

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2021.04.005

稻油两熟区机插水稻移栽叶龄及 穴基本苗适宜值研究

段秀建, 张巫军, 姚雄, 李经勇,
唐永群, 文明, 肖人鹏

重庆市农业科学院, 重庆再生稻研究中心, 重庆 402160

摘要: 为明确重庆稻油两熟区机插水稻移栽叶龄及穴基本苗的适宜值, 以优质水稻品种渝香 203 为材料, 开展了田间试验及示范验证研究。2016 年的田间试验结果表明: 不同移栽叶龄处理间, 4.5 叶龄机插水稻花后干物质积累量较 5.5 叶龄处理显著增加, 其稻谷平均产量为 9.4 t/hm^2 , 极显著高于 5.5 叶龄处理。不同基本苗数处理间, 干物质转运率随每穴基本苗数的增加而增加, 产量以每穴 2 苗的处理较高, 但差异无统计学意义。相关性分析表明: 机插水稻产量与每穗粒数、结实率、颖花数、一次枝梗数、二次枝梗数、生物产量、花后干物质积累量、单穗干质量均呈极显著正相关, 而与有效穗数、千粒质量、叶面积指数相关性无统计学意义。各处理组合间, 以 4.5 叶龄机插、每穴 2 苗的处理产量最高, 为 9.9 t/hm^2 。2017 年于永川区大安街道二郎坝村的示范验证结果表明: 7.7 hm^2 的渝香 203 油菜茬机插水稻示范片在 4.5 叶龄移栽、每穴 2 苗的技术条件下, 平均产量为 9.98 t/hm^2 , 最高产量达到 10.6 t/hm^2 。因此, 稻油两熟地区机插水稻的高产途径为增加花后干物质积累量, 主攻大穗, 提高每穗粒数和结实率; 适宜的移栽叶龄为 4.5 叶, 穴基本苗为 2 苗。

关键词: 稻油两熟区; 机插水稻; 叶龄; 基本苗; 产量

中图分类号: S352

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2021)04-0036-08

水稻机插秧技术在大幅度降低水稻生产劳动强度、提高生产效率的同时, 更能稳定提高水稻的单产和效益, 是我国特别是南方地区未来水稻种植的主导性技术^[1]。重庆市地处西南丘陵山区, 受复杂的稻田耕作制度、自然地理条件等因素影响, 目前机插秧技术应用面积仅占全市水稻播种面积的 19% 左右。在实际生产中, 机插水稻主要在冬闲田及稻菜轮作区推广应用, 而在约占全市水稻播种面积 40% 的稻油轮作区推广难度较大, 主要原因在于迟茬田的高产移栽叶龄和每穴基本苗难以掌握, 难以实现油菜茬机插稻的高产和稳产。已有研究表明, 机插稻高产的限制因素是群体颖花量, 通过增加穗数或增加每穗粒数亦或两者兼之来增加单位面积的颖花量是机插稻高产栽培的主要调控途径。确定适宜的基本苗数对建立合理的群体起点, 构建后期高光效群体, 从而实现水稻高产具有非常重要的意义^[2]。钱银飞等^[3]研究认为小穗型粳稻品种每穴栽插 4 苗、中穗型粳稻品种每穴栽插 3 苗、大穗型粳稻品种每穴栽插 2 苗

收稿日期: 2020-02-14

基金项目: 国家重点研发计划项目(2017YFD030170701); 重庆市社会事业与民生保障科技创新主题专项(cstc2016shms-ztxx80012)。

作者简介: 段秀建, 硕士, 助理研究员, 主要从事水稻栽培耕作研究。

通信作者: 姚雄, 博士, 研究员。

较为合理. 宋云生等^[4]认为常规粳稻品种大田单穴插植以3~4苗为宜. 吴文革等^[5]研究表明杂交中粳稻机插秧适宜的每穴栽插苗数为单穴2苗. 上述研究结果大多是基于小苗移栽的机插稻,而在重庆稻油两熟区,采用中、大苗机插技术是缓解稻油茬口紧张和生长季节的技术措施^[6-8]. 然而,关于中、大苗机插水稻物质生产、穗部结构与产量形成的关系尚不清楚,本研究以重庆市水稻主导品种渝香203为材料,开展基于移栽叶龄和穴基本苗的田间试验研究并结合示范验证,旨在明确稻油两熟区机插水稻的高产栽培技术参数,促进机插秧技术在以重庆为代表的西南丘陵多熟制地区大面积推广应用.

