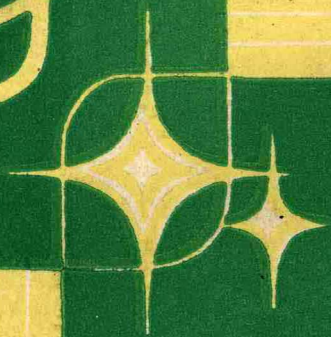




全国高等农业院校教材



蔬菜生态学

● 葛晓光 主编

● 蔬菜专业用

中国农业出版社

全国高等农业院校教材

蔬 菜 生 态 学

葛晓光 主编

蔬 菜 专 业 用

中 国 农 业 出 版 社

全国高等农业院校教材

蔬菜生态学

葛晓光 主编

责任编辑 孟令洋

出版 中国农业出版社

(北京市朝阳区农展馆北路2号)

发行 新华书店北京发行所

印刷 北京科技印刷厂

* * *

开本 787×1092mm16开本

印张 18 字数412千字

版、印次 1996年10月第1版

1996年10月北京第1次印刷

印数 1—2,000册 定价14.10元

书号 ISBN 7-109-04292-8/S·2657

ISBN 7-109-04292-8



9 787109 042926 >

前 言

蔬菜栽培就是通过农业技术的运用创造良好的人工环境,使蔬菜生长发育向着栽培者期望的方向发展,获得高产、优质的栽培效果。在人的主宰与调控下,蔬菜与环境的相互适应就成为蔬菜栽培的主题,也是成败的关键。为此,不但要了解与熟悉各种蔬菜的生态习性,同时还要掌握在栽培条件下蔬菜与环境之间的相互影响与作用的关系,在不断优化结构,提高功能过程中,从系统的高度,使二者达到最佳的相互适应与统一的水平。这就是蔬菜生态学这个学科分支所包括的个体生态、群体生态及生态系统生态三个层次的基本内容。不难看出,蔬菜生态学对蔬菜栽培以至蔬菜生产的发展有着多么重要的意义与紧密的联系!蔬菜栽培与生产的发展有赖于众多学科的发展及成果的应用,其中蔬菜生态是它的基础,这个基础上不去,栽培的科学化、规范化、现代化无从谈起。一些蔬菜生产与技术发达的国家在蔬菜生态方面所做的大量工作及其应用效果充分证明了这一点。在我国,特别是近十多年来,结合蔬菜栽培及蔬菜生理的研究,已经开始注意到这个领域,但无论从研究的广度与深度,尤其是重视的程度距离它本身应起到的作用相差很远,不能不看到,这种现实状况已经愈来愈成为制约我国传统蔬菜生产向现代化发展的“瓶颈”问题。至于在蔬菜生态系统方面的研究与开发应用在国内外几乎空白,蔬菜生产中出现的一些重大问题如病虫害防治、蔬菜污染、地力下降、技术上的重大失误以及一些宏观失控等问题无不与生态系统的建设关系密切,离开系统的改善与优化,很难从根本上解决这些问题;特别是蔬菜市场经济体系及其宏观调控机制的建立也离不开生态系统或生态经济系统的研究与应用,因此应给以足够的重视。为了建立与发展蔬菜生态学这个重要的分支学科,必须起步规范学科体系,确定基本研究内容及方法,明确与其他有关学科的关系以及开发应用等工作,并引起蔬菜科技同行及有关部门的重视,这就是编写本书的原始动机及用意。

为了建立与发展这个分支学科,从80年代初我们即着手这方面工作,广泛收集国内外有关的科研成果及资料,依据农业生态学、系统工程学及生态经济学等学科的基本原理开展蔬菜生态系统的研究,先后有十多名研究生从事蔬菜生态研究方向的课题研究工作,建立蔬菜施肥长期定位试验及全省范围的蔬菜生态研究协作网,先后开出蔬菜栽培生态、蔬菜生态系统分析、蔬菜生态学(概要)等课程,为编写这本书打下一定的基础。在编写过程中,力求体现出以下特点:①个体生态、群体生态、生态系统生态并重,初步建立蔬菜生态学学科体系的框架;②理论与实际结合,原理与应用并重,体现出蔬菜生态学为蔬菜栽培及蔬菜生产服务的方向;③强化系统的概念,明确生态系统的研究内容、途径及方法,探索用于指导生产实践的路子。

我们意识到,这本书是国内第一本《蔬菜生态学》,起着“引起关注”及“抛砖引玉”的作用。

本书参考并引用了不少国内外研究成果及文献资料,在此,对它们的研究者及作者一

并致谢。由于引用的资料来源较多，年代较长，在引述处注明著者和年份及文献目录编排上有疏漏之处，请作者谅解，在此表示歉意。本书承蒙西北农业大学园艺系陆帼一教授审阅以及西南农业大学园艺系刘佩瑛教授把关，特表示衷心感谢。本书十九、二十、二十一章由周宝利撰写，其余均由葛晓光撰写。

