



栽培技术研究与应用

何旭平 曹爱兵 孙玲玲◎ 编著

东南大学出版社

有机稻栽培技术研究与应用

何旭平 曹爱兵 孙玲玲 编著

东南大学出版社

· 南京 ·

内容提要

本书着重总结了近十年来我国有机稻栽培技术研究与应用成果。内容包括有机农业与有机稻、稻鸭共作技术、稻蟹(鱼)共作技术、有机稻施肥技术、有机稻病虫害防治技术(生物、物理和农业防治技术)以及发展有机稻生产的技术思路。

图书在版编目(CIP)数据

有机稻栽培技术研究与应用/何旭平,曹爱兵,孙玲玲编著. —南京:东南大学出版社,2011.6
ISBN 978-7-5641-2828-9

I. ①有… II. ①何… ②曹… ③孙… III. ①稻-栽培技术 IV. ①S511

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 102613 号

有机稻栽培技术研究与应用

出版发行 东南大学出版社
出版人 江建中
社址 南京市四牌楼2号
邮编 210096
经销 全国各地新华书店
印刷 常州市武进第三印刷有限公司
开本 850 mm×1168 mm 1/32
印张 7.5
字数 180千字
版次 2011年6月第1版
印次 2011年6月第1次印刷
书号 ISBN 978-7-5641-2828-9
定价 36.00元

前 言

随着科学技术的发展,人类对地球资源利用的加剧,各种农药、化肥、激素的大量使用,既浪费地球资源、破坏生态平衡,也影响到人类健康。地球生态的日益恶化,危及人类的生存,如何使人类的生存和活动能够可持续发展,已成为各国发展经济的首要目标。为此,联合国粮农组织和世界卫生组织共同制定了 CAC/GL 32—1999《有机食品的生产、加工、标识和销售指南》来协调各国的有机食品的监督管理,并于 1998、1999、2000 年多次召开有机农业会议,研讨有机农业生产和有机农业政策,推进有机农业的发展。

水稻是我国的主要农作物,发展有机稻生产,对促进我国农业的可持续发展,维护农业生态平衡,具有积极的作用。有机稻是在原生态环境中,从育种到大田种植不施用化肥、农药,而采用生物、物理和农业措施相结合的方法防治病虫害,所产大米属于国际上最高标准的有机食品。经过近年来的努力,我国有机稻已经有了一定的基础。在有机稻生产技术上,各有机稻生产基地按照有机食品生产的要求,建立了自己的生产技术规程。在有机稻生产的品种选择、水源控制、病虫害防治、肥料运筹等方面形成了独特的管理技术体系。虽然目前规模不大、速度不快,但进一步发展的潜力较大,有着广阔的发展前景。

与现代高效农业的要求相比,现有生产技术仍不适应有机稻发展的需要。突出地表现在有机栽培的产量比传统方式栽培的低,这样势必提高收购价,以确保农民利益。然而这样做的结果是,增加了生产成本,提高了市场售价,制约了有机稻市场的拓展。究其原因,一是缺乏有机稻专用品种。目前应用于有机稻生产的品种,是从适应传统栽培条件下(用化肥、农药)的品种筛选而来的。有机稻栽培与传统栽培是两种截然不同的生态环境,将适应传统栽培的品种用于有机栽培,导致产量不高这是可想而知的。同一个遗传型(品种)在不同环境条件下



的表现是不一样的,这是经典遗传理论早已揭示的规律。二是有机栽培只能施用有机肥,而有机肥肥效释放较慢,导致稻苗前期生长营养不良,生长缓慢,分蘖不足,直接影响产量。关于如何解决这一问题,目前试验研究报道尚少。三是应对突发性(发生量大)病虫害防治的生物农药品种少,效果不理想,价格偏高。突发性病虫害已成为有机稻发展不容忽视的隐患。创新有机稻生产技术,势在必行。

本书着重总结了近十年来我国有机稻栽培技术研究与应用成果,内容包括有机农业与有机稻、稻鸭共作技术、稻蟹(鱼)共作技术、有机稻施肥技术、有机稻病虫草害防治技术(生物、物理和农业防治技术)以及发展有机稻生产的技术思路。

