

刘丽华, 罗锡文, 王在满, 等. 抗寒种衣剂包衣处理对水稻发芽和成苗特性的影响[J]. 华南农业大学学报, 2014, 35(3): 30-34.

# 抗寒种衣剂包衣处理对水稻发芽和成苗特性的影响

刘丽华<sup>1,2</sup>, 罗锡文<sup>1,2</sup>, 王在满<sup>1,2</sup>, 符耀明<sup>1</sup>, 胡 炼<sup>1,2</sup>, 林潮兴<sup>1,2</sup>, 张 龙<sup>1,2</sup>

(1 华南农业大学, 南方农业机械与装备关键技术教育部重点实验室, 广东 广州 510642;

2 华南农业大学 工程学院, 广东 广州 510642)

**摘要:**【目的】探明抗寒种衣剂包衣处理对常温和低温环境下水稻发芽和成苗的影响.【方法】以湘早籼 31 号(常规稻)和 Y 两优 1 号(超级杂交稻)为材料, 在华南农业大学研制成功的多成分、多功能的“齐苗快”浸种剂的基础上, 结合黑龙江垦区常用拌种剂, 添加杀菌杀虫剂、粘合剂等物质配备成种衣剂, 设置未包衣浸种催芽(CK)、干种包衣(A)和浸种包衣(B)共 3 种处理方式, 研究了抗寒种衣剂包衣处理对不同基因型水稻的发芽和成苗特性的影响.【结果和结论】结果表明:包衣处理后, 在自然环境正常温度下, 稻种发芽时间延长, 但对种子发芽率有提高作用, 对 Y 两优 1 号, 干种包衣和浸种包衣处理分别比对照提高 11.10% 和 16.55%, 湘早籼 31 号分别提高了 30.83% 和 37.68%; 在低温环境下, 稻种幼苗受到低温侵害后成苗率降低, 但包衣处理相较于未包衣处理提高了稻种的成苗率, 其中又以浸种包衣处理的成苗率最高, 湘早籼 31 号和 Y 两优 1 号分别为 54.95%、74.10%, 相较于对照(CK)分别提高了 120.24%、127.30%. 同时, 种衣剂包衣处理(A、B)提高了稻种秧苗受芽期低温侵害后的存活率, 浸种包衣(B)处理提高了“二叶一心”期低温侵害后稻种秧苗的存活率.

**关键词:**抗寒种衣剂; 包衣; 水稻; 发芽率; 成苗率  
**中图分类号:**S351.1      **文献标志码:**A      **文章编号:**1001-411X(2014)03-0030-05

## Effects of coating with cold indicated seed-coating agents on germination and seedling characteristic of rice seeds

LIU Lihua<sup>1,2</sup>, LUO Xiwen<sup>1,2</sup>, WANG Zaiman<sup>1,2</sup>, FU Yaoming<sup>1</sup>, HU Lian<sup>1,2</sup>, LIN Chaoxin<sup>1,2</sup>, ZHANG Long<sup>1,2</sup>

(1 Key Laboratory of Key Technology on Agricultural Machine and Equipment,  
Ministry of Education, P. R. China, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China;  
2 College of Engineering, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

**Abstract:**【Objective】The experiment was conducted to study the influences of coating treatment with cold indicated seed-coating agents on the rice seed’s germination at a normal temperature and low temperature. 【Method】No. 31 Xiangzaoxian (conventional rice) and No. 1 Y Liangyou (super hybrid rice) were chosen as the rice seed material using the soaking agent ‘Qimiaokuai’ developed by South China Agricultural University, combined the seed dressing agents commonly used in Heilongjiang Reclamation, and added germicidal agents, pesticides, adhesives with other substances mixed as the seed coating agent. Three treatments included soaking and accelerating germination(CK), coated without soaking(A) and coated after soaking(B). The effects of coating treatment on different genotypes rice seed’s germination and seedling quality were studied in this paper. 【Result and conclusion】The results showed that for coated treatment, at a normal temperature, the seed germination time lengthened, but germination rate

