

植物生理学教材中若干重要术语的表述问题

宋克敏*

华中农业大学植物科技学院, 武汉 430070

自从上世纪70年代末恢复高考制度以来, 全国各综合大学、农林及师范院校纷纷开设或恢复了植物生理学课程。与此相配套的植物生理学教材也陆续在全国范围内出版发行。其中最早恢复出版的是潘瑞炽和董愚得合编的《植物生理学》教材^[1]。这套教材出版后在全国许多高校中广泛使用, 影响甚大(其后又相继修订出版了第2^[2]、3^[3]版, 最近又出版了第4版^[4])。除了这套教材外, 在全国影响较大的还有曹宗巽和吴相钰合编的《植物生理学》^[5]等教材。2000年前后, 高校植物生理学教材更是如雨后春笋般地纷纷出版。应该说, 这些教材的出版发行, 标志着我国植物生理学科学研究与教育事业的蓬勃发展, 也为推动我国植物生理学的教学工作不断攀升新的水平奠定了良好的基础。笔者有幸从事植物生理学教学工作多年, 曾接触到一系列相关的教材, 从中收获颇多。但在使用或参考这些教材的过程中, 也发现了一些问题。其中比较突出的是某些植物生理学专业术语的表述问题。为了促进教学, 避免这些问题对教材使用者特别是广大学生的困扰, 笔者在此将这些问题提出来与广大同行切磋。

1 荧光现象

荧光现象是在介绍光合色素的光学特性时提出的一个概念。在几套不同的教材^[1~4, 6, 7]中, 对这个概念的解释是: 叶绿素溶液在透射光下呈绿色, 而在反射光下呈红色, 这种现象叫做荧光现象。若按照这样的解释, 从字面上理解, 那就是说, 给予叶绿素溶液以透射光, 则叶绿素溶液呈绿色; 给予叶绿素溶液以反射光, 则叶绿素溶液呈红色。但给予叶绿素溶液的透射光及反射光又是从哪里来的? 透射光是经过透镜穿出的光照到叶绿素溶液上的? 而反射光是由一面小镜子反射到叶绿素溶液上的吗? 显然不是。其实, 太阳光或人工光源的光照射到叶绿素溶液上, 经叶绿素溶液本身而透射出来的光被人眼看到, 即是叶绿素

溶液表现出的绿色, 而人眼要看到叶绿素溶液的红色, 必须看叶绿素溶液本身的反射光(因此, 人眼此时不能对着光源的方向而必须在光源方向的侧面)。因此, 正确的表述应该是叶绿素溶液的透射光呈绿色, 而叶绿素溶液的反射光呈红色。但即使如此, 我们也不能简单地说这种现象就是荧光现象。因为荧光现象实际所指的只是叶绿素溶液的反射光为红色这一现象, 而并不包括叶绿素溶液的透射光为绿色这个现象。

还有个别教材^[7]在谈到荧光现象时, 则使用了诸如叶绿素溶液在入射光下呈绿色, 在反射光下呈红色的表述, 这同样是不恰当的。

现行的教材中, 大都在介绍荧光现象后即从光学的能量状态的变化入手来分析荧光现象的本质, 这对于进一步正确理解荧光现象是必要的。

鉴于上述, 笔者认为, 在解释荧光现象这一概念时, 应抛弃那些不够严谨的说法。此外, 如果要准确并完整地解释这一概念, 还应该加上光学能量状态变化的内容。下面是笔者重新对该现象所下的定义, 供大家讨论: 叶绿素溶液经日光等复合光照射时, 其透射光呈绿色, 反射光呈红色。叶绿素溶液反射光为红色的现象即为叶绿素的荧光现象, 其本质是叶绿素溶液受光激发后所形成的不稳定激发态第一单线态回到基态时发出红光。

2 光呼吸

对于光呼吸这一现象, 有教材是这样下定义的: 植物的绿色细胞在光下吸收 O_2 放出 CO_2 的过程^[6, 7]。笔者认为, 这样的定义下得过于简单和牵强。尽管这里特别提及绿色细胞, 突出了光合实体的行为, 但问题在于通常所说的植物的暗呼吸(即一般意义上的呼吸作用)在光下同样可以正

收稿 2003-06-06 修定 2003-07-25

* E-mail: skminy@sohu.com, Tel: 027-87281268

常进行(只不过它不依赖光照),同样要吸收 O_2 、放出 CO_2 。即绿色细胞中也存在着这样的暗呼吸(在光下也在进行)。因此,上面的定义无法将在光下进行的暗呼吸排除在外。

