

烟草包衣种子的物理特性研究

刘剑锋, 谢方平*, 梅婷

(湖南农业大学 工学院, 湖南 长沙 410128)

摘要:对烟草 K326 包衣种子的物理特性(三轴尺寸、千粒重、孔隙率、休止角、内摩擦角、滑动摩擦角)和空气动力学特性(漂浮速率、漂浮系数)进行测定,得到包衣种子的三轴尺寸平均值分别为 1.691、1.687、1.687 mm,千粒重为 5.12 g,孔隙率为 42%,休止角为 23.49°~26.95°,内摩擦角为 4.5°,与不锈钢板的滑动摩擦角 7.85°~11.35°,包衣种子的漂浮速率为 6.35 m/s,漂浮系数为 0.24;对烟草裸种的摩擦角(休止角、内摩擦角、滑动摩擦角)的测定结果表明,裸种的休止角为 32.58°~35.72°,内摩擦角 5.15°,与不锈钢板的滑动摩擦角 9.34°~12.7°。烟草裸种经过包衣处理后,体积增大,形状近似球体,对比发现包衣种子的休止角、滑动摩擦角、内摩擦角小于裸种,有利于种子的流动。

关键词:烟草;包衣种子;裸种;物理特性

中图分类号: S572.041 文献标志码: A 文章编号: 1007-1032(2011)05-0573-03

Experimental study of physical properties of tobacco seed

LIU Jian-feng, XIE Fang-ping*, MEI Ting

(College of Engineering, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

Abstract: The physical characteristics (geometrical size, 1 000-grain weight, porosity rate, rest angle, internal friction angle and sliding friction angle) and aerodynamic characteristics (floating speed, floating coefficient) of coated K326 tobacco seed were measured. The results showed that average geometrical size was 1.691 mm in length, 1.687 mm in width and 1.687 mm in the height; 1 000-grain weight was 5.12 g, porosity rate was 42%, rest angle was 23.49°~26.95°, internal friction angle was 4.5°, sliding friction angle was 7.85°~11.35°(stainless steel plate), the floating speed was 6.35 m/s and the floating coefficient was 0.24; At the same time the friction angle of naked tobacco seed (rest angle, internal friction angle, sliding friction angle) were measured, The results showed the rest angle was 32.58°~35.72°, internal friction angle 5.15° and sliding friction angle 9.34°~12.7° (stainless steel plate). The volume of the naked seed increased and the shape of the seed become sphere after coated. Compared to the naked tobacco seed, rest angle, internal friction angle and sliding friction angle of coated tobacco seed were smaller which is beneficial to the seed flowing.

Key words: tobacco; coated seeds; naked tobacco seed; physical properties

精密播种是实现烟草漂浮育苗^[1-2]的前提。由于精密播种机具备节约良种、播种均匀、不需间苗等优点,被广泛用于小颗粒种子的播种^[3]。排种器作为播种机的核心部件,其充排种能力是衡量播种质量的重要指标,而种子的相关物理特性则直接影响排

种器囊种效果和排种能力^[4]。烟草裸种为颗粒状,农艺播种要求精度为每穴 1~2 粒。为更好地设计适合烟草种子播种的精密排种器,笔者对烟草 K326 包衣种子的物理特性和空气动力学特性进行试验,以期对烟草精密排种器的设计提供相关参数。

收稿日期: 2011-05-19

基金项目: 湖南省烟草专卖局科技计划项目(11-13Aa05)

作者简介: 刘剑锋(1985—),男,湖南祁阳人,硕士研究生,主要从事农业机械设计与研究, jfliu1985@163.com; *通信作者, hunanxie2002@163.com

1 材料与方法

1.1 材料及主要测试设备

烟草 K326 包衣种子及其裸种, 由中国烟草中南农业试验站提供, 种子含水率低于 5%。

主要测试设备有高精度倾角测量仪(湖南农业大学工学院研制)和 PS-20 型物料漂浮速度实验台(黑龙江省农业仪器修造厂生产)。

1.2 方法

1.2.1 烟草包衣种子物理特性的测定

1) 三轴尺寸与千粒重测定。随机取 200 粒 K326 包衣种子, 分别测量其长、宽、厚, 结果取平均值; 使用数粒仪(PME 型)数 1 000 粒种子, 再经人工复核确认后, 称其质量, 重复 3 次, 取平均值。

2) 孔隙率的测定。用有机玻璃板制作 30 mm×30 mm×20 mm 规格的矩形方盒容器, 均匀装满烟草包衣种子, 用有机玻璃板沿着容器顶部刮去多余种子^[7-9]后, 称其质量 m , 根据公式 $e=1-k$, 即可求得孔隙率 e 。

$$\text{其中, } k = \frac{m}{M} \times 1000 \times v$$

式中: M 为种子千粒重; m 为矩形容器所盛烟草包衣种子的质量; v 为单粒烟草种子的体积(因烟草包衣种子三轴尺寸相近, 外形近似球体, 此处按球体计算); V 为矩形容器的体积。

3) 休止角的测定。采用圆锥注入法^[5,11], 对包衣种子与裸种各测量 20 组。

4) 内摩擦角的测定。采用 JENIKE 剪切法^[5]和莫尔理论^[5-6], 对烟草包衣种子与裸种分别进行 6 次重复试验, 在 $\sigma-\tau$ 坐标系中得到 6 个点, 采用一元线性回归方程 $y=ax+b$ 得到 $a=\tan\psi$, $b=c$, 计算出内摩擦角 ψ 值。

