

机械移栽方式对水稻生理生育动态的影响

高连兴¹, 李长河²

(1. 沈阳农业大学; 2 内蒙古民族大学)

摘 要: 为了研究不同的机械移栽方式导致水稻产量及主要性状差异的机理, 以平盘育苗机械插秧、钵盘育苗机械抛秧和摆秧(以下简称机插秧、机抛秧和机摆秧)3 种机械移栽方式和 3 个不同的水稻品种, 进行了水稻田间栽培对比试验, 对水稻群体主要生育动态指标进行了分析比较, 结果表明: 钵盘育苗较平盘育苗健壮, 素质好, 并可实现浅植, 移栽过程中植伤轻、返青快、分蘖早; 机摆秧既发挥了钵盘育苗的优势又实现了有序移栽, 水稻群体生理、生育动态指标最佳; 3 种机械移栽方式的水稻群体生理、生育动态指标排序与产量排序一致, 即机摆秧好于机插秧, 机插秧好于机抛秧。

关键词: 水稻; 机械移栽方式; 生育动态; 对比试验

中图分类号: S223 91 文献标识码: A 文章编号: 100226819(2002)0420064204

前人对水稻栽培方式及其移栽机械进行了大量的研究工作, 取得了可喜的进展。然而, 将机械移栽方式与水稻品种及栽培农艺结合起来进行研究的工作还不够。本文是在研究了机械移栽方式对水稻产量及主要性状影响的基础上, 以水稻群体生理、生育动态为目标, 对不同机械移栽方式导致水稻产量及主要性状差异的机理进行了试验研究。

1 材料与方法

试验于 1999~ 2000 年在沈阳农业大学水稻原种基地进行。试验采用裂区设计, 主区为 3 种不同穗型品种(直立穗型品种沈农 8801、半直立穗型品种辽粳 294 和弯穗型品种辽盐 282), 3 个品种生育期相近。副区为 3 种不同的机械移栽培方式(平盘育苗机插秧、钵盘育苗机械抛秧和机械摆秧, 以下简称为机插秧、机抛秧和机摆秧)。试验 4 次重复, 试验小区随机排列, 每小区面积 7. 2 m²。机插秧与机摆秧, 均采用 6 行区, 行株距为 30 cm × 17 cm, 每穴 2~ 3 株苗, 机抛秧的基本苗数与前两种方式大体相同。营养

土保温旱育苗, 4 月 15 日播种, 5 月 16 日移栽, 并水灌溉。水田的土壤肥力中等。苗期及本田期管理与其它生产田相同。

移栽前测定秧苗素质。从返青期至齐穗期, 每隔 7~ 10 d 定点调查茎蘖数和株高, 成熟期调查有效穗数和株高。在拔节期、抽穗期、灌浆期、成熟期每小区取样 2 穴, 用干重法测定叶面积, 灌浆期间用光合仪测剑叶光合速率。收获前每小区取有代表性样 2 穴, 测千粒重、谷草比等项目。单位面积产量由实打实收后的小区产量折算求得。

2 水稻群体生理动态

2 1 水稻群体秧苗素质

苗的秧苗营养面积难以实现均衡, 植株分布无序、互相挤靠, 影响通风透光, 秧苗素质较钵盘育苗差。如辽粳 294 钵盘育苗较平盘育苗地上部分干质量高 0. 78 g, 根干质量高 1. 01 g, 根冠比高 0. 2, 发根数多 6. 05 条, 茎基宽高 0. 04 cm, 分蘖数多 0. 1 个(表 1)。可见, 钵盘育苗秧苗素质明显好于平盘育苗。

表 1 不同育苗方式的水稻秧苗素质(1999)

Table 1 Rice seedling quality with two nursing patterns										
秧盘类型	水稻品种	苗高 ācm	叶龄 ō片	带蘖数 ō个	茎基宽 āmm	发根数 ō条	干物质 gō50 株		根ō冠	充实度 ōg · cm ⁻¹
							地上部分	地下部分		
平盘	沈农 8801	18. 8	4. 53	0	3. 8	19. 05	3. 407	1. 301	0. 382	0. 181
	辽粳 294	15. 23	4. 43	0	3. 8	17. 15	2. 792	1. 078	0. 385	0. 184
	辽盐 282	18. 17	4. 49	0. 15	5. 2	18. 7	2. 712	1. 036	0. 382	0. 149
	平均	17. 40	4. 48	0. 05	4. 3	18. 30	2. 79	1. 138	0. 383	0. 171
钵盘	沈农 8801	16. 41	4. 41	0	4. 0	19. 2	3. 319	1. 588	0. 487	0. 202
	辽粳 294	18. 43	4. 57	0. 1	4. 2	23. 2	3. 571	2. 09	0. 585	0. 194
	辽盐 282	18. 40	4. 93	0. 15	4. 28	20. 95	3. 792	1. 578	0. 416	0. 206
	平均	17. 75	4. 64	0. 08	4. 1	21. 12	3. 561	1. 752	0. 493	0. 201

