



尹 莘 耘 著

抗生素肥料及其应用

农 业 出 版 社

抗生素肥料及其应用

尹莘耘 著

农业出版社

内 容 提 要

抗菌肥料,是一种既能提高土壤中氮、磷肥效和刺激作物生长,又能防止某些病害的菌肥。近年来华北各省和云南、广东、新疆、辽宁、黑龙江等地在生产上使用,已获得显著的增产效果。为了介绍、推广这种菌肥,作者通过多年的试验研究,并初步总结了各地的经验,写了这本书。本书主要介绍抗生菌的分离、筛选和性能,以及抗菌肥料的制造、保藏、实验和施用方法。本书可供农业技术推广站、国营农场、人民公社的农业技术人员,农村知识青年和有关科学研究人员阅读参考。

抗生菌肥料及其应用

尹 莘 耘 著

农 业 出 版 社 出 版

北京老钱胡同八号

(北京市书刊出版业营业许可证出字第106号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

农业出版社印刷厂印刷装订

统一书号 16144.1497

1966年3月北京制型

1966年4月初版

1966年4月北京第一次印刷

印数 1—5,210册

开本 787×1092毫米

三十二分之一

字数 120千字

印张 六又十六分之五

定价 (科四)六角五分

前 言

“抗生素肥料”是解放以后在党的英明领导下，我国科学工作者与广大劳动人民共同研究創制的新产品。其中“5406”等抗生素由于适应能力較广，除华北各省以外，也曾在云南、广东、新疆、辽宁、黑龙江的某些地区表现出防病和增产的效果。

随着我国文化、生活水平的提高，目前农村中已培养出強大的知識青年队伍，很多生产队又成立了科技小组。他們和农业技术推广站人員对抗生素肥料等科学技术书籍的需求，甚为迫切。为了使抗生素肥料更好地服务于农业生产，特总结了各地有关抗生素肥料的生产、使用經驗，并結合历年的研究資料，写了这本书。

从1950年起，曾与作者共同研究抗生素肥料的同志很多，在北京的先后有：陈吉棣、楊开宇、陈驕、邱桂英、印明善、傅妙富、丁金城、陈应南、罗靜玉、諸德輝、李尔純、謝德齡、刘開秋、荀培琪、張均康、林声远、李健宝等；在东北的有：徐春城、曾广然、曹功懋等；在云南的有楊宗汾、何培基、陈永鐸、楊明等；在广东的有陈会琼、張力之等；在河北的有孟庆懿、李东輝、刘士荣、侯冀生等；在陝西的有罗家隆等。此外，在山东、貴州、浙江、福建、安徽、江西、广西、四川、湖北等农业研究机构和商业系統中，也有不少同志参加了生产和使用的研究。本书資料，都是以上这些同志們和广大劳动人民共同劳动的結晶。在研究工作期間，曾受到刘瑞龙、施平、朱則民、高惠民

等領導同志，戴芳瀾、朱鳳美、沈其益、相望年、胡濟生等專家的熱心支持和鼓勵，特此一幷志謝。

限于作者的政治修養和業務水平，書中難免有許多遺誤和缺點，希望讀者不吝指正，以便在今後結合生產實踐，繼續得到豐富、補充和提高。

如有疑難的問題，批評和意見，請寄農業出版社。

目 次

一、抗生素的分离和筛选

(一) 土样的采集及处理	4
(二) 土样的接种	5
(三) 抗生素的分离	6
1. 真菌	6
(1) 抗性真菌的来源及培养条件	6
(2) 土壤真菌的固有特征及特性	7
2. 放线菌	8
(1) 拮抗性放线菌的来源及分离情况	8
(2) 放线菌的特性及其同其他微生物的区别	11
3. 细菌	11
(四) 有效菌种的筛选	12
1. 抗性测定	12
(1) 在试验菌层上测定拮抗作用	12
(2) 在培养基上同时接种抗生素和试验菌的测定法	15
(3) 以洋菜柱片的方法测定抗性作用	17
2. 刺激性测定	18
(1) 小球藻或栅藻的测定法	18
(2) 豆芽弯曲测定法	19
(3) 固氮菌测定法	19
(4) 浮萍分裂测定法	19
(5) 愈伤组织测定法	19
(6) 植株直接测定法	20

