

植物生理生态学研究现状及发展

中国科学院、水利部水土保持研究所 上官周平

植物生理生态学是植物生态学的一个分支,是现代生态学几个最活跃的研究领域之一。它主要研究植物取得资源以及将资源用于生长、竞争、生殖和保护的结构和生理机理的学科,在很大程度上是借助生态系统生态学、微气象学、土壤学、植物生理学、生物化学和功能解剖学等学科的研究知识。所以,植物生理生态学是认识各种生态关系的基础,正因为如此,它对于森林、草原等更新资源的开发利用与管理,人工林和人工草地的建设,流沙固定、水土保持和控制环境污染等方面日趋显示出预测和指导作用。

直到本世纪 50 年代,植物生理生态学才作为一门专门学科,成为植物生态学领域中十分重要的研究分支之一。

在过去几十年中,植物生理生态学随着关键性测试技术的突破得到迅速发展。如五六十年代发展的运用于植物光合作用测定的便携式红外线 CO₂ 气体分析仪,植物水势测定的压力室,研究微气候学的测试仪器,特别是当今无损伤原位测定植物生理代谢过程的技术如红外测温仪,核磁共振,荧光技术,热脉冲速率法,光声学法等都使该学科得到了很大的发展,它使人们能够在自然条件下对植物某一特定的物理量和生理量输入,就能够预测植物与环境间的 CO₂、水分和能量的交换速率。当理论研究为分析与植物体质量及能量交换相互关联的各种环境因子提供了理论模型,促使很多学者对植物形态特征(叶色、体积、厚度等)和生理特性(光合作用、蒸腾作用、气孔导度等)进行模拟和建立最优化

模型。这些模型集中在环境和植物代谢两个方面,使人们能够预测各种不同环境条件下生物量的积累速率。最近十几年人们依据生化反应过程建立了光合作用模型和解释气孔特性的气孔调节最优化理论模型,它主要以描述一天当中,相对于一定数量的水分散失、气孔导度如何变化以达到碳素同化最佳,并预测一天当中碳素同化与蒸腾作用相对于气孔导度的偏导数之比值即得率应当保持恒定。很多模型多少还带有经验性质,机理还不够清楚。除去上面宏观方面研究外,还对微观方面即多数研究集中在植物对单一环境因素胁迫的反应及其适应性方面,如在植物抗旱性方面,证明低水势通过氧化还原过程而影响能量平衡和 mRNA 的转录,叶绿素 a/b-蛋白质复合体的破坏,导致光合速率下降,同时研究植物抗旱性的遗传规律及抗旱基因的克隆技术,可用于筛选植物的抗旱性品种;在植物抗热性方面,已经从分子水平上研究了植物的热稳定性原因,认为热稳定蛋白与钙离子有关,与 tRNA 的核糖苷残基的硫代作用有关,与 tRNA 的多肽胺的特殊配合体有关;在植物抗冻性方面,证明抗冻性与蛋白质合成有关,尤其与适应性蛋白质的形成有关;在植物抗冷性方面,研究了膜蛋白、膜结合酶和膜脂流动性,证明膜蛋白与抗冷性关系密切。这些研究概括起来可以分为以下几个方面:能量代谢、氨基酸和甜菜碱代谢、渗透调节、激素调节、膜脂和膜蛋白功能、逆境信息传递、大分子物质的破坏和修复、抗性遗传工程、形态解剖的演化生态因子效应、抗性育种

和提高抗性的技术等。然而,如考虑多种养分资源的话,自然界中植物常常受到多种养分(光、水分、温度、CO₂、土壤、肥力、盐渍等)限制和多种逆境胁迫。并且,这些养分胁迫的性质随时间和地点而改变,其相互关联的环境因素对植物的影响不是各因素作用的累积,如植物在高光强下时,水分胁迫或异常的低温或高温会显著加剧强光损伤,即光抑制作用。有关植物对多种养分胁迫反应领域的研究工作相对较少。

植物生理生态学现在关注的新焦点是植物多种养分资源与多种环境胁迫的相互作用。如美国的生物圈 2 号计划,美国 Boyce Thompson Institute,德国辐射和环境研究所,英国的 Central Electricity Lab. 都建立耗资巨大的人工气候室来研究各种环境因素改变对植物生长的反应。目前植物生理生态学的一些最有效的研究方法是选择一些单个因子极端地区,对这些地区中相关植物的逆境生理反应进行比较,如 Tranguillim (1957) 对澳大利亚森林线 (Timber Line) 的研究, Billings (1973) 对冻原的研究,还有加利福尼亚“死谷”(Death Vally) 地区沙漠的研究都取得了突破性的进展。这些结果表明,在自然环境中,即使是在不利的条件下,对植物的代谢活动和微环境进行准确的测定是完全可以做到的,这些测定结果反过来又为人工调控条件下进行合理的试验设计提供了参考依据。

我国在这方面由于各种因素的限制,距国外先进水平尚有很大差距,远远不能满足国土整治的迫切要求,许多工作缺乏深入、系统、定量的研究,大多数工作还停留在单个养分资源胁迫的定性描述阶段,且多是低水平的重复。山仑院士曾于(1983)针对我国植物生理生态学的发展建议到,我们要积极利用黄土高原这样一座天然的微环境实验室,在这一特定的条件下,再结合必要的人工模拟实验,可以做出许多既有实践意义又有理论

