

植物组织的水势和渗透势

14

水是植物体的主要组成部分，水不仅能使原生质保持溶胶状态，以维持细胞旺盛的代谢活动；而且水还是植物体内许多代谢过程的原料或媒介，并有助于维持细胞的紧张度，促进细胞保持固有的形态。在自然环境中，植物体表现为吸水还是失水，与植物组织的水势和渗透势有密切联系。

实验目的：

1. 了解水分在植物生命活动中的作用。
2. 了解植物体内不同组织和细胞之间，植物与环境之间水分的转移与植物组织的水势及渗透势的关系。
3. 学习测定植物组织水势和渗透势的基本方法。

实验内容：

1. 用小液流法测定植物组织的水势。
2. 用质壁分离法测定植物组织的渗透势。

实验步骤：

1. 植物组织的水势

水势是水的化学势，植物细胞与相邻细胞或外界环境之间水分的移动，决定于细胞水势的大小，水总是从水势高的部分向水势低的部分移动。因此，当植物细胞与外液接触时，若其水势低于外液时，细胞吸入水分，外液浓度上升；反之细胞排出水分，外液浓度下降；若二者相等时，外液浓度不变。

一种溶液当其浓度不同时，比重也不同。将浸泡组织后的溶液小滴置于原浓度溶液时，浓度下降的溶液小滴由于比重下降将在原溶液中上升，反之下沉，液滴基本不动时，表示该组织的水势等于溶液的渗透势。

▲ 取预先配制的 $1.00\text{mol}/\text{dm}^3$ 的蔗糖溶液配制 0.10 、 0.15 、 0.20 、 0.25 、 0.30 、 0.35 、 0.40 、 0.45 、 0.50 、 $0.60\text{mol}/\text{dm}^3$ 的蔗糖溶液各 10cm^3 ，充分摇匀，编号。

▲ 取 10 支试管编号，用移液管分别加入 2cm^3 相应编号的蔗糖溶液。

▲ 用打孔器在同一马铃薯块茎上打取完整的圆柱体，并用刀片分割成若干 1cm 长的切段。然后依次在每个装有 2cm^3 蔗糖溶液的试管中放入 2 个切段。盖好试管，开始计时，不时轻轻摇动。

▲ 放置 40min 后，用解剖针依次将各试管中的马铃薯切段取出，用针尖加入少许甲烯兰粉末，振荡使之溶解，至溶液呈浅兰色即可。

▲ 用长滴管从各试管中分别吸取少许兰色溶液，然后将滴管尖端插入相应的原浓度蔗糖溶液的中部，徐徐放出一小滴兰色溶液，轻轻抽出滴管，在试管后面衬一张白卡片，仔细观察兰色液滴的移动方向。

注意： 马铃薯切段的大小要尽可能一致，操作要快，但要小心，不要切到手。

▲ 在实验报告中记录不同浓度溶液中，小液滴的移动方向(可用“↑”表示上升，“↓”表示下降，“—”表示基本不动)，确定小液滴基本不动的溶液浓度。

▲ 根据下列公式计算马铃薯块茎的水势。

$$\psi = -iRTC$$

ψ 为植物细胞的水势(常以 Pa 或 Mpa 为单位, $1\text{atm}=1013250\text{a}=0.10325\text{MPa}$)

i 为溶液的等渗系数(蔗糖溶液 $i=1$)

R 为气体常数($0.082\text{atm} \cdot \text{dm}^3/\text{mol} \cdot \text{k}$)

C 为小液滴基本不动时的溶液浓度

T 为实验时的绝对温度($T=273 + t$, t 为实验时的环境摄氏度)

观察思考:

1. 在组织浸泡过程中，为何要轻轻摇动试管？

2. 为何不可向溶液中多加甲烯兰粉末？

2. 植物组织的渗透势

植物细胞的细胞壁允许水分和溶质自由透过，但质膜是有选择性的半透膜，在这个半透膜的内侧是含有无机盐、糖和有机酸等各种有机化合物的水溶液——细胞液，它们与环境(细胞壁、细胞间隙、土壤等)中的溶液之间可以发生渗透作用。当植物细胞处于高渗溶液中时，常常由于细胞失水而导致整个原生质收缩，脱离细胞壁，发生质壁分离现象。但如将植物细胞转入低渗溶液或清水中时，随着水分进入细胞，液泡变大，整个原生质体可逐渐恢复到原来的状态，即质壁分离复原。当植物细胞的渗透势等于外液的渗透势时，细胞处于即将发生质壁分离的状态，这种状态称为临界质壁分离。因此，若将植物组织放入一系列不同浓度的蔗糖溶液中，观察确定发生临界质壁分离的溶液的浓度(此浓度称为等渗浓度)，根据此浓度就可以测定植物组织的渗透势。

图 14.1 质壁分离

▲ 取 $1.00\text{mol}/\text{dm}^3$ 蔗糖溶液配制成 0.10 、 0.15 、 0.20 、 0.25 、 0.30 、 0.35 、 0.40 、 0.45 、 0.50 、 $0.60\text{mol}/\text{dm}^3$ 的溶液，摇匀并编号后，分别取 1.0cm^3 置于 10 个培养皿中。

▲ 取洋葱(或其它带色素的植物组织)，用刀片在洋葱鳞茎内表皮上划出 10 个边长为 $2\text{--}5\text{mm}$ 的小方格，用镊子轻轻地将表皮剥离，并从高浓度至低浓度，依次将洋葱表皮小片投入各培养皿中。

▲ 浸泡 $5\text{--}10\text{min}$ 后，将表皮取出，放在加有 $1\text{--}2$ 滴相同浓度溶液的载玻片上，盖好盖片，在显微镜下观察，计算发生质壁分离的细胞比例，找出引起 50% 左右细胞出现细胞壁角隅质壁分离的浓度，以及刚刚不引起质壁分离的最高浓度。

▲ 重复三次上述操作，确定上述两类极限溶液的浓度，取其平均值。细胞的渗透势就等于该平均浓度的溶液所具有的渗透势。

▲ 按照公式 $\psi_{\pi} = -iRCT$ 计算细胞的渗透势。式中 ψ_{π} 是细胞的渗透势, 其他符号与“小液流法”相同。

观察思考:

1. 生活的植物细胞会发生质壁分离现象, 死亡的植物细胞是否还会发生质壁分离现象?

-----°

2. 动物细胞是否会发生质壁分离现象? 为什么?

-----°

综合分析:

1. 水分对植物生长发育的作用主要表现在哪些方面?
2. 植物生长发育需要水分, 那么是不是水分越多越好? 为什么?

实验报告

姓名:

学号:

组(桌)号:

1. 植物组织的水势:

小液流法测定植物组织的水势结果记录

植物材料:	实验时温度:										实验日期:
溶液浓度	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.60	
小液滴移动方向											

小液滴基本不动的溶液浓度为:

植物组织的水势 $\psi = -i RCT =$

2. 植物组织的渗透势:

细胞质壁分离法测定植物组织的渗透势结果记录

植物材料:	实验时温度:										实验日期:
溶液浓度	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.60	
发生质壁分离的细胞比例											

引起 50% 左右细胞发生角隅质壁分离的溶液浓度为:

不引起质壁分离的最高浓度为:

植物组织的渗透势 $\psi_{\pi} = -i RCT =$