由于没有成型的蓝本作参考，本书的编写难度较大，特别是限于作者水平，不足及争议问题一定不少，恳请同行专家及广大读者批评指正。

编 者

1995年8月

目 录

绪 论	1
-----------	---

第一篇 环境与蔬菜

第一章 蔬菜的起源、进化及生态型的分化	8
第一节 蔬菜的起源与进化	8
第二节 蔬菜的生态型	11
第二章 蔬菜的生态环境	17
第一节 蔬菜的生态环境因子	17
第二节 对生态因子作用规律的认识	19
第三章 温度对蔬菜的生态作用	22
第一节 温度对蔬菜生理的生态作用	22
第二节 温度对蔬菜生育的生态作用	28
第三节 积温与蔬菜的生育	32
第四节 不良温度的生态影响	35
第四章 光照对蔬菜的生态作用	37
第一节 光周期的作用	37
第二节 光质的作用	44
第五章 蔬菜与营养的生态关系	47
第一节 蔬菜的氮素营养	47
第二节 蔬菜的磷素营养	49
第三节 蔬菜的钾素营养	51
第四节 蔬菜生育与溶液盐浓度	53
第五节 矿质元素的作用及吸收过程	58
第六章 蔬菜与水分的生态关系	62
第一节 土壤水分对蔬菜生育及产量的影响	62
第二节 土壤水分与根系的生态关系	66
第三节 蔬菜水分状况的判断	70

第二篇 蔬菜栽培与环境

第七章 蔬菜种子发芽生态	74
第一节 种子发芽与温度	74
第二节 种子发芽与水分	76
第三节 种子发芽与气体	79
第四节 种子发芽与光照	79

第八章 蔬菜幼苗生态	82
第一节 主要生态因子对幼苗生育的作用	82
第二节 幼苗的生理变化及其与生态条件的关系	97
第九章 蔬菜产品器官果实形成生态	101
第一节 开花结果的基本规律	101
第二节 温度对开花及结果的影响	101
第三节 光强对开花、结果的影响	103
第四节 水分对果实生长的影响	105
第五节 营养对果实生长的影响	108
第六节 各种生态条件的综合影响	108
第十章 蔬菜产品器官叶球、花球形成生态	110
第一节 叶球形成及其与环境条件的关系	110
第二节 花球形成及其与环境的关系	114
第十一章 蔬菜产品器官鳞茎形成生态	117
第一节 鳞茎形成过程中的器官生长	117
第二节 影响鳞茎形成的主要因子	119
第三节 鳞茎形成的内在条件	123
第十二章 蔬菜栽培条件下生态因子的作用	125
第一节 生态因子综合作用对蔬菜生育的影响	125
第二节 综合生态因子作用的主要特点	129
第三节 蔬菜的限制因子及其作用	134
第十三章 蔬菜非侵染性病害与生态环境	140
第一节 蔬菜非侵染性病害的类型	140
第二节 几种蔬菜的主要非侵染性病害	145
第十四章 蔬菜抗病生态	156
第一节 蔬菜抗病性与环境条件	156
第二节 蔬菜抗病性的生态学、生理学基础	160
第三节 蔬菜病害的生态防治	164
第十五章 蔬菜的品质与环境	166
第一节 蔬菜的污染与环境	166
第二节 蔬菜营养、风味与环境	172

第三篇 蔬菜生态系统

第十六章 农业生态系统的基本原理	176
第一节 系统的概念	176
第二节 生态系统的概念、组成及类型	177
第三节 农业生态系统	179
第十七章 蔬菜生态系统及其研究的理论基础	189
第一节 蔬菜生态系统研究的意义	189
第二节 蔬菜生态系统的划分及其特点	191
第三节 蔬菜生态系统研究的理论基础	194

第十八章	蔬菜生态系统的发展及变化	198
第一节	生态系统的稳定性及演替	198
第二节	菜田土壤的变化	199
第三节	蔬菜产业的发展	204
第十九章	菜田生态系统分析	208
第一节	菜田生态系统结构的基本类型	208
第二节	菜田生态系统功能分析	210
第三节	菜田生态系统的优化设计	222
第二十章	菜区农业生态系统分析	231
第一节	菜区农业生态系统的类型	231
第二节	菜区农业生态系统结构分析	232
第三节	菜区农业生态系统功能分析	238
第二十一章	蔬菜业生态经济系统分析	251
第一节	蔬菜业生态经济系统结构	251
第二节	蔬菜业生态经济系统功能	252
第三节	蔬菜周年均衡供应与菜源结构	256
第二十二章	生态蔬菜业的建设与研究	265
第一节	生态蔬菜业建设与研究的内容	265
第二节	生态蔬菜业建设的原则、规划及实施	268
第三节	生态蔬菜业的评价及其指标体系	270
参考文献		274

