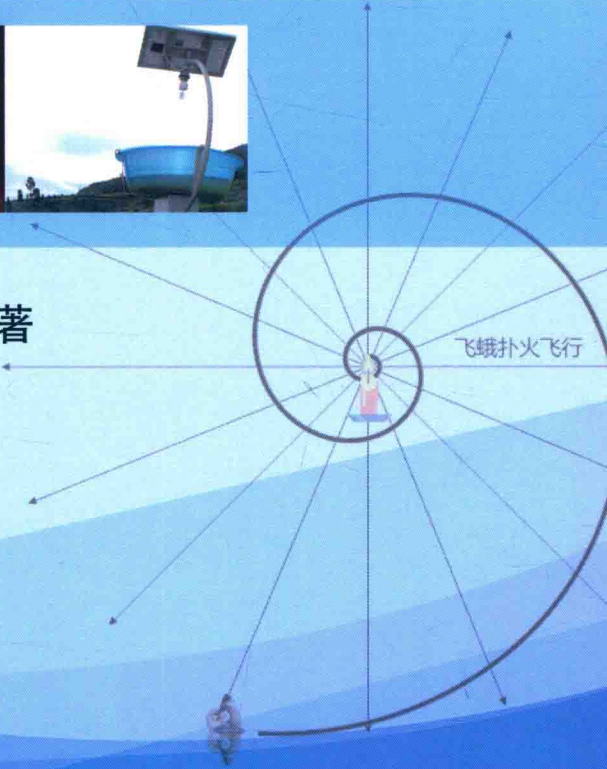


THE APPLICATION OF PHOTOTAXIS OF INSECTS
AND INSECTICIDAL LAMP ON TOBACCO

昆虫趋光性 与杀虫灯在烟草中的应用



陈德鑫 文礼章 王凤龙 编著



昆虫趋光性与杀虫灯 在烟草中的应用

陈德鑫 文礼章 王凤龙 编著



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书主体设计为上、中、下3篇共12章,主要包括:上篇,杀虫灯的原理与应用,包括生物与光的关系,昆虫的光运动行为及其机理,昆虫趋光性的科学利用,杀虫灯的设计原理及其质量技术指标,几种不同电源杀虫灯的特点及使用规范,杀虫灯在烟田害虫综合防治实践中的应用。中篇,关于影响杀虫灯诱杀效果因素的研究,包括杀虫灯功率和捕杀装置对诱杀效果的影响,天气条件对杀虫灯诱杀效果的影响,光源波长及灯间距离对杀虫灯诱杀效果的影响,昆虫地理分布、生活节律及性别对杀虫灯诱杀效果的影响。下篇,杀虫灯诱杀效果的评估与推广应用,包括杀虫灯防治农田害虫综合效益评估探讨,杀虫灯生产、销售和用户管理守则。

本书可供从事植物保护、农业管理、烟草植保及烟叶生产管理、植保器械生产和销售的人员,广大农民和农业技术人员,以及农业院校植保专业、烟草种植专业学生等参阅使用。

图书在版编目(CIP)数据

昆虫趋光性与杀虫灯在烟草中的应用/陈德鑫,文礼章,王凤龙编著.—北京:科学出版社,2017.1

ISBN 978-7-03-046875-8

I. ①昆… II. ①陈… ②文… ③王… III. ①昆虫-趋光性-研究 ②烟草害虫-防治-研究 IV. ①Q96 ②S435.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 306724 号

责任编辑:李秀伟 白雪 / 责任校对:赵桂芬
责任印制:张伟 / 封面设计:北京铭轩堂广告设计有限公司

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年1月第一版 开本:787×1092 1/16

2017年1月第一次印刷 印张:18

字数:420 000

定价:126.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

编 委 会

主 编 陈德鑫 文礼章 王凤龙

副主编 陈 勇 操海群 周志成 陈泽鹏 彭曙光 雷 强 冯长春

编 者 (按姓氏汉语拼音排序)

