

油菜机收割台茎秆分离装置设计与试验

罗海峰^a, 汤楚宙^{a*}, 官春云^b, 吴明亮^a, 谢方平^a

(湖南农业大学 a.工学院; b.油料研究所, 湖南 长沙 410128)

摘要:为减少油菜在机械化收获时的掉粒损失,以碧浪-200Y 型油菜联合收割机割台为研究对象,设计了 4 种割台茎秆分离装置:撮箕形茎秆分离装置、侧置籽粒收集装置、栅格式茎秆分离装置、拨杆主动型茎秆分离装置。田间试验结果表明:侧置籽粒收集装置工作时阻力较大,并伴有侧压挂枝现象发生,难以实现茎秆分离,田间掉粒损失为 4.1%;撮箕形装置能够实现茎秆分离,但是插入茎秆处过宽,导致插入茎秆效果不理想,茎秆有回弹现象,田间掉粒损失为 3.7%;栅格式装置田间掉粒损失为 3.6%;拨杆主动型装置掉粒损失最小,无反弹现象,田间掉粒损失为 3.2%,效果较理想。

关键词:油菜;联合收割机割台;茎秆分离装置

中图分类号:S225.99

文献标志码:A

文章编号:1007-1032(2012)05-0548-03

Experiment using stalk separator designed for the header of rape harvester

LUO Hai-feng^a, TANG Chu-zhou^{a*}, GUAN Chun-yun^b, WU Ming-liang^a, XIE Fang-ping^a

(a.College of Engineering ; b. Oilseeds Crops Institute, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

Abstract: Based on “Bilang”-200Y rape combine harvester header, four kinds of stalk separator including dustpan shaped separator, separator with side seed collection device, grid type separator, active arm-driving separator have been designed to reduce rapeseed losses in the process of mechanical harvesting. The results of field experiment showed that the separator with side seed collection device showed high resistance in the work process, causing the phenomenon of lateral pressure and hanging branches, which pose difficulty to achieve the separation of rape stem; the dustpan shaped separator could separate the rape stem, but the place where the stem inserted was too wide, causing unsatisfying stem insertion, besides, the stem could rebound; active arm driving separator could separate rape stem with no rebound. The loss rate of rapeseed using separator with side seed collection device, dustpan shaped separator, grid type separator and active arm-driving separator were 4.1%, 3.7%, 3.6% and 3.2% respectively. The results indicate active arm-driving separator, which showed the least loss rate of rape seed, is the ideal device for separation of rape stem.

Key words: rape; combine harvester header; stalk separation device

目前,油菜收获机械主要是对现有的水稻联合收割机进行改装设计而成,对割台、脱粒滚筒、清选机构等部件进行相应的改进设计后,在实际收获过程中割台损失率较大。割台损失主要包括割台掉落损失、拨杆轮拨禾损失、侧边茎秆分离损失等。收割机茎秆分离器难以将已割油菜和未割油菜较好地分开,为此在油菜收获机割台左侧加装了竖侧割刀,实现了油菜的茎秆分离,但同时增加了割台掉枝损失^[1-10]。为减少割台侧边茎秆分离的损失,

笔者设计了 4 种类型的茎秆分离装置,并进行了田间试验,现将结果报道如下。

1 茎秆分离装置设计

设计了 3 种被动型茎秆分离装置和 1 种主动型茎秆分离装置(图 1)。撮箕形状的茎秆分离装置(图 1-a),下端窄,上端宽,考虑到开口夹角过宽会造成顶端过宽,导致茎秆分离困难,夹角过小会影响茎秆分离的效果,因此夹角定为 20°;考虑到茎