绪 论

一、生态学的产生与发展

在原始社会，人们为了生存，必须了解自然环境及人周围的动、植物，实际上，从这时开始，人们就已经为了某些实际目的而与生态学发生关系。正如 EUGENE P. ODUM 所说“丰富多采的文明世界要继续保存下去，更加需要有关环境的理性知识，因为基本的自然规律并没有失去作用……（只是）它们的性质和数量关系发生了变化”。

与其他学科一样，生态学的发展也经历了漫长的、逐渐的、间歇的过程。希波克拉特斯（Hippocrates）、亚里士多德（Asistotle）和古希腊时代其他哲学家的著作，实际上都包含明确的生态学内容。在公元前数百年的春秋战国时期，中国传统有机农业开始形成，中心内容是保持和提高地力，更好地利用土地，促进用养结合，实际上也是涉及到生态学的基本问题。但是，“生态学”这个名词直到 1869 年才由德国生物学家赫克尔（Ernst Haeckel）首先提出。1900 年，生态学才被公认为生物学的一个独立的领域，仅仅在近几十年，在我国也就是十几年，“生态学”才成为得到普遍重视的学科。

生态学是研究生物或者生物群体及其与环境的关系，即生物及其环境之间相互联系的科学；因为生态学特别注意生物群体的生物学以及其功能，又可把生态学定义为研究自然界的构造和功能的科学。

在生物学中，生态学的位置可从两个角度来认识：可以从水平方向将生物学分成形态学、生理学、遗传学、生态学、分子生物学、发育生物学等基本分支，这几乎对所有的生物都是共同的基础，生态学是生物学的一个基本分支；也可以按垂直方向将其分割为各个“分类学”分支，如昆虫学、植物学、鸟类学等；这样，生态学也就是所有这些分类学分支的重要部分。

用组织层次的概念来划分现代生态学是一个好的方法。图 0-1 表示了一个形象化的“生物学谱”，由大到小按等级排列，每个层次和自然环境（能量和物质）的相互关系产生了具有不同特征的功能系统。从这个“谱”来看，生态学主要涉及或集中在谱的右侧部分，即由有机体到生态系统的组织水平。显然，随着由“谱”的左侧向右侧进展，有

些性质变得更加复杂，但由于稳态的机理，即控制与平衡、作用力与反作用力等作用，当较小的单元在较大的单元内发挥功能作用时，就会产生一定的整合作用，如一片植物群落

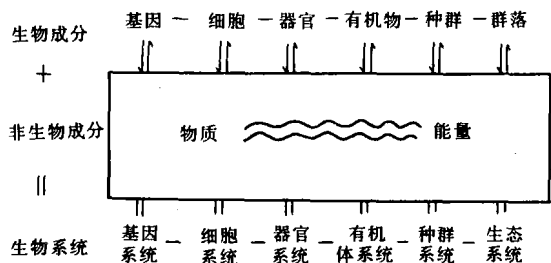


图 0-1 用组织层次法划分的生物学谱

的光合速率要比一株甚至一片叶子的光合速率要稳定得多。可见，每个层次都有自己的特点，而下一个较低层次的知识只能部分地说明上一个层次的特点，并不能从中预测较高层次的所有特性，正如知道氢、氧性质无法推测水的性质一样。我们既要研究细胞、器官，也要研究有机体，更要研究种群和群落。菲布莱曼（Feibleman, 1954）把这个重要法则称为“整合层次的理论”。

当生态学这样逐层地研究生物与其环境的关系时，对每一层次的研究范围都规定有相应的物理学和生物学的边界；每一层次上的生态学研究成果的积累都导致派生出一个生态学的分支学科。个体生态学、群体生态学、生态系统生态学等即是按生物系统结构的层次来进行横向研究的分支学科；与此同时，生态学对生物与其环境相互关系的研究也像生物学那样，按生物系统的形态、生理、发生、遗传、进化等各个方面特点进行研究，实际上也就是生态学与这些生物学分支的结合，如生理生态学、进化生态学等。生态学对生物与其环境相互关系的研究还可以按生物类群、生态系统类型、应用领域来分工而形成森林生态学、农田生态学、农业生态学等。此外，生态学正在加紧同自然科学、工程技术科学和社会科学的一些学科相互渗透，产生一些新兴的边缘学科，如生态经济学、土壤生态学、社会生态学等。这样，现代生态学的发展已经形成相当庞大的分科系统，涉及基础科学、社会科学和自然科学等许多学科领域（图 0-2）。