收稿日期: 2001205214
基金项目: 中国博士后科学基金资助项目
作者简介: 高连兴, 教授, 博士生导师, 沈阳市东陵路 120 号 沈阳农业大学农业工程学院, 110161

2 2 水稻群体比叶重

比叶重是衡量叶片乃至植株质量优劣的一个重要生理指标。对于辽盐 282 水稻品种来看, 不同育苗移栽方式之间的比叶重比较(图 1): 在拔节期, 机抛秧比叶重较大, 而后机摆秧和机插秧方式比叶重增

加很快; 在抽穗期分别超过了抛秧方式。摆秧方式的不同品种之间比叶重变化差异也较大。沈农 8801 和辽粳 294 从拔节期到成熟期, 比叶重基本都在增加, 而辽盐 282 在抽穗期比叶重较大, 随后一直下降。

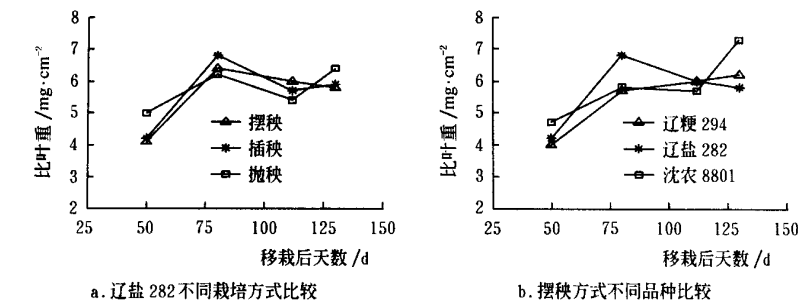


图 1 辽盐 282 不同栽培方式不同水稻群体比叶重变化(1999)

Fig 1 Trends of the mass per unit of leaf area of rice population of the L iaoyan 282 under different transplanting methods

2 3 光合速率

光合产物是产量构成的物质基础。光合速率反映了光合作用的强弱。沈农 8801 不同栽培方式光合速率测定结果表明, 在灌浆期和成熟期, 机摆秧的光合速率一直较高, 机插秧位居第二, 机抛秧较低, 这与产量结果相一致(表 2)。

表 2 沈农 8801 不同栽培方式生育后期
光合速率比较(1999)

Table 2 Comparison of photo synthesis rate of rice population of Shennong 8801 under different transplanting methods in late growth period

移栽方式	生育时期	光合速率(CO ₂)Imolö(m ² ·s) ⁻¹
机插秧	灌浆中期	9.45
	成熟期	5.998
机抛秧	灌浆中期	8.968
	成熟期	5.719
机摆秧	灌浆中期	10.38
	成熟期	8.17

3 水稻群体生育动态变化

3 1 茎蘖动态变化

茎蘖是穗数的基础。茎蘖的变化对产量构成因素及最终的产量影响很大。本试验中不同移栽方式和品种的水稻群体茎蘖动态变化规律见图 2。从图 2 中可以看出, 在最初基本苗数相同时, 就最高茎蘖数而言, 机抛秧> 机插秧> 机摆秧。这是由于机抛秧采用钵盘育苗, 秧苗素质较好, 促使分蘖早生快发, 但抛秧稻由于无序分布, 植株的营养面积不均衡而导致植株间生育条件差异过大, 无效分蘖过多、群体结构不合理, 导致成穗率和成粒数都低于机插秧和机摆秧, 最终导致水稻产量排序为机摆秧> 机插秧> 机抛秧。另外, 同一栽培方式(以摆秧为例)的 3 个品种, 辽粳 294 的最高茎蘖数和最终成穗数居中, 稻谷产量较高。