收稿日期:2012-03-09

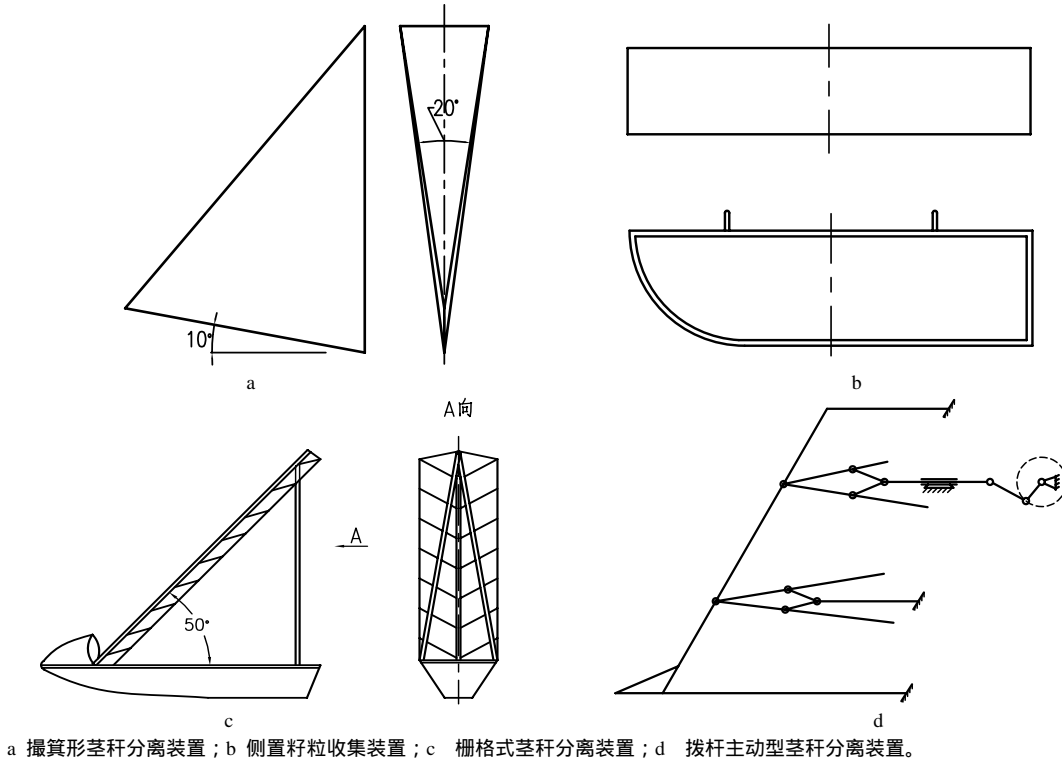
基金项目:农业部跨越计划(农财发[2009]50);湖南省政府重大专项(湘财农指[2009]84号);湖南省科学技术厅重大专项(2009FJ1006-2)

作者简介:罗海峰(1976—),男,湖南邵阳人,博士研究生,讲师,主要从事农业机械设计与试验研究,luohai Feng1976@163.com;

*通信作者, chzhtang2002@sina.com

秆分离时要有利于收集到油菜籽粒和茎秆，底部与水平面安装夹角定为 10° 。侧置籽粒收集装置(图 1-b)，设计为箱子形状，前端为 $1/4$ 圆弧型，便于插入茎秆，侧边设计有挂钩，可以挂接在割台侧面，工作时，原配侧边竖直割刀保留安装，利用旁置的箱子进行掉粒收集。栅格式茎秆分离装置(1-c)，设计成脊条栅格式结构，中间设计 1 条主杆，主杆倾斜安装，与水平面成 50° ，便于茎秆分离，主杆两侧均匀分布栅条，起辅助茎秆分离的作用，底部为

收集箱，可以收集到掉粒和掉枝，整个茎秆分离装置前端呈尖嘴形，便于插入茎秆。拨杆主动型茎秆分离装置(图 1-d) 利用割台拨杆轮的转动轴为动力源，安装曲柄栏杆机构带动茎秆分离拨杆，拨杆分为上下 2 组，上组为主动型，下组为被动型，2 组拨杆均铰接在主杆上，主杆倾斜安装，主杆上下两端固连在割台上，考虑到拨杆与拨杆轮的干涉，上组主动型拨杆内侧较外侧短，为 250 mm，其他 3 个拨杆均为 500 mm。



a 撮箕形茎秆分离装置；b 侧置籽粒收集装置；c 栅格式茎秆分离装置；d 拨杆主动型茎秆分离装置。

图 1 茎秆分离装置

Fig.1 Structure of the stalk separator

2 田间试验

田间试验在湖南农业大学教学实验场进行。油菜品种为湘杂油 753，播期 2009-10-23，播种方式为机械免耕开沟加人工撒播。厢面宽度为 1.6~1.8 m。播种面积 0.12 hm²。收获时间为 2010-05-16，收获机型为碧浪-200Y 型油菜联合收割机。

