

药用植物与环境

主编

郭继明
淮虎银

中国医药科技出版社

67
11
97
7

药用植物与环境

郭继明、淮虎银 编著

中国医药科技出版社

内 容 提 要

本书共包括七章,从形态结构、生理功能、化学成分等方面介绍了非生物因素和生物因素对药用植物的影响,以及药用植物对环境因子长期作用的适应性。同时为了方便读者,在第七章介绍了土壤和气候等环境因子的常规测定和分析方法。书后附有参考文献。

本书可供大专院校师生,从事药用植物研究、引种驯化、栽培等工作参考和使用。

图书在版编目(CIP)数据

药用植物与环境/郭继明,淮虎银编著.-北京:
中国医药科技出版社,1997.4

ISBN 7-5067-1642-9

I. 药… II. ①郭… ②淮… III. 药用植物-环境
生态学 IV. S567

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 12509 号

中国医药科技出版社 出版
(北京海淀区文慧园北路甲 22 号)
(邮政编码 100088)

铁道部十六局印刷厂 印刷
· 全国各地新华书店 经销

*

开本 787×1092mm1/32 印张 3.625

字数 83 千字 印数 1—2500

1997 年 8 月第 1 版 1997 年 8 月第 1 次印刷

定价:9.00 元

前 言

药用植物是天然药物的主要类群之一。据估计,地球上现存的植物大约有 50 万种以上,在如此众多的植物类群中,目前供药用的只占很小一部分。随着人类对自然界认识的逐步加深,一些新的药用植物也不断被发现,药用植物的种类也不断增加。成书于 1~2 世纪的《神农本草经》中记载有 237 种植物药;到了明代,李时珍所著的《本草纲目》中植物药已达 1094 种;而现代的一些文献,如《中药大辞典》中记载的药用植物已上升到 4773 种。由此不难看出,随着科学技术的不断进步,将会有更多新的药用植物资源可供人类利用。

自然界中植物不仅种类繁多,其生存环境也是多种多样的。从赤道到两极,从高山到平原,从海洋到沙漠都有植物分布。环境条件对植物及植物群落的作用很早以前就为人类所重视,《管子·地员篇》中就有这样的描述,“凡草土之道,各有谷造,或高或下,各有草物”。环境条件对植物的作用在有些情况下是十分显著的,它不仅影响植物的形态结构,同时也影响植物的生理功能,如我国古代就有“橘生淮南则为橘,生于淮北则为枳”的说法。药用植物的品质与环境条件密切相关,历代本草学家都很重视药材的生长环境,同种药用植物生长于不同的生境中,其药用功效是不尽相同的。“道地药材”就强调了特定药材的特定生境。由此也可以看出,在实践活动中,掌握药用植物的生长习性、生境特点,以及环境与其之间的相互作用规律,对于扩大药用植物资源,寻找品质更佳的新药源,无疑都将有重要意义。

近年来,国内关于药用植物与环境之间相互关系的研究也有相当大的进展,但系统性的工作目前尚未进行。有鉴于此,我们结合自己的工作,参阅了大量文献,从环境对药用植物的形态结构、生理功能、化学成分及分布等方面对药用植物与环境条件之间的关系进行了总结,目的是为从事药用植物基础研究、引种驯化、栽培工作者起一个抛砖引玉的作用。

在编写过程中,范晶同志参加了一部分辅助工作。

鉴于我们的学识有限,谬误和不确切之处在所难免,敬希广大读者批评指正。

编 著 者

1996年1月24日

目 录

第一章 绪论.....	(1)
第一节 环境的概念.....	(2)
一、环境的概念	(2)
二、限制因子及最小量定律	(3)
三、生态最适度和生理最适度	(3)
第二节 部分环境因子对植物的作用概述.....	(5)
一、光	(5)
二、温度	(6)
三、CO ₂	(6)
四、水	(7)
五、土壤	(7)
六、风	(7)
七、生物因素	(7)
第三节 环境对药用植物的影响.....	(8)
第二章 药用植物的形态结构与环境	(11)
第一节 生活型及生活型分类系统	(11)
第二节 生态型及其分类	(13)
第三节 药用植物的形态结构与环境	(14)
一、药用植物的器官.....	(15)
二、药用植物的营养器官及其变态类型.....	(16)
三、药用植物营养器官在形态构造上对环境 的适应.....	(21)

