

# 温凉稻区水稻机插秧安全齐穗的影响因素研究

王云华<sup>1</sup>, 周红萍<sup>1</sup>, 潘涛芬<sup>1</sup>, 梅贵华<sup>1</sup>, 马国江<sup>1</sup>, 黄吉美<sup>2\*</sup>

(1. 云南省陆良县农业技术推广中心, 云南陆良 655699; 2. 曲靖市农业科学院, 云南曲靖 655000)

**摘要** [目的]研究温凉稻区水稻机插秧安全齐穗的措施。[方法]研究水稻机插秧品种、秧龄、氮肥用量及运筹对水稻机插秧安全齐穗的影响。[结果]在温凉稻区水稻机械化生产中,宜选用生育期不超过180 d的中早熟耐寒品种,秧龄控制在30~35 d,纯氮总量不超过300 kg/hm<sup>2</sup>并适当减少氮肥后移比例。[结论]在此条件下,可确保水稻机插秧安全齐穗并实现产量目标。

**关键词** 水稻;机插秧;安全齐穗;措施

中图分类号 S511 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2016)15-052-02

## Influence Factors of Safety Full Heading of Rice Machine-transplanted Seedling in Cool-warm Rice Area

WANG Yun-hua<sup>1</sup>, ZHOU Hong-ping<sup>1</sup>, PAN Tao-fen<sup>1</sup>, HUANG Ji-mei<sup>2\*</sup> et al (1. Luliang County Agriculture Technology Extension Center, Luliang, Yunnan 655699; 2. Qujing Academy of Agricultural Sciences, Qujing, Yunnan 655000)

**Abstract** [Objective] To discuss the measures of safety full heading of rice machine-transplanted seedling in cool-warm rice area. [Method] Effects of variety, seedling age and nitrogen fertilizer dosage of machine-transplanted seedling on the safety full heading of rice transplanting were researched. [Result] During the rice mechanization production of cool-warm rice area, we selected the middle-early cold resistant varieties with the growth period less than 180 d, the seedling age was controlled within 30-35 d; the total net nitrogen was less than 300 kg/hm<sup>2</sup>. Percentage of nitrogenous fertilizer postponing should be properly reduced. [Conclusion] Under this condition, safety full heading of rice is ensured, and the target yield is realized.

**Key words** Rice; Machine-transplanted seedling; Safety full heading; Measures

云南省陆良县地处云贵高原腹地,平均海拔1 840 m,年均气温15.3℃,总体积温不足,7月底至8月上中旬低温阴雨天气多,属温凉稻区,安全齐穗是水稻生产中必须解决的主要难题。生产实践中,机插秧因播种期推迟,抽穗期比人工手栽秧延迟3~7 d,遇低温阴雨而空秕减产的风险增大,成为限制机插秧技术扩大应用的重要因素之一。笔者从品种、秧龄、氮肥用量及运筹等方面进行了试验,研究温凉稻区水稻机插秧安全齐穗的措施。

## 1 材料与试验方法

**1.1 试验材料** 供试机插品种为楚粳28号、云粳26、云粳29、陆08-139。

### 1.2 试验方法

**1.2.1 机插品种筛选试验。**机插品种选用楚粳28、云粳26、云粳29、陆08-139,以传统手栽秧为对照(品种为云粳29号),共5个处理。随机区组排列,3次重复,小区面积13.3 m<sup>2</sup>。薄膜湿润育秧。机插秧4月5日播种,秧龄35 d。手栽秧3月21日播种,秧龄50 d。5月10日移栽,密度27万丛/hm<sup>2</sup>。底施8:10:8水稻专用肥1 200 kg/hm<sup>2</sup>,栽后7 d内、11.5叶、13.5叶分别追施尿素146.25、140.85、93.9 kg/hm<sup>2</sup>,折合纯N 270 kg/hm<sup>2</sup>。本田期防病虫害2次。

