183)
啤酒厂副产物.....	(185)
蒸馏酒	(198)
结 论.....	(210)
参考文献.....	(210)
推荐进一步阅读的读物.....	(211)
 第六章 利用发酵工业的废物作饲料和肥料	
..... M. W. M. 比尤伊克	(212)

引 言	(212)
抗菌素发酵废物	(213)
葡萄酒厂副产物	(226)
苹果酒生产中的废物	(229)
其他发酵废物	(231)
参考文献	(233)

第七章 纸废物和纤维素残渣用作饲料的潜力

..... C. E. 邓拉普	(240)
引 言	(240)
纸废物的来源	(241)
纸废物的组成	(244)
未处理的纸残渣的饲用	(247)
处理过的纸和制浆残渣	(260)
新的可能性和经济问题	(262)
结 论	(265)
参考文献	(265)

第八章 木材和树皮废料用作饲料和肥料

..... J. E. 史密斯	(270)
引 言	(270)
木质纤维素的来源	(274)
木质纤维素降解的酶学	(275)
木质纤维素材料的预处理	(278)
亚硫酸盐制纸浆工业废液的利用	(281)
树皮用作肥料和动物饲料	(283)
参考文献	(287)

第九章 用物理化学方法从屠宰场废水中回收

蛋白质和油脂	R. A. 格兰特 (291)
--------------	-------------------

引 言	(291)
离子交换法	(296)
屠宰场废水的处理	(303)
参考文献	(310)

第十章 罐头制造和食品加工厂的废物用作

饲料和肥料...L.L. 威尔逊和P.G. 勒米厄	(311)
引 言	(311)
废物处理的一般性考虑	(313)
由营养价值决定的经济价值	(326)
个别废物	(328)
通过土壤处理废物	(338)
参考文献	(345)

第十一章 咖啡和茶叶废物.....J. H. 托普斯 (349)

咖啡废物	(349)
茶叶废物	(363)
参考文献	(364)

第十二章 鱼类和贝类的废物用作肥料和饲料

G.R. 斯旺森, E.G. 达德利, K.J. 威廉森	(366)
引 言	(366)
海产加工及固体废物的产生	(367)
海产废物的特性	(379)
海产废物用作肥料	(384)
海产废物用作饲料	(389)
结 论	(421)
参考文献	(421)

第十三章 制革厂污泥的肥料价值

特奥菲尔·马祖尔, 约泽夫·科奇	(427)
引 言	(427)
制革厂污泥的物理化学性质	(428)
制革厂污泥对农作物产量的影响	(431)
制革厂污泥对土壤性质的影响	(438)
利用制革厂污泥的一般原则	(441)
参考文献	(441)

第十四章 通过有机废液的发酵生产饲料用的

生物量	P.格雷, D.R. 贝里 (443)
引 言	(443)
发酵加工	(445)
发酵方法选介	(468)
产品评价	(477)
参考文献	(486)

第十五章 由固体废物的厌氧发酵生产肥料和能源

R.S. 霍尔多姆, B. 温斯特罗, 姆-奥尔森	(498)
引 言	(498)
厌氧消化的微生物过程	(498)
展望未来	(524)
参考文献	(527)

第一章 农业废物用作肥料

H. 藤尼 (H. Tunney)

引 言

在本章的开头，概述一下农业废物的含义是适宜的。本章中所说的农业废物包括在主要农业生产中产生、处理或使用的所有有机废物。这些废物专指畜禽粪肥、作物残体，或者两者的混合物。当然，这些物料实质上是生产中的副产物，而不是严格字面意义上的废物。

历史的回顾

数千年来，农民一直把农业废物用作保持和提高土壤肥力的主要肥源。的确，就全世界而言，直到今天情况仍然如此。远在公元前400年以前，赞诺芬(Xenophon)就谈到过粪肥的重要性(Flaig 等人，1978)。圣经中也有些地方提到了粪肥在增进作物生长上的应用。近两千年前，维吉尔(Virgil)在他的关于农业生产和建议的诗作中，强调了废物对获得丰收的重要作用。诗中指出粪肥重要性的句子，从拉丁原文翻译过来就是：“……无论你种下什么，只要把垃圾撒播，就

能有丰足收获”（Virgil，公元79年前后）。

过去，特别是近百年来，已出现许多出版物和科学论文，论述了农家肥在作物生产中的价值。在上个世纪中，人们开展了许多长期实验，以研究农业废物和化肥的效益。其中有些至今仍在继续进行。在英格兰的罗萨姆斯特德(Rothamsted) (Johnston, 1969) 和丹麦的阿斯考(Askov) (Kofoed, 1976) 进行的长期实验只是其中的两个例子。

在过去50年左右的时间内，农业生产发生了重大的变化，并对农业废物用作肥料产生了重大影响。因此，我们将对其中的一些变化做一番简要的回顾。

农业生产中近期发生的变化

近期以来，农业生产发生了革命性的变化，在发达国家，这种变化非常显著，自二次大战结束以来，它已加速进行了30年。这种不断发展的革命带来的最明显的影响，就是在农业生产显著增长的同时，从事农业生产的人数却迅速减少。简言之，大量农业劳动力和耕畜正被以矿物燃料为动力的机械取代。新技术，包括化肥、除草剂、农药和作物品种的改良，正在这些变化中发挥重要的作用。

据估计，发达国家的农业劳动力到1985年将降为3,000万，而1950年是7,000万(Loehr, 1974)。在1955年到1969年间，美国的农业劳动力从840万减少到460万。其他发达国家也出现了类似的趋势；例如在英国，从1947年到1967年，男性农业劳动力从61.1万减少到31.5万(S.F.B.I.U., 1969)。在发达国家，农业劳动力占劳动力总数的10%左右(Anon, 1972)。发展中国家的情况则不同，据估计，到1985年，农业劳动力将从1950年的3.44亿增加到5亿(Lo-