另外,光呼吸过程是与光合作用密切关联的代谢过程,并且涉及到3种不同的细胞器,尤其是与叶绿体有关。根据这些特点,笔者认为应该对光呼吸的定义重新界定。笔者建议,若作为简洁明了的定义,可定义为:光呼吸是植物绿色细胞在光下才能进行并与光合作用密切关联的特殊呼吸过程。若要更全面些,还应再加上如下内容:这一过程由叶绿体、过氧化体和线粒体协同完成。它以 C_2 化合物乙醇酸为底物,故又称为乙醇酸代谢途径或 C_2 循环。这样的定义应该能够较准确和全面地反映光呼吸的含义。

3 蒸腾效率与蒸腾系数

蒸腾效率和蒸腾系数是蒸腾作用中的两个重要的生理指标。对这两个指标的概念,不同教材在表述上存在微小差异,总体上基本一致,即:蒸腾效率(或蒸腾比率)是指植物每消耗1 kg水所形成的干物质的克数;蒸腾系数(或需水量)是指植物制造1 g干物质所消耗水分的克数。这里经常出现的问题是多数教材没有强调或突出这两个基本概念所应有的单位。因此,在接下来所给出的实例中往往是单位表示不完整或缺乏单位。例如,在几本教材中都曾提到大多数农作物的蒸腾效率是 $2\sim 10\text{ g}^{[1\sim 6, 9]}$;蒸腾系数是 $500\sim 100\text{ g}^{[3\sim 6, 9]}$ 。个别教材甚至将蒸腾系数简化为 $500\sim 100^{[1, 2, 7, 8]}$,索性不要单位。这样的情况对于熟悉这两个基本概念的人来说倒不会带来太大麻烦,而对于刚刚接触这两个概念的学生来说,麻烦就大了。因为教材上都说,蒸腾效率与蒸腾系数是一种互为倒数的关系。而学生在对这两个指标进行互换时就得出五花八门的数字。如上述的蒸腾效率与蒸腾系数之间,就有学生给出了蒸腾效率为 $0.002\sim 0.01$ 、蒸腾系数为 $0.5\sim 0.1$,有的还换算为其他的比值或百分数,从而给出蒸腾效率为 $1/500\sim 1\%$ 、 $0.2\%\sim 1\%$ 等等数值。从数学运算上看,这些数值都没有任何问题。可这些数值与蒸腾效率与蒸腾系数的定义却并不相符。很显

然,如果严格把握蒸腾效率与蒸腾系数这两个概念中所包含的单位,就不会出现上面的混乱状况。因此,笔者建议在给蒸腾效率和蒸腾系数下定义时一定要强调其包含的单位。所以不妨定义如下:蒸腾效率(或蒸腾比率)是指植物每消耗1 kg水所形成的干物质的克数 $[\text{g}(\text{干物质})\cdot\text{kg}^{-1}(\text{水})]$;蒸腾系数(或需水量)是指植物制造1 g干物质所消耗水分的克数 $[\text{g}(\text{水})\cdot\text{g}^{-1}(\text{干物质})]$ 。笔者在此将两个概念包含的单位用括号中的内容加以强调。显然,这两个生理指标各自对应的单位并不完全一致。但两个单位间可以转换从而达成一致。而所谓蒸腾效率与蒸腾系数互为倒数的关系,严格地讲,必须建立在这两项指标的单位统一的基础之上才能通过以 x 与 $1/x$ 的方式进行直接转换。由于新的定义强调了两项指标各自的单位,这样,在根据二者互为倒数的关系进行相互转换计算时,必须根据两个指标定义中的单位要求进行再换算,就不容易发生上述随意转换的情况。

4 植物激素

什么是植物激素?对这个概念,较早出版的教材^[1, 2]曾给出过如下定义:植物激素是指一些在植物体内合成,并从产生之处运送到别处,对生长发育产生显著作用的微量有机物。应该说,这个定义基本上是准确的。但这个定义中的“微量”比较笼统,不够确切。因此,后来出版的一些教材^[3, 4, 7]就对这一概念作了补充,即在“微量”一词后用括号注明为 $1\ \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 以下。那么,根据这一补充解释,也就是说,作为植物激素,除了在植物体内合成并能进行运输外,其在植物体内的含量属于微量,而这种微量的水平在 $1\ \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 以下。对此,读者势必会提出这样的问题,即在确定某未知有机物是否为植物激素时,对 $1\ \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 以下的微量水平如何来把握?进一步讲,这里的“L”又如何掌握?是通过榨取植物体的汁液并根据这样得到的植物汁液的体积来确定“L”吗?如果是,又怎样保证植物体的汁液能够被完全充分地得到?退一步讲,就算能够得到完全的汁液,可植物体内的汁液浓度是受植物体内水分多少制约的,而植物体内水

