

膜下烤烟移栽机设计研究

李树利, 李新, 田留栓, 殷刚, 高大伟, 李海涛, 吴宗华, 魏新华 (辽宁省烟草公司朝阳市公司, 辽宁建平 122400)

摘要 为提升烤烟移栽质量, 推进烤烟生产全程机械化水平, 实现烟农减工、降本、增效。通过查询学习国内外先进经验, 提出了膜下烤烟移栽机设计的核心要求, 设计其整体结构, 对主要部件的结构原理进行了说明。同时对其基本性能、移栽经济效益指标进行了分析。结果表明, 烤烟膜下移栽机配套使用覆膜机能够在移栽环节达到降低用工成本、降低劳动强度、提高移栽质量的目的。

关键词 烤烟; 移栽机; 膜下; 专利

中图分类号 S223.9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)31-0194-03

Design Research of Down-film Tobacco Transplanter

LI Shu-li, LI Xin, TIAN Liu-shuan et al (Liaoning Tobacco Companies Chaoyang City Company, Jianping, Liaoning 122400)

Abstract In order to improve the transplanting quality of flue-cured tobacco and promote the whole-process mechanization level of flue-cured tobacco production, and realize that tobacco farmers can reduce the workload, cut down the cost and increase the efficiency. By inquiry and study of advanced experience at home and abroad, we put forward the core requirements of design of down-film tobacco transplanter, and design its whole structure, and illustrate the structure principles of main components. Meanwhile, the basic performance and economic benefit index of transplanting was analyzed. The results showed that the down-film tobacco transplanter, that matches the mulching machine in the period of transplanting, can cut down the labor cost, reduce the labor intensity and improve the transplanting quality.

Key words Tobacco; Transplanter; Down-film; Patent

烤烟生产烟农的积极性受国家资源调控与政策取向、地域社会经济发展水平、从业人员管理水平、自然气候差异、烟粮比较成本和效益等多种因素的影响, 随着社会经济发展水平的提高, 外出务工人员增多, 脱离烤烟产业的烟农逐年增多, 以此为生、精于此道的职业化烟农数量在萎缩。

作为劳动强度大、用工多的劳动密集型烤烟产业来说, 雇工难、雇好工更难的问题进一步凸显。移栽生产环节中不但劳动强度大、用工多、费用大, 而且移栽专业队雇佣人员为了追求速度, 常常出现移栽深浅不一、垅内浇水不足、封膜不严等现象, 移栽质量难以保证。

因此, 在移栽环节探讨如何利用、开发、研制机械, 实现机械化移栽, 推进实现烤烟生产全程机械化, 缓解由于劳动力资源紧张带来的雇工费用增长而导致的成本增加, 才能真正降低成本, 进一步调动烟农生产积极性。

1 烤烟机械化移栽研究现状

近些年来, 为了实现烤烟移栽机械化, 国内外在移栽环节进行了机械化尝试。通过国际、国内移栽机的研发成果^[1-8]来看, 不同国家和地域的公司及科研单位都在不断地追求解决烟草机械移栽问题, 主要呈现出以下几个特点: 一是在实现机械化的基础上力争在某些程序上实现半自动化或自动化。二是力争包含所有移栽程序(覆膜、打孔、栽苗、浇水、封土, 或是刨坑、施口肥、栽苗、浇水、封土、覆膜), 但都不够完善。三是移栽机类型多样。根据在移栽方式上是否覆膜、覆膜的先后顺序、是否垅内浇水等可以大体定性分为膜上移栽机、垄上移栽机和开穴垄上移栽机; 根据育苗方式是否带土移栽分为裸苗移栽机和钵苗移栽机; 按移栽器结构类型分为钳夹式、挠性圆盘式、吊篮式、导苗管式等。四是由

于各地区气候条件、地理条件、育苗方式、移栽程序、采用机械原理、自动化程序设计等方面的差异, 移栽机性能差异较大。由于地域和移栽程序的限制, 对移栽机的性能要求更高。

2 膜下烤烟移栽机设计的核心要求

东北、内蒙古及临近省份烤烟移栽季节寒冷、干旱, 多以覆膜、带水移栽、适量使用口肥以确保烟苗移栽成活率。移栽方式上多采用刨垅、施口肥、栽苗、浇水、封土、覆膜的程序。因此要实现移栽机的本地化就必须紧紧围绕以上程序进行研究。主要程序具体内容要求: 一是坑深、垅大、底平; 二是口肥搅拌均匀; 三是下苗竖直位正; 四是水量充足且不冲苗; 五是覆膜严实。

