

环境保护知识丛书

农业与环境

刘逸浓 杨居荣 马太和 编

化学工业出版社

HUANJIANG BAOHU ZHISHI CONGSHU

环境保护知识丛书

农业与环境

刘逸浓 杨居荣 马太和 编

化学工业出版社

内 容 提 要

《农业与环境》是《环境保护知识丛书》的一个分册。全书分两篇共十二章。第一篇主要从如何利用和保护农业环境入手，用六章介绍了农业环境及其开发利用中的问题和农业环境的未来，分析了土地资源及农业生态系统的良性循环和恶性循环的原因。第二篇则是从农业生产对环境及农业自身的污染与保护入手，具体讨论施肥、农药、空气污染、水污染对农作物及环境的影响，以及土壤微量元素的污染与防治，同时介绍了食品的污染问题。

本书适于广大从事环保工作的各级领导干部和职工，一般经济管理干部，以及具有初中以上文化程度的教职员工、学生们阅读。

环境保护知识丛书

农 业 与 环 境

刘逸农 杨居荣 马太和

责任编辑：张婉如

封面设计：季玉芳

化学工业出版社出版发行

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

开本850×1168 $1/32$ 印张8 $3/4$ 字数243千字印数1—3,000

1988年3月北京第1版1988年3月北京第1次印刷

ISBN 7-5025-0067-7/TQ·29 定价2.20元

《环境保护知识丛书》编委会成员

主任委员：曲格平

副主任委员：刘天齐

刘培桐

委员：马太和

李惕川

王绍汉

郭宝森

车宇湖

张敦富

前 言

环境保护是我国现代化建设的一项基本国策，农业环保工作是整个环保工作的重要组成部分。农业环境保护的主要任务是：①保护农业的自然资源，防止生态环境恶化；②防止环境污染与生态破坏；③建立良性循环的农业生态系统。

就我国目前情况而论，把保护农业自然资源列为农业环保的首要任务是非常必要的。这是由于长期以来，人们滥垦、滥伐、过度放牧和不合理的灌溉及耕作方式，已造成严重的水土流失、土壤砂化、次生盐碱化和土壤肥力下降等现象，使农业自然资源遭到严重破坏。而解决这些问题，即保护好农业自然资源，无疑将对我国今后的发展具有重要意义。另外，由于人们不合理地使用化学农药和化学肥料，不科学地进行污灌和施用含有有毒物质的垃圾和污泥等等，也都给农业环境带来污染。因此，解决这些问题，使农、林、牧、副、渔等产品达到国家卫生标准，外贸产品达到国际食品卫生标准，以保障人民的身体健康，也是很重要的。

当然，我们的终极目标是建立良性循环的农业生态系统，即把农业生产真正建立在资源再生和增殖、物质能够综合循环利用、能量能够高效率利用、地力能够保持和提高的良好生态环境基础上，实现经济效益、环境效益和社会效益的高度统一。这就是农业环境保护的主要任务，也就是本书所要阐述的主要内容。

本书第一篇由刘逸浓同志编写，本书第二篇由杨居荣、马太和同志编写。许嘉琳同志曾参与第一章的编写工作，马小莹同志曾参与第三、四章的编写工作，林大任同志曾参与部分章节的审阅和修改，对本书的完成起了很大作用。刘培桐教授曾审阅全文，提出了许多宝贵意见。