(五)5406 抗生素的分离筛选过程及其生物学特性20

二、5406 抗生素的有效物质和测定方法

(一)刺激物质部分.....23

1. 测定方法的比较23

(1)栅藻培植测定法23

(2)豆芽弯曲测定法25

2. 产生刺激物质培养基的选择27

3. 5406 刺激物质的理化性质的检定28

(1)溶媒系统的测定28

(2)5406 刺激物质酸碱性的测定29

(3)5406 刺激素稳定性的测定29

(4)5406 刺激素的化学反应32

(5)5406 刺激素的生物合成问题33

4. 5406 刺激素生物特性的检定36

(1)刺激植物细胞纵横伸长36

(2)刺激植物细胞分裂37

(3)打破马铃薯休眠37

(4)刺激植物根系生长39

5. 5406 刺激素的提取42

(二)抗菌物质部分42

1. 培养基的选择42

2. 抗菌物质的检定43

3. 发酵时间的决定44

4. 5406 抗菌物质溶媒系统的测定45

5. 5406 抗菌物质稳定性的测定46

(1)对 pH 值的稳定性46

(2)对温度的稳定性46

6. 抗菌物质的提取47

三、5406 抗生素肥料中有效物质变化的分析

(一) 菌态测定	51
(二) pH 值变化的测定	52
(三) 刺激物质的测定	52
(四) 抗菌物质的测定	52

四、5406 抗生素在不同土类中的适应性

及其对氮、磷元素的作用

(一) 土样的搜集和分析的方法	55
(二) 在不同土类中, 5406 抗生素在饼肥诱发下 转化有效磷(P_2O_5)的效应分析	57
(三) 在不同土类中, 5406 抗生素在饼肥诱发下 转化有效氮(NH_3)的效应分析	58
(四) 5406 抗生素对不同农业土壤的适应性	62

五、5406 抗生素在土壤中和在作物根围活动情况的研究

(一) 研究的材料和方法	63
(二) 5406 抗生素在小麦、大豆根围活动时期 分析的结果	64
(三) 5406 抗生素拌种后引起小麦根围微生物 变化情况的分析	67

六、抗生素肥料的制造法

(一) 厂房的要求和选择	72
1. 无菌室	72
2. 保温室	73

3. 消毒間	73
4. 貯藏室	74
(二) 主要設備和儀器	74
(三) 菌肥生产和檢驗的一般操作	75
1. 玻璃器皿的清潔法	75
2. 無菌室、器皿及培養基的滅菌法	76
(1) 物理滅菌法	76
(2) 化學滅菌法	76
(3) 熱力滅菌法	77
(4) 過濾滅菌法	81
(四) 菌種管(孢子斜面)的生產	81
1. 質量標準	81
2. 培養基及其配制	82
3. 培養基的滅菌	83
4. 接種和培養	83
5. 菌種管的處理	85
(五) 原母劑的生產	86
1. 質量要求	86
2. 配料的选择	87
(1) 餅粉选择和加工	87
(2) 肥土的选择和處理	87
(3) 餅土混合与加水問題	89
(4) 原母劑的容器問題	90
(5) 餅土培養基的消毒(滅菌)	92
(6) 原母劑的接種	93
(7) 原母劑的保溫	94
(六) 再生母劑的生產	95
1. 質量要求	95
2. 配料选择	95

3. 灭菌	95
4. 接种	98
5. 保温	98
(七) 5406 抗生素肥料的生产	100
1. 质量要求	100
2. 配料选择	100
3. 堆制的方法	105
(1) 堆制菌肥时应掌握的原则	105
(2) 抗生素肥料的堆制方式	109

七、成品的检查和保藏法

(一) 菌种管(试管斜面)的检查和保藏	113
1. 种菌形态的检查	113
2. 种菌纯度的检查	114
3. 拮抗性能的检查	115
4. 促生性的检查	115
5. 菌种的保藏	116
(二) 原母剂的检查和保藏	116
1. 原母剂成品检查法	116
(1) 灭菌水的制备	117
(2) 管、皿的准备	117
(3) 无菌室内操作法	117
(4) 保温	117
(5) 统计和检查	117
2. 原母剂的保藏	118
(三) 再生母剂的检查和保藏	118
(四) 菌肥的检查和保藏	119

八、抗生素肥料的效果和使用

(一)对棉花的施用效果	120
1.减轻棉花烂种的作用	120
2.提高饼肥(油粕、油枯)的效能,消除烧苗的恶果	122
3.减少病菌和增加产量	124
4.防除棉花黄萎病	132
(二)对小麦的施用效果	143
1.减轻腥黑穗病,增加抽穗率	143
2.刺激麦株生育	143
3.增强耐锈能力	153
(三)对水稻的施用效果	156
(四)对玉米的施用效果	162
(五)对烤烟的施用效果	163
(六)对黄瓜的施用效果	166
(七)对白菜的施用效果	169
(八)对大豆的施用效果	173
(九)对药用植物颠茄的作用	174
(十)5406 抗生素肥料施用效果的总结	175
(1)防病	175
(2)刺激生长	176
(3)减轻旱害及倒伏	179
(4)提高有机肥料的效果	179
(5)增加植物中有效成分的含量	179
(6)愈合伤口	180
(7)其他作用	180
(十一)5406 抗生素肥料施用方法的总结	181
1.浸种或拌种	181