在编写过程中,参阅并引用了大量公开发表的文献资料,为此谨向各位作者致以衷心的感谢。由于本书涉及的内容较多,面也较广,笔者的学识和编写水平有限,书中难免会有这样或那样的缺点,甚至错误,敬请广大读者批评指正。

编著者

2011年4月

目 录

第一章 有机农业与有机稻	1
一、有机农业由来与内涵	1
二、有机农业与我国传统农业的关系	4
三、有机农业有助于控制全球气候的变化	7
四、有机农业的基本原理	10
五、有机稻的含义及其重要意义	13
六、有机稻生产基本要求	16
七、有机稻栽培的主要模式	19
第二章 有机稻稻鸭共作技术	22
一、稻鸭共作对水稻的影响	22
二、稻鸭共作对稻田生态环境的影响	39
三、稻鸭共作综合经济效益	57
四、有机稻稻鸭共作技术要点	63
五、稻鸭共作模式的创新	69
六、有机稻稻鸭共作技术发展展望	73
第三章 有机稻稻蟹(鱼)共作技术	76
一、稻蟹共作技术	76
二、稻鸭蟹共作技术	81
三、稻鱼共作技术	84
第四章 有机稻施肥技术	90
一、有机肥在有机稻栽培中的作用	90
二、科学施用有机肥的一般规律	95



三、有机稻栽培中施用有机肥的几个案例	98
四、施用有机肥的安全性问题	110
第五章 有机稻病虫害的生物防治技术	112
一、害虫的消长动态	113
二、天敌的控害作用	117
三、生物农药的应用	124
四、稻鸭共作的综防效果	128
第六章 有机稻病虫害的物理防治技术	157
一、频振式杀虫灯的特点	158
二、频振式杀虫灯在水稻上的应用效果	160
三、机械阻隔技术	174
第七章 有机稻病虫害的农业防治技术	179
一、品种对控制病虫害的作用	179
二、栽培技术措施对控制病虫害的作用	191
三、灌水与清洁农田	204
第八章 发展有机稻生产的技术思路	207
一、创新与技术创新的概念	208
二、有机稻生产系统	209
三、创新有机稻生产技术的总体思路	210
四、品种是有机稻生产的核心技术	210
五、有机肥是有机稻生产的关键技术	216
六、病虫害防治是有机稻生产的技术保障	221
参考文献	225

第一章 有机农业与有机稻

二次大战以来,发达国家率先用现代科技和现代工业武装农业,使农业生产取得了令人瞩目的成就,同时也面临着一系列严重问题,主要表现为资源特别是不可再生资源耗竭,生态环境质量恶化,国家、地区间资源分配不公平,出现了发达国家粮食过剩和发展中国家近 8 亿人口粮食短缺的矛盾等。在此背景下,各国的替代农业应运而生,其中以生产有机农产品、减缓传统农业方式给资源和环境造成的严重压力为主要目标的有机农业是其中较为有效的方式之一。特别是进入 20 世纪 90 年代以来,有机农业由于其在农业可持续发展方面的贡献,在欧盟、美国和日本等发达国家迅速发展,另一个值得关注的是不发达国家也逐步加快了有机农业的发展步伐,有机农业的发展势头良好,平均年增长率为 20%~30%。因此,有机农产品的生产和发展在全球成为可持续农业生产的重要途径之一。

一、有机农业由来与内涵

有机农业有别于化学农业(或称石油农业)和传统农业,但又源于自给自足时期的传统农业。最早提出有机农业的是在印度工作的一位英国农学家 Howard,于 20 世纪 30 年代从循环利用动植物的有机腐殖质的角度,提出以有机农业代替现代集约化农业的新农业耕作法。与此同时,美国土壤学家 FulaKlin 在《四千年农民》一书中积极倡导向中国农民学习,认为中国传统农业以豆科植物为中心的合理轮作、施用厩肥、堆肥等 8 个方面值得美国农民借鉴。于是在 1942 年美国宾夕法尼亚州的一位农场主——后来被称为美国有机农业之父的 Rodale 创办了美国第一家有机农场,创办了《有机农业》杂志,1972 年又成立了 Rodale 研究所,专门从事有机农业的研究。1972 年 11 月 5 日,国际最有影响力的有机农业组织“国际有机农业运动联盟”(IFOAM)在德国



