

高 婷,王红春,石旭旭,等. 水稻机械化插秧栽培及其草害防除[J]. 江苏农业科学,2013,41(9):60-62.

# 水稻机械化插秧栽培及其草害防除

高 婷<sup>1,2</sup>, 王红春<sup>2</sup>, 石旭旭<sup>1</sup>, 娄远来<sup>2</sup>

(1. 南京农业大学植物保护学院/南京农业大学农作物生物灾害综合治理教育部重点实验室, 江苏南京 210095;

2. 江苏省农业科学院植物保护研究所, 江苏南京 210014)

**摘要:**水稻机械化插秧栽培是我国水稻种植机械化的发展方向,其省工、省力、高产、高效等优势突出。虽然中小苗、宽窄行移栽模式限制了杂交稻及双季晚稻的机械化栽培,但是随着机插秧技术的不断完善,水稻的机插秧面积依然在逐年扩大。水稻机插秧田的生态条件利于水生、湿生等多种杂草种群的发生和危害,严重影响了水稻的高产稳产,有些杂草种群的危害甚至已经直接影响到水稻的正常种植。目前水稻机插秧田的草害防除主要是套用传统移栽田的杂草防除技术,未结合水稻机插秧田的生态特点、杂草的发生危害规律,从而导致除草效果不稳定、水稻表现出不同程度的药害等突出问题。

**关键词:**水稻;机插秧栽培;杂草;化学防除

**中图分类号:** S511.04;S451.1

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1002-1302(2013)09-0060-03

我国水稻的种植面积、单产、总产量及消费量均居世界之首,是稻米的重要进出口国<sup>[1]</sup>。我国有 30 个省、市、自治区种植水稻,种植农户达 1.58 亿户,约占农户总数的 64%<sup>[2-3]</sup>。2001—2010 年期间,我国的年平均水稻种植面积占我国谷物种植总面积的 34.34%,平均水稻产量占谷物总产量的 41.84%<sup>[1,4]</sup>。

我国水稻的种植方式主要分为育秧移栽和直播两大类。水稻的育秧移栽栽培又可分为传统的手工移栽、抛秧和机械化插秧栽培等;而水稻的直播栽培也可分为水直播、旱播水管和旱直播等多种方式。多年以来,传统的人工栽培是我国水稻种植中最主要的方式,其特点是劳动强度大、成本高、效率低。水稻抛秧栽培则相对减轻了劳动强度,使得工作效率有所提高,但是由于抛秧的均匀度与操作有很大关系,其作业质量不能得到保证。近十多年来,水稻的直播栽培发展迅速,但是却一直存在品种与播期不配套、播种质量难以保证、杂草防

除成本高、抗灾能力弱、群体肥水调控难、易倒伏等问题,使得直播水稻不能发挥其稳产、增产的生产潜能<sup>[5]</sup>。目前国外的水稻种植各有不同的成功模式,其中美国采用的是直播,包括飞机撒播和机械直播;日本采用的是育秧机械移栽,种植的机械化水平已经达到 98%<sup>[6-7]</sup>;我国水稻种植的机械化相对落后,根据 2007 年的数据统计,我国水稻种植的机械化率仅为 11%<sup>[8]</sup>。综合比较水稻机械化插秧栽培与其他种植方式在产量、用工、抗逆性和效益等方面的优势,同时参考日本、韩国、台湾等国家和地区的经验,可以认为水稻机械化插秧栽培是我国水稻种植机械化的发展方向<sup>[9]</sup>。

## 1 水稻的机械化插秧栽培

### 1.1 我国水稻机械化插秧栽培的发展历史与现状

在 20 世纪 50—70 年代,我国曾研制出多种型号的洗根苗插秧机,由于当时没有与育秧工艺相结合,两者不能很好地相互适应,使得水稻机插秧不能得到大面积推广。70 年代末,我国从日本引进了盘育机插水稻种植的机械化技术,提高了水稻种植的机械化水平,并在此基础上研制了国产 2ZT-935 系列水稻插秧机。80 年代我国农村开始实行家庭联产承包责任制,由于种植田块小而分散等原因,水稻机插秧的发展受到了限制,全国水稻的机插秧面积仅占全国水稻种植面积的 0.5%<sup>[10]</sup>。

