

辽宁高效 可持续农业模式

万毅成 著



NEUPRESS
东北大学出版社

辽宁高效可持续农业模式

万毅成 著

东北大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

辽宁高效可持续农业模式/万毅成著. —沈阳: 东北大学出版社, 2000.12

ISBN 7-81054-574-4

I. 辽… II. 万… III. 农业经济-可持续发展-研究-辽宁省 IV. F327.31

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 56879 号

©东北大学出版社出版

(沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号 邮政编码 110006)

电话: (024) 23890881 传真: (024) 23892538

网址: <http://www.neupress.com> E-mail: neuph@neupress.com

铁岭市新华印刷厂印刷

东北大学出版社发行

开本: 850mm × 1168mm 1/32

字数: 156 千字

印张: 6

2000 年 12 月第 1 版

2000 年 12 月第 1 次印刷

责任编辑: 刘宗玉

责任校对: 米 戎

封面设计: 唐敏智

责任出版: 秦 力

定价: 18.00 元

序 言

本书是万毅成同志的博士学位论文，是他多年潜心研究的成果，今日得以出版，的确是农业战线上一件可喜可贺的事情。发展可持续农业，是全球的共识和潮流，农业将朝着现代化、集约化、持续化、产业化方向发展。正是基于这种理念，作者从辽宁省农业现状出发，对辽宁高效可持续农业模式进行了深入、细致的研究，一些观点很有见地，针对不同区域提出若干行之有效的发展模式，相信本书对辽宁省农业的发展能有促进作用。综观本书，有下述两方面的特点。

第一，普遍的指导性。把可持续理论应用于生产实际中，紧密结合辽宁省农业生产中存在的问题及发展趋势，探讨辽宁省农林牧渔大农业及种植业内部结构与优化的指导思想和调整目标，有其普遍的指导性。

第二，很强的操作性。全书始终以高效可持续农业模式为核心。在积累大量相关文献的基础上，针对不同区域精心设计试验方案，作者在组织试验过程中做了大量工作。对获得的大量试验数据进行整理分析，从中筛选出适合不同地区的

高效可持续发展模式及保证其实施的配套技术体系，有其很强的操作性。

上述两个方面恰恰说明了本书的出版意义。通过该学术著作的出版，希望能给辽宁省乃至全国的农业工作者以新的启发、新的观点、新的思维；同时也能给新一代知识农民以科学的启迪、技术的指导，让他们接受科学思想，把农业生产推向一个更高的层次。

杨新华

2000年10月16日

注：作序者为辽宁省人民政府副省长。

目 录

序 言

第一章 可持续农业发展现状与展望	1
1.1 可持续农业研究现状	1
1.2 可持续农业发展趋势	3
第二章 辽宁农业生态系统环境辨识	10
2.1 农业自然资源和社会经济条件	10
2.1.1 农业自然资源	10
2.1.2 社会经济条件	12
2.2 农业资源分析与评价	12
2.2.1 气候资源	12
2.2.2 土地资源	14
2.2.3 水资源	16
2.2.4 人口素质差,投入水平低,基础设施薄弱	19
第三章 高效可持续农业发展战略	24
3.1 优化配置农业资源,调整优化产业结构	24
3.2 增加投入,提高系统功能和整体生产力	25
3.2.1 增加资金投入,强化农业基础设施建设	26
3.2.2 加快发展农用工业,保证农业生产资料投入稳定 增长	28
3.2.3 增加农业科技投入,加速农业科技进步	30
3.3 资源节约,高效经营,永续利用,持续发展	30
3.3.1 资源节约,高效经营	30
3.3.2 永续利用,持续发展	32

第四章 农业结构的调整与优化	34
4.1 农林牧渔各业构成	34
4.1.1 农林牧渔结构现状	34
4.1.2 农林牧渔业结构调整与优化	36
4.2 种植业结构的现状、调整与优化	40
4.2.1 种植结构现状与存在的主要问题	40
4.2.2 种植业结构调整战略	45
第五章 高效可持续农业综合技术体系研究	48
5.1 节水农业技术体系	49
5.1.1 渠道防渗技术	49
5.1.2 低压管道输水技术	50
5.1.3 喷灌技术	50
5.1.4 微灌技术	50
5.1.5 涌流灌溉技术	51
5.1.6 水稻薄、浅、湿、晒控制灌溉技术	51
5.1.7 覆盖保墒技术	52
5.1.8 化学制剂保水节水技术	52
5.1.9 抗旱点种技术	52
5.2 土壤培肥技术体系	52
5.2.1 增施缓效、长效肥	53
5.2.2 无机与有机相结合	53
5.2.3 测土配方施肥技术	54
5.2.4 氮肥深施技术	54
5.2.5 生物培肥技术	54
5.2.6 微量元素施肥技术	55
5.2.7 多元复合配方施肥技术	56
5.3 高效立体种养优化设计技术	57
5.3.1 物种结构控制技术	57