操海群	陈 坤	陈 雪	陈 勇	陈德鑫	陈立波	陈庆元
陈泽鹏	程 茜	崔志军	代园凤	冯长春	顾 勇	郭先锋
韩永镜	何树根	胡建新	胡日生	黄 睿	黄化刚	靳志伟
匡传富	雷 彬	雷 强	李 斌	李宏光	李建军	李茂业
李小一	梁永江	刘海兵	卢 军	卢燕回	罗长庚	罗定棋
马 欣	马永瑾	母婷婷	穆耀辉	牛瑜德	彭德元	彭曙光
任广伟	唐庆峰	唐泽兵	王 芳	王 奇	王 勇	王昌军
王凤龙	王龙宪	王新中	王正兵	韦建玉	文礼章	夏 博
先开远	向金友	徐传涛	许大风	薛宝艳	闫芳芳	杨 柳
杨益芬	杨艺炜	曾庆宾	张 淼	张 顺	张 扬	张国超
张立猛	张瑞平	周本国	周浮美	周建云	周志成	朱书列

前 言

生物光运动学，是研究一个生物的整体或部分空间位移是如何由光的变化来调节的一门光生物学分支学科。生物的趋光性或负趋光性是指生物对光刺激的趋向和离向的运动行为，趋光性是身体趋向光源的运动，而负趋光性（又称忌光性或避光性）则是身体背离光源的运动。趋光性和负趋光性是生物界（包括原生生物界、真菌界、植物界和动物界）普遍存在的现象，所以生物光运动学，近来在生物科学中受到普遍重视。昆虫是生物界中种类最多、与人类关系极为密切的重要生物类群之一。关于昆虫的光运动行为及其机制，有不少国内外学者进行了多方面的研究和探索。

成语“飞蛾扑火”，正是人类对昆虫的这种光运动行为的写照。法国著名昆虫学家法布尔详细记录了大孔雀蛾的扑灯行为，是对这种行为较早的科学记录之一。进入 21 世纪，人类利用昆虫的趋光性制造了各类杀虫灯，进行害虫防治，并已取得了可喜的成就，特别是在现代绿色农业生产中，灯光诱杀害虫的方法日益显示出其优越性。本书正是在这种大背景条件下，通过收集和归纳前人相关研究的文献资料，并结合作者及其团队成员在研究和实践中所获得的部分成果，加以总结分析，集装成册，以供读者及后来者参考。

本书是作者在其研究总结的基础上，系统查阅我国关于杀虫灯的起源、生产历史、应用实践等方面的文献资料进行归纳、整理而成的。即为了适应绿色植保、无公害农产品生产的需要，在总结前人应用杀虫灯防治害虫的丰富经验的基础上，加上我们课题组近年研究出的相关成果，编写成了本书。意在向广大农民和基层农业科技人员介绍杀虫灯的杀虫原理及其在应用上必须掌握的一些基本知识和基本方法，使杀虫灯防治害虫这项物理防治技术在农、林、医、卫害虫防治上得到更广泛的推广应用，为提高杀虫灯的杀虫效率和大量减少化学农药的用量提供一条新途径。

对本书相关内容研究和出版提供实验条件或赞助的单位主要有：国家烟草专卖局、湖南省财政厅农业综合开发办公室、中国农业科学院烟草研究所、湖南省烟草专卖局（公司）、湖南省烟草研究所、四川省烟草专卖局（公司）、中国烟草（中南）农业试验站、植物病虫害生物学与防控湖南省重点实验室、安徽农业大学植保学院、湖南农业大学植物保护学院昆虫研究所、四川省烟草公司凉山州公司、长沙市浏阳市烟草公司、张家界市烟草专卖局、郴州市农业科学研究所烟草研究室、衡阳市耒阳市烟草公司、长沙市宁乡县烟草公司、杨凌谷源现代生物科技有限公司等，向以上单位表示衷心的感谢。

为本书相关内容研究和资料查询整理作出重要贡献或给予重要支持的非作者署名人员主要有：赵松义（中国烟草（中南）农业试验站、湖南省烟草公司）、曹君正（中国农业科学院烟草研究所），湖南农业大学研究生或本科生许浩、龚碧涯、杨洪璋、刘琼、庞小妹、刘雄舟、赵小山、易倩，以及青岛农业大学张维，在此向以上提供帮助的

单位和个人表示感谢！

本书所采纳的参考文献内容大多已注明出处，也有部分早已公知公认的常识性学术内容取自于网络文献或为早期书刊所做的归纳，书中可能未做标记。在此，对为本书知识积累作出贡献的所有无名作者表示衷心的感谢。