四、药用植物繁殖器官对环境的形态适应·····	(26)
第四节 小结·····	(29)
第三章 环境对药用植物生理活动及化学成分的影响 ···	(32)
第一节 药用植物种子与环境·····	(32)
一、环境对药用植物种子萌发的影响·····	(32)
二、药用植物的种子休眠及休眠的解除·····	(35)
第二节 环境条件对药用植物的新陈代谢 及化学成分的影响·····	(37)
一、环境条件对植物光合作用及其产物的影响···	(38)
二、环境条件对植物呼吸作用及其产物的影响···	(42)
三、植物体内物质的转化与合成·····	(43)
第三节 环境条件对药用植物其它生理活动的影响···	(45)
第四节 环境条件对几种药用植物化学成分 影响的实例·····	(48)
一、药用植物化学成分的季节性变化·····	(48)
二、其它环境因素对药材化学成分的影响·····	(49)
第四章 生物因子与药用植物 ·····	(51)
第一节 种群密度对药用植物产量的影响·····	(51)
第二节 种间关系·····	(55)
一、排斥·····	(56)
二、寄生·····	(57)
三、共生·····	(58)
四、种间结合·····	(58)
第三节 植物群落与药用植物·····	(59)
第四节 药用植物与微生物·····	(61)
一、寄生关系·····	(62)

二、共生关系·····	(64)
三、营腐生植物·····	(64)
四、植物的抗病毒能力·····	(65)
第五节 动物与药用植物·····	(65)
一、动物对药用植物的啃食和破坏及药用植物的防御·····	(66)
二、动物对一些植物花粉和种子传播的影响·····	(69)
三、栽培活动中对虫害的一些预防措施·····	(70)
第五章 化学物质与药用植物·····	(71)
第一节 植物生长调节剂及植物激素对药用的影响·····	(71)
一、B ₉ ·····	(71)
二、赤霉素·····	(72)
三、茶乙酸·····	(73)
四、聚乙二醇·····	(73)
五、其它·····	(73)
第二节 营养元素和化合物对药用植物的影响·····	(75)
第三节 污染物对药用植物的影响·····	(77)
第六章 药用植物的分布与环境·····	(79)
第一节 药用植物沿经、纬度的分布·····	(82)
第二节 药用植物沿海拔梯度的分布·····	(87)
第三节 药用植物的品质与环境梯度·····	(90)
第七章 部分环境因子及其测定方法·····	(92)
第一节 土壤·····	(92)
一、土壤含水量·····	(93)
二、土壤有机质·····	(93)

三、土壤温度.....	(94)
第二节 气候	(96)
一、光.....	(96)
二、气温.....	(96)
三、降水量.....	(97)
四、生态气候图解.....	(98)
参考文献.....	(100)

第一章 绪 论

一切生物有机体都不能脱离环境而生存,作为生物界重要组成部分之一的植物也不例外。植物体与环境之间存在着极其复杂的关系。一方面,植物体必须从环境中取得其生存和繁衍活动所需要的物质和能量。由于植物体需适应其生存的环境条件,往往形成一套与环境条件相适应的形态结构,在生理功能等方面也发生了一系列适应性变化。如生长在干旱荒漠环境中的草麻黄(*Ephedra sinica*)为了减少体内水分的蒸发,其叶变为膜质鳞片状;景天科(*Crassulaceae*)许多植物,如瓦松(*Orostachys fimbriatus*)、垂盆草(*Sedum sarmentosum*)等,具有肥厚的肉质叶,并且形成了一类特殊的代谢方式——景天酸科代谢(*Crassulaceae acid metabolism, CAM*);生长在高海拔地区的一些植物,由于需适应寒冷、紫外线照射、大风等环境因子的作用,而形成低矮、莲座状外形(特称为垫状植物),成为垫状植被的主要群种,如垫状点地梅(*Androsace tapete*)、甘肃蚤缀(*Arenaria kansuensis*)、寒地虎耳草(*Saxifraga eschscholtzii*)等。另一方面,植物体对其生存的环境条件并非只有被动的适应,它们对外界环境也有一定程度的影响,而且这种影响在某些情况下相当显著,如在植被原生演替的最初阶段,耐干旱能力特别强的先锋植物——地衣,首先占据了环境条件极端恶劣的岩石表面,其假根分泌的有机酸对岩石表面有一定的腐蚀性,加之岩石表面的风化作用,才逐渐产生少量的土壤,给其它植物的定居奠定了基础。由此可见,植物与环境之间的作用是相互的,而且是很复杂的。