1 材料与方法

1.1 供试品种

供试品种为优质杂交水稻渝香203,千粒质量30.1 g,是重庆市的水稻主导品种,由重庆市农业科学院、重庆再生稻研究中心提供.

1.2 试验设计

本研究采用田间试验和示范验证相结合的研究方法. 田间试验于2016年在重庆市农业科学院渝西作物试验站进行,前茬为油菜,耕层土壤pH值为5.6,有机质22.3 g/kg,全氮1.31 g/kg,速效氮119.0 mg/kg,速效磷25.0 mg/kg,速效钾74.7 mg/kg. 采用裂区设计,主区为移栽叶龄,设4.5叶龄(秧龄35 d),5.5叶龄(秧龄42 d);副区为穴基本苗数,设1,2,3苗/穴,通过调节插秧机取秧量并辅以人工匀苗实现,共计6个处理组合,重复3次;小区面积为38.4 m². 采用塑料软盘稀泥育秧培育秧苗,4月12日播种,分期移栽,栽插株行距为18.5 cm×30 cm. 氮肥按150 kg/hm²施用,基肥与穗肥比例为6:4;磷肥按75 kg/hm²施用,作基肥一次施入;钾肥按90 kg/hm²施用,基肥与穗肥比例为5:5. 其中,基肥于移栽前1 d施入,分蘖肥于移栽后7 d施入,穗肥于倒4叶期施入.

示范验证于2017年在永川区大安街道二郎坝村进行,前茬为油菜,水稻品种为渝香203,按照2016年田间试验得出的移栽叶龄和每穴基本苗适宜值栽插,建设油菜茬机插水稻7.7 hm²示范方,肥料运用方案同于2016年田间试验,在水稻成熟期邀请同行专家现场机收验证水稻示范方产量.

1.3 测定项目与方法

1.3.1 稻谷产量及构成

水稻成熟期,每小区随机普查30穴水稻的有效穗并计算平均穗数,再按平均每穴有效穗数取代表性样株5穴于室内考种. 考种指标包括每穗粒数、空瘪粒数、结实率、千粒质量、穗长、单穗干质量、一次枝梗数和二次枝梗数. 此外,各小区实收计产,按13.5%的标准含水量折算单产.

1.3.2 地上部干物质积累量

水稻抽穗期、成熟期,每小区随机普查30穴水稻的茎蘖数,按平均每穴茎蘖数法取代表性样株3穴,按茎鞘、叶和穗分样,分别装袋. 经105℃杀青30 min,在80℃下烘干至恒质量,计量各小区水稻地上部干物质质量.

1.3.3 叶面积指数

水稻抽穗期,每小区按平均茎蘖数法取代表性样株3穴,测定30片叶片的长、宽,按长宽系数法计算叶面积,再把测定叶面积的叶片烘干,计算干质量,于水稻抽穗期采用比叶质量法^[9]测定水稻群体叶面积指数.

1.3.4 示范方产量测定

水稻成熟期,在7.7 hm²示范方中随机抽取3个代表性田块进行机收测产,测产面积不得低于330 m²,人工去除杂质,按13.5%的标准含水量折算单产,计算7.7 hm²示范方的算术平均产量.

1.4 数据处理与分析方法

用 Microsoft Excel 2007 整理数据并制作图表, SPSS 20.0 统计软件进行方差分析.

2 结果与分析

2.1 移栽叶龄和穴基本苗数对稻谷产量及产量构成要素的影响

研究表明, 移栽叶龄对机插水稻的结实率和产量影响有统计学意义($p < 0.01$), 对穗粒数和颖花数影响有统计学意义($p < 0.05$); 穴基本苗对机插水稻的颖花数影响有统计学意义($p < 0.01$), 对有效穗影响有统计学意义($p < 0.05$), 但对稻谷产量影响无统计学意义; 二者交互效益无统计学意义(表 1). 4.5 叶龄处理的稻谷平均产量为 9.4 t/hm^2 , 较 5.5 叶龄处理的产量高 17.3%, 两者差异有统计学意义($p < 0.01$). 对于产量构成要素而言, 4.5 叶龄处理的结实率极显著高于 5.5 叶龄处理, 颖花数和穗粒数显著高于 5.5 叶龄处理, 有效穗和千粒质量略高于 5.5 叶龄处理, 但两者差异无统计学意义. 4.5 叶龄处理下, 机插水稻的产量和收获指数均随穴基本苗数的增加呈先增后降的趋势, 但不同穴基本苗处理的水稻产量及构成要素、收获指数的差异均无统计学意义. 5.5 叶龄处理下, 机插水稻的产量和收获指数变化规律同于 4.5 叶龄处理, 但不同穴基本苗处理的颖花数、结实率差异有统计学意义. 从各处理组合的稻谷实际产量来看, 4.5 叶龄和 5.5 叶龄移栽条件下, 均以每穴 2 苗的处理产量较高.