3 膜下烤烟移栽机结构设计及原理

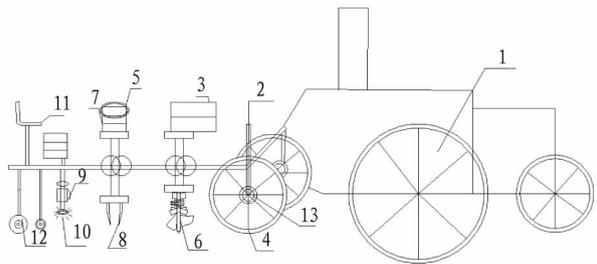
3.1 膜下烤烟移栽机的整体结构原理说明 图1为膜下烤烟移栽机的整体结构图。牵引动力拖拉机: 304 动力以上拖拉机。双曲轴传动装置: 双曲轴传动装置位于两中心点连线的直线位置上, 2 个中心点即为前地轮连线的中心点, 2 个后地轮连线的中心点。双曲轴传动装置与传动链条相连获得动力。双曲轴传动装置与刨垅及口肥减半器、鸭嘴栽植器、自动放水阀相连, 通过曲轴的旋转, 将动力传递给 3 个部件, 带动 3 个部件同时运动, 同时动力传递给刨垅及口肥减半器带动旋转刨垅, 确保坑、栽植、水在同一位置。同时调整齿轮大小可实现移栽距离的调整。肥料投放箱: 移栽时主要为烟苗投放口肥。前地方轮: 与双曲轴传动装置相连, 支持实现双曲轴上下运动功能。苗架: 放置烟苗, 投放烟苗时取苗方便。刨垅及口肥搅拌器: 与双曲轴传动装置相连, 实现刨坑及口肥搅拌均匀功能, 确保坑大, 底平。烟苗投放装置: 与鸭嘴栽植器相连相通, 通过鸭嘴栽植器上下运动实现烟苗投入坑内。鸭嘴栽植器: 与双曲轴传动装置相连, 与刨垅及口肥搅拌器同步运动, 定点将烟苗投入坑内, 确保烟苗栽植后放正、放直。自动控制放水阀: 通过电器感应元件有效地实现

基金项目 辽宁省烟草公司朝阳市公司科技项目。

作者简介 李树利(1980—), 男, 辽宁朝阳人, 农艺师, 烟叶分级技师, 硕士, 从事烤烟生产与收购研究。

收稿日期 2018-05-29; **修回日期** 2018-06-07

了定点定量施水。水流分散装置:确保烟苗不被放水阀强大的水流冲倒、冲坏,由于水流先分散到坑内四周,然后从四周回流到烟苗根部,同时土也随着水流从坑内四周向根部聚集,对烟苗根部土有夯实作用,有利于烟苗栽正。工作台:能够实现2个工作人员同时操作,确保烟苗投放质量。后地轮:能够根据垄高上下调节高度,确保刨坑时高度适宜。传动链条:传动链条一端连接前地轮获得动力,一端连接双曲轴传动装置,向其提供动力。



注:1. 牵引动力拖拉机;2. 双曲轴传动装置;3. 肥料投放箱;4. 前地轮;5. 苗架;6. 刨垅及口肥搅拌器;7. 烟苗投放装置;8. 鸭嘴栽植器;9. 自动控制放水阀;10. 水流分散装置;11. 工作台;12. 后地轮;13. 传动链条

Note: 1. Tractor tractor; 2. Double crankshaft transmission; 3. Fertilizer delivery box; 4. Front wheel; 5. Seedling frame; 6. Plow and mouth mixer; 7. Smoke seedling throwing device; 8. Duckbill transplanter; 9. Automatic control drain valve; 10. Water dispersion device; 11. Worktable; 12. Rear wheel; 13. Drive chain

