

国内外自动移栽机的研究现状及发展建议*

胡显威¹, 韩长杰²

(1. 新疆职业大学机械电子工程学院, 新疆 乌鲁木齐 830013; 2. 新疆农业大学机电工程学院, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘 要: 育苗移栽具有提高农产品产量、缩短钵苗的生长周期、防止病虫害等优点, 能提高农产品的经济效益及社会效益。文章阐述了机械化自动移栽的重要性, 围绕我国栽种农艺要求, 对国内外多种类型自动移栽机的工作模式进行了分析, 综述了国内外自动移栽机的作业模式及发展现状, 并对我国自动移栽机未来发展提出了建议。

关键词: 育苗; 自动移栽机; 农艺

中图分类号: S223.92

文献标志码: A

文章编号: 1672-3872 (2020) 16-0004-02

近年来, 蔬菜产业总体一直保持上升趋势, 国民对蔬菜产量和质量的要求越来越高。为了提高蔬菜的产量和质量, 需要研制一种新的栽植技术, 即实现穴盘苗的机械化移栽^[1]。温室育苗是机械化移栽的首步, 机械化栽植能提高农产品收获产量、缩短生长周期、防止病虫害, 具有入土即为优质苗等优势, 非常适合膜上种植, 可加速栽植工艺与农艺的结合^[2]。

为适应机械化移栽的要求, 目前国内移栽大多使用半自动移栽机, 作业原理主要依靠人工将钵苗从苗盘取出后投入栽植器完成栽植, 与传统手工种植模式相比, 半自动移栽机的使用极大提高了栽植效率, 减少了劳动力^[3]。然而半自动移栽机需人工供苗, 农民需要在较短周期内将苗盘中的钵苗取出并放入栽植器, 并不断更换苗盘, 增加了农民的劳动强度。

1 国外自动移栽机研究现状

国外早在 20 世纪 80 年代就开始自动移栽机的研发, 西班牙的 Plant Tape 公司设计了一款带式取苗自动移栽机, 如图 1 所示。该机采用两条平行纸带等间距包裹钵苗进行育苗, 移栽作业时, 利用引导机构将纸带导入剥纸带机构内, 然后将纸带分离, 钵苗随即进入开沟器开好的沟穴中, 完成栽植过程^[4]。

日本株式会社研制了一款鸭嘴式自动移栽机^[5], 该机采用取苗针的伸缩来控制钵苗的抓取, 并设置栽苗机构与取苗末端定传动比的方式, 实现钵苗的同步取投, 如图 2 所示。取苗针直接扎入基质, 避免了钵苗杆径损伤, 取投定传动比方式大幅度提高了投苗成功率, 移栽频率可达 70 株/min; 但栽种频率较低, 该机型并没有得到推广。



图 1 带式取苗自动移栽机



图 2 鸭嘴式自动移栽机

基金项目: 国家重点研发计划“茄果类蔬菜高速自动移栽装备研发”(2017YFD0700800); 自治区天山青年计划“辣椒全自动移栽机的技术集成与示范”(2017Q018)

作者简介: 胡显威 (1994—), 男, 新疆伊犁人, 硕士, 讲师, 研究方向: 农业装备。

法拉利公司生产的 Ferrari Futura Twin 12 Row 型自动移栽机, 该机设置的推杆将钵苗从穴盘中推出, 取苗末端随即将钵苗基质夹住, 并投入旋转苗杯, 随开沟器进入沟穴中完成栽植^[6], 如图 3 所示。

2 国内自动移栽机研究现状

目前我国出现的自动移栽机主要针对膜上移栽, 郭林强、韩长杰等^[7-8]利用 PLC 作为控制系统, 采用气缸驱动机械手进行钵苗的取喂方式, 取苗机构下方设置有随动系统, 实现机械手静止投苗, 后随旋转苗杯平动, 提高钵苗的投苗成功率, 保证钵苗由旋转苗筒进入栽植系统的连续供应, 实现钵苗自动取喂的工作方式, 如图 4 所示。



图 3 Ferrari Futura Twin 12 Row 型移栽机



图 4 全自动穴盘苗移栽机

严宵月等^[9]针对钵苗夹取设计了一种自动移栽机, 移栽效率最高可达 60 株/min, 如图 5 所示。该机驱动方式均为机械驱动, 其中取苗结构多为凸轮驱动, 长时间作业易磨损, 降低机具作业精度。

李华等^[10]研制的 2ZXM-2 型全自动蔬菜穴盘苗铺膜移栽机的移栽效率为 62 株/min, 因取苗机械手数量有限, 无法满足高速移栽时穴盘苗的供应要求, 推广使用有限, 如图 6 所示。

(下转第 79 页)

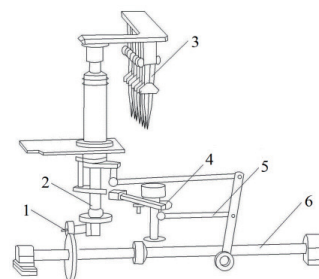


图 5 整排取苗间隔投苗自动移栽机



图 6 2ZXM-2 型全自动蔬菜穴盘苗铺膜移栽机

图 5 整排取苗间隔投苗自动移栽机

表6 各因素的组权重计算结果

耕地地力 A	土体构型 B ₁	理化性状 B ₂	立地条件 B ₃	组权重
	0.261	0.345 1	0.398 8	
剖面构型 C ₁	0.206 4			0.052 8
耕层厚度 C ₂	0.293 4			0.075 1
土体厚度 C ₃	0.500 3			0.128 1
pH 值 C ₄		0.067 1		0.023 2
速效钾 C ₅		0.159 3		0.055 0
有效磷 C ₆		0.189 2		0.065 3
质地 C ₇		0.258 4		0.089 2
有机质 C ₈		0.325 9		0.112 5
抗旱能力 C ₉			0.166 4	0.066 4
成土母质 C ₁₀			0.198 7	0.079 2
地形部位 C ₁₁			0.293 9	0.117 2
海拔 C ₁₂			0.341 0	0.136 0