分的多少则是随着环境条件的不同处于不断变化之中。另外, 植物体不同部分的含水量情况也不一样。这样, 测出的植物激素就既可能在 $1 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 以下, 也可能在 $1 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 以上。那么, 如果测出的结果在 $1 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 以上, 难道这种物质就不是植物激素了吗? 很显然, 这里将植物激素在植物体内的“微量”规定为 $1 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 以下实质上是难以确定的。事实上, 这里的“ $1 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 以下”, 并不能作为植物激素“微量”的标准, 而是对植物激素在植物体内发挥作用时其作用浓度的说明。换句话说, 就是指植物体内的植物激素通常是在 $1 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 以下的浓度时即发挥生理调控作用的。对此, 国外曾有教材^[10]指出, 植物激素发挥生理调控作用的浓度小于 $1 \text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$, 而通常小于 $1 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。这样就给出了植物激素在植物体内作用浓度的一个范围, 如此界定是比较科学的。既然如此, 植物激素的“微量”到底是怎样的一个含量水平呢? 根据有关教材和专著, 植物激素在植物体内的含量通常为植物组织鲜重的 $10^{-9}\sim 10^{-7}$ ^[5, 11]。这同样给出了一个范围。但如上所述, 植物组织鲜重的变数很大, 以植物组织鲜重为基础的植物激素含量范围仍然存在不确定性, 只能作为参考。

鉴于上述, 笔者认为, 在目前的情况下, 在解释植物激素这一概念时, 不妨这样定义: **植物激素是指一些在植物体内合成并能从合成部位运送到其他部位, 在很低浓度水平下(通常为 $1 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 以下)即能对植物生长发育产生显著作用的微量有机物。**这一定义中, 确定植物激素的标准主要不在于这种有机物在植物体内的含量处于怎样“微量”的水平, 而在于其作用浓度的水平。至于这里的“微量”的界定, 以植物组织干重为基础比较可取。但具体范围值尚待同行们进一步研究、讨论来确定。

5 三重反应

三重反应是植物激素乙烯对黄化豌豆苗的特殊生理效应。而现行教材中对三重反应的解释仍存在混乱之处。如有教材^[2, 6~8]将三重反应解释

为: 黄化豌豆苗经微量乙烯处理后发生三种反应: 茎伸长生长受到抑制; 上胚轴直径增大; 茎的负向重力性消失, 发生横向生长。需要注意的是最后一项内容所说的, 即是由于茎的负向重力性消失, 整个茎部横向弯曲的现象。但是, 三重反应中的第二项, 即上胚轴直径增大, 才是植物学上所说的真正的“横向生长”, 也就是豌豆茎在横切面上表现的生长。而茎负向重力性消失所产生的所谓“横向生长”, 其实属于“横向重力性 (diageotropism)”或偏上性生长。即这种豌豆茎整体“横向”偏移的生长现象, 既不是茎本身纵切面上表现的伸长生长, 也不是横切面上表现的横向生长(或侧向生长), 而是由于“偏上性生长”产生的一种特殊的横向重力性。因此, 笔者认为, 宜将三重反应定义如下: **三重反应是乙烯对黄化豌豆苗的特殊生理效应, 它表现为抑制茎的伸长生长(使矮化); 促进茎的横向生长(使加粗); 茎的偏上性生长(或茎失去负向重力性而表现出横向重力性)。**

参考文献

- 1 潘瑞炽, 董愚得. 植物生理学. 第1版. 北京: 人民教育出版社, 1979
- 2 潘瑞炽, 董愚得. 植物生理学. 第2版. 北京: 高等教育出版社, 1983, 1984
- 3 潘瑞炽, 董愚得. 植物生理学. 第3版. 北京: 高等教育出版社, 1995
- 4 潘瑞炽主编. 植物生理学. 第4版. 北京: 高等教育出版社, 2001
- 5 曹宗巽, 吴相钰. 植物生理学. 第1版. 北京: 高等教育出版社, 1979, 1980
- 6 曾广文, 蒋德安主编. 植物生理学. 北京: 中国农业科技出版社, 2000
- 7 李合生主编. 植物生理学. 北京: 高等教育出版社, 2002
- 8 陈润政, 黄上志, 宋松泉等. 植物生理学. 广州: 中山大学出版社, 1998
- 9 曹仪植, 宋占午. 植物生理学. 兰州: 兰州大学出版社, 1998
- 10 Salisbury FB, Ross CB. Plant Physiology 4th ed. Belmont: Wadsworth Publishing Company, 1992
- 11 李宗霆, 周 燮. 植物激素及其免疫检测技术. 南京: 江苏科学技术出版社, 1996