

不同机型烟苗移栽机性能测试与移栽效果分析

郭芳阳¹,程 功²,刘巧真¹,李彦平¹,吴照辉¹,闫小毛¹,陈廷贵^{1*}

(1. 河南省农业科学院 烟草研究所,河南 许昌 461000; 2. 河南省烟草公司许昌市公司,河南 许昌 461000)

摘要: 为了筛选出适合豫中平原烟区的烟苗移栽机,比较了不同烤烟移栽机的性能与移栽效果。结果表明:洛阳一拖 2ZY-199 牵引式移栽机的栽植频率最高(43.5 株/(min·行)),其次是意大利法拉利牵引式移栽机(40.3 株/(min·行)),日本井观 2ZS-1 自走式移栽机的栽植频率明显低于其他机型;许昌同兴 2YZS-1 自走式移栽机的栽植深度合格率最高(92.3%),5 种机型的单株移栽稳定系数均在 98% 以上,青州华龙 2ZY-1 牵引式移栽机的移栽株距精度明显低于其他机型;自走式移栽机耗油量明显低于牵引式移栽机,其中日本井观 2ZS-1 自走式移栽机耗油量最低;意大利法拉利牵引式移栽机和许昌同兴 2YZS-1 自走式移栽机的用工明显低于日本井观 2ZS-1 自走式和洛阳一拖 2ZY-199 牵引式移栽机;日本井观 2ZS-1 自走式移栽机无移栽灌水功能。根据测试结果和烟苗移栽农艺要求,意大利法拉利牵引式和许昌同兴 2YZS-1 自走式移栽机的烟苗移栽质量较好,是豫中平原烟区较适宜的烟苗移栽机。

关键词: 烟苗移栽;移栽机;栽植频率;移栽质量

中图分类号: TS43 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2015)07-0157-04

Performance Testing and Tansplantation Quality Analysis of
Different Tobacco Transplanting Machines

GUO Fangyang¹,CHENG Gong²,LIU Qiaozhen¹,LI Yanping¹,WU Zhaohui¹,
YAN Xiaomao¹,CHEN Tinggui^{1*}

(1. Tobacco Research Institute, Henan Academy of Agricultural Sciences,Xuchang 461000,China;
2. Xuchang Tobacco Company of Henan Province,Xuchang 461000,China)

Abstract: In order to select right tobacco seedling transplanting machine for central Henan province,the performance and transplanting effect of different tobacco transplanting machines were studied. The results showed that Luoyang Yituo 2ZY-199 had the highest planting frequency(43.5 plants/(min·line)),followed by Italian Ferrari(40.3 plants/(min·line)),and Japan Jingguan 2ZS-1's was lower than other models' significantly. The qualification rate of planting depth of Xuchang Tongxing 2YZS-1 was highest(92.3%). And transplanting stability coefficients of five machine models were more than 98%. The transplanting distance accuracy of Qingzhou Hualong 2ZY-1 was lower than other models' significantly. In the aspect of fuel consumption,the self-propelled transplanting machine was lower than the traction type transplanting machine significantly,and Japan Jingguan 2ZS-1 was the lowest among all of machine models. The labor quantity of Italian Ferrari and Xuchang Tongxing 2YZS-1 were lower than that of Japan Jingguan 2ZS-1 and Luoyang Yituo 2ZY-199. In addition,Japan Jingguan 2ZS-1 had no transplanting irrigation function. According to the test results and the agronomic requirements of seedling transplanting,the Italian Ferrari and Xuchang Tongxing 2YZS-1 have better transplanting quality, so they are suitable for

收稿日期:2015-01-26
基金项目:河南省烟草专卖局(公司)科学研究与技术开发项目(HYKJ2012M13)
作者简介:郭芳阳(1965-),男,河南杞县人,副研究员,本科,主要从事烟草栽培与应用理论研究。E-mail:ycsgfy@126.com
* 通讯作者:陈廷贵(1956-),男,河南许昌人,研究员,本科,主要从事烟草栽培研究。E-mail:hnycsctg@163.com

popularization and application in central Henan province.

