

手持精量穴播器的研究与设计

郑玉才 刘长荣 安慧敏 汤 光 李西波
(河北职业技术师范学院)

摘 要 针对黑色或有色地膜覆盖栽培的农作物需先铺膜后播种这一情况, 研究设计了手持精量穴播器。它结构简单, 携带方便, 可在砂性或粘性土壤下工作, 将切膜、起膜、播种、覆土4项工序一次完成, 省工省力, 提高劳动效率。

关键词 精量穴播器 切膜 播种

目前, 黑色或有色地膜覆盖技术正在我国农村试验推广。但黑色或有色地膜不透光, 对种子的萌发十分不利, 使用黑色或有色地膜必须先铺膜, 后播种。为此, 本设计以花生播种为研究对象, 研制了手持精量穴播器。

1 主要结构及工作原理

1.1 主要结构

手持精量穴播器的主要结构如图1所示。

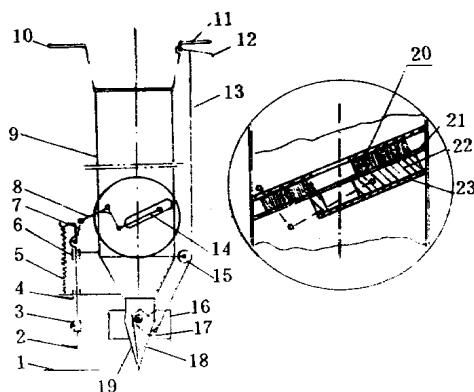
1.2 工作原理

播种前, 穴播器处于图1所示位置。将种子放入储种筒9内, 种子通过带毛刷的上隔种板20上的矩形孔部分进入排种板22的充种孔里。播种时双手紧握操作手柄10和11, 用力下压, 使鸭嘴楔尖顶开地膜进入土中, 切膜刀16切下一定面积的地膜。

在鸭嘴入土的同时, 撑地脚1在地面反力作用下连同导杆2一起相对穴播器主体上移, 通过连杆7推动摇杆8转动, 摇杆8转动又通过连杆14拉动排种板22向右下方移动。排种板在移动过程中, 由于上隔种板毛刷的作用, 使排种板22充种孔外的种子滞留下来, 只有充种孔里的种子随排种板运动。因下隔种板23略宽于储种筒宽度的一半, 当排种板22运动到其上的充种孔完全离开下隔种板23时, 种子将在自重及毛刷弹力的作用下落入鸭嘴下部。达到预定播深后, 操作者提起活动鸭嘴控制手柄12, 通过钢丝绳, 拉动活动鸭嘴18克服弹簧力张开, 鸭嘴里的种子落入穴中。提起穴播器, 松开活动鸭嘴控制手柄, 在弹簧5、17的作用下, 穴播器又回到初始位置, 完成一次播种过程。

1.2.1 切下地膜的清除

由于鸭嘴尺寸小于切膜刀, 地膜又有较好的韧性, 每完成一次穴播, 被切下的地膜不会自行脱落, 而是积



- 1. 撑地脚 2. 导杆 3. 播深 4. 下导杆套
- 5. 导杆复位弹簧 6. 上导杆套 7、14. 连杆
- 8. 摇杆 9. 矩形储种筒 10、11. 左、右操作手柄
- 12. 活动鸭嘴控制手柄 13. 钢丝绳 15. 滑轮
- 16. 切膜刀 17. 活动鸭嘴复位弹簧
- 18. 活动鸭嘴 19. 固定鸭嘴 20. 上隔种板
- 21. 排种板上滑道 22. 排种板 23. 下隔种板

图1 手持精量穴播器结构简图

存在切膜刀和鸭嘴之间,待地膜积存一定厚度,对播种有影响时人工清除即可。

1.2.2 播深限位装置的作用和调整

在导杆上设置有播深限位装置,其主要作用是为了根据土壤墒情和土质调整适合的播种深度。同时又起着保护排种传动机构的作用。这是因为该穴播器的播深是由导杆行程控制的。根据农艺对花生播种深度要求,导杆最大行程为 50 mm。排种传动机构的相关尺寸由导杆最大行程确定。若导杆行程超过 50 mm,则造成排种传动机构运动受阻,强行操作将损害传动机构。所以,播种时将播深限位装置最低锁定在导杆的 50 mm 播深线上。播深限位装置上移,可减少播深。

1.2.3 覆土与压实

在土壤松软墒情较好的情况下,用本穴播器不需另覆土压实,由土壤自落回填。若在粘性土壤或墒情欠佳的情况下,因土壤自行回填困难或需保墒,则必须人工协助覆土压实。

2 排种器的设计与试验

由图 1 中上隔种板 20,排种板上滑道 21,排种板 22 和下隔种板 23 及储种筒 9 构成的排种器是本设计的关键和创新之处。

2.1 上隔种板的设计

上隔种板带有毛刷,并在排种板充孔位置处开了宽 25 mm 的漏种通道,形成较小的充种区。减轻了储种筒中种子重量对排种板及毛刷的压力,降低了排种板运动的摩擦阻力。上隔种板毛刷的毛长大于上隔种板与排种板间垂直距离,这不仅能阻隔充种区的种子随排种板运动,而且有利于将种子排出充种孔。同时毛刷分隔充、排种区,较好地防止种子被挤伤、擦伤。