2000—2006 年我国插秧机的数量增加缓慢,而 2007—

收稿日期:2013-02-21

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号: CX(12)3017]。

作者简介:高 婷(1988—),女,河南驻马店人,硕士研究生,从事杂草科学及除草剂的应用研究。E-mail: 2011102145@njau.edu.cn。

通信作者:娄远来,男,江苏兴化人,研究员,从事杂草科学及除草剂的应用研究。Tel: (025)84391119; E-mail: louyl@jaas.ac.cn。

## 参考文献:

- [1] 金会芝. 浅谈等离子体种子处理技术[J]. 农村牧区机械化, 2012, 99(2): 45-46.
- [2] Hajime S, Takehiro S, Ichiro T. Expression analysis of genes encoding plasma membrane aquaporins during seed and fruit development in tomato[J]. Plant Science, 2006, 171(2): 277-285.
- [3] Yin M Q, Huang M J, Ma B Z, et al. Stimulating effects of seed treatment by magnetized plasma on tomato growth and yield[J]. Plasma Science and Technology, 2005, 7(6): 3143-3147.

- [4] Tian X, Peng P, Paul K. Enhancement of process efficacy using seed plasma in pulsed high-voltage glow-discharge plasma implantation[J]. Physics Letters, 2002, 303(8): 67-71.
- [5] 梁久丽. 等离子体种子处理技术的有益尝试[J]. 农机使用与维修, 2012, 103(1): 101-102.
- [6] Marshal D, Sook-Yong L, Sang-Un P, et al. Using low-pressure plasma for *Carthamus tinctorius* L. seed surface modification[J]. Vacuum, 2006, 80(5): 499-506.
- [7] 王 锐. 等离子体种子处理技术的试验推广[J]. 技术与市场, 2012, 19(3): 28, 30.

2010 年则以 25% 的增长率剧增(图 1)<sup>[11]</sup>。2010 年 7 月在《国务院关于促进农业机械化和农机工业又好又快发展的意见》中提出到 2020 年水稻种植的机械化水平将达到 60% 的发展目标<sup>[12]</sup>。目前黑龙江、江苏、吉林、内蒙古和天津等省(区)市的水稻机插水平已经突破了 50%<sup>[13]</sup>。

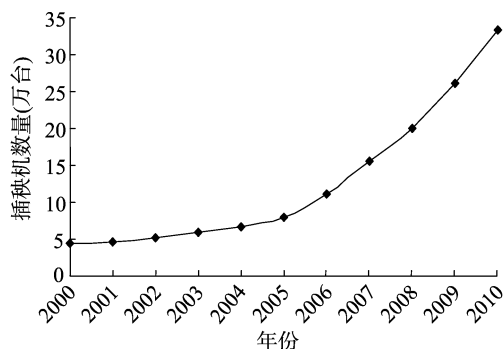


图1 2000—2011年全国插秧机数量的变化状况

随着水稻插秧机数量的增加,机插秧田的面积也在不断增加。以江苏省为例,2011 年全省水稻机插秧面积为 73.33 万  $\text{hm}^2$ ,占水稻种植总面积的 30% 左右;而 2012 年全省水稻的机插秧面积达 126.67 万  $\text{hm}^2$  以上,机插率达 56% 以上<sup>[14]</sup>。

## 1.2 水稻机械化插秧的经济效益和社会效益

(1) 促进我国农业的现代化建设。随着社会经济的发展,我国从事稻作生产劳动力的老龄化现象日趋明显。根据国家统计局的抽样调查,2006 年我国农村外出务工的劳动力总数已达 1.3 亿人,占农村劳动力总量的 26%<sup>[15]</sup>。当前我国正处于从传统农业向现代农业转变的关键时期,而水稻机械化插秧省工、省力、高产<sup>[16-17]</sup>、高效等特点符合可以促进我国农业的现代化建设。

(2) 高产稳产。2002 年通过对江苏省 60 个县(市、区) 30 多个品种近 400 组产量数据的分析表明,机械化插秧水稻较传统手工插秧水稻平均增产 495  $\text{kg}/\text{hm}^2$ ,增幅达 5.7%,增产的田块占调查田块的 84.6%<sup>[18]</sup>。

