

全国高等院校规划教材

维生素工程概论

● 张林丰 著



中国农业科学技术出版社

维生素工程概论

张林丰 著

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

维生素工程概论/张林丰 著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2008. 5

ISBN 978-7-80233-563-9

I. 维… II. 张… III. 维生素—有机肥料 IV. S141.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 075466 号

责任编辑 杜 洪 朱 绯

责任校对 贾晓红 康苗苗

出 版 者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 68919704 (发行部) (010) 62145303 (编辑室)
(010) 68919703 (读者服务部)

传 真 (010) 68975144

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 新华书店北京发行所

印 刷 者 廊坊市圣轩印刷有限公司

开 本 850 mm × 1168 mm 1/32

印 张 8

字 数 200 千字

版 次 2008 年 5 月第 1 版 2008 年 5 月第 1 次印刷

定 价 45.00 元

序

维生素工程概论研究成果的问世，必将促进世界农业、经济、社会、生态的协调发展，必将掀起一场维生素农业革命的高潮。

用维生素做肥料，来提高农作物产量和改变农作物品质，是当今世界现代农业普遍关注的重大科技创新课题。

我国“十一五”规划中，关于农业、农村和农民的“三农”问题，是关系到改革开放和社会主义新农村建设的全局性重大问题。随着经济国际化，如何实现农业增效，农民增收，特别是解决农业劳动生产率低下的问题；农产品生产技术和科技含量不高，长期依赖于农药、化肥，造成土壤板结沙化的问题；各种农产品品质下降，使我国农产品市场竞争力不强，农民增收困难等问题，一直是我国国民经济的薄弱环节，也是我国世贸包括农产品的出口所面临的最大挑战。维生素肥的诞生，为我国绿色产业掀起了一场新的现代农业革命，改变了我国传统农业用肥的发展方向。它是利用维生素 B 族的组配和特殊化工技术生产而成的维生素肥，除维生素 B 族各自作用之外，还富含蛋白质、磷、钾、钙、镁、硫、铁、锌、硼等有益元素和许多有机物质、氨基酸、腐殖酸等成分，是目前世界最先进的肥料，是一种无公害、无污染、无毒副作用、保护生态、提高作物品质、富含维生素的首选产品。

维生素肥的研究与推广，将对保护我国生态、农业绿色产

业起主导作用。它的开发有利于加快我国农业区域布局的调整,增大农业优势产业带的产业区,如黄、淮海地区优质小麦生产带,东北玉米、大豆产业带,南方的水果、蔬菜产业带,湖区粮食产业带,使这些优势产业带和产业区成为我国现代生态农业出口产品与国际接轨的生产基地。有利于我国市场需求的调整,包括产品结构、品种结构和品质结构。把农业优势产业和优势产品做大做强,特别是调整比较有优势的东北农业,南方的园艺业和水果、蔬菜的产品结构。增强在国际市场的竞争力,提高各种作物的维生素自然含量,提高品质,为出口农产品企业提供保障。加快新农村现代农业产业化进程,增强农业龙头企业的辐射带动作用,提高维生素农产品质量品质的意识观念。提高现代农业维生素含量标准,加强富含维生素农产品加工销售和生产基地的建设。提高维生素农产品的加工转化率,制成富含维生素的农产品竞争于国际市场。充分利用绿箱政策改善土壤肥力,加强对农业生态的保护,加快推广使用维生素肥料这一新技术,增强农民对维生素作用的认识,增强人们对维生素做肥料的环保新观念。同时,为城市化无公害蔬菜基地、绿色食品市场提供了保障,是目前国际现代农业先进产业的前沿科技。它符合国家自主创新优先发展的高新技术要求,符合国家生态农业加强生态环境保护的产业政策。

现代农业是在传统农业中孕育产生的,科技的发展,人类的进步,现代农业将必定以高科技生物替代传统农业模式。

张林丰同志多年从事生态理论与实践,在生物农业的理论研究基础上,又开拓了“林丰维生素肥在农作物上的应用研究”,经过了国家农业部5年全国南北区域反复试验。2005年11月,湖南省科技厅组织国内20多名生物专家、教授对其研究课题进行鉴定,专家们一致认为:林丰维生素肥科研成果达到国际领先水平,填补国内外科技空白,生产工艺设计达国内领先水平。它的出现将推动维生素在农业上的应用,是一场

