

不同机械有序种植方式对水稻生长特性及产量的影响

李 松

贵州省安龙县栖凤街道农业农村综合服务中心 贵州 黔西南 562400

摘 要：山区水稻的种植因为地形等条件有限，找到一个合适的种植方式是提高产量的关键。本文首先对机插秧在效率、密度、地形上的特点和人工插秧情况进行了介绍；然后分析二者对水稻株高、分蘖、叶面积指数、干物质积累等生长特性影响，研究了其中涉及的产量构成因素以及产量差异等，认为机插秧的产量一般会比人工插秧大很多，最后针对山区种植给出了模式选择、降低成本、推广综合种植方式等建议可供山区水稻种植参考。

关键词：机械有序种植；水稻生长特性；产量影响

引言：山区水稻的种植受地形等条件限制，探索适合其发展的种植方式对提高产量意义重大。在不同机械有序种植方式中，机插秧与人工插秧效率、成本、密度、地形影响存在差异。二者对水稻株高、分蘖、叶面积指数、干物质积累等生长特性影响不一样，进而影响了水稻产量构成因素和产量。通过这些研究，我们对不同种植方式对水稻生长特性及产量的影响进行分析，针对山区种植给出模式选择、降低成本以及推广综合种植方式等建议。

1 不同机械有序种植方式概述

不同机械有序种植方式中，机插秧4月中旬用无纺布育苗，无纺布具保温、保湿、透气优点，能为秧苗生长提供良好环境，且育苗集中便于统一管理。5月中下旬机插，插秧机工作效率高，每台日插30-40亩，是人工日插1-2亩的10倍以上，株行距统一固定，亩穴数高，能为水稻生长提供合理群体结构^[1]。人工插秧模式清明节前后育幼苗，五月初移栽小苗，五月中下旬大面积移栽，育秧灵活但管理难度大，不同农户育秧质量有差异，插秧靠人力，对劳动力需求大，受人工操作局限插秧密度通常小，不同农户插秧密度和均匀度差异大，不过对地形地势无要求，任何田块都可插秧。对比而言，效率与成本上，机插秧省时省工省力，工作效率高，劳动力成本约是人工插秧的30%，每亩节约200元以上，但需投入插秧机等设备，配套投入成本几万至几十万元，人工插秧无需设备投入成本低；种植密度与产量上，机插秧株行距固定亩穴数高种植密度大，产量较高，人工插秧因种植观念传统密度小导致产量不高，机插秧通常亩产高于人工插秧；地形适应性上，机插秧对地势要求高，需地势平坦且连片、地块大，人工插秧对地形地势无要

求，任何田块均可进行。

2 不同种植方式对水稻生长特性的影响

2.1 株高生长

机插秧对水稻株高生长有影响，在生长初期：机械插秧可能会损伤秧苗根部，其株高生长相对慢，随着生长时间的延伸，机插秧株行距合理通风透光性好利于水稻光合作用和养分吸收，逐渐赶上并超过人工插秧。人工插秧在插秧时对秧苗损伤小，生长初期株高生长相对快，但人工插秧密度较小，群体不合理，后期通风透光性差限制了株高进一步生长；从不同的生长阶段看，分蘖期机插秧和人工插秧株高差异不明显，此时两者生长态势比较接近，主要处于营养生长阶段，对株高影响的环境和种植方式因素还未充分显现。到拔节期机插秧株高增长速度明显加快，与人工插秧的差距拉大，此时机插秧合理株行距优势开始凸显，良好的通风透光条件为茎秆生长提供了足够的光照和养分，促使茎秆迅速伸长。到抽穗期机插秧株高普遍高于人工插秧，较高的株高给水稻穗部发育提供了良好空间，穗部在生长中有足够的空间伸展，便于形成饱满的稻穗，更容易形成穗粒数，为最终的高产打下基础。而人工插秧在株高有限的情况下穗部的发育空间不足，一定程度上影响了穗部对养分吸收和利用，进一步影响最终产量形成。整体来看，机插秧在株高生长方面后期优势较明显，可以促进水稻产量提升。

2.2 分蘖特性

(1) 机插秧分蘖，发生相对晚但速度快。因其种植密度大，个体生长空间小，在生长初期受到抑制，随着生长的进行，充足的光照和养料供给导致分蘖开始发生生长，有效分蘖数逐渐增加；(2) 人工插秧分蘖，发生

