

植物生理学



荆家海 主编

陕西科学技术出版社

植物生理学

荆家海 主 编

(陕)新登字第 002 号

植物生理学

荆家海 主 编

陕西科学技术出版社出版发行

(西安北大街 131 号)

新华书店经销 西北农业大学印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 印张:21.5 字数:450 千字

1994 年 1 月第 1 版 1994 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1—5000

ISBN 7-5369-2001-6/Q·11

定 价:12.00 元

前 言

本书由西北农业大学、河北农业大学、西北林学院、宁夏农学院、塔里木农垦大学的植物生理学教师自愿结合,分工协作编写而成的。在编写过程中,我们重视基本概念和基本理论,注意理论与生产实际的结合,尽量做到由浅入深,由易到难,循序渐进,最终期望能便于教学的要求。它可供做农林院校有关专业教材,亦可供师范院校及综合大学生物系师生参考。

本书在正式编写以前,编写小组于1992年6月在西北农业大学讨论、修改大纲,然后由荆家海、高俊凤、杨根平、丁钟荣、徐邦发、王姝清、徐兆桢、王振镒、赵英琪、佟代言、景树森、张继澍、李广敏编写。各章初稿由荆家海、高俊凤、王姝清、张继澍修改、统稿。在编写过程中曾得到孙群、赵立新、廖祥儒和王喜庆等同志的帮助,在此表示感谢。

编者们共同努力,期望它能成为一本好教材,但由于我们水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,请批评指正。

荆家海

1994年元月于西北农大

主 编 荆家海

副主编 高俊凤 王姝清 张继澍

编写人员

- | | |
|------|---------------|
| 绪 论 | 荆家海 (西北农业大学) |
| 第一章 | 高俊凤 (西北农业大学) |
| 第二章 | 杨根平 (西北农业大学) |
| 第三章 | 丁钟荣 (西北农业大学) |
| 第四章 | 徐邦发 (塔里木农垦大学) |
| 第五章 | 王姝清 (西北林学院) |
| 第六章 | 徐兆桢 (宁夏农学院) |
| 第七章 | 王振镒 (西北农业大学) |
| 第八章 | 赵英琪 (西北林学院) |
| 第九章 | 佟代言 (河北农业大学) |
| 第十章 | 景树森 (宁夏农学院) |
| 第十一章 | 张继澍 (西北农业大学) |
| 第十二章 | 李广敏 (河北农业大学) |

目 录

绪 论	(1)
一、植物生理学定义和对象	(1)
二、植物生理学内容	(1)
三、植物生理学产生和发展	(2)
四、学习植物生理学目的和任务	(3)
五、学习植物生理学的方法	(4)
第一章 植物细胞的结构与功能	(6)
第一节 植物细胞的化学组成	(6)
一、原生质的化学组成	(6)
二、原生质的胶体性质	(9)
第二节 细胞的亚显微结构与功能	(10)
一、细胞壁	(10)
二、细胞膜(生物膜及内膜系统)	(12)
三、细胞核	(17)
四、线粒体	(17)
五、质 体	(18)
六、微 体	(20)
七、核蛋白体	(21)
八、微梁系统 微管与微丝	(21)
九、细胞浆	(23)
十、圆球体	(23)
第三节 细胞各部分的分级分离	(23)
一、细胞的匀浆化	(24)
二、分级分离	(24)
第二章 植物的水分代谢	(27)
第一节 水在植物生命活动中的重要性	(27)
一、植物的含水量	(27)
二、水对植物的生理生态作用	(27)
三、植物体内水分存在的状态	(29)
第二节 植物细胞对水分的吸收	(29)
一、植物细胞的渗透吸水	(30)
二、细胞的吸胀吸水	(35)
第三节 植物根系对水分的吸收	(35)
一、根部吸水的区域	(35)
二、根系吸水的动力	(36)
三、影响根吸水的土壤条件	(38)

