

大豆、小麦、玉米的超弱发光与干旱条件下种子萌发的关系

杨 起 简

(北京农学院, 农学系)

提 要

本文在模拟干旱的条件下研究了几种作物超弱发光的变化。大豆、小麦、玉米种子在蒸馏水中萌发时发光强度高于蔗糖处理时的发光强度 ($P < 0.05$); 同种作物不同品种的种子在蔗糖溶液中萌发时发光强度表现出差异; 用蒸馏水和蔗糖分别处理不同抗旱性的品种, 则呈现与抗性有关的发光现象。

生物体在活动过程中, 会产生光通量极低的“超微弱光”。借助于光电倍增装置, 检测超弱光的强度及发光光谱, 已在许多实验中得到证实^[1,2]。超微弱光的存在从五十年代起已引起人们极大的重视, 但其应用价值尤其是在农业上的应用, 目前仍在探索之中^[3-5]。这种自发的广泛存在的化学发光, 是否反映了有机体的代谢和能量转化的程度, 能否利用超弱发光的表现作为测定生物体内抗逆反应的指标, 这是我们研究的主要内容。本试验是在模拟干旱的条件下, 对几种作物进行萌发试验, 同时测定其超弱发光强度, 比较品种的抗脱水能力与发光的关系, 试图为植物抗旱育种提供一种新的鉴定方法。

一、材料和方法

测量装置使用美国 BECKMAN 公司 (1985) 生产的 LS 5801 型液体闪烁计数器单光子计数。仪器为全自动电脑操纵并备有自动打印系统。样品放在液闪测量瓶中测量, 测试时间定为 60s, 取平均数, 自动计数。

实验材料大豆(文丰7号为抗旱抗盐品种, 早熟4号为普通品种), 小麦(太原633、早选10号为抗旱品种, 81098为普通品种), 以上

材料均从中国农科院品种资源所得到。玉米(871089为抗性材料, 871067为对照)从内蒙古农牧学院农学系获得。

实验采用高渗溶液下作萌发试验的方法, 用蔗糖作为水分逆境的诱导溶液, 用以比较种子吸水萌发时抗脱水的能力。经预备实验, 蔗糖浓度定为 0.3%, 相当于水势 $-8.24 \times 10^5 \text{Pa}$ 。对照一律用蒸馏水作萌发试验。

各作物种子经过浸种后按常规方法放在培养皿中萌发, 定时测定其超弱发光强度。试验均设两次重复。种子培养时室内温度 $21-28^\circ\text{C}$, 整个测试过程中, 测试环境为恒温、恒湿、避光, 尽量避免人为误差。

二、结果与分析

一、用 0.3% 蔗糖溶液或用蒸馏水处理种子萌发时超弱发光的比较

用小麦、大豆、玉米分别以蔗糖或蒸馏水处理, 先加水浸种 6h (玉米为 24h) 后用蔗糖或蒸馏水使之萌动发芽, 并在处理后 2, 4, 18, 24, 42, 54, 66 及 72h 分别测定其萌动过程中超弱发光强度(图 1)。从图中可以看到同一品种小麦的种子加水浸种后发光明显增强, 6h 后发光恢复到较低水平。浸种后再用蒸馏水处理, 即

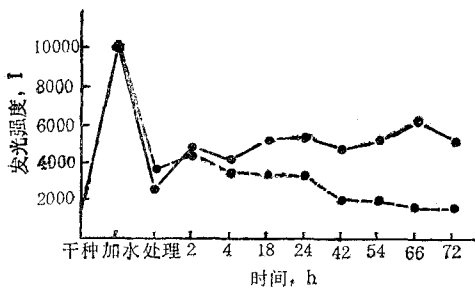


图1 小麦(早选10号)用蔗糖溶液处理或用蒸馏水处理后的发光比较
—·—·—·蒸馏水 ————蔗糖

种子开始萌发,此时发光强度缓慢上升,这时的发光可反映出有机体萌发时生理代谢的程度。而用蔗糖处理,2h时发光略有增强,随后逐渐减弱。这一结果在大豆、玉米的测试中也可以观察到(图略)。