**1.2.2 机插秧秧龄试验。**供试品种云粳26号。机插秧龄设20、25、30、35 d,以50 d秧龄手栽为对照,共5个处理。随机区组排列,3次重复,小区面积13.3 m<sup>2</sup>。薄膜湿润育秧。分期播种(4月7日开始),5月12日移栽。移栽密度、本田期施肥及相关管理与机插品种筛选试验相同。

**1.2.3 机插秧氮肥用量及运筹试验。**供试品种云粳29号。纯氮用量(A)设A<sub>1</sub>(225 kg/hm<sup>2</sup>)、A<sub>2</sub>(300 kg/hm<sup>2</sup>)、A<sub>3</sub>(375 kg/hm<sup>2</sup>),氮肥运筹(B)设B<sub>1</sub>(基肥:穗肥=7:3,促花肥:保花肥=6:4)、B<sub>2</sub>(基肥:穗肥=6:4,促花肥:保花肥=5:5),以习惯施肥为对照(手栽,纯氮345 kg/hm<sup>2</sup>,分基肥、穗肥2次施用),共有A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>、A<sub>3</sub>B<sub>1</sub>、A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>、A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>、A<sub>3</sub>B<sub>2</sub>、CK 7个处理。随机区组排列,3次重复,小区面积13.3 m<sup>2</sup>。普钙、硫酸钾一次性底施,尿素按要求分次施用。机插秧4月8日播种,秧龄35 d,手栽秧3月24日播种,秧龄50 d。5月13日移栽。密度27万丛/hm<sup>2</sup>,机插漏穴的人工补栽。本田期防病虫害2次。

## 2 结果与分析

**2.1 不同品种对机插秧安全齐穗的影响** 由表1可知,生育期不同的品种机插,抽穗期比50 d秧龄的手栽秧(CK)延迟1~7 d。生育期延长,抽穗相应推迟,空秕率增加。陆08-139生育期最长,抽穗最迟,空秕率达28.73%,比对照减产极显著;云粳26、云粳29为中早熟品种,抽穗比对照延迟1~3 d,但比陆08-139提前4~6 d,空秕率仅比对照增加0.16%、1.93%,比对照增产极显著。说明选用生育期不超过180 d品种机插,有利于延迟抽穗天数,避过低温冷害而安全齐穗。

水稻品种的耐寒性对机插秧安全齐穗也有明显影响。楚粳28与云粳29同期抽穗,但楚粳28耐寒性偏弱,空秕率比云粳29号高14.26%,比对照高16.19%。因此,生产中宜选用耐寒强的品种机插。

**2.2 秧龄对机插秧安全齐穗的影响** 由表2可知,机插秧秧龄缩短,抽穗期相应推迟,空秕率增加。A<sub>20</sub>、A<sub>25</sub>播种期分别比习惯手栽秧(CK)推迟30、25 d,抽穗期则推迟至7月31日及7月29日,空秕率分别达33.64%、26.11%,均比对照

**作者简介** 王云华(1972-),男,云南陆良人,高级农艺师,从事农业科技推广工作。\*通讯作者,推广研究员,从事农业技术推广工作。

**收稿日期** 2016-03-30

减产,其中,  $A_{20}$  减产极显著;  $A_{30}$ 、 $A_{35}$  播种期比  $A_{20}$ 、 $A_{25}$  提前 5~15 d,抽穗期提前 3~6 d,空秕率降低 6.24%~14.68%,均比对照增产显著,比  $A_{25}$ 、 $A_{20}$  增产极显著。说明秧龄控制

在 30~35 d,能相对弥补机插秧抽穗期后移的不足而安全齐穗<sup>[1-2]</sup>。

表 1 不同品种对机插秧安全齐穗的影响

Table 1 Effects of different varieties on the safety full heading of rice machine-transplanted seedling