第四节 蒸腾作用	(40)
一、蒸腾作用及其生理意义	(40)
二、植物蒸腾作用的部位及度量	(41)
三、气孔蒸腾作用	(42)
四、影响蒸腾作用的因素	(49)
五、蒸腾作用的调节	(50)
第五节 植物体内的水分运输	(52)
一、水分运输途径	(52)
二、水分沿导管或管胞上升的动力	(52)
第六节 合理灌溉的生理基础	(53)
一、作物的需水规律	(53)
二、灌溉的指标	(53)
三、合理灌溉增产的原因	(55)
第三章 植物的矿质营养	(56)
第一节 植物必需矿质元素及其功能	(56)
一、植物体内的矿质元素	(56)
二、植物必需的矿质元素	(57)
三、研究植物必需矿质元素的方法	(58)
四、必需元素的生理功能及其缺乏病症	(59)
五、作物的缺素诊断	(65)
第二节 植物对矿质元素的吸收	(66)
一、植物根系吸收矿质元素的特点	(66)
二、植物细胞对矿质元素的吸收	(67)
第三节 植物体对矿质的吸收和运输	(72)
一、根部吸收矿质的区域	(72)
二、矿质元素进入木质部的途径	(73)
三、矿质元素在植物体内的运输	(73)
四、矿质元素的重复利用	(76)
第四节 影响根系吸收矿质元素的环境条件	(76)
一、温度	(76)
二、通气状况	(77)
三、土壤溶液浓度	(77)
四、土壤 pH 值	(77)
第五节 合理施肥的生理基础	(78)
一、作物需肥特点	(78)
二、施肥指标	(79)
三、发挥肥效的措施	(81)
第四章 植物的光合作用	(83)
第一节 光合作用的一般概念	(83)

一、光合作用的定义	(83)
二、光合作用的重要性	(84)
第二节 叶绿体及其色素	(85)
一、叶绿体的化学组成	(85)
二、叶绿体色素的种类与特性	(86)
三、叶绿素的生物合成及其影响因素	(89)
第三节 光合作用的机理	(92)
一、原初反应	(92)
二、电子传递与光合磷酸化	(94)
三、碳同化作用	(98)
第四节 光呼吸	(106)
一、乙醇酸的合成	(106)
二、乙醇酸的氧化	(107)
三、光呼吸的意义	(108)
第五节 光合作用的产物	(108)
一、叶绿体中淀粉的合成与降解	(108)
二、蔗糖合成的场所与途径	(109)
第六节 影响光合作用的因素	(110)
一、影响光合作用的外界条件	(110)
二、影响光合作用的内部条件	(113)
第七节 植物对光能的利用	(114)
一、光能利用率的概念	(114)
二、提高光能利用率的途径	(115)
第五章 植物的呼吸作用	(119)
第一节 呼吸作用的概念及其生理意义	(119)
一、呼吸作用的概念	(119)
二、呼吸作用的生理意义	(120)
三、呼吸指标及其测定	(120)
第二节 呼吸作用的代谢途径	(122)
一、糖酵解	(122)
二、三羧酸循环	(124)
三、戊糖磷酸途径	(126)
四、呼吸链电子传递系统	(129)
五、氧化磷酸化和能量的贮存利用	(135)
六、呼吸作用的调节和控制	(138)
第三节 影响呼吸作用的因素	(140)
一、植物体内部因素的影响	(140)
二、环境因素对呼吸速率的影响	(142)
第四节 呼吸作用与农业生产	(146)