收稿日期:2013-06-20      优先出版时间:2014-03-31  
优先出版网址:<http://www.cnki.net/kcms/doi/10.7671/j.issn.1001-411X.2014.03.006.html>  
作者简介:刘丽华(1989—),女,硕士研究生,E-mail:liulihua@stu.scau.edu.cn;通信作者:罗锡文(1945—)男,教授,中国工程院院士,E-mail:xwluo@scau.edu.cn  
基金项目:863 计划项目(2012AA10A501-2);公益性行业(农业)科研专项(201203059);948 计划项目(2011-G18);国家自然科学基金(51105147);广东省自然科学基金(S2011010001948)

increased. The germination rate of No. 1 Y Liangyou coated without soaking and coated after soaking treatment respectively increased by 11.10% and 16.55% compared with control, and No. 31 Xiangzaoxian increased by 30.83% and 37.68%, respectively. Under low temperature conditions, the germination decreased because of the cold infestation. Coating treatment improved the seedling rate of rice, and the rice which were coated after soaking (B) had the highest seedling rate, with No. 31 Xiangzaoxian and No. 1 Y Liangyou being 54.95% and 74.10%, respectively. Contrasted with control, those were improved by 120.24% and 127.30%, respectively. Coating treatment (A, B) improved the survival rate of seedlings after low temperature treatment at the bud stage, and coated after soaking treatment (B) improved the survival rate of seedlings after low temperature treatment at the two-leaf stage.

**Key words:** cold indicated seed-coating agent; coating; rice; germination rate; seedling rate

种子产业化工程是我国 21 世纪农业发展战略的重大举措,种子包衣技术是种子产业化工程的一个重要环节<sup>[1]</sup>. 种子包衣是以种子为载体,以包衣设备为手段,将种衣剂按照一定比例均匀有效地包敷到种子表面的加工处理技术<sup>[2]</sup>,是在传统浸种、拌种的基础上发展起来的一项种子处理新技术<sup>[3]</sup>. 进行种子包衣,种衣剂的选用是关键<sup>[4]</sup>,种衣剂是用于作物种子、种苗包衣的处理剂,以农药(杀虫剂、杀菌剂等)、植物生长调节剂、肥料等为活性成分,辅以成膜剂、分散剂等非活性组分的配套助剂加工而成的<sup>[5]</sup>. 种子包衣技术是作物物化栽培的重要手段,种衣剂在植保、作物增产等方面具有很大的作用<sup>[6-9]</sup>,但因所需的特殊成分及技术要求,一直以来主要集中在旱地作物如棉花、玉米方面的研究和应用,在水田作物如水稻上却相对缺乏<sup>[10-11]</sup>.

水稻居我国三大粮食作物之首,在粮食生产中占有重要地位. 水稻直播技术在实践中颇显成效<sup>[12-15]</sup>,长江中下游早春气温不稳定,早稻播种后极可能受到连续 3 d 日均气温低于 12 ℃ 的“倒春寒”危害,为保证晚稻茬口,直播稻无法通过延迟播期来规避倒春寒的风险. 如何解决早春寒潮引起的低温烂种,提高秧苗素质,是水稻栽培需要解决的重要课题<sup>[16]</sup>. 对稻种进行抗寒种衣剂包衣处理,是降低低温天气对水稻生长初期侵害的有效手段<sup>[17-19]</sup>. 目前国内对外水稻包衣的研究主要集中在薄膜包衣,较少见到对于稻种丸化包衣技术的研究报道. 研究和生产应用表明,蔬菜、烟草、花卉等的种子包衣丸粒化后,形状大小均匀,利于机械播种,同时减少了用种量和用药用肥量,节省人力、财力和物力,降低了生产成本<sup>[20]</sup>. 稻种丸化包衣技术研究是水稻生产的重要研究方向之一,特别是对于杂交稻和超级稻的精准播种具有重要意义.

