

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。

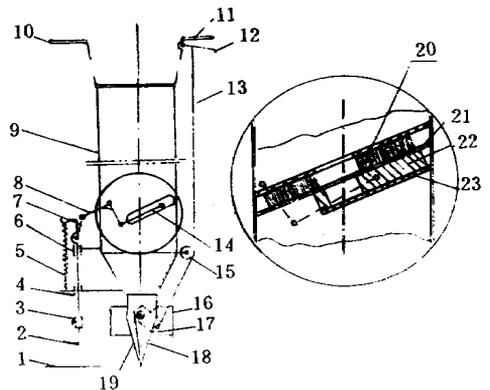
1.2 工作原理

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 $\phi 0$ 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 $\phi 0$ 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。

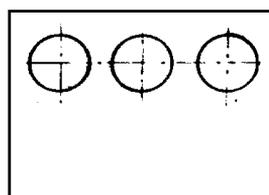


图 2 排种板示意图

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