研究生物有机体与环境之间相互关系的科学称为生态学(ecology),其中植物生态学是发展最为完善的一个分支。生态学一词最早由德国动物学家海克尔(Ernst Haeckel)于1869年提出并为之下了定义。生态学经过一个多世纪的发展,尤其与其它学科的相互渗透,已成为庞大的学科体系,研究内容和范围也相当广泛(孙儒泳,1990),生态学的有关原理在指导生产实践方面也取得了很大成就。根据研究对象的层次和水平不同,生态学可分为个体生态学(生理生态学)、种群生态学、群落生态学和生态系统生态学等。其中生理生态学是从生理学角度来探讨环境对生物的作用及生物对环境作用所形成的适应性。另外,有一门与植物和其生存环境相关的学科,称为植物地理学(plant geography)。植物地理学是研究各种植被的地理分布规律,研究生物圈中各结构单位的植物种类组成、植被特征及其与环境之间相互关系的科学。

第一节 环境的概念

一、环境的概念

广义的环境(environment),即生态学中的环境,不仅指影响生物有机体的外部非生物因素(abiotic factors),即一般意义上的环境,而且也包括影响了生物有机体的生物因素(biotic factors),前者如气候、土壤、地形等;后者如植物、动物、微生物、人类等。沃尔特(Walter)将决定植物生长和发育的因子归结为以下5类:①热量或温度状况;②水分或水合度状况;③光强和白天的长短;④各种化学因子(养分或毒素);⑤机械因子(放牧、火烧、动物的啃食、踩踏、风等)(Walter,1979)。

环境因子的变化常常是一个渐变过程,如从低纬度到高纬度的气温变化,浅水层到深水层光照强度的变化等。所以环境梯度(environmental gradient)一词在生态学中应用得更为广泛,土壤梯度、地形梯度、海拔梯度等都是环境梯度的具体表现。Austin(1980)将环境梯度划分为直接梯度(direct gradient)、间接梯度(indirect gradient)和资源梯度(resource gradient)。海拔梯度、地形梯度等属于间接梯度,温度梯度、水分梯度属于直接梯度,而氮、磷、钾等植物生长发育过程中所需要的养分属资源梯度的范畴。

二、限制因子及最小量定律

就植物界而言,不同的环境因子对植物的作用大小及作用方式是不同的。在众多环境因素中,那些接近或超过某种植物对某环境因子的耐受范围而阻止这种植物正常生长、发育等生理活动的因子,称为限制因子(limiting factors)。如植物光合作用强度受 CO_2 浓度、光强度和叶绿素含量等因素的影响, CO_2 浓度或光强度如果低于某一临界值,植物的光合作用效率往往会大幅度降低,此时 CO_2 浓度或光强度就具有限制因子的意义。19 世纪德国农业化学家利比希(Liebig)在研究不同环境因子对植物生长的影响时发现,作物的产量往往不是受环境中较充足、而且在植物生长过程中所需量较大的营养物质的限制,而是受土壤的某些微量元素的制约,即植物的生长取决于环境中处于最低量状态的营养物质,这就是著名的利比希“最低量定律”或“最小因子定律”。