Key words: seedling transplanting; transplanting machine; transplanting frequency; transplanting quality

烤烟是育苗单株移栽作物,人工移栽工序较多,用工量较大^[1]。机械移栽是实现烤烟生产减工、降本、增效的关键措施^[2]。随着烤烟生产全程机械化发展和烤烟专用农机产品的研发,机械化移栽逐步得到应用^[3]。豫中烟区地处黄淮平原,地势平坦,具有机械化作业的优越条件,近年随着特色烟开发,烤烟种植规模化、集约化、专业化水平提高^[4],烤烟机械化移栽的需求日益紧迫。因此,结合生产实际需要,对目前应用的 5 种机型移栽机进行了田间测试,对比分析不同机型移栽机作业性能和烤烟移栽效果,旨在筛选出适合豫中平原烟区的烟苗移栽机。

1 材料和方法

1.1 供试材料

供试地块:土壤为褐土,质地中壤,4 月 2 日施

肥起垄,垄高 28 ~ 30 cm,垄底宽 85 ~ 90 cm,垄距 120 cm。

供试移栽烟苗:中烟 100,育苗工场漂浮育苗,苗龄 61 d,7 ~ 9 片叶,茎围 1.2 ~ 1.5 cm,茎秆平均高度为 11.6 cm,移栽前从苗棚取出,保持直立状态,移栽时苗盘挂在移栽机苗盘架上。

供试移栽机:日本井观 2ZS - 1 自走式和许昌同兴 2YZS - 1 自走式为自带动力自走式移栽机,意大利法拉利牵引式、洛阳一拖 2ZY - 199 牵引式、青州华龙 2ZY - 1 牵引式移栽机需配套 22.05 kW 的拖拉机提供动力。5 种移栽机的主要参数见表 1。

其他工具及设备:22.05 kW 拖拉机 3 台、秒表、软卷尺、三角尺、100 mL 烧杯、量筒等。

表 1 移栽机主要参数

机械型号	动力来源	功率/kW	移栽株距/mm	移栽深度/mm	移栽器型式
日本井观 2ZS - 1 自走式	自带动力	4.11	350 ~ 900	40 ~ 150	吊杯式
许昌同兴 2YZS - 1 自走式	自带动力	7.35	410 ~ 600	50 ~ 150	吊杯式
意大利法拉利牵引式	拖拉机牵引	22.05	400 ~ 650	60 ~ 150	导苗管式
洛阳一拖 2ZY - 199 牵引式	拖拉机牵引	22.05	400 ~ 650	60 ~ 120	链夹式
青州华龙 2ZY - 1 牵引式	拖拉机牵引	22.05	350 ~ 650	60 ~ 120	吊杯式

1.2 测试方法

日本井观 2ZS - 1 自走式、许昌同兴 2YZS - 1 自走式、意大利法拉利牵引式、青州华龙 2ZY - 1 牵引式移栽机均需 1 人投苗、1 人驾驶;洛阳一拖 2ZY - 199 牵引式移栽机需 2 人投苗、1 人驾驶。机械调试后栽植 50 m 开始测试;地头留 10 m 宽的调头作业区。移栽前每个机型设定移栽株距为 55 cm (垄距为 120 cm,移栽株数为 15 150 株/hm²)。5 台移栽机同时测试,各移栽 3 行后停止(每行长度 158 m)。

1.3 测试项目与数据处理

每台移栽机移栽 3 行中各选取 55 m,共 3 个大测试段,按照国家机械行业旱地栽植机械标准 JB/T 10291—2001^[5]测定栽植时间、栽植株数、漏栽数、重栽数、倒伏数、埋苗数、伤苗数,根据设定株距(55 cm)确定的 3 个大测试段应栽株数计算漏栽率、重栽率、倒伏率、伤苗率、埋苗率和栽植合格率,并计算栽植频率(F)和栽植效率(Q 、 P)。

$$F = \frac{Z}{t}; Q = F \times 60; P = Q / 15\ 150;$$
式中: F 为栽植频率(株/(min · 行)), Z 为栽植株数(株), t 为栽