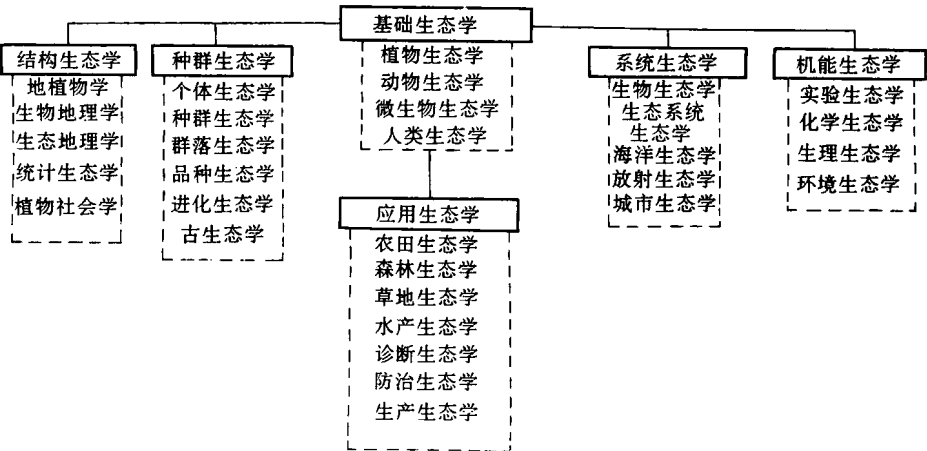


图 0-2 生态学的发展系谱

个体生态、群体生态及生态系统生态是作物生态的三大重要组成部分，深入了解并研究这三个层次的作物与环境的关系，对作物栽培及生产有着重要的指导意义。

个体生态学又叫种的生态学，它告诉我们生物物种生存和生殖所处的物理的、化学的和生物学的环境条件、它们的生态学特性、它们对环境变化的适应程度、生存和生殖的最适条件以及生理和行为怎样加以改变等方面的知识，也可以概括为生物物种对环境条件的要求与反应，根据这种要求与反应可将植物分为若干生态型，如旱生、水生；阳性、阴性；喜温、喜凉；长日照、短日照等。了解与依据生物物种的这些特性，可为引种、驯化、科

学的管理、生长环境的选择、时空布局以至整个农业区划的决策提供生态学依据。种的生态学研究对农业生产的作用是显而易见的，随着时间的推移越来越显示出重要作用。

群体生态学包括两个方面内容，即种群生态学与群落生态学（植物群落学）。前者是以种内许多个体所构成的群体为研究对象，即以种群内的数量级和年龄级为对象，研究种群规模、结构、分布密度的动态及其内部和外部的调节因素。作物栽培是种群生态学在植物种植方面的具体应用。群落生态学（植物群落学）是进一步把不同种类的许多植物（或不同类的动、植物）组合在一起作为研究对象，研究种间的食饵关系、共生关系、竞争关系和寄生关系等。不同种类农作物的间、混、套种也属于这方面的具体应用。群落生态学的研究对合理利用生物资源，即既要使产量达到最大或最优水平，又不危害最大产量持续原理，并对建立最优种群密度、最优群体结构等问题的合理解决提供依据。

生态系统生态学是研究一定边界范围内全部生物和物理环境相互作用与统一的科学。生态系统的理论对现代农业科学产生着深刻的影响，原来由农业学科单科研究所分析出来的一系列农业理论、方法、技术以至制度或模式，都不得不通过生态系统学研究来重新加以检验。生态系统的概念首先是 Tansley (1937 年) 提出，这一新兴的学说思想是建立在将植物生态学、动物生态学、微生物生态学都统一到生态系统这个范畴基础上。这是一门综合性很强的学科，也是创造人类文明的重要学科。

生态系统的理论切中了现代高度工业化农业（石油农业）的弊病，适应了为这种农业寻找出路的需要，为正在开展的“替代农业”研究提供了理论依据。现代农业生态系统生态学的任务是要建立一种新型的综合性农业生态系统，既能像自然生态系统那样适应生态规律的要求，以内在的自动调节机制来保持生态平衡和增加生态效益，又能在保持工业化农业生态系统的经济生产力的基础上进一步增加经济产量和经济效益，达到生态效益与经济效益的高度统一。

生态学日益受到重视并迅速发展是与当今世界面临的人口、经济、粮食、资源、污染等五大问题分不开的。恩格斯在《自然辩证法》中有一段名言：“我们不要过分陶醉于我们对自然界的胜利。对于每一次这样的胜利，自然界都报复了我们。”根据预测，如果不掌握平衡与控制，按 2% 增长率，到 2020 年世界人口达 100 亿—120 亿，一个个排队可绕地球赤道 100 多圈或从地球到月亮来回四趟；石油只能用 20—50 年，煤 110—150 年，有些不可更新资源如黄金等一、二十年即耗尽；按目前全世界每年近 12 万 km² 的森林被烧毁或砍伐的速度，到本世纪末生物种类只能剩下 1/10—1/5，当今世界上至少有 2.5 万种植物和一千多种脊椎动物正在受到灭绝的威胁；全世界沙漠化面积可占陆地面积的 1/3；到本世纪末全球可耕地将损失 1/3；由于砍伐森林、排放 CO₂ 及耗氧物质，100 年后氧气年耗量要增加 10%，CO₂ 含量将达危险的极限值；由于“温室效应”地表温度逐渐上升，生态平衡会遭到严重破坏。