由于编写人员水平有限，不当之处在所难免，错误之处敬请读者批评指正。

作 者

2016年6月

目 录

前言

上篇 杀虫灯的原理与应用

第一章 生物与光的关系	3
第一节 生物与光的关系	3
一、光影响生物的生存发育	3
二、光影响生物的行为	5
三、光生物学	6
四、生物光运动学	6
第二节 生物的光运动行为	7
一、植物的光运动行为	7
二、动物的光运动行为	7
三、微生物的光运动行为	10
四、昆虫的光运动行为	10
第三节 有关昆虫趋光性的假说	11
一、光定向行为假说	11
二、生物天线假说	11
三、光干扰假说	11
第二章 昆虫的光运动行为及其机理	13
第一节 昆虫趋光性的种性特征和行为特征	13
一、昆虫趋光行为的普遍性	13
二、昆虫趋光行为的特性	14
第二节 昆虫感光器官的结构、功能与感光机理	16
一、昆虫感光器官的结构与功能	16
二、昆虫感光的生理基础及生物学意义	23
第三节 昆虫光运动行为与光波和光强变化的关系	24
一、昆虫对单色光的行为反应	25
二、昆虫对双色光的反应	26
三、昆虫对光强的反应	26
四、若干重要害虫对光波和光强变化反应的特点	26
第四节 其他因素对昆虫光运动行为的影响	37
一、温度的影响	37

二、光源距离的影响·····	37
三、水体重金属、富营养化及外界条件对隆线蚤趋光性的影响·····	40
四、地球季节性循环的影响·····	44
第三章 昆虫趋光性的科学利用·····	46
第一节 昆虫趋光性对人类的启示·····	46
一、偏振光导航仪·····	46
二、多孔径光学系统装置·····	46
三、微型化的机器人装置·····	46
四、灯光诱捕器及杀虫灯的开发与应用·····	47
五、利用水蚤趋光性监测水中的农药和重金属含量·····	49
第二节 应用昆虫趋光性制作光源诱捕器(杀虫灯)·····	50
一、光诱杀虫的可行性·····	50
二、我国光诱杀虫技术的发展过程·····	51
第三节 应用昆虫趋色性制作害虫色源诱捕器·····	53
第四节 昆虫诱捕器的分类和发展·····	56
一、害虫诱捕器的种类·····	57
二、利用趋光性原理制作的害虫诱捕器·····	57
三、利用昆虫趋化性原理制作的诱捕器·····	61
第五节 灯光诱杀害虫的应用前景及局限性·····	62
一、应用前景·····	62
二、局限性·····	63
三、诱虫灯的设计和应用有必要进一步改进和限制·····	64
四、科学认识光诱杀虫技术在害虫综合治理中的合理地位·····	65
第四章 杀虫灯的设计和应用·····	67
第一节 杀虫灯的定义、命名和分类·····	67
一、杀虫灯的定义·····	67
二、杀虫灯的命名·····	67
三、杀虫灯的分类·····	67
第二节 杀虫灯的发展历程·····	70
一、杀虫灯发展历史回顾·····	71
二、杀虫灯的应用领域·····	74
第三节 杀虫灯的基本原理和结构·····	75
一、基本原理·····	75
二、基本结构·····	81
第四节 杀虫灯的质量技术指标体系·····	85
一、北京市地方标准·····	85
二、中华人民共和国国家标准·····	86

