

不同拌种处理对超级稻机插秧苗素质的影响

麦迎晓^{1#} 黄慧灵^{1#} 程思忍^{1,2} 孙晓奎¹ 唐湘如^{1,2*}

(¹ 华南农业大学农学院, 广州 510642; ² 农业部华南地区作物栽培科学观测实验站, 广州 510642; # 共同第一作者;

* 通讯作者: tangxr@scau.edu.cn)

摘 要: 为研究不同拌种剂拌种对超级稻机插秧苗素质的影响, 以广东省主推超级杂交稻品种五丰优 615 为材料, 设置了在露白期进行拌种的试验。结果表明, 4 种参试拌种剂配方对秧苗素质均有显著影响, 能有效降低秧苗高度, 显著提高绿叶数、叶龄及 SPAD 值, 28 d 秧龄时秧苗茎基宽比未用拌种剂拌种的对照增加 8.21%~32.70%; 与对照相比, 经拌种剂处理的秧苗根系发达, 白根数、总根数以及地下部干质量均有提高, 成秧率提高 5.49%~24.73%, 有效提高了壮秧指数和苗高干质量; 同时, 拌种剂处理的秧苗 POD 活性、游离脯氨酸含量和可溶性蛋白含量比对照平均分别提高了 32.61%、163.42% 和 14.67%。可见, 用拌种剂拌种有利于改善机插水稻秧苗素质, 提高抗逆能力, 其中, 以 B4 配方处理的效果较好。

关键词: 超级稻; 拌种剂; 机插秧; 秧苗素质

中图分类号: S511.041; S351.1; S233.71 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-8082(2018)03-0071-05

超级稻品种能在有限的土地上提高粮食总产量, 有效缓解我国粮食问题^[1]。在未来 2~3 年中, 超级稻产量预计能够超过 1 000 kg/667 m², 具有非常可观的应用前景^[2]。与此同时, 农业机械化因具有劳动强度小、生产成本低等优势在我国发展迅速。因此, 将高性能插秧机和标准化育秧技术有机结合, 能大幅度降低劳动成本, 提升经济效益。但是, 机插秧对育秧要求严格, 提高秧苗素质是机插秧推广和应用的关键^[3-4]。

秧苗素质不仅受育秧方式、土壤质地、肥料类型、气候条件等因素影响^[5-7], 更与种子处理密切相关。已有研究表明, 多效唑对水稻秧苗株高的调控效果显著^[8]; 吡虫啉是符合国家 A 级绿色食品生产标准的高效杀虫剂, 能有效减少病虫害^[9-10]; 多菌灵与福美双以及二者的混剂广泛用于种子处理, 用以防治种传病虫害和土传病虫害; 辣椒素具有杀虫驱鼠的功效^[11-12]。本试验在前人研究的基础上设置不同拌种剂配方对超级稻进行播前拌种处理, 探究适用于超级稻机插秧育秧的新型拌种剂, 用以解决培育适龄机插壮秧的难题、减少农药的使用和残留, 推进水稻机械化生产进程。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试品种是五丰优 615 (审定编号: 粤审稻 2012011), 种子由广东省农业科学院水稻研究所提供。试验分别于 2016 年 3 月、7 月在华南农业大学农学院教学科研基地进行, 试验用土壤为弱酸性砂质壤土

(pH 值 4.88), 3 月日均温为 17℃, 7 月日均温为 31℃。

1.2 试验设计

试验采用 4 种不同浓度配方的拌种剂, 于种子露白期进行拌种处理, 分别记为 B1、B2、B3、B4; 以清水浸种为对照, 记作 CK。试验采用完全随机区组设计, 3 次重复, 每个育秧盘(58 cm×28 cm×2.5 cm)为 1 个重复。试验 1 于 3 月 12 日播种, 试验 2 于 7 月 17 日播种。试验 1 于播后 14 d、21 d、28 d 进行取样测定, 试验 2 于播后 6 d、12 d、18 d 取样测定。其他秧田管理措施按照育秧标准进行。