品种 Variety	品种特性 Variety characteristics		抽穗期 Heading period	有效穗 Effective ear 万/hm <sup>2</sup>	实粒数 Effective grain number 粒	空秕率 Empty-grain percentage %	千粒重 1000-grain weight g	产量 Yield kg/hm <sup>2</sup>	较 CK Compared with CK ±//%
	耐寒性 Cold resistance	生育期 Growth period//d							
云梗 29 Yunjing 29	耐寒	180	07-27	384.90	115.96	20.55	23.76	10 137.90aA	7.92
云梗 26 Yunjing 26	耐寒	175	07-25	368.25	116.17	18.78	24.35	9 872.25aA	5.10
CK	耐寒	180	07-24	352.95	118.86	18.62	23.82	9 393.68bB	-
陆 08-139 Lu 08-139	耐寒	184	07-31	365.70	104.45	28.73	24.23	8508.75cC	-9.42
楚梗 28 Chujiang 28	偏弱	178	07-27	382.35	94.08	34.81	23.75	7 902.30dD	-15.88

注:同列不同小写字母表示品种间差异显著( $P < 0.05$ ),不同大写字母表示品种间差异极显著( $P < 0.01$ )。

Note: Different lowercases in the same row indicated significant differences among varieties ( $P < 0.05$ ), and different capital letters indicated extremely significant differences among varieties ( $P < 0.01$ ).

表 2 秧龄对机插秧安全齐穗的影响

Table 2 Effects of seedling age on the safety full heading of rice machine-transplanted seedling

处理 Treatment	抽穗期 Heading period	有效穗 Effective ear//万/hm <sup>2</sup>	实粒数 Effective grain number//粒	千粒重 1 000-grain weight g	空秕率 Empty-grain percentage//%	产量 Yield kg/hm <sup>2</sup>	比 CK Compared with CK ±//%
$A_{35}$	07-25	378.90	116.93	24.52	18.96	10 323.30aA	5.75
$A_{30}$	07-26	381.75	115.35	24.47	19.87	10 177.95aA	4.26
$A_{30}$ (CK)	07-23	362.25	117.62	24.58	18.64	9 762.00bAB	-
$A_{25}$	07-29	390.15	105.48	24.43	26.11	9 418.65bB	-3.52
$A_{20}$	07-31	393.45	94.57	24.35	33.64	8 035.20cC	-17.69

注:同列不写小写字母表示处理间差异显著( $P < 0.05$ ),不同大写字母表示处理间差异极显著( $P < 0.01$ )。

Note: Different lowercases in the same row indicated significant differences among varieties ( $P < 0.05$ ), and different capital letters indicated extremely significant differences among varieties ( $P < 0.01$ ).

2.3 氮肥用量及运筹对机插秧安全齐穗的影响 由表 3 可知,抽穗期随氮肥用量增加而推迟,空秕率随氮肥用量增加而增加。方差分析结果表明,氮肥用量对产量影响极显著( $F = 108.045 > F_{0.01} = 7.56$ )。施 375 kg/hm<sup>2</sup> 的处理抽穗最迟,空秕率达 26.17%~32.63%,比对照减产,其中,  $A_3B_2$  减产

极显著;施 300 kg/hm<sup>2</sup> 的处理抽穗比对照迟 2~3 d,但比施 375 kg/hm<sup>2</sup> 的处理提前 2~5 d,空秕率略增,比对照增产极显著;施 225 kg/hm<sup>2</sup> 的虽抽穗早,空秕率低,但有效穗数不足,增产效果不明显。说明施纯氮 300 kg/hm<sup>2</sup> 对水稻安全齐穗,保证产量较为适宜<sup>[3]</sup>。

表 3 秧龄氮肥用量及运筹对机插秧安全齐穗的影响

Table 3 Effects of nitrogen fertilizer strategy and dosage on the safety full heading of rice machine-transplanted seedling

