

加强辐射育种的辐射化学研究

吴季兰 张钰华

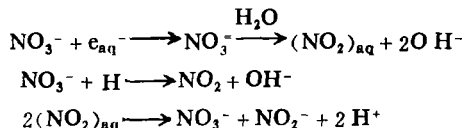
(北京大学)

辐射研究与辐射工艺学报 1985 年第 1 期, p 61~62, 报道了芥子碱类保护剂辐射保护效应及其机理的研究, 作者努力将基础研究与当前重大应用课题相结合, 我们期待进一步得到这方面的信息。这一短文促使我们写这一建议, 以期某些富有成果的核技术研究能应用、结合基础研究的成果, 从而迈开更大的步子。

众所周知, 辐射育种在我国已取得显著成就, 并在国际上处于领先地位, 但研究深度似尚不够。如电离辐射对种子遗传突变的影响, 能否局部地加以控制? 某些研究工作中, 不明原因的重复性差等等都有待解决。开展辐射育种的辐射化学研究, 将有助于解决这类问题, 并会取得新的进展。

电离射线照射种子能引起变异。所谓遗传突变的不定向, 其原因在于电离射线对 DNA 体系作用规律以及 DNA 损伤复原的机制甚为复杂。能否对体系的损伤加以适当的、有选择性的控制? 照射过程中, DNA 的损伤来之于两个方面, 即射线的直接作用和辐解水产生的活性粒种对 DNA 的间接作用。如果能设计一些实验以控制射线作用于体系时所产生的活性粒种, 则可使 DNA 的变化简单一些, 结合生态观察, 可逐步判明那种活性粒子、那种机制在变异中起作用。

如何控制间接作用? 水分子普遍地存在于生物体内, 水在照射过程中形成了水化电子、 $\text{H}\cdot$ 、 $\text{OH}\cdot$ 等自由基和激发水分子。这些粒种都可能和 DNA 作用, 引起更大的损伤。例如浸泡在水中的种子往往辐射敏感性增强, 我们的研究工作也证明了这点。如用 $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线照射阿勃麦种(含水量~20%)和水浸泡阿勃麦种, 剂量率为 1 Gy/min , 吸收剂量为 0.26 KGy , 前者成苗率为 70%, 水浸种子照射后出苗率几为零。但是如果将种子浸泡在 0.5% KNO_3 水溶液中, 则可得到 5~6% 的成苗率, 这是由于 NO_3^- 去掉了水化电子和 H 自由基, 减低了损伤作用:



此外, 用 0.5% KNO_3 水溶液浸泡的种子, 辐照后其变异频率显著提高, 阿勃麦种为 2.46% (未浸泡的只有 0.35%)。德拉道尼麦种则为 5.2% (未浸泡的只有 0.72%)。但另一方面, 干燥的种子其辐射损伤往往也增大。合适的含水量可能使 DNA 呈溶胀状态或晶状结构, 使 DNA 不易断裂, 用 γ 射线照射干的蚕豆和水浸泡蚕豆, 剂量率 0.52 Gy/min , 吸收剂量 45 Gy , 两者出芽率都与对照组相近。当吸收剂量增至 0.18 KGy 时, 干的蚕豆种只有一半左右出芽, 以后又逐渐死亡, 但用同样剂量辐照水浸泡的蚕豆, 其出芽率与对照组一样, 只是出芽后从株的长势观察有抑制作用。

林念芸等报道了芥子碱类保护剂辐射保护效应[林念芸等, 辐射研究与辐射工艺学报 1, 61, (1985)], 芥子碱类水溶液予处理大麦与小麦萌芽种, 均能减轻 X 射线对生长的抑制作用。根据 ESR 方法研究结果, 使用芥子碱类可抑制 DNA 阴离子自由基的分解。

除控制直接与间接作用外, 使用不同射线照射种子, 观察 LET 值对种子变异的影响, 亦有可能使突变“定向”, 周锡侯等提出了快中子和电子束偏重于对地下根系的损伤可能是容易诱发矮秆突变的因素之一。快中子和电子束易于引起染色体断片, 可能对诱发染色体易位突变有利[周锡侯等, 北师大低能核物理研究所年报 26(1984)]。但这些研究都没有注意用热中子照射引起变异的可能性, 由于热中子的能量低, 不足以引起水解质的辐解, 但其相对生物效应值并不低($=5$), 慢中子的生物效应主要由辐射俘获反应引起的, 如 $^{14}\text{N}(n, p)^{14}\text{C}$ 反应, 伴随辐射俘获反应将产生热原子化学效应, 故热中子对种子的作用除主要表现为直接作用外, 与 N 相联的化学键发生断裂的机率较多。

综上所述, 利用不同的自由基清除剂、能量接受体或选择使用射线的种类, 都将有助于控制辐射育种的变异。

(1986 年 7 月 8 日收到)