

基于水稻秧苗素质综合定量分级评价的水稻半钵盘精确定位点播育秧效应分析

金成海, 严永峰, 陈莫军, 朴日花, 孟凡梅, 李 佳, 杨 峰, 齐春艳*, 朴红梅*
(吉林省农业科学院(中国农业科技东北创新中心), 长春 130033)

摘要:为明确水稻精确定位点播育秧提高水稻秧苗素质的效应,以《寒地优质高产水稻生产技术规程》中的壮苗标准为基础,通过赋予各项指标不同权重,计算加权综合得分,提出水稻秧苗素质综合定量分级评价标准,并以此为依据分析比较不同播种方式育苗效果,对吉粳830、吉粳816调查的秧苗素质(旱育大苗)指标进行赋分。结果表明,在所调查的秧苗素质指标范围内,吉粳816精确定位点播的秧苗素质总分为41分,分别比撒播、机播增加13.9%、7.9%,平均提高10.9%;吉粳830精确定位点播的秧苗素质总分为40分,分别比撒播、机播增加14.3%、29.0%,平均提高21.7%,两个品种秧苗素质平均提升16.3%。精确定位点播降低播种量44.7%~63.4%,通过提高秧苗素质,促进低节位分蘖形成和生存,理论产量增加4.0%~14.6%。

关键词:水稻;秧苗素质;分级评价;精确点播

中图分类号:S511.22

文献标识码:A

文章编号:2096-5877(2026)02-0013-09

Analysis of the Effect of Precise Positioning and Spot Seeding Seedling Raising of Rice Half Bowl-shaped Tray Based on Comprehensive Quantitative Grading Evaluation of Rice Seedling Quality

JIN Chenghai, YAN Yongfeng, CHEN Mojun, PIAO Rihua, MENG Fanmei, LI Jia, YANG Feng, QI Chunyan*, PIAO Hongmei*

(Jilin Academy of Agricultural Sciences(Northeast Agricultural Research Center of China), Changchun 130033, China)

Abstract: To clarify the effect of precise positioning and spot seeding on improving rice seedling quality in seedling raising, different weights were assigned to each index based on the strong seedling criteria specified in the Technical Code for High-quality and High-yield Rice Production in Cold Regions, the weighted comprehensive score was calculated, and a comprehensive quantitative grading evaluation standard for rice seedling quality was proposed. Based on this standard, the seedling raising effects of different sowing methods were analyzed and compared, and the seedling quality indicators(dry-raised large seedlings) of Jijing 830 and Jijing 816 were scored. The results showed that within the scope of the investigated seedling quality indicators, the total seedling quality score of Jijing 816 under precise positioning and spot seeding reached 41 points, which was 13.9% and 7.9% higher than that under manual broadcasting and mechanical sowing, with an average increase of 10.9%. The total seedling quality score of Jijing 830 under the same sowing method was 40 points, which was 14.3% and 29.0% higher than that under manual broadcasting and mechanical sowing, with an average increase of 21.7%. The average seedling quality of the two varieties was improved by 16.3%. The sowing rate was reduced by 44.7%-63.4% under precise positioning and spot seeding; the formation and survival of low-node tillers were promoted by the improvement of seedling quality, resulting in an increase in theoretical yield by 4.0%-14.6%.

收稿日期:2025-11-21

基金项目:吉林省科技发展计划重点研发项目(20210202012NC);国家水稻产业技术体系项目(CARS-01-17);吉林省水稻产业技术体系项目(JLARS-2025-020202)

作者简介:金成海(1977-),男,副研究员,硕士,主要从事水稻育种及品种测试评价工作。

通信作者:齐春艳, E-mail: qichunyan0516@163.com

朴红梅, E-mail: 627698256@qq.com

Key words: Rice; Seedling quality; Grading evaluation; Precise spot seeding

水稻秧苗素质是秧苗在形态、生理功能及抗逆性等方面表现出的综合状态,优质秧苗能更快适应移栽环境,对减轻机插植伤、构建高质量群体、提高水稻产量具有重要意义。生产中通常以株高、叶龄、茎基宽、带蘖数、百株干重、根系发育情况等指标衡量水稻机插秧苗素质^[1]。大量研究表明,秧龄延长,有利于秧苗干物质积累和盘根性增强^[2],但会导致水稻群体有效穗数、每穗粒数和结实率下降,产量也随之下降^[3-4]。随着播种量的增加,单位面积内秧苗数量增加,生境竞争加剧,导致秧苗素质变弱^[5-6]。利用基质进行钵育苗会使秧苗茎基宽增大、根数增多,但全基质育秧比较容易散盘,影响机插质量^[7]。因此,秧苗素质的强弱直接影响移栽后的返青速度、分蘖能力、抗逆性及最终产量。