(3) 节本省工。根据在江苏省多年的定点调查,手扶插秧机、高速插秧机栽插水稻的工作效率分别比人工栽插的高 11.5、30 倍;水稻大田机插育秧的用种量比直播、麦套稻和抛秧等方式节约 60~75  $\text{kg}/\text{hm}^2$ ;水稻机插秧田基本苗发棵早且足,从而提高了苗期施肥的利用率,降低了肥料的使用量;水稻机插秧采用宽行栽培,田间通风透光好,可以明显降低条纹叶枯病等病害的发病率,减少 2~3 次农药的使用,从而减轻了对环境的污染,同时也提高了稻米品质。

(4) 节省秧田。水稻机插秧苗采用的是毯状育秧,秧田与大田的比例达 1:80~1:100,秧田利用率较常规的肥床旱育秧、水育秧高 5~10 倍,但仅为人工栽插秧田的 10%,因此水稻机插秧不仅节约了耕地,而且可以增加农民的收入<sup>[19]</sup>。

## 1.3 水稻机械化插秧推广中面临的问题

虽然由于政府的大力扶持与宣传,以及水稻机插秧技术的不断提高,近几年来水稻的机插秧面积迅速增加。但是水稻机械化插秧栽培方式的推广仍然存在着一些制约性因素,机插秧技术仍需要进一步完善。

首先,水稻机插秧秧密度大、移栽时秧苗小等特点制约了水稻机插秧技术在我国南方杂交稻和双季稻栽培区的发展。杂交稻要求少本稀植,因此发展杂交稻机插秧技术必须解决好秧密度大的问题。双季晚稻生长季节紧张,而水稻机插秧秧龄弹性小,这对于晚稻品种的选择有很大的限制<sup>[20]</sup>。

其次,目前大规模的机插秧主要集中在农场、生产队等一些秧田较为集中的地方。我国农户的自留秧田较少,田块较为分散且较小,不便于统一机插。另外,由于水稻机插秧的季节较短,使得插秧机的利用率低、成本收回的时间长,从而在一定程度上制约了机插秧的推广。水稻机械化插秧的秧苗要求均匀、生长一致,而培育秧龄适宜的秧苗具有一定的技术性,这也成为制约机插秧的关键因素之一。

## 2 水稻机械化插秧田中的草害防除问题

### 2.1 水稻机插秧田杂草的发生与危害

水稻机插秧栽后采用浅水灌溉活棵,其生态条件有利于多种水生、湿生杂草的发生,并且发生危害期长。庄春等调查发现,与手工插秧田相比,水稻机插秧田杂草的发生种类、发生时间和发生量分别是人工插秧田的 1.3、1.5、2 倍,杂草危害严重<sup>[21]</sup>。田间定点调查发现:机插秧栽后 5 d 开始萌发生草;栽后 10~15 d 出现第 1 出草高峰,以禾本科的稗草、千金子为主;栽后 25~35 d 出现第 2 个出草高峰,以莎草科杂草和阔叶杂草为主;水稻全生育期的总草密度可达 64~368 株/ $\text{m}^2$ <sup>[22-23]</sup>。

近 10 年来,稻田的主要危害性杂草种群有明显的变化,稗属杂草(*Echinochloa* spp.)、异型莎草(*Cyperus difformis* L.)、鳢肠(*Eclipta prostrata* L.)等杂草种群仍在发生危害,而杂草稻(*Oryza sativa* L.)、千金子[*Leptochloa chinensis* (L.) Nees]及中后期的阔叶草丁香蓼(*Ludwigia prostrata* Roxb.)、水苋菜(*Ammannia baccifera* L.)和莎草科杂草扁秆藨草(*Scirpus planiculmis* Fr. Schmidt)、水莎草[*Juncellus Serotinus* (Rottb.) C. B. Clarke]等的发生量明显上升,已经严重影响了水稻的高产稳产,其中杂草稻的危害甚至已经影响到水稻的正常种植<sup>[24]</sup>。

### 2.2 水稻机插秧田杂草的化学防除

2.2.1 土壤处理 水稻机插秧田可在插秧前 1~3 d 或插秧后 4~7 d 的前期进行土壤封闭处理,常用的除草剂主要有乙草胺、丁草胺、丙草胺、苯噻酰草胺、噁草酮、吡嘧磺隆、啶草丹、二甲戊灵、禾草丹、莎稗磷等单剂及其复配剂,主要防除稗属杂草、千金子、异型莎草、鳢肠、陌上菜、鸭舌草等一年生杂草,降低杂草的基数<sup>[25-31]</sup>。