三、生态最适度和生理最适度

不同的植物对某一特定环境因素都有一定的耐受范围,如果环境因子超过这一范围,植物的生长就会受到抑制,甚至死

亡。图 1-1 直观地表现了植物与环境因子的这种关系。

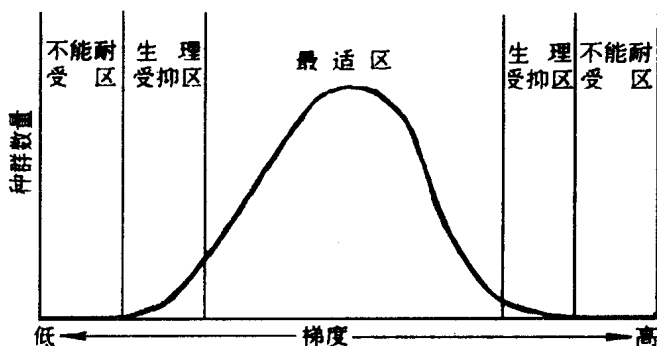


图 1-1 植物的耐受限度图解

横坐标表示环境因子，可以是温度、水分、营养物质等的量，纵坐标表示植物生理活动的强弱。一般情况下，植物在某一环境梯度上有一个最适的生存范围（亦称生态最适度 ecological optimum）。在此范围内，植物生长良好；距离此范围愈远，植物的生理活动愈弱；超出植物所能耐受的范围时，植物就不能生存。有些植物对某种环境因子的耐受范围较宽，而有些植物对环境因子的耐受范围较窄，如在较宽的温度范围能生存的称为广温性植物，反之称为狭温性植物（如图 1-2 所示）。

同样，植物对光、水、土壤 pH 值等都有一定的耐受度。对于不同植物，有些只能生存在某些环境因子的较低量状态下，如生长在高寒地区的大部分植物对温度的要求较低；而有些植物仅能生存于某些环境因子的较高量状态下，如热带雨林中的一些兰科植物，要求较高的温度才能生长。

在实验室条件下或个体培养情况下，能使一个种长得最好

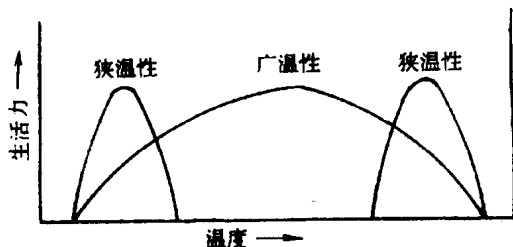


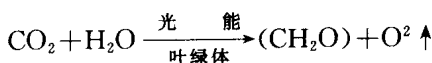
图 1-2 广温性植物与狭温性植物的生态幅比较

的条件称为生理最适度(physiological optimum)。生理最适度其实也就是能使植物发挥其本身全部生长潜力的最佳环境条件的范围。在此环境条件下,植物的生长和发育都不受抑制,生理活动也处于最佳状态。一般情况下,一种植物的生态最适度和生理最适度很少表现为一致的,这是因为一个种能否占领其生理上的最适范围,除了本身的特性外,主要与其竞争者的性质有关(Walter, 1979)。

第二节 部分环境因子对植物的作用概述

一、光

一切生命活动所需要的能量都是直接或间接的来源于太阳能。人类和生物圈中其它异养生物(只能利用现成有机物的生物),所能利用的能量和有机物大部分都是绿色植物通过光合作用而形成的。光合作用(photosynthesis)是绿色植物吸收太阳光的能量,同化 CO_2 和 H_2O , 制造有机物质并释放出 O_2 的过程,可以用下列方程式来表示:



植物的光能利用率是很低的，一般植物约为 1%，森林植物仅 0.1%。

光除了影响植物光合作用的速率以外，尚对植物的形态建成、某些植物种子的萌发、植物的运动（如向光性）、花诱导等都有一定程度的影响。光对不同的植物影响程度不尽相同，有些植物可以耐强光，称为阳生植物，如杜仲（*Eucommia ulmoides*）；而有些植物则必须在较弱的光线下才能生长，如阿尔泰银莲花（*Anemone altaica*）、细辛（*Asarum sieboldii*）等，称为阴生植物；有些植物需要长日照才能开花，有些植物开花需要短日照，而有些植物对昼夜长短无特殊反应。这些都是植物长期适应其生长环境中光照条件而形成的一些适应性特征。

