

水稻机械插秧增苗减肥技术研究

何勇,黄波,王茂理,林承勇 (四川省绵阳市农业科学研究院,四川绵阳 621000)

摘要 [目的]进一步提高水稻生产技术水平 and 肥料利用率,减少农业面源污染,在水稻产量不降低的前提下,减少化学肥料的投入量。[方法]以模拟水稻机械插秧的方式,通过田间小区试验,研究水稻增苗减肥技术对产量的影响。[结果]在增加基本苗的前提下,适当减少化肥的用量完全可以建立高产的结构,达到增产、稳产的目的。[结论]该研究可为农业机械插秧大面积推广应用提供科学的理论指导。
关键词 水稻;秧盘育苗;机械插秧;增苗减肥
中图分类号 S511 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)27-0042-02

Study on Seedling Increasing and Fertilizer Reducing Technology in Machinery Transplanting
HE Yong, HUANG Bo, WANG Mao-li et al (Mianyang Institute of Agricultural Science, Mianyang, Sichuan 621000)
Abstract [Objective] The aim was to further improve rice production level and fertilizer utilization rate, reduce agricultural non-point source pollution, under the premise of not reducing the yield of rice, the input amount of chemical fertilizer was reduced. [Method] Through simulating mechanical transplanting and field plot experiment, effects of seedling increasing and fertilizer reducing technology on rice yield were studied. [Result] Under the premise of increasing the basic seedlings and reducing chemical fertilizer dosage, the high yield structure can be established and the goal of increasing production can be achieved. [Conclusion] The study can provide scientific and theoretical guidance for large area application of agricultural machinery transplanting.
Key words Rice; Seedling; Mechanical transplanting; Seedling increasing and fertilizer reducing

水稻过量施用以氮肥为主的各种肥料不仅成本高,而且稻苗往往群体生长过头,造成无效分蘖增多,病害加重,植株生长不健壮,后期易倒伏,多余肥料随排水流入江河,易造成农业的面源污染^[1]。为遏制农业面源污染不断扩大趋势,中华人民共和国农业部发布了《到 2020 年化肥使用量零增长行动方案》,明确提出了减少化肥使用量,实现化肥零增长行动。目前,在四川片区的籼稻生产肥料用量普遍是 750 kg/hm²,肥料利用率不高^[2]。多年的观察对比试验证明,水稻采用增苗减肥措施完全可以达到增产效果。水稻机插秧的发展速度非常迅猛,传统的育苗方式和机械插秧的育苗方式有明显的区别,且在肥料用量上也有所不同^[3-5]。为了提高机插秧的肥料利用率,笔者采用秧盘育苗方式育水稻苗,通过人工手栽秧的方法模拟机插秧的移栽规格,研究在不同的施肥水平条件下增加秧苗的数量对产量的影响,验证增苗减肥技术在水稻机械插秧上的应用效果,旨在为其今后的大面积推广应用提供科学依据。

1 材料与方法

- 1.1 试验地概况** 试验于 2015 年在四川省三台县塔山镇进行。供试土壤为壤土,0~20 cm 耕层土壤养分含量:有机质 1.85%、碱解氮 116.2 mg/kg、有效磷 10.2 mg/kg、速效钾 125.1 mg/kg,pH 6.5。
- 1.2 试验材料** 供试水稻品种为蓉 18 优 662;供试肥料为复合肥(N:P:K=22:10:16)。采用秧盘育苗,在苗龄长至 4 叶 1 心时移栽。以人工手栽的方式对水稻机械栽插进行模拟,按设计要求数苗牵绳移栽。
- 1.3 试验方法** 采用裂区试验设计,主处理 A 为肥料用量,设 2 个水平:A₁ 为底肥施用复合肥 750 kg/hm²、A₂ 为底肥施

用复合肥 600 kg/hm²;副处理 B 为栽插密度,设 4 个水平:B₁ 为 2 苗/蔸、B₂ 为 4 苗/蔸、B₃ 为 6 苗/蔸、B₄ 为 8 苗/蔸;行距 30 cm、株距 20 cm。3 次重复,随机区组排列。小区长 7.0 m,宽 2.4 m,面积 16.8 m²。试验地四周设 1.0 m 以上保护行,重复间留 0.8 m 走道。

