

LI-6400 光合测定系统中故障分析与排除方法

樊广华 郭风法 张智猛

(山东农业大学 泰安 271018)

摘要 本文从光合作用、传导和细胞间 CO_2 浓度三个方面分析了系统显示异常结果的原因, 提出了解决方法。

关键词 LI-6400 光合测定系统 异常结果 原因分析 解决方法

美国 LI-COR 公司生产的 LI-6400 便携式光合测定系统是目前比较先进的光合测定系统。该系统为开放气路, 具有测定项目多, 准确度高, 软件操作方便功能齐全等特点。但在使用过程中(特别是初次使用者)有时出现某些指标的显示值与真实值不相符的情况, 从而影响测定结果的真实性。笔者根据自己在仪器使用过程中经常出现的上述情况, 就使用者经常关心的光合作用值、传导值和细胞间 CO_2 浓度值三个指标作一分析, 希望在使用该仪器时能得到比较准确的结果, 对使用者有所裨益。

1 光合异常

植物叶片光合作用时吸收 CO_2 , 进行呼吸作用时则放出 CO_2 , 使叶片与大气之间进行有效地气体交换¹。LI-6400 是开放气路, 设有两个红外气体分析器 (IRGA), 即参比 IRGA 和样本 IRGA。光合作用值主要是根据样本室 CO_2 浓度值 ($\text{CO}_2\text{S}, \mu\text{mol}$) 和参比室 CO_2 浓度值 ($\text{CO}_2\text{R}, \mu\text{mol}$) 的差值以及流量值 ($\text{FLOW}, \mu\text{mol}$) 计算得出的, 从仪器显示屏上检查这 3 个变量, 以确定哪个参数出现异常。这里就光合异常的两种情况作一分析说明。

1.1 光合作用值不稳定

在测定过程中当夹取一片叶子时, 光合作用值极不稳定, 开始为负值然后急剧升高, 此情况是由以下原因造成:

(1) 在夹取叶子前, 样本气体分析器 (IRGA) 与参比 IRGA 是平衡的, 在打开叶室夹取叶子的瞬间大量空气进入叶室, 导致样本室 CO_2 急剧升高, 因为光合作用值的大小决定于参比 CO_2 浓度与样本 CO_2 浓度差值 (ΔCO_2) 的大小, 在打开叶室的瞬间, 样本 CO_2 浓度大于参比 CO_2 浓

度, ΔCO_2 为负值, 所以光合作用值为负值。关闭叶室后两个 IRGA 都需进入新的平衡值, 达到新的平衡后随着叶片光合作用的进行, 光合作用值渐趋稳定。解决上述光合作用不稳定的方法: 对仪器无须做任何调整, 等待 1~2 分钟即得到比较满意的结果。

(2) 外界空气的输入稳定与否也是影响光合作用值稳定的重要因素。观察参比 CO_2 浓度值 15 秒, 看它变化究竟多大? 如果在环境浓度下偏差接近 $0.1\mu\text{mol mol}^{-1}$, 则属正常范围; 如果远大于该值, 说明空气的输入有问题。因为 LI-6400 的开放系统是依靠稳定的输入来工作的, 通过样本室和参比室的空气流其流量不同, 并且所包容的容积也不相同, 输入的任何波动都将使样本室和参比室中 CO_2 浓度值有不同的显示, 引起差值的振荡。如果使用 CO_2 混合器 (6400-01) 把它设置到控制参比室浓度, 这样就能避免系统外气体的变化, 使叶室维持稳定的浓度, 并且把碱石灰调整旋钮置于全过滤 (SCRUB) 的位置; 如果不使用 CO_2 混合器时, 最好选用一较大的缓冲容积的容器来保持外界输入空气的稳定。

(3) 如果在参比室 CO_2 浓度值稳定的情况下光合作用值不稳定, 应检查样本室 CO_2 浓度值是否稳定, 若不稳定, 要检查一下叶室是否漏气, 如果漏气应更换叶室泡漠垫或采取其他密封措施以保证叶室的密闭。