可见，生物学中没有一个任何分支学科能像生态学这样与人类的命运、农业生产实践有如此密切的关系。生态学的发展是人类文明的要求，是科学发达的必然趋势。

二、农业生态学的研究范围及内容

农业生态学是以生态学的方法研究与农作物品种改良、栽培管理、农田利用等一系列

农业技术有关的综合性学科；与广义农业所包括的畜牧业、林业、渔业等生态研究之间，并无严格的界线。但是，农业生态学应该与以个体生态学为主或个体生态学与群体生态学相结合的植物生态学或作物生态学有所区别，也应与以环境因素为主的气象生态学、土壤生态学有所不同；区别之处在于农业生态学强调的是从不同层次的生态系统角度来研究问题。也就是说，农业生态学是研究农业生态系统的科学。当然，农业生态系统也是有层次、有范围的变化；从层次来看，可以大到农、林、牧、副、渔，小到一种作物；从范围来看，可以大到全球、全国，小到一块农田；不同层次与一定范围的结合就是我们研究的边界。实际上，农业生态学不仅包括农业应用的有关各门自然科学，也必然要涉及社会经济、环境、历史、地理等内容。因为农业生产是由人主宰并为人服务的，就不能不考虑人类社会的经济活动。因此，确切地说，农业生态系统也就是一个农业生态经济系统。从这个角度来看，研究的边界有时还要超过上述的范围。

（一）农业生态系统的特点 农业生态系统是人类积极参与下有意识地研究和利用农业生物种群与生物环境之间的相互关系，通过合理生态结构和高效生态功能进行着物质循环和能量转移，并按人类要求进行物质生产的综合体系。

农业生态系统与自然生态系统不同，主要不同点：①除了依靠太阳能外，还需投入人工辅助能。②在系统内的种群类别，只有符合人类的需要时才予以扶持和发展。③由于生物种群较少，生物层次不太复杂，生态位也较简单，系统的稳定性较差，反馈机制比较脆弱，系统的自我调节能力较差。④属开放系统。⑤光能利用效率高，净生产量显著高于自然生态系统。

农业生产系统与农业生态系统有着密切的关系。农业生产的本质，就是人类利用绿色植物使太阳能最大限度地转变为有机物化学潜能，并使其中一部分经农业动物转化为畜禽产品，又将其排泄废物返回到农业环境进行还原的一系列物质循环和能量运转的生物学过程；这种农业范围内的物质生产过程，就是在农业生态系统内进行。农业生产规律常常具体地体现于农业生态系统范围内的自然规律、生物学规律和经济规律的协调和统一。只有在农业生态系统基本原理指导下，才能建成合理的农业生产结构及生产布局，充分发挥自然资源尤其是土地资源的物质生产潜力。高产必须有良好的生态，良好生态必定高产。

（二）农业生态系统的研究内容 当前国际上对农业生态系统的研究十分广泛，可将其概述为以下几个主要方面：

1. 生态系统结构与功能的研究 通过调查、分析与研究，找出该系统（或系统间比较）的结构、功能特点，即生态系统内物质循环与能量转移的特点及其与生态环境稳定性、生态效率的关系，为利用、改造系统与提高系统生产力提供依据。

2. 生态系统的平衡和演替的研究 研究生物与环境之间的动态平衡关系，不是为了永远保持平衡不变，而是在掌握这种动态平衡规律基础上，更好地或更合理地利用自然资源，使之变为社会财富，又能恢复生态平衡状态。同时，探索和掌握生物群落的演替规律，人类才能更合理地利用自然资源。

3. 生态系统改造与保护的研究 为了充分发挥单位土地面积的物质生产潜力，人们不断地对自然生态系统或原有低价的农业生态系统进行开发改造，力求建立高价的农业生态系统。一方面要采取必要的栽培学和耕作学的一系列技术措施，迅速建立新的动态平衡，并

以大力的人工扶持，使其稳定；另一方面，在开发利用农业自然资源中要重视对自然生境的保护，避免资源的枯竭。

4. 农田生态系统能量转换特点的研究 主要研究农田作物群体对太阳能的吸收率和利用效率；研究农田作物群体的光能转变为化学能的转换率；研究不同结构作物群体光能固定的特点；研究农田环境因素与作物群体物质生产效率的特点。