1.3 测定项目和方法

1.3.1 叶绿素含量

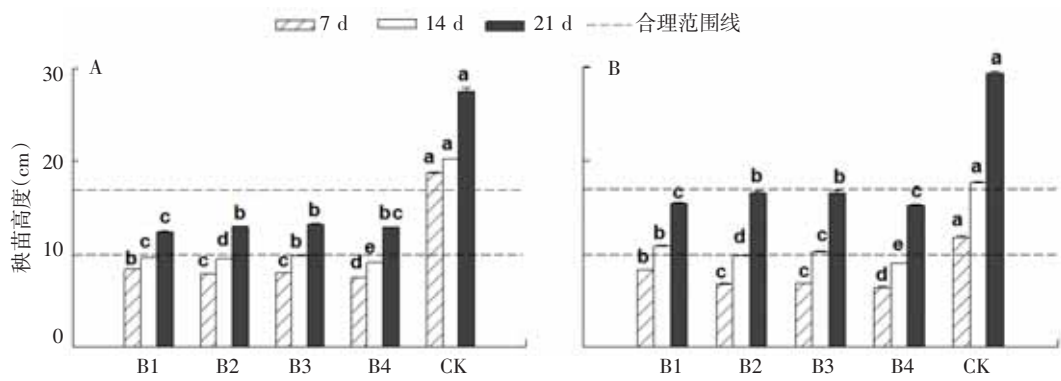
用日本 MINOLTA 生产的 SPAD-502 型叶绿素仪, 分别于取样期在每个小区定点选择具有代表性的水稻植株 20 株, 分别测定其顶部第 1 片全展叶上部 1/3 处、中部和下部 1/3 处的 SPAD 值, 取平均值, 作为每张叶片的 SPAD 值。

1.3.2 形态指标

按 3 点取样法在各小区随机取 60 株秧苗, 调查株高、茎基宽、叶龄、绿叶数、总根数、白根数、叶面积(校正系数参考通用的 0.75^[13])。

收稿日期: 2017-12-28

基金项目: 国家级大学生创新创业训练项目(201510564001); 广东省发展粮食生产专项资金(F15025); 广东省高水平大学建设专项资金(215504)



图中不同小写字母表示各处理在 0.05 水平差异显著。下同。

图 1 各处理对株高的影响(A 为实验 1,B 为实验 2)

表 1 各处理对秧苗株高和株高增长速率的影响

处理		苗高(cm)			增长率(%)	
		14 d/6 d	21 d / 12 d	28 d / 18 d	21 d 秧龄与 14 d 秧龄相比/ 12 d 秧龄与 6 d 秧龄相比	28 d 秧龄与 21 d 秧龄相比/ 18 d 秧龄与 12 d 秧龄相比
试验 1	B1	8.41±0.01 b	9.64±0.02 c	12.46±0.09 c	14.61	29.23
	B2	7.94±0.02 c	9.53±0.02 d	13.03±0.01 b	20.11	36.69
	B3	8.07±0.01 c	9.85±0.01 b	13.24±0.18 b	22.15	34.35
	B4	7.52±0.01 d	9.14±0.03 e	12.98±0.01 bc	21.56	42.00
	CK	18.67±0.13 a	20.23±0.02 a	27.55±0.34 a	8.38	36.19
试验 2	B1	8.33±0.02 b	10.93±0.02 b	15.47±0.14 c	31.20	41.46
	B2	6.82±0.07 c	9.83±0.02 d	16.65±0.21 b	44.22	69.36
	B3	6.91±0.04 c	10.31±0.11 c	16.67±0.26 b	49.11	61.82
	B4	6.40±0.20 d	9.06±0.01 e	15.32±0.06 c	41.85	69.15
	CK	11.87±0.15 a	17.65±0.08 a	29.45±0.20 a	48.73	66.80

同列数据后不同小写字母表示各处理在 0.05 水平差异显著。“/”前面内容代表试验 1 的取样时期,后面代表试验 2 的取样时期。下同。

1.3.3 生理指标

试验 1 于播后 28 d、试验 2 于播后 18 d 时,剪取约 3 g 新鲜秧苗,采用愈创木酚法测定叶片过氧化物酶(POD);使用酸性茚三酮测定脯氨酸含量;采用考马斯亮蓝法测定可溶性蛋白含量^[14]。

1.3.4 成秧率

在插秧前 2 d,随机选取 3 块面积为 10 cm×10 cm 的秧块,洗净后调查大苗数、小苗数、空谷粒数。成秧率=大苗数/(大苗数+小苗数+空谷粒数)×100%。