同时,我们还用上述两种处理法进行了种子室内发芽率的试验。大豆在0.3%蔗糖溶液中发芽率第一天为16.7%,第二天为26.7%,而在蒸馏水中发芽率各为26.7%和57%。小麦(早选10号)用蔗糖处理发芽率为30%,蒸馏水中发芽率为90%。

试验结果表明,种子萌发速度与其发光表现是一致的。种子经蔗糖处理,在最初的2h发育未受太大影响,两种处理法发光值很接近。随着模拟干旱的继续,种子萌发受到阻碍,发光也减弱,这与其他逆境条件下发光强度降低的结果相同^[5]。

二、不同品种在蔗糖处理时发光强度的比较

同种作物不同品种对于干旱条件的抗性不同,这一点在超弱发光上也表现出来。我们将大豆文丰7号(抗旱品种)和早熟4号(对照)同时放在0.3%蔗糖中萌动,连续测定其发光强度,结果如图2所示。

从图2看出,文丰7号大豆的发光显著高于早熟4号 ($P < 0.05$),表现出较大的品种差异,这表明前者在蔗糖中吸水萌动的速率要高于后者。两次重复试验表明,品种内发光趋势相同,而品种间却表现出这种差异来。我们

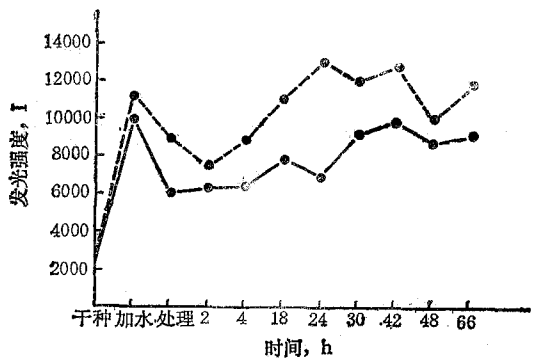


图2 大豆不同品种用蔗糖溶液处理后其发光强度的比较
—·—·—·早熟4号 ————文丰7号

在试验中观测到抗旱品种在模拟干旱的条件下萌发速度和发光强度都比较高。

三、不同品种分别用蒸馏水和蔗糖处理其发光的比较

小麦早选10号为抗旱品种,81098为对照。在室内蔗糖溶液发芽率试验中前者为26.7%,后者为10.1%。我们用这两个品种分别放在蒸馏水和蔗糖溶液中使之萌发,同时分

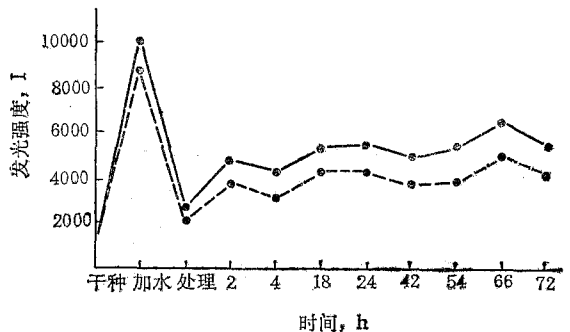


图3 小麦两品种用蒸馏水萌发后的发光比较
- - - - - 早选10号 —·—·—·81098(对照)

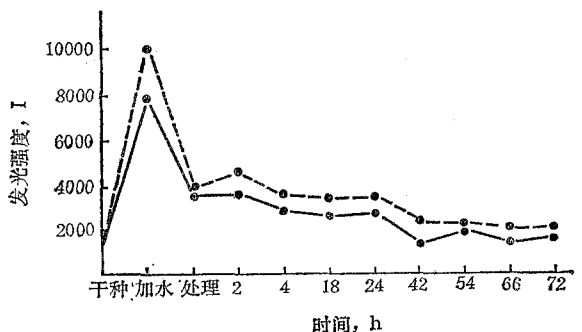


图4 小麦两品种用蔗糖溶液处理后的发光比较
- - - - - 早选10号 —·—·—·81098(对照)