成立,正式拉开了全球有机农业的序幕。成立初期只有英国、瑞典、南非、美国和法国 5 个国家的 5 个单位的代表。经过 20 多年的发展,目前已有 100 多个国家参加,500 多个集体会员,成为全世界最庞大和最权威的一个国际有机农业组织。

1989 年中国国家环境保护总局南京环境科学研究所正式加入国际有机农业运动联盟,开辟了中国与国际有机农业组织沟通联系的渠道,成为中国首家加入该组织的会员;1993 年,又有中国绿色食品发展中心和浙江农业大学农业生态研究所加入 IFOAM。

1994 年,国家环境保护总局有机食品发展中心(OFDC)在国家环境保护总局南京环境科学研究所成立,其职能是从事有机食品研究、开发、颁证、检测、培训和推广等,从此以后我国才真正全面开展有机食品的开发和认证管理。OFDC 成立后,从 1996 年开始已陆续在云南、黑龙江、辽宁、山东、河北、山西、内蒙古、湖南、安徽、浙江等省建立了分中心或行业分中心,负责有机食品开发的质量控制管理工作,截至 2000 年,OFDC 在全国设立了 20 个分中心或行业分中心,以 OFDC 为中心,以各分中心或行业分中心为纽带的中国有机农业运动和有机食品质量控制和管理网络正式形成,目前我国已有近 30 个 IFOAM 会员。

1990 年在国家环境保护总局南京环境科学研究所科研人员的配合下,经荷兰有机认证机构 SKAL 认证的中国有机茶叶(包括红茶和绿茶)首次出口到欧洲有机食品市场。1995 年我国通过认证的有机食品生产基地有 67.05 万亩($1 \text{ 亩} = 667 \text{ m}^2$),1999 年达到 100.05 万亩。通过认证的有机产品主要有粮食、蔬菜、水果、奶制品、禽畜产品、蜂蜜、水产品、调料、中药材等 100 多个品种。

有机农业是一种对环境要求最为严格的持续农业系统。到 20 世纪 80 年代,随着一些国际有机标准和国家有机标准的制定,一些发达国家的政府开始重视有机农业,并鼓励农民从传统农业生产向有机农业生产转换,这时有机农业的概念才开始被广泛地接受。

欧洲把有机农业描述为一种通过使用有机肥料和适当的耕作及养殖措施,以达到提高土壤长效肥力的系统。有机农业生产中仍然可以使用有限的矿物物质,但不允许使用化学肥料,通过自然的方法而不是通过化学物质控制杂草和病虫害。

美国农业部把有机农业定义为一种完全不用或基本不用人工合成的肥料、农药、生长调节剂、饲料添加剂的生产体系。在这一体系中,在最大的可行范围内尽可能地采用作物轮作、作物秸秆、畜禽粪肥、豆科作物、绿肥和生物防治病虫害的方法来保持土壤生产力和耕作性,供给作物营养并防治病虫害和杂草。

加拿大将有机农业定义为通过相互独立的生命形式、植物和动物的残余物的再循环、轮作、水管理、耕作和栽培等措施来实现持续生产和控制杂草及病虫害等。依靠优化土壤生物活动作为手段,既保护土壤资源,又为植物和动物提供养分,来保持和提高土壤肥力。从事有机农业的农民尝试把自然生态系统法则与农场规划和解决问题的方法相结合。

国际有机农业运动联盟对有机农业的定义是有机农业包括所有能够促进环境、经济和社会良性发展的农业生产系统。这些系统将当地土壤肥力作为成功生产的关键,通过尊重植物、动物和景观的自然能力,达到使农业和环境各方面质量都最完善的目标。有机农业通过禁止使用化学合成的肥料、农药和药品而极大地减少外部物质投入。相反,它利用强有力的自然规律来增加农业产量和抗病虫能力。国际有机农业运动联盟强调和支持发展地方和地区水平的自我支持系统,强调要根据当地的社会经济、地理气候和文化背景具体实施。这一定义概括了有机农业的内涵与指导思想,阐明了进行有机生产必须要有强烈的自然观,要尊重自然规律,与自然秩序相和谐;要有很强的环境保护、可持续发展观念,时刻注意在从事农业生产的同时要保护环境质量;其最终目标是达到环境、经济和社会的良性发展。