由于本书涉及的知识面很广，而编者的水平有限，加之时间仓促，错误和疏漏之处，敬希读者指正。

编者

1986.10

目 录

第一篇 农业环境的利用与保护

第一章 农业环境与农业生产	1
第一节 光能资源与农业生产.....	2
第二节 热量资源与农业生产.....	5
一、农业指标温度与生长季节.....	5
二、积温与作物栽培.....	6
三、影响热量资源利用的两个主要因子.....	6
四、温度的调节与控制措施.....	9
第三节 水分条件与农业生产.....	11
一、农作物对水分条件的要求.....	11
二、我国的降水条件评价.....	12
三、土壤中的水.....	16
四、灌溉与农业.....	19
第四节 土壤条件与农业生产.....	19
一、土壤的肥力性质.....	19
二、植物与营养.....	20
三、土壤中的营养元素.....	21
第五节 环境条件的综合作用.....	24
第二章 农业生产的物质基础——土地资源	26
第一节 土地资源的概念.....	26
一、土地和土地资源.....	26
二、自然肥力和有效肥力.....	27
三、土地的劳动报酬递减定律.....	28
四、恢复与维持土壤肥力的耕作制.....	29
第二节 土地资源的分类与评价.....	31
一、分类与评价的原则.....	31
二、分类与评价等级的划分.....	32

第三节 我国的土地资源概况	36
第四节 土地资源的合理利用与保护	37
第三章 农业环境的开发与利用	39
第一节 人类对农业环境的开发利用	39
一、古埃及人对尼罗河三角洲的开发	39
二、我国古代人民对黄河流域的开发	40
三、美国对西部草原的开发	41
第二节 农业环境开发利用中的主要问题与解决途径	42
一、垦荒中的环境问题	42
二、集约农业中的环境问题	47
第三节 世界边际土地的利用及热带雨林的开发问题	50
一、世界边际土地的利用	50
二、热带雨林的开发问题	51
第四章 农业生态系统的恶性循环与良性循环	54
第一节 生态系统与农业生态系统	54
第二节 农业生态系统的恶性循环与良性循环	55
第三节 如何实现农业生态系统的良性循环	58
第五章 造成农业生态系统恶性循环的原因分析	62
第一节 人口增长与粮食需求的压力	62
第二节 农村能源短缺的压力	65
一、农村能源资源概况	66
二、农村能源现状与问题	70
三、农村能源短缺造成的恶果	72
第三节 不适当的土地利用方式	74
第六章 农业环境的未来	78
第一节 要保护好农业自然资源	78
第二节 农业现代化中能量的投放问题	80
第三节 现代化农业的科技基础	82
一、品种改良的成效	82
二、栽培技术的改善	83
三、农业机械化的推行	85
四、化学肥料及农药的施用	86
五、灌溉系统及设施	86

第四节 未来农业的发展趋势	87
一、耕地的再集约利用	87
二、农业的立体生产	88
三、大量繁殖可供食用的低等植物	88
四、农业生产从陆地发展到海洋	88

第二篇 农业环境的污染与防护

第七章 施肥对农业环境的污染与防护	89
第一节 施肥是粮食增产的重要途径	89
第二节 施肥与富营养化	92
一、富营养化的概念及其成因	92
二、农田肥料的流失与富营养化	95
第三节 化肥污染	97
第四节 畜禽粪尿的污染	102
第五节 污泥及城市垃圾的污染	106
一、污泥	106
二、垃圾	110
第八章 农药污染及防治	116
第一节 概述	116
第二节 农药的种类	119
一、杀虫剂	120
二、杀菌剂	122
三、除草剂	122
四、灭鼠剂	122
第三节 农药污染对生物群落的影响	123
第四节 农药对土壤的污染	125
一、农药在土壤中的蓄积	126
二、农药在土壤中的迁移	129
三、农药在土壤中的化学转化与降解	133
四、农药在土壤中的微生物分解	136
五、农药在土壤中的残留与降解	140
第五节 农药在动、植物体内的残留	144
一、农药在动物体内的残留	144

