

研究
简报

保水剂对水稻耐干旱、盐碱的生理作用*

张东向 赫延龄 郑蔚虹 周立中 胡淑华

(齐齐哈尔师范学院生物系, 黑龙江齐齐哈尔, 161006)

Physiological Effect of Water Retaining Reagent on Rice in Drought and Saline-alkali

Zhang Dongxiang He Yanling Zheng Weihong Zhou Lizhong Hu Shuhua

(Department of Biology, Qiqihar Teacher's College, Qiqihar, Heilongjiang Province, 161006)

研究表明: 保水剂在干旱条件下, 能够保证水稻种子吸胀的水分供应, 提高含水量, 增加胚的呼吸, 促进种子萌发, 且 0.5% 涂层效果最好; 同时对保持水稻幼苗水分含量, 提高叶绿素含量、根冠比均具有显著作用, 其中 1% 涂层效果最好。在盐碱条件下, 保水剂对防止幼苗叶绿素破坏, 保证植株生长发育具有显著作用; 对提高幼苗根冠比具有一定作用。在正常水分条件下, 保水剂对促进水稻种子萌发、幼苗生长发育均具有一定作用, 其中 0.5% 涂层效果显著。

1 材料和方法

1.1 材料

水稻种子“哈通 8820”由齐齐哈尔大五福玛水稻推广站提供, 保水剂为长春应用化学研究所产品。

1.2 保水剂种子涂层

水稻种子经 20% 食盐水选种、5% 漂白粉消毒后阴干。以保水剂重量(g)与种子重量(g)之比的百分数作为保水剂涂层浓度, 分别把适量的保水剂加入到一定量的水中搅拌直至呈溶胶状, 再加入适量种子混匀, 阴干, 不时翻动以免结块。

1.3 发芽试验

取晾干种子, 每培养皿 100 粒于湿润纱布中, 置 $30 \pm 1^\circ\text{C}$ 光照培养箱中萌发, 每种涂层处理重复三次。每天统计发芽种子数, 直至种子萌发停止。

$$\text{发芽率}(\%) = \frac{\text{发芽种子数}}{\text{供试种子数}} \times 100\%$$

* 北京农业大学孟繁静教授对本文进行了审阅, 并提出修改意见; 我系李山源副教授为本研究提供无私帮助, 谨此致谢。

收稿日期: 1994-05-04, 终审完毕日期: 1995-05-09

$$\text{发芽指数} = \sum \frac{\text{发芽数}}{\text{相应的发芽天数}}$$

1.4 干旱处理

把种子放入垫有四层湿润纱布的培养皿中, 盖以两层纱布, 不加盖, 于 30℃ 光照培养箱中培养, 使水分自然蒸发, 定时测定种子的含水量(105℃ 一次烘测法)。

$$\text{种子含水量} = \frac{\text{烘前试样重} - \text{烘后试样重}}{\text{烘前试样重}} \times 100\%$$

利用溴麝香草酚蓝(BTB)法, 以使蓝色琼脂胶面产生黄色晕圈做为萌发标准, 测定萌发种子的呼吸强度, 采用 SKW-2 型微量检压定积仪, 以单位时间内、单位鲜重(g)的种子吸收 O₂ 的 μl 数来定量分析, 每种处理重复 3 次。

为了测定一定时间内萌发种子的 O₂ 吸收量, 在反应瓶中央小井中加入 20% KOH 以吸收 CO₂, 这样密闭系统中压力的降低完全是由种子吸收 O₂ 导致的。在开始记时前调节压力计右边 Brodie 液面至零点(150 mm 处), 记录左边 Brodie 液面高度。经过 1 小时后, 将右边液面重新调至零点, 记录左边液面高度, 读出试验前后液面高度差(h'), 经过温度计校正, 得出压力计读数(h), 代入下式计算:

$$\chi = \left[\frac{V_0 \frac{273}{T} + V_f \alpha}{P_0} \right] \cdot h = k \cdot h$$