二、温度

温度对植物的生理功能有直接的影响，番红花（*Crocus sativus*）的球茎在贮藏期间（约 5 月上旬枯萎到 9 月下旬开花之间的休眠期），温度对花芽的分化、花器官的形成、开花时期都有影响。植物种子的萌发、某些器官的形成、矿物质的吸收以及酶的活性都与温度有关。但极端温度容易对植物产生伤害，如高温能灼伤植物，又能使植物的呼吸作用加强，不利于有机物质的积累；低温常使植物细胞中的自由水结冰，导致植物的生理活动减弱等。植物在长期进化过程中，对一些极端温度产生一定的防御机制，以保证其度过不良环境，如休眠等。

三、CO₂

CO₂ 是光合作用的主要原料之一，当 CO₂ 浓度达到一定水平时，植物的光合作用才能进行。水体和土壤中的 CO₂ 对水体

和土壤溶液的 pH 值影响较大,从而影响生长在其中的植物的各种生理活动,如对矿质元素的吸收等。

四、水

水是植物细胞原生质体中的重要组成部分,植物细胞的许多生理生化反应都必须借助于水才能完成。水又是光合作用原料,植物吸收土壤中的无机元素,依靠水作为溶剂,借助植物的蒸腾作用为动力。虽然水是植物生理活动不可缺少的,但对不同种植物,其量的大小差别很大,水生植物在水环境中才能正常生长发育,有些中生和旱生植物,如果土壤中水分含量过高,会阻止植物根部对氧气的吸收而发生烂根现象。

五、土壤

土壤是陆生植物和部分水生植物定居、生长的基础。植物的根系伸入土壤中,从中吸收植物生长、繁殖所需要的矿质元素和水分。土壤的质地、结构、水分含量、有机质、pH 值、温度、空气以及土壤中的微生物等对植物都有不同程度的影响。在生态系统的物质和能量的转移过程中,土壤因子有很重要的作用,它提供了生态系统中物质和能量交换的场所。

六、风

有些植物依靠风来传播花粉和种子。风媒花的传粉过程必须借助风力,菊科 (*Compositae*)、杨柳科 (*Salicaceae*)、毛茛科 (*Ranunculaceae*) 部分植物依靠风力来传播种子。风对植物的外形影响也较大,如垫状植物、旗形树的形成等。

七、生物因素

植物受非生物因素影响的同时也受来自生物因素的作用,如动物的啃食、人类活动的影响、植物与植物之间的协调或排斥作用等。虫媒花依靠昆虫传播花粉,苍耳 (*Xanthium sibiricum*)、

牛蒡(*Arctium lappa*)等借助动物传播种子。

除以上几类环境因素外,还有其它一些因素,如火、大气中污染气体等,对植物亦有一定程度的影响。但是各因素并非孤立作用于植物,而是在各因子之间存在着相互联系、相互制约和相互协调的关系,对植物的作用也是所有环境因子的综合作用。但在所有的因素中,有对植物的生长起主导作用的因子,即根据环境因子对植物的作用大小不同,环境因子有主次之分。除以上特点以外,环境因子还具有不可替代性,即在植物生长发育过程中,植物所需要的环境因子的作用不是等价的(曲仲湘等,1986),但可以通过一定途径或方式来弥补某因子量的不足。如光合作用过程中,如果光强度太小,可以增加 CO_2 浓度,来提高光合速率。植物生长过程中,对环境因子的要求在各个阶段是不同的。不同环境因子对植物的作用方式也不尽相同,有些因子对植物的作用是直接的,如前面提到的直接梯度,有些则是间接的,如间接梯度等。

综上所述,环境因子具有相互联系、综合作用于植物的特点,同时也有主次之分,生态因子间不能相互替代,但可通过某些途径进行调剂,对植物的作用也有阶段性。

第三节 环境对药用植物的影响

药用植物除了具有一般植物所具有的特征外,尚具有一个特殊的功效——即它的药用功效。由于药用植物这一特殊的用途,使环境对药用植物的影响显得尤为重要。历代本草学家都很重视药材的生长环境以及环境因子对药材品质的影响,如中草药巨著《本草纲目》、藏医药学经典著作《四部医典》、《晶珠本草》