二、农药在植物体内的残留·····	146
第六节 农药污染的防治·····	150
一、自灭剂·····	150
二、性引诱剂·····	150
三、保幼激素·····	151
四、天敌·····	151
五、选用抗性品种及采取有效的耕作措施·····	152
六、减少农药残留·····	153
第九章 食品污染·····	154
第一节 食物中的天然毒物·····	154
一、有毒的蛋白质、缩氨酸和氨基酸·····	155
二、甲状腺肿素、螯合剂和抗营养剂·····	157
三、维生素·····	158
四、血液活性和精神活性物质·····	159
第二节 谷物及食品储存、加工和消费期间的污染·····	160
一、肉毒杆菌毒素污染·····	161
二、葡萄球菌肠毒素污染·····	162
三、霉菌毒素污染·····	163
第三节 黄曲霉毒素污染·····	165
一、黄曲霉毒素的发现·····	165
二、自然界中的黄曲霉·····	166
三、黄曲霉毒素的性质与代谢·····	168
四、黄曲霉毒素的防治·····	168
第四节 水产品中的天然毒物污染·····	170
第五节 食品添加剂的污染·····	172
一、食品添加剂的主要类型·····	172
二、食品添加剂对人的危害·····	174
三、我国的食品添加剂及卫生标准·····	175
第十章 空气污染与农作物·····	181
第一节 空气污染对植物的危害·····	181
一、氧化剂·····	182
二、氧化氮类·····	184
三、二氧化硫·····	185

四、氟化物·····	186
五、乙烯·····	188
六、其他空气污染物·····	188
七、灰尘·····	189
八、酸雨·····	189
九、混合空气污染物·····	190
第二节 影响空气污染的因素·····	192
一、微量元素·····	192
二、农药·····	192
三、盐渍度·····	192
四、植物寄生物·····	193
五、环境因素·····	193
六、营养状况·····	196
第三节 防治空气污染的农业措施·····	197
一、植物对大气污染物的吸收·····	197
二、化学药剂的防治作用·····	198
三、采取适宜的耕作栽培技术·····	200
第十一章 水污染与农作物 ·····	202
第一节 水污染对农业的危害·····	203
一、水污染的危害·····	204
二、主要污染物·····	206
第二节 污水灌溉及土地处理系统·····	226
一、污水灌溉概况·····	226
二、污水灌溉的效益·····	228
三、污水灌溉对农业环境的影响·····	231
四、合理污灌, 保护环境·····	232
第十二章 土壤的微量元素污染与防治 ·····	234
第一节 土壤中微量元素的含量及其影响因素·····	234
一、母质的影响·····	235
二、石灰与肥料的影响·····	238
三、农作物的消耗·····	239
四、城市土壤与农村土壤的差异·····	241
第二节 土壤微量元素污染的来源·····	243

一、工矿废物·····	243
二、城市废水和废物·····	245
三、农药·····	245
四、大气·····	246
第三节 微量元素的有效性及其对植物的危害·····	247
一、概述·····	247
二、微量元素污染对植物的危害及植物体的吸收·····	249
第四节 土壤微量元素污染的防治·····	263

第一篇 农业环境的利用与保护

第一章 农业环境与农业生产

农业生产是人和自然打交道的工作，其任务是充分利用自然条件进行动植物生产，或从自然界直接索取自然形成物，以解决人类的吃和用的问题。

在人类发展的早期阶段，人们采摘野果及野生植物的可食部分，狩猎鸟类、兽类以及捕捞水生生物等，都是直接向自然界索取自然形成物，以维持人类的生存。后来，到了农耕和畜牧阶段，人类开始利用自然条件进行人类所需要的动植物生产，如种植谷物、畜牧牛羊等以维持生活。但是，这时人们依然进行的是渔猎活动，向自然界索取部分自然形成物，作为生活的补充。时至今日，虽然科学技术高度发展，但农业生产的特性依然如故，所不同的只是在农业生产中，除了依靠自然条件之外，还要辅以人工条件，如温室、肥料、鱼塘、禽舍等等，使农业生产效率大大提高。

由上可见，农业生产，包括农、林、牧、副、渔各业，都是建立在直接利用自然生态或利用农业生态的基础之上的，后者又是在自然生态基础上建立的。

一般说来，自然生态愈好的地区，人类所能索取的自然形成物愈多。如果人们索取适度，并善加经营，保持自然生态的平衡与稳定，这种可更新资源，本来是可以取之不尽，用之不竭的。可惜的是，有些人干了许多破坏自然生态的蠢事。这种自毁家园的行为危害极大，是应该引以为戒的。

随着人口的增多，人们对谷物、肉类、禽类的需求量日益增大，而自然生态的增殖数量有限，难以满足人们需要。因此，人们不得不在一定区域范围内，如河流的阶地、平原、三角洲上，利用当地的优

