

21 世纪我国水稻种植机械化发展方向

宋建农 庄乃生 王立臣 刘小伟 魏文军

(中国农业大学机械工程学院)

摘要 论述了水稻种植机械化的发展过程、现状以及发达国家水稻种植机械化模式,提出了我国水稻种植机械化应以钵育移栽为重点,向钵育移栽、插秧和直播 3 种模式并存的方向发展。

关键词 水稻种植; 机械化

分类号 S 223; S 233. 71

The Development Tendency of Chinese Rice Planting Mechanization in the 21st Century

Song Jiannong Zhuang Naisheng Wang Lichen Liu Xiaowei Wei Wenjun

(College of Machinery Engineering, CAU)

Abstract The process of rice planting mechanization and the problems in existence and the advanced patterns in developed country were discussed. It should be emphasized that the rice planting mechanization in our country should be consisted by bowl-rear transplanting with transplant rice seedling and direct seedling coexisted.

Key words rice planting; mechanization

水稻是我国主要的粮食作物之一。1996 年水稻种植面积约 3 140.6 万 $\text{hm}^{2[1]}$, 占全国谷物种植面积的 34%, 世界水稻种植面积的 21.0%; 稻谷总产 19 510.2 万 $\text{t}^{[1]}$, 占全国粮食总产的 43%, 世界稻谷总产的 35.7%, 居世界第 1 位^[2]; 稻谷平均单产 6.212 $\text{t} \cdot \text{hm}^{-2[1]}$, 是我国粮食作物中单产最高的作物, 高于世界稻谷平均单产近 1 倍^[2], 位居世界前列。由此可见, 水稻在我国粮食生产中占有举足轻重的地位, 对世界水稻生产也有重大的影响, 探讨 21 世纪我国水稻种植机械化发展方向, 具有非常重要的意义。

1 我国水稻种植机械化的发展概况

水稻种植机械化的发展模式主要取决于水稻种植栽培技术。纵观世界水稻发展概况, 水稻种植技术主要有 2 种模式, 即水稻直播种植技术和水稻育秧移栽种植技术。采用直播种植技术的国家主要有美国、澳大利亚、意大利及其他欧美国家。亚洲地区以育秧移栽为主, 水稻插秧移栽已有上千年的历史。我国水稻移栽种植模式主要是人工插秧种稻, 生产工艺落后, 作业条件艰苦, 劳动强度大, 占用人员多, 作业效率低, 给水稻生产带来一定困难, 所以, 改进生产工艺, 改善作业条件, 提高作业效率是农民急需解决的一大难题。

我国在解放后就开始了水稻插秧机械的研究, 首先研制出的洗根苗水稻插秧机, 由于其

收稿日期: 1999-11-03

宋建农, 北京清华东路 17 号 中国农业大学(东校区)50 信箱, 100083

他技术不配套, 综合效率低等原因而未能推广, 但也引起了世界各国的广泛关注。1967 年我国自行研制的第 1 台东风-2S 型自走式水稻机动插秧机鉴定投产, 使我国成为世界上首批拥有机动插秧机的国家之一。在此以后, 随着国家对农机投入的加大, 水稻种植机械化有了较大发展。到 1976 年, 全国水稻插秧机械保有量达 10 万余台, 水稻机械化插秧种植面积约 35 万 hm^2 , 占水稻种植面积的 1.1%, 水稻种植机械化水平达到了历史最高水平, 对世界水稻种植机械的发展起到了推进作用。70 年代末, 我国从日本引进了盘育机插水稻种植机械化技术, 解决了育秧与机插秧的配套问题, 使水稻种植机械化作业水平有了很大提高, 在此基础上又开发研制了国产 2ZT-935 系列水稻插秧机, 目前该机已累计销售近 2 万台, 对我国水稻机械化插秧起到了较大的促进作用。

80 年代, 由于农村政策的调整, 实行了家庭联产承包责任制, 分田到户, 种植地块小而分散; 农村经济正处于起步阶段, 政府减少了对农机的投入, 农民还没有购买农机的经济实力, 这些因素限制了水稻种植机械化的发展, 使得水稻机械插秧水平降到了最低点, 全国机插面积不足 18 万 hm^2 , 仅占全国水稻种植面积的 0.5%。

90 年代, 随着农村经济的迅速发展, 农村劳动力逐渐开始向二、三产业转移, 农民对机械化的要求迫切。国家开始重视对农业的投入, 水稻价格也有了较大幅度的提高, 这些大大激发了农民种植水稻的积极性。农村集约化经营开始实施, 我国水稻种植机械化水平有了较大的回升和提高。与此同时, 我国开始了对水稻直播机械化技术的研究与推广应用。到 1995 年, 全国水稻机械插秧和机械化直播种植面积已达 70 万 hm^2 , 机械化程度提高到 2.3%, 创历史最高水平, 但与发达国家相比我国水稻种植机械化水平还相当低, 发展潜力很大。