在过去几十年,从植物生长发育角度来看,水稻秧苗素质评价指标包括外部形态指标:如苗高、叶龄、茎基宽、根长、根数;生理指标:如干物质重、叶绿素含量等,反映了在不同营养土、调理剂、播种量、盘型、基质、管理方法等各种条件下的秧苗生长情况^[8-12]。通过各个指标直接对比,以各项指标数值的大小判断优劣,简单直观,但每组中的单个指标,其指向性往往不一致,给客观判断带来困惑^[13],将各项指标分开描述无法反映整体情况,更不利于不同条件下秧苗素质综合性状的评价和比较,影响了水稻育秧技术的进一步提高以及当前调理剂、育苗基质等产品质量的精准判定。本研究以黑龙江省农垦建三江管理局于2012年提出的《寒地优质高产水稻生产规程》^[14]中的壮苗标准为基础,综合多维度信息,通过赋予各项指标不同权重,计算加权综合得分,作为秧苗素质综合定量评价方法,以期为我国东北一季粳稻水稻秧苗鉴定评价技术规范的制定,以及水稻高产育苗技术、育苗产品分析等提供参考依据。

当前水稻育苗,无论是人工播种还是机械播种,以漫撒为主,由于播种量高、播撒不匀,籽粒不能高效利用苗盘空间,且机插时易造成漏苗或植伤,难以发挥最大成苗潜力。“机插盘适配”是培育壮秧、提高插秧效率和质量的关键环节。近年来,通过对精准条播、大钵体毯壮苗精准对位播种^[15]等播种方式的探索,实现了低播量下的有效成毯和均匀机插^[16]。本试验以传统撒播和机播为对照,研究半钵盘精确定位点播对秧苗素质和产量的影响,为东北地区水稻播种精细化技术的

推广应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于吉林省公主岭市南崴子村吉林省农业科学院水稻研究所进行,试验所用水稻品种为吉粳816和吉粳830。

1.2 试验设计

试验采用标准9寸秧盘精确定位点播、人工传统撒播和流水线机播3种播种方式,每个处理3次重复,小区面积504 m²。点播采用钵体毯状秧盘,宽14孔、长31孔,每盘434孔,撒播和机播采用平盘;点播每孔3~4粒,定位点播,撒播和机播播种量为100 g催芽籽/盘,秧龄均为38 d。机插横向取秧次数为14次,机插规格设置为30 cm×20 cm。

试验施纯氮175 kg/hm²,按基肥:蘖肥:穗肥:粒肥=4:3:2:1的比例施入;钾肥(K₂O)50 kg/hm²,按基肥:穗肥=1:1的比例施入;磷肥(P₂O₅)46 kg/hm²,按基肥100%施入。

1.3 测定指标与方法

1.3.1 秧苗素质指标测定

秧龄38 d时每秧盘按梅花形取样100株,3次重复,清洗后测定苗高、分蘖数、叶龄、第1叶鞘高度、根长、根数、茎基宽等,105℃杀青15 min,80℃烘干至恒重,测定整株干重。

1.3.2 产量及其构成因素

成熟期梅花形取样调查50穴有效穗数,根据平均成穗数,选取3穴测定产量构成。

1.4 数据处理

试验数据采用Excel 2016进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 水稻秧苗素质综合定量评价方法

依据《寒地优质高产水稻生产规程》,将秧苗分成早育中苗、早育大苗两类,壮苗标准参照该规程标准。早育中苗选取叶龄、秧龄、苗高、第1叶鞘高度、茎基宽、第1~3叶展开叶叶长,展开叶叶耳间距、根条数、种子根长、根色、百株干重、最新展开叶叶色(SPAD值)、根盘完整性、返青期等指标,按100分制进行赋分;早育大苗除上述指标外,还包括第4展开叶叶长、第3叶叶耳与第4叶叶耳间距、单株分蘖数、分蘖苗率,亦按100分制进行赋分。

表1 龄期分类分级定量评价方法
Table 1 Quantitative evaluation method for age classification and grading

项目		赋分/分	分值/分	限值	
Item		Assign points/points	Score/point	Limit	
龄期	叶龄/叶	早育中苗	6	1	<3.0
			6	6	3.0 ~ 4.0
			3	3	>4.0
		早育大苗	4	2	<4.0
			4	4	4.0 ~ 5.0
			1	1	>5.0
	秧龄/d	早育中苗	5	1	<30
			5	5	30 ~ 35
			2	2	>35
		早育大苗	3	1	<35
			3	3	35 ~ 40
			1	1	>40

表2 地上部形态指标分类分级定量评价方法
Table 2 Quantitative evaluation method for classification and grading of aboveground morphological indicators