早但速度慢,由于机器的管理密度较小,个体生长空间大,水稻在生长初期能产生较快的分蘖,后期养分竞争不激烈,会出现一些无效分蘖而使得水稻所具有的有效分蘖率降低;(3)从分蘖动态变化来看,机器在拔节期之后迅速扩张到拔节期以上,在抽穗期达到峰值,这时候机器所产生的有效分蘖数占总分蘖数比例高,可以更好提高水稻产量^[2]。而人工插秧在分蘖盛期达到较高水平,然后处于缓慢生长期,限制了其产量提升。整体来说,机器和人工插秧在分蘖方面存在较大差异性,由机器所产生的第一个阶段分蘖受到抑制,但是在后期通过合理群体结构就产生了较多的有效分蘖数,为最终产生的分蘖奠定基础;但人工插秧发生前期分蘖快,但后期往往出现无效分蘖、有效分蘖数少等问题,影响其最终产量形成,明晰这些差别有助于根据不同种植方式优劣来做好水稻田间管理工作,进一步提高水稻种植效益。

2.3 叶面积指数

机插秧叶面积指数在水稻生长前期增长慢,随分蘖增加和叶片快速上升达最大值后,在抽穗期保持较长时间;机插秧群体结构合理、通风透光性好、叶片生长旺盛,能充分利用光照资源进行光合作用。人工插秧叶面积指数前期增长快,因种植密度小后期增长乏力,抽穗期虽达一定水平但与机插秧差距大,抽穗后下降快,不利光合产物积累。叶面积指数是反映水稻群体生长状况重要指标,机插秧叶面积指数高能为光合作用提供足够叶片面积,利于光合产物合成积累,促进水稻生长发育实现高产。光合产物是水稻生长和产量形成的重要物质基础,机插秧有充足光合产物可满足各生长阶段养分需求,使茎秆粗壮、根系发达,提高抗逆性。人工插秧叶面积指数低,限制光合作用效率,影响生长速度和产量形成,群体结构不合理,生长后期养分供应不足会加速叶片衰老,使叶面积指数迅速下降,削弱光合作用能力,影响水稻籽粒灌浆等关键时期养分获取,进而影响产量。明确两者叶面积指数差异及其对产量影响,利于优化种植方式,根据不同种植方式特点采取适当措施调整种植密度、施肥管理等,提高叶面积指数合理性和稳定性,实现水稻增产。

2.4 干物质积累

机插秧干物质积累在水稻生长中先慢后快,生长前期机械插秧损伤秧苗、抑制分蘖,干物质积累少,随生长恢复与分蘖增加,积累速度加快,成熟期积累量高,为高产提供物质基础。人工插秧干物质积累生长前期相对快,后期因养分供应不足、群体结构不合理,积累速度渐缓,成熟期积累量低于机插秧,致使产量较低。干

物质积累是水稻产量形成的基础,机插秧株行距合理、群体结构良好,通风透光佳,能充分利用光照资源,促进光合产物合成与向籽粒转运,提高干物质积累量和经济系数,实现高产^[3]。经济系数反映光合产物转化为经济产量的效率,机插秧较高的经济系数意味着更多干物质用于籽粒形成。人工插秧因干物质积累量不足,无法为籽粒发育提供充足养分,限制产量提高,其群体结构不合理,导致叶片分布不均,影响光合作用效率,且后期养分竞争不激烈,部分无效分蘖消耗养分,进一步减少干物质向籽粒的转运,最终使产量低于机插秧,明确两者干物质积累差异对优化种植方式、提高水稻产量意义重大。

3 不同种植方式对水稻产量的影响及建议

3.1 产量构成因素分析

机插秧中产量构成因素中,有效穗数较多。这是由于种植密度大、亩穴数高,可以形成较多的有效分蘖,所以机插秧的有效穗数也相对较多;另外,机插秧的穗粒数也相对较多,这主要归功于机插秧通风透光良好,养分供应充足,千粒重方面与人工插秧差异不大。在人工插秧中,有效穗数少,其原因就在于人工插秧种植密度小,有效分蘖率低,穗粒数也相对较少,造成后期养分供给不足、群体结构不合理,虽然千粒重与机插秧一致,但受到机插秧有效穗数和穗粒数限制影响产量较少。利用通径分析等方法,可以得到各个产量构成因素对产量贡献率。其中,在机插秧中,有效穗数的贡献率最大,其次是穗粒数。说明有效穗数为机插秧产量的形成起了主导作用,同样由于穗粒数的存在,也起到了推动作用^[4]。在人工插秧中,有效穗数是影响产量的关键因素,只不过穗粒数贡献率也相对较高,说明在人工插秧模式下,穗粒数对提升产量也有不可忽视的影响。综合来看,不同种植方式下有效穗数和穗粒数都是影响产量的重要因素,增加有效穗数可以提高单位面积内穗的数量,增加穗粒数会使每穗的籽粒增多,两者结合起来会带动水稻的产量上升。所以在进行水稻种植时应针对不同的种植方式采取相应措施调整群体结构、提高养分利用效率从而促进有效穗数和穗粒数的增加实现水稻高产。