5.3.2 空间结构控制技术·····	58
5.3.3 时间结构控制技术·····	59
5.3.4 食物链结构控制技术·····	60
5.4 棚室环境调控技术·····	61
5.4.1 棚室光照调控技术·····	61
5.4.2 棚室温度调控技术·····	62
5.4.3 棚室水分调控技术·····	63
5.4.4 棚室“二氧化碳”调控·····	63
5.4.5 有机生态型无土栽培技术·····	64
5.5 秸秆青贮氨化技术·····	65
5.5.1 秸秆青贮技术·····	65
5.5.2 秸秆氨化技术·····	66
5.6 绿色食品生产综合技术·····	67
5.6.1 绿色食品蔬菜生产综合技术·····	67
5.6.2 绿色食品水果生产综合技术·····	68
第六章 辽宁省区域高效可持续发展模式探讨 ·····	70
6.1 辽北平原区·····	70
6.1.1 玉米高效种植模式·····	70
6.1.2 塑料大棚玉米芯生料袋栽培香菇·····	75
6.1.3 玉米淀粉加工及综合利用模式·····	77
6.2 辽西低山丘陵区·····	88
6.2.1 以小麦为前茬的间套复种模式·····	88
6.2.2 谷子高产高效种植模式·····	95
6.2.3 羊的饲养技术·····	96
6.2.4 绵羊半舍饲技术·····	99
6.2.5 杏树高产栽培技术 ·····	101
6.3 辽中地区 ·····	108
6.3.1 以水稻为主的种植业模式 ·····	108

6.3.2	稻田养殖模式	112
6.3.3	保护地反季节栽培	116
6.3.4	春麦套大豆与麦茬复种大豆栽培技术	126
6.3.5	生态农场模式	128
6.4	辽东地区	135
6.4.1	林地栽培平菇	135
6.4.2	林蛙养殖技术	136
6.4.3	细辛栽培技术	138
6.4.4	人参栽培技术	138
6.4.5	桔梗栽培技术	139
6.4.6	党参栽培技术	140
6.4.7	香菇露地开放式复合栽培模式	141
6.5	辽南地区	151
6.5.1	地膜冬小麦、优质早熟稻复种高产高效栽培模式	152
6.5.2	旅顺工厂化高效农业实践	156
6.5.3	甜樱桃高效丰产栽培技术	159
第七章	结 论	167
7.1	农业结构调整	168
7.1.1	农林牧渔业结构	168
7.1.2	种植业结构	169
7.2	高效可持续农业发展的技术体系	169
7.3	高效可持续发展模式	170
参考文献		173
Abstract (英文摘要)		180
致 谢		184

第一章 可持续农业发展现状与展望

1.1 可持续农业研究现状

自 20 世纪 80 年代中期以来,可持续发展日益成为全球所关注的热点问题。可持续农业是在可持续发展理论影响和涵盖下的一个重要的领域,即可持续农业是可持续发展理论的一个重要组成部分。世界各国政府根据可持续农业原则,纷纷对固有的农业发展政策进行检讨,重新制定或调整中长期的农业规划,确立可持续农业的研究与发展方向,努力开发可持续农业的技术体系。可持续发展理论的确立和发展是人类对世界和自身认识的一次巨大飞跃。

当前国际上研究和开发可持续农业,采取与耕作制度有关的技术措施主要包括以下几个方面:①作物轮作,用以缓和杂草、昆虫和病害的难题,与常规耕作措施配合,降低土地侵蚀;②综合生物防治,用轮作、害虫预测预报、气象探测卫星、抗性品种、播种期调节等措施降低对化学农药的依赖;③综合植物营养管理,应用豆科固氮、有机肥料、微生物肥料、精深施用化肥,并通过土地改良和耕作措施提高肥料利用率,降低化肥施用量,降低硝态氮对水环境的污染;④保持耕作,包括覆盖作物、等高带状间作及各种少耕和免耕;⑤混合农耕制度,即包括动物饲养和林业在内的农场种植制度。在可持续农业研究上强调学科的综合性、系统性和实践性,因而耕作制度改革也是可持续农业的一

