

教学园地 Teaching

学习植物生理学应贯彻的3个科学观点

徐爱东*

山东省济宁学院生物系, 山东曲阜 273100

植物生理学是研究植物生命活动规律的科学, 植物的生命活动包括水分代谢、矿质营养、光合作用、呼吸作用, 以及在此基础上的种子萌发、生长、运动、开花、结果等生长发育过程。植物的生命活动十分复杂, 各代谢间相互联系、相互依赖又相互制约。为更好地学习植物生理学, 在多年的教学中, 我们贯彻了辩证唯物主义的观点、进化发展的观点和实践的观点, 取得了较好的教学效果, 现提出来与大家共切磋。

1 辩证唯物主义的观点

教师运用辩证唯物主义的观点去分析和讲解植物的生命活动规律, 既能帮助学生理解和掌握知识, 提高教学效果, 又能提高学生的辩证思维能力、分析问题和解决问题的能力。在教学中, 我们是从以下4个方面贯彻这一观点的。

1.1 植物的生命活动既对立又统一 教学中, 教师要引导学生正视植物生命活动中存在的既对立又统一的关系, 并真正理解这种关系对植物生长发育的影响。如光合作用和呼吸作用就是典型的对立统一关系(王宝山 2004; 潘瑞炽 2001), 光合作用制造有机物、贮藏能量; 呼吸作用分解有机物、释放能量, 这是对立面。但两者又相互依存、相互依赖, 主要表现在以下3个方面: (1)呼吸作用的戊糖磷酸途径(pentose phosphate pathway, PPP)和光合作用的卡尔文循环(Calvin cycle)中的许多中间产物可以交替利用; (2)呼吸作用和光合作用共同利用ADP和NADP⁺; (3)呼吸作用释放的CO₂为光合作用同化, 光合作用释放的O₂供呼吸作用利用。再如, 植物的吸水与失水也是既对立又统一的关系(王宝山 2004; 潘瑞炽 2001; 洪燕萍 2001)。植物一方面从土壤中吸收水分, 另一方面又不断地蒸腾失水, 真正用于生命代谢的水分只有1%~5%, 90%以上的水分以蒸

腾作用散失到大气中。如一株玉米在整个生育期消耗的水量约200 kg, 用作植株组成的不到2 kg, 用作反应物的约0.5 kg, 通过蒸腾散失的水量达总吸水量的99%。但植物的失水与吸水却不是绝对的对立, 因为蒸腾失水产生的蒸腾拉力是吸收和运输水分的主要动力, 而吸水又是失水的基础, 两者相互依存、相互依赖, 吸水与失水只有维持动态平衡, 植物才能进行旺盛的生命活动。

1.2 外因通过内因影响植物的生命活动 植物所有的生命活动均受到内外因素的影响, 内因是影响生命活动的根本原因, 外因是条件, 外因通过内因而起作用。如合理施肥能提高作物的产量, 但不同作物需肥不同, 同一作物的不同发育时期需肥不同, 同一作物的不同器官需肥也不同, 且不同作物需要不同形态的肥料。所以, 必须根据作物的需肥规律、施肥的生理指标以及土壤性能等进行适时、适量的合理施肥, 施肥不当常造成营养生长过旺、作物成熟推迟、机械组织不发达易倒伏等一系列的问题。生产中栽培禾谷类作物常多施磷肥, 利于籽粒饱满; 栽培根茎类作物多施钾肥可促进地下部分积累糖类; 栽培叶菜类作物多施氮肥可促使叶片肥大。施肥是外因, 作物的需肥规律是内因, 施肥能否增产要通过作物的需肥规律这一内因起作用, 即外因通过内因影响植物的生理活动。再如, 植物能否开花既受幼年期长短的影响, 也受光照长短、温度高低、营养供应、水分状况等因素的影响。短日植物菊花在自然条件下秋季开花, 对其进行短日照处理可提前开花, 延长日照则推迟开花; 而对长日植物杜

收稿 2007-03-09 修定 2007-04-16

* E-mail: xquad1963@163.com; Tel: 0537-3196163

鹃和山茶花如此处理却不开花。日照长短是外因,植物本身的特性是内因,外因通过内因影响植物开花这个现象的发生。

1.3 抓影响植物生理活动的限制因子(即主要矛盾) 植物生长在一个复杂多变的环境中,许多环境因子都会影响植物的生理活动。如光合速率受光照强度、CO₂浓度、温度、水分和矿质营养等诸多环境因子的影响,但在一般情况下,CO₂浓度常常是影响光合速率的限制因子,是主要矛盾。由于光合作用的最适CO₂浓度远远超过大气中的正常含量,若能设法提高CO₂浓度,就可大幅度提高作物的产量。据报道,在温室里将CO₂浓度提高到900~1800 mg·L⁻¹,黄瓜可增产36%~69%,菜豆增产17%~82%(鞠浩荃1993)。当然,不同情况下光合强度的限制因子不同,弱光下光强度是限制因子,早春时温度是限制因子。再如,影响粮油作物种子贮藏的所有环境因子中,水分是限制因子。由于干燥种子中的水分是处于束缚态的,其呼吸很微弱,但当谷类作物种子含水量超过15%~16%、油料作物种子超过10%~11%时,呼吸显著增加,若含水量继续升高,呼吸速率几乎呈直线上升,只有将含水量降到“安全含水量”的水平,种子贮藏才是安全的。所以,只有抓住影响植物生理活动的限制因子,即是抓住了主要矛盾,只有这样才能找到解决问题的关键。