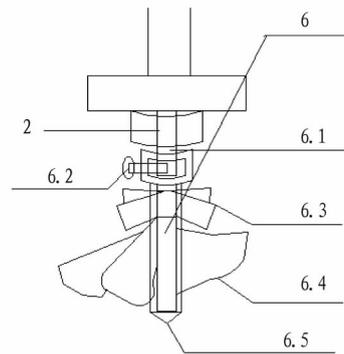
图1 膜下烤烟移栽机整体结构

Fig. 1 The general structural drawing of down-film tobacco transplanter

3.2 主要部件的结构设计与原理 主要围绕移栽刨垅、栽苗、浇水来进行研发设计,最终达到膜下移栽的标准。

3.2.1 刨垅及口肥搅拌器的结构设计 设计的刨垅及口肥搅拌器见图2。一是垅大,为烟苗生长和浇移栽水提供了足够的空间。二是底平,为鸭嘴器投苗返回时提供了足够的回填土,确保了投苗后苗稳、苗正。

旋转轴:与双曲轴转动装置相连,带动刨垅及口肥搅拌器旋转。固定螺丝:将刨垅及口肥搅拌器固定在旋转轴上。



注:6.1 为旋转轴;6.2 为固定螺丝;6.3 为竖直分土叶片;6.4 为螺旋旋土叶片;6.5 为钻头

Note: 6.1 is the rotation axis; 6.2 is the fixing screws; 6.3 is vertical soil dividing blades; 6.4 is spiral soil blade; 6.5 is bits

图2 刨垅及口肥搅拌器结构

Fig. 2 The structural drawing of dibbling and mixer fertilizer at sowing

竖直分土叶片:由4个分土叶片组成,每个分土叶片长度和宽度分别为0.06 m和0.06 m,2个分土叶片夹角90°。将垅内土分出垅外,同时将四周刮平。螺旋旋土叶片:螺旋旋土叶片数量为3片,2个螺旋叶片平行夹角为20°。单片螺旋叶片为五边形,五边形曲面从里到外,从上到下,各边长度分别为0.15 m×0.10 m×0.12 m×0.08 m×0.04 m,曲面弧度为90°。0.15 m长度的一边与中心轴焊接,0.10 m长度一边与地面平行。螺旋旋土叶片功能为将土从垅内旋出,同时将底部基本刮平。钻头。

3.2.2 水流分散装置结构设计 与原理。自动放水阀为电子自控装置,水量可调(图3)。以往水阀的末端放水时水柱直下,直接与烟苗接触,烟苗被冲倒,或是被强大的水流冲坏,甚至导致烟苗的损坏。为使水柱不直接冲击烟苗,在水阀的下端增加了水流分散装置。一方面,装置中间与水柱接触部分为实体,水可以沿实体四周流下,放水时实体位于烟苗正上方,防止烟苗受到水流的冲击;另一方面,实体四周流下的水冲击垅四周的土壤,土壤随水流向垅中央,对烟苗有夯实的作用(图4)。



注:10.1 为进水口;10.2 为螺丝扣;10.3 为挡水板;10.4 为出水口

Note: 10.1 is intake; 10.2 is screw; 10.3 is baffle; 10.4 is outlet

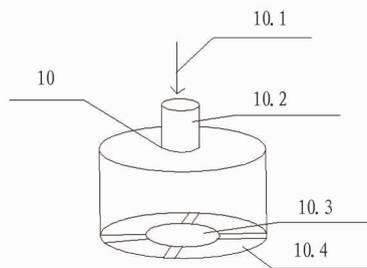


图3 水流分散装置

Fig. 3 Water dispersion device



图4 水流分散装置对烟苗影响的效果

Fig. 4 Effect of water dispersion device on tobacco seedling

4 膜下移栽机使用效果分析

4.1 移栽机的基本性能分析 由表1移栽机和人工移栽的对比分析可以看出,一是移栽机刨坎尺寸要稍小于人工移栽机械。主要有2个原因:其一是移栽机刨出的坎要求底平,方便投苗压实;其二是坎的尺寸过大由于旋转速度较快容易造成口肥从坑内跑出。二是口肥一次性带入,搅拌均匀,既省工又防止烧苗。三是烟苗距顶膜距离较人工移栽要小,但

空间足够。四是坎内浇水量要比人工移栽少,主要原因为机械在行走过程中有一部分水散落到垄上。五是人工移栽每天15人移栽 1.334 hm^2 ,移栽机每天10人移栽 1.0005 hm^2 ,机械移栽与人工移栽相比基本相当。六是机械移栽,深度、口肥、水量基本一致,既利于烟苗生长一致,也有利于烟田管理(图5)。