植时间(s), Q 为栽植效率(株/h), P 为栽植效率(hm²/h)。

烤烟要求单株移栽,扣除重栽和漏栽苗数即为单株移栽苗数。每个机型选取 3 个小测试段各 10 株测定根部灌水株数、单株灌水量,计算灌水株率和单株平均灌水量;测定株距、栽植深度、单株移栽苗数,计算株距平均值、株距变异系数、栽植深度合格率^[5],单株移栽稳定系数($W = 1 - CV$, CV 为单株移栽的变异系数),评定每个机型的烟苗栽植精度。

本测试使用的烟苗茎秆平均高度为 11.6 cm,按照人工移栽地面露出茎秆高度 30 mm 为宜^[6],确定机械移栽适宜深度 76 ~ 96 mm(茎秆埋的深度为(86 ± 10)mm)为合格,据此判定栽植深度合格率。

根据每种移栽机移栽 3 行总长度 474 m 作业区油耗量、3 个大测试段(移栽总长度 165 m)栽植时间测定结果和每个机型作业需要的人员,计算出每个机型单位面积耗油量、单位时间耗油量和用工量。

2 结果与分析

2.1 5 种移栽机的栽植频率与移栽效率

JB/T 10291—2001^[5]规定,导苗管式栽植机的

栽植频率 ≥ 55 株/(min·行),吊杯式和链夹式栽植频率 ≥ 35 株/(min·行)。测试结果(表 2)表明,日本井观 2ZS-1 自走式移栽机栽植频率低于 35 株/(min·行),意大利法拉利牵引式移栽机低于 55 株/(min·行),2 种机型未达到标准要求;许昌同兴 2YZS-1 自走式、洛阳一拖 2ZY-199 牵引式和青州华龙 2ZY-1 牵引式移栽机栽植频率符合标准要求。

表 2 不同移栽机的栽植时间和栽植频率

机械型号	栽植时间/s	栽植株数	栽植频率/[株/(min·行)]
日本井观 2ZS-1 自走式	652	299	27.5
许昌同兴 2YZS-1 自走式	485	296	36.6
意大利法拉利牵引式	443	298	40.3
洛阳一拖 2ZY-199 牵引式	408	296	43.5
青州华龙 2ZY-1 牵引式	500	296	35.5

注:栽植时间、栽植株数均为 3 个大测试段(总长度 165 m)的总量。

根据测定的栽植频率和设定移栽密度,5 种机型移栽效率见图 1。洛阳一拖 2ZY-199 牵引式、意大利法拉利牵引式、许昌同兴 2YZS-1 自走式、青州华龙 2ZY-1 牵引式移栽机移栽效率大于 0.14 hm²/h,而日本井观移栽机移栽效率为 0.11 hm²/h。