处理 Treatment	抽穗期 Heading period	有效穗 Effective ear//万/hm <sup>2</sup>	实粒数 Effective grain number//粒	空秕率 Empty-grain percentage//%	千粒重 1 000-grain weight g	产量 Yield kg/hm <sup>2</sup>	比 CK Compared with CK ±//%
$A_2B_2$	07-26	376.95	117.16	19.64	23.82	676.53	10 147.95aA
$A_2B_1$	07-25	372.75	118.53	18.85	23.76	666.84	10 002.60aAB
$A_1B_2$	07-24	355.05	118.86	18.45	23.88	638.77	9 581.55bBC
习惯(CK)	07-23	361.05	117.93	18.80	23.79	632.75	9 491.25bCD
$A_1B_1$	07-23	356.85	117.48	18.54	23.82	617.38	9 260.700bcCD
$A_3B_1$	07-28	387.30	106.45	26.17	23.73	602.51	9 037.65cD
$A_3B_2$	07-30	388.20	97.04	32.63	23.77	536.18	8 042.70dE

注:同列不写小写字母表示处理间差异显著( $P < 0.05$ ),不同大写字母表示处理间差异极显著( $P < 0.01$ )。

Note: Different lowercases in the same row indicated significant differences among varieties ( $P < 0.05$ ), and different capital letters indicated extremely significant differences among varieties ( $P < 0.01$ ).

在控制纯氮总量的情况下,氮肥运筹对抽穗期也有一定影响<sup>[4]</sup>。试验处理构成因素中氮肥运筹差异不显著( $F = 4.254 < F_{0.05} = 4.96$ ),但与氮肥用量的交互作用差异极显著( $F = 23.216 > F_{0.01} = 7.56$ ),其中,  $B_1$ 、 $B_2$  与  $A_1$ 、 $A_2$  间交互作

用不显著,与  $A_3$  交互作用差异极显著。所有  $B_2$  的处理比所有  $B_1$  的处理抽穗延迟 1~2 d。 $A_3B_2$  纯氮总量最多,后移量又相对增加 10%,抽穗延迟至 7 月 30 日,未能安全齐穗。说  
(下转第 78 页)

表6 柚子果冻配方正交试验的因素和水平

水平 Level	因素 Factor			
	混合胶(A) Mixed gel	柚子汁(B) Pomelo juice	白砂糖(C) White granulated sugar	柠檬酸(D) Citric acid
1	0.80	20	15	0.13
2	1.00	25	18	0.19
3	1.20	30	21	0.25

表7 柚子果冻 $L_9(3^4)$ 正交试验设计及数据处理结果

序号 Code	因素 Factor				感官评分 Sensory evaluation//分
	A	B	C	D	
1	1	1	1	1	75
2	1	2	2	2	74
3	1	3	3	3	80
4	2	1	2	3	77
5	2	2	3	1	85
6	2	3	1	2	91
7	3	1	3	2	82
8	3	2	1	3	83
9	3	3	2	1	85
$K_1$	229	234	249	245	
$K_2$	253	242	236	247	
$K_3$	250	256	247	244	
极差(R) Range	8.00	7.33	4.33	1.00	

由表7可看出,极差大小为 $R_A > R_B > R_C > R_D$ ,即影响营养保健型柚子果冻加工的最主要因素是混合胶用量,其次为柚子果汁、白砂糖、柠檬酸,确定了最佳工艺配方为 $A_2B_3C_1D_2$ ,即混合胶用量1.00%、柚子果汁用量30%、白砂糖用量15%、柠檬酸用量0.19%。

## 2.6 产品质量指标

**2.6.1 感官指标。**根据最优配方制作的柚子果冻,成型性好,呈米黄色,质地均匀无气泡,表面光滑,口感细腻,有一定韧性,软硬适中,酸甜适中。

**2.6.2 理化指标。**经测定,产品可溶性固形物 $\geq 30\%$ ,pH 3.6。

**2.6.3 微生物指标。**经测定,菌落总数 $\leq 100$  CFU/g,大肠杆菌、霉菌及致病菌未检出。

## 3 结论

(1)柚子 $V_C$ 含量高,在加工过程中极易发生氧化,变为深黄色,其鲜果有一定的苦涩味。柚子果汁经85℃热处理6 min,可以有效防止色素及 $V_C$ 的进一步氧化,并可以消除物料中的苦涩味,使产品品质得以改善。

