

## 2ZY-1 型烟草移栽机移栽立苗试验研究

邓向春<sup>1,2</sup>, 孙松林<sup>1,2\*</sup>, 石峰<sup>1,2</sup>, 王金葵<sup>1,2</sup>

(1.湖南农业大学 工学院,湖南 长沙 410128 ;2.湖南省现代农业机械装备工程技术研究中心,湖南 长沙 410128)

**摘 要**:对影响 2ZY-1 型烟草移栽机移栽立苗角度的 4 个因素(土壤含水率、移栽深度、烟苗高度、移栽速度)分别进行单因素试验。结果表明,对烟苗立苗角度影响程度的大小依次为移栽深度、土壤含水率、移栽速度、移栽高度。 $L_9(3^4)$ 正交试验结果表明,当土壤含水率 30%、移栽深度 10~12 cm、烟苗移栽高度 20 cm、移栽速度 1.0 m/s 时,烟苗立苗角度为 80°,立苗效果优良。

**关 键 词**:烟草移栽机;移栽;立苗角度;含水率;移栽速度;移栽深度

中图分类号:S22

文献标志码:A

文章编号:1007-1032(2012)03-0341-03

## Experimental study on tobacco seedling transplanting and seedling standing using 2ZY-1 transplanting machine

DENG Xiang-chun<sup>1,2</sup>, SUN Song-lin<sup>1,2\*</sup>, SHI Feng<sup>1,2</sup>, WANG Jin-kui<sup>1,2</sup>

(1.College of Engineering, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China; 2.Modern Agricultural Machinery and Equipment, Hunan Engineering Research Center, Changsha 410128, China)

**Abstract**: Four factors including the moisture content, seedling height, tobacco planting depth and transplanting speed, which influence the standing angles of seedlings transplanted by type 2ZY-1 tobacco transplanting machine, were analyzed by single factor and orthogonal tests. The result shows that planting depth exhibits the greatest impact on seedling standing, followed by soil moisture content, transplanting speed and the seedling height. Orthogonal test shows that under the moisture content of 30%, planting depth of 10 to 12 cm, seedlings height of 20 cm and transplanting speed of 1.0 m/s, the highest rate of seedlings with good standing angles is obtained.

**Key words**: tobacco transplanting machine; transplanting; standing angle of seedling; water content; planting speed; depth of planting

采用烟草移栽机进行烟苗移栽,既提高了移栽效率,又降低了劳动成本,但在实际应用过程中,存在立苗角度较小的缺陷。移栽后烟苗茎秆与水平面所组成的夹角  $\theta > 75^\circ$ ,表明立苗角度为优良,  $45^\circ < \theta < 75^\circ$  为合格,  $\theta < 45^\circ$  为倒伏。烟苗倒伏会直接影响培土轮的培土效果,还可能导致伤苗,不利于烟草的后期生长和管理。笔者以 2ZY-1 型烟草移栽机为研究对象,分析发现影响烟苗立苗角度的主要因素有土壤含水率、烟苗高度、移栽深度、移栽

速度,分别对这 4 个因素进行单因素试验,以确定它们对烟苗立苗角度的影响程度的大小,并进一步进行了正交试验,以期筛选提高烟苗移栽效率又满足农艺对立苗率要求的优化组合方案,现将结果报道如下。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材 料

试验在湖南农业大学进行。烟草品种为 K236,

收稿日期:2011-11-18

基金项目:国家科技支撑计划项目(2011BAD20B08);中国烟草总公司重点项目(中烟办 201012 号)

作者简介:邓向春(1986—),男,湖南郴州人,硕士研究生,主要从事农业机械设计研究, chunchundianyou@163.com; \*通信作者, hnndssl@163.com

温室漂浮育苗<sup>[1-2]</sup>, 钵苗苗期为 90 d 时移栽。大田田垄高度为 30 cm, 长 30 m, 宽 100 cm, 移栽株距为 50 cm, 每垄移栽 60 株。