2. 浸根	182
3. 基肥	183
4. 追肥	185
参考文献	186

在土壤、空气和水里，在終年积雪的山頂上，在北极和热带地方，在地层深处，甚至在海洋底部，都有微生物的踪迹。不同种的微生物，常有相互斗争或排斥的现象，人們管它叫“抗生现象”。这种相互斗争的作用，叫做“抗克作用”或“拮抗作用”。

那些具有抗克性能，能够保护动、植物少受病菌侵害的菌类，叫做“抗生素”。它们分泌的灭菌物质，经过化学提炼，就成为“抗菌素”。所以抗生素是活的生物，而抗菌素是死的制剂。

抗生素中，有一些菌种（如316等放线菌）虽具有较强的灭菌能力，但直接应用在田间，常会阻止植物的生长，得不到实际的效益。另一些菌种（如青霉菌等），在平皿中也反应显著的抗克作用，但与种子混拌，却会在田间引起烂种死苗。而5406、奇四(G₄)等放线菌，不仅能控制已试验的32种致病真菌和细菌的生长，同时还具有刺激植物生根、发芽等性能〔5-8〕。更因为它们容易在农家肥料中生长繁殖，能够提高肥料的实际效果，所以我们便把它和餅土肥料结合应用，并把这种肥料叫做“抗生素肥料”〔8-12〕。

抗生素肥料的研究历史较短，1950年作者在北京农业大学开始研究，1952年起与中国科学院前真菌植物病理研究室协作，在全国各地广泛搜集抗生素种〔5-8〕。1952—1954年间探索出抗生素与农家肥料相结合的繁殖方法〔5,9〕。1954—1957

年間在北京郊区小麦、棉花、玉米、薯类、黄瓜和白菜等田間进行試驗，防病增产的效果常在10—30%之間〔8—10〕。1957—1959年間，又在辽宁、黑龙江、山东、河北、陝西、貴州、云南、新疆等农业机构进行区域性試驗，获得类似的結果〔7—9〕，而且在农业生产大跃进的年份，則在許多地区得到了比較普遍的推广。

随着工作与情势的发展，由抗生素的“生物防治”，演变为“抗生素肥料”的綜合利用，这一研究工作的重心，自1958年起轉移到中国农业科学院土壤肥料研究所。在协同各地开展抗生素肥料工作的同时，从群众中学习总结了許多工厂中大规模生产的、农村中簡易方法扩制的以及在田間各种作物上使用的宝贵經驗。这些經驗又在实验室和农場得到了进一步驗證和提高。

1962年起，开始研究5406抗生素肥料的作用机制問題〔16〕。从它的分泌物中，提制出新的植物生长刺激素和两种不同性质的抗菌素。通过这些物质的物理、化学和生物特性的研究，发现刺激素对光、热、酸、碱都很稳定，而抗菌素則易受光、热等环境因子的影响。这就回答了5406抗生素肥料为什么刺激作用比較显著、防病效果的幅度較大的原因，同时也指出了抗生素肥料防病的有效時間，以及制备、保藏、运输、使用等各方面应遵守的原則。試驗中还証明了：5406抗生素有轉化氮、磷元素的能力，在缺乏有效氮、磷的土壤內，施用这种菌肥，可以获得更为明显的增产效果；在适合的土壤中，它能随着种子发展到根群的周围，因而在早期施用，也常能促进作物后期生长而增产。

由于5406抗生素肥料的生产采用了我国酿酒、制酱业中“固体发酵”的先进經驗，因此，可以在社、队和菌肥厂的协作

配合下，以灭菌、半灭菌及不灭菌三级扩制的方式进行大规模的扩制，这是充分发挥群众的积极性，减少国家的工业投资，并弥补化肥不足的一项有效的办法。过去在饼肥充裕的地区，曾大量扩制抗生素肥料；即使在缺乏饼肥的万全、潮阳、广州、晋宁等地，也曾利用代用品，进行 5406 菌肥的生产。