最后换算成单位时间、单位 g 鲜重种子吸收 O₂ 的 μl 数。

1.5 幼苗的培养及取材

把经保水剂涂层的水稻种子直播于土壤(pH5.0)中, 播种前先浇透底水, 敌克松床土消毒, 播种后再覆土 4 mm, 每天早晚浇水。干旱处理是幼苗长至 4~5 cm 高时限制供水; 盐碱处理则先用适量 NaCl、NaHCO₃ 拌土, 使其中 Cl⁻ 含量为 0.20 mg 当量/100 g 土、HCO₃⁻ 为 4.00 mg 当量/100 g 土, NaOH 调节 pH8.0, 然后播种。试验采用盆栽试验, 每盆播种 50 粒种子, 每种处理重复三次。于成苗期测定幼苗含水量、叶绿素含量及根冠比。叶绿素含量测定采用 Arnon 的方法; 根冠比测定前将盆中土壤连同幼苗全部挖出, 用强水流冲涮泥土, 直至幼苗根系裸露, 用流水冲洗三遍, 分别烘干、称重。根冠比=根系干重(mg)/茎、叶干重(g)。

2 结果与讨论

2.1 保水剂对水稻种子萌发的影响

在适宜温度下, 水稻种子经 12 小时即开始萌发, 但经保水剂涂层的种子, 正常水分条件与干旱条件相比, 萌发情况明显不同(表 1)。在前一种情况下, 保水剂对提高种子发芽率、发芽指数具有一定作用, 其中 0.5% 涂层

表 1 不同水分条件下保水剂对水稻种子萌发的影响
Table 1 Effects of WRR on germination of rice seed in different water treatments

| 保水剂浓度(%) WRR concentration | 发芽率(%) Germination percentage | | 发芽指数 Germination index | |
|----------------------------------|-----------------------------------|---------------|-----------------------------------|---------------|
| | 正常水分 Normal supply of water | 干旱 Drought | 正常水分 Normal supply of water | 干旱 Drought |
| 对照(CK) Control | 75.3±4.2 | 23.6±3.2 | 6.25 | 1.56 |
| 0.3 | 79.6±2.5 | 72.8±3.8** | 8.13 | 7.02** |
| 0.5 | 85.3±3.5* | 83.0±2.4** | 8.33* | 8.03** |
| 0.7 | 82.0±2.7 | 85.2±1.8** | 7.82 | 7.64** |
| 1.0 | 77.6±5.0 | 81.1±2.0** | 7.01 | 7.11** |

* P<0.05, ** P<0.01.

达显著水平;保水剂在干旱条件下对促进种子萌发、提高种子活力(发芽指数)均具有显著效果。

在干旱条件下,保水剂可使发芽率平均提高58.25%;而正常水分条件下仅提高5.7%。同时两种水分状况相比,保水剂涂层的种子发芽率并无明显差异(表1),这表明它能减缓水分蒸发,具有很强的保水能力。

2.2 保水剂对水稻种子呼吸强度的影响

水分是种子萌发的必要条件,呼吸作用是种子萌发的生理基础。对于干旱条件下种子萌发期间,呼吸强度变化的测定结果表明:两种浓度的保水剂涂层,均明显提高种子呼吸强度(图1),与对照相比分别提高101.3%和78.9%,其中0.5%的涂层效果更为显著;同时,对相应

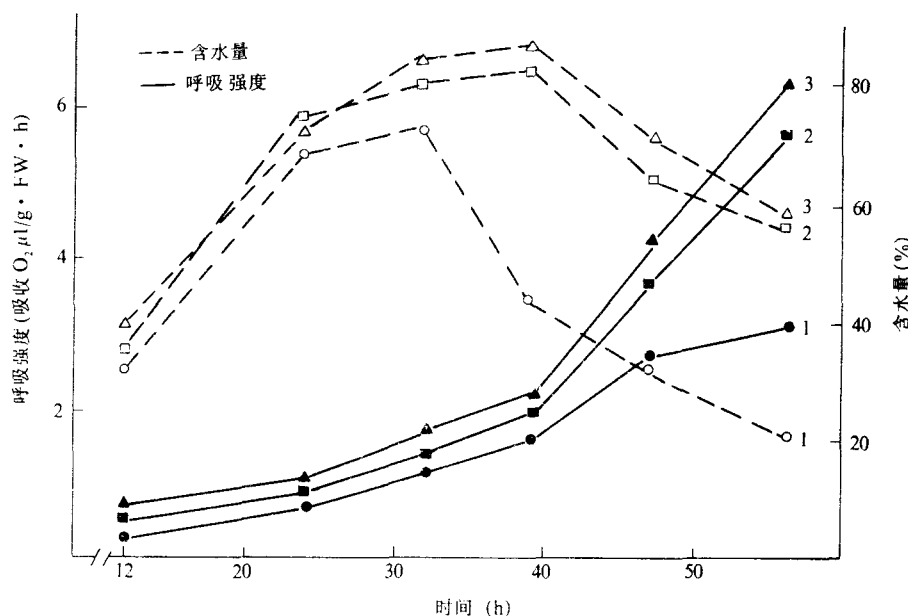


图1 干旱条件下保水剂对水稻种子呼吸强度和含水量变化的影响

Fig. 1 Changes in respiration rate and water content of rice seed during germination in drought
1. Control, 2. 1.0% WRR treatment, 3. 0.5% WRR treatment

