

011.1

12711

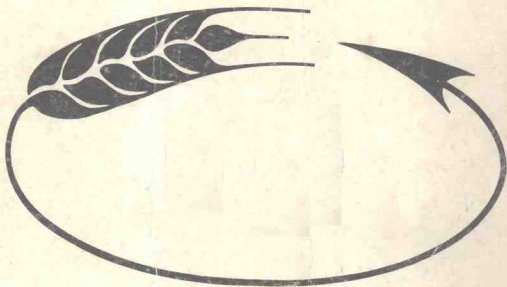
1977

2-1

粮农组织土壤公报

35

有机物质与土壤生产力



联合国粮食及农业组织 罗马

**organic materials
and
soil productivity**

by
**w. flaig
b. nagar
h. söchtig
c. tietjen**

**institut für biochemie des bodens
institut für pflanzenbau und saatgutforschung
bundesforschungsanstalt für landwirtschaft
braunschweig-völkenrode
federal republic of germany**

**soil resources development and conservation service
land and water development division**

**FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS
Rome 1977**

有机物质与土壤生产力

作者: W. 弗莱格

B. 纳加尔

H. 泽克蒂格

C. 蒂特延

德意志联邦共和国布伦瑞克市, 弗尔肯罗德

土壤生物化学研究所

植物育种和种子研究所

联邦农业研究中心

土地及水利开发处

土壤资源开发和保持科编

联合国粮食及农业组织 罗马 1977

The designations employed and the presentation of material in this publication do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Food and Agriculture Organization of the United Nations concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries.

M-51

ISBN 92-5-500510-3

The copyright in this book is vested in the Food and Agriculture Organization of the United Nations. The book may not be reproduced, in whole or in part, by any method or process, without written permission from the copyright holder. Applications for such permission, with a statement of the purpose and extent of the reproduction desired, should be addressed to the Director, Publications Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italy.

© FAO 1978

有机物质与土壤生产力

作者: W. 弗莱格

B. 纳加尔

H. 泽克蒂格

C. 蒂特延

德意志联邦共和国布伦瑞克市, 弗尔肯罗德

土壤生物化学研究所

植物育种和种子研究所

联邦农业研究中心

土地及水利开发处

土壤资源开发和保持科编

联合国粮食及农业组织 罗马 1977

致 谢

本书作者们对 M. S. 萨克德夫先生协助搜集资料和在本书撰写中的其他协助表示感谢。作者 B. 纳加尔特别感谢德意志联邦共和国农业部准许他进行研究。使他能够撰写本书的一部分。作者们还对施密特女士和福斯特尔女士在秘书工作上给予的帮助表示谢忱。

目 录

	页 次
图的目录	viii
表的目录	xii
致 谢	ix
第 1 章 引言	1
1.1 作为植物生产要素的土壤成分	1
1.2 各大陆土壤地带的分布	2
第 2 章 土壤是植物生产的基质	8
2.1 影响土壤形成的因素	8
2.2 土壤的特性	9
2.2.1 土壤剖面	14
2.2.2 土壤类型	14
2.3 人对土壤肥力的利用	16
第 3 章 与土壤生产力有关的土壤有机质的生物化学	18
3.1 土壤有机质的形成	18
3.2 土壤有机质对植物生长的影响	22
3.3 植物秸秆在腐烂时的分解作用	23
3.3.1 木质素的分解	26
3.4 酚的微生物合成及其参与腐植物的形成	27
3.5 模拟自然条件下植物秸秆分解过程的试验	29
3.6 含氮化合物(如蛋白质及其分解产物)参与腐植物的形成	33

3.7	类似土壤有机质、可作为缓慢释放氮肥使用的技术产品	35
3.8	腐植物质形成中的主要反应	35
3.9	土壤矿物成分对土壤有机质生物化学的影响	42
3.10	土壤中的有机化合物	43
3.11	酚羧酸(木质素分解产物)在植物体内的吸收、运输和转化	45
3.12	酚类化合物对土壤中酶的影响	47
第4章	土壤有机质对土壤肥力的重要性	50
4.1	土壤有机质是植物营养特别是氮素的来源	50
4.1.1	土壤因素对氮素固定作用的效应	52
4.1.2	被固定氮素的化学性质	53
4.1.3	植物对被固定氮和其他元素的复原	53
4.2	土壤有机质对土壤肥力的贡献	54
4.2.1	与土壤组织有关的聚合物的作用	56
4.2.2	土壤中不同生物聚合物之间的相互作用	66
4.2.3	土壤有机质对受到某些农化药物抑制的土壤条件的影响	69
4.3	土壤有机质对植物养分有效性的影响	71
4.4	有机肥料和矿物肥料之间在土壤生产力上的相互关系	73
4.5	生物固氮	77
4.5.1	非共生固氮	78
4.5.2	共生固氮	79
4.5.3	“半共生”固氮	79
第5章	在作物生产中作为肥料的有机物质	81
5.1	各种天然有机物质的特性和加工	81