我国国家环境保护总局有机食品发展中心根据我国的发展和具体情况,将有机农业定义为遵照有机农业生产标准,在生产中不采用基因工程获得的生物及其产物,不使用化学合成的农药、化肥、生长调节剂、饲料添加剂等物质,而是遵循自然规律和生态学原理,协调种植业和养殖业的平衡,采用一系列可持续发展的农业技术,维持持续稳定的农业生产过程。这些技术包括选用抗性作物品种,建立包括豆科植物在内的作物轮作体系,利用秸秆还田、使用绿肥和动物粪便等措施培肥土壤,保持养分循环,采取物理的和生物的措施防止病虫害,采用合理



的耕种措施,保护环防治水土流失,保持生产体系及周围环境的基因多样性等。从传统农业走向有机农业生产体系的建立需要有一定的有机转换过程。

二、有机农业与我国传统农业的关系

我国农业历史悠久,有丰富的农业遗产,在精耕细作、用养结合、地力常新、农牧结合、多种经营、生态平衡等方面,创造了许多光辉业绩,积累了丰富的经验。席运官(1997)认为,有机农业与我国传统农业之间既有相似之处,又有不同之处。

(一) 相似之处

1. 土壤耕作方面 有机农业主张尽量不翻动土层,或只限于表层松土,采用耢形犁和圆盘犁为主进行浅耕,或者采用少耕免耕。这与现在有些国家流行的保持性耕作是一致的,其目的是减少对土壤体系的破坏和增加地表残茬,保护土壤免遭侵蚀,保持土壤水分,减少能量与物质投入。在我国传统农业耕作体系中,免耕法早在《齐民要术》中就有记载,称为禾商种法和耩种法。后魏时期,大豆和小麦等作物都有实行轮种的。至明清时期,免耕播种法有很大发展,如有双季同作稻和连作稻的免耕栽种,稻豆复种和套种,麦棉套种,麦豆套种,粮肥套种的免耕播种等。

与有机农业主张少耕、免耕不同的是我国传统农业强调因地、因时、因物制宜的“三宜”耕作原则,也即耕作要“合天时、地脉、物性之宜”,免耕仅是其体现之一。“三宜”耕作是我国传统农业土壤耕作技术的精华,有着极为丰富的内涵,对我国现在发展有机农业仍具有很大的指导意义。

2. 种植制度方面 有机农业注重包括豆科作物在内的合理的轮作复种和间作套种,以增加作物品种多样性,培育地力,防止病虫害。而轮作复种和间作套种正是我国传统农业精耕细作的体现。《齐民要术》对合理轮作和间作套种的理论和技术进行了系统的总结。如“谷田必须岁易”,多年连作就会“莠多而收薄”;在作物前后茬关系上,认为豆类作物是谷类作物的良好前作,从而确立了豆谷轮作的格局,这为土地的用养结合、保持土地肥力发挥了重要的作用;间作套种方面,认为其



主要目的是“不失地力，田又调熟”，但又必须处理好作物之间的关系，选定合理的间作套种组合，充分利用作物之间的互利因素，避免作物之间的互抑制因素，趋利避害，扬长避短。

3. 土壤肥料方面 有机农业不施用化学肥料，主要靠有机肥和种植豆科作物及绿肥来提供作物养分和恢复地力。其主要理论是，土壤是有生命的，施肥是养育土壤而非培育作物，通过促进土壤微生物过程来满足作物营养需求。我国传统农业同样是依赖有机肥、豆科作物及绿肥来进行生产和保持地力的，并创立了一套完整的土壤肥料理论和技术。宋代农学家陈旉继承了历代“地可使肥”和“勉致人功，以助地力”的观点，明确提出了地力常新论：“若能时加新沃之土壤，以粪治之，则益精熟美，其力当常新壮矣！抑何敝何衰之有？”（《农书·粪田之宜》）。陈旉还提出“用粪得理”，“用粪犹用药”，要因土壤和作物不同而制宜的合理施肥理论。从传统农业土壤肥料的理论和技术可看出我国古代劳动人民对土壤、肥料、作物三者之间的关系已有深刻认识，并创造了充分用地、积极养地、用养结合、地力常新的优良传统。而如何培养地力，使地力常新正是现代有机农业形成和发展的源泉与动力。