时间内种子含水量测定表明,保水剂能在干旱条件下保证种子含水量维持在较高水平(图1)。可见保水剂保证种子萌发的水分供应,增加胚的呼吸,促进种子萌发。

2.3 在干旱条件下保水剂对水稻幼苗生长发育的影响

含水量测定表明,干旱条件下保水剂对保持水稻幼苗水分含量,具有显著作用(表2),其中0.7%和1.0%的涂层浓度均达到极显著水平,对保证苗期水分供应更为有利;同时保水剂浓度的增加,有利于幼苗含水量的提高,这与保水剂促进种子萌发的浓度影响有所不同。

据报道,在旱地中用保水剂涂层的玉米种子长势旺盛、叶色浓绿。我们对水稻幼苗叶绿素含量测定表明,干旱条件下保水剂效果显著(表3)。另外,无论水分供应充足与否,幼苗根冠比都显著高于对照,表明保水剂明显促进水稻幼苗根系发育。

2.4 在盐碱条件下保水剂对水稻幼苗生长发育的影响

叶绿素破坏是盐碱对植物造成的间接伤害之一。我们的结果表明,保水剂在盐碱条件下,对防止叶绿素破坏,保证植株生长发育具有显著作用(表4);对提高幼苗根冠比具有一

表 2 不同水分条件下保水剂对水稻
幼苗含水量的影响
Table 2 Effects of WRR on seedling
water content of rice in drought

| 保水剂浓度 WRR concentration (%) | 正常水分 Normal supply of water | 干 旱 Drought | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|---|
| | 含水量 Water content (%) | 含水量 Water content (%) | 比对照增加 Increment than control (%) |
| 对照(CK) | | | |
| Control | 85.0±1.5 | 51.0±1.2 | |
| 0.3 | 87.4±2.3 | 73.8±1.8* | 22.8 |
| 0.5 | 88.6±2.2* | 75.1±2.4* | 24.1 |
| 0.7 | 87.9±1.9 | 77.0±2.6** | 26.0 |
| 1.0 | 87.5±1.6 | 77.3±3.1** | 26.3 |

* P<0.05, ** P<0.01.

表 3 不同水分条件下保水剂对水稻
幼苗根冠比和叶绿素含量的影响
Table 3 Effects of WRR on root top ratio and chloro-
phyll content of rice seedling in different water treatments

| 保水剂浓度 WRR concentration (%) | 正常水分 Normal supply of water | 干 旱 Drought | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--|
| | 根冠比 Root top ratio | 根冠比 Root top ratio | 叶绿素含量 (mg/g·FW) Chlorophyll content |
| 对照(CK) | | | |
| Control | 1.5±0.2 | 4.7±0.4 | 3.03±0.10 |
| 0.3 | 1.6±0.1 | 5.4±0.5 | 3.47±0.10* |
| 0.5 | 2.0±0.2** | 6.0±0.3* | 3.65±0.11** |
| 0.7 | 2.0±0.3* | 5.7±0.4* | 3.53±0.05* |
| 1.0 | 2.0±0.3* | 5.7±0.3* | 3.52±0.04* |

* P<0.05, ** P<0.01

定作用, 其中 0.5% 涂层浓度达到显著水平。

综上所述, 保水剂对水稻种子萌发及在不良环境下的生长发育作用显著; 它是通过吸收, 保持水的性能实现的。

表 4 盐碱条件下保水剂对水稻幼苗根冠比和叶绿素含量的影响
Table 4 Effects of WRR on root top ratio and chlorophyll
content of rice seedling in saline-alkali soil

| 保水剂浓度(%) WRR concentration | 根冠比 Root top ratio | 叶绿素含量(mg/g·FW) Chlorophyll content |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| 对照(CK) | | |
| Control | 2.16±0.2 | 0.69±0.06 |
| 0.3 | 2.42±0.1 | 0.76±0.04 |
| 0.5 | 2.54±0.2* | 1.07±0.08** |
| 0.7 | 2.31±0.1 | 0.95±0.06* |
| 1.0 | 2.21±0.1 | 0.97±0.04* |

* P<0.05, ** P<0.01.