项目		赋分/分	分值/分	限值		
Item		Assign points/points	Score/point	Limit		
苗高/cm	早育中苗	6	2	<12.0		
			6	6	12.0 ~ 14.0	
			4	4	>14.0	
		早育大苗	4	3	<16.0	
			4	4	16.0 ~ 18.0	
			2	2	>18.0	
第1叶鞘高度/cm	5	5	5	<3.0		
		1	1	≥3.0		
茎基宽/mm	5	5	1	<1.0		
		3	3	1.0 ~ 3.0		
展开叶长/cm	第1叶	3	5	>3.0		
			1	1	<2.0	
			3	3	2.0 ~ 2.5	
		第2叶	3	1	>2.5	
			3	1	<5.0	
			3	3	5.0 ~ 5.5	
	第3叶	3	1	1	>5.5	
			1	1	<8.0	
			3	3	8.0 ~ 8.5	
		第3叶	3	1	1	>8.5
				1	1	<11.0
				2	2	11.0 ~ 11.5
展开叶叶耳间距/cm	第1叶叶耳与第2叶叶耳间距	5	1	>11.5		
			3	3	<0.8	
			5	5	0.8 ~ 1.2	
			3	>1.2		

续表 2

Table 2 Continued

	项目 Item	赋分/分 Assign point/point	分值/分 Score/point	限值 Limit
苗高/cm	早育中苗	6	2	<12.0
	第2叶叶耳与第3叶叶耳间距	5	3	<0.8
			5	0.8 ~ 1.2
	第3叶叶耳与第4叶叶耳间距	4	3	>1.2
			3	<0.8
			4	0.8 ~ 1.2
3			>1.2	
早育大苗分蘖	单株分蘖数/个	3	0	<0.1
			1	0.1 ~ 1.0 个
			2	1.0 ~ 2.0 个
			3	>2.0 个
	分蘖苗率/%	5	0	<10
			1	10 ~ 30
			2	30 ~ 50
			3	50 ~ 70
			4	70 ~ 90
			5	>90

表 3 根部形态指标分类分级定量评价方法

Table 3 Quantitative evaluation method for classification and grading of root morphology indicators

	项目 Item	赋分/分 Assign point/point	分值/分 Score/point	限值 Limit
根条数/条	早育中苗	6	2	<5.0
			4	5.0 ~ 9.0
			6	≥10.0
	早育大苗	4	1	<10.0
			2	11.0 ~ 19.0
			4	≥20.0
种子根长/cm	5	1	<2.0	
		2	2.0 ~ 3.0	
		3	3.0 ~ 4.0	
		4	4.0 ~ 5.0	
		5	>5.0	
		根色	5	0
2	黄褐色			
5	白色			

表 4 生理指标分类分级定量评价方法

Table 4 Quantitative evaluation methods for physiological index classification and grading

	项目 Item	赋分/分 Assign point/point	分值/分 Score/point	限值 Limit
百株干重/g	早育中苗	20	10	<3.0
			15	3.0 ~ 4.5

续表 4
Table 4 Continued

项目 Item	赋分/分 Assign points/points	分值/分 Score/point	限值 Limit
百株干重/g	早育中苗	10	<3.0
		20	≥4.5
	早育大苗	8	<4.5
		12	4.5 ~ 6.0
		16	>6.0
最新展开叶 叶色(SPAD值)	5	5	>35.0
		4	30.0 ~ 35.0
		3	25.0 ~ 29.9
		2	20.0 ~ 24.9
		1	15.0 ~ 19.9
		0	0 ~ 14.9

表 5 盘根性与返青期分类分级定量评价方法

Table 5 Quantitative evaluation method for classification and grading of rootedness and greening period

项目 Item	赋分/分 Assign points/points	分值/分 Score/point	限值 Limit
根盘完整性	早育中苗	0	盘根性差,提起松散,不能成毯
		4	盘根性较好,厚薄较一致,形如毯状,提起不散
		7	盘根性好,厚薄一致(2.0~2.5 cm),形如毯状,提起不散
	早育大苗	0	盘根性差,提起松散,不能成毯
		2	盘根性较好,厚薄较一致,形如毯状,提起不散
		5	盘根性好,厚薄一致(2.0~2.5 cm),形如毯状,提起不散
返青期/d	早育中苗	0	≥8
		3	5~7
		6	<4
	早育大苗	0	≥8
		2	5~7
		5	<4

2.2 精确定位点播对秧苗素质的影响

从表 6 可以看出,精准定位点播与手工撒播和机播相比,吉粳 830 点播播种量 36.64~47.52 g/盘,吉粳 816 为 41.50~55.34 g/盘(芽籽,3~4 粒/孔),机播和人工撒播播种量 100 g/盘,播种量减少 44.66%~63.36%。