4. 病虫草害防治方面 有机农业禁止使用化学农药，主要通过培肥土壤，合理轮作，多样种植等农业防治措施和生物、物理防治以及一些生物农药和抗病虫品种的应用等进行病虫草害的综合防治。我国古代劳动人民在几千年的生产实践中积累了丰富的病虫草害综合防治经验。农业防治是传统农业防治病虫草害的主要手段，如深耕细耙，适时播种，翻耕冬灌，合理轮作等；生物防治方面，在晋代就创始了利用黄猢蚁防治柑桔害虫的方法，这是世界上以虫治虫的最早先例；此外还广泛应用植物性药物、矿物性药物以及一些油类物质进行病虫草害防治。我国传统农业中的这些病虫草害防治手段，是我国劳动人民长期生产实践的总结，仍然能够应用到现代有机农业生产中去。

（二）不同之处

有机农业尽管与我国传统农业有着诸多相似之处，但它们并不等同。它们之间的不同之处主要表现在以下几个方面。

1. 时代背景不同 我国传统农业是在科技水平不发达、生产力水平较低下的条件下，人们不断对农业生产三大要素“天、地、人”及其相



互关系进行探索,对其规律进行总结和概括,逐渐进步的结果。这种农业大量使用有机肥、种植绿肥,进行病虫草害的农业防治与生物防治是在没有化学肥料和农药可利用的情况下而进行的。而现代有机农业是由于人们认识到石油农业高能耗、高投入、土壤退化、环境污染、病虫抗性、农药残留等弊病,从保护土地资源的角度提出来的。它是在科技进步、工业化水平高、人们环境意识不断增强的背景下诞生和发展的,是对农业生产中化学能投入的主动排斥或约束。

2. 科学基础不同 传统农业是一种经验农业,缺乏系统的现代科学理论的指导,对自然规律的认识往往只停留在表面现象上,而不知其本质。现代有机农业是随着生物学、生态学、土壤学的发展,随着对自然规律的本质了解,人们对我国传统农业数千年长盛不衰的科学反思,是对人与自然的关系重新认识的结果。因此有机农业不像传统农业那样仅以直接经验为指导,而是以现代科学进步为背景。有机农业的发展也不只是靠经验总结,而是在吸收我国传统农业经验的基础上,以生物学、生态学原理为指导进行科学试验,在试验中探索解决问题的办法,在试验中取得精确数据,并在试验研究中不断发展。

3. 生产条件不同 我国传统农业是以人畜力为主的农业,没有先进的生产工具,劳动生产率相当低下。而现代有机农业是建立在先进的劳动生产工具和科学技术成果的基础之上的。就作物品种而言,科学选育的高产作物品种(不包括基因工程品种),是农业获得高产的前提,只要有机农业能保证提供足够的有机肥料,就可能获得同现代农业一样的,甚至更高的产量。在作物病虫草害防治方面,生物防治较之传统农业有很大的进展,微生物农药已有大规模生产的产品,天敌益虫的人工繁殖也有突破,如利用苏云金杆菌、青虫菌、白僵菌、核多角体病毒防治农林害虫,应用松毛虫、赤眼蜂防治玉米螟等。有机肥的生产也能工厂化进行。还有现代化的农业机械、运输工具、水利设施、科学的管理方法等。这些提高劳动生产效率,节约劳力,增加效益,战胜自然灾害的农业生产条件和方法都是传统农业所无法比拟的,而它们又是保证高产高效的必要条件。

综上所述,有机农业在基本生产方法上与我国传统农业相似,但在理论水平、技术手段、生产工具等方面又较传统农业有了很大的进步。



有机农业反对使用农用化学品,但绝不是反对科学,相反是对现代农业科学提出的一种新的挑战,它所追求的是既要使农业生产顺应自然,不污染环境,保持土壤的长期肥力又要生产出充足的高营养品质的食品。