一、呼吸作用与作物栽培	(146)
二、呼吸作用与农产品贮藏	(147)
三、呼吸作用与植物抗病性	(151)
第六章 植物体内有机物质运输	(153)
第一节 有机物质运输的途径和方向	(153)
一、有机物质运输的途径	(153)
二、有机物运输方向	(154)
三、胞内和胞间运输	(155)
四、有机物运输的形式	(156)
五、有机物运输的速度和运输速率	(157)
第二节 有机物运输机理	(158)
一、压力流动学说	(158)
二、细胞质泵动假说	(160)
三、收缩蛋白假说	(160)
四、电渗假说	(161)
第三节 环境条件对有机物运输的影响	(162)
一、温度	(162)
二、光照	(163)
三、水分	(164)
四、矿质元素	(165)
五、激素	(165)
第四节 有机物的分配及调控	(165)
一、代谢源与代谢库的概念	(165)
二、源与库的相互关系	(166)
三、有机物分配的基本规律	(167)
四、有机物的再分配	(168)
五、有机物分配与产量的关系	(169)
第七章 植物激素和生长调节物质	(172)
第一节 生长素类	(172)
一、生长素的发现	(172)
二、IAA 的生物合成和降解	(174)
三、生长素在植物体中的运输	(175)
四、生长素的生理作用	(176)
五、生长素的作用机理	(177)
六、作为除草剂的生长素类物质	(179)
第二节 赤霉素类	(179)
一、赤霉素的结构和分布	(179)
二、赤霉素的代谢	(180)
三、赤霉素的生理作用	(182)

四、赤霉素作用的可能机理	(184)
五、赤霉素在生产上的用途	(184)
第三节 细胞分裂素类	(185)
一、细胞分裂素的发现及其结构	(185)
二、细胞分裂素的代谢与分布	(186)
三、细胞分裂素的生理作用	(187)
四、细胞分裂素的作用机理	(189)
第四节 脱落酸	(189)
一、脱落酸的发现与存在	(189)
二、脱落酸的作用方式	(190)
三、脱落酸的生理功能	(191)
四、脱落酸和其它激素的相互作用	(192)
第五节 乙烯	(193)
一、乙烯的发现与生物合成	(193)
二、乙烯的生理作用及应用	(194)
三、乙烯的作用方式	(195)
第八章 植物的生长	(196)
第一节 植物生长概念及生长分析	(196)
一、植物生长的概念	(196)
二、生长分析	(196)
第二节 细胞的生长和分化	(199)
一、植物细胞生长和分化的一般规律	(200)
二、组织培养	(203)
第三节 植物生长的周期性	(205)
一、生长大月期	(205)
二、生长的年节周期	(206)
三、生长的昼夜周期	(207)
第四节、环境条件对生长的影响	(207)
一、温度	(208)
二、光照	(209)
三、水分	(211)
第五节 植物生长的相关性	(211)
一、地上部分和地下部分的相关性	(212)
二、主茎和侧枝的相关性	(212)
三、营养生长和生殖生长的相关性	(214)
四、极性和再生作用	(214)
第六节 植物的运动	(216)
一、生长运动	(216)
二、紧张性运动	(219)

三、近似昼夜节奏运动——生物钟	(220)
第九章 植物的生殖生理	(222)
第一节 外界条件对成花诱导的影响	(222)
一、低温对成花诱导的影响	(222)
二、光周期对成花诱导的影响	(227)
三、诱导开花的成花素假说	(238)
四、春化作用与光周期理论在生产实践中的应用	(240)
第二节 花芽分化及性别表现	(241)
一、花芽分化	(241)
二、性别表现	(243)
第三节 授粉受精生理	(244)
一、花粉的构造、寿命与贮藏	(244)
二、柱头的授粉能力和授粉表面	(246)
三、花粉萌发和花粉管生长	(247)
四、受精过程	(248)
五、授粉受精后的生理生化变化	(250)
第十章 种子生理	(252)
第一节 种子的萌发	(252)
一、影响种子萌发的环境条件	(252)
二、种子的寿命和生活力	(256)
三、种子萌发期间的生理生化变化	(257)
第二节 胚发育过程中的生理生化变化	(263)
一、胚的生长	(263)
二、胚发育过程中的生理生化变化	(263)
第三节 种子成熟过程中生理生化变化	(265)
一、主要有机物的变化	(265)
二、其它生理生化变化	(268)
三、气候条件对种子成熟过程和化学成分的影响	(270)
四、空瘪粒形成的原因及影响空瘪粒形成的因素	(271)
第四节 种子及延存器官的休眠	(273)
一、休眠的概念及基本方式	(273)
二、种子的休眠	(273)
三、芽休眠与激素水平的动态变化	(275)
四、延长和打破休眠的方法及其在生产上的应用	(276)
五、休眠对植物生存的适应性	(277)
第十一章 果实成熟和植物衰老生理	(278)
第一节 果实的生长和果实成熟时的生理生化变化	(278)
一、果实的生长	(278)
二、果实呼吸跃变	(280)