1.4 要一分为二地看待影响植物生理活动的环境因子 影响植物生理活动的每个环境因子,既有积极的一面,也有消极的一面,要一分为二地看待这些因子对植物生理活动的影响。如光照强度对光合作用的影响,在一定范围内,随着光照强度的增加光合速率也增加,但达到某一光照强度时光合速率达到最大值,即达到光饱和点,光照过强时会损伤光合机构,所以,生产中不要一味地采用增加光照强度来提高作物的产量。但也应该看到,光照强度低于光补偿点以下时,光合作用制造的有机物不能满足植物的呼吸消耗,更不利于植物的生长。所以,栽培在温室里的作物在阴天光照过低时,应避免温度过高,以降低呼吸消

耗,降低光补偿点,利于植物的生长。再如,氧是影响植物呼吸作用的,过低浓度的氧会导致无氧呼吸,产生酒精中毒,在一定范围内随着氧气浓度的增大呼吸速率也增大,但氧气浓度过高对植物会造成毒害。所以,生产中不能为了降低呼吸消耗而过分降低氧气的浓度,也不能为了提高呼吸作用而过高地提高氧气浓度,要一分为二地看待环境因子对植物生理活动的影响。

2 进化发展的观点

植物在漫长的进化过程中不断与外界环境条件作斗争,适者生存,不适者被淘汰;起源不同、生长环境不同的植物,其生理特性会有很大的差别。在教学中,我们从以下3个方面贯彻了这一观点。

2.1 适者生存,不适者被淘汰 适者生存既是自然选择的标准,也是选择的结果,生存斗争中的自然选择是物种进化的机制。有些植物为适应特殊的环境,生理上发生了变异而存活下来,而没有发生变异、不适应环境的植物则被淘汰。所以,学习植物生理学应贯彻“生存竞争、适者生存”的观点。如大多数植物不能适应逆境而受到伤害甚至死亡,但有些植物却在逆境中生存下来,原因是植物在生理上发生了某些变化以适应或抵抗逆境,生理上的变化主要有以下3个方面(王宝山2004;潘瑞炽2001):(1)关闭一些正常表达的基因,启动一些与逆境相适应的基因表达胁迫蛋白,以增强植物对逆境的抵抗性,如高温下合成热激蛋白、低温下合成抗冻蛋白、盐分胁迫下合成盐胁迫蛋白;(2)形成脯氨酸等渗透调节物,提高细胞液浓度,降低水势,减少水分散失;(3)与胁迫有关的激素脱落酸含量增加,以减少自由基对植物细胞膜的破坏,改变体内代谢。

2.2 起源地不同,植物的生理特性不同 起源地不同的植物,由于光周期、温度等环境条件的不同,植物的生理特性也不同(王宝山2004;潘瑞炽2001)。我国北方地区纬度高、温度低、日照长,植物生长的季节是长日条件,多分布长日植物;南方地区纬度低、温度高、日照短,多分布短日植物;中纬度地区长日和短日植物共存。

生产中引种时,同纬度间引种容易成功,不同纬度间引种时,首先要了解被引种植物的光周期特性,其次是原产地与引进地在生长季节日照条件的差异。如将南方培育的短日植物大豆引到北方种植,由于短日条件来得较晚而推迟开花,生育期延长,开花时天气变冷,会造成结实不多,产量不高;而将东北大豆引种到北京种植时,生育期大大缩短,植株开花提前,产量也不高。再如,甘薯的原产地是有短日照条件的南方,若移到长日照条件的山东和河北一带种植,则不开花或推迟开花。一些对日照条件要求较为严格的作物品种,若原产地与引进地光周期条件差异太大,还会造成颗粒无收。当然,由于自然选择和人工培育,同一种植物可以在不同纬度和地区种植。

2.3 生态环境不同,植物的生理特性不同 适应多样性的生态环境是植物长期进化的结果。如光合碳同化途径有 C_3 途径、 C_4 途径、景天酸代谢(CAM)途径等多种类型(王宝山 2004;潘瑞炽 2001;李荣同 2000),生存在干旱地区的景天科、仙人掌科、凤梨科的 CAM 植物,在生理上与 C_3 植物、 C_4 植物有很多差异,其中,光合碳同化的差异主要有以下 2 点:(1) CAM 植物的气孔是白天关闭,夜间开放吸收 CO_2 ,以减少水分散失。(2) 夜间吸收的 CO_2 在磷酸烯醇式丙酮酸(phosphoenolpyruvate, PEP)羧化酶(PEP carboxylase, PEPC)的作用下与 PEP 结合形成草酰乙酸,进一步还原为苹果酸,积累于液泡中。白天光照下,夜间积累的苹果酸脱羧释放 CO_2 ,经核酮糖二磷酸羧化酶(RuBP carboxylase, RuBPC)固定进入 C_3 途径,苹果酸含量是夜间上升,白天下降。再如,植物呼吸代谢的多样性表现在 3 个方面(王宝山 2004):呼吸途径的多样性、呼吸链电子传递系统的多样性和末端氧化酶的多样性。正常情况下,植物的呼吸途径主要是糖酵解-三羧酸循环途径,PPP 途径所占的比例较小,但植物受伤或干旱时,PPP 途径所占的比例增大,乙醇酸氧化途径是水稻根系为适应缺氧的淹水环境而特有的糖降解途径;有人证明同一水稻幼苗线粒体中同