吉粳 816,秧苗平均带蘖 0.43 个,比撒播和机播分蘖增加 230.7% 和 760.0%,根长、根条数、百株干重和茎基宽也明显高于撒播和机播,其中,根长分别比撒播和机播增加 17.6% 和 35.2%,根条数分别增加 16.4% 和 14.9%,百株干重分别增加 60.2% 和 23.8%,茎基宽分别增加 30.6% 和 34.3%。吉粳 830 也表现出相同的变化趋势,根长分别比

撒播和机播增加 23.9% 和 6.4%,根条数分别增加 6.3% 和 24.8%;分蘖数、百株干重和茎基宽显著高于撒播和机播,秧苗平均带蘖 0.68 个,比撒播增加 353.3%,而机播基本没有分蘖,百株干重分别增加 29.6% 和 41.6%,茎基宽均增加 41.2%。

对吉粳 816、吉粳 830 调查的秧苗素质(早育大苗)指标进行赋分(表 7)。在所调查的秧苗素质项目范围内,吉粳 816、吉粳 830 两个品种,精确定位点播的秧苗素质总分分别为 41 分和 40 分。其中,吉粳 816 精准点播的秧苗素质分值分别比撒播、机播增加 13.9%、7.9%,秧苗素质平均提高 10.9%;吉粳 830 精准点播的秧苗素质分值分别比撒播、机播增加 14.3%、29.0%,秧苗素质平均提高

表6 不同播种方式下的秧苗素质
Table 6 Seedling quality under different sowing methods

品种名称 Variety name	播种方式 Sowing method	苗高/cm Seedling height	分蘖/个 Tiller	叶龄 Leaf age	第1叶鞘高		根长/cm Root length	根数/条 Number of roots	干重/ g·100株 ⁻¹ Dry weight	茎基宽/cm Stem base width
					度/cm Height of the first leaf sheath	度/cm Height of the first leaf sheath				
吉粳816	撒播	14.68±0.22b	0.13±0.05b	4.17±0.11c	2.33±0.05ab	4.08±0.35b	13.21±0.69b	5.20±0.53b	0.36±0.03b	
	机播	15.67±0.38ab	0.05±0.06b	4.24±0.06b	2.44±0.20a	3.55±0.28b	13.38±0.99b	6.73±0.83ab	0.35±0.02b	
	点播	16.56±0.94a	0.43±0.19a	4.66±0.09a	2.12±0.13b	4.80±0.29a	15.38±1.56a	8.33±0.99a	0.47±0.02a	
吉粳830	撒播	14.55±0.37b	0.15±0.00b	4.33±0.08a	2.53±0.20a	3.89±0.28b	13.50±1.16ab	4.73±0.31b	0.34±0.01b	
	机播	15.84±0.91a	0.01±0.10b	4.01±0.07b	2.47±0.15a	4.53±0.35a	11.50±1.22b	4.33±0.42b	0.34±0.03b	
	点播	15.66±0.56a	0.68±0.10a	4.43±0.05a	2.39±0.06a	4.82±0.15a	14.35±1.01a	6.13±0.47a	0.48±0.05a	

注: 同列数据后不同小写字母表示在0.05水平差异显著(P<0.05)。

Note: Different lowercase letters after the same column of data indicate significant differences at the 0.05 level(P<0.05).

表7 不同播种方式下的秧苗素质分值
Table 7 Score of seedling quality under different sowing methods

品种名称 Variety name	播种方式 Sowing method	苗高/cm Seedling height	分蘖/个 Tiller	叶龄 Leaf age	第1叶鞘		根数/条 Number of roots	干重/ g·100株 ⁻¹ Dry weight	茎基宽/cm Stem base width	合计 Total
					高度/cm Height of the first leaf sheath	根长/cm Root length				
吉粳816	撒播	3	1	4	5	4	2	12	5	36
	机播	3	0	4	5	3	2	16	5	38
	点播	4	1	4	5	4	2	16	5	41
吉粳830	撒播	3	1	4	5	3	2	12	5	35
	机播	3	0	4	5	4	2	8	5	31
	点播	3	1	4	5	4	2	16	5	40

21.7%。两个品种秧苗素质平均提升16.3%。

2.3 精确定位点播对产量及产量构成因素的影响

从表8可以看出, 点播方式更有利于增加每

穗总颖花数、平均千粒重和籽粒充实度, 两个品种均有如此表现。吉粳816点播方式与撒播、机播相比, 每穗总颖花数增加3.6%和1.1%、平均千

表8 不同播种方式下的产量及产量构成因素
Table 8 Yield and yield composition factors under different sowing methods