表 1 不同移栽叶龄和穴基本苗数的稻谷产量及产量构成要素

处理	有效穗/ ($10^4 \cdot \text{hm}^{-2}$)	穗粒数/ 粒	颖花数/ ($10^7 \cdot \text{hm}^{-2}$)	千粒质量/ g	结实率/ %	产量/ ($\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$)	收获指数/ %
4.5 叶龄							
1 苗	191.9a	215.2a	41.3a	28.8a	80.5a	9.5a	56.0a
2 苗	199.8a	213.0a	42.5a	28.9a	80.9a	9.9a	55.9a
3 苗	187.7a	200.0a	37.6a	28.7a	82.2a	8.9a	55.1a
平均	193.2	209.2	40.2	28.9	81.2	9.4	55.8
5.5 叶龄							
1 苗	193.8ab	200.3a	38.8a	29.0a	73.2b	8.2 a	53.5a
2 苗	199.8a	197.4a	39.3a	28.8a	73.2b	8.3a	55.3a
3 苗	183.2b	185.6a	33.9b	28.6a	77.8a	7.5a	52.0a
平均	192.3	194.5	37.4	28.8	74.8	8.0	53.7
方差分析							
叶龄(L)	0.6	9.0*	6.9*	0.1	27.9**	22.0**	2.2
苗数(S)	5.0*	3.4	7.2**	0.5	2.7	3.2	0.7
L×S	0.3	0.1	0.1	0.2	0.7	0.1	0.3

注: 表中同列数据后小写字母不同表示差异有统计学意义; * 表示 $p < 0.05$, ** 表示 $p < 0.01$, 差异有统计学意义.

2.2 移栽叶龄和穴基本苗数对穗部性状的影响

研究表明, 移栽叶龄对机插水稻的单穗干质量影响有统计学意义($p < 0.01$), 4.5 叶龄移栽的水稻单穗平均干质量为 4.69 g , 较 5.5 叶龄移栽的单穗干质量增加 18.73%; 但两个移栽叶龄处理下, 不同穴基本苗数处理的穗长、单穗干质量、一次枝梗数和二次枝梗数差异均无统计学意义(表 2). 进一步分析水稻群体单穗干质量的数值分布比例(图 1), 两个移栽叶龄处理的单穗干质量(X)在 $3.0 \sim 5.0 \text{ g}$ 之间的分布比例相当, 但与 5.5 叶龄移栽处理相比, 4.5 叶龄移栽处理 $X \geq 5.0 \text{ g}$ 的单穗比例明显增多, 而 $X < 3.0 \text{ g}$ 的单穗明显减少. 因此, 4.5 叶龄移栽处理更易发挥大穗($X \geq 5.0 \text{ g}$)增产优势. 在不同穴基本苗数处理间, 4.5 叶龄处理在每穴 2 苗移栽处理下, $X \geq 5.0 \text{ g}$ 的穗子比例最高, 达到 51.1%,

而 $X < 3.0$ g 的穗子比例较低,仅 11.2%; 5.5 叶龄处理在每穴 2 苗移栽处理下, 3.0~5.0 g 的穗子比例最高,达到 54.5%, $X \geq 5.0$ g 与 $X < 3.0$ g 的穗子比例均为 22.8%.