新的革命。

张林丰同志把理论与实践中有规律性的感性知识上升到理性认识，并整理成册刊印出版，无私奉献给我国生物农业和相关专业教师、学生以及广大科技工作者。这可贵之举，为我国研究以维生素做肥料提供了宝贵的理论依据。

张林丰同志研究的“维生素肥料在农作物上的应用”是根据经济地理学因地制宜的观点，按照生物生态学，生态经济学的系统原则，以提高现代农业作物产量品质和维生素含量为研究对象，把宏观与微观的生态转化有机规律联系起来，运用系统工程学的研究方法，集成多学科有关维生素作用的知识，采用现代工艺组配排列试验对比；研究氮元素合成机理和维生素蛋白质酶转化产生的动、植物群落，进行优化组合；利用维生素组合形成氮源，改变了氮转化盐离子污染生态环境的研究思路，既符合生态学规律又符合实际运用，具有较高的发明创造价值。特别值得一提的是，张林丰在从事生物研究 16 年的工作中，勤于开拓，不求功名，一品百姓，不断创新，服务人类，乐于奉献，是我国当代有突出贡献的优秀科学家。他谢绝国外高薪邀请，热爱祖国、热爱家乡，投身中国西部，从事科研工作。目前，他具有 13 项国家发明专利，2 项属于国家重点新产品，2 项国际领先的科研成果，2 项属于国家科技部“星火计划”项目，两部学术专著及论文 110 多篇，为国内外学术界做出了巨大贡献，是一颗冉冉升起的明星。他力求正确地以大量科学理论与试验数据，向读者介绍维生素在农业上的应用和改良的作用，他研究的方向将是世界现代农业发展的新趋势。

布赫
二〇〇八年元序

前 言

世间万物循规蹈矩相安无事，其实是因为有一个平衡点，相互依存、相互制约，人类的生态发展是这样，人类的生活规律也是这样。倘若无了规矩，打破平衡，要么建立一个新的秩序，要么持续恶化直至毁坏。宇宙如此，社会如此，人体如此，植物生命体同样如此……

组成动植物的物质有一个定量标准，都是一个吸收和消耗的过程。但如果哪种哪项物质太多或缺乏，都会破坏生态的整个平衡，造成机体运转的障碍，将构成一种不可预见的人类灾难。如维生素是一种万年青产品，在动植物类一旦失调，各种病毒，如非典、流感，植物的绝灭等灾害都会降临到人类的头上。我编写维生素工程概论，系统地论述了维生素的有利因素。它是人类万物生存必需的保障。

国外科学家命名维生素为“维持生命的营养素”，我国港台地区命名它“维它命”，国际通称它是“万年青产品”。

维生素是维持机体正常生命活动不可缺少的一类小分子有机化合物，尽管机体对这类物质的需要很少，但由于它不能体内合成而需要天天补充，如人类的“一日三餐”，故必须不断从食物中摄取。

维生素约有 20 多种，它们的化学结构各异，学术理论通常按其溶解性质分类为脂溶性和水溶性两大类。脂溶性维生素

能溶于脂肪，如 V_A 、 V_D 、 V_E 、 V_K 等，水溶性有 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 、 B_5 、 B_{12} 、 B_{15} 、 B_{17} 、 V_C 等。维生素在动植物体内既不是构成各种组织的主要原料，也不是动植物体组织的能量物质。它们的生理功能主要是对物质代谢过程起非常重要的调节作用，多数的维生素作为辅酶或辅基的组成成分参与体内的代谢过程，尤其是 B 族维生素，如 V_{B_1} 、 V_{B_2} 、 V_{B_3} 、 V_{B_5} 等几乎全部参与辅酶或辅基的组成， V_C 本身就有辅酶的作用。

如果没有维生素，动植物无法进行正常的生命活动。但维生素和酶有不同点。植物的生命合成维生素与人体一样都靠从外部获得，而且转化消化特别快，一旦缺乏某种维生素，则会影响动植物的正常生长。许多维生素现已可从动物和植物组织液中分离提取或人工合成。作物中 B 族不能自身完成合成做营养素，因 B_1 主要作用于胚芽。米糠和小麦的精细加工会破坏 B_1 的存在。 B_2 虽然在参与植物多种代谢和能量生产过程中，对维护植物皮层组织和神经系统作用很大，但在作物肥料外用上不大可能使用。因为 B_2 的天敌是紫外线等。在我多年的实验示范中证明，植物中的 B_2 来源于土壤。如 B_6 在作物中具有维持生长的免疫功能，防止过早衰老，抗高温、抗辐射有一定保护作用。如 B_{12} 提高组织液的吸氧力，它是动植物必需品。根据多年实践证明，它具有抗作物倒伏作用，它在维生素肥料溶液中比较稳定。在酸性或碱性溶液中易分解，但实践中发现，经日光照射也会失去活性。因此，作植物肥料研究常用于土壤根部施肥，不能与酸或碱类物质结合使用。