本文在华南农业大学研制成功的多成分、多功能的“齐苗快”浸种剂的基础上,结合黑龙江垦区常

用拌种剂,添加杀菌剂杀虫剂、抗寒剂、粘合剂等物质配备成种衣剂,考察包衣对常规稻和超级杂交稻在自然正常温度和人工模拟低温环境下稻种发芽和成苗的影响,旨在为直播水稻稻种丸粒化技术提供依据.

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

水稻 *Oryza sativa* L. 品种:常规稻湘早粳 31 号和超级杂交稻 Y 两优 1 号,由华南农业大学农学院提供.

药剂:采用黑龙江垦区常用的拌种剂和华南农业大学研制成功的“齐苗快”浸种剂,其中配方以“齐苗快”浸种剂为基础,添加如外源激素物质、杀菌剂、杀虫剂、成膜剂、着色剂、填充剂等.

### 1.2 方法

1.2.1 稻种处理 试验设未包衣浸种、干种包衣(A)、浸种包衣(B)共 3 种处理,每个处理设 3 次重复,按照完全随机试验设计,以未包衣浸种作为对照(CK). 浸种时间为 48 h,按照各处理同时播种的要求,先后进行稻种的浸种催芽. 包衣后稻种质量增加了 1 倍.

1.2.2 试验温度设计 试验过程中,在田间自然环境下记录水稻发芽情况时温度为 18 ~ 25 ℃. 为研究包衣种子抵抗低温的能力,依据长江中下游地区春季倒春寒的温度变化特点,在人工气候室温度控制器上按图 1 所示时间设定温度变化. 首先,试验先按照正常温度(最低温度为 19 ℃、最高温度为 24 ℃)播种培育 3 d,然后调整气候室温度至过渡温度(14 ~ 17 ℃)培育 1 d,第 5 天调整气候室至最低温度 8 ℃培养 3 d(芽期低温处理),然后在过渡温度培育 1 d,再升温至正常温度后培育至“两叶一心”期,调整气候室温度为 10 ~ 18 ℃,处理 3 d(“二叶一心”期低温处理)后升温至正常温度培养至“四叶一心”期,测定株高、叶龄等指标.

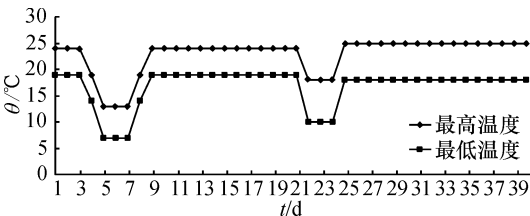


图 1 试验温度变化设置

Fig. 1 Temperature variations during the experiment

1.2.3 数据分析 根据 GB/T 3543.4<sup>[21]</sup> 的要求,取初次计数时所得发芽率为发芽势。

$$\text{发芽率} = \frac{\text{第 16 天发芽数}}{\text{供试种子数}} \times 100\%,$$
$$\text{发芽势} = \frac{\text{第 5 天发芽数}}{\text{供试种子数}} \times 100\%,$$
$$\text{出苗率} = \frac{\text{出苗数}}{\text{供试种子数}} \times 100\%.$$

每个处理随机选取 60 株幼苗,测定株高、叶龄、绿叶数和茎基宽,取其平均值,试验所有数据的处理分析和图表的制作均在数据分析软件 SPSS 19.0 和 Excel 2007 中完成。

2 结果与分析

2.1 田间自然环境下不同处理对稻种发芽率的影响

在田间自然环境下水稻发芽情况(表 1)表明,对湘早粳 31 号和 Y 两优 1 号,包衣处理稻种(A、B)发芽势较对照(CK)低,发芽时间较未包衣滞后,其中 A 处理较 B 处理更明显。但是包衣处理稻种发芽率高于对照,其中以 B 处理的发芽效果更好。这可能是在稻种包衣后,吸收水分、氧气所需的时间加长,所以发芽时间也随之增加,但是不影响稻种的发芽率。