三、肉质果实成熟时的生理生化变化	(283)
四、果实成熟时蛋白质和激素的变化	(286)
第二节 植物的衰老	(287)
一、植物衰老的模式	(287)
二、衰老时的生理生化变化	(289)
三、衰老过程中细胞结构的变化	(291)
四、衰老的激素调节	(292)
五、环境条件对衰老的调节	(292)
六、衰老机理	(293)
第三节 器官脱落	(295)
一、器官脱落与离层的形成	(295)
二、脱落的激素调控	(297)
三、影响脱落的因素	(300)
四、控制器官脱落的途径	(301)
第十二章 植物的抗性生理	(302)
第一节 植物的抗寒性	(302)
一、冻害生理	(303)
二、冷害生理	(307)
第二节 植物的抗旱生理	(309)
一、干旱的概念及类型	(310)
二、干旱对植物的伤害	(310)
三、干旱使植物致死的原因	(313)
四、提高植物抗旱性的途径	(313)
五、渗透胁迫和渗透调节	(315)
第三节 热害及抗热性	(315)
一、高温对植物的危害	(316)
二、热激蛋白及抗热性	(317)
第四节 植物的抗盐性	(317)
一、土壤盐分过多对植物的危害	(318)
二、植物抗盐的生理基础	(318)
三、提高植物抗盐性的途径	(320)
第五节 植物对环境污染的反应	(320)
一、大气污染及其防治	(321)
二、水质污染及其防治	(325)
三、土壤污染及其防治	(326)

绪 论

一、植物生理学定义和对象

学科区分是依据研究对象所具有的特殊矛盾决定的。植物生理学(Plant physiology)是研究植物生命活动规律的科学,或者说是揭发、认识和控制植物生命活动规律的科学。从科学研究发展过程看,植物生理学是植物学的一个分支,是在认识植物形态、解剖和分类基础上,采用不断发展的生物学、物理学、化学等理论和方法,研究植物生命现象的生物物理及生物化学变化及其过程,以及环境条件对植物生命活动影响的本质。现代科学的发展和先进测试手段的利用,促进了本学科的发展,深入探索生命活动机理,进一步为生产发展服务。