划分》(NY/T309—1996)和《贵州省耕地地力评价技术规范》,以耕地地力综合指数为依据,利用累加模型计算耕地地力综合指数,对每个评价单元的耕地地力综合指数计算,采用等间距分级法将习水县耕地地力分为7个等级,各地力等级的综合指数如表7所示。并运用 ArcMAP 9.2 进行耕地地力评价结果专题图的绘制,使评价结果更加直观、有效地指导农业生产实践。

4 结束语

习水县地力划分为7个等级,其中以二级地、三级地和四级地为主,其中一级地到七级地之间的分值为43

表7 习水县耕地地力等级的综合指数

地力等级	耕地地力综合指数分级
一级地	≥ 73
二级地	67 ~ 73
三级地	61 ~ 67
四级地	55 ~ 61
五级地	49 ~ 55
六级地	43 ~ 49
七级地	< 43

分~73分。喀斯特地区中低产田面积比例较大,将影响耕地地力的整体水平。在实际生产中,应该因地制宜,采取具有针对性的措施,分类配套改良技术措施,进一步提高喀斯特地区评耕地地力质量,高效促进农民增产增收。

参考文献:

- [1] 王蓉芳,曹富有,彭世琪.中国耕地基础地力与土壤改良[M].北京:中国农业出版社,1996.
- [2] 方灿华,马友华,钱国平,等.基于GIS的明光市耕地地力评价[J].土壤肥料科学,2008,24(12):308-312.
- [3] 叶细养,汤建东.广东耕地地力调查与质量评价试点工作的成果及其应用展望[J].生态环境,2003,12(2):248-249.
- [4] 王瑞燕,赵庚星,李涛.山东省青州市耕地地力等级评价研究[J].土壤,2004,36(1):76-80.
- [5] 吕烈武.基于GIS的文昌市耕地地力评价及对策[J].广东农业科学,2009(10):185-188.

(收稿日期:2020-6-22)

(上接第4页)

3 结论

自动移栽机的关键部件是取苗机构和栽植机构,我国围绕取苗及栽植机构进行了大量的试验研究,各式各样的自动移栽机相继出现,极大地减轻了农民的劳动强度。但我国自主研发的自动移栽机并未得到推广,主要原因是取苗机构与栽植机构取投苗配合不稳定,取苗机构漏取、多取、伤苗现象严重,栽植机构无法达到钵苗栽植深度、栽植直立度等要求,故进一步完善自动移栽机的运动结构、优化钵苗的取投轨迹、减少钵苗的机械损伤等将是自动移栽机的研究重点。

4 建议

1) 设计稳定、柔性取苗机构,减少钵苗的机械损伤。2) 减少钵苗输送中的传递次数,防止钵苗转移过程中幼苗掉落及基质损伤。3) 取苗机构与栽植机构间开发精准检测及控制系统,弥补取苗机构与栽植机构间的漏投现象。4) 改变农艺要求,使农艺能更好地为农机服务。

参考文献:

- [1] 刘姣娣,曹卫彬,田东洋,等.基于苗钵力学特性的自动移栽机执行机构参数优化试验[J].农业工程学报,2016,32(16):32-39.

- [2] Ji J, Chen K, Jin X, et al. High-efficiency modal analysis and deformation prediction of rice transplanter based on effective independent method[J]. Computers and Electronics in Agriculture, 2020(168):105-126.
- [3] 何亚凯.蔬菜穴盘苗高速栽植自动取苗系统设计与研究[D].北京:中国农业机械化科学研究院,2018:18-25.
- [4] 付鹏洋,胡建平,刘发,等.齿轮连杆凸轮组合式栽植机构仿真与试验[J].农业机械学报,2014,45(S1):52-56.
- [5] 俞高红,俞腾飞,叶秉良,等.一种旋转式穴盘苗取苗机构的设计[J].机械工程学报,2015,51(7):67-76.
- [6] 王乔,曹卫彬,张振国,等.穴盘苗自动取苗机构的自适应模糊PID定位控制[J].农业工程学报,2013,29(12):32-39.
- [7] 郭林强.穴盘苗自动取苗系统气动取苗装置的设计与试验[D].镇江:江苏大学,2016.
- [8] 韩长杰,徐阳,尤佳,等.半自动压缩基质型西瓜穴盘苗移栽机成穴器参数优化[J].农业工程学报,2019,35(11):48-56.
- [9] 严宵月,胡建平,吴福华,等.整排取苗间隔放苗移栽机设计与试验[J].农业机械学报,2013,44(S1):7-13.
- [10] 李华,曹卫彬,李树峰,等.辣椒穴盘苗自动取苗机构运动学分析与试验[J].农业工程学报,2015,31(23):20-27.

(收稿日期:2020-7-24)