1.4 调查项目 记载不同生育阶段秧苗分蘖动态;小区产量全部进行实打实收,通过自然晒干的方式进行晒干称重,记载小区产量,计算经济效益。

2 结果与分析

2.1 产量分析 由表 1 可以看出,小区产量以 A₂B₃ 处理最高、A₂B₁ 处理最低。方差分析结果表明,肥料不同施用量处理间无显著性差异,不同栽插密度处理间存在显著性差异,说明移栽苗的数量对产量影响显著。由表 2 可以看出,B₁ 处理产量最低,且其与 B₂、B₃、B₄ 处理产量间差异均达显著性水平,说明移栽基本苗数不能低于 4 苗/蔸,否则即使增加肥料的投入量也无法显著提高产量。施肥量为 750 kg/hm² 与施肥量为 600 kg/hm² 处理间产量差异不显著,而增加基本苗数可以达到增加产量的效果,进一步说明增苗减肥是一条切实可行的措施。

表 1 不同处理的小区产量表现

Table 1 The performance of plot yield in different treatments

	kg/小区			
处理 Treatment	小区Ⅰ Plot I	小区Ⅱ Plot II	小区Ⅲ Plot III	平均 Mean
A ₁ B ₁	12.5	12.3	12.7	12.5
A ₁ B ₂	13.9	13.5	13.6	13.7
A ₁ B ₃	13.3	13.9	12.6	13.3
A ₁ B ₄	12.8	12.6	13.7	13.0
A ₂ B ₁	10.5	12.8	11.8	11.7
A ₂ B ₂	13.1	11.7	13.6	12.8
A ₂ B ₃	14.6	13.2	13.9	13.9
A ₂ B ₄	12.9	13.9	13.8	13.5

表 2 移栽苗数对产量的影响

处理 Treatment	产量 Yield //kg/hm ²	差异显著性 Significant difference	
		5%	1%
B ₁	7 203.0	b	A
B ₂	7 878.0	a	A
B ₃	8 085.0	a	A
B ₄	7 906.5	a	A

2.2 苗情动态分析 从分蘖动态来看,A₁ 处理与 A₂ 处理相比,在返青成活后,A₁ 处理秧苗分蘖的速度明显高于 A₂ 处理,说明高肥量有利于秧苗分蘖的增加;于 6 月 23 日挖水晒田,6 月 30 日秧苗分蘖达到了最高值,随后秧苗分蘖数量急剧下降。调查结果显示,6 月 30 日 A₁ 处理秧苗数平均为 24.9 苗/蔸,A₂ 处理秧苗数平均为 22.0 苗/蔸,A₁ 处理秧苗数较 A₂ 处理高 2.9 苗/蔸,即高出 48.0 万苗/hm²;6 月 30 日所有处理中,A₂B₁ 处理秧苗数量最少,未能达到理想的数量,而 A₂B₄ 和 A₁B₄ 处理由于秧苗基数大,因而秧苗增加的速度快(表 3)。从分蘖速度来看,A₂B₄ 和 A₁B₄ 处理的水分控制时间还可以提前,从而达到理想的穗数结构。

2.3 经济效益分析 由表 4 可知,复合肥施用量为 600 kg/hm²时,A₂B₃ 处理的产量最高,为 8 274.0 kg/hm²,其经济效益也是最好的,为 17 372.4 元/hm²;A₂B₄ 处理产量次

表 3 不同处理的秧苗分蘖动态调查结果

Table 3 The investigation results of tillering dynamic in different treatments

处理 Treatment	秧苗数 Number of seedlings // 苗/蔸				
	05 - 20	05 - 30	06 - 10	06 - 20	06 - 30
A ₁ B ₁	2.0	4.5	8.7	13.5	21.3
A ₁ B ₂	4.0	6.3	12.5	17.2	23.1
A ₁ B ₃	6.0	8.6	13.6	18.8	25.6
A ₁ B ₄	8.0	13.2	16.2	21.5	29.5
A ₂ B ₁	2.0	3.1	7.2	12.3	18.2
A ₂ B ₂	4.0	5.4	12.3	16.8	20.6
A ₂ B ₃	6.0	7.5	13.4	18.3	23.5
A ₂ B ₄	8.0	10.6	15.8	20.4	25.6

