

教学园地 Teaching

植物生理学中荧光现象概念之我见

刘晚苟*

湛江师范学院生命科学与技术学院, 广东湛江 524048

光合色素受激发光照射产生荧光(fluorescence)是叶绿体色素的光学特性之一。许多教材中都将荧光现象的概念表述为“叶绿素溶液在透射光下呈绿色, (而)在反射光下呈红色, 这种现象称为荧光现象”(潘瑞炽 2008; 李合生 2006; 王宝山 2004; 张继澍 1999)。我们认为, 这一表述容易令人产生歧义, 学生也容易产生误解。

所谓荧光, 是一个物理学概念, 指一些物质在受到激发光照射时, 会产生比原激发光波长较长的可见光, 人们将这种光叫做荧光, 这种现象叫做荧光现象。离体叶绿体色素分子吸收光量子后, 由最稳定的、能量最低的基态(ground state)跃迁到不稳定的、能量较高的激发态(excited state)。由于激发态极不稳定, 迅速向低能态转变, 在这一过程中, 一部分能量以热能的形式耗散, 另一部分以光形式消耗, 从第一单线态(first single state)回到基态所发出的光就是叶绿体色素的荧光。由于色素分子吸收的能量总有一部分能量用于分子内部振动和以热能的形式而消耗, 而光量子能量与波长成反比, 所以释放出的荧光的波长比原激发光的波长要长, 这就是叶绿体色素产生荧光的机理。而上述几本教材中的定义很容易使学生产生误解, 将“呈绿色”也理解为荧光现象的一部分。

事实上, 除了叶绿素外, 胡萝卜素和叶黄素也有荧光现象, 植物生理学实验中观察到的荧光, 既有叶绿素的荧光, 也有类胡萝卜素的荧光。而上述教材中的定义很容易引起学生片面认为只有叶绿素才能产生荧光的概念。

从理论上讲, 由于溶液中色素分子很少吸收绿光, 溶液透射出来的光呈绿色。虽然透射出来的光也有荧光(因为色素分子受激发时不只是向一个方向释放荧光, 而是向各个方向释放), 只是被绿光掩盖了, 所以看到的透射光是绿色的; 通常色素溶液反射出来的光中荧光占的比例较多, 从而掩盖了反射出来的微弱绿光, 所以看到的反射光是红色的。

也就是说, 人们看到的色素溶液透射出来的是绿光, 而反射出来的是红光。而上述教材中的定义很容易引起学生理解为“透射光照射呈绿色”和“反射光照射则呈红色”, 以致于在实验中有有的学生试图用玻璃的透射光和镜子的反射光做光源并以此观察荧光现象的错误做法。

一般来说, 用单色绿光照射只能看到透射绿光, 由于叶绿体色素很少吸收绿光, 只有极少的分子被激发, 因此荧光很弱, 肉眼看不到反射的红光; 如果用单色蓝光或红光照射, 则看不到透射的绿光; 如果用不能促使色素分子激发到单线态的单色光照射, 也看不到荧光。只有用复合光照射时, 透射光才呈绿色, 反射光呈红色。而上述教材中的定义很容易引起学生误认为只要照光就能产生荧光的不正确的看法。

总之, 我们认为, 在植物生理学中荧光现象应该表述为“叶绿体色素溶液以日光等一类复合光照射时, 其透射光呈绿色, 而反射光呈红色, 红光是叶绿体色素分子受光激发后发射出来的荧光(fluorescence)。叶绿体色素溶液用日光一类复合光照射时, 其反射光呈红色的现象称为荧光现象(fluorescence phenomenon 或 fluorescencism)”。在教学中, 用这一表述进行阐述或讲解可能有利于学生正确理解荧光现象的涵义。这只是我们的看法, 提出来与大家商榷, 并请指正。

参考文献

- 潘瑞炽主编(2008). 植物生理学(第6版). 北京: 高等教育出版社, 63
李合生主编(2006). 植物生理学(第2版). 北京: 高等教育出版社, 148
王宝山主编(2004). 植物生理学(第1版). 北京: 科学出版社, 71
张继澍主编(1999). 植物生理学(第1版). 西安: 世界图书出版社, 108

收稿 2009-04-22 修定 2009-04-29

资助 湛江师范学院教学研究项目。

* E-mail: liuwangou@163.com; Tel: 0759-3183734