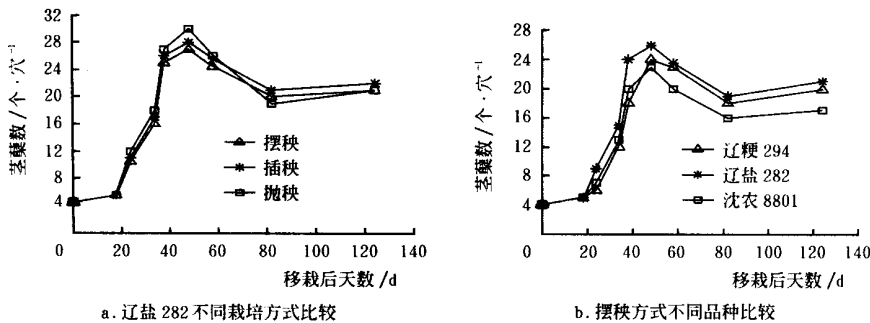


图 2 不同类型水稻群体茎蘖消长动态

Fig 2 Grow th trends of tillers of different rice population

3 2 干物质积累量动态变化

干物质积累量反映了水稻群体光合作用和物质生产能力的强弱,是预测产量高低的重要指标。本试验中,不同类型水稻群体的干物质积累量动态变化规律具有相似性。随着生育进程的推进,干物质积累

量均逐渐增加。分析辽盐 282 的不同栽培方式,机摆秧的初始生物量略低于机插秧和机抛秧,但由于机摆秧平均干物质积累速度和最高干物质积累速度都高于机插秧和机抛秧,所以总干物质积累量最高,最终的水稻产量也最高(表 3)。

表 3 水稻群体干物质积累与产量(1999)

Table 3 Yield and dry matter products of the rice population

水稻品种	移栽方式	初始干物质积累 $\text{ökg} \cdot \text{hm}^{-2}$	总干物质积累 $\text{ökg} \cdot \text{hm}^{-2}$	产量 $\text{ökg} \cdot \text{hm}^{-2}$
辽盐 282	机插秧	3 212 35	21 094 05	8 471. 70
辽盐 282	机抛秧	3 192 00	19 255. 50	7 411. 05
辽盐 282	机摆秧	3 064 80	23 067. 75	8 755. 65
沈农 8801	机摆秧	2 866 80	23 595. 00	9 621. 00
辽粳 294	机摆秧	3 214 20	24 827. 55	9 678. 90

3 3 叶面积指数动态变化

叶面积指数是干物质积累多少和稻谷产量高低的一个重要决定因素。本试验中不同类型水稻群体的叶面积指数动态变化规律相似,表现为先升后降的趋势,抽穗期是叶面积指数较大的时期。以辽盐 282 品种不同栽培方式进行分析,在各个生育时期,机摆秧和机插秧的叶面积指数都高于机抛秧,并且二者叶面积指数的升降较机抛秧平稳。与机插秧相比,机摆秧水稻在拔节期的叶面积指数略低,以后叶面积指数一直都高于机插秧方式(图 3)。

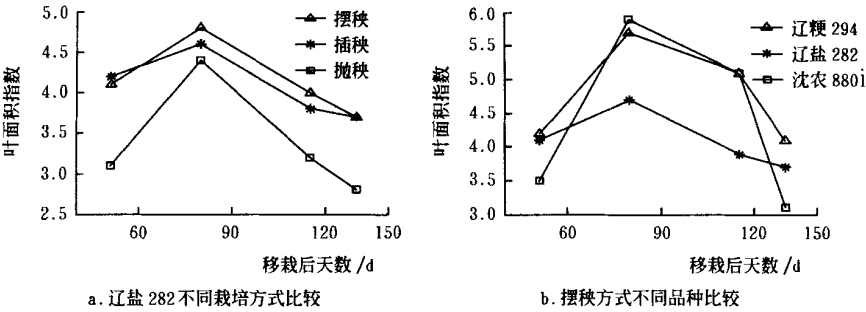


图 3 不同类型水稻群体叶面积指数动态

Fig 3 Trends of leaf area indexes of different rice populations

从叶面积指数的角度看,辽粳 294 机摆秧方式产量高的主要原因:一是生育后期的叶面积指数较其它类型的水稻群体高,并且能较长时间维持这种状态;二是随着水稻的生长发育,群体叶面积指数变化幅度小、升降平稳。