2.2 排种板板厚及充种孔孔型尺寸的确定

2.2.1 排种板板厚的确定

取冀东地区种植面积较大的花生品种“花 37”种子,对其几何形状进行测量。随机取样 300 粒,测量结果表明,几何尺寸平均值:长 19.04 mm,宽 10.25 mm,高 8.53 mm。长度超过 20 mm 的仅占 10.7%,小于 17 mm 的占 5.2%,且籽粒长的其宽高略小于均值,颗粒短的其宽高略大于均值,单粒重量较接近。以上述种子几何参数为依据,排种板厚度为介于种子宽高之间的尺寸 10 mm。

2.2.2 充种孔孔型尺寸的确定

由于种子在充种区位置是任意的,为使种子顺利进入充种孔,选择了圆形孔。并对最多容纳 3 粒种子的单孔排种板和 3 孔并列,单孔只容纳一粒种子的排种板(见图 2)进行了充种排种试验。

1) 试验条件:排种器模型类似图 1,水平放置。花生种:花 37;排种板材料:椴木并将充种孔及板面磨光。

2) 结果分析:容纳 3 粒的单孔排种板效果不理想。

3 孔并列直径为 $\phi 20$ mm 的圆形孔排种板效果较好。3 粒占 84%;4 粒占 7%;2 粒占 5%。所以本设计选用 3 孔并列直径为 $\phi 20$ mm 圆形孔排种板。

2.2.3 排种器放置位置对排种效果影响试验分析

由试验发现,排种器倾斜放置较水平放置排种效果有所提高。对排种器不同倾斜程度的试验结果见表 1。

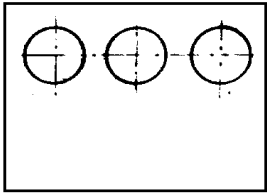


图 2 排种板示意图

表 1 排种器不同放置排种效果分析

排种器放置	水平放置				倾斜 20 °				倾斜 25 °				倾斜 30 °				
试验次数	1000				1000				1000				1000				
排种粒数	3	4	2	1	3	4	2	1	3	4	2	1	3	4	2	1	0
通过次数	842	69	45	46	964	18	15	3	991	5	4	0	993	0	1	2	4

结果分析:排种器由水平位置逐渐倾斜,排种效果趋于理想,但当倾斜角度超过 30°后,则出现空穴。这是

因为倾斜角越大越不利于充种。根据试验情况,排种器倾斜角为 25° 。

3 劳动强度和劳动效率的计算与试验

3.1 劳动强度的计算与试验

该穴播器自重 31.5 N , 储种筒容积 4.08 L , 一次装种 2.04 kg (20 N), 播种时最大重量 51.5 N , 最小重量 34 N , 通过计算得由撑地脚到排种板整个排种系统运动时, 克服各种摩擦阻力, 加在撑地脚上的最大驱动力为 160 N 。实测鸭嘴入土 50 mm 时的最大阻力 110 N , 开穴时所需的最大推压力 $Q_{\max} = 160 + 110 - 34 = 236\text{ N}$ 。由人机工程知, 人立姿操作推压力与足距离 30 cm 左右, 双手平均推压力可达 $750\text{ N}^{[1]}$ 。由此可知, 本穴播器操作时所需的最大推压力仅是人立姿操作时理论推压力的 27% 。

由试验测得当活动鸭嘴张开距离为 21 mm 时, 施于控制手柄的最大握力为 140 N , 小于一般人手掌向下的最小理论握力 $230\text{ N}^{[2]}$ 。

由上述分析知, 穴播器操作者劳动强度适中。

3.2 劳动效率试验

由试验证明, 中等熟练程度操作者, 每 2 s 完成一次穴播。若每次装种需 2 min , 装种量 2.04 kg 约 2281 粒种子, 每小时可播 1668 穴, 合计 0.013 hm^2 (约 0.2 亩)。比农民目前采用的完全手工切膜穴播花生, 劳动效率提高 3 倍之多。

4 结 论

手持精量穴播器结构简单, 操作简便, 地膜切口圆整, 不撕裂、不损坏, 播种均匀, 不漏播、不重播、不堵塞, 省工省力, 提高劳动效率。尤其适用于花生的播种。但对不同品种的种子, 由于其几何参数不同, 需对排种板厚度及充种孔直径进行修正, 所以还不太完善, 但不失为一种有推广价值的新机具。

参 考 文 献

- 1 曹 琦 人机工程 成都: 四川科学技术出版社, 1991. 109~ 112
- 2 徐 灏 机械设计手册 (第2卷). 北京: 机械工业出版社, 1991