个重点，它的内涵既包括轮作、混合农作、保持耕作和旱地农业，也包括发展中国家广泛应用的间作、复种和农林制等内容。

我国农业可持续发展的方向 and 目标是：控制人口，提高素质；节约资源，保持环境；集约经营，增加效益；优化产业结构，重塑良性生态系统；加速技术替代，建立生态平衡机制。这些就对原来的耕作制度提出了新的要求，只有将耕作制度研究领域扩大到“广义农业”范围内，才能适应农业可持续发展的要求。在广义农业的范畴内，发展耕作制要认真处理好各方面关系，如农牧、农林、用养、产加销等关系，才能促进整个农业的协调持续发展。

研究表明，高产高效持续耕作制度是可持续农业发展的技术载体。耕作制度是农业发展的基础，农业生产发展层次大体可分为作物、种植制度、耕作制度和农作制度四个水平，每一层次水平的上升均标志着资源利用和生产力水平的提高。从一季作物到多熟种植制度，因复种指数提高，更能充分利用光热水土资源而提高土地生产力；融种植制度与土壤管理制度于一体的耕作制度，则是将获取短期的高土地生产力与培肥土壤、保持土壤长期生产能力相结合；将种植、养殖、土壤寓于一体的农作制度，则是更高层次上，将社会、自然、生物资源更全面地组合、开发，为发展农业生产、提高农业总体效益和不断满足社会需求提供了基础。由种植制度、耕作制度向农作制度演替，也是国际农业发展的趋势。改进种植制度、发展持续农作制进而发展可持续农业已成共识。

可持续农业发展思路的核心是集约性与可持续性的高度协调统一。在生产优先、经济与生态并重的原则下，做到生产可持续性、经济可持续性和资源可持续性三位一体。这就需要建立起相应的高产高效持续农作制度技术体系，并要求该体系具有显著的技术特点：第一，集约农作，持续高产。将提高土地生产率放在

首位,强化土地利用的集约化程度,不断提高单位面积产量;第二,高产高效,在提高土地生产率的同时,增加经济效益、投入产出效率,加强资源环境保护;第三,改善生态,持久发展。在技术配置上,强调自然生态与人工生态相结合,资源利用与保护改善相结合。由此可见,高产高效持续农作制度技术体系是实现可持续农业发展的基础,而技术体系的发展阶段则是可持续农业发展阶段水平的反映。这就要求今后农业生产制度改革要以农业的生产持续性、经济持续性和生态持续性为指导,大力研究推广集约可持续农业技术体系,进一步丰富、拓展可持续农业理论体系,使之更加技术化和实用化。因此,将可持续农业发展的研究向高产高效持续农业生产技术体系聚焦,对加速可持续农业发展极为重要。

1.2 可持续农业发展趋势

人类进入 20 世纪以来,尤其是第二次世界大战以后,发达国家率先用现代科学技术和现代工业武装农业,创造了巨大的现代农业生产力,特别是农业机械、化肥、农药等大量投入农业,显著地提高了农业劳动生产率、土地生产率和商品率,同时也带来了环境、资源、财政负担等一系列问题。发达国家面临的问题主要是环境污染,农业投入和成本过高;发展中国家面临的问题主要是人口膨胀,资源破坏和过度消耗,食物安全问题严重。面对世界农业发展中出现的一系列非持续发展因素,人们迫切需要尽快摆脱这些不利因素的干扰。于是,自 20 世纪 80 年代中期以来,一股“持续农业”的思潮在全球迅速传播,形成了现代农业发展的一种新趋势,受到了世界各国的关注。

持续农业(Sustainable Agriculture)是美国在 20 世纪 80 年代中期首先提出来的。1985 年,美国加利福尼亚州议会通过了

“持续农业研究教育法”；一年之后，明尼苏达州通过了“持续农业法”；1987年，世界环境与发展委员会提出了《2000年粮食：转向持续农业的全球政策》报告；1988年2月，美国农业部把旨在维护其农业长期稳定和提高农产品国际竞争力的“低耗持续农业”列为重点研究项目，同年分别在美国阿肯色州和俄亥俄州召开了国际“持续农业系统”学术讨论会，成立了国际持续农业协会。1988年，联合国粮农组织制定了《持续农业生产：对国际农业研究的要求》文件。1991年4月，联合国粮农组织与荷兰政府联合举办了农业与环境国际会议，会议通过了著名的丹波宣言(Den Bosch Declaration)和行动纲领，提出了“持续农业与农村发展”(Sustainable Agriculture and Rural Development)的新概念，制定了持续农业发展的合作计划。至此，持续农业思潮基本形成，并逐步成为被世界各国广为接受的农业发展主导潮流。