4.2 配套使用覆膜机的基本性能分析 由表2可见,覆膜

表1 移栽机与人工移栽基本性能对比分析

Table 1 The basic performance contrastive analysis of machine transplanting and hand-transplanting

移栽模式 Transplanting model	坎尺寸 Size of the hole (直径×深度) (Diameter * depth)	口肥使用 Mouth fertilizer use		苗顶膜距离 Seedling top membrane distance//m	坎内浇水量 Water quantity in the hole kg	移栽速度 Transplanting speed
		施入方式 Application method	效果 Effect			
传统人工移栽 Traditional artificial transplanting	0.30 m×0.20 m	0.33 $\text{hm}^2/(\text{d} \cdot \text{人})$	分布不均	0.08~0.10	2.0~3.0	1.334 $\text{hm}^2/(\text{d} \cdot 15 \text{人})$
移栽机 Transplanter	0.25 m×0.15 m	随移栽机施入	分布均匀	0.05	1.5~2.5	1.0005 $\text{hm}^2/(\text{d} \cdot 10 \text{人})$



图5 移栽和覆膜质量

Fig. 5 Transplanting and plastic film quality

机与移栽机配套使用,移栽的同时覆膜能够降低坎内水分散失,提高水分利用率。覆膜机使用时只需配备1台拖拉机和2个工作人员,与移栽机同时使用时效率为 $1\text{ hm}^2/\text{d}$,单独使用时每天能覆膜 2.668 hm^2 。人工覆膜效率低,往往为了降低成本,常常出现压花膜现象,导致移栽质量的降低。

4.3 移栽效益分析 移栽机栽烟需要5户,每户2人互助栽烟即可,需要牵引动力至少4台(2个车拉水、1台移栽机牵引、1台覆膜机牵引),费用产生在动力用油及维修,省去刨坎和下口肥的人工费用,相比人工移栽来说,费用较低。

(下转第199页)

其中在核桃的烘烤方面远远落后于发达国家,美国在核桃的加工方面有非常规范的标准,保证核桃的品质。而在我国农村中存在的烘烤方式没有统一的标准,就云南而言有适用于核桃烘烤的大、中、小各式烤炉(房)多达3万余座,其中大多数技术落后、热效率低、操作极为费工费力,是高耗能、高污染、高排放“三高”问题明显的旧式传统烤炉^[8]。要想提升核桃的品质,增强市场竞争力,必须尽快规范烤炉、烘烤技术等标准,通过试验确定最佳参数,最终通过有关部门推广到基层,发挥其效应。

3.2 能源耗用状况 漾濞县是传统的核桃种植大县,核桃种植有着悠久的历史,截至2016年底,全县种植面积达7.13万 hm^2 ,年产量近4.6万t,产值近9.46亿元^[9]。其中核桃烘烤是核桃产业发展的重要环节之一,烘烤用能几乎占生产用能的一半以上,其中以煤做为主要生产用能。以上邑村为例,核桃种植户有393户,其中只有24户使用生物质能源,94%的种植户都在使用传统化石能源作为生产用能,不仅对能源造成了浪费,而且对环境也造成了污染。针对此问题有关部门应鼓励农户使用无烟烘烤的方式,避免使用化石能源,并给予相应的政策补贴。

3.3 提升有机核桃品牌 随着市场经济的发展和群众消费水平的提高,市场对核桃产品的质量和安全性要求越来越高,越来越规范。有机核桃在生产和加工过程中必须严格遵循有机食品生产、采集、加工、包装、贮藏、运输标准。生产和加工过程中必须建立严格的质量管理体系^[10]。传统的“烟熏法”在烘烤的过程中烟气与核桃果直接接触对有机产品的认证上有一定的影响,而且大量的有害气体直接排放到空气中,不符合有机食品加工所具备的条件,所以“烟熏果”会逐

渐的被市场淘汰。而无烟烘烤的核桃果在加工的过程符合有机食品加工的认证,所加工的“无烟果”属于有机绿色食品,不仅提升了核桃果的品质,而且增加了果农的收入,增强了市场的竞争力。

4 结论

通过无烟烘烤、传统烘烤的对比分析,可以看出烘烤是核桃产业发展的重要环节,无烟烘烤具有节能环保、机械化程度高、成本较低、品质较优等优点。要想核桃产业在国际市场上占有一席之地,应加大无烟烘烤的力度,规范核桃烘烤的技术标准,鼓励应用新型的生物质能源,加快制定有机核桃生产及加工标准,推进有机核桃生产进度。这也是漾濞核桃产业发展的必经之路。