1.3.5 壮秧指数

壮秧指数=茎基直径/苗高×干质量^[15]。

1.3.6 苗高干质量

苗高干质量=地上部干质量(mg)/苗高(cm)。

1.4 数据分析

用 Excel 录入原始数据,用 Statistix 8.0 和 Sigma Plot 12.5 软件分别进行差异性分析和图形绘制,采用 LSD 法进行处理间显著性检验。

2 结果与分析

2.1 对秧苗形态指标的影响

2.1.1 对秧苗株高的影响

苗高是衡量秧苗是否适栽的重要指标。图 1 和表 1 表明,B1、B2、B3、B4 处理在 2 个试验的每个时期均能显著降低秧苗高度。试验 1 在秧龄 28 d 时,4 种拌种剂处理苗高较 CK 分别降低了 54.7%、52.7%、51.9%和 52.9%;试验 2 在 18 d 时,苗高分别降低了 47.5%、43.5%、43.4%和 45.0%。秧苗在秧龄 21~28 d 苗高增长率都比秧苗在秧龄 14~21 d 的苗高增长率高 10%以上。可见,这 4 种拌种处理均能在保证秧苗生长的情况下,把苗高控制在适合机插的高度内,延长了适栽期。

2.1.2 对地上部形态指标的影响

从表 2 可知,与 CK 相比,B1、B2、B3、B4 处理均能显著增加秧苗的绿叶数、叶龄及秧苗茎基宽。在试验 1 中,秧龄 14 d 时,B1、B2、B3、B4 处理的茎基宽与 CK 相

表 2 不同拌种处理对秧苗形态指标的影响

	取样时间	处理	百株茎基宽 (cm)	绿叶数 (张)	叶龄 (叶)	SPAD 值	百株叶面积 (cm ²)
试验 1	14 d	B1	16.58±0.58 a	2.00±0.00 a	2.68±0.03 a	26.12±0.52 b	273.60±5.63 b
		B2	15.75±0.52 a	2.00±0.00 a	2.40±0.02 c	26.60±0.26 b	317.38±4.07 a
		B3	16.33±0.33 a	2.00±0.00 a	2.53±0.12 b	30.80±0.13 a	260.25±2.84 b
		B4	16.50±0.58 a	2.00±0.00 a	2.78±0.02 a	29.30±1.06 a	286.49±2.70 ab
		CK	14.08±0.30 b	1.03±0.03 c	1.91±0.01 d	19.39±0.45 c	266.44±3.10 b
	21 d	B1	18.33±0.67 a	2.37±0.15 b	3.17±0.09 a	27.68±0.08 ab	325.50±4.78 ab
		B2	17.33±0.67 b	2.33±0.07 b	2.97±0.08 ab	26.72±0.06 b	334.10±1.87 a
		B3	18.00±0.58 ab	2.67±0.03 a	3.12±0.06 a	26.39±0.05 b	303.61±4.96 ab
		B4	18.67±0.33 a	2.47±0.03 ab	2.98±0.06 ab	28.25±0.09 a	312.56±3.04 ab
		CK	12.67±0.33 c	2.07±0.03 c	2.59±0.10 b	24.42±0.10 c	283.56±5.02 b
	28 d	B1	20.67±0.29 ab	2.77±0.03 ab	3.89±0.04 a	28.50±0.07 ab	499.77±6.26 bc
		B2	17.67±0.67 bc	2.50±0.06 bc	3.85±0.08 a	27.25±0.20 bc	454.99±6.52 d
		B3	18.33±0.33 bc	2.70±0.15 ab	3.57±0.20 a	26.32±0.12 c	514.73±5.75 b
		B4	21.67±0.33 a	2.97±0.19 a	3.53±0.12 a	29.81±0.04 a	598.16±7.07 a
		CK	16.33±0.33 c	2.30±0.10 c	3.04±0.09 b	23.98±0.09 d	484.90±2.12 c
试验 2	6 d	B1	17.00±0.29 a	2.00±0 a	2.12±0.04 a	31.81±1.46 b	191.57±4.8106 a
		B2	15.67±0.67 ab	2.00±0 a	2.22±0.02 a	31.15±0.93 b	200.48±0.95 a
		B3	14.67±0.88 bc	1.60±0.20 b	1.73±0.13 b	34.96±0.17 a	135.10±3.49 b
		B4	17.33±0.33 a	1.80±0.12 ab	2.03±0.06 a	34.69±0.47 a	193.80±2.95 a
		CK	13.67±0.33 c	1.13±0.13 c	1.39±0.05 c	24.23±0.46 c	91.42±4.88 c
	12 d	B1	21.67±0.49 c	2.87±0.13 a	3.46±0.14 b	32.28±0.31 a	413.48±1.96 d
		B2	22.67±0.06 bc	3.27±0.27 a	3.93±0.10 a	32.99±0.59 a	669.13±2.26 a
		B3	23.67±0.03 ab	3.33±0.33 a	3.81±0.07 a	32.35±0.32 a	517.49±5.13 c
		B4	24.33±0.27 a	3.07±0.07 a	3.73±0.06 ab	32.87±0.26 a	598.49±3.39 b
		CK	16.33±0.14 d	1.67±0.35 b	2.82±0.13 c	29.50±0.34 b	392.53±4.54 e
	18 d	B1	29.67±0.33 a	4.20±0.23 a	4.89±0.13 a	32.28±0.31 a	921.30±5.12 c
		B2	28.67±0.67 a	4.00±0.00 a	4.89±0.09 a	32.99±0.59 a	1 095.00±4.59 a
		B3	28.33±0.33 ab	3.80±0.12 a	4.33±0.23 b	32.35±0.32 a	1 098.10±3.70 a
		B4	27.00±0.00 b	3.80±0.23 a	4.61±0.30 ab	32.87±0.28 a	1 024.10±7.44 b
		CK	20.67±0.67 c	2.80±0.41 b	3.86±0.08 c	29.50±0.50 b	901.10±5.02 d