2.2 5 种移栽机的移栽质量与栽植精度

不同机型 3 个大测试段栽植质量结果见表 3,其中单株灌水量为 3 个小测试段共 30 株根部灌水

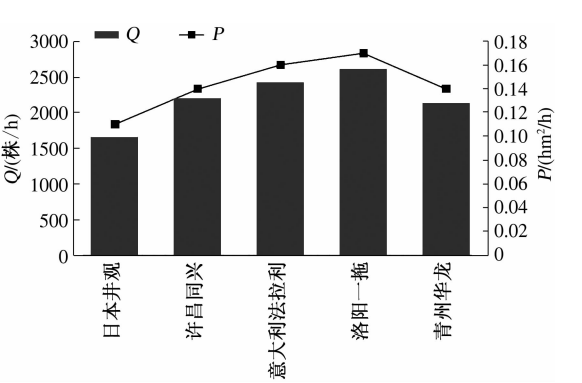


图 1 不同移栽机的移栽效率

株数的平均值,根据表 3 和 JB/T 10291—2001^[5] 计算漏栽率、倒伏率、埋苗率、伤苗率、重栽率、栽植合格率,结果见表 4。由表 4 可知,5 种机型的漏栽率、重栽率、倒伏率、埋苗率 4 项指标均符合 JB/T 10291—2001 要求^[5],但洛阳一拖 2ZY-199 牵引式移栽机的伤苗率超出了链夹式移栽器 $\leq 5\%$ 的限定指标^[5]。日本井观 2ZS-1 自走式移栽机栽植合格率最高(93.1%),符合标准要求,其他 4 种机型均低于标准要求($\geq 90\%$)^[5]。由表 3 可见,日本井观 2ZS-1 自走式移栽机无灌水功能;其他 4 种机型均带有水箱在移栽时能灌水,但单株灌水量均未达到烟苗移栽不低于 0.5 kg/株的农艺要求^[7],许昌同兴 2YZS-1 自走式移栽机的单株灌水量最高,为 0.41 kg/株。

表 3 不同移栽机的栽植质量

机械型号	漏栽数/株	重栽数/株	倒伏数/株	埋苗数/株	伤苗数/株	根部灌水株数	单株灌水量/kg
	株	株	株	株	株	水株数	kg
日本井观 2ZS-1 自走式	6	2.0	4	5	4	0	0
许昌同兴 2YZS-1 自走式	9	2.0	10	8	6	28.0	0.41
意大利法拉利牵引式	8	3.0	11	12	5	29.0	0.32
洛阳一拖 2ZY-199 牵引式	12	5.0	19	15	20	27.0	0.34
青州华龙 2ZY-1 牵引式	10	3.0	13	10	5	28.0	0.38

表 4 不同移栽机的栽植性能

机械型号	漏栽率	重栽率	倒伏率	埋苗率	伤苗率	栽植合格率	灌水株率/%
日本井观 2ZS-1 自走式	1.98	0.66	1.32	1.65	1.32	93.1	0.0
许昌同兴 2YZS-1 自走式	2.97	0.66	3.30	2.64	1.98	88.4	93.3
意大利法拉利牵引式	2.64	0.99	3.63	3.96	1.65	87.1	96.6
洛阳一拖 2ZY-199 牵引式	3.96	1.65	6.27	4.95	6.60	76.6	90.0
青州华龙 2ZY-1 牵引式	3.30	0.99	4.29	3.30	1.65	86.5	93.3

按照 JB/T 10291—2001 要求^[5],导苗管式栽植机株距变异系数 $\leq 25\%$,吊杯式栽植机株距变异系数 $\leq 20\%$ 。由表 5 可见,5 种机型的株距变异系数均符合要求,但青州华龙 2ZY-1 牵引式移栽机的株距变异系数相对较高,基本接近 20%。

由表 5 可知,许昌同兴 2YZS-1 自走式移栽机

的栽植深度合格率最高,为 92.3%;洛阳一拖 2ZY-199 牵引式移栽机的栽植深度合格率最低,为 75.6%,但 5 种机型移栽深度合格率均符合 JB/T 10291—2001 规定($\geq 75\%$)^[5]。每个机型的单株移栽率和单株移栽稳定系数均较高,说明 5 种移栽机烟苗重栽数和漏栽数较少。

表 5 不同移栽机的栽植精度

机械型号	实测平均	株距变异	平均栽植	栽植深度	单株移栽率/	单株移栽
	株距/cm	系数/%	深度/mm	合格率/%	%	稳定系数/%
日本井观 2ZS-1 自走式	56.1	2.61	84.5	90.1	97.3	99.4
许昌同兴 2YZS-1 自走式	55.9	3.12	92.0	92.3	96.3	99.4
意大利法拉利牵引式	56.7	4.20	85.2	91.5	96.4	98.5
洛阳一拖 2ZY-199 牵引式	55.8	6.50	76.6	75.6	94.4	98.6
青州华龙 2ZY-1 牵引式	54.8	18.60	87.3	78.9	95.7	98.4