三、中华人民共和国能源行业标准	89
第五节 杀虫灯的安装和一般维护	90
一、交流电源杀虫灯的基本结构	90
二、交流电源杀虫灯的安装方法	91
三、高压电网交流电源杀虫灯的安装	92
四、晶体管杀虫灯的安装	92
五、一种便携式太阳能电网式杀虫灯的安装方法示例	93
六、水盆式太阳能杀虫灯安装示例	94
第六节 杀虫灯的使用和管理	97
一、如何正确使用杀虫灯	97
二、如何正确管理杀虫灯	103
第五章 几种不同电源杀虫灯的特点及使用规范	108
第一节 交流电源杀虫灯	108
一、交流电源杀虫灯的基本电路	108
二、带杀虫电网的交流杀虫灯	111
三、交流电源杀虫灯使用中的注意事项	112
第二节 晶体管直流电源杀虫灯	113
一、晶体管的特点及用途	113
二、晶体管杀虫灯的主要技术指标	114
三、晶体管杀虫灯的类型及特点	117
四、晶体管杀虫灯的使用与维修	118
五、晶体管杀虫灯的电源	120
第三节 太阳能电源杀虫灯	121
一、太阳能电源杀虫灯的杀虫原理	121
二、太阳能杀虫灯的基本组成	122
三、太阳能杀虫灯功率和蓄电池容量的设计	124
第四节 杀虫灯的田间安装使用及性能评价	125
一、杀虫灯的田间安装使用	125
二、杀虫灯的物理性能评价	127
三、杀虫灯在农业上的综合应用	128
第六章 杀虫灯在烟田害虫综合防治实践中的应用	130
第一节 烟草害虫简述	130
一、烟草栽培的历史及经济意义	130
二、烟草害虫总种数及食性类别	130
三、烟草害虫中的主要种类及其为害性	131
四、近年来我国烟草害虫发生趋势	132
五、烟草生产的特点和对烟草害虫防治的要求	133

第二节 杀虫灯在我国烟草害虫综合治理中的应用	134
一、杀虫灯在我国农作物害虫防治中的应用历史	134
二、应用杀虫灯防治烟田害虫效果分析实例	136
三、应用杀虫灯研究烟田害虫的种群动态变化规律实例	139
四、应用杀虫灯研究烟田昆虫群落的物种构成	146
五、应用杀虫灯防治烟草仓库害虫效果评估	154
第三节 杀虫灯在我国烟田应用的经济成本评估实例	155
一、频振式杀虫灯与性诱剂防治烤烟斜纹夜蛾效果及成本分析	155
二、杀虫灯对烤烟田烟青虫和斜纹夜蛾的防治效果及成本分析	156
三、太阳能诱虫灯对烟田害虫的诱杀效果及成本分析	157
四、杀虫灯防治烟草害虫的效果及成本分析	158
中篇 关于影响杀虫灯诱杀效果因素的研究	
第七章 杀虫灯功率和捕杀装置对诱杀烟田昆虫效果的影响	163
第一节 概述	163
一、内容提要	163
二、研究背景	163
第二节 研究方案	164
一、供试杀虫灯类型和型号	164
二、实验地点	164
三、实验设计	164
第三节 结果与分析	165
一、湖南 5 个不同地区烟田杀虫灯下昆虫种类总况	165
二、不同类型杀虫灯下昆虫种类及总量比较	172
第八章 天气条件对杀虫灯诱杀烟田害虫效果的影响	176
第一节 研究背景及内容提要	176
一、研究背景	176
二、内容提要	176
第二节 研究方法	177
一、实验时间、地点	177
二、实验设计	177
三、分析方法	177
第三节 结果与分析	178
一、诱虫灯在 3 个不同地区的诱虫种类比较	178
二、诱虫灯在 3 个不同地区的诱虫量比较	179
三、诱虫灯在 3 个不同地区的诱虫量与气象因子的关系	179
第四节 结果与讨论	182
一、高温、低湿、低气压和少雨天气有利于提高灯光诱虫的效率	182