品种名称 Variety name	播种方式 Sowing method	株高/cm Plant height	穴有效		单穗重/ g·穗 ⁻¹ Single panicle weight	实粒数/ 个·穗 ⁻¹ Number of filled grains/panicle	秕粒数/ 个·穗 ⁻¹ Number of unfilled grains/panicle	总颖花		平均千粒		籽粒 充实度/% Grain plumpness	结实 率/% Seed setting rate	理论 产量/ kg·hm ⁻² Theoretical yield
			穗/个·穴 ⁻¹ Effective panicle per hill	穗长/cm·穗 ⁻¹ Panicle length				数/个·穗 ⁻¹ Total spikelets per panicle	总粒重/ g·穴 ⁻¹ Total grain weight	重/g·1000粒 ⁻¹ Average weight	重/g·1000粒 ⁻¹ Full-grain weight			
吉粳816	撒播	108.7±	15.0±	17.9±	3.2±0.2a	135.6±	8.7±0.7a	144.3±	45.5±	22.4±0.3a	23.7±0.1a	94.4±	94.0±	7598.5±
		1.0b	0.8a	0.5a		4.5a		2.6bc	1.6a			0.5b	0.6a	165.1bc

续表 8

Table 8 Continued

品种名称 Variety name	播 种 方式 Sow - Plant ing method	株高 /cm Plant height	穴 有 效		单穗重/ g·穗 ⁻¹ Single panicle weight	实粒数/ 个·穗 ⁻¹ Number of filled grains / panicle	秕粒数/ 个·穗 ⁻¹ Number of un- filled grains / panicle	总 颖 花		平均千粒		饱满千粒		理论 产量/ kg·hm ⁻² Theoreti- cal yield
			穗/ 个·穴 ⁻¹ Effec - tive ear per hill	穗长/ cm·穗 ⁻¹ Panicle length				数/ 个·穗 ⁻¹ Total spike - lets per panicle	总粒重/ g·穴 ⁻¹ Total grain weight per hill	重/ g·1000 粒 ⁻¹ Average 1000- grain weight	重/ g·1000 ⁻¹ 粒 Full- 1000 grain weight	充实 度/% Grain plump ness	结实 率/% Seed set- ting rate	
吉 粳 830	机播	109.1± 1.4a	15.3± 1.2a	18.6± 0.3a	3.4±0.2a	139.7± 7.0a	8.2±3.3a	147.9± 3.0ab	46.5± 2.2a	21.7±0.2b	22.9±0.5a	94.8± 0.2b	94.5± 2.2a	7 771.1± 170.6ab
		106.0± 0.4a	15.3± 1.5a	18.3± 0.8a	3.3±0.4a	139.6± 15.6a	9.9±1.6a	149.5± 2.3a	48.4± 7.0a	22.6±0.3a	23.6±0.5a	95.7± 0.4a	93.4± 1.5a	8 082.8± 175.1a
	撒播	105.3± 0.7a	14.7± 1.5a	16.3± 0.6a	2.9±0.2a	126.8± 9.9a	4.8±0.7a	131.7± 2.3b	40.8± 7.6a	21.9±0.1b	22.7±0.3a	96.6± 0.7b	96.3± 0.4a	6 813.6± 168.7b
		99.7± 4.5a	14.7± 1.5a	16.5± 0.1a	2.9±0.1a	127.0± 8.8a	5.3±1.0a	132.2± 1.8b	40.6± 8.2a	21.8±0.2b	22.2±0.7a	98.2± 0.6a	96.0± 1.0a	6 780.2± 170.6b
	点播	104.9± 3.4a	15.3± 1.3a	16.5± 0.2a	3.1±0.1a	136.8± 6.7a	6.8±3.5a	143.6± 1.6a	46.5± 7.0a	22.2±0.1a	22.3±0.3a	99.4± 0.7a	95.2± 1.3a	7 771.1± 106.8a

粒重增加 0.9% 和 4.1%、籽粒充实度增加 1.4% 和 0.9%，每穴有效穗数没有变化，理论产量增加 6.4% 和 4.0%；吉粳 830 点播方式与撒播、机播方式相比，每穗总颖花数分别增加 9.0% 和 8.6%，平均千粒重分别增加 1.4% 和 1.8%，籽粒充实度分别增加 2.9% 和 1.2%，每穴有效穗数均增加 4.1%，理论产量分别增加 14.1% 和 14.6%。点播方式除了降低播种量，更重要的是提高秧苗素质，促进低位分蘖形成和生存，最终促进每穗粒数增加和籽粒饱满，进而增加产量。

3 讨 论

秧苗素质评价是农业生产中评估秧苗生长状况、健康程度及潜在生产力的重要环节，直接关系到水稻移栽后的成活率、生长速度和最终产量。前人对不同播种方式下的秧苗素质进行了评价，大多是用考察性状的表型值来进行研究^[17-20]；并在此基础上进行分类，淮安市根据水稻机插实际情况将水稻机插秧苗划分为弱苗、壮苗Ⅰ级、壮苗Ⅱ级和徒长苗 4 个级别^[21]；安徽省对水稻的秧苗素质、叶蘖动态、个体和群体质量等进行量化分类，分成一类、二类和三类苗情标准^[22]。秧苗素质是由多个因素共同决定的，建立多维、系统、可量化的评价体系，以综合得分对比优劣，更能全面、准确地反映水稻秧苗素质的整体水平。钟