2.2.2 苗后茎叶处理 在中后期根据水稻机插秧田中不同的危害杂草种群,可以选用二氯喹啉酸、氰氟草酯、噁唑酰草胺、五氟磺草胺、苄嘧磺隆、吡嘧磺隆、氯氟吡氧乙酸、2 甲 4 氯、灭草松等单剂及其复配剂进行叶面茎叶喷雾处理。以阔叶杂草、莎草为主的田块,可施用吡嘧磺隆、灭草松、2 甲 4 氯、氯氟吡氧乙酸等单剂或其混配剂;以禾本科杂草、阔叶杂草和莎草为主的田块,可选用五氟磺草胺、噁唑酰草胺、二氯喹啉酸、氰氟草酯、嘧啶肟草醚、噁嗪草酮、苄嘧磺隆、吡嘧磺隆、灭草松等单剂或其混配剂进行防除。

### 2.3 水稻机插秧田杂草化学防除中存在的问题

目前水稻机插秧田的杂草化除技术大多套用了传统水稻移栽田的除草防除技术,使用的除草剂或复配剂的杀草谱窄、药效期短,不能有效控制水稻机插秧田中主要杂草种群的发生危害。其原因主要有 2 点:(1)机插秧一般采用小苗、宽行移栽,移栽至封行的时间相对较长,加上农户在水稻插秧时间方面存在被动性,容易出现田等插秧机的情况,因此杂草的发生期延长,大多数田块需要进行二次化除,不仅增加了成本,而且增加了对环境的压力;(2)机插秧移栽时秧苗一般处于离乳期(秧龄 18~20 d),加上起秧、运输、机插等原因,造成秧苗损伤严重,在前期水稻的竞争能力弱、使用除草剂后水稻易发生药害,特别是除草剂对水稻的隐性药害易被农民甚至农技人员所忽视,因此水稻机插秧田杂草的化学防除虽然有很好的效果,但不能起到增产增效的作用<sup>[32-34]</sup>。

### 3 小结

在国家政策扶持力度不断加强、示范带动作用不断增强、技术指导形势不断创新、服务组织能力不断提升、行政推动力度不断加大的情势下,今后我国水稻的机插秧面积将不断增加。

水稻机插秧秧苗小、苗弱、植伤大、封行迟,插秧后以干湿交替水层管理,有利于多种杂草种群发生危害。传统水稻栽培田使用的除草剂或混配剂药效期短、秧苗的药害重,使得水稻机插秧栽培的综合优势不能充分发挥。随着我国水稻机插秧面积的进一步扩大,水稻机械化插秧田的杂草防治问题将会更加突出,因此迫切需要开展适应水稻机插秧田生态、苗情特点的安全、高效新除草剂配方及使用技术的研究,以建立适应水稻机械化插秧田生态特点和苗情的草害防控技术体系,从而为水稻机械化种植技术的推广、充分发挥水稻机械化种植的综合优势提供保障。

### 参考文献:

- [1] 马建堂. 2010 国际统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,2010: 240-242.
- [2] 方福平. 宏观政策对我国水稻生产发展的影响分析[J]. 农业经济问题,2004,24(9):11-15.
- [3] 杨新春,张文毅,袁钊和. 我国水稻生产机械化的现状与前景[J]. 中国农机化,2001(1):20-21.
- [4] 盛来运. 辉煌的“十一五”[M]. 北京:中国统计出版社,2011: 162-165.
- [5] 孙春梅,张山泉,钟平,等. 直播稻与机插秧优缺点分析[J]. 现代农业科技,2008(24):213,217.
- [6] 严宗卜. 美国水稻生产概况[J]. 种子,2001(1):71-73.
- [7] 何瑞银,罗汉亚,李玉同,等. 水稻不同种植方式的比较试验与评价[J]. 农业工程学报,2008,24(1):167-171.
- [8] 何金均,王立臣,宋建农,等. 水稻种植机械化发展现状及制约因素分析[J]. 农机化研究,2009,31(2):1-4.
- [9] 钱银飞,张洪程,钱宗华,等. 我国水稻机插秧发展问题的探讨[J]. 农机化研究,2009,31(10):1-5.
- [10] 罗国福. 21 世纪我国水稻种植机械化发展方向[J]. 吉林农业,2012(1):119-120.
- [11] 国家统计局农村社会经济调查司. 中国农业机械工业年鉴