5.1.1	厩肥	81
5.1.2	人粪尿	97
5.1.3	泥炭	103
5.2	固体和液体废料	106
5.2.1	定义	106
5.2.2	固体废料、废水和阴沟污泥的性质	108
5.2.3	废料管理中的决定准则	109
5.2.4	用土地处理或再用于作物生产和土壤保持	110
5.2.5	用固体废料制成的堆肥：质量标准	112
5.2.6	废水施用于土地	118
5.2.7	阴沟污泥	121
5.2.8	主要有毒化合物	126
5.2.9	保健问题	128
第6章	使用有机物质作肥料的经济学	131
6.1	使用有机物质作肥料的经济学	131
6.2	在发展中国家使用有机物质作肥料的潜在的和经济的影响	135
6.3	进一步研究关于应用有机物质作肥料的经济学的建议	137
第7章	建议和结论	138
7.1	准则	138
7.2	研究	139
7.3	范围	139
7.4	教育	140
7.5	出版物	140
7.6	国际合作	140

7.7 结论

140

参考书目

140

图 的 目 录

	页 次
1 各大陆土壤地带的分布和粮食生产不足的区域(阴影部分)	4
2 土壤质地分类图。根据粘粒(0.002mm以下), 粉砂(0.002-0.05mm)和砂粒(0.05-2.0mm)所占百分比分类	10
3 示意图解, 表明五种主要地带性土壤类型之间广泛的地理联系	15
4 苏联主要土类和亚土类的腐植质储量和气候条件	15
5 在美国中西部一般农作条件下土壤含氮量随耕作年代的延长而下降	16
6 苏联主要土类0-20厘米土层内腐植质的含量和组成(科诺诺娃/泰厄林)	19
7 草地土壤中有机质的组成	20
8 从生物有机成分转化来的腐植物质的合成示意图	21
9 腐植物质对植物生长和产量的可能作用示意图	22
10 植物材料(稻秆)、全纤维和木质素在腐烂期间分解的百分比	24
11 木质素分解产物的转化	27
12 酚的微生物合成及其转化(黑附球菌)	28
13 (1)蛋白质及其被氧化酚所分解产物的亲核物质的加成作用	34
(2)氨基酸的氧化脱氮作用	34
14 腐植物质的形成	37
15 酚型酸类在甲基化和氧化后的分离	39

16 用标记羧基香草酸处理六天后麦根和麦芽提取液中的放射量	46
17 脲类对尿素活性和硝化作用的抑制	48
18 不同长度土柱腐植质和氮素含量 (吨/公顷)	51
19 在土壤有机质的环形和直链聚合体中有机体高分子主要成分的转化	55
20 腐植酸 ($pH=8$ 和 3.5)	57
21 经过电渗析的高岭土和从黑钙土分离出的腐植酸, $pH=6$	57
22 土壤改良剂“克里利姆”和高岭土之间的相互作用	57
23 蚯蚓排泄物中的丝状微粒	58
24 天然直链胶体	59
25 各种直链聚合体对团块形成的影响	60
26 模拟物质	61
27 根据氢氧化钠浓度而变化的聚丙烯酸溶液的粘度	62
28 在有聚丙烯酯的情况下加入氯化钙后高岭石的团聚作用	63
29 链长相等电荷不同的直链聚合物对高岭石凝聚作用的影响	64
30 几丁质和脱乙酰几丁质的分子式	67
31 土壤有机碳含量和吸附农药之间的关系	70
32 腐植物质与过量无机含氮盐类对产量的影响	74
33 营养液培养中缺氧的研究	74
34 加入百里氢脲 (THQ) 情况下水分溶解之研究	74
35 具有生理活力物质对产量的影响及其与环境因素的关系	77
36 德国的沼气工厂	82
37 美国加州阿蒂西亚的一座“肥料山”	83
38 德国 1878-1974 年施于农作物生产的氮、磷、钾养分	84
39 液体厩肥均匀施于农田	85

40 撒肥机蒸气撒施固体厩肥	85
41 奶牛排出的粪和尿, 每1000个牲畜日的排量和所含植物养分	88
42 育肥猪排泄的粪和尿, 每10000个牲畜日的排量和所含植物养分	88
43 根据对作物有效的氮素成分进行的固体厩肥和液体厩肥的分类	91
44 化学氮肥与厩肥对马铃薯产量的交互作用(1957和1958年)	92
45 在图4.4中所表示的施厩肥后的马铃薯产量, 现以施化学氮肥后的产量曲线表示之	93
46 燕麦的吸氮量, 以五种有机肥品种和硝酸铵的不同施用量百分数表示	95
47 四种有机肥和补充施入的硝酸铵对燕麦盆栽试验的干物产量	96
48 燕麦吸氮量, 以四种有机肥和补充施入的硝酸铵含氮百分比表示	97
49 西德不伦瑞克污水利用协会所在地的气候水平衡	111
50 城市垃圾堆肥中有机质的含量(干物质%)	114
51 施用堆肥对土壤水分含量的持续效应	117
52 一葡萄园试区内通过施用堆肥后土壤侵蚀的减少情况	117
53 污泥处理过程示意图	121
54 (德) 派纳市阴沟污泥中植物养分含量在两年中的变化	122
55 在一项燕麦盆栽试验中, 阴沟污泥和硝酸铵中的氮素的产量效应	124