根据上述的作用特征与物理变化，配制形成了国际领先水平的维生素肥料。

由于认识到维生素对动植物的重要性，国内外维生素市场一片红火。目前，全球使用最普遍的是 V_A 、 V_C 、 V_E 三种，对人体的作用年消费市场销售额近 90 亿美元。其中 V_E 的市场销售额最大，超过了 60 亿美元，维生素 A 和维生素 C 各为

15 亿美元。其余较少的维生素市场有 B_1 、 B_2 、 B_5 、 B_6 、 B_{12} 、 B_{13} 、 B_{15} 和维生素 B_3 ，它们在人体中的药用和食用领域都以 40%~50% 的速度增长。根据国内外查新资料表明，国内外维生素 B 族肥料目前尚无报道，我国利用 V_B 族做肥料添加在作物上吸收，转化进入人体，可增加 V_B 含量的来源，又能提高作物 V_B 含量。 V_B 族合成转化氮的作用，可促进作物生长，真正生产出生态无公害营养型食品。

中国维生素市场的火热，离不开“非典”和“流感病毒”的“催生”。从 2003 年初的“非典”到 2005 年“流感”事件之后，人们开始补充营养，提高抗病毒免疫力。这场灾难真正唤醒了人们对维生素巨大作用的认识，将一个巨大的商机摆在人们面前，从而促成了维生素工程的诞生。

根据上述理论和研究，我们先后在国家大型农场、园林、大棚蔬菜基地、农作物与经济作物上等进行了有关提高产量、改善品质、改良土壤的南北区域试验、中间扩大试验、推广示范。从研究所的小试，到农村与农民结合建立农业生态试验基地，到帮助新农村致富，在 10 余年的研究与实践中，先后发明创造了新技术、新设备、新材料、新工艺共 10 余项。其中有 3 项获国家有突出贡献的技术发明专利。农业生态肥料类研究“生物菌肥”在 2003 年获国家重点新产品，“无公害杀虫剂”、“维生素肥”2 项填补了国内外空白，科研成果达到国际领先水平。

本书在理论上，从第一章到第十三章主要介绍维生素在植物上运用的理论依据，分析了它与 N、P、K 三要素的关系。实践运用上从第十四章到第二十一章，精选了全国各地的实践案例，将它们高度准确，再施以数据化的重彩，力求给广大科技工作者提供简捷实用的理论与实践知识，为他们在维生素这一新领域的开发研究工作提供理论依据。

但限于条件、时间、个人水平等诸多原因，维生素工程概

论整个研究工作还有待进一步深化，有的生态系统理论尚有待完善。

现遵照有关专家的意见并得到国家农业、科技部门的大力支持，将我多年来对生态农业研究初步成果及其经验教训整理成册，刊印出版，奉献给社会，以便广大热爱维生素研究的农业科技工作者、教师、学生在理论与实践参考。

在研究理论与实践工作期间，先后得到国家各有关部委领导的关怀，并得到湖南省委、省政府、省发改委、省科技厅、省农业厅和自治州政府农业科技部门的大力支持。编者在此谨致以衷心的感谢。此外，限于水平，本书在材料选择、资料运用、文字表达等方面难免存在不妥之处，敬请使用本教材的生物科技专家、教授、学生及科学工作者提出宝贵意见。