我国现在正处于从传统农业走向现代农业的阶段,有机农业的发展是我国现代农业发展的一个组成部分。

三、有机农业有助于控制全球气候的变化

大量的事实表明,温室气体对全球变暖及气候变化的影响很大。大幅度减少矿物燃料的使用是解决全球变暖问题的最重要途径,当然其他策略也是必不可少的。由国际有机农业运动联盟负责的一项研究探讨了有机农业在避免和控制温室气体产生方面的可能性,这一研究还将有机农业与传统农业进行了对比。报告的第二部分研究表明(2004),有机农业对减少温室气体的排放和整合碳都有重要作用,并建议将有机农业纳入到京都协议的实施机制法中。

(一) 农业对气候变化的作用

温室气体中的甲烷、二氧化氮和二氧化碳等主要来源于农业生产。在 20 世纪 90 年代,全球范围内大约 15% 的温室气体是农业用地产生的。1/3 的二氧化碳来源于土地用途的变化(森林的砍伐、耕作的变动和农业的集约化),大约 1/3 的甲烷和二氧化氮来源于农业生产。

与此同时,农业也为减少温室气体提供了重要途径。途径之一是降低有害气体的排放使得进入大气的二氧化碳、甲烷和二氧化氮降到最低,农业与工业和其他部门都具有减少排放有害气体的潜能。第二个途径是系统地整合了土壤和植物中的二氧化碳,只有各种类型的土地使用部门能够采用这一方法。

然而,土地使用部门对气候保护的功能是有限的。尽管通过植物和土壤吸收控制二氧化碳增加的途径具有较大的潜力,但是它们不足以抵消矿物燃烧释放的大量二氧化碳。解决问题的长远之计是研制矿物燃料的替代品,降低能源的消耗来减少矿物燃料的使用。在矿物燃料的替代品真正起到作用之前,土地使用部门的作用还是不可或缺的。但是,主流农业正在走向相反的方面,绿色部门不断增加温室气体的排放,使得农业产业不再是全球变暖的控制因子,而成了造成这种现象的



祸根。

(二) 有机农业对减少排放温室气体的潜力

有机农业主要是通过控制二氧化碳的释放来减少温室气体排放的。作为移动式耕作的替代选择,它在确保相同生产力的情况下提供了一种固定的种植体系。对于集约化农业系统而言,它使用的矿物燃料要比传统农业少很多。这主要归因于以下几方面:有机农业依靠农场内部投入就可以基本保持土壤肥力(有机肥、豆类产品、轮作制等);拒绝使用消耗能源的合成化肥和保护作物的化学药剂;此外,将那些需要从外地长途运输的动物饲料限制在一个较低的水平。

这样,在大多数情况下,有机耕作更有益于能源的平衡。有理由确信,从事有机农业的农民可以进一步减少他们对矿物燃料的依赖,并且更加注重在食物分配系统中的能源消耗问题。就避免排放甲烷的问题而言,虽然有机农业并没有起到首要的影响,但是也具有十分重要的作用。通过增加土壤中的好氧性微生物以及它们在土壤中频繁的生命活动,增加了甲烷的氧化性。继而,它们变成反刍类动物的食物,这样可以显著地减少甲烷生成。然而,在稻田里减少甲烷产生的研究还处于初级阶段。

二氧化氮问题主要是由于过量使用氮肥造成的。有机农业可以有效地控制二氧化氮的排放,因为在有机农业中不再使用化学氮肥,这样就明显地限制了总氮的数量,减少了肥料合成过程中消耗的能源所释放的氮。农业生产的紧缩型营养循环的目的是实现损失最小化、限制放牧牲畜的比率,这些都与可用的土地面积、过度的生产以及获得可利用的动物粪便相关。从这个意义上说,人们降低日常饮食中的蛋白质,增加纤维素的摄入,也可以减少能量的释放。

使用微生物来代替矿物燃料也是减少温室气体排放的一个方法。有机农业的优势表现在它不再使用化学氮肥。众所周知,正是这些化学氮肥,不但消耗了很多能量而且还释放了大量的二氧化氮和部分二氧化碳。因此,有机农业的优势在该领域得到较好的发挥。