别测定其超弱发光强度,以比较两品种间的差异,结果如图3、图4所示。两品种在蒸馏水中萌动(图3),其发光强度81098高于旱选10号,而在蔗糖溶液中,81098低于旱选10号(图4)。这种结果在对玉米抗旱品种(871089)和对照(871067)所做的测定中也得到证明(图略)。由此看出,不同品种种子萌发期间的抗旱能力通过发光表现确有差异。在正常情况下,不抗旱品种萌发速度稍强一些,而在干旱条件下,抗旱品种表现出一定的萌发优势。

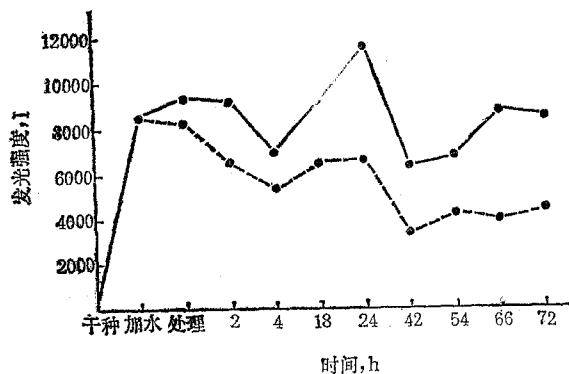


图5 玉米(871067)用蒸馏水或蔗糖溶液处理后的发光比较
—·— 蒸馏水 ——— 蔗糖

图5表明871067(玉米不抗旱品种)在蒸馏水和蔗糖溶液中发光强度呈显著性差异($P < 0.05$),图6中871089(玉米抗旱品种)在蒸馏水和蔗糖中发光强度差异并不显著($P > 0.05$),只是到42h后才表现出差异。这进一步表明不同品种对于干旱条件的反应是不同的。不抗旱品种易受环境的影响,如遇干旱条件,种子吸水速率减慢,发育受影响,发光值较之正常条件显著下降。而抗旱品种适应性强,萌发期

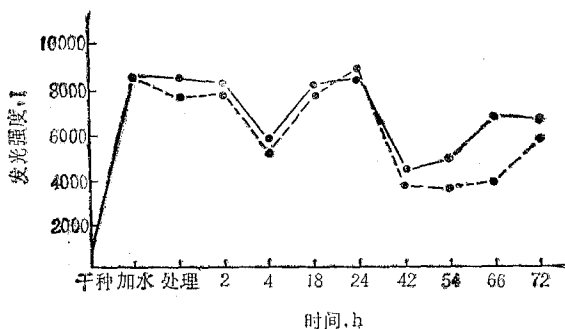


图6 玉米(871089)用蒸馏水或蔗糖溶液处理后的发光比较
—·— 蒸馏水 ——— 蔗糖

间如遇土壤缺水,其萌发速率受影响不大,这在发光值上也可以表现出来。

在农业生产上,已提出许多提高植物抗旱性的方法及抗旱锻炼的措施,但结果均不稳定。抗旱性既然是植物对于干旱环境的适应性反应,在自然界就必然存在着对干旱适应性不同的植物类型和品种。因此筛选抗旱品种已成为一种有效的育种手段。用测定超弱光的方法鉴定和选育抗旱品种是一种简便、准确、有效的方法。

本文得到内蒙古农牧学院耿庆汉教授、莫力更副教授、色莫代同志大力帮助,谨致谢意。

参 考 文 献

- [1] Тарусов, Б. Н.: Наука, М., 1972, 5—250.
- [2] Казначеев, В. П. и Михайлова, Л. П.: Наука, Новосибирск, 1981, 4—78.
- [3] Журавлёв, А. И.: Медицина, М., 1975, 69.
- [4] 严智强:《生物化学与生物物理进展》,1983,(1),40.
- [5] 杨起简:《生物化学与生物物理进展》1984,(2),37.
- [6] 胡天喜:《生物化学与生物物理进展》,1988,15(1),18.

[本文于1988年9月28日收到]