伟杰等利用隶属函数综合评价等方法对稻种进行耐热性综合评价，筛选出耐热性强的水稻品种 P0340^[23]。祁栋灵等提出一套统一明确的水稻耐盐/碱性鉴定方法的标准不仅保证试验结果更具准确性和可比性，也能促进水稻耐盐/碱鉴定评价信息的交流与共享^[24]，而利用主成分分析结合隶属函数分析、D 值可以完成水稻种质耐盐性综合评价^[25]。本研究采用性状表型值按权重赋分的方法，对水稻秧苗素质进行量化综合评价，不仅为水稻秧苗素质的评价提供了鉴定方法，也为当前调理剂、育苗基质等产品质量的精准判定提供了参考依据，并据此评价标准确定水稻精确定位点播秧苗素质平均提升 17.9%。

育好秧、插好秧是构建水稻高产群体极其重要的一环^[26]，传统的平盘撒播、毯苗机插方式由于播种量高、秧苗个体恶性竞争导致素质下降及机插植伤率、漏苗率高等问题^[27-28]，已不适应智慧农业时代对水稻生产技术的需求^[29]。水稻半钵盘精确定位点播是一项顺应智慧农业发展的精细化育苗技术，降低播种量 44% 以上，并实现籽粒在秧盘内的均匀有序分布，秧苗生长均匀一致、充实健壮。上毯下钵，秧苗按钵孔分布，每钵孔 3~5 粒，与插秧机精准适配，插秧机按钵取苗，分苗更为流畅，有效降低根系植伤。移栽后几乎不缓苗，在极端天气下，缓苗也仅需 2 d 左右。移栽时

由于个体干物质积累丰富,能够迅速转入大田期生长发育,低节位分蘖可早生快发且死亡率低,单株对产量的贡献率明显增加,本研究条件下,理论产量分别比撒播、机播增加4.0%~14.6%。

参考文献:

- [1] 于林惠,丁艳锋,薛艳凤,等.水稻机插秧田间育秧秧苗素质影响因素研究[J].农业工程学报,2006,22(3):73-78.
YU L H, DING Y F, XUE Y F, et al. Study on the influencing factors of seedling quality in field seedling cultivation by rice transplanter[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2006, 22(3): 73-78. (in Chinese)
- [2] 王生轩,齐红志,尹海庆,等.播量、育秧基质对不同秧龄郑稻18号机插秧苗素质和产量的影响[J].河南农业科学,2016,45(11):14-18.
WANG S X, QI H Z, YIN H Q, et al. Effects of sowing amount and seedling substrate on seedling quality and yield of Zhengdao No.18 machine of different seedling ages[J]. Henan Agricultural Sciences, 2016, 45(11): 14-18. (in Chinese)
- [3] 马均,孙永健,苟永成,等.杂交稻钵形毯状育秧机插不同播种密度与秧龄研究[J].中国稻米,2011,17(3):11-14.
MA J, SUN Y J, GOU Y C, et al. Research on the relationship between different sowing density and seedling age of hybrid rice bowl shaped blanket seedling raising machine[J]. China Rice, 2011, 17(3): 11-14. (in Chinese)
- [4] 贾现文,朱启超,杨志远,等.移栽秧龄对机插杂交稻产量及群体质量的影响[J].农业工程学报,2014,30(12):18-25.
JIA X W, ZHU Q C, YANG Z Y, et al. The influence of transplanting seedling age on the yield and population quality of machine transplanted hybrid rice[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2014, 30(12): 18-25. (in Chinese)
- [5] 宋云生.不同类型品种水稻钵苗机插产量形成特征及关键栽培技术研究[D].扬州:扬州大学,2017.
- [6] 王宇,王志兴,钟鸣,等.播种量对滨海稻区水稻旱直播产量及经济效益的影响[J].东北农业科学,2024,49(1):7-11.
WANG Y, WANG Z X, ZHONG M, et al. The influence of sowing quantity on the yield and economic benefits of rice drought livestreaming in coastal rice areas[J]. Journal of Northeast Agricultural Sciences, 2024, 49(1): 7-11. (in Chinese)
- [7] 熊敏,何家豪,喻俊杰,等.基质黄泥配比对水稻秧苗素质与产量的影响[J].智慧农业导刊,2025(6):43-46.
XIONG M, HE J H, YU J J, et al. The effect of substrate yellow mud ratio on rice seedling quality and yield[J]. Journal of Smart Agriculture, 2025(6): 43-46. (in Chinese)
- [8] 覃元钰,郑章荣,傅友强,等.播种量对华南优质籼稻钵体秧苗素质的影响[J].农业工程,2023,13(11):120-126.
QIN Y Y, ZHENG Z R, FU Y Q, et al. The influence of sowing rate on the quality of high-quality Indica rice Bowl seedlings in South China[J]. Agricultural Engineering, 2023, 13(11): 120-126. (in Chinese)
- [9] 官琦.不同水稻育秧营养基质对机插秧苗素质及产量的影响[J].福建稻麦科技,2021,39(4):17-21.
GUAN Q. The effect of different nutrient substrates for rice seedling cultivation on the quality and yield of machine inserted seedlings[J]. Fujian Rice and Wheat Science and Technology, 2021, 39(4): 17-21. (in Chinese)
- [10] 张莹莹,何珍珠,兰儒剑,等.超声波处理种子对香稻秧苗素质、抗逆性、产量及香气的影响[J].中国稻米,2023,29(5):62-65.
ZHANG Y Y, HE Z Z, LAN R J, et al. The effect of ultrasonic treatment on the quality, stress resistance, yield, and aroma of fragrant rice seedlings[J]. China Rice, 2023, 29(5): 62-65. (in Chinese)
- [11] 方文英,朱德峰,怀燕,等.精准条播育秧提高单季杂交稻机插稀植群体产量的效应分析[J].作物杂志,2023(5):124-130.
FANG W Y, ZHU D F, HUAI Y, et al. Analysis of the effect of precise strip sowing seedling cultivation on improving the yield of single season hybrid rice machine inserted sparse planting population[J]. Crops, 2023(5): 124-130. (in Chinese)
- [12] 王志兴,钟鸣,吕小红,等.播期对滨海稻区水稻湿润直播生育及产量的影响[J].东北农业科学,2022,47(4):1-4,42.
WANG Z X, ZHONG M, LYU X H, et al. The effect of sowing time on wet live propagation and yield of rice in coastal rice areas[J]. Journal of Northeast Agricultural Sciences, 2022, 47(4): 1-4, 42. (in Chinese)
- [13] 金江华,夏冰,李旭,等.根区施用微生物肥料下的稻茬烤烟烟叶品质和经济性状模糊综合评价[J].河南农业科学,2025,54(8):82-91.
JIN J H, XIA B, LI X, et al. Fuzzy comprehensive evaluation of tobacco quality and economic traits in rice stubble tobacco leaves under the application of microbial fertilizers in the root zone[J]. Henan Agricultural Science, 2025, 54(8): 82-91. (in Chinese)
- [14] DB23/T 3775-2012, 寒地优质高产水稻生产技术规程[S].佳木斯:黑龙江省农垦建三江管理局,2012.
- [15] 贾旋,杨青如,文喜贤,等.水稻大钵体毯状育秧钵育插秧技术研究与应用[J].中国稻米,2022,28(1):18-22.
JIA X, YANG Q R, WEN X X, et al. Research and application of mechanical seedling cultivation and transplanting technology for rice with large Bowl blanket[J]. China Rice, 2022, 28(1): 18-22. (in Chinese)
- [16] 王亚梁,朱德峰,向镜,等.杂交稻低播量精量播种育秧及机插取秧特[J].中国水稻科学,2020,34(4):332-338.
WANG Y L, ZHU D F, XIANG J, et al. Characteristics of precision seeding and machine transplanting of hybrid rice with low sowing rate[J]. Chinese Journal of Rice Science, 2020, 34(4): 332-338. (in Chinese)
- [17] 王坤庭,冯源,刘梦竹,等.播种量和秧龄对机插籼杂交稻秧苗素质、产量和加工品质的影响[J].中国稻米,2024,30(3):91-97.
WANG K T, FENG Y, LIU M Z, et al. The influence of sowing amount and seedling age on the seedling quality, yield, and processing quality of machine inserted Indica Japonica hybrid rice