越自然条件，建立农业生态系统，以解决人类日益增长的需求。但是，在自然生态条件较差的广大区域里，特别是在技术条件落后的状况下，有许多生产率很低的农业生产方式，这种恶性循环的结果，对自然生态造成了不同程度的破坏。这是当代主要的农业环境问题。

农业生产是以种植业为基础的，其生产特点是：利用农作物，在太阳辐射能的作用下，通过光合作用，将环境中的二氧化碳、水和某些必要的养分，转化为有机碳水化合物，构成生物有机体；同时，将吸收的太阳辐射能，固定为贮存于有机体内的生物化学能。

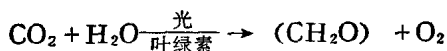
为了提高农作物的产量和质量，必须研究农作物本身的遗传特性，并在此基础上选育高产、优质、适应性强的品种；另外也要研究组成农业环境的各种要素，了解它们对农作物的可能影响，以便改造环境中的不利条件，提高农业环境质量。

自然环境包括的因素和要素很多，农、林、牧、副、渔和各种农作物所要求的自然条件也各不相同，但就农业生产的首要对象即栽培植物来说，它们所要求的主要自然条件都是光能、热量、水分和土壤四个方面。这四个方面对植物的生长和发育非常重要，是缺一不可的，而且不能互相代替。但是，这几个方面也不是各自孤立存在的，而是共同存在于同一地域之内并互相联系、互相制约的。因此，既要分别评价各项自然条件与农业生产的关系，也要综合评价它们的关系。

第一节 光能资源与农业生产

太阳辐射能是植物物质形成的最基本因素。植物体总干物质中，大约有90~95%是通过光合作用得来的，只有5~10%来自根部吸收的养分。

光合作用是指植物利用太阳光能，将从外界吸收的二氧化碳和水等低能量的简单化合物，合成高能量的有机物的作用。一般可以用下式表示：



实际上，光合作用包括很复杂的化学反应。现已确定这种作用包含两

个环节：①携带着能量的光子流激活植物体的叶绿素，而活化的叶绿素又能将能量传递给水 and 二氧化碳。这样，在光的作用下，水可以分解为氢原子和外逸的自由氧。这一环节通常被称为光解或光反应。②将 CO_2 与氢原子结合还原为碳水化合物。由于这一环节是在黑暗中完成，通常被称为暗反应。

由此可见，太阳光能的多少和利用率的高低，与植物生产量关系极大。为了说明这个问题，须要首先了解这方面的一些术语。

太阳常数 入射地球大气层外缘的太阳能是一个常数，无论在赤道上或极地都是一样，即每分钟每平方厘米1.98卡(1卡=4.18焦耳)，此值叫做太阳常数。

太阳总辐射 穿越大气层到达地面的太阳辐射总量简称太阳总辐射，因地理纬度、地形和气候不同，各地全年太阳总辐射是不一样的。我国北部大兴安岭及太行山以西直至新疆南部的广大干旱、半干旱地区，年总辐射量大都超过140千卡/平方厘米(1卡=4.18焦耳)；青藏高原东经100度以西地区年辐射总量大于160千卡/平方厘米，南部可高达180~190千卡/平方厘米，为全国太阳辐射最多地区(拉萨为188.1千卡)；华北平原及东北各省年辐射总量小于140千卡/平方厘米，并向北递减；淮河以南、南岭以北的长江中下游广大地区年辐射总量均低于120千卡/平方厘米；华南沿海，因纬度较低，增到120千卡以上。全国年辐射总量最少的地区是四川盆地、贵州中北部及湘鄂西部地区，大部不超过100千卡/平方厘米，成都只有91.9千卡/平方厘米。这主要是由于阴雨天气多，云量多，日照少的缘故。我国的日照分布列于下表1-1。