2.2 低温环境下不同处理对稻种发芽率、成苗率和秧苗质量的影响

2.2.1 低温环境下不同处理对常规稻稻种发芽率、成苗率和秧苗质量的影响 芽期低温处理后,湘早

表 1 田间自然环境下稻种发芽势和发芽率<sup>1)</sup>  
Tab. 1 Germination potential and germination percentage of rice seeds under natural conditions %

| 处理 | 湘早粳 31 号 |        | Y 两优 1 号 |        |
|----|----------|--------|----------|--------|
|    | 发芽势      | 发芽率    | 发芽势      | 发芽率    |
| CK | 77.14c   | 77.24a | 83.43c   | 83.62a |
| A  | 0.57a    | 77.29a | 34.29a   | 85.71b |
| B  | 34.86b   | 78.67b | 45.14ab  | 89.14c |

1) CK: 未包衣浸种,A:干种包衣,B:浸种包衣;同列数字后凡是有有一个相同小写字母者,表示差异不显著(Duncan’s 法, $P>0.05$ )。

粳 31 号各处理(除干种包衣)的成苗率相较于低温处理前的发芽势均有所降低(表 2),CK、A、B 处理的“二叶一心”期秧苗存活率依次为 35.26%、108.35%和 82.73%,以 CK 存活率最低,B 次之,A 最高(图 2a),说明包衣处理在芽期低温中保护了秧苗。在“二叶一心”期人工低温处理后,与“二叶一心”期成苗率相比较,“四叶一心”期成苗率均降低,CK、A、B 处理的“四叶一心”期秧苗存活率依次为 87.19%、77.89%和 97.14%(图 2b)。A 处理在芽期低温处理后,成苗率较发芽势、发芽率均增加,这可能是由于包衣处理后,种子破除休眠期的时间加长,刚好避开了低温的影响,而苗期的低温使秧苗存活率较其他处理低,可能是由于稻种发芽生长较慢和种衣剂中的抗寒剂药效已经降低或消失,使幼苗受到了低温的侵害。

从表 2 中还可以看出,在各处理中,包衣处理的“二叶一心”期成苗率和“四叶一心”期成苗率均高于对照(CK),而且以浸种包衣处理的成苗率最高,干种包衣和浸种包衣“二叶一心”期成苗率分别提高了 65.43%和 99.33%，“四叶一心”期成苗率分别提高了 46.57%和 120.24%。表明用此种衣剂包衣处理在低温环境下提高了常规稻种湘早粳 1 号的成苗率,其中以浸种包衣处理的成苗率最高,同时包衣处理提高了稻种秧苗受芽期低温侵害后的存活率。

表 2 低温环境下稻种发芽率、成苗率和秧苗质量<sup>1)</sup>

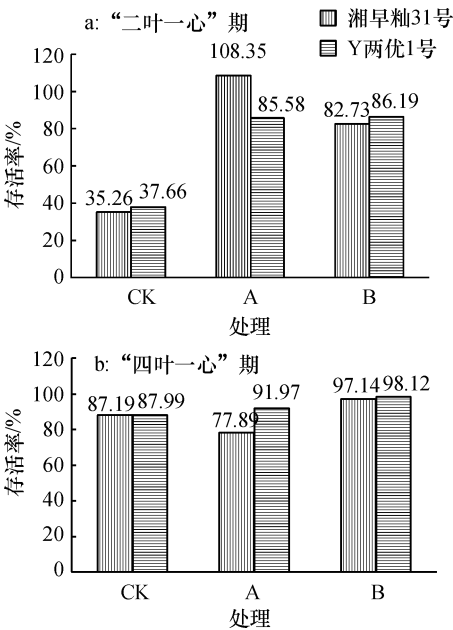
Tab. 2 Germination percentage, seedling rate and seedling quality of rice seeds under low temperature conditions