表 2 不同移栽叶龄和穴基本苗数的水稻穗部性状

处理	穗长/cm	单穗干质量/g	一次枝梗数/个	二次枝梗数/个
4.5 叶龄				
1 苗	29.62a	4.68a	10.8a	42.1a
2 苗	29.12a	4.84a	10.8a	40.6a
3 苗	29.30a	4.55a	10.7a	37.0a
平均	29.35	4.69	10.8	39.9
5.5 叶龄				
1 苗	27.93a	4.02a	10.9a	38.0a
2 苗	28.77a	3.99a	10.8a	38.6a
3 苗	28.43a	3.85a	10.5a	35.7a
平均	28.38	3.95	10.7	37.4
方差分析				
叶龄(L)	4.2	39.6***	0.2	2.2
苗数(S)	0.1	0.5	1.2	2.0
L×S	0.7	0.2	0.3	0.3

注:表中同列数据后小写字母不同表示差异有统计学意义; * 表示 $p < 0.05$, ** 表示 $p < 0.01$, 差异有统计学意义.

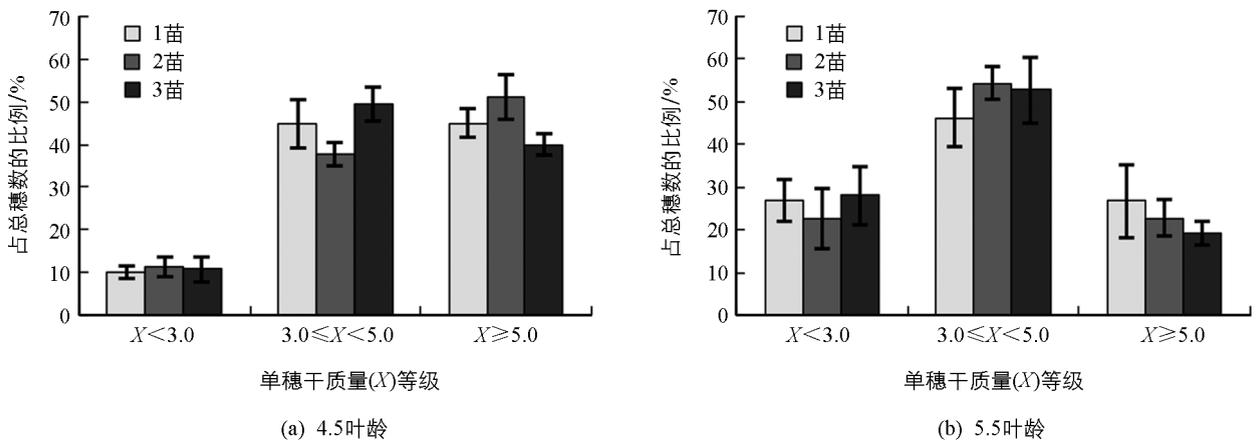


图 1 不同等级单穗干质量占总穗数的比例

2.3 移栽叶龄和穴基本苗数对群体干物质积累、叶面积指数的影响

研究表明,移栽叶龄对机插水稻的成熟期和花后干物质积累量影响有统计学意义($p < 0.01$),对干物质转运率影响有统计学意义($p < 0.05$);穴基本苗数对机插水稻的花后干物质积累量影响有统计学意义($p < 0.01$),但两个移栽叶龄处理下,不同穴基本苗数处理的干物质转运率差异均无统计学意义(表 3).与 5.5 叶龄移栽处理相比,4.5 叶龄移栽处理的干物质积累较高,其成熟期和花后干物质积累量分别为 17.0 t/hm^2 , 7.5 t/hm^2 ,较 5.5 叶龄移栽处理分别增加 2.0 t/hm^2 和 1.8 t/hm^2 .但干物质转运率以 5.5 叶龄移栽处理较高,较 4.5 叶龄移栽处理增加 4.2%.两个叶龄处理下,每穴 2 苗处理的花后干物质积累量均显著高于每穴 3 苗处理,干物质转运率随每穴基本苗数的增加而增加.

分析各试验处理抽穗期的叶面积指数(图 2),相较 5.5 叶龄处理,4.5 叶龄处理叶面积指数略有提高.在不同穴基本苗数处理间,4.5 叶龄苗在每穴 3 苗移栽处理下,叶面积指数最高;5.5 叶龄苗在每穴 1 苗移栽处理下,叶面积指数最高.