植物生理学研究的对象应该是植物界各种类型的植物,但由于和人类关系最密切的植物大多数是高等植物,如农作物、果树、林木等,所以本教材取材更多地注意了高等植物。

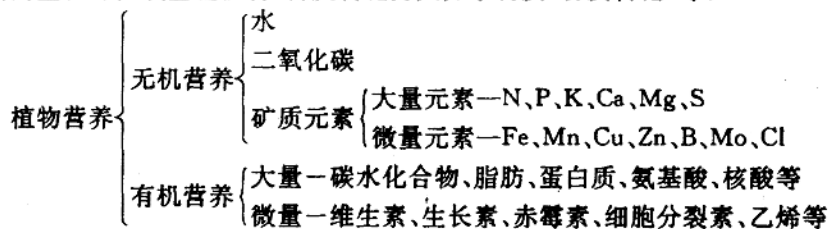
二、植物生理学内容

在了解植物生命活动规律之前,应先认识生命及其显著特征。恩格斯曾在《自然辩证法》和《反杜林论》中论述过这个问题。“生命是蛋白体的存在方式,这个存在方式的重要因素是在于与其周围的外部自然界不断的新陈代谢,而且这种新陈代谢如果停止,生命就随之停止,结果便是蛋白质的解体”。“一切生物所共有的这些生命现象究竟表现在什么地方呢?首先是在于蛋白体从自己周围摄取其它的适当的物质,把它们同化,而体内其它比较老的部分则分解并且被排泄掉”。“从蛋白体内各组成部分的这种不断转变,摄食和排泄的这种不断交替停止的一瞬间起,蛋白体本身就停止生存,趋于分解,即归于死亡。因此,生命,蛋白体的存在方式,首先在于:蛋白体在每一瞬间即是它自身,同时又是别的东西;这种情形和无生命物体所发生的不同,它不是由某种从外面造成的过程所引起的。相反地,生命,即通过摄食和排泄来实现的新陈代谢,是一种自我完成的过程,这种过程是为它的体现者——蛋白质所固有的、生来就具备的,没有这种过程,蛋白质就不能存在”。这段精辟的论述,说明了生命的本质,原生质就是有生命的蛋白体;有机体的新陈代谢是生命最一般和最显著的现象。所谓新陈代谢是生物体内多种物理和化学变化的总合,它包括两个相互联系的作用:一是同化作用,就是吸收外界的物质,加以改造,变为自身的成分;一是异化作用,就是把自身的某些成分加以分解,释放能量,使生物能从事各种活动,同时排出废物。植物生活过程中存在着多种矛盾,但主要是同化与异化的矛盾。这一主要矛盾推动着生命的发展。

生命活动包括物质代谢、能量转化和形态建成综合反应。具体地讲包括营养和代谢,生长和繁殖。植物营养(见下表)分为无机营养和有机营养。无机营养包括水、 CO_2 及矿质元素;有机营养中分为需要量极大的碳水化合物、蛋白质、氨基酸、核酸、脂肪及微量的维生素、生

长素、赤霉素、细胞分裂素、乙烯等。

植物的基本代谢主要包括：水及无机盐的吸收、运输、利用及损失(水及无机盐代谢)；植物绿色部分如何利用太阳能，将 CO_2 和 H_2O 变成有机碳化合物，使太阳能转变为化学能，并放出氧气(光合作用)；有机物如何从生产部位运到消耗贮藏部位(物质运输)；生活细胞如何将光合产物氧化分解为 CO_2 和 H_2O ，放出能量(呼吸作用)；植物如何利用呼吸的中间产物和能量，合成复杂的结构成分或合成大分子贮藏物质，而这些物质在一定条件下又可分解，运到新的生长部位或生殖器官，再度转化为大分子物质(物质转化)等。



生长和繁殖是植物各个生理功能的综合表现。生长表现在体积、重量不可逆地增加和形态有规律地演化。繁殖是内部一系列生理生化过程，由量变到质变，最后导致性器官出现，经开花、授粉、受精、籽实生长，产生新一代。

三、植物生理学产生和发展

植物生理学的产生和发展与其它学科一样是由生产实践的需要和生产力及其它基础学科的发展决定的。远在科学的植物生理学诞生之前，劳动人民在生产实践中就总结出许多植物生理学的知识，但正式成为一门独立学科和课程，则开始于 19 世纪李比希(Liebig)的营养学说(1840 年)创立之后，萨克斯(Sachs)的《植物生理学讲义》(1882 年)的问世，费弗尔(Pfeffer)《植物生理学》巨著的出版。至此，植物生理学从植物学和农学中脱颖而出，成为一门引人注目的生命科学。迄今已有一百多年的历史。

1840 年李比希出版的《化学在农学和生理学上的应用》一书，根据植物灰分的分析结果和农业中物质循环的一般见解，提出植物体内碳素是从大气中获得的，而所有的矿物质都是从土壤中获得；只有无机物质才能供给植物以原始材料。于是矿质营养学说问世了。