| 品种       | 处理 | 发芽势/%  | 发芽率/%   | 成苗率/%  |        | 株高/mm   | 叶龄    | 绿叶数/片  | 茎基宽/mm |
|----------|----|--------|---------|--------|--------|---------|-------|--------|--------|
|          |    |        |         | 二叶一心   | 四叶一心   |         |       |        |        |
| 湘早粳 31 号 | CK | 80.48c | 80.86c  | 28.38a | 24.95a | 213.09a | 3.18a | 3.00b  | 2.188b |
|          | A  | 43.33a | 44.38a  | 46.95b | 36.57b | 223.10b | 3.54b | 2.80ab | 2.200b |
|          | B  | 68.38b | 75.33bc | 56.57c | 54.95c | 232.06c | 3.59b | 2.68a  | 1.984a |
| Y 两优 1 号 | CK | 98.38c | 95.71c  | 37.05a | 32.60a | 224.70b | 3.84b | 3.30b  | 2.526b |
|          | A  | 72.00a | 73.24a  | 61.62b | 56.67b | 214.37a | 3.52a | 3.27b  | 2.294a |
|          | B  | 87.62b | 90.29b  | 75.52c | 74.10c | 212.83a | 3.57a | 3.06a  | 2.326a |

1) CK: 未包衣浸种,A:干种包衣,B:浸种包衣;相同品种同列数字后凡是有有一个相同小写字母者,表示差异不显著(Duncan’s 法, $P>0.05$ )。

2.2.2 低温环境下不同处理对超级杂交稻稻种发芽率、成苗率和秧苗质量的影响 从表2可以看出芽期人工低温处理后,Y两优1号各处理的成苗率较发芽势均降低.CK、A和B处理的“二叶一心”期秧苗存活率依次为37.66%、85.58%和86.19%,以CK存活率最低,A次之,B最高(图2a),说明包衣处理的种衣剂在芽期低温中保护了秧苗.在“二叶一心”期人工低温处理后,与“二叶一心”期成苗率相比较,“四叶一心”期成苗率均降低,CK、A、B处理的“四叶一心”期秧苗存活率依次为87.99%、91.97%、98.12%(图2b).说明包衣处理的种衣剂在“二叶一心”期低温中对秧苗起到了保护作用.

从表2中还可以看出,在各处理中,包衣处理的“二叶一心”期和“四叶一心”期成苗率均高于对照(CK),而且以浸种包衣处理的成苗率最高,干种包衣和浸种包衣“二叶一心”成苗率分别提高了66.32%和103.83%,”四叶一心”期成苗率分别提高了73.83%和127.30%.表明用此种衣剂包衣处理在低温环境下提高了超级杂交稻Y两优1号的成苗率,其中以浸种包衣处理的成苗率最高,同时包衣处理提高了稻种秧苗受芽期和“二叶一心”期低温侵害后的存活率.



CK: 未包衣浸种; A: 干种包衣; B: 浸种包衣.

图2 不同时期低温处理后秧苗的存活率

Fig. 2 The survival rate of seedlings after low temperature treatment at different stages

2.2.3 低温环境下不同处理对不同品种稻种发芽率和成苗率的影响 从图2可以看出,在芽期低温处理后,对于CK和B处理,Y两优1号秧苗存活率均高于湘早粳31号;在“二叶一心”期低温处理后,

各处理中,Y两优1号的秧苗存活率均高于湘早粳31号.对于A处理,芽期低温处理后,湘早粳31号的秧苗存活率高于Y两优1号26.61%,”二叶一心”期低温处理后,湘早粳31号的秧苗存活率低于Y两优1号15.31%,其原因可能在于2个品种的稻种秧苗生长进程不一致,结合上文分析,湘早粳31号稻种破除休眠期的时间比Y两优1号长,刚好避开了芽期低温的影响,在“二叶一心”期低温处理的时候处于幼苗对温度敏感时期,受低温影响大.