比增幅分别为 17.76%、11.51%、15.98%、17.19%，秧龄 21 d 时分别为 44.67%、36.78%、42.07%、47.36%，秧龄 28 d 时分别为 26.58%、8.21%、12.25%、32.70%。在试验 2 中，秧龄 6 d 时，B1、B2、B3、B4 处理的茎基宽与 CK 相比增幅分别为 24.37%、14.6%、7.35%、26.89%，秧龄 12 d 时分别为 34.71%、42.88%、57.12%、42.88%，秧龄 18 d 时分别为 43.54%、38.68%、37.08%、24.17%。

在 2 个试验中的所有时期，B1、B2、B3、B4 拌种处理的秧苗 SPAD 值都显著高于 CK。试验 1 中，秧龄 14 d 时 B3、B4 处理的 SPAD 值显著高于 B1、B2；秧龄 21 d 和 28 d 时，B4 处理显著高于 B2、B3。试验 2 中，秧龄 6 d 时，B3、B4 处理的 SPAD 值显著高于 B1、B2；秧龄 12 d 和 18 d 时，B1、B2、B3、B4 处理间没有显著差异。

试验 1 中，秧龄 14 d 和 21 d 时，与 CK 相比，B2 处理叶面积显著增大，而 B1、B3、B4 处理与 CK 间没有显著差异；秧龄 28 d 时，B3、B4 处理叶面积显著增大，其中，B4 处理最大。试验 2 中，3 个时期 4 个处理叶面积

都显著大于 CK。
综合来看，B4 处理对超级稻五丰优 615 机插秧苗的茎基宽、绿叶数、叶龄、SPAD 值、叶面积的作用不但显著而且稳定。

2.1.3 对根系的影响

水稻根系功能影响生育期的长短、营养和产量水平^[15]，影响插秧后的返青和分蘖，所以机插秧要求根系发达、短白根多。由表 3 可知，试验 1 中，B4 处理的总根数、白根数、百株根干质量都显著优于 CK，总根数增加了 1~2 条，白根数增加了 5~6 条，百株根干质量增加了 45.3%；B4 处理的总根数显著优于 B3 处理、白根数显著优于 B1、B2 和 B3 处理、百株根干质量显著优于 B2 处理。试验 2 中，B1、B2、B3、B4 处理的总根数、白根数和百株根干质量均显著性优于 CK，其中，B4 处理的百株根干质量显著性大于 B1、B2、B3 处理。