5) 滑动摩擦角的测定。采用高精度倾角测量仪, 结合生产实际情况, 接触面材料分别用不锈钢板、有机玻璃板、木板, 对包衣种子与裸种各测量 20 组。

1.2.2 烟草包衣种子空气动力学特性的测定

包衣种子的漂浮系数与速率的测定参照文献[10]进行。

2 结果与分析

2.1 烟草包衣种子的物理学特性

1) 三轴尺寸和千粒重。通过测量 200 粒包衣种子长、宽、厚, 三轴尺寸分别平均为 1.691、1.687、1.687 mm。对种子直径进行离散程度分析, 方差为 0.015 2, 标准差为 0.123 5, 且长、宽、厚平均为 1.688 mm, 可以认为烟草包衣种子的尺寸差异不大, 种子的形状可近似看作球体。由图 1 可以看出, 烟草 K326 包衣种子直径基本呈正态曲线分布, 直径大多为 1.5~1.9 mm。

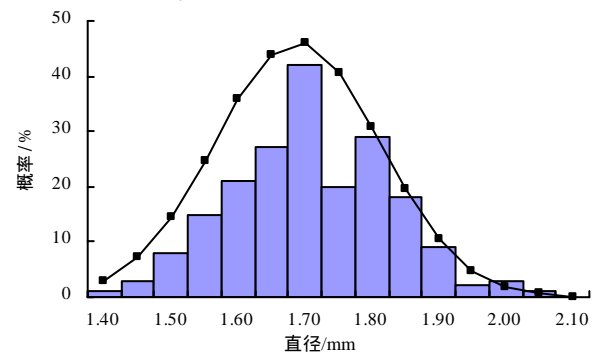


图 1 烟草包衣种子三轴尺寸分布

Fig.1 The triaxial size distribution of coated tobacco seed

烟草包衣种子的平均千粒重为 5.12 g, 由于烟草包衣种子的千粒重较小, 因此在设计排种器时, 可忽略种子自重产生的力学效应。

2) 孔隙率。通过计算, 烟草 K326 包衣种子的平均孔隙率为 42%。

3) 休止角。包衣种子与裸种的休止角分别为 23.49°~26.95°和 32.58°~35.72°; 内摩擦角分别为 4.5°和 5.15°。对比可知, 裸种的休止角远大于包衣种子的休止角, 内摩擦角较接近。种子的休止角和内摩擦角越大, 种子在种箱内越难流动。种子经过包衣处理, 外形接近球体, 外表更光滑, 从而使包衣种子的流动性优于裸种。在设计排种器种子室时, 其壁面与水平面夹角以及壁面间的夹角均应大于 27°, 如需对裸种进行排种, 则排种器出料口需要考虑加防结拱装置或振动装置。

4) 滑动摩擦角。包衣种子与不锈钢板、有机玻

璃、木板之间的滑动摩擦角分别为 $7.85^{\circ}\sim 11.35^{\circ}$ 、 $9.14^{\circ}\sim 13.86^{\circ}$ 、 $11.34^{\circ}\sim 16.68^{\circ}$ ；裸种与不锈钢板、有机玻璃、木板之间的滑动摩擦角分别为 $9.34^{\circ}\sim 12.7^{\circ}$ 、 $13.77^{\circ}\sim 17.43^{\circ}$ 、 $24.67^{\circ}\sim 31.14^{\circ}$ 。包衣种子的滑动摩擦角均小于裸种；3种材料之间，种子与不锈钢板的滑动摩擦角比木板、有机玻璃板的滑动摩擦角小；因此，在设计气吸滚筒式包衣种子排种器时，可考虑滚筒外壳的材质使用不锈钢材质，以减少滚筒壁面与包衣种子之间的摩擦，更好地吸附种子，减少漏播。

2.2 烟草包衣种子的空气动力学特性

试验测得烟草包衣种子的漂浮速率平均为 6.35 m/s ，漂浮系数平均为 0.24 。漂浮系数对气力式播种机主要工作部件的设计、计算及与气力分离、清选、传送有关的机具选型、设计等都至关重要^[9-10]，因此在设计排种器的气吸和气吹装置时，选用的气流速率应大于 6.35 m/s 。

参考文献:

[1] 时向东,孙军伟,谢晓波,等.烟草漂浮育苗基质研究

进展[J].中国烟草科学,2008,29(5):64-68.

- [2] 李卫华,齐绍武,胡宇,等.烟草漂浮育苗技术研究进展[J].现代农业科技,2008(9):112-115.
- [3] 张德文,李林,王惠民.精密播种机械[M].北京:农业出版社,1982.
- [4] 吴明亮,汤楚宙,李明,等.水稻精密播种机排种器研究的现状与对策[J].中国农机化,2003(3):30-31.
- [5] 张桂花,汤楚宙,熊远福,等.包衣稻种物理特性的测定及其应用[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2004,30(1):68-70.
- [6] 谢小妍.土力学[M].北京:中国农业出版社,2006:143-147.
- [7] 田晓红,李光涛.粮食孔隙率测定方法探讨[J].粮食加工,2009,34(5):35-37.
- [8] 袁月明,吴明,于恩中,等.水稻芽物料特性的研究[J].吉林农业大学学报,2003,25(6):682-684.
- [9] 杨明金,何培祥,杨玲,等.包衣稻种一些物理特性的研究[J].西南农业大学学报,2005,27(1):121-123.
- [10] 姬江涛,蔺公振.农业物料漂浮速度测试仪的设计与试验[J].洛阳工学院学报,1994,15(4):27-31.
- [11] 田先明.水稻破胸芽种的物料特性试验[J].湖南农机,2008(5):9-11.

责任编辑:罗慧敏