3 结论

已有的研究和实践表明,包衣处理在提高稻种的播种品质、提高秧苗素质、节本增效、改善经济性状等方面有很好的效果<sup>[22-32]</sup>.本研究结果表明:

1) 自然环境下包衣处理对稻种的发芽率有提高作用,对Y两优1号,干种包衣和浸种包衣分别提高了11.10%和16.55%;湘早粳31号分别提高了30.83%和37.68%,在95%的置信区间达到了显著水平.

2) 包衣处理使稻种发芽滞后,即发芽势低,尤其是干种包衣处理尤为明显,Y两优1号和湘早粳31号比对照分别降低了47.36%和97.53%.这可能是由于包衣材料阻碍了稻种得到发芽所需的水分、氧气等物质,延长了稻种的破除休眠期时间.

3) 种衣剂包衣处理在低温环境下提高了常规稻湘早粳31号和超级杂交稻Y两优1号的成苗率,其中以浸种包衣处理的成苗率最高,分别为54.95%和74.10%,比对照(CK)分别提高了120.24%和127.30%.

4) 种衣剂包衣处理在芽期低温处理中保护了秧苗,提高了稻种秧苗受芽期低温侵害后的存活率,浸种包衣处理在“二叶一心”期低温后提高了稻种秧苗的存活率.常规稻湘早粳31号干种包衣处理,在芽期低温处理后,成苗率较发芽势、发芽率均增加,这可能是由于包衣处理后,种子破除休眠期的时间延长,刚好避开了低温的影响,而苗期的低温使秧苗存活率较其他处理低,可能是由于稻种幼苗处于对温度敏感时期和种衣剂中的抗寒剂药效已经降低或消失,使幼苗受到了低温的侵害.

在长江中下游乃至整个华南地区,早春季节“倒春寒”天气时,气温常会降低至8℃以下,这种低温天气对早稻的发芽会造成严重的影响,从而影响水稻产量.本研究中发现芽期低温对稻种的伤害比苗期低温严重,采用本研究中的种衣剂包衣处理后基本能达到提高发芽率、提高抗逆性(抗低温)的效果,