2.2 对秧苗壮秧指数、成秧率和苗高干质量的影响

壮秧指数和苗高干质量是反映秧苗壮实程度的重

表 3 秧龄 28 d/18 d 时,不同拌种处理对秧苗的总根数、白根数和百株根干质量的影响

	处理	总根数 (条)	白根数 (条)	百株根干质量 (mg)
试验 1	B1	10.17±0.35 ab	6.83±0.25 b	460.7±1.50 ab
	B2	10.61±0.45 a	7.03±0.41 b	421.5±0.30 b
	B3	9.39±0.39 b	6.97±0.17 b	502.3±0.20 ab
	B4	11.17±0.35 a	9.44±0.29 a	589.5±0.20 a
	CK	9.44±0.22 b	3.78±0.11 c	405.7±2.30 b
试验 2	B1	10.47±0.60 b	9.43±0.57 a	804.1±0.20 c
	B2	11.73±0.66 a	8.87±1.00 a	840.0±0.20 bc
	B3	12.13±0.85 a	8.67±0.90 a	873.1±0.20 b
	B4	12.28±0.68 a	8.53±0.80 a	888.2±0.20 a
	CK	8.53±0.42 c	6.40±0.83 b	901.2±0.20 d

表 4 不同处理对秧苗壮秧指数、成秧率和苗高干质量的影响

	处理	壮苗指数 (mg)	成秧率 (%)	株高干质量 (mg/cm)
试验 1	B1	0.2078±0.01 a	72.64±0.52 bc	1.40±0.08 a
	B2	0.1231±0.00 c	77.08±0.53 b	1.03±0.05 c
	B3	0.1534±0.01 b	82.45±1.05 a	1.23±0.09 b
	B4	0.2073±0.00 a	85.89±0.61 a	1.40±0.05 a
	CK	0.0756±0.00 d	68.86±0.58 c	0.61±0.05 d
试验 2	B1	0.3378±0.00 b	81.36±0.55 a	2.16±0.16 a
	B2	0.3677±0.00 a	82.09±0.85 a	2.54±0.16 a
	B3	0.3558±0.01 ab	78.23±0.63 a	2.34±0.06 a
	B4	0.3657±0.01 ab	84.27±0.27 a	2.38±0.13 a
	CK	0.1319±0.01 c	68.96±1.66 b	1.25±0.03 b

表 5 秧龄 28 d 时不同处理对秧苗 POD 的活性、游离的脯氨酸和可溶性蛋白含量的影响

	处理	POD [U/(g·min)]	游离的脯氨酸含量 (μmol/g)	可溶性蛋白 (μg/g)
试验 1	B1	141.21±3.08 b	24.65±0.35 b	2.4288±0.0048 ab
	B2	148.97±0.70 ab	25.76±0.11 b	2.3952±0.0090 b
	B3	166.58±2.91 a	25.40±0.54 b	2.4016±0.0145 b
	B4	162.10±4.78 a	30.24±0.27 a	2.4736±0.0189 a
	CK	105.54±3.07 c	11.53±0.57 c	2.0648±0.0138 c
试验 2	B1	48.26±2.77 ab	7.91±0.34 c	2.5104±0.0050 b
	B2	48.93±0.87 ab	7.32±0.15 c	2.5468±0.0225 a
	B3	54.54±3.94 a	9.27±0.16 b	2.4580±0.0024 c
	B4	54.78±0.77 a	11.96±0.03 a	2.5672±0.0036 a
	CK	43.52±2.52 b	3.07±0.33 d	2.2524±0.0239 d

要指标,成秧率是衡量生产效率的重要指标。由表 4 可知,试验 1 中,4 种拌种处理的壮秧指数显著高于 CK,其中 B1 和 B4 处理相对较高;而试验 2 中,4 种拌种处理的壮秧指数显著高于 CK,其中 B2 处理最高。可见,4 个配方都具有提高壮苗指数的效果。经 4 种拌种剂拌种,秧苗在 2 次试验中的株高干质量均显著大于 CK。在试验 1 中,B1、B4 处理的株高干质量显著大于 B2 与

B3 处理;在试验 2 中,4 个拌种剂处理间没有显著差异。与 CK 相比,各处理的株高干质量分别提高了 67.74%~127.72%和 71.90%~102.93%。2 次试验中,B1、B2、B3、B4 处理的成秧率显著高于 CK。在试验 1 中,B3、B4 处理显著高于其他处理,在试验 2 中,4 种拌种剂处理间没有显著差异。其中,B4 处理在 2 次试验中分别达到 85.89%、84.27%,表现最优。综合来看,B1、B2、B3、B4 处理能在提高壮秧指数和苗高干质量的同时保证成秧率。