表 3 不同移栽叶龄和穴基本苗数的群体干物质积累与转运

处 理	干物质积累量/(t·hm ⁻²)		花后干物质积累量/ (t·hm ⁻²)	干物质转运率/ %
	抽穗期 HS	成熟期 MS		
4.5 叶龄				
1 苗	9.4a	17.1a	7.7a	13.9a
2 苗	9.8a	17.9a	8.1a	15.5a
3 苗	9.4a	16.1a	6.7b	19.3a
平均	9.5	17.0	7.5	16.2
5.5 叶龄				
1 苗	9.3a	15.4a	6.1a	17.6a
2 苗	8.9a	15.0a	6.1a	20.8a
3 苗	9.7a	14.5a	4.8b	22.9a
平均	9.3	15.0	5.7	20.4
方差分析				
叶龄(L)	0.4	17.0**	45.9**	5.7*
苗数(S)	0.1	1.9	9.4**	3.2
L×S	0.7	0.7	0.2	0.1

注：表中同列数据后小写字母不同表示差异有统计学意义；*表示 $p < 0.05$ ，**表示 $p < 0.01$ ，差异有统计学意义。

2.4 产量构成要素和群体质量指标与稻谷产量的相关分析

机插水稻的产量与每穗粒数、结实率、颖花数、一次枝梗数、二次枝梗数、生物产量、花后干物质积累量、单穗干质量呈极显著正相关，而与有效穗数、千粒质量、叶面积指数相关性无统计学意义(表 4)。在产量构成要素中，机插水稻的产量与每穗粒数的相关系数最高($r = 0.880$)。在群体质量指标中，机插水稻的产量与生物产量、颖花数、单穗干质量和花后干物质积累量的相关性均达到显著水平，相关性系数分别为 0.897, 0.871, 0.860 和 0.852。因此，稻油两熟地区机插水稻的高产途径为增加花后干物质积累量，提高颖花数，主攻大穗。

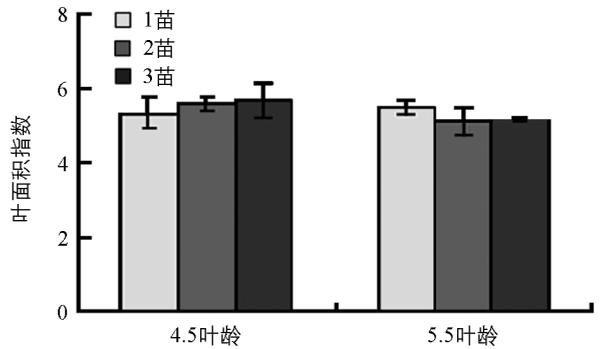


图 2 穴基本苗数对抽穗期群体叶面积指数的影响

表 4 产量构成要素和群体质量指标与稻谷产量的相关分析

指标类别	指标名称	与稻谷产量的相关系数
产量构成要素	有效穗数	0.431
	每穗粒数	0.880**
	千粒质量	0.109
	结实率	0.607**
群体质量指标	颖花数	0.871**
	一次枝梗数	0.594**
	二次枝梗数	0.751**
	叶面积指数(LAI)	0.428
	生物产量	0.897**
	花后干物质积累量	0.852**
	单穗干质量	0.860**

2.5 高产示范方的稻谷产量

2017年于永川区大安街道二郎坝村的示范验证结果表明,7.7 hm²的渝香203油菜茬机插水稻高产示范方在4.5叶龄移栽、每穴2苗的技术条件下,第一块田实收面积333.35 m²,实收鲜稻谷440 kg,折合13.5%标准含水率,稻谷单产9.87 t/hm²;第二块田实收面积566.70 m²,实收鲜稻谷646.2 kg,折合13.5%标准含水率,稻谷单产9.47 t/hm²;第三块田实收面积433.36 m²,实收鲜稻谷514.6 kg,折合13.5%标准含水率,稻谷单产10.6 t/hm².示范方水稻算术平均产量为9.98 t/hm²,实现了稻油两熟区机插水稻的高产和稳产.