5. 农田生态系统物质循环及演替特点的研究 包括系统内营养物质、有机质的循环、土壤有机质及理化性质的变化等。农田生态系统的演替，往往同耕作制度、农业生产布局、作物结构以及耕作技术和管理技术等有着直接关系，发挥人的主动调节与控制作用就能使其向人类要求的演替方向发展。

6. 农田生态系统控制的研究 包括生物控制技术体系（育种、生防等）、化学控制技术体系（农药、激素、除草剂以及生长发育的化学控制技术）、物理控制技术体系（防护林、小气候改造、农田基本建设等）以及经营控制技术体系（轮作制度、经营体制等）的研究。

三、蔬菜生态学的建立及任务

蔬菜生产是农业中种植业的组成部分，农业生态学的基本原理原则上也都适用于蔬菜生态学。但是，蔬菜业又具有与一般种植业不同的特点：①蔬菜生产面积不大，但在生产区域、生产条件及管理、技术、经营等方面均具有独特性；②蔬菜生产是包括几十种作物，一年多茬复种，又有多种栽培型的集约化生产，生产结构复杂；③人工干预性很强，甚至基本上在人工生态条件下栽培，一方面表现出高投入高产出的特点，同时这种系统也存在极大的脆弱性；④蔬菜商品性生产不仅是个开放系统，而且具有多系统（农业生态系统、城市消费系统、经济系统）嵌合的明显特点；⑤产品商品性强，在研究蔬菜生态系统时，应生态、经济、社会效益并重。因此，将蔬菜生态学作为一门独立的分支学科建立，是蔬菜生物学发展的必然趋势与要求。在蔬菜生物学这个科学体系中，各学科之间相互联系，构成不可分割的科学体系链，如果其中有一个学科处于薄弱甚至空白状态，必然会影响其他有关学科的发展，从而关系到全局。我国传统蔬菜的发展历史悠久，经验丰富，但蔬菜栽培学科却始终没有完全脱离“经验”的束缚，学科发展较缓慢，研究队伍逐渐缩小。追究其原因，除某些客观因素外，重要原因之一就是作为栽培的重要基础之一的蔬菜生态学没有建立与发展，就像缺乏遗传学基础的育种学科一样，很难从“必然王国”发展至“自由王国”。

“社会一旦有技术上的需要，则这种需要就会比十所大学更能把科学推向前进。”随着蔬菜商品经济的发展，存在的一些突出问题迫使我们必须用生态学或生态经济学的观点和方法去研究和解决：如适应蔬菜商品经济发展的合理种植区划、蔬菜种植结构的合理调整、合理结构的蔬菜产业系统的建立、北方冬春蔬菜供应淡季细菜源合理结构的确立、菜田地力下降、菜田及蔬菜污染、蔬菜病虫害猖獗及生理障碍频频发生以及蔬菜生产稳定性下降，抗灾能力较弱等。

与其他农业生态系统一样，蔬菜生态学也可从生物学层次解析为以下三个部分：

个体生态 研究蔬菜与环境之间的关系。这方面工作开始较早，已有了一定的研究基础，主要蔬菜的生物学基本规律已经掌握。当然，今后在个体生态研究方面仍有待于进一

步深入和提高，特别是在从栽培角度出发，与生理等学科结合以及多因子综合作用等方面的研究应进一步加强。

群体生态 与栽培的关系极为密切。虽然近二、三十年来国内外在这方面开展了一些工作，取得一定成效，但从总的来看，研究基础仍较薄弱，今后应在种群生态及复合群体生态，特别是人工群体生态等方面进一步研究与提高。

生态系统 蔬菜生态系统的研究在国内外几乎是空白。从表面上看，蔬菜生态系统也应包括在农业生态系统之内，不需单独分离出来。其实，由于蔬菜生态系统结构的复杂性、功能的双重性、调控的兼顾性等突出特点以及生态系统研究的边界和范围的变化，有必要对其开展研究，从而有利于系统结构的优化，功能的提高，获得持续稳定的高效益。根据建设与研究的需要，可从不同角度确定不同的系统边界，划分不同的生态系统如菜田生态系统、菜区农业生态系统、蔬菜业生态经济系统等。研究不同的系统，应用不同的方法，解决不同的问题。

蔬菜生态学，作为一门独立的分支学科，负有理论提高与实践应用两个方面的重要任务。当前的主要任务是：

1. 从理论上，应阐明：①蔬菜与生态环境的关系，其中应侧重于生态因子与蔬菜之间的相互关系、生态因子的综合作用、生态因子的作用方向与特点分析等方面；②生态因子在蔬菜起源、进化及品种生态型形成中的作用，即将系统发育与个体发育联系起来分析各种蔬菜（品种）的特性及其分化；③生态因子对从种子发芽至各类蔬菜产品器官形成各个生育阶段的器官发生、生长发育的作用及其机理，即栽培生态或栽培生态生理方面的一系列问题；④蔬菜处于生态因子胁迫条件下的生态反应、生理变化及其机理，即逆境生态方面的一些主要问题，为生态诊断及解除逆境提供依据或可靠的途径；⑤蔬菜生态系统的结构和功能，即进行蔬菜生态系统的分析，为从系统的角度研究与解决蔬菜业中存在的问题提供理论依据。