2 世界水稻种植机械化水平

目前世界上水稻种植机械化水平较高的国家有美国、意大利、澳大利亚、日本和韩国。其中欧美国家以直播机械化为主, 美国最具代表性; 亚洲国家以育苗移栽为主, 以日本为代表。

美国是最早实现水稻种植机械化的国家之一, 目前已 100% 实现了水稻机械化直播。水稻直播种植技术, 具有作业效率高, 劳动强度低, 作业机具简单, 生产作业成本低, 产量较高, 适合大规模经营的特点; 但是水稻直播技术对水稻品种、生长期、灌溉条件、整地质量及杂草控制技术都有较严格的要求, 而且水稻直播用种量是移栽用种量的 8~10 倍。采用水稻直播技术除有适宜的水稻品种和良好的灌溉条件外, 对整地质量要求较高, 一般应保证地表平整度高度差在 20 mm 以内, 否则由于水层难以控制, 将直接影响水稻的出苗。美国已采用大型的激光平地机械, 以满足水稻直播对整地的要求。水稻直播不同于移栽, 由于杂草的生长早于秧苗, 因此杂草的控制也是水稻直播技术成败的关键, 高效除草剂的应用为这一技术的推广提供了有利的支持, 使得这一技术在欧美工业化国家得以发展应用。

日本是水稻移栽机械化程度最高的国家, 在完成工业化的进程中, 逐步实现了水稻种植机械化。60 年代, 日本在对我国水稻插秧机研究的基础上, 特别结合对水稻种植工艺的研究, 注重农机与农艺配套技术, 从育秧到插秧综合考虑, 解决了带土中、小苗的插秧农艺问题, 并首先实现了工厂化育秧作业, 为插秧机的使用提供了良好的秧苗条件。插秧机结构的简化, 机械造价的降低, 及水稻插秧机工作效率和可靠性的提高, 使得日本的水稻种植机械化水平得以迅速提高, 到 70 年代末, 机械化插秧作业面积已超过全国水稻种植面积的 90%。80 年代, 日本全国

基本形成了统一的水稻栽培模式,育秧、插秧机械已实现了系列化、标准化,水稻种植机械化水平有了进一步提高,达到98%,居世界前列。

3 我国水稻种植机械化的发展方向

水稻种植机械化对水稻生产具有非常重大的影响,据有关文献资料报道,机械化作业与传统人工作业相比每 hm^2 可增产稻谷1000 kg,增产幅度为5%~10%,按我国现有水稻种植面积计算,水稻种植机械化程度每增加一个百分点,既可增产稻谷3.7亿kg,具有显著的社会和经济效益。

我国地域辽阔,水稻种植分布广,各地区的自然、地理、气候条件各不相同,经济发展也不平衡。按地理位置和耕作制度划分,我国水稻产区可分为3大类:一是高寒温带一季稻区,主要包括黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、宁夏、新疆、河北和北京部分地区;二是麦稻轮作地区,主要包括江苏、江西、安徽、湖北、四川、山东、河南等省区;三是多季稻地区,主要有广东、福建、湖南、广西、云南等地区。在发展我国水稻种植机械化方面,应根据各地区的实际条件和经济发展水平,因地制宜地制定其发展方向,建立具有中国特色的水稻种植机械化模式,以高产、高效为目标,同时还必须与环境保护和持续发展相结合。21世纪我国水稻种植机械化模式将是以钵育行栽为重点,向钵育行栽、传统育秧移栽和水稻直播3种模式并存的方向发展。

3.1 钵育精密移栽种植机械化

水稻钵育移栽,即水稻抛秧种植技术,是我国90年代开始推广应用的一项新的水稻种植技术。几年的生产实践证明,采用水稻钵育移栽种植技术具有两大优势:一是在水稻育秧方式上进行了重大变革,突破了传统的毯状育秧形式,采用了塑料穴盘育秧。育秧时每穴秧苗各自独立,没有相互牵连,减少了秧苗病害的发生和蔓延,且秧苗根系发达,素质明显提高。更重要的是避免了采用传统育秧方式栽插分秧时的伤秧、伤根现象,秧苗抛栽后可直接生长,无明显返青期,这样可使水稻的生长期延长(争取到5~7 d的积温),对无霜期较短的东北稻区具有重大意义。采用穴盘育秧,还可减少秧田用地面积,秧田、大田比例可从常规的1:15增加到1:80,每 hm^2 大田可节约秧田 0.05 hm^2 。穴盘育秧比传统育秧移栽节种30~40 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,比水稻直播节种270~280 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。二是采用了抛栽的形式。秧苗靠下部土坨的惯性落入成泥浆状的大田,栽植深度适当,避免了插秧造成的栽插过深和勾秧现象;秧苗分蘖早,低节位有效分蘖多,优势蘖比例大;穗型整齐,成熟度好。采用抛栽方法增产效果明显,且生产效率高,劳动强度低,这种方法目前已在全国推广应用。1998年全国水稻钵育移栽种植面积470万 hm^2 ,并迅速发展,预计到本世纪末将达到700万 hm^2 。水稻钵育移栽种植技术将成为21世纪我国水稻主要种植模式之一。