二、昆虫世代高峰期和种群数量基数是影响灯光诱虫量的重要因子	183
三、避免在不利诱虫的天气条件下开灯,以节约电力资源	183
四、影响灯光诱虫效率的因素是复杂的,需要进一步研究	183
五、为避免杀伤有益生物,杀虫灯应向害虫专化性波段方向发展	184
第九章 杀虫灯光源距离及波长对诱虫效果的影响	185
第一节 杀虫灯光源距离对诱虫效果的影响	185
一、内容提要	185
二、材料与方法	185
三、结果与分析	186
四、讨论	188
第二节 杀虫灯光源波长对诱虫效果的影响	189
一、昆虫视觉对光波和光强反应的总特点	189
二、内容提要	190
三、湖南省浏阳市沙市镇中洲村烟田实验结果	190
四、湖南省湘潭县易俗河蔬菜基地实验结果	194
第三节 早期关于光波影响昆虫趋光性的研究实例	202
一、不同光波对烟青虫成虫趋光性的影响	202
二、杀虫灯不同波长光源对诱杀果园害虫效果的影响	206
三、杀虫灯不同波长光源对苹果蠹蛾成虫趋性的影响	207
四、杀虫灯不同波长光源对诱杀鳞翅目害虫效果的影响	208
五、杀虫灯不同波长光源对防治大豆害虫效果的影响	210
第十章 昆虫地理分布、生活节律及性别对杀虫灯诱杀效果的影响	212
第一节 昆虫物种的地理分布	212
一、昆虫物种分布差异的形成	212
二、全球陆地动物地理区系	213
三、中国农林害虫的地理区系分布	214
四、杀虫灯的设计与昆虫地理分布的模型	215
第二节 昆虫物种的季节性数量差异	216
一、任何一个昆虫种群的数量都是随时间而变动的	216
二、杀虫灯不是万能的杀虫工具	216
三、利用杀虫灯研究昆虫的年发生世代数	216
四、利用杀虫灯研究昆虫种群密度的季节性消长类型	217
第三节 昆虫物种活动的昼夜节律差异	218
一、昆虫昼夜节律的差异	218
二、几种主要烟草害虫的夜间扑灯规律	218
第四节 田间杀虫灯下昆虫性别比例差异及原因	219
一、性比	219
二、昆虫趋光性的性别差异	219

下篇 杀虫灯诱杀效果的评估与推广应用

第十一章 杀虫灯防治农田害虫综合效益评估探讨	225
第一节 杀虫灯杀虫效果和效益的评价	225
一、田间自然诱虫效果和效益评价法	225
二、田间标记释放回收诱虫效果评价法	228
三、室内限定空间释放回收实验法实例	231
四、应用自制行为反应试验箱研究光谱对金龟子趋光行为的影响	233
第二节 杀虫灯与性信息素组合诱杀烟草害虫的效果评估	236
一、材料与方法	236
二、结果与分析	237
第三节 杀虫灯对天敌昆虫和中性昆虫影响的效果评估	240
一、杀虫灯下天敌昆虫种类及数量分析	240
二、太阳能杀虫灯对烟田植食性和肉食性昆虫诱集量的比较	243
第四节 杀虫灯防治作物害虫综合效益评估模型探讨	244
一、问题的提出	244
二、关于经济、生态和社会三大效益的量化分析	245
三、杀虫灯防治烟田害虫的相对动态综合效益评估模型	249
第十二章 杀虫灯推广应用守则	257
第一节 总则	257
第二节 生产商守则	258
第三节 销售商守则	259
第四节 用户管理守则	260
参考文献	263
附录 中国田间烟草主要害虫及天敌名录	271

上 篇

杀虫灯的原理与应用

第一章 生物与光的关系

第一节 生物与光的关系

光是太阳辐射到地球上的一种能量。人类视觉能看到的光，其波长一般在 $400\sim 770\text{nm}$ ($1\text{nm}=1\times 10^{-9}\text{m}$)。虽然这段光波的辐射也能产生热量，但没有红外线辐射产生的热量大。红外线的波长在 $770\text{nm}\sim 1\text{mm}$ ，紫外线的波长在 $300\sim 400\text{nm}$ ，它们都位于人类的视觉范围之外，但动物（特别是昆虫）的视觉范围比较广，常常能延伸到短波光之中。

生物在亿万年的进化过程中，由于长期受到太阳光的直接作用，所以其生命活动和光有着密切的关系，即光对于加速或降低生物的新陈代谢及其习性，都会产生很大的影响。

一、光影响生物的生存发育

大多数鸟类在春季进行营巢、产蛋、育雏等，这是因为春季是一年中日照时间逐渐增长的美好时光。许多鸟类从秋季就开始停育、换羽、育肥、流浪或迁徙，这是因为秋季是一年中日照时间逐渐缩短的时期。

在一般情况下，大多数鸟类必须在光照时间为 $14\sim 16\text{h}$ 的白天进行繁殖。为了改变这种情况，人们在鸟类停育的冬季，每天晚上给它们补充光照，使白天的时间延长到 $14\sim 15\text{h}$ ，则有趣地发现鸟类已经停止的生殖腺又能重新活动。