4 结 论

在广泛吸收国内外最新研究成果的基础上,从农机农艺结合的角度研究了不同机械移栽方式对不同品种水稻群体生理、生育动态的影响,进一步提示了水稻钵盘育苗机摆秧高产的机理。主要结论如下:

- 1) 钵盘育苗因钵穴有序排列,营养及采光面积均匀,通风透光条件良好,因此秧苗素质好,根系发达。
- 2) 钵苗可以实现浅植,植伤轻、返青早、分蘖快,同时因有序移栽使水稻群体营养与采光面积均衡,通风条件好,最高茎蘖数较高、无效分蘖少、成穗率高,自我调节能力强。而抛秧因田间分布不均,虽然最高茎蘖数比机摆秧和机插方式高,但无效分蘖

多,成穗率低。

3) 机摆秧水稻在生育期内叶比重、叶面积指数及光合作用均处于最佳状态,因而干物质积累能力即物质生产能力强。机插秧次之,再次是机抛秧。说明机摆秧水稻的库、源、流之间比较协调,增产潜力大。

[参 考 文 献]

- [1] 白锡斌,宋国苏,李忠熙等 水稻钵苗浅插的增产作用浅析[J]. 垦殖与稻作,1998,(1): 16~ 18
- [2] 张龙步,董克,徐正进等 水稻田间试验方法与测定技术[M]. 沈阳:辽宁科技出版社,1993
- [3] 高连兴 水稻钵苗移栽方式及有序浅植机方案研究[D]. 沈阳农业大学,2000
- [4] 高连兴,赵秀荣 机械化移栽方式对水稻产量及主要性状的影响[J]. 农业工程学报,2002,18(3): 45~ 48
- [5] Gao Lianxing, Zhan Longbu Research on High yield mechanism of Rice Transplant Trough Throwing pot seedling[A]. Proceedings of International Symposium on Northeastern Asia Agricultural Development in 21st Century[C]. Shenyang: Laoning National Press, 1989, 09

[6] Gao Lianxing, Li Baofa Development Situation and
Tendency on Rice production Mechanization in the
Northeast of China[A] Proceedings of International
Conference on Agricultural Engineering (992CAE)
[C] Beijing: China Agricultural University Press,
1999. 12

Effect of Machine Transplanting Methods
on Rice Population Growth Trends

Gao Lianxing¹, Li Changhe²

(1. Agricultural Engineering College, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China;
2. Inner Mongolia Nationalities University, Tongliao 028041, China)

Abstract: Through the field cultivation experiments of three kinds of rice under three machine transplanting methods which were pliable tray seedling and machine transplant (PLMT), pot tray seedling and machine scattering transplanting (POMST) and pot tray seedling and machine transplanting (POMT), respectively, the main growth characteristics and trends of rice population were studied and analyzed. The results show that the seedling in POMST and POMT were healthy, revived and tillered early and fast after transplant; POMT had the advantage over PLMT and POMST, which resulted in the rice population growth better.

Key words: rice; transplanting method; growth trend; contrast test

本刊提请作者重视论文中英文摘要、引言、结论的撰写
和参考文献的著录

为提高本刊论文的质量,争取被更多国际权威检索系统收录,提请本刊作者重视论文中英文摘要、引言、结论的撰写和参考文献的著录。今后,我们在论文“三审”过程中,将重点审查这几项内容,对不符合要求的来稿,将一律退稿。

本刊论文的中、英文摘要均应按写报道性摘要撰写,即要求反映论文的研究目的、方法、结果与结论四要素。中文摘要篇幅以 300 字左右为宜。对于综述性或论坛文章,也要求尽可能写成报道——指示性摘要,要反映重要的论点,这类摘要中文字数以 200 字左右为宜。英文摘要应与中文摘要一致,具有相同的内容。投稿前,作者最好请英文较好的国内外同行专家审查、修改,英文表达合

格后再投本刊。

关于参考文献的著录,本刊原则规定,研究论文参考文献量为 10 篇左右,综述性文章为 30 篇左右。为了加速研究成果在本行业里的传播和利用,为按照本刊要求撰写高质量的论文等,欢迎参阅作者本人及其他作者发表于本刊的相关主题的论文。非正式出版物、通用的教科书、工具书、设计手册等一般不列作参考文献。参考文献的著录格式详见本刊“投稿须知”。

关于论文引言、结论的写作要求,已另有详细报道,请参阅本期“读者、作者、编者”栏目。

(王应宽 供稿)