## 1.2 试验设备

2ZY-1 型烟草移栽机结构如图 1 所示。

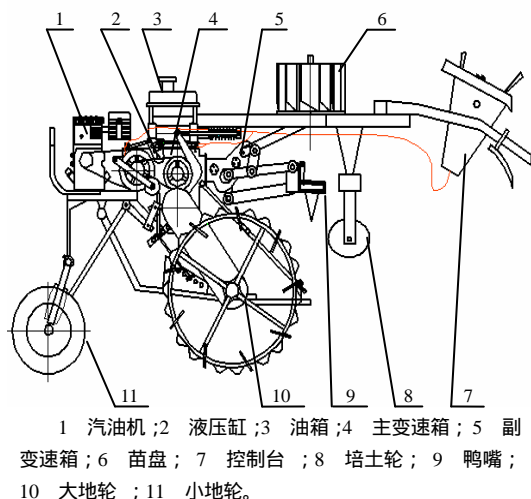


图 1 2ZY-1 型烟草移栽机结构

Fig.1 Type of 2ZY-1 tobacco transplanting machine

移栽机工作时, 汽油机将动力传到主变速箱, 一部分动力传到液压系统推动液压缸做功, 实现移栽机底盘升降, 最终控制移栽高度调节; 一部分动力传到地轮, 带动移栽机作牵引运动, 还有一部分动力由主变速箱传到副变速箱, 带动移栽机构实现上和下的移栽运动。培土轮对投苗入垄后的烟苗实现培土护苗

## 1.3 方法

1) 在烟苗高度为 20 cm、移栽机牵引速度为 1 m/s、土壤含水率(因素 A)分别为 30%、35%、40% 的状况下, 调节移栽深度(因素 B)分别为 6、8、10、12 cm, 进行烟苗移栽。

2) 在移栽深度为 10 cm、移栽机牵引速度为 1 m/s、在土壤含水率(A)分别为 30%、35%、40% 的状况下, 将烟苗修剪至 18、20、22、24 cm 的高度(因素 C), 进行烟苗移栽。

3) 在移栽深度为 10 cm、烟苗移栽高度为 20 cm、土壤含水率(A)分别为 30%、35%、40% 的状况下, 调节移栽机的牵引速度(因素 D)分别为 0.6、0.8、

1.0、1.2 m/s, 进行烟苗移栽<sup>[3]</sup>。

4) 选择土壤含水率(30%、35%、40%), 移栽深度(8、10、12 cm), 烟苗高度(18、20、22 cm), 移栽速度(0.6、0.8、1.0 m/s), 设计  $L_9(3^4)$  正交试验。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同含水率和移栽深度对立苗角度的影响

同一土壤含水率时, 随着移栽深度增大, 烟苗的立苗角度逐渐增大; 随着含水率的增大, 同一移栽深度, 立苗角度逐渐减小(表 1)。在含水率为 30%、移栽深度为 12 cm 时, 立苗角度最好。主要是移栽深度越大, 烟苗根部和茎秆被土壤覆盖越多, 烟苗移栽后将会更加稳固<sup>[4]</sup>; 但土壤含水率增大后, 导致鸭嘴向上运动逐渐脱离土壤时的回土效果差, 鸭嘴易与土壤黏连, 形成对落苗的阻力, 导致落苗不畅。

表 1 不同含水率和移栽深度的立苗角度

Table 1 Different moisture content and planting depth condition transplanting made seedlings angle

土壤含水率 /%	立苗角度/(°)			
	6 cm	8 cm	10 cm	12 cm
30	42	47	61	82
35	34	41	50	65
40	30	35	44	58

运用 SPSS 软件分析不同含水率和移栽深度的立苗角度<sup>[5-6]</sup>, 结果表明, 自变量移栽深度相伴概率小于 0.001, 平均相关系数大于 0.9。当土壤含水率为 30% 时, 立苗角度(y)与移栽深度(x)的回归方程为  $y = 4x^2 - 6.6x + 44.5$ ,  $R^2 = 0.98$ 。

### 2.2 不同含水率和烟苗移栽高度对立苗角度的影响

同一土壤含水率, 烟苗移栽高度越大, 烟苗立苗角度越小; 随着土壤含水率的加大, 同一移栽高度, 烟苗立苗角度会减小(表 2)。在土壤含水率为 30%, 移栽高度为 18 cm 时, 立苗角度最好。主要是由于烟苗移栽高度增大, 会导致当鸭嘴从最低点向最高点运动的过程中与已栽的烟苗发生碰撞, 此时鸭嘴由张开到逐渐向移栽器中心闭合, 可能导致鸭嘴夹住烟叶, 损坏已栽的烟苗<sup>[7-8]</sup>, 并且烟苗高度值大, 烟苗顶端质量比底部大, 造成立苗角度变小, 导致倒伏。

表 2 不同含水率和烟苗高度的立苗角度  
Table 2 Different moisture content and smoke height  
of transplanting made in degree angle

土壤含水率 /%	立苗角度/(°)			
	18 cm	20 cm	22 cm	24 cm
30	85	82	81	77
35	70	67	65	63
40	62	60	53	40