根据这个特点，人们常采用补充光照的方法来提高家禽的产蛋量。例如，在 $14\sim 15\text{h}$ 的光照条件下，夏德林种鹅的产蛋率能提高 70% ；土伦兹品种鹅的产蛋率能提高 20% ；罗马尼亚种鹅的产蛋率能提高 25.9% ；普通信鸽的产蛋率能提高 64.6% ；火鸡和朱鸡的产蛋率能提高 40% ；普通家鸡的产蛋率能提高 $25.3\%\sim 77.6\%$ 。

为什么采用补充光照的办法能提高家禽的产蛋量？经过研究发现，家禽生蛋与其脑垂体有很大关系。当脑垂体分泌催卵激素时，就能促进家禽的卵巢生蛋。实践证明，要使脑垂体分泌这种催卵激素，就一定要有比较长的光照时间，所以一般家禽在春季的产蛋量要比冬季多。

不同波长的光，对生物的生命活动也会产生一定的影响。人们用家禽做试验，结果发现受到红光照射的家禽，其产蛋量增加很少，有的甚至没有增加。

自从科学工作者揭开了家禽产蛋量与光照之间的秘密之后，人们一方面在选择鸡种和饲料上面下工夫；另一方面利用光对家禽生理活动的影响，加以精心的饲养和管理，结果使家禽的产蛋量大幅度提高。有些良种母鸡，已经达到每年下蛋 $360\sim 370$ 个的新水平。

光对鱼类的生活习性也能产生明显的影响。人们一方面观察在自然光照射下，鱼类在早晨和晚上的活动情况；另一方面研究了在人工光线的照射下，鱼类的反应情况，结果发现随着光颜色的不同，被照射的鱼类（特别是鳗鱼、鲭鱼等）会表现出不同的反应。

当光从波长较短的蓝光变换到波长较长的红光时，发现光的波长越短，鱼越活泼；相反，当光的波长越长，则鱼的行动越迟钝。在蓝光和绿光的照射下，鱼可以做大范围的活动；在黄光的照射下，鱼群开始集结到照射灯的附近，行动变得不活跃；在红光照射下，鱼群聚集在一起，行动大为迟钝。

人们又用虾做实验，结果发现，当用红灯照射时，它们会一动不动地浮到水面上来。

鱼类分布在海洋中各个不同的水层。人们一般习惯地把生活在海洋较底层的鱼类称为底层鱼类，如我国的大黄鱼、小黄鱼、鲳鱼等；而把生活在接近海面或海面以下的鱼称为中上层鱼类，如我国的马鲛鱼、鲐鱼（俗称油胴鱼）、太平洋鲱鱼（俗称青鱼、青条鱼等）。中上层的鱼类一般都具有敏锐的视觉、发达的侧线及适应迅速游动的体型，所以捕捉比较困难。

自从人们发现光对鱼的生活习性能产生影响之后，近年来世界各国为了充分利用底层鱼类资源，积极发展“灯光围网渔业”。这是一种先进的捕鱼方法，利用灯光把鱼诱集起来，然后用围网进行捕捉。

昆虫的生长发育和生活习性与光也有密切的关系。生活在苍郁的林中，植物的茎（或根）中、地下或大多数仓库中的昆虫，由于它们习惯于弱光，所以若增强其生活环境的光强，则它们的活动就会受到抑制。而许多有翅的昆虫就具有很强的趋光性，它们在夜间飞行时，都是利用光线辨别方向的。利用这个特性，人们常常用橙、黄、绿、蓝、紫和紫外光（因为昆虫看不见红光，所以一般不采用红光）来诱捕大量有害昆虫，侦察虫害发生的时期和数量。

人们曾用不同波长、强度和照射周期的光做试验，结果有趣地发现，家蚕的幼虫在白光照射下（红光次之）生长最快，起眠也比较整齐；当用绿光照射时，发现家蚕的结茧很大；用短波长光照射能促进蚕的生长，而长波长光照射能延迟蚕的生长。

光的颜色，除了对昆虫的生长发育产生影响之外，还能在一定程度上改变其生活的习性。例如，用黄色的光照射蚂蚁时，发现它们受到刺激后能立即去搬移蚁卵；当用绿色的光照射竹节虫时，发现它们受到刺激后能立刻变色。