目前水稻抛秧作业主要由人工手抛完成,虽比插秧减轻了劳动强度,工效也有所提高;但由于人工操作的不准确性,抛秧、育秧均匀度差,抛秧密度不易控制,作业质量不十分理想。这种现状影响了水稻抛秧栽培技术优势的进一步发挥,直接影响了水稻产量,因此水稻抛秧技术必须走机械化的发展道路。实现水稻钵育精确移栽,这将是我国水稻种植的发展方向。水稻钵育秧方式的采用,为水稻工厂化育秧创造了有利条件,同时比较规范的种苗,为进一步简化钵育行栽机械的结构,降低成本,提高效率打下了基础。实现水稻钵育行栽种植机械化应重点开发以下产品:1)水稻工厂化钵育秧设备。目前水稻钵体秧苗均采用软塑穴盘培育,主要由

人工作业完成, 育秧均匀度较差, 空穴率高。为适应水稻钵体秧苗移栽机械化的发展, 应研制开发能够实现精密育秧的工厂化大型成套设备, 保证每穴精确的播种量、铺土和覆土量, 在工厂一次完成全部的育秧作业工序, 为农户提供合格的钵体秧苗, 并形成社会化专业化服务网。同时, 开发研制新型钵体材料和相应育秧设备, 如采用新型纤维素作为钵体材料, 既时成型, 定时降解, 不必回收, 并在钵体材料中添加一些有利于秧苗生长的肥料和微量元素, 以培育高素质水稻秧苗。2) 钵体秧苗精密移栽机具。新型机具在性能上应比同等动力条件下的水稻插秧机效率提高 1 倍以上, 成本上应下降 20% 左右, 应保证精确的株距和行距, 满足农艺要求, 结构形式应利用高新科技, 如气动电子控制技术, 等等。

3.2 水稻插秧种植机械化

由于水稻钵育精密移栽所具有的独特技术优势, 在部分地区将取代传统的水稻插秧种植技术, 因此对水稻插秧机械的发展将产生不利的影响; 但我国的经济发展不平衡, 各地条件差异较大, 在一些地区传统的插秧种植技术将会继续应用, 所以应对现有水稻插秧机械进行改进, 同时完善育秧体系使秧苗与插秧机械相配套。进一步研制性能优良, 工作可靠的新型插秧作业机具, 使水稻插秧种植机具向着轻型化、小型化、高速化的方向发展。

3.3 水稻直播种植机械化

在我国积温比较富裕的水稻产区, 对经营规模较大、经济比较发达的稻区, 应着重发展水稻直播种植机械化, 拟解决以下问题:

1) 水稻种子处理技术及设备。对于水稻直播技术, 种子的处理是很重要的一环。种子处理技术可解决种子的包衣和发芽率问题, 减少直播稻的用种量。

2) 高效高质量的整地机具。水稻直播技术另一重要环节是提高整地质量, 因此研制开发大型高效的整地机具是必不少的。

3) 水稻直播精密播种机具。在解决了种子和整地问题后, 种子在田间的精密分布必须依靠高效的水稻直播精密播种机具来完成, 该机具在性能上能够适应不同的种子, 可实现种子在田间以精确的株距、行距分布, 为水稻后期生长创造良好的条件。

4 结束语

综上所述, 21 世纪我国水稻种植机械化, 应借鉴发达国家的经验, 结合我国国情和各地的经济、地理、气候条件, 因地制宜地制定发展战略, 应以水稻钵育精密移栽为重点, 向钵育移栽、传统育秧移栽和水稻直播 3 种模式并存的方向发展。

参 考 文 献

- 1 中国农业年鉴编委会 中国农业年鉴 北京: 中国农业出版社, 1997. 6~ 7, 21~ 22
- 2 张 桐 世界农业统计资料 世界农业, 1997(6): 62
- 3 周 超 我国水稻种植机械化现状及发展趋势 耕作机械会讯, 1997(4): 4~ 7