之,但其用种量大,种子成本高,因而其经济效益略低;而产量和经济效益最低的是 A₂B₁ 处理,进一步说明在减肥的情况下一定要增加移栽的基本苗,如果苗数达不到应有的标准,则有可能造成减产,但当移栽苗数达到一定量后,产量和经济效益不再提高。在复合肥施用量为 750 kg/hm² 条件下,A₁B₂ 处理产量和经济效益最高,分别为 8 136.0 kg/hm² 和 17 328.6 元/hm²。比较 A₂B₃ 处理与 A₁B₂ 处理产量和经济效益可以得出,在减少施肥量的同时增加种植密度同样可以达到高产、高效益的效果。

表 4 不同处理的经济效益分析

Table 4 Economic benefit analysis of different treatments

处理 Treatment	移栽苗数 Transplanting seedlings// 苗/蔸	用种量 Seed quantity kg/hm ²	种子成本 Seed cost 元/hm ²	肥料成本 Fertilizer cost 元/hm ²	平均产量 Average yield kg/hm ²	经济效益 Economic benefit 元/hm ²
A ₁ B ₁	2	13.20	792.0	2 250.0	7 441.5	16 305.9
A ₁ B ₂	4	26.25	1 575.0	2 250.0	8 136.0	17 328.6
A ₁ B ₃	6	39.00	2 340.0	2 250.0	7 897.5	15 943.5
A ₁ B ₄	8	52.50	3 150.0	2 250.0	7 758.0	14 770.8
A ₂ B ₁	2	13.20	792.0	1 800.0	6 964.5	15 515.7
A ₂ B ₂	4	26.25	1 575.0	1 800.0	7 620.0	16 437.0
A ₂ B ₃	6	39.00	2 340.0	1 800.0	8 274.0	17 372.4
A ₂ B ₄	8	52.50	3 150.0	1 800.0	8 056.5	15 996.9

注:种子单价为 60.00 元/kg,复合肥为 3.00 元/kg,稻谷单价为 2.60 元/kg;计算经济效益时,产值只扣出了种子和肥料投入,因其他管理措施的费用投入完全相同,从而忽略。
Note:The seed price is 60.00 yuan/kg,the compound fertilizer price is 3.00 yuan/kg,the rice price is 2.60 yuan/kg;When calculating the economic benefits,the output value is only deducted from the seed and fertilizer inputs,and the cost of other management measures is completely same,thus to be ignored.

3 结论与讨论

试验结果表明,在增加基本苗的前提下,适当减少化肥的用量完全可以建立高产的结构,从而达到增产、稳产的目的。机械插秧采用的是秧盘育秧方式,按照育秧标准,0.07 hm² 秧盘秧苗就可以栽插 6.66 hm² 面积;而传统的育秧方式,0.07 hm² 秧田面积只能移栽 0.50 ~ 0.60 hm²。秧盘育秧的播种密度非常大,在秧盘内基本不会出现分蘖,即使延长移栽时间也无法促进秧苗分蘖,所以,在移栽规格一定的情况下,需提高每蔸的苗数才能提高有效穗的数量。

水稻机插秧必须是在高产、稳产的前提下才有利于该技术的迅猛推广,其配套技术研究还有待加强,可针对不同品种、不同肥力水平、不同秧龄开展系列研究。以机械插秧代替人工栽秧可大大减轻栽插劳动强度,有利于劳动力转移,并且

机械水田作业稳定性好、易操作,还有利于抢季节保进度。以插秧机为载体,机手或者机插秧公司、专业合作社可通过开展统一品种、统一育秧、统一供秧、统一机插等服务形式,从而促进水稻新品种新技术推广,使其规模化经营和标准化生产得以发展。

参考文献

[1] 章起明,曾勇军,吕伟生,等. 每穴苗数和施氮量对双季机插稻产量及氮肥利用率的影响[J]. 作物杂志,2016(3):144 - 150.
[2] 彭少兵,黄见良,钟旭华,等. 提高中国稻田氮肥利用率的研究策略[J]. 中国农业科学,2002,35(9):1095 - 1103.
[3] 程建平,张再君,赵锋,等. 机械插秧密度和氮肥运筹对两优 1528 群体动态和产量的影响[J]. 杂交水稻,2011,26(6):69 - 73.
[4] 罗琼,王昆,许靖波,等. 我国水稻机械化插秧技术研究进展[J]. 安徽农业科学,2014,42(18):6073 - 6075.
[5] 宣云,王川,施六林,等. 水稻机械化生产的发展趋势分析[J]. 安徽农业科学,2012,40(3):1740,1796.