(三) 有机农业整合温室气体的潜力

有机农业通过改进耕地管理和林粮间作实现了对土壤中的有机物的有效管理,这一做法遵循了重要的紧缩型营养和能源循环规则,使有



机农业具有螯合有害气体的特殊功能。

长期以来不同的试验表明,有规律地增加土壤有机质是保持或增加土壤中有机碳的唯一方法。几十年来,有计划地开发和应用有机肥技术已成为有机农业的研究范畴,并且目前已经取得了显著成效。技术研发的主要课题是优化有机肥的数量和质量。作物生产、牲畜管理以及有机废物的系统循环之间的紧密结合是基本因素。提高有机废物的处理技术水平可以获得高质量的肥料。在腐殖化加工过程中,合成动物和植物残体使废弃物尽可能地减少,获得更高含量的固体腐殖质。

有机农业的另一特征是长期而又多样化的谷物与豆类作物轮作制度,这有助于增加土壤中的有机碳。在传统农业当中,人们将保护性耕作方式作为螯合二氧化碳的方式。这一技术将少耕法与有机覆盖、除草剂以及残留除草剂的转基因(GMO)作物结合,而后两者在有机农业中是被禁止使用的。最新的研究结果显示,土壤中的有机碳已经超出预期,并且部分或全部被增加的二氧化碳释放。因此,可以得出结论,如果把注意力集中于一般化的温室气体,而不仅仅是考虑螯合碳,那么化学肥料的施用远不如有机肥。有机农业的任务将是与保护性耕作方式相结合来避免负效应的。

农地森林(一种在农地中间种树木的管理体系)是系统应用有机农业的又一项技术。这种方法既能转换耕作系统,又能够提高和增加贫瘠土地生产力。农地森林对螯合热带国家农业中产生的碳最为有效。值得注意的是,对碳进行螯合是值得考虑的,比如增加土壤有机物质还会使土壤更具肥力,使土壤具有更好的水土保持力并增加土壤中的营养成分。

作为保护气候的策略,以上提到的措施是值得推荐的几种实践。任何一种类型的农业都可以使用它们,但是有机农业更独特,因为它提供了一种在一个农业体系中系统地采用这些措施的方法。这一策略包含了一些强制性的标准,使其在保护气候方面具有优越性。它还包含了一个较好的监管和认证机制,保证了规则 and 标准的一致。系统严密性使有机农业更具有价值并有利于技术创新。

总之,有机农业对控制温室气体的排放、螯合土壤和生物质中的碳有重要作用。其次,大量的事实表明,有机农业优于传统农业。尤其是



有机农业在稳定气候变化的作用方面更是重要的,可以将其视为有机农业除保持土地使用、确保食物安全、保持生物多样性等许多收益之外的一个额外收益。

四、有机农业的基本原理

有机农业以生物学、生态学为理论指导,以实现环境、经济和社会三大效益完美结合为目标,其基本原理为如下七个方面。

(一) 建立尽可能的封闭的养分循环利用体系

有机农业的指导思想是耕作与自然的结合。在有机农业中,自然的生命进程应受到促进,营养物质的循环应尽可能保持完整,种植和养殖应该结合起来,包含人类、土地、植物和动物被视为一个多元的整体,即一个有机整体。

尽可能封闭的养分循环就是把农业生产系统中的各种有机废物——人畜粪便、作物秸秆和残渣等,重新投入到农业生产系统内,尽量不从外界购买农药、化肥、饲料等。也就是说,有机农业不是单一的作物种植,而是种养结合、农林牧副渔合理配置,从而实现营养物质高效循环利用的综合农业系统。通过营养物质的循环运动,系统中的任何一部分与其他部分都是相互关联和相互影响的。有机农业运动的先驱 Mueller 建议农民不要购买化肥和饲料,他说“健康和肥力不是买来的”。

养分封闭式循环利用是有机农业理论的基础,有机农业的其他原则都是这一理论的延伸,它符合生态规律又符合经济规律。由于减少了外部购买,自然就降低了生产成本,因此有机农业是一种低投入高效益的生产方式。

(二) 培养健康的土壤

由于有机农业生产是封闭式养分循环,来自外界的养分有限,作物要依靠生产系统自身的力量获得养分。在农业生产系统内营养物质循环的基础是土壤,健康的土壤—健康的植物—健康的动物—人类的健康,因此,土壤是有机农业的中心。有机农业的所有生产方法都应立足于土壤健康和肥力的保持与提高。只有肥沃的土壤才能维持整个系统的正常运转。