时存在 4 条不同的电子传递途径;植物体内复杂多变的氧化酶系统,也是为了适应不同底物和不断变化的外界环境,这才可以保证植物生命活动的正常进行。

3 实践的观点

植物生理学虽是一门基础学科,但也是通过生产实践和大量实验而产生的,所以,学习植物生理学必须密切联系生产实际,强调多观察和多实验,切实贯彻实践的观点。在教学中,我们是从以下 2 个方面贯彻这一观点的。

3.1 理论课的讲授应与生产实践结合 植物生理学是一门实践性很强的科学,理论课的讲授应与生产实践相结合(李荣同 2000),以加深对理论知识的理解。只要教师用心去观察,就会发现生活中、报纸上、刊物上、网络中许多与植物生理学有关的事例,将这些事例插入课堂教学中可以收到意想不到的教学效果。如讲解植物的组织培养时,向学生介绍我院附近的济宁市兖州国际生态园,并向学生播放生态园的兰花组织培养过程录像,这样,既活跃了课堂气氛,又提高了课堂教学效果。在周末带学生去生态园里参观学习,请专家现场讲解,让学生亲眼观察兰花组织培养的全过程,这种教学方式极大地满足了学生的好奇心,及时将课堂上讲授的理论知识与生产实践密切结合起来。再如,讲解光周期在生产实践中的应用时,向学生介绍 2006 年 5 月在济宁市体育馆举办的花卉展览,重点讲述展览期间花色多样的菊花,提醒学生注意菊花本应秋天开花,但人工可以调控菊花的花期,指出用短日照处理,菊花就提前开花,延长光照或暗期闪光中断暗期,配合摘心措施增加花数,菊花可在春节期间开花,这样也可大大提高学生运用植物生理学知识解决实际问题的能力。

3.2 重视实验课的教学 实验课不仅仅是对理论知识的验证和对学生基本操作技能的训练,还可以培养学生严谨认真的科学态度,分析问题和解决问题以及科学研究的能力。为上好实验课,我们是从以下 5 个方面进行的(徐爱东 2006):(1)根据教学内容、教学时数、实验室现有的仪器设备和

经费的投入,对实验内容精挑细选、优化组合,即组合验证性实验,增设综合性和研究性实验。(2)重视预备实验。预备实验是实验课能否成功的必要条件,很多教师甚至一些老教师也不太注意这一点,认为这些实验都做过好多年,只要准备好实验材料、用具和药品就可以了,其实不然。预备实验对教师来说很有必要,教师可以对实验器材、实验原理、操作流程和实验结果有一个全面的了解和总体把握。(3)让学生参与实验课的准备和实验教学。这样,学生可以有更多的操作机会,可以提高学生的动手能力和实验操作技能,培养学生对植物生理实验的兴趣。(4)正确分析和处理实验结果。要求学生重视实验的每一个操作步骤和每一个小的细节,培养学生的严谨科研作风,提高学生的科学素质和实验结果的正确率。(5)完善考核体系。将植物生理实验课单独列为一门课进行考核,改变重理论轻实验的传统观念,提高学生对实验课的重视程度,实验课不及格者

要重修。考核时要求学生运用已掌握的知识,阐明实验的原理,学会设计操作流程,掌握仪器设备使用、药品配制和实验数据处理。实验课成绩由平时成绩和期末成绩综合评定,比例为4:6。平时成绩根据学生在实验课中的操作情况和实验报告评定;期末成绩采用抽签办法,即教师预先编好实验操作试题,学生当堂抽签,当场完成实验,教师根据学生的实际操作结合评分标准当场打分。

参考文献

- 洪燕萍(2001). 在植物生理学教学中提高学生分析思维能力. 龙岩师专学报, 19 (3): 86~88
- 鞠浩荃(1993). 植物及植物生理学. 第3版. 北京: 中国农业出版社
- 李荣同(2000). 植物生理学教学与学生能力的培养. 植物生理学通讯, 36 (5): 451~453
- 潘瑞炽主编(2001). 植物生理学. 第4版. 北京: 高等教育出版社
- 王宝山主编(2004). 植物生理学. 第1版. 北京: 科学出版社
- 徐爱东(2006). 师范高等专科学校的植物生理学实验课教学改革初探. 植物生理学通讯, 42 (6): 1156~1158