2.3 5 种移栽机的作业耗油量与用工量

由表 6 可见,5 种移栽机以日本井观 2ZS-1 自走式移栽机单位面积和单位时间的油耗较低,其次为许昌同兴 2YZS-1 自走式移栽机;意大利法拉利牵引式、洛阳一拖 2ZY-199 牵引式、青州华龙 2ZY-1 牵引式移栽机虽然均使用 22.05 kW 相同动力的拖拉机带动,但油耗仍存在一定的差别,5 种机型中洛阳一拖移栽机单位时间作业耗油最多。从用工量分析,日本井观 2ZS-1 自走式移栽机最高,为 18.45 个/(hm²·h),其次为洛阳一拖 2ZY-199 牵引式移栽机(17.4 个/(hm²·h)),其他 3 个机型为 12.45~14.25 个/(hm²·h)。

表 6 不同移栽机作业耗油量和用工量

机械型号	单位面积耗油	单位时间耗	用工量/
	量/(L/hm ²)	油量/(L/h)	[个/(hm ² ·h)]
日本井观 2ZS-1 自走式	5.55	0.61	18.45
许昌同兴 2YZS-1 自走式	8.40	1.21	13.80
意大利法拉利牵引式	27.00	4.29	12.45
洛阳一拖 2ZY-199 牵引式	25.65	4.35	17.40
青州华龙 2ZY-1 牵引式	24.90	3.48	14.25

3 结论与讨论

移栽和成熟采收是烤烟生产中用工较多的 2 个主要环节^[8],应用移栽机移栽是烤烟生产中减工增效的主要措施。移栽机是否适合在烤烟生产中应用主要取决于移栽质量。为提高烟苗成活率,在移栽过程中适当灌水是烤烟移栽的基本要求,虽然日本井观 2ZS-1 自走式移栽机移栽质量和栽植精度较好,油耗也较低,但该机型不具有灌水功能,不适合在豫中旱地烤烟移栽应用。洛阳一拖 2ZY-199 牵引式移栽机配置的移栽器型式为链夹式,在移栽过程中伤苗率较高,超出了 JB/T 10291—2001 规定的伤苗率≤5% 的限定值^[5],且该机型埋苗率、倒伏率、漏栽率和单位时间单位面积用工量也较其他机型稍高,同时在移栽过程中垄体破坏较大,应用性能

较差。青州华龙 2ZY-1 牵引式移栽机配置移栽器型式为吊杯式,栽植频率≥35 株/(min·行),移栽质量相对较好,但栽植精度中的株距变异系数较高(18.60%),株距稳定性较差,不适合烤烟种植株距基本均匀的农艺要求。综合分析测试的 5 种移栽机,意大利法拉利牵引式和许昌同兴 2YZS-1 自走式移栽机烟苗移栽质量较好,基本符合烤烟移栽要求,是豫中平原烟区较适宜的移栽机型。

按照农机适合农艺的要求^[8],5 种移栽机均存在一些缺陷,主要集中在单株灌水量低、移栽合格率有待提高,以及移栽后还需要人工补栽、扶苗封土、补浇移栽水和整理垄体等。因此,移栽机设计与研发还需进一步完善改进,重点要解决移栽合格率和单株灌水量较低以及不同地形适应性问题。

参考文献:

[1] 中国农业科学院烟草研究所. 中国烟草栽培学[M]. 上海:上海科学技术出版社,2005.

[2] 殷寿安,林选知,张瑞勤,等. 烤烟秧苗移栽机作业效果比较[J]. 农业科技与装备,2012(10):27-29,32.

[3] 徐希文,朴龙洙,尹星. 国内外烟叶生产机械化技术发展趋势研究[J]. 农业机械,2007(14):44-45.

[4] 李彦平,郭芳阳,丁燕芳,等. 河南特色烟可持续发展之路探索与实践[J]. 河南农业科学,2011,40(6):13-16.

[5] 全国农业机械标准化技术委员会. JB/T 10291—2001 旱地栽植机械标准[S]. 北京:机械科学研究院,2002:1-11.

[6] 林选知,董哲,张瑞勤,等. 烤烟人工移栽及机械移栽工艺对比[J]. 安徽农业科学,2011,39(31):19075-19077.

[7] 闫克玉,赵铭钦. 烟草原料学[M]. 北京:科学出版社,2008.

[8] 梁恒禄,赵兴,陈江华,等. 中国烟叶生产机械化现状和发展前景[J]. 农业化研究,1997(4):1-4.