2. 从实践上，应根据蔬菜生态学或生态经济学的理论开展生态蔬菜业的建设，主要包括：①充分利用自然、社会资源适地种植；②提高光能利用效率；③维持系统平衡，保证稳定而较高的产出；④以保护菜田为中心的生物因素合理结构的建立；⑤以菜—牧（禽）结构为中心的城市副食品基地的合理生态结构的建立；⑥以菜—粮（经济作物）结构为中心的远郊或农村运输或加工蔬菜基地的合理生态结构的建立；⑦以冬春蔬菜保护地生产或大田下茬种菜为主的产粮区或经济作物区的季节性蔬菜生产基地合理生态结构的建立；⑧适应一定蔬菜商品生产发展水平的蔬菜产业结构的建立；⑨蔬菜生产“加工环”的增加及其效益的提高；⑩合理的菜源结构的建立，特别是北方冬季细菜源合理结构的建立，为制定有关政策提供依据。

第一篇 环境与蔬菜

由于蔬菜原产地特定环境的作用，第二原产地的长期气候驯化以及人工定向培育的结果，各种蔬菜在适应与要求环境条件上千差万别，认识并掌握各种蔬菜的环境适应特性及成功栽培所要求的环境条件是研究蔬菜生态的基础，不仅为创造适应的环境，以满足蔬菜栽培的需要提供依据，同时也为蔬菜的选种及育种以至创造出能适应更广阔的或特定的生态条件的新品种类型提示可能利用的途径。从生态学的角度，了解与研究蔬菜与环境的关系，不能仅限于丰产生态的内容，还应扩展到环境与蔬菜相互作用关系的各个方面，包括蔬菜对环境的要求，生态因子对蔬菜产量形成、各器官生长发育的作用以及环境与蔬菜在矛盾统一中的种种反应等。不断深入研究蔬菜物种生态，将会为蔬菜种质资源的利用提供广阔的前景。

第一章 蔬菜的起源、进化及生态型的分化

究竟蔬菜有多少种，至今也没有准确的数字。据毛宗良整理，可作为蔬菜食用的栽培植物总共有近 100 个科，840 种蔬菜。日本野菜园艺大事典（1977）中列举了 75 科 455 种蔬菜。至于每种蔬菜的类型以及品种更是丰富多样，甚至很难计数。仅番茄一种蔬菜，就有十余种类型，数百个品种。

这样一个庞大的蔬菜种质资源是怎么发展起来的？有必要大致了解其起源及演变的过程。不论是自然选择或人工选择，都离不开当时当地生态条件的作用以及一定栽培条件对品种类型的要求。这就是说，起源地的特定生态条件使野生植物产生可以被人们利用的变异，栽培化的开始保留并发展了各种变异，经过迁移、人工作用使其受到地理的、人工定向的培育，逐渐形成不同类型；根据栽培的要求又人工培育出不同特点的品种。在这种遗传型的固定—生态型的变化—栽培型的作用的发展过程中贯穿着生态因子的作用。可以认为，一切变异都是生态因子数量累积进而产生质变的过程；一切品种类型的产生都是植物与环境相互作用而达到统一的结果。

第一节 蔬菜的起源与进化

根据考古及有关史料考察，新、旧大陆的植物栽培化几乎同时开始于公元前 7000 年左右。现在栽培的植物并不是同时被人们利用的，而是在不同时期不同条件下逐渐被开发。由于漫长的发展历史缺乏足够的可以作为依据的记载，以及在这过程中植物的变迁、演变等复杂因素，要确定每种栽培植物的原产地难度很大。栽培植物，包括蔬菜在内，都是由野生种演变而来。一百多年前，关于栽培植物的起源问题就已开始研究，并有过各种论述（Darwin, C. 1868; De Candolle A. 1886; Vavilov, N. I. 1923—1931）。近几十年来，一些蔬菜专家也在这方面做过考证或综述等工作（吴耕民《中国蔬菜栽培》，1957；清水茂，1972）。De Candolle 参考种种文献，利用考古学、历史学等知识及对野生种与栽培种的相互比较以及通过杂交推断其亲缘关系等途径来研究栽培植物的起源。Vavilov 认为，植物的变异并非具有地理上的均匀性，即在一定的特定地区内可能集中大量的变异体。他们采用植物地理微分法的研究方法，从 1920 年开始从世界各地收集大量植物，从形态学、细胞学、遗传学等多学科进行分析整理绘出“种”的分布图，根据各种遗传型的“种”的分布定出变异积累的地理中心，并确认变异量最大的中心地区与起源中心的一致性，提出了“基因中心学说”。根据这个学说，变异中心为优良基因发生最多并大量积存的地区，而周围其他地区则往往是劣性基因在一定程度上占有优势。这些变异中心多分布在热带及温带山间地区，这些地区的地形为变异的产生创造条件。一方面，激烈变化的温度条件以及强烈的紫外光在对花粉的刺激等作用下容易产生突变；另一方面，山区的复杂环境为各种类型的变