3 讨论

3.1 移栽叶龄对机插水稻产量及群体质量的影响

关于机插水稻技术,适宜移栽秧龄是高产形成的基础,也一直是研究的重点.水稻机插秧苗的培育与常规移栽秧苗的培育显著不同,秧苗由于其生长空间小、秧龄弹性小、适栽期窄,这与双季稻地区、麦(油)一稻两熟制地区紧张的茬口衔接等实际生产矛盾相一致.我国学者针对小麦(油菜)茬口机插长秧龄问题开展了大量研究.大部分研究^[10-12]认为适龄移栽的糖氮比、根冠比、单位苗高干质量以及栽后田间发根力均明显优于长秧龄处理.沈建辉等^[13]研究认为机插稻产量随移栽秧龄的延长而显著下降,减产的原因主要是群体总茎蘖数随秧龄的延长而减少,导致群体总穗数、每穗粒数和结实率同步下降.贾现文等^[14]研究认为21 d适龄移栽杂交稻的产量及群体质量指标均显著大于迟栽处理,高产原因主要是有效穗数及每穗粒数的增加,即提高了总颖花量.本研究中,移栽叶龄极显著影响机插水稻产量和结实率.4.5叶龄处理的产量极显著高于5.5叶龄处理,原因主要是穗粒数和结实率的显著增加,这与马均等^[15]的研究结果一致.穗部性状方面,4.5叶龄处理的单穗干质量极显著高于5.5叶龄处理,进一步分析单穗干质量分布比例发现,4.5叶龄处理的大穗($X \geq 5.0$ g)比例明显更高,这表明个体穗部性状得到改善.在抽穗期,4.5叶龄处理的叶面积指数略高于5.5叶龄处理,且干物质积累量差异无统计学意义;在成熟期,4.5叶龄处理的干物质积累量显著增加,这表明4.5叶龄处理后群体生长优势明显.

3.2 穴基本苗数对机插水稻产量及群体质量的影响

基本苗数的确定对于建立合理的机插水稻群体起点,提高中后期的群体质量,实现高产或超高产具有非常重要的意义.吴文革等^[5]研究认为,机插杂交中籼稻以单穴2苗最为适宜,能在中后期提高群体质量,以增大群体颖花量从而获得高产.本研究中,穴基本苗数显著影响有效穗数,极显著影响颖花数,进而影响产量水平.随每穴苗数的增加,产量呈先增加后降低的趋势,差异无统计学意义.每穴2苗处理的产量最高,原因是有效穗数最高,进而增大了群体颖花数.这一结论与吴文革等^[5]的研究结果较为一致.干物质生产上,不同穴基本苗处理间,抽穗期、成熟期的干物质积累量差异无统计学意义.4.5叶龄处理下,每穴2苗处理的花后干物质积累量显著高于3苗处理,与此同时,4.5叶龄苗在每穴2苗移栽处理下,大于5.0 g的穗子比例最高,而小于3.0 g的穗子比例较低,籽粒充实得到增强,个体性状得以改善,有利于产量增加.

3.3 稻油两熟区机插水稻的高产栽培途径

机插水稻的高产栽培途径首先应是在控制适宜穗数的基础上主攻大穗,增加每穗粒数,提高总颖花量;其次是千粒质量和结实率,保持正常的充实度,提高群体库容总充实量^[16-17].本研究中,各产量构成因素与产量的相关程度由大到小依次为每穗粒数、结实率、有效穗数、千粒质量,其中每穗粒数和结实率与

产量呈极显著正相关关系,每穗粒数与产量的关系最密切。进一步分析群体质量各指标与产量的相关性,结果表明,颖花数、单穗干质量、二次枝梗数、一次枝梗数、生物产量和花后干物质积累量均与产量呈极显著正相关关系。这说明增加花后干物质积累量、生物产量和改善穗部性状,进而提高单穗干质量是稻油两熟区机插水稻高产栽培调控的主攻方向。

4 结 论

在以重庆为代表的西南丘陵稻油两熟区,机插水稻的高产栽培途径为增加花后干物质积累量,主攻大穗,提高每穗粒数和结实率;适宜的机插叶龄为 4.5 叶,穴基本苗为 2 苗。

参考文献:

- [1] 高立均,张巫军,段秀建,等. 南方水稻机插秧技术的最新研究进展与发展建议 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2017, 42(6): 59-64.
- [2] 李刚华,于林惠,侯朋福,等. 机插水稻适宜基本苗定量参数的获取与验证 [J]. 农业工程学报, 2012, 28(8): 98-104.
- [3] 钱银飞,张洪程,吴文革,等. 机插穴苗数对不同穗型粳稻品种产量及品质的影响 [J]. 作物学报, 2009, 35(9): 1698-1707.
- [4] 宋云生,张洪程,戴其根,等. 水稻机栽钵苗单穴苗数对分蘖成穗及产量的影响 [J]. 农业工程学报, 2014, 30(10): 37-47.
- [5] 吴文革,杨剑波,张健美,等. 穴基本苗数对机插杂交中籼稻群体构建及产量的影响 [J]. 安徽农业大学学报, 2014, 41(3): 401-405.
- [6] 方立魁,隗 冥,丛云飞,等. 稻油轮作机插秧水稻群体特征及产量形成机制研究 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2018, 40(10): 33-39.
- [7] 姚 雄,杨文钰,任万军. 育秧方式与播种量对水稻机插长龄秧苗的影响 [J]. 农业工程学报, 2009, 25(6): 152-157.
- [8] 姚 雄,任万军,胡剑锋,等. 稻油两熟区机插水稻的适宜秧龄与品种鉴定研究 [J]. 杂交水稻, 2009, 24(5): 43-47, 49.
- [9] 张巫军,段秀建,姚 雄,等. 氮素后移对长江上游机插杂交籼稻库源性状、干物质积累及产量的影响 [J]. 云南农业大学学报(自然科学), 2018, 33(6): 1003-1010.
- [10] 张祖建,王 君,郎有忠,等. 机插稻超秧秧苗的生长特点研究 [J]. 作物学报, 2008, 34(2): 297-304.
- [11] 吴一梅,张洪程. 秧龄对机插水稻秧苗素质及产量的影响 [J]. 中国稻米, 2009, 15(1): 36-38, 48.
- [12] 李旭毅,池忠志,姜心禄,等. 农艺措施对成都平原两熟区机插超级稻长龄秧苗生长的影响 [J]. 作物学报, 2012, 38(8): 1544-1550.
- [13] 沈建辉,邵文娟,张祖建,等. 苗床落谷密度、施肥量和秧龄对机插稻苗质及大田产量的影响 [J]. 作物学报, 2006, 32(3): 402-409.
- [14] 贾现文,朱起超,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.
- [15] 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.
- [16] 凌 励. 机插水稻分蘖发生特点及配套高产栽培技术改进的研究 [J]. 江苏农业科学, 2005, 33(3): 14-19, 126.
- [17] 杜永林,缪学宽,李刚华,等. 江苏机插水稻大面积均衡增产共性特征分析 [J]. 作物学报, 2014, 40(12): 2183-2191.

Study on the Suitable Leaf Age and Seedling Number per Hill of Machine-Transplanted Rice in a Rice/Rapeseed Rotation System

DUAN Xiu-jian, ZHANG Wu-jun, YAO Xiong, LI Jing-yong,
TANG Yong-qun, WEN Ming, XIAO Ren-peng

Chongqing Academy of Agricultural Sciences, Chongqing Ratooning Rice Research Center, Chongqing 402160, China

Abstract: In order to determine the suitable transplanting leaf age and seedling number per hill of machine-transplanted rice in a rice/rapeseed rotation system, a field experiment and a demonstration test were conducted using Yuxiang 203, a hybrid indica rice variety, in Chongqing. In 2016, the field experiment results showed that dry matter accumulation after flowering of the treatment of 4.5 leaf age increased significantly compared with the treatment of 5.5 leaf age. The grain yield of 4.5 leaf age was 9.4 t/hm², significantly higher than that of 5.5 leaf age. Dry matter transportation ratio increased with the increment of seedling number per hill, but there was no significant difference in the grain yield between the treatments of seedling number per hill, and the grain yield of 2 seedlings per hill was the highest in all of treatments. The correlation analysis showed that grains per panicle, spikelet fertility, spikelets, the number of primary branches, the number of secondary branches, biomass production, dry matter accumulation after flowering and dry weight per panicle were significantly positively correlated with grain yield, while effective panicle number, 1000-grain weight and leaf area index were not significantly correlated with grain yield. The grain yield of the treatment with 2 seedlings per hill and 4.5 leaf age was 9.9 t/hm², which was the highest in all the treatments. In 2017, an investigation of yield of machine-transplanted rice of Yuxiang 203 was carried out in the fields with an acreage of 7.7 located in Yongchuan, Chongqing. In these fields, the seedlings of 4.5 leaf age was transplanted by machine with 2 seedlings per hill, the average grain yield was 9.98 t/hm², and the highest was 10.6 t/hm². These results suggested that the high yield approach of machine-transplanted rice in a rice/rapeseed rotation system was to increase the photosynthetic material production after flowering, improve the quality per panicle and increase the number of grains per panicle and spikelet fertility, and that 2 seedlings per hill with 4.5 leaf age was suitable for mechanical transplanting indica hybrid rice.

Key words: rice/rapeseed rotation system; machine-transplanted rice; leaf age; seedling number per hill; grain yield