张林丰

2007 年 12 月

目 录

第一章	维生素工程概论理论的诞生	1
	思考题	3
第二章	维生素在国内外的理论基础 及多元素综合利用关系	4
	第一节 国内外维生素前沿理论	4
	第二节 维生素与多元素的关系	5
	思考题	7
第三章	维生素在植物中的转化原理论述	8
	思考题	11
第四章	国内外维生素发展前景初探	12
	第一节 国内主要维生素需求前景分析	12
	第二节 维生素市场正快速形成	13
	思考题	13
第五章	从中国现代生态农业经济现状与国内外发 展看维生素市场前景	14
	第一节 从生态、环保上看市场前景	14
	第二节 从中国现代农业发展道路看市场前景	15
	第三节 从世界农业发展的趋势看国际市场	16
	第四节 从国内外农产品质量标准看市场前景	17
	第五节 从中国现代生态农业经济现状与 发展趋势看市场前景	18
	思考题	19
第六章	国内外维生素技术发展现状	20

第一节	维生素的发展意义	20
第二节	开发维生素的必要性	21
第三节	维生素前期科技水平及 国内外技术发展状况	22
思考题		24
第七章	维生素生产工艺理论与运用中的探讨	25
第一节	技术工艺理念	25
第二节	研究工艺的基本原理	26
第三节	生产工艺及其流程图	28
思考题		29
第八章	中国如何迎接维生素技术带来的新一场 现代农业革命	30
第一节	生态经济时代不再是遥远的梦	30
第二节	维生素技术领域与国外的差距最小	32
第三节	如何在新一轮经济发展中抢占国际 市场	34
思考题		35
第九章	维生素在各种农作物与经济作物中的应用探讨 ...	36
第一节	农作物增产增收基本原理和缺肥 判定的实践结论	36
第二节	维生素在水稻上的应用研究探讨	37
第三节	维生素在玉米上的应用研究探讨	38
第四节	维生素在果树上的应用研究探讨	38
第五节	维生素在各种蔬菜上的应用研究探讨 ...	40
思考题		41
第十章	维生素提高作物产量品质和抗病性的新结论	42
第一节	现代农业生产面临的处境	42
第二节	关于维生素对植物生命作用的新认识 ...	44
第三节	维生素在栽培作物中的实践转化因素 ...	45

第四节	对维生素在作物的栽培和防治作物病害作用的新认识	47
思考题		48
第十一章	维生素与植物的内在养分缺乏和微量元素环境条件的综合反应初探	49
思考题		51
第十二章	维生素有机生态肥改良土壤作用初探	52
第一节	生物有机肥的制作和秸秆肥的堆沤	52
第二节	试验基本情况与方法	54
第三节	结果与分析	55
第四节	专家评议	56
思考题		57
第十三章	维生素有机生态肥的研制与田间应用探讨	58
思考题		67
第十四章	维生素有机生态肥发酵工艺的研究探讨	68
思考题		73
第十五章	维生素在北方小麦、油菜示范推广大扫描	74
思考题		77
第十六章	维生素在南方农作物与经济作物中的应用实践初探	78
思考题		81
第十七章	维生素在农作物上的应用试验示范总结	82
思考题		90
第十八章	维生素在蔬菜上的应用试验示范总结	91
思考题		116
第十九章	水稻施用维生素冲施肥试验总结	117
第二十章	维生素在湘西地区超级杂交水稻上的应用探讨	120

思考题	124
第二十一章 维生素肥在云南宾川地区白肋烟上的 应用	125
思考题	128
第二十二章 专家答疑 30 问	129
 附件一 饲料中维生素 B ₁ 测定方法	140
附件二 饲料中维生素 B ₂ 测定方法	146
附件三 维生素 B ₃ 的测定方法	151
附件四 维生素 B ₅ (泛酸) 的测定方法	166
附件五 维生素 B ₆ 的测定方法	174
附件六 维生素 B ₁₂ 的测定方法	178
结束语 维生素对人类的贡献	186
后记	202

第一章

维生素工程概论理论的诞生

维生素在作物中转化也同样遵循生物学的物质转化规律。它的发现证明：维生素在生物体的活细胞中每分每秒都进行着成千上万的生物化学反应，而这些反应都能有条不紊地进行且速度非常快，使植物细胞能同时进行降解代谢和合成吸收，以满足作物生命活动的需要。

科学发现，维生素之所以在常温下以极快的速度进行生物反应，是由于在植物生命细胞中存在着维生素 B 族的生物蛋白酶。而且，这些生物细胞中存在着促使维生素生物体活性细胞产生的，具有特殊催化能力的蛋白质。