绿色植物利用太阳能和 CO_2 与 H_2O 进行物质和能量改造的光合作用，吸收 O_2 放出 CO_2 的呼吸作用，奠定了植物生理学物质和能量代谢与循环的基础；无土培养法成功地证明了植物从土壤吸收必需的营养元素，植物不能直接利用空气中的氮素，豆科植物通过与其它微生物共生固定大气中的氮素及氮肥在肥料中的作用等一系列矿质营养的理论，为作物施肥奠定了理论基础，直接推动了农业生产的发展；费弗尔和凡特·霍夫(Vant Hoff)提出的渗透学说有力地推动了人们对水分进出细胞的研究；卡尼尔与阿拉德(Garner Allard 1920)发现的植物光周期现象促进发育生理学的迅速发展；19 世纪末达尔文(Darwin 1859)关于植物运动的研究，开辟了植物对环境刺激感应能力(excitability)研究的新领域；对植物向性运动的研究最终导致生长素的发现；内源激素的相继发现大大丰富了植物调节控制的生理等等。这一系列成就使植物生理学从孕育、诞生到茁壮成长，是植物生理学发展的黄金时期，并与其它学科一起极大地推动了农业生产的发展，提高了作物产量。这一时期，自然科学的三

大发现:细胞学说、能量守恒定律、进化论的观点,为植物生理学的发展提供了良好的基础。

在教学方面,19世纪末叶萨克斯的《植物生理学讲义》问世,随后费弗尔又写了一部三卷本的《植物生理学》,比萨克斯的著作更为详尽。这两部著作实际上是对19世纪植物生理学的总结,标志着植物生理学已达成熟阶段,成为一门独立的学科,对植物生理学的发展起了很大的推动作用。

本世纪初叶,随着各学科领域的深化和发展及生产实践的需要,许多原属植物生理学范畴的内容逐渐分化出去,变为独立学科。如植物营养已超出了植物生理学的内容而转变为农业化学;在早期植物生理学中占有一定地位的微生物学如菌根、固氮菌与寄主的共生、固氮及寄生现象的生理等都逐渐离开了植物生理学,而完全属于微生物学研究的对象;萌芽时期的病毒学也属于植物生理学范畴,但不久即分离出去。尤其是本世纪30年代以后,由于同位素、电子显微镜、X-射线衍射、层析、电泳、超速离心等现代化研究技术的发展和运用,人们能够深入到细胞内部探索各种生命活动的秘密,生物化学得到了突飞猛进的发展,原属植物生理学核心部分的代谢生理脱离植物生理学。这样变化,虽然植物生理学为其它学科的出现提供了良好条件,但自身似乎被削弱。该时期的研究工作主要偏向于个体生理与环境的关系,可称之为生态生理和个体生理,虽然与农业生产有一定关系,但自身理论的研究和发展受到了很大限制。

后来,由于生物化学、生物物理学、分子生物学及其它先进生物科学的新思想新方法的有力推动,植物生理学各个领域的研究从50年代初开始取得了惊人的成就。卡尔文(Carvin)等用 ^{14}C 示踪技术和层析技术相结合,揭开了数十年不能解决的 CO_2 固定还原之谜;快速荧光光谱和其它光谱扫描技术,使得对光合作用原初反应的研究达到了瞬息万变的惊人程度;60年代左右对 C_3 、 C_4 、CAM途径及光呼吸的发现把光合作用研究推向了一个崭新阶段;核磁共振、X-光衍射、电泳技术、高速冰冻离心技术等其它新技术对于了解细胞的结构与功能、探索细胞内部代谢反应的分工等等,都起了很大的推动作用。50年代形成的许多植物生理学的理论与方法,如细胞对离子的吸收与运输、同化物的运输与分配、吸水力概念、植物对逆境的适应等都得到了更新与调整;新的内源激素的相继发现,分子生物学的渗入等为植物生理学增添了许多新的内容与光彩。植物生理学的发展出现了又一个高潮,提出了细胞全能性、土壤—植物—大气连续体系、多因子同时限制定律等许多新概念和新理论,出现了“百花齐放、百家争鸣”的繁荣景象。

由上可见,植物生理学从一开始就与其它学科的发展密切关联。现代新技术和兄弟学科的迅猛发展更为植物生理学注入了新的血液与活力,使得植物生理学兼容并蓄,“更新换代”,走向了现代化的发展道路。