植物和光的关系，可以追溯到远古年代。在白垩纪中叶以前，根据当时植物的特征进行判断，地球上还没有直射的阳光，那时地球的表面是一片水气雾和密密层层云海。从白垩纪中叶起，地球上开始有直射的阳光后，这种浑浊的局面逐步澄清，大地也渐渐变得暖和起来。

环境的改变，对于植物的进化起着决定性作用。一种完全新颖的植物类型——被子植物，就是在这种形势下诞生的。它一出现，就非常迅速地在地球陆地上排挤裸子植物而大量繁殖。

对于植物来说，光是一种非常有用的刺激剂。它不仅对植物茎的大小、形状、生长方向、生长程度及茎上芽和分枝的产生有很大的影响，而且能以直接的光压和辐射能，为植物的生长创造最适宜的条件，促使植物两种最基本的生命活动过程——同化作用

(光合作用)与蒸腾作用(水分的吸收和蒸发)顺利进行。植物生命和光的关系,还表现在其他许多方面,如植物的开花时节与光照的关系就很密切。

为什么鲜艳华丽的桃花,会在春回大地、群莺乱飞的清明时节开放?

为什么雅致素淡的荷花和灿烂多娇的兰花,会在炎热的夏季开放?

为什么馥郁芬芳的桂花和瑰丽多姿的菊花,会在秋高气爽的中秋佳节开放?

为什么清香贞洁的梅花,会在已是悬崖百丈冰的数九寒天开放?

这种情形的出现除了和温度、水、肥料等因素有密切的关系之外,有关研究表明,光照的周期、光的波长对开花的时节能起到决定性的作用。

二、光影响生物的行为

高等植物不能像动物一样自由移动整体的位置,但植物体的器官在空间可以产生移动,以适应环境的变化,这就是植物的运动。高等植物的运动主要有两种类型:向性运动和感性运动。植物向性运动是指在刺激方向和诱导所产生运动的方向之间有固定关系的运动。依外界因素的不同,向性运动主要包括向光性、向重力性、向触性、向化性和向水性等。其中向光性植物随光的方向而弯曲的能力,是植物为捕获更多光能而建立起来的对不良光照条件的适应机制之一。

光,是进行光合作用所需的能源。植物利用光能将二氧化碳和水等无机物合成有机物并放出氧气的过程称为光合作用,其合成的有机物是植物赖以生长的主要物质来源和全部能量来源,也是其他直接或间接依靠植物生活的生物的有机物和能量来源。植物的绿色部分都能进行光合作用。通常叶子是植物主要的光合器官。它形状扁平,有利于捕捉光能;表皮上有气孔,内部叶肉细胞间有不少空隙,便于气体交换;叶片内叶脉纵横,可进行频繁的水分及光合产物的运输。

在具有真核细胞、能进行光合作用的植物(包括大部分藻类)的细胞中,均有专门的细胞器——叶绿体。光照较弱时,光反应速率通常是光合作用速率的限制因素,光合作用速率和光强变化呈正比关系。光强较高时,光合作用受其他反应(统称暗反应或碳反应)速率的限制,所以其速率不能随光强呈正比地提高,并逐渐达到饱和。光强太高时,光合机构还会受到破坏。

光对动物色素的分布亦有影响,动物体表的颜色可能是由于光经过眼或其他感光器官间接影响的结果,且动物组织常须避免吸收过量的光线,而生活在阴凉的地方,一些鸟类及哺乳类的生殖、迁移和保护色的变化,皆与日照长短有关。有些动物的活动性会因光照强度增大而增强;另外,光对动物活动性的控制,也有视力方面的影响,如许多深海或洞穴的动物的视觉器官,因为长时间没有光照而退化。

爬虫也有趋光性,英国皇家学会期刊《生物学快报》(*Biology Letters*)上在线发表的研究成果表明,不仅飞蛾,而且其他飞虫也喜欢追寻明亮的灯光。它们似乎总是迷恋走廊灯、前照灯或者营地篝火,即使这会导致它们最终走向死亡。当然,这和飞蛾具有的正趋光性有关。然而,最新的研究表明,即使是不能飞行的爬虫动物也会被光亮所吸引。当研究人员把英国赫尔斯顿市的草地翻了个底朝天后发现,诸如蚂蚁、甲虫和盲蝓