维生素是生物生长和生命活动中所必需的微量有机元素，在天然植物中含量极少，生命体自身又不能合成，必须从营养中添加或食物中摄取。这些维生素既不是构成各种组织的主要原料，也不能代替作物所需要的三要素，更不是植物体内的能量的来源，它们主要是在物质代谢过程中起着非常重要的作用。可以说没有维生素的物质代谢就没有氮元素的转化作用。因为植物代谢过程中，离不开蛋白酶的转化，而结合蛋白酶中，辅酶和辅基绝大多数都含有维生素 B 族成分。植物机体缺乏某种维生素时，生长代谢受阻表现出维生素缺乏症状，添加增补维生素做肥料，让其体内能自然合成维生素，提高植物生长年增加产品中维生素含量。植物生长发育所需的维生素 B 族的营养元素 N、P、K，是植物生长的生命营养元素。氮是植物生长发育过程中所必需的，通常在植物体内氮的总量并不

高,如水稻全株为 1.0%~2.0%。农作物是含氮较高的植物,植物叶片中氮量占其干重的 3.5%~5.0%,氮元素主要以铵态氮和硝态氮的形式被吸收,有些小分子的有机氮亦能被植物吸收利用。大部分被土壤分化形成盐离子,造成土壤的板结、沙化。氮是构成蛋白质的主要成分,约占蛋白质含量的 16%~18%,细胞质和细胞核中都含有蛋白质,所有的酶也都以蛋白质为主体。核酸,磷脂,叶绿素,辅酶等化合物中均含有氮。在刺激植物生长的如生长素和激动素,各类 B 族维生素中也含有氮。因此,维生素 B 族不论在氮元素合成或在植物生命中都占有首要地位,它是动植物体代谢必不可少的有机化合物。植物的生长,不断地进行着多种营养的生化反应,其反应的生命线与酶的催化作用有密切关系。酶要产生活性,必须有辅酶参加。已知许多维生素是酶的辅酶或者是辅酶的组成分子。因此,得出结论:维生素是维持和调节作物生命机体正常代谢的重要物质。可以认为,维生素是以生物活性物质的形式存在于动植物机体;在细胞代谢中至关重要,它们在氧化还原反应中起辅酶作用;在植物分离细胞代谢中起主导作用;它还是蛋白质、糖、脂肪酸代谢和能量利用与组成所必需的物质;能促进作物生长发育。维生素 B 族在蛋白质代谢转化中起到生命线般至关重要作用。

维生素能溶解于脂肪或水中,维生素 B 族的许多营养现象均与其溶解性有关。多年实践证明,在运用过程中都应懂得有关维生素的溶解性差异,并在测定过程中利用这种差异。以溶解性为基础,维生素可分为脂溶性和水溶性两大类。脂溶性维生素包括 V_A 、 V_D 、 V_E 、 V_K ,水溶性维生素包括生物素、胆碱、叶酸、烟酸、泛酸(V_{B_3})、核黄素(V_{B_2})、硫胺素(V_{B_1})、吡哆胺、吡哆醛(V_{B_6})、钴胺素($V_{B_{12}}$)及 V_C ,其中 V_C 是水溶性维生素中惟一不属于 B 族的成员。科学研究发现,维生素来源于动植物组织中,在动植物细胞里分解,在

动植物的养分中吸收，促进生长，但维生素 C 和维生素 D 除外，因 V_C 和 V_D 只在动物体内含有维生素的食物或合成维生素的微生物时，维生素才在组织中出现。但任何一种水溶性维生素都没有维生素原。维生素 B 族普遍分布在活性组织中，而脂溶性维生素在某些活性组织中根本就不存在。只有水溶性的维生素才能被作物从根部或叶片部分吸收，因为作物在吸收水分时其会随水分进入组织细胞中，在动植物体内贮存。脂溶性维生素可大量贮存于动植物体内，而水溶性维生素是不能够大量贮存的，这是两类维生素的区别。植物每天大量的水分吸收离不开维生素 B 族的存在，是由于所有的细胞都含有部分 B 族维生素。在植物体内保存的营养物质如果供应不足，机体的缺乏症就会立刻反应出来，造成各种作物产量损失，也是各种病害出现的主要原因。而且水溶性维生素 B 族主要与能量传递有着密切关系，维生素对氮的生命线作用这种理论的出现，是为维生素 B 族肥料概论的前沿理论。

思考题

1. 如何理解维生素与 N、P、K 对环境的影响？
2. 试述维生素工程概论及其研究对象与范围。
3. 论述维生素是怎样替代氮源作用的？