生理辐射 在光辐射成分上总辐射包括三部分，即红外线、紫外线和可见光。植物只能利用可见光，这部分辐射叫生理辐射，其值大约是总辐射的一半①。

生物学产量 光合作用所生成的有机物，包括根、茎、叶及籽实

①实际上绿色植物在光合作用中所能利用的射线较可见光的范围要宽一些，大致在290~850纳米范围内。

表 1-1 我国的日照分布

	全年日照时数, 小时	日照百分率, %
华 南	1800	45
长江中下游	2000~2200	40~50
华 北	2600	60~65
东北平原	2600~2800	65
内蒙和西北	3000	60~70
青藏高原	3100~3300	70
川黔地区	1100~1500	<30

等的总干物质产量, 通称生物学产量。这类干物质在燃烧时所放出的热量每千克以4000千卡计 (1卡=4.18焦耳) ①, 据此可求出用能量表达的生物学产量。

经济学产量 在农业活动中, 人们都着眼于植物机体最有经济价值的那部分, 如稻麦的籽粒、甘薯的块茎、棉花果实中的纤维等。如果把这些产品的单位面积产量也用能量表达, 其值即为经济学产量。

经济系数 经济学产量和生物学产量之比叫经济系数。不同物种以及不同品种的农作物其经济系数也不同。例如, 粮食作物经济系数常以0.40计, 棉花经济系数常以0.15计。经济系数必须小于1、大于零, 一般由实验测定。

光能利用率 光能利用率就是光合作用的效率, 一般用“生物学产量/生理辐射”或“生物学产量/总辐射”表示。光能既可用总辐射表示, 也可用生理辐射表示; 植物的净产量既可用生物学产量表示, 又可用经济学产量表示。因此, 光能利用率有多种表示方法, 其计算结果也将有较大差异, 在比较农作物的光能利用率时特别要注意其计算方法是否相同。

在自然条件下, 光能利用率一般只有1%左右 (生物学产量/生理辐射)。有人以此估计全球绿色植物每年合成的干有机物可达1500~2000亿吨; 其中森林植被合成的干有机物可能占陆地植被总产量的很

①也有人认为应按3400千卡/千克计。

大一部分。高产田块作物光能利用率可以达到较高水平，其值甚至和温带针阔叶混交林差不多，即可以达到2.5%左右（生物学产量/生理辐射）。但大多数农田的光能利用率还很低。

由上可见，现在农业生产中的光能利用率和可能利用的光能之间还有很大差距，光能资源的潜力是十分巨大的。

提高光能利用率的途径很多，如合理密植，进行间种套作，实行复种等，这都是从作物群落结构及其在空间、时间上的合理配置，尽可能多地利用太阳光能的重要措施。此外，从植物生理学入手，用生物工程的方法培育新品种以提高光能利用率也是很有前途的。

第二节 热量资源与农业生产

地表热量条件对于农业生物的生长发育有着重要的影响。据研究，作物的萌芽、生长、发育各个阶段都对温度有一定的要求，如果温度条件不够，即使其他条件再好，作物也很难生长、发育、成熟。

一、农业指标温度与生长季节

常用的农业指标温度有日平均气温(0°C 、 5°C 、 10°C 、 15°C)和日最低气温(2°C)等几种，在农业上各有不同的意义。

日平均气温 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 的始现期和终现期，乃是冻结土壤的解冻、田间耕作开始和结束的时间，其持续期即为农耕期。

日平均气温 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ 的始现期和终现期，是各种喜凉作物如小麦、大麦（青稞）、燕麦（莜麦）、马铃薯、胡麻、甜菜、油菜以及大多数牧草开始生长和停止生长的时间（其中有的作物是 $\geq 3^{\circ}\text{C}$ ），其持续期为喜凉作物生长期。

日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 时，大多数喜温作物如玉米、谷子、高粱、大豆、甘薯、水稻、花生、棉花开始发芽生长，喜凉作物开始积极生长； 10°C 也是绝大多数乔木树种发芽和枯萎的界限温度。由于日平均气温 10°C 是多数植物活跃生长的温度，故又称为活动温度。日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 持续期是系数作物活跃生长期。

日平均气温 15°C 是一些对低温特别敏感的喜温作物如棉花、花生