持续农业作为一种新思潮，理论上仍处于初始的探讨阶段。世界各国对持续农业的研究和实践不尽相同，由于国情各异，必然有所侧重。各国专家、学者由于认识问题的层次、角度不同，对持续农业的理解也各异。农学家认为，持续农业就是巩固绿色革命的成就，并把它与食物供应联系在一起，认为持续农业的最终意义正在于此。环境学家认为，持续农业意味着农业对环境的责任，只有保护自然资源，才能达到食物、纤维和燃料的充分供给；经济学家认为，持续农业意味着效益，不仅要实现短期效益，而且要保证当代及后人能长期有效地使用不可多得的资源；社会学家认为，持续农业是一个农业哲学，它提供人们保护环境、重视资源永续利用的思维方式，认为持续发展要符合传统，好的耕作传统应保留下来。

由于世界各国专家、学者对持续农业的概念理解不一，观点各异，可持续农业的定义目前也没有一致说法。其主要观点概括起来有以下几种：一种观点认为，持续农业是生态农业、有机农

业的代名词，主张通过降低投入、保护环境来维持农业的持久发展。如 R.R.Poincelot 认为，持续农业是通过可更新资源的利用达到农业的维持与发展；R.R.Harwood 认为，持续农业是一种朝着更大的、有实用价值的、资源有效利用的农业，并保持环境平衡和不断进步；美国内布拉斯加州合作推广系统的定义是，持续农业是一种经营性战略，它帮助生产者选择良种、土壤培肥、实行轮作、病虫害防治和土壤耕作等技术，目的在于降低成本，减少环境压力，并保持生产与效益的持续发展；发展中国家农业持续性委员会认为，持续农业是一种能够满足人类需要而不破坏甚至改善自然资源和农业系统的能力；国际农业研究磋商小组的技术咨询委员会认为，持续农业必须达到一定的生产水平以满足世界人口日益增长的需求，同时不损害环境；美国农学会、美国作物学会、美国土壤学会的专家一致认为，持续农业是指在一个长时间内有利于改善农业所依存的资源与环境，提供人类对食物和纤维的基本需求，经济可行并提高农民以及整个社会生活的一种做法。另有人认为，持续农业是长期保持经济产量最大化的农业；也有人认为，持续农业是比现代农业减少使用化石能及化学合成物，增加管理水平的农业系统，是适当减少产量或增加收入的生态合理的农业；还有人认为，持续农业是生态上合理、技术上适当、经济上维持、社会上接受的农业。

目前，尽管还没有一种能被人们普遍接受的可持续农业定义，其理论也呈多元化的发展趋势，但是，仍取得了基本一致的共识：即可持续农业是采取某种使用和维护自然资源的基础方式，以及实行技术变革和机制性变革，以确保当代人及后代人对农产品需要得到满足，这种可持续发展维护土地、水、动植物遗传资源，是一种环境不退化、技术上适用、经济上能生存下去以及社会能够接受的农业。

由此可见，持续农业的基本观点是强调社会—经济—环境—

资源的协调, 兼顾资源环境的高效转化与永续利用的统一, 兼顾眼前经济利益与长远社会发展的统一。持续农业的本质是生态与经济的综合平衡、经济和社会效益并重, 其核心问题是资源的永续利用, 根本点是经济社会发展与资源环境的和谐协调。持续农业发展目标有: 一是追求产品数量和质量; 二是经济效益和农村发展; 三是资源环境永续利用。如果把持续农业作为一个体系来看, 那么资源环境(生物、水、土、光、温等)就是这个体系的主体和核心, 物质能量投入和科学技术进步是其基础和前提, 提供足够的食物和纤维以满足社会经济发展的需要是其任务和目标。因而, 从根本上说, 农业的持续性取决于资源环境的持续性, 要通过合理的物质能量投入和技术投入使资源环境实现量的高效转化和质的改善维持, 以较少的资源消耗生产尽量多的农产品, 提高效益, 满足当前经济和社会需求, 以资源的合理适度开发实现永续利用, 满足长远的社会发展需求。

可持续农业是当今世界一个非常综合性的重大理论问题, 以该理论为核心形成的各种宏观战略, 已经或正在开始被世界许多发达国家和发展中国家的政府根据本国国情, 在统筹协调和宏观调控本国资源、环境、人口、经济与社会的基础上, 大力付诸实施。中国作为发展中的农业大国, 无疑将在国家宏观战略指导下, 开创出一条具有中国特色的农业可持续发展的道路。