2.3 不同拌种处理对秧苗生理指标的影响

过氧化物酶(POD)活性、脯氨酸含量以及可溶性蛋白含量是评价水稻秧苗抗性的指标。由表 5 可知,在 2 次试验中,经 B1、B2、B3、B4 拌种的秧苗地上部的 POD 活性、游离脯氨酸含量以及可溶性蛋白含量显著高于 CK。其中,B3 和 B4 处理的秧苗 POD 活性高于 B1 和 B2 处理;B4 处理的游离脯氨酸和可溶性蛋白含量高于 B1、B2、B3 处理。可见,B4 处理对秧苗生理指标的影响最显著。

3 讨论与结论

机械插秧配套农艺技术不完善是限制我国水稻机械化种植的重要因素^[6],采用多种药剂复配拌种是一种经济、有效、简便的育壮秧措施。以往研究表明,多效唑、吡虫啉、福美双、多菌灵以及辣椒素对秧苗生长发育具有重要影响^[17-20]。本试验将 5 种成分按不同比例进行复配成 B1、B2、B3、B4,结果表明,用这 4 种配方拌种均显著影响超级稻机插秧幼苗的形态指标以及生理特性。拌种处理后,秧苗高度控制在合理范围;秧苗的茎基宽、叶面积显著优于 CK;秧苗绿叶数和叶龄比 CK 大,SPAD 值也显著高于 CK;成秧率大幅度提高;秧苗的壮秧指数和株高干质量比 CK 提高近 1 倍;秧苗根系发达,总根数、白根数和百根干质量都显著大于 CK。可见,用 B1、B2、B3、B4 拌种能促进秧苗的生长发育,并且有利于营养物质的运输与积累。

气候变化影响着我国大部分地区雨养水稻和灌溉水稻的生产^[21],提高作物抗逆性很有必要。POD 活性与呼吸作用、光合作用以及生长素的氧化都有一定的关系;游离脯氨酸在植物渗透协调中起着重要的作用,其含量可以反映植物水分和盐分胁迫的忍耐和抵抗能力;可溶性蛋白是重要的渗透调节物质和营养物质,其含量的增加和积累能提高植物细胞的保水能力。POD 活性、脯氨酸含量以及可溶性蛋白含量都与水稻秧苗

的抗旱性、抗寒性密切相关^[22-24]。本试验结果表明,B1、B2、B3、B4 拌种处理显著提高了 POD 活性、脯氨酸含量以及可溶性蛋白含量。2 次试验中,B4 处理的秧苗 POD 活性分别提高了 53.6%和 25.87%;游离脯氨酸含量分别增加了 1.62 倍和 2.90 倍;可溶性蛋白含量分别提高了 19.8%和 13.98%。可见,B4 配方提高水稻秧苗的抗逆能力,增加营养物质积累的作用最为显著。