- [EB/OL]. [2012-12-30]. <http://auth.njau.edu.cn:2300/kns55/brief/result.aspx?stab=shuzhi&t=1&f=0&tt=%E6%9C%BA%E6%8F%92%E7%A7%A7&areaname=%E4%B8%AD%E5%9B%BD>.
- [12] 国务院. 国务院关于促进农业机械化和农机工业又快又好发展的意见[EB/OL]. (2010-07-09)[2013-02-01]. [http://www.gov.cn/jw/gk/2010-07/09/content\\_1649568.htm](http://www.gov.cn/jw/gk/2010-07/09/content_1649568.htm).
- [13] 刘恒新. 乘势而上 把握机遇 持续快速推进水稻育插秧机械化——刘恒新在全国水稻育插秧机械化技术培训班上的讲话(摘要)[J]. 农机科技推广,2012(3):7-10.
- [14] 江苏省委省政府. 关于加快农业科技创新推进农业现代化工程建设促进农民持续增收的若干意见[R]. 南京:江苏省委省政府,2012.
- [15] 盛来运. 中国农村劳动力外出的影响因素分析[J]. 中国农村观察,2007(3):2-15.
- [16] 于林惠,丁艳锋,朱庆森,等. 江苏中部机插稻产量构成因素与产量关系的分析[J]. 江苏农业学报,2011,27(1):19-24.
- [17] 管红良,王伯良,陆小良,等. 机插水稻武运梗 23 号的产量构成及配套高产途径[J]. 江苏农业科学,2012,40(7):77-79.
- [18] 景启坚,薛艳凤. 水稻机插与其他种植方式在产量及分蘖特性上的差异比较[J]. 中国农机化,2003(4):13-15.
- [19] 宋建铨. 对水稻种植机械化的思考[J]. 中国农机化,2005(4):19-20.
- [20] 朱德峰,陈惠哲. 水稻机插秧发展与粮食安全[J]. 中国稻米,2009(6):4-7.
- [21] 庄春,陈川,陈宗明,等. 中小苗水稻机插田杂草化除技术初探[J]. 江苏农业科学,2006(6):183-185.
- [22] 谷东英,孙玉梅. 机插秧水稻田杂草发生种类与特点调查研究[J]. 现代农业科技,2012(13):123,131.
- [23] 吴照峰,周翔俊. 沿江稻区机插秧大田杂草发生规律及化除药剂筛选[J]. 现代农业科技,2008(9):62-63.
- [24] 刘春祥,王新超,杨文华. 机插稻田杂草的发生及综合治理[J]. 现代农业科技,2009(22):165,169.
- [25] 陶胜,张安忠,郭昌玉,等. 机插秧稻田化学除草技术[J]. 现代农业科技,2011(14):206.
- [26] 高婷,王红春,唐为爱,等. 1%噁嗪草酮悬浮剂及与其他除草剂混用对机插稻田杂草的防效[J]. 杂草科学,2012,30(4):30-33.
- [27] 金晨钟,王义成. 10%抛秧灵可湿性粉剂防除抛秧稻田杂草的药效试验[J]. 湖南农业科学,2003(2):47-48.
- [28] 季万红,马秀凤,张雅东. 19%氟酮磺草胺 sc 防除机插秧稻田杂草的效果[J]. 杂草科学,2012,30(2):53-54. [29] 雷武建,李其文. 抛秧净防除抛秧田杂草田间药效试验报告[J]. 中国农学通报,2001,17(5):97-98.
- [30] 黄秋林. 抛秧草克防除水稻抛秧田杂草田间药效试验[J]. 湖南农业科学,2001(4):51,55.
- [31] 张宏军,朱文达,王晶. 30%丁草胺·苄嘧磺隆 WP 防除水稻移栽田杂草效果[J]. 湖北农业科学,2011,50(18):3714-3716.
- [32] 兰陆寿. 机插水稻生育特性及栽培技术[J]. 现代农业科技,2011(18):56-57.
- [33] 李涛,沈国辉,钱振官,等. 上海地区机插秧稻田杂草化除方案评价[J]. 杂草科学,2008(3):40-42.
- [34] 杨建梅,孙玉梅. 不同茎叶处理剂防除机插秧稻田杂草效果试验初报[J]. 安徽农学通报,2010,16(22):82-83,100.