但是2个品种间的效果不一致,且包衣处理后稻种发芽出现滞后。发芽滞后的原因及解决方法、包衣处理对水稻的后期生长及最终产量是否会有影响还有待于进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] 张文明. 种子包衣、丸化技术[J]. 种子, 1998(2): 66-67.
- [2] 李明, 姚东伟, 万丽, 等. 我国农作物种子包衣机械应用概况[J]. 种子, 2005(12): 50-52.
- [3] 王丹英, 应云卉, 徐春梅, 等. 水稻种子包衣技术的研究与应用[J]. 中国稻米, 2012, 18(5): 20-24.
- [4] 杨卓飞, 王旭春. 种衣剂处理对水稻发芽率质量指标的影响研究[J]. 现代种业, 2002(3): 31.
- [5] 乔金玲, 张景龙. 水稻种子包衣及低温浸种催芽药害试验[J]. 现代化农业, 2013(1): 67-69.
- [6] 吴永祥, 赵国平, 敬金星. 水稻早育秧技术机理研究[J]. 作物杂志, 1994(6): 21-23.
- [7] 周可金. 种衣技术的应用与发展[J]. 中国农学通报, 1993, 9(6): 35-38.
- [8] 王海潮. 种衣剂在农业生产中的应用[J]. 中国农学通报, 1990, 6(2): 42.
- [9] 赵海滨, 祁适雨, 肖志敏, 等. 农作物种衣剂的研制与应用[J]. 作物杂志, 1997(3): 4-6.
- [10] 张爱环. 我国种衣剂现状及其发展展望[J]. 植物医生, 2001, 13(5): 6-8.
- [11] 卞红正, 陈树仁, 赵建勋, 等. 可浸种型水稻种衣剂的开发与应用研究: II: 几种水稻种衣剂的田间应用效果研究[J]. 种子, 2002(3): 15-17.
- [12] 罗锡文, 刘云. 水稻精量穴直播机与水田激光平地机[J]. 中国科技奖励, 2008(9): 21.
- [13] DEVNANI R S. Direct seeding options equipment developed and their performance on yield of rice crop[J]. Agric Mech Asia Afric Latin Am, 2002, 33(4): 27-33.
- [14] 谢正荣, 陈群, 钱惠明, 等. 太湖农区机械直播稻优质高产栽培时间与技术体系研究[J]. 中国稻米, 2007(3): 49-15.
- [15] 章秀福, 王丹英, 符冠福, 等. 南方稻田保护性耕作的研究进展与研究对策[J]. 土壤通报, 2006, 37(2): 346-351.
- [16] 刘大军, 隗明. 以ABA、SA为成分的水稻种衣剂的应用基础研究[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(15): 4460-4461.
- [17] 聂泽民, 李红, 吴国光, 等. 水稻抗寒种衣剂在直播早稻上的应用效果[J]. 作物研究, 2005, 19(1): 11-12.
- [18] 张海清, 肖国超, 邹应斌, 等. 抗寒种衣剂对水稻秧苗抗寒性的影响[J]. 湖南农业大学学报, 2005, 31(6): 597-601.
- [19] VIMAL S C, KUSHWAHA G D, SINGH H P, et al. Effect of seed coating with synthetic polymer and additives on seed quality in hybrid rice[J]. Agric Biol Res, 2011, 27(2): 132-134.
- [20] 杨健. 小粒种子丸粒化包衣技术的推广应用[J]. 电子科技, 2007(6): 38-39.
- [21] GB/T 3543. 4—1995, 农作物种子检验规程: 发芽试验[S].
- [22] GEVREK M N, ATASOY G D, YIGIT A. Growth and yield response of rice (*Oryza sativa*) to different seed coating agents[J]. Int J Agric Biol, 2012, 14(5): 826-830.
- [23] 刘西莉, 李健强, 刘鹏飞, 等. 浸种专用型水稻种衣剂对水稻秧苗生长及抗病性相关酶活性的影响[J]. 农药学报, 2000, 2(2): 41-46.
- [24] 黄年生, 张洪熙, 张小祥, 等. 旱直播水稻应用高吸水种衣剂效应研究[J]. 中国农业通报, 2008, 24(6): 194-197.
- [25] KOJIMOTO S, NII F, MORI T. Seed coating and its uses[J]. Sum Kag, 1984, (2): 50-61.
- [26] VALDES V M, BRADFORD K J. Effects of seed coating and osmotic priming on the germination of lettuce seeds[J]. J Am Soc Hort Sci, 1987, 112(1): 153-156.
- [27] KLEIN J D, SACHS M. Measurements of water uptake and volatile production by coated wheat seeds and subsequent seedling growth[J]. Seed Sci & Tech, 1992(20): 229-305.
- [28] 黄华康, 张轼, 郑旋, 等. 种衣剂对水稻秧苗根际土壤酶活性和秧苗素质的影响初报[J]. 福建农业学报, 2003, 18(3): 189-191.
- [29] 罗军, 李小林, 胡强, 等. 主要粮食作物种衣剂应用研究[J]. 西南农业学报, 2004, 17(5): 169-175.
- [30] HALMER P. Technical and commercial aspects of seed pelleting and film-coating[M]//MATIN T. Application to seed and soil. Thorton Heath: British Protection Council, 1988: 191-204.
- [31] ISHIMOTO N. The agent based on calcium peroxide: An improved method of water-seeded rice cultivation by use of rice seeds coated with calper[J]. Jpn Pestic Inf, 1982, 41: 25-28.
- [32] NAKAMURA Y, MURASE H, SHIBUSAWA S. Direct seeding with coated rice in submerged paddy field[J]. Agric Mech Asia, Afric Latin Am, 1983, 14(3): 11-14.

【责任编辑 周志红】