SPSS 软件分析结果表明：自变量烟苗移栽高度相伴概率小于 0.001，平均相关系数大于 0.9。当土壤含水率为 30% 时，立苗角度( $y$ )与烟苗高度( $x$ )的回归方程为： $y = -0.25x^2 - 1.25x + 86.25$ ， $R^2 = 0.9618$ 。

2.3 不同含水率和移栽速度对立苗角度的影响

同一土壤含水率时，随着移栽速度增大，烟苗的立苗角度逐渐减小；随着含水率的增大，同一移栽速度时，立苗角度逐渐减小(表 3)。当含水率为 30%，移栽速度为 0.6 m/s 时，立苗角度最好。原因是鸭嘴向上运动与土壤逐渐分离时，鸭嘴运动速度大，而鸭嘴两侧的土壤向孔底的回落速度相对于鸭嘴向上抽离土壤的速度会变慢，造成移栽的烟苗因培土作用差而导致倒伏<sup>[9]</sup>。

表 3 不同含水率和移栽速度的立苗角度  
Table 3 Different moisture content and transplanting speed of  
transplanting made seedlings in degree angle

土壤含水率 /%	移栽立苗角度/(°)			
	0.6 m/s	0.8 m/s	1.0 m/s	1.2 m/s
30	88	85	81	74
35	82	76	73	68
40	74	70	65	54

SPSS 软件分析不同含水率和移栽速度的立苗角度表明：自变量移栽速度的相伴概率小于 0.001，平均相关系数大于 0.9。当土壤含水率为 30% 时，立苗角度( $y$ )与移栽速度( $x$ )的回归方程为  $y = -x^2 + 1.2x + 88.5$ ， $R^2 = 0.9982$ 。

2.4 正交试验结果

正交试验结果(表 4)表明，因素 B 即移栽深度对烟苗立苗角度的影响最大，其次是因素 A，即土壤含水率的影响次之，再次是因素 D(移栽速度)，因素 C(烟苗高度)的影响最小。通过极差分析<sup>[10-11]</sup>可知，最优方案为  $A_1B_3C_2D_3$ ，即土壤含水率 30%，

移栽深度 10~12 cm，烟苗高度为 20 cm，移栽速度 1.0 m/s。与正交试验最佳方案最接近的是  $A_1B_3C_3D_3$ ，立苗角为 80°。

表 4 正交试验结果  
Table 4 Results of orthogonal test of standing inclination

试验号	A	B	C	D	平均立苗 角度/(°)
1	1	1	1	1	67
2	1	2	2	2	73
3	1	3	3	3	80
4	2	1	2	3	66
5	2	2	3	1	67
6	2	3	1	2	75
7	3	1	3	2	58
8	3	2	1	3	64
9	3	3	2	1	68
$K_1$	220	190	206	202	
$K_2$	208	204	207	206	
$K_3$	190	223	205	210	
$f_1$	73.33	63.33	68.67	67.33	
$f_2$	69.33	68.00	69.00	68.67	
$f_3$	63.33	74.33	68.33	70.00	
$R$	10	11	0.67	2.67	

参考文献：

[1] 刘效亮，李其昀．育苗移栽机械化发展方向[J]．山东理工大学学报，2003，17(3)：108-110．  
[2] 董水生．烤烟漂浮育苗播种装置的构想与研制[J]．设计与制造，2006(12)：71．  
[3] 周德义，孙裕晶，马成林，等．组合振动导苗筒式移栽机移栽株距随机误差分析[J]．农业机械学报，2006，37(9)：71．  
[4] 邓晓光．烟草移栽机：中国，02280848.5[P]．2002-10-31．  
[5] 顾世康，封俊，曾爱军，等．导苗管式移栽机的试验研究Ⅲ．导苗管式移栽机的改进设计与试验[J]．农业工程学报，1998，14(3)：123-128．  
[6] 尚书旗．国外钵苗移栽机的几种类型及性能分析[J]．农机与食品机械，1998(1)：30-32．  
[7] 封俊．论我国旱地移栽机械的开发前景和方向[J]．中国农机化，2000(4)：31-33．  
[8] 袁文胜，吴崇友．我国油菜移栽机械的现状和发展趋势分析[J]．中国农机化，2007(6)：61-63．  
[9] 林中麟，周仰泉，刘文祥．烤烟覆盖栽培研究进展与展望[J]．安徽农学通报，2008，14(16)：47-49．  
[10] 张波屏．现代种植机械工程[M]．北京：机械工业出版社，1997：275-285．  
[11] 尚书旗，隋爱娜，张子华．国外钵苗移栽机的几种类型及性能分析[J]．农机与食品机械，1998(1)：30．

责任编辑：罗慧敏