异创造了相适应的条件。

蔬菜的起源中心与栽培植物的起源中心一致,按 Vavilov 的原著,认为世界的栽培植物有 8 个起源中心,其中包括旧大陆中心 6 个,新大陆中心 2 个。

旧大陆中心 中国中心、印度马来西亚中心(包括印度—缅甸第二中心)、中央亚细亚中心、近东中心、地中海中心、阿比西尼亚中心。

新大陆中心 墨西哥南部—中美中心、南美洲中心(包括智利中心及巴西—巴拉圭中心二个第二中心),后来 Darlington 又增加了一个北美中心。

数百年乃至数千年的演变历史及人工栽培驯化都未能从根本上改变由于原产地地理条件的影响所形成的生物学特性。原产于热带的西瓜、南瓜、茄子、黄瓜、番茄、玉米、马铃薯都不耐严寒,不耐霜冻;而起源于温带地区的甘蓝、花椰菜、芹菜、胡萝卜、豌豆等则可耐轻霜,喜冷凉,怕酷热。

分析一下地中海地带的气候条件就不难了解甘蓝等蔬菜的特性的形成。各月平均温度为春季接近 16°C ,夏季上升到 28°C ,秋季不低于 18°C ,冬季 $7.4-10.8^{\circ}\text{C}$;无霜期 9—10 个月;夏季天热也较干燥;11 月份降水量为全年降水量的 $1/2-3/4$ 。在这种条件下,成熟的种子落在地上等待多雨季节来到才能发芽,幼苗经过三个月左右的温和冬季(平均温度为 $7-10^{\circ}\text{C}$),待次春日照逐渐延长时才抽薹开花结籽。这就是甘蓝等一类蔬菜要求低温、长日照抽薹开花及绿体春化型特点形成的生态条件。

环境塑造植物的类型,每种植物地上系统和根系系统生长的类型和特征都是植物和环境相互作用的结果。很多起源于温和冬季的二年生蔬菜,在生活的一定时期的秋冬气候条件下形成较大同化器官,并积累足够的糖分抵抗冬季的低温,形成了根出丛叶的形态结构。洋葱的形态结构及生理特性也是环境塑造植物的典型。在中亚细亚山区,春夏气候干旱、土壤湿润(雪水融化)的条件下,形成地上部耐旱(管状叶丛、蜡质厚、气孔凹陷)、地下部根系分布浅,弦状根,吸水力弱的生态结构,在春季日照延长的刺激下积累营养,形成地下鳞茎,进入炎热干旱夏季后即开始休眠。

当然,系统发育过程中环境因子的影响对植物生物学特性的形成起着决定性作用,但并不是一成不变的。今天我们栽培的每种蔬菜的品种,与开始实行栽培化甚至野生状态相比,相差很大,在长期的自然及人为作用下,植物是在不断的演变,即按一定的方向不断进化。以原产于我国的白菜为例,依据李家文教授(中国的白菜,1983)的观点,其大致进化过程:野生白菜原产于我国南方,经过栽培化后成为专食绿叶的小白菜。普通小白菜有青梗和白梗之分,白梗由青梗进化而来。从白梗小白菜中经人工选择与培育,产生塌地生长及当年抽薹的两种类型,逐渐发展为乌塌菜及菜薹。大白菜与小白菜有明显的植物学性状的差异,染色体也不完全一样。据各种理由推测,大白菜可能是小白菜与芜菁通过自然杂交产生的杂种(染色体数 $2n=20$,杂交结实率 100%)——散叶大白菜。许多植物都有将养分贮藏于芽中进行休眠,待生活条件适宜时再重新发芽生长的习性。在良好的气候及栽培条件下,散叶大白菜加强了顶芽的生长而进化到半结球状态——半结球大白菜。当它们的叶片大部分抱合而形成叶球,但叶尖向外反转时,就进化为花心大白菜。在此基础上进一步培育,叶尖也紧密抱合起来,逐渐发展为完全包心的结球大白菜(图 1-1)。尽管在白菜进化问题上还存在争议或值得讨论的问题,但对于环境的改变创造新的变异,人工