(2)通过该试验,确定了利用柚子生产果冻的最佳工艺参数为混合胶(琼脂:黄原胶:卡拉胶=3:3:4)用量1.00%、柠檬酸用量0.19%、白砂糖用量15%、柚子果汁用量30%。使用该工艺制作的果冻成品风味独特、口感细腻,具有良好的感官特性,不仅改善了柚子的口味,而且增加了果冻的营养价值,提高了保健作用。

## 参考文献

- [1] 齐继成. 保健品:柚子[J]. 保健食品与健康,2006(2):44-45.
- [2] 靳桂敏,朱桥伟. 瑄溪蜜柚果醋发酵工艺研究[J]. 中国调味品,2007(4):37-38.
- [3] 张怡. 福建特产柚子加工及综合利用技术的研究[D]. 福州:福建农林大学,2009.
- [4] 宋照军,路建峰,刘玺,等. 铁强化果冻的工艺研究[J]. 食品工业,2003(6):46-47.
- [5] 江苏新区医学院. 中药大辞典[M]. 上海:上海人民出版社,1997:1504.
- [6] 杨亚妮,苏智先. 中国名柚资源与品种现状研究[J]. 四川师范学院学报(自然科学版),2002,3(2):163-169.
- [7] 冯宝民,苑艳光,裴月湖. 柚的化学与药理研究进展[J]. 沈阳药科大学学报,2001,18(3):228-232.
- [8] 黄建初,李崇高. 苦瓜保健果冻工艺技术的研究[J]. 现代食品科技,2005,21(1):78-80.
- [9] 周丽萍,崔福顺,李春花,等. 营养保健型芥菜果冻的加工工艺[J]. 食品工艺,2006,27(3):53-56.
- [10] 李加兴,袁秋红,陈双平,等. 猕猴桃果汁果肉型果冻的研制[J]. 食品科学,2007,28(7):600-604.
- [11] 韩文凤,魏秋红,杨雯雯,等. 天然山楂果冻的研制[J]. 保险与加工,2013,13(6):42-45.
- [12] 王筠钠,熊晓辉. 发酵型牛初乳果冻的工艺研究[J]. 中国酿造,2014,33(3):151-154.
- [13] 牛广财,朱丹,周丽萍,等. 马齿苋保健果冻的研制[J]. 食品研究与开发,2006,27(1):113-115.

(上接第53页)

明氮肥运筹中,随着后移量增加,抽穗期延迟,在纯氮总量偏多时,氮肥后移量增加,抽穗期遇低温冷害风险较大。

## 3 结论

水稻机插品种生育期长短与耐寒性强弱,秧龄大小,氮肥用量及运筹均影响机插秧抽穗早迟和空秕率高低。机插品种生育期长,秧龄小、氮肥过量及后移量偏多均会导致抽穗期相对延迟,遇低温冷害的风险加大,同时机插品种耐寒性弱也会导致空秕率增加。反之,则有利于延迟抽穗天数,相对弥补机插秧抽穗期后移的不足,避过低温冷害而安全齐穗。在温凉稻区水稻机械化生产中,宜选用生育期不超过

180 d的中早熟耐寒品种,秧龄控制在30~35 d,纯氮总量不超过300 kg/hm<sup>2</sup>,并适当减少氮肥后移比例,可确保安全齐穗并实现产量目标。

## 参考文献

- [1] 缪为文,于正亮. 水稻机插秧延长秧龄试验[J]. 现代农业科技,2011(9):51.
- [2] 王先如,吴明,廖大标,等. 机插秧移栽秧龄对产量及其构成因素的影响[J]. 大麦与谷类科学,2013(1):18-20.
- [3] 牟炳安. 秧龄、施肥和栽培密度对机插秧水稻产量的影响[J]. 南方农业,2013(5):35-36.
- [4] 胡剑锋. 氮肥运筹对长秧龄机插秧的群体生长及产量、品质的影响研究[D]. 雅安:四川农业大学,2009.