1.2 光合作用值失真

所谓光合作用值失真是指在良好吸水、健康的植物叶子光照充分条件下, 出现负值、微小值或者不合理的高光合作用值。若出现此种情况, 首先检查叶室环境状态, CO_2 是否达到你所需要的值, 光照是否达到你所需要的强度, LED 人工光源是否打开 (在使用 LED 光源的情况下); 其次检查其他输入, 叶面积选择是否正确, 流量值

是否在 OK 状态? 一般在 $200 \sim 700 \mu\text{mol s}^{-1}$ 范围内属于正常。气压指标是否在 OK 状态? 一般值: 近海平面为 100Kpa, 在 1000ft 处为 97Kpa, 5000ft 高度处为 83Kpa。如果发现上述指标有问题, 应及时设置或调整。

2 传导问题

当植物气孔开启时 CO_2 被吸入, 水分则从叶子内部散失到环绕叶子的干燥大气中¹。水分的损失率(蒸腾率)与两种传导有关: 一个是气孔传导, 另一个是包围叶子的空气薄界面层传导。气孔传导完全是生理学上的反应, 因此知道其数值表明某些植物的状态的情况; 界面层传导取决于外部因素。仪器显示的传导值应在 0 与 $1 \text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 之间, 如果在这个数值范围内则属正常, 否则为异常。导致传导与实际传导不相符的原因可能有以下几方面:

2.1 叶面积

如果所用的叶面积太小, 气孔传导将超过界面层传导, 并且气孔传导将变得非常大, 最终使仪器显示的传导变成负值。

2.2 平衡问题

比较一下样本和参比水分值, 看它们是否很好地平衡, 如果样本值低于参比值, 蒸腾则为负值, 这就清楚表示它们没有很好地平衡。

2.3 叶温

蒸腾的测量值并不取决于叶温测量值, 但传导则是。如果蒸腾指标显示 OK, 传导没有 OK,

则叶温可能是导致以上情况的原因。此时应检查叶温传感器是否断线? 它与叶子接触是否良好? 调零是否良好?

3 不可能的细胞间 CO_2 浓度

胞间 CO_2 浓度值主要是光合作用值与传导值的比值, 细胞间 CO_2 浓度值太低或负值, 通常是由传导引起的, 这里应从以下三个方面进行检查:

3.1 瞬间状况

非常低的胞间 CO_2 浓度对于短期可能是符合实际的。例如取一片叶子处于强光照射下, 植物的光化学作用要比气孔作用快的多, 因此在气孔打开较宽以前, CO_2 积聚在叶子内部, 气孔打开后细胞间 CO_2 浓度将降低。

3.2 光合作用值太高

如果光合作用值太高, 细胞间 CO_2 浓度太低。其主要原因是 IRGA 平衡不良, 此时应使 IRGA 进行平衡。

3.3 传导太低

如果某些因素使传导值太低, 将驱使细胞间 CO_2 浓度值下降或变成负值。可能的原因: IRGA 平衡不良, 查看平衡阀工作是否正常; 水分校正是否良好, 如果干燥剂不良则相当于用湿空气校正零点, 所有后续的水分读数将太低, 以致使传导值太低, 此时应更换干燥剂。

参考文献

1. 潘瑞炽、董愚得, 《植物生理学》, 1983

The reason analysis and resolving method of abnormal results in using the LI-6400 portable photosynthesis system

Fan guanghua Guo fengfa Zhang zhimeng

(Shandong agricultural university, Tai-an 271018)

Abstract This article analyzed the causes of abnormal results appearing in the LI-6400 portable photosynthesis system to measure photosynthetic rate, conductance to H_2O and intercellular CO_2 concentration and suggested some methods resolved these problems.

Key words LI-6400 portable photosynthesis system abnormal results reason analysis resolving method