特色的工作,并进一步建议对不同条件下植物群体的水分平衡,水、温、风单一或复合因子对植物水分代谢和抗逆性的关系等进行深入系统的研究,这对丰富和发展植物生理生态学具有重要的意义。Bloom 等也于 1987 年建议植物生理生态学的研究应着重下面 2 个方面:一是一种植物对多种环境资源胁迫的反应的机理研究;二是由几个物种组成的群落对环境资源变异的反应的研究。

随着实验科学的方法学突破,生理生态学的研究必须从分子水平到生态系统纵向水平的综合方面开展工作,这将有助于纠正过去传统的对机理研究的简化要求。当今植物生理生态学已开始考虑从靶分子水平上探讨植物对多种养分资源的响应,这种研究其一是着重于膜系统。生物膜起着分隔、组织和传递细胞各种代谢活动等多种功能,在保持生物体的正常生理生化过程的稳定性上起着重要作用,同时膜的完整性决定并反映了细胞遭受胁迫的状况,具有胁迫感应器的功能。这是因为膜系统中脂质蛋白质、色素及载体间的重要关系对所处环境中的温度、水分、离子活度的变化非常敏感。王洪春(1987)在玉米水分跨膜的研究中证明高粱种皮的膜质结构不同,且膜质饱和度与种子抗渗透胁迫的能力成反比。Murate and Yamaya (1984) 在热胁迫的分子水平研究中已发现膜上可能存在控制膜的分相和流动的特殊组分。胁迫对细胞膜的损伤可以根据胁迫后细胞维持电解质的能力(王洪春,1986)或积累生物染料能力的改变加以判定,还可以对分离出的脂质进行荧光诱导动力学研究(张其德,1986),利用电子自旋共振光谱进行自旋探针研究以及利用差示热量计进行测定。植物体内的另一个胁迫指示器是叶绿体内囊体膜上的叶绿素所发射的荧光。各种荧光测定技术已被运用于评价多种养分资源对光合机构完整性和光抑制的影响,叶绿素荧光作为探针曾长期应

天然甜味剂的开发与应用

河北农业技术师范学院 高海生

近些年来,国外新型低热量(或无热量)天然甜味剂的开发与研究越来越受到重视,并且取得了一些成果,部分产品已应用到食品工业。

一、现已开发并应用的天然甜味剂

1. 甘草甜素(Glycyrrhizin)

甘草甜素是豆科多年生灌木甘草根中含有的4%—8%的甜味成分,自古以来甘草根在医药上就被用作甜味剂。甘草甜素易溶于热水,加约5倍的水煮沸,过滤抽提液即析出弱酸性的甜味成分,如用酸水解时能生成2mol的葡糖苷酸和1mol的甘草甜素。甘草甜素属三萜烯类配糖体,其甜度约为蔗糖的250倍,热量值为零。甘草甜素的甜味出现慢,且带甘草特有的口味,在口中残留有微苦的感觉,但它具有掩盖由于盐味引出的盐熟效果,适于和食盐并用的加工食品。若和柠檬酸等一起使用会出现呈味的相乘效果,和

甜菊苷、柠檬酸钠配合在一起能使后味得到相当的改良,和同是甜味料的蔗糖、果糖、葡萄糖、饴糖、甘氨酸等配合使用具有增益效果。

日本将甘草甜素作为甜味剂,其产品有两种形式:一为经抽提的浸膏形式,系天然物;另一为经精制后作成的钠盐,有甘草酸二钠和三钠两种类型,为淡黄至白色的粉末,系食品添加剂。前者可用于各种浸渍物调味料、糕点类、水果罐头等,而后者只限于酱油及各种酱类制品。

在日本,以前甘草甜素的需要量每年约300—500t,而近年来跌落至200t。这种减少是由于甘草甜素以前用于盐味食品的使用量多,而近年来的低盐化倾向及酱油、酱等需要量停滞不前,所以需要量减少;另一原因是由于其他甜味剂如甜菊苷的兴起,夺走了部分市场,但近年来已趋于稳定。目前,日本的甘草甜素用于食品类的占70%、医药化妆品占

用于光合作用机理方面的研究,但已经以其快速、灵敏、简便、无损伤性,越来越多地应用于各种不同的逆境生理研究中,但由于荧光反映的是叶绿体内十分复杂的光化学和生物化学过程,所以目前对荧光测定结果的解释尚有争议之处。Havaux(1986)使用光声学方法结合叶绿素荧光及细胞色素f差示光谱分析在完整烟草叶片上证实水分胁迫主要影响PSII而不影响PSI;Wong(1986)发现棉花叶绿素a稳态荧光及电子传递链活性的变化与光合强度变化的吻合度极好。Powles(1984)对一些受光促进的胁迫响应研究表明

PSII反应中心受阻,且一种与放氧有关的多肽似乎对盐分十分敏感,通过对这些组分进行替换或修饰可能会改善植物对资源养分的利用能力。

目前世界面临着食物、能源、资源、环境和人口五大问题,这些问题都与生物科学紧密相连,可见人类的未来将越来越重视生物学的发展。所以,我们以后的研究工作应当长时间的持续进行,以取得准确、系统的数据来模拟植物的生长发育进程和相应的自然生态环境系统,全面评价植物对多种养分资源的适应与利用。