抗生素肥料的研究和施用的历史很短，对它不了解的方面仍然很多。到底在哪些土壤施用，采取何种方法使用，才能获得最高的效果，还有待实践、总结和提高。又如菌粉的制造方面，能不能在抗菌素工厂中进行生产以提高质量，也需要进一步研究。可以深信，这样的新生事物，在党的领导下，在今后的生产实践中，一定会日臻完善的。

一、抗生素的分离和筛选

真菌、细菌、放线菌等微生物，都有拮抗性能强的菌种。它们之间，还有少数是兼有灭菌、杀虫、刺激生长和转化营养元素等能力的。利用这些多能性菌种为农业生产服务，除了用化学方法提取其有效物质——抗菌素、杀虫素、刺激素——之外，还可以把这种抗生素同农家肥料制成菌剂，运到农村，再用不灭菌或半灭菌的简单方法，把它扩制，然后在田间使用。这不但能起到综合性的作用，而且也更为经济有效。选择这种多能性抗生素，要测定它的各种性能，同时也要注意它的生长速度、营养要求、抗御环境的能力以及它所产生有效物质的稳定性等。因此，对抗生素分离、筛选的方法和步骤，要慎重考虑和妥当安排。

根据国内外资料，一般来说，在微生物竞争最剧烈的地方，拮抗作用就最明显，因此从微生物集居的土壤、污水、植

物根部寻找抗生素,可以获得良好的效果。尤其是在南方的土壤中,抗生素所占的比值常常较大。但是,刺激作用最强的菌种到哪里去找,在哪个类群的微生物中去找,到现在还没有可靠的数据可作论断。根据已有的经验,在放线菌中比较容易找到兼具拮抗、刺激性能的菌种。真菌中这种类型也有,而且真菌中内吸抗菌素的比例较多,但也有很多是对植物有毒害的。这样,在这些规律没有找到以前,不妨结合各自的具体条件,广泛地发掘各式各样的微生物,不要过分地受到约束。

(一) 土样的采集及处理

采集土壤标本前,应该先鏟去厚约2—3厘米的表面土层,然后从耕作层(深约5—20厘米)采集土样。

从植物根际取土时,最好在林间挑选不同类的植物,除去根部周围的土壤,将植物掘出,轻轻摔掉根上的大土块,然后用无菌纸袋收集附在植物细根上的小土粒。纸袋上记下采集的地点、植被、土壤名称、采土日期等。如果只是为了分离有效菌种,不作生态等研究,取土的数量可以少些,每份20—30克,甚至少到3—5克(用土壤直接分离法时)。

在可能范围内,最好把取回的土样在24小时内进行分离,以免一部分有效菌种消失。没有条件时,可以将土样在纸袋内晾干,以备日后应用。

用灭菌小纸袋寄到外地托人代取当地土样时,要注意预先晾干,随即寄出。为了减少寄递的困难和增加选菌的效果,土样品种要多,每种重量可以酌量减到2—3克一包。每个大信封内放入10—20包(小薄纸袋装),邮寄只要邮费一角左右,这样可以免除装箱、挂号的麻烦。

(二) 土样的接种

将接种用的洋葱培养基倒在培养皿内，厚度在5毫米以上。在洋葱冷却后，将平皿放在50—60°C的烤箱中干燥5—10分钟，以便去掉凝結水。干燥时稍微揭开皿盖。干燥后，将土壤的水悬液接种在洋葱的表面（在无菌室内，按无菌操作技术进行——詳見第六章）。

土样悬液的制法 取1克土壤放在无菌研钵中磨碎，移入盛有10毫升无菌自来水或河水的量瓶中，小心振荡5分钟。最好取10克土样，研碎后放在盛有100毫升水的量瓶中振荡。

从悬液制取1:10, 1:100, 1:1,000的稀释液。如果土壤中的微生物很多，可以制备倍数較高的稀释液，如1:10,000和1:100,000等。

用无菌吸管吸取上述悬液1毫升，并移入平皿中洋葱培养基的表面。接种放綫菌和細菌时，在洋葱培养基表面加悬液1滴，約等于0.05毫升；接种真菌时，加0.25毫升。以后，用弯玻璃棒将土壤悬液均匀地涂在洋葱培养基表面。

为了避免重复的接种，接种同一土样的悬液时，最好将悬液按順序稀释成不同的倍数，接种在2—3个平皿里。在第一个平皿中，接种1:1稀释液，第二个平皿中接种1:100的，第三个接种1:1,000的。如有需要，可以接种1:10,000的稀释液。

将全部已接种的平皿翻轉过来，放在恒溫箱中。分离放綫菌和真菌，要在25—27°C的保溫箱中放置5—10昼夜；分离細菌，則在37°C下放置1—2昼夜。经过这段时间，計算生长