56 盆栽试验中燕麦(谷粒和稻秆)吸收的氮素 (十一年平均)	124
57 钾对阴沟污泥中养分的平衡和利用之效应	125
58 农田施用污泥(可行与不可行)	128
59 养分——施肥——植物的循环和残留有机物 质的动物生产再循环	141

表 的 目 录

	页 次
1 地球表面的土壤地带	2
2 依土壤无机和有机成分的份额而定的土壤交换量	12
3 土壤有机质的分类	13
4 黑麦秆内的木质素在不同腐烂时期内氮素和甲氧基含量的变化	24
5 对不同条件下的土壤加入含示踪原子材料后, 从腐植酸分离出的酚类化合物的活性	32
6 在格林菲尔德砂壤土中某些模拟的和天然的腐植酸类型的聚合体的分解	41
7 在格林菲尔德砂壤土中经过 <u>荷斯帝汉森酵母菌</u> 、 <u>葡萄聚糖明串珠菌</u> 、 <u>固氮菌</u> 以及 <u>青紫色素杆菌</u> 作用后, 标记碳十四多糖的分解	65
8 加入到格林菲尔德砂壤土中的用碳 14 标记的葡萄糖胺和脱乙酰几丁质的分解	68
9 有机质特殊作用试验	75
10 湿度对百里氢醌 (THQ) 对夏黑麦初期生长的影响	76
11 天然氮源	78
12 奶牛和育肥猪每天排泄的粪和尿	87
13 总排泄物的营养元素含量, 按奶牛的粪/尿比率 为 3 : 3。育肥猪的粪/尿比率为 2 : 3 计算 【鲜重%】	87

14	厩肥施撒方式、碳氮比率和有效氮含量对作物产量的影响	90
15	人粪尿的化学成分	98
16	人粪尿的肥料价值	99
17	〔印度〕全国人口排泄物中所含全氮、全磷、全钾	102
18	各类国家泥炭地区的分布	104
19	荷兰堆肥使用的变化	112
20	厩肥与城市堆肥的比较	115
21	施城市堆肥对产量的提高	116
22	城市废水特点	118
23	废水的各种土地处理方法特点的比较	120
24	城市阴沟污泥特点	123
25	土壤中某些物质在与植物的亲和性方面的容忍量	127
26	阴沟污泥、废料堆肥、一般土壤以及植物体中所含多环芳香烃的数量	130
27	一吨鲜牛粪所产生的肥料和沼气	133
28	发展中国家通过有机废料而来的土壤养分(N、P、K)的年总产量	136
29	发展中国家废料中氮、磷、钾的价值与化肥的比较	136

多数工业化国家处在世界的温带。那里。土壤有机质的投入比分解多，形成了一个较高的土壤有机物质水平。这种有机质较高的情况是受气候条件和土壤无机成分的影响，其中粘土矿物的含量和类型起重要作用。矿物肥料要靠土壤腐植质的耕作得法才能起良好作用。施用矿物肥料能促进作物的生长，作物不仅增长在经济上重要的部分，而且生长根系和茎秆枝叶，这些残留物在大田里将被犁到土壤中去。此外，许多农场使用牲畜排泄物来保持耕地土壤的有机质水平。在某些粘土矿物和土壤有机质成分之间的相互作用是促进土壤生产力的有利因素，因而也有利于作物的生产。但在发展中国家的情况往往不是如此。

1.1 作为植物生产要素的土壤成分

植物是人类和动物的基本食料如果来自太阳的能量，空气中二氧化碳的含量，雨量和雨水分布以及无机养分的供应和平衡都是最适宜的话，那么，植物的生长及其产量就取决于土壤物理和机械性质以及土壤无机和有机成分的化学组成。

土壤无机部分的性质主要受母质的化学组成和风化作用的影响。较细的土粒，特别是胶体相，与其他土壤因素比较更能决定一种土壤对作物生产的价值。影响土壤气体交换，水分透性，植物的扎根性，生化活性，等等的土壤机械性质，是由土壤无机成分和有机成分之间的、主要是在胶体相中的相互作用产生的。

尽管土壤成分中的有机部分平均来说只有耕地干物质的 0.1% 到 5%，但它影响土壤生产能力的程度几乎与无机部分相同。土壤有机部分主要是通过生活在土壤内外的生物死亡后的残体在细菌作用下进行生物化学转化而形成的。这些转化过程随着环境条件而变动，其中气候因素起主要作用。所不同的是，气候条件能允许生物化学反应整年发生，而当温度降至 0℃ 或 0℃ 以下的冬季则会停止一个时期。

土壤有机质的最初物质主要是植物和微生物成分及其代谢产物的化合物。因此，