四、学习植物生理学目的和任务

植物生理学是一门基础学科,主要任务是探索植物生命活动的基本规律,是理论性研究。但理论研究最终(直接或间接)用于实践,才有无限的生命力。人类与自然斗争中,要用自然科学去了解自然,目的在于改造自然,利用自然,从自然中获得更多财富。学习和研究植物生理学的目的,应该是在揭发和认识生命活动规律的基础上,发挥人的主观能动性,去干涉和控制植物,为经济建设服务。如在掌握植物生命活动规律及作物高产规律的基础上,及

时满足作物健壮生长和开花结实所需要的条件,以达到高产、稳产的目的;改变作物的本性,使其迁就或适应某一环境条件,如提高作物抗旱、抗寒、抗盐等抗逆能力,是在不良条件下争取稳产的重要措施;人工控制作物某一生理过程,使其向人类期望的方向发展,如用生长调节剂可防止棉花蕾铃脱落、打破块茎、种子休眠等。

植物生理学的一些技术也已得到广泛应用。如溶液培养(无土栽培)法在研究植物必需元素中起了决定性作用,奠定了施肥的理论基础。现在世界广泛发展的无土栽培技术直接应用于生产蔬菜、花卉、谷物。我国南方将有广阔发展前途。组织培养技术已在育种和快速无性繁殖中得到广泛应用。

在这里强调植物生理学与生产实际相结合,并不意味着忽视或削弱其理论研究,研究植物生命活动机理及其调节,仍是本学科的首要任务。

五、学习植物生理学的方法

要学好植物生理学,掌握其理论实质,并用之分析问题,解决问题,在学习过程中必须注意下列观点。

(一) 辩证唯物主义观点

植物生命活动是一种高级的物质运动形式,其本身就是一种矛盾运动,如吸水与失水、光合与呼吸,同化与异化等。外界环境条件对植物生长发育有很大影响,但这种影响必须通过植物体内部一系列生理生化及结构变化才能实现,并由此适应不同的外部环境,反映了内因是变化的根据,外因是变化的条件这一唯物主义思想。植物生命活动是非常复杂的,每一外部表现可能是由许多原因造成的,如光照不足、缺氮、温度过低、病害、衰老等都会造成叶子发黄,但植物生命活动并不是杂乱无章的,每一现象都有其主要原因,要具体问题具体分析,找出主要矛盾,问题就迎刃而解了。植物生活离不开外界环境,如温度、光照、水分、肥料等都是植物生活必不可少的,某一种或某几种因素过高或过低都会对植物生长造成不利影响。因此,要全面看待问题,在生产实践中化不利因素为有利,更好地为农业生产服务。

(二) 实践观点

植物生理学是一门实验科学,因此,学习植物生理学时,必须强调实验观察。一方面到生产第一线进行周密的观察和调查研究,对植物生命活动有丰富的感性认识,才能在理论上掌握其规律性;另一方面在实验室内,把植物安排在人工控制的条件下,借助实验仪器探索其生理变化,如叶子的光合作用、根的吸收水肥,甚至某种功能中的某个反应。这种控制若干条件而只改变少数条件去研究局部变化的方法,就是实验方法中的分析方法。但是,各生理过程不是互不相关的。所以在分析之后,还要进行综合工作,探索各个生理过程之间的相互关系,植物与环境条件的相互作用等。这种分析与综合相结合的方法所获得的结论,才是较为完整的知识。

(三) 进化发展观点

一种植物有其过去、现在和将来,有它的发展过程。个别植物只不过是整个链条中的一

个环节。用实验方法所得的结果,只是一种植物或某些植物一生中或一段时间或一代中个别生理活动的结论,因此是不完整的。要正确理解植物的生理功能(如各种向性运动、发育所要求的温度高低和日照长短等),必须运用进化发展的观点,从植物历史上去追寻,才能得出完善的答案。实验法与历史法是相辅相成的。实验法给我们具体数据,历史法则从历史的观点,指出进化上的适应和可能发展的途径。