B4 处理能有效控制株高,提高茎基宽、SPAD 值、叶面积,促进根系发育,增强抗逆性。其效果最稳定且突出,是超级稻机插秧秧较适宜的拌种配方。

参考文献

- [1] 陈温福,徐正进,张文忠,等. 中国超级稻育种研究进展与前景[J]. 沈阳农业大学学报,2007,38(5):662-666.
- [2] Yuan L. Progress in super-hybrid rice breeding [J]. *Crop J*, 2017, 5(2):100-102.
- [3] 丁大峰. 机械化种植水稻的发展现状及制约因素 [J]. 时代农机, 2016, 43(8):4.
- [4] 何金均,王立臣,宋建农,等. 水稻种植机械化发展现状及制约因素分析[J]. 农机化研究,2009,31(2):1-4.
- [5] 张洪程. 水稻栽培学研究若干进展及发展探讨 [J]. 作物杂志, 2012(6):3-4.
- [6] 李忠芹,曹跃先,黄英,等. 杂交水稻母本机插高产制种技术[J]. 农业科技通讯,2012(8):217-219.
- [7] 王丽香. 浅谈水稻机插秧标准作业 [J]. 农业技术与装备,2011(4):62.
- [8] 张远海,汤日圣,高宁,等. 多效唑调节水稻植株生长的作用机理[J]. 植物生理学报,1988,14(4):338-343.
- [9] 吴蓉. 绿色食品农药使用准则[J]. 四川化工,2004,7(4):52-52.
- [10] 黄秀兰,赵海红,苏新海. 25%吡虫啉可湿性粉剂拌种防治水稻灰飞虱试验研究[J]. 现代农业科技,2008(5):82-84.
- [11] 高艳,欧阳建勋,谢定,等. 辣椒素的提取及其应用研究进展[J]. 食品与机械,2011(1):162-165.
- [12] 刘新,林永. 辣椒碱对桃蚜的生物活性及其与几种杀虫剂的联合作用[J]. 农药学报,2003,5(2):94-96.
- [13] 陶洪斌,林杉. 打孔称重法与复印称重法和长宽校正法测定水稻叶面积的方法比较[J]. 植物生理学通讯,2006,42(3):496-498.
- [14] 李合生. 植物生理生化试验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000.
- [15] 张振贤,王培伦,刘世琦,等. 蔬菜生理学[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,1993:38-39.
- [16] 钱银飞,张洪程,钱宗华,等. 我国水稻机插秧发展问题的探讨[J]. 农机化研究,2009,31(10):1-5.
- [17] Nayyar H. Carbenidazim alleviates effects of water stress on chickpea seedlings[J]. *Biologia Plantarum*, 2005, 49(2): 289-291
- [18] 王熹,姚福德,高成伟,等. 多效唑对水稻的生物效应及其应用[J]. 中国水稻科学,1988,2(1):29-35.
- [19] 郑和斌,刘中求,刘雯煦,等. 吡虫啉拌种控虱防矮效果及对水稻成苗的影响[J]. 中国植保导刊,2013,33(9):61-63.
- [20] 王翠玲,李纪白,董普辉,等. 克百威、吡虫啉、福美双复配处理对玉米根际土壤酶活性的影响[J]. 核农学报,2014,28(11): 2 093-2 101.
- [21] 杨修,孙芳,林而达,等. 我国水稻对气候变化的敏感性和脆弱性[J]. 自然灾害学报,2004,13(5):85-89.
- [22] 龚吉蕊,赵爱芬,张立新,等. 干旱胁迫下几种荒漠植物抗氧化能力的比较研究[J]. 西北植物学报,2004,24(9):1 570-1 577.
- [23] 汤章城. 逆境条件下植物脯氨酸的累积及其可能的意义[J]. 植物生理学通讯,1984(1):15-21.
- [25] 陈龙,罗志良,谭光轩,等. 小麦灌浆期叶片游离脯氨酸和可溶性蛋白质含量与抗旱性的关系 [J]. 周口师范高等专科学校学报, 2000, 17(2):1-3.

Effects of Different Seed Dressing Treatments on Seedling Quality of Mechanical Transplanting Super Rice

MAI Yingxiao^{1#}, HUANG Huiling^{1#}, CHENG Siren^{1,2}, SUN Xiaoluan¹, TANG Xiangru^{1,2*}

(¹ College of Agriculture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China; ² Scientific Observing and Experimental Station of Crop Cultivation in South China, Ministry of Agriculture, Guangzhou 510642; China; [#]Contributed equally author; ^{*}Corresponding author: tangxr@scau.edu.cn)

Abstract: Committed to improving the large-scale popularization and application of super rice mechanized production technology, the experiment was carried out to study different seed dressing treatments on seedling quality of super rice, using Wufengyou 615 as material. The result showed that 4 seed dressing treatments had a significant effect on the seedlings. The seedlings using seed dressing could effectively reduce the height, significantly increased the number of green leaves, leaf age and SPAD value. When seedling age was 28 days, the average stem base width were increased by 8.21%~32.70% compared to CK. The root system of seedling treated by seed dressing was more developed, the white roots and total root number and underground dry weight were improved. The seedling establishment rate were increased by 5.49%~24.73%. In addition, compared with CK, the POD activity, the average free proline content and the soluble protein content were increased by 32.61%, 163.42% and 14.67% respectively. Among them, the effect of B4 treatment was better.

Key words: super rice; seed dressing agent; mechanical transplanting; seedling quality