近年来, 在围绕可持续农业的概念、理论进行深入探讨的基础上, 世界各国都在实践中探索可持续农业的发展模式。国内专家针对不同国家、地区和不同的经济发展水平及特点, 结合世界各国在实践中探索可持续农业的发展模式, 归纳总结起来有以下几种提法: 第一, 低投入的可持续农业(Low Input Sustainable Agriculture)。其主要做法是多样化种植, 草田轮作; 作物与畜牧混合经营, 均衡发展。其核心是不用或少用化肥、农药, 充分利用生产单位内部资源, 围绕农业自然再生产特性来组织生产。

其实质是有效地利用生产性投入,保护资源和改善环境,提高生产单位的净收益。这种可持续农业发展模式是由美国最先提出来的,并在堪萨斯、内布拉斯加和衣阿华州的一些农场开始实践,但在其他地方很少应用。第二,高效率可持续农业(High Efficiency Sustainable Agriculture)。这种发展模式的基本特征是高投入、高产出、高效益。它不同于靠低投入实现农业的持续发展,而主张在提高国际竞争力的前提下,增加农产品生产,以科学技术为动力,提高农业生产效益,保护自然资源环境,创造无风险或无污染的生活条件。主要措施是节约资源、保护环境、使用良种、合理栽培、慎用化肥、病虫害综合防治及科学政策。其核心是以科技进步为依托,强调农业资源的合理配置和管理,实行现代经营方式,进而实现生产集约化。这种模式也是由美国倡导的,并与实际生产活动紧密结合,具有广阔的发展前景。第三,生态环保型可持续农业,也称为环保型降低购买性资源投入的可持续农业(Low Purchased Input for Sustainable Agriculture)。该模式主要从自然资源、生态环境的角度出发,降低农场以外(如化肥、农药、机械等)的投入,强调农业生产与资源利用和环境保护的协调发展,重视农业系统内部资源的循环与利用效率。此种模式是由美国、德国、法国等发达国家首先提出的。第四,生物学派可持续农业。其主要内容在培育高生物潜力的品种基础上,采取生物性的轮作、生物防治与有机肥料等,降低农场外部资源消耗,谋求农业可持续发展。此种模式在德国和英国比较流行。第五,综合性可持续农业。其主要内容包括合理优化与利用一切可利用的农业资源,改良土壤、培肥地力、用养结合、保护环境等。综合性农业通过与生态系统、土壤保护系统、水源保护系统及农业经济系统的密切关系,实现农业的综合管理与协调发展。综合性农业体现了经济效益、社会效益和生态效益的权衡与统一。德国重点发展这种模式。第六,环境保全型可持续农业。这

种模式的主要特点，一是强调以提高效率来保护环境；二是以大幅度削减人工合成品的应用来保全环境；三是以人类生态活动区域为中心，进行因地制宜的生态保护，在日本盛行此种模式。日本与欧美国家不同，一方面农业生产集约化程度高，另一方面产品不足，大量进口粮食和饲料，水田农作是其主要形式。采取的主要措施，一是减轻农业对环境的负作用，进行高效率的施肥和病虫害防治；二是进行环保型农业技术的研究与开发；三是维持和提高地力，对未利用的有机物资源进行开发。第七，劳动集约型可持续农业。该模式主要特点是强调用投入大量廉价劳动力来提高土地生产率，提高农产品的自给率。目前主要适应于如西非等一些劳动投入不足、经营粗放、单产低下、生活贫困的经济不发达国家和地区。第八，土地集约型可持续农业。这种模式主要适用于在人多地少的国家或地区，为了提高农业可持续性，必须充分地、全年式地利用一切可利用的土地，实行以提高土地利用率和产出率为核心目标的技术改造。最典型的是我国台湾的“精久农业”、荷兰的“设施工厂化高效农业”等。

世界各国可持续农业的发展实践表明，可持续农业是当今世界农业发展的必然趋势，其内容十分广泛，发展模式多样化，实践效果明显。一是适当减少了农业资源的利用。1989年发达国家对可耕地，永久性农用地和永久性牧用地的利用分别比1984年减少了0.2%，3.7%和0.8%；二是适当减少了化肥使用。1989~1990年度，包括美、法、德在内的发达国家化肥消耗量减少了1.5%；三是农业劳动力投入减少。1990年发达国家农业劳力使用比1985年减少12.3%，1991年与1980年相比，北美和西欧农业就业人数分别减少了28%和30%；四是土地生产率和劳动效率呈增长趋势。1991年发达国家每公顷谷物的产量水平和每个农民可养活的人数分别比1980年提高16.6%和56.3%。近年来，由于多种因素的综合作用，发展中国家的农业