- [J]. *China Rice*, 2024, 30(3): 91-97. (in Chinese)
- [18] 王志刚, 秦叶波, 王亚梁, 等. 播种量和育秧方式对籼粳杂交稻甬优 1540 秧苗素质的影响[J]. *中国稻米*, 2022, 28(4): 95-98.
WANG Z G, QIN Y B, WANG Y L, et al. The influence of sowing amount and seedling cultivation method on the seedling quality of Indica Japonica hybrid rice Yongyou 1540[J]. *China Rice*, 2022, 28(4): 95-98. (in Chinese)
- [19] 赵婷婷, 李鹏, 李德萍, 等. 不同生物菌剂对水稻秧苗素质及产量品质的影响[J]. *北方水稻*, 2024, 54(3): 5-10.
ZHAO T T, LI P, LI D P, et al. The effects of different microbial agents on the quality, yield and quality of rice seedlings[J]. *Northern Rice*, 2024, 54(3): 5-10. (in Chinese)
- [20] 于洪明, 胡法龙, 黄玉强, 等. 不同育秧基质对垦稻 12 秧苗素质的影响[J]. *北方水稻*, 2024, 54(1): 35-38.
YU H M, HU F L, HUANG Y Q, et al. The effect of different seedling substrates on the quality of 12 cultivated rice seedlings[J]. *Northern Rice*, 2024, 54(1): 35-38. (in Chinese)
- [21] DB 3208/T 120-2019, 水稻机插秧苗等级划分[S]. 淮安: 淮安市市场监督管理局, 2019.
- [22] DB 34/T 2357-2015, 水稻苗情分类标准[S]. 合肥: 安徽省质量技术监督局, 2015.
- [23] 钟伟杰, 陈洁, 刘辉, 等. 丁氏稻种萌发期耐热性筛选与评价[J]. *安徽农学通报*, 2025(2): 1-9.
ZHONG W J, CHEN J, LIU H, et al. Screening and evaluation of heat tolerance during the germination period of Ding's Rice seeds[J]. *Anhui Agricultural Bulletin*, 2025(2): 1-9. (in Chinese)
- [24] 祁栋灵, 韩龙植, 张三元, 等. 水稻耐盐/碱性鉴定评价方法[J]. *植物遗传资源学报*, 2005, 6(2): 226-230, 235.
QI D L, HAN L Z, ZHANG S Y, et al. Evaluation method for Salt/Alkaline tolerance of rice[J]. *Journal of Plant Genetic Resources*, 2005, 6(2): 226-230, 235. (in Chinese)
- [25] 耿雷跃, 马小定, 崔迪, 等. 水稻全生育期耐盐性鉴定评价方法研究[J]. *植物遗传资源学报*, 2019, 20(2): 267-275.
GENG L Y, MA X D, CUI D, et al. Research on the identification and evaluation method of salt tolerance in rice during the whole growth period[J]. *Journal of Plant Genetic Resources*, 2019, 20(2): 267-275. (in Chinese)
- [26] 赵礼才, 张玉娟. 水稻生产全程机械化发展现状、问题与思考[J]. *农机使用与维修*, 2019(4): 80.
ZHAO L C, ZHANG Y J. The current situation, problems and thoughts on the development of mechanization throughout rice production[J]. *Agricultural Machinery Use and Maintenance*, 2019(4): 80. (in Chinese)
- [27] 黄敏, 唐起源, 敖和军, 等. 超级杂交水稻的产量潜力与稳定性及其生产策略[J]. *综合农业学报*, 2017, 16: 1009-1017.
HUANG M, TANG Q Y, AO H J, et al. Yield potential and stability in super hybrid rice and its production strategies[J]. *Journal of Integrative Agriculture*, 2017, 16: 1009-1017. (in Chinese)
- [28] 宋建农. 中国农业大学成功开发水稻育插秧新技术[N]. *中国农机化导报*, 2020-04-06(002).
- [29] 范霁戈. 智慧农业时代水稻种植的创新模式[J]. *河北农机*, 2024(2): 121-123.
FAN P G. Innovative models of rice cultivation in the era of smart agriculture[J]. *Hebei Agricultural Machinery*, 2024(2): 121-123. (in Chinese)

(责任编辑:穆楠)

《东北农业科学》征订启事

《东北农业科学》是吉林省农业科学院(中国农业科技东北创新中心)主办的农业综合类学术期刊。2011版、2017版中文核心期刊,吉林省一级期刊。本刊融学术性、技术性、信息性和知识性于一体,是理论与实践相结合、普及与提高并重的刊物。旨在报道最新农业科研成果、研究进展和科技动态,传播农业科学知识,推广农业新品种和新技术,介绍农业生产新经验等。辟有作物育种栽培、生物技术、土壤肥料、植物保护、畜牧兽医、园艺果树、农业经济和农产食品加工等栏目。

《东北农业科学》面向全国公开发行人,主要为各图书情报部门的中文期刊采购和读者需求服务,为广大农民朋友、农业科研人员、农业技术推广人员、农业生产管理者和农业院校师生服务。

《东北农业科学》为双月刊,逢双月25日出版,刊号:ISSN2096-5877 CN22-1376/S,每期定价20.00元,全年120.00元。邮发代号:12-71,全国各地邮局(所)均可订阅,漏订者亦可随时向本刊编辑部订阅,不另收邮费。

电 话:0431-87063151 E-mail:jlnyqx@163.com 在线投稿:dbnyqx.jass.com.cn

地 址:吉林省长春市生态大街1363号《东北农业科学》编辑部 邮政编码:130033