参考文献

- [1] 崔艳慧,杨映礼,尹芳,等.漾濞县核桃烘烤技术应用现状及对比分析[J].现代农业科技,2016(7):287-288,292.
- [2] 崔艳慧.云南省漾濞县核桃专业化烘烤组织模式构建的探究[D].昆明:云南师范大学,2017.
- [3] 陈红丽,张兆扬,程相红,等.热泵烤房与燃煤烤房应用效果对比研究[J].河南农业科学,2015,44(12):135-139.
- [4] 杨源,李志刚,解松林.小型洁净热风炉烘烤泡核桃的研究[J].农产品加工,2004(12):42-43.
- [5] 曾国揆.云南核桃干燥现状与对策研究[J].农业工程技术,2016,36(35):69.
- [6] 代家泽.核桃烘烤房的建盖和烘烤技术[J].云南林业,2013,34(5):62.
- [7] 潘月红,周爱莲.我国核桃产业发展现状、前景及对策分析[J].中国食物与营养,2012,18(5):22-25.
- [8] 唐筱玲.漾濞县核桃产业发展问题探析[J].中共云南省委党校学报,2013,14(3):105-107.
- [9] 孙洁琼,杨映礼,尹芳,等.漾濞县加快核桃产业转型升级推进精准扶贫现状及建议[J].现代农业科技,2017(24):265-266.
- [10] 刘学海,梁锋,姜惠,等.关于费县发展有机核桃产业的建议[J].北方果树,2008(4):52-53.

(上接第196页)

表2 移栽机与人工移栽投入对比分析

Table 2 Comparative analysis of transplanter and artificial transplanting input

移栽模式 Transplanting model	刨坎 Burrow digging 元/ hm^2	口肥 Mouth fertilizer	移栽效率 Transplanting efficiency	费用支出 Expense expenditure	合计 Total//元/ hm^2
传统人工移栽 Traditional artificial transplanting	225	0.333 5 $\text{hm}^2/(\text{d}\cdot\text{人})$ 需 300 元/ hm^2	1.334 $\text{hm}^2/(\text{d}\cdot 15 \text{人})$ 全膜 150 元/ $(\text{d}\cdot\text{人})$	1 650 元/ hm^2	2 175
移栽机 Transplanter	—	—	1.000 5 $\text{hm}^2/(\text{d}\cdot 10 \text{人})$	油 300 元 300 元/ hm^2	300

5 成果及展望

该项研究设计的膜下烤烟移栽机已于2016年08月17日获得了国家发明专利,专利号:ZL 2015 1 0260989.4。

移栽机旋埯部位由于长时间、高强度作业,需要特殊材料和工艺,确保能够长时间正常使用;由于移栽机重量较大,需要304以上拖拉机进行牵引,覆膜机需要14.71 kW 拖拉机进行牵引,所以烟农的投入会较大;由于受移栽时间的限制,互助人栽植面积不宜过大,否则雇车、雇人移栽成本可能上升;地块需要作业道及空间。

参考文献

- [1] 李民朝,燕亚民.2YZS 自走式烟草移栽机的设计[J].农机化研究,2012

(7):154-156,160.

- [2] 秦宏,于勇,薛艳敏.2ZY-1 型烟草移栽机的研究与设计[J].中国高新技术企业,2011(12):15-16.
- [3] 战丽,刘斌.我国烟草移栽机械的发展现状及趋势分析[J].农机使用与维修,2010(3):19-21.
- [4] 肖卫兵,孙松林.我国烟草移栽机械现状及发展趋势[J].湖南农机,2009,36(1):4-6.
- [5] 黄伟华.烟草移栽机国内外同类研究现状与发展趋势[J].中国科技信息,2011(18):90-91.
- [6] 南伟.富来威 2ZQ 型油菜移栽机[J].农家顾问年,2009(9):55.
- [7] 朱宁,郑伟新,张时英,等.2ZQ-2 油菜(蔬菜)移栽机的研制[J].农业开发与装备,2008(8):20-21.
- [8] 梁高震,黄勇,胡斌,等.移栽机自动送盘机构性能的试验研究[J].农机化研究,2018(10):145-148,53.