3.2 不同种植方式的产量差异

大量实验对同样自然条件与田间管理下的机插秧和人工插秧产量作比较,多种实验表明:机器进行植物生长和耕作,能利用密度优势和合理群体结构,提高光合作用及养分利用效率,进而增加产量。机器种植时,种植密度大,亩穴数多,有效分蘖多,穗粒数也多,通风透光良好,后期养分供应充足,千粒重与人工插秧相差不大;若机器种植密度小,有效分蘖和穗粒数就少,

这与后期养分不足、群体不合理等因素有关。此外，机器灌溉需标准化操作和精准管理，这是导致产量差异的主要原因之一。机插秧借助机械作业，可保证秧苗插入深度和株行距一致，为水稻均匀生长和发育创造良好环境，使水稻群体能充分利用光照、水分和养分等资源，提高资源利用效率。人工插秧主要依靠人力，受人为因素影响大，不同人员插秧技术和经验有差异，难以保证插秧质量和均匀度，致使水稻生长参差不齐，影响群体对资源的获取和利用，产量稳定性差。所以，人工插秧产量低于机插秧，明确这些差异有助于优化种植方式，提高水稻产量。

3.3 针对山区种植的建议

山区水稻种植需根据地形合理选择种植模式、降低成本并推广综合种植方式。连片坝区地势平坦利于机械作业，应优先推广机插秧，其能发挥机械优势，提高种植效率与产量，降低劳动力成本。而山区、丘陵等地形复杂田块，人工精细插秧可适应复杂地形，保证插秧质量。机插秧配套设施投入高，为减轻农户成本，农户可购买社会化服务，把育苗、插秧等环节交由合作社、企业等主体，实现资源优化配置，提高社会效益，同时政府出台补贴政策，鼓励农户采用机械化种植方式，降低购买与使用成本^[5]。针对山区、丘陵地形地貌特点，推广“人工精细化+农机标准化”结合的种植方式很有必要，在水稻生长关键环节，如插秧、施肥、病虫害防治等采用机械标准化作业，能提高作业效率与质量，机械作业可保证操作的精准性和一致性，减少人为误差；在其他环节，如田间管理等采用人工精细化操作，能满足水稻生长的特殊需求，人工可根据水稻实际生长状况灵活调整管理措施。这种综合种植方式既能发挥机械作业的高效优势，又能体现人工管理的精细特点，有助于提高亩

产量，实现山区水稻种植的可持续发展，保障粮食安全，促进山区农业经济的稳定增长，提升农户收入水平。

结束语

综上所述，山区水稻的种植受到地形的限制，机插秧与人工插秧在效率、成本、种植密度、地形适应性等方面差异较大，对水稻生长特性及产量影响不同。通常情况下，机插秧比人工插秧的产量更高一些，但两者都有各自的适用场景。在山区需要按照不同地形进行种植，连片坝区推机插秧、复杂田块人工精细插秧为主，而且选择购买社会化服务、政府补贴降低成本，发展“人工精细化+农机标准化”结合的种植方式以便充分利用二者的优势和潜力提升产量，实现可持续发展，保障粮食安全和农户增收。

参考文献

- [1] 张靓, 钟金良, 阮倩茜, 黄惠芳, 苟娜娜. 不同育秧方式对连作晚稻生长性状及其产量的影响 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 农业科学, 2025(5):124-127.
- [2] 黎宇钦, 王平章, 黄必善, 王述斌, 熊威, 何军, 陈真雄. 不同栽培方式和灌溉模式对水稻生长特性、产量和水分利用效率的影响 [J]. 节水灌溉, 2024(8):11-16+23.
- [3] 刘绍贵, 唐建鹏, 苏伟, 陈京都, 景有翠, 薛飞, 严瑾. 不同机械化有序种植方式对水稻生长及产量的影响 [J]. 农业装备技术, 2024, 50(2):23-27.
- [4] 胡再青, 周喜荣, 徐冬丽, 王国平, 郭建伟, 刘广才, 张忠广, 刘梅金. 不同耕种方式对青稞生长生理特性及产量的影响 [J]. 西藏农业科技, 2024, 46(1):6-10.
- [5] 覃彩英. 种植方式对水稻根系形态、抗倒伏特性、产量及经济效益的影响试验分析——以广西贵港市覃塘区试验田为例 [J]. 数字农业与智能农机, 2025(6):92-94.