如图 2 所示，采用单行 10 m 作业法，入田之前首先对下田预留空白区进行人工收割。正式试验时，机组靠厢面右沟边行走，预留左边进行茎秆分离试验，作业时每种装置进行 1 次单行试验，并完成连续 10 m 单行收获作业。收获时均采用低速挡“1”档大油门作业，割台收割高度离地 10 cm，单程收获后，收集茎秆分离时的掉粒和掉枝，称测茎

秆分离损失质量，同时在该行未割完区域选取 3 m 长同幅宽范围为人工测产区，进行人工收割，测试该作业行的油菜籽产量。测试拨杆主动型茎秆分离装置田间掉粒损失时，须在收割完后，对田间进行浅层灌水，对发芽试验区测试其单位面积发芽率。考虑到拨杆轮会对油菜角果产生碰撞等而导致掉粒损失，因此选取割台幅宽区域及茎秆分离左侧靠沟边区域为发芽试验区，测试茎秆分离装置及割台拨杆轮共同作用下的掉粒损失，最后计算得到的出苗数按千粒重计算其掉粒损失，同时须收集收割机尾部抛出物，以免影响割台掉粒发芽率的测试。对于另 3 种装置因茎秆分离拉扯角果炸裂导致的籽粒损失量也是通过发芽率测试其田间损失量。

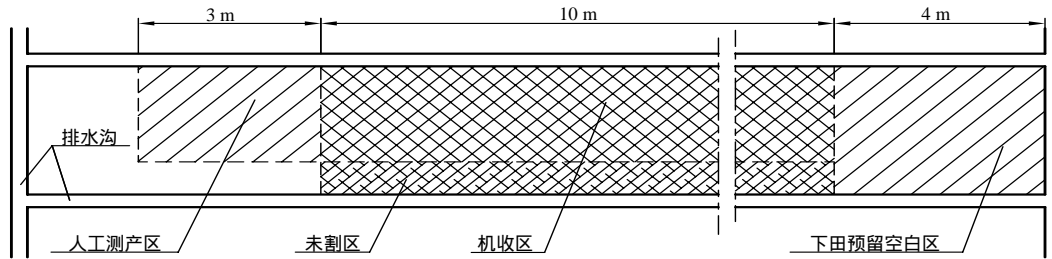


图2 田间试验分布

Fig.2 Sketch map of the field plot experiment

3种被动型装置茎秆分离损失率为 $S=(W_{箱}+W_{芽})/W_{田}$ ；拨杆主动型装置茎秆分离损失率 $S=W_{芽}/W_{田}$ 。

其中 $W_{箱}$ 为单位面积茎秆分离底箱收集籽粒质量(g/m^2)； $W_{芽}$ 为单位面积田间发芽测试掉粒籽粒质量(g/m^2)； $W_{田}$ 为单位面积田间人工测试实际油菜籽产量(g/m^2)。

$W_{芽}=N \times P$ ，其中 N 为单位面积茎秆分离区收割行田间出苗粒数(粒/ m^2)； P 为油菜籽粒千粒重(取 3.2 g)。

3 结果与分析

4种茎秆分离装置的田间试验结果(表1)显示：侧置籽粒收集装置由于配合侧割刀一起工作，因此存在 1/3 的掉枝籽粒损失，额外掉落损失相对偏少，但总损失率最高(4.1%)，工作时阻力较大，还伴有侧压挂枝现象发生，因此难以实现茎秆分离；撮箕形装置，由于其开口宽度大，加上分离时是依靠左右支杆间隙逐步扩张而强行对茎秆分离，因此对油菜茎秆造成一定程度的弯折，对角果的拉扯力较大，且茎秆有回弹现象，造成进一步的田间掉粒损失，损失率(3.7%)仅次于侧置籽粒收集装置；栅格式装置茎秆分离时，依靠中间主脊梁的插入茎秆配合侧边小跨度的细斜筋作用，插入茎秆夹角较小，茎秆分离变形少，角果的分离依靠细斜筋的导向作用完成，虽然存在一定的茎秆分离冲击，但损失率(3.6%)相对较小；拨杆主动型装置在茎秆分离时，利用两侧推杆的一张一合的作用，对茎秆扩张松弛有度，插入茎秆方便，茎秆分离相对灵活，对枝干角果等强行拉扯现象少，因此总的掉落损失小，损失率最低，为 3.2%。

表1 4种茎秆分离装置的田间损失率

装置	$W_{箱}$	$W_{芽}$	$W_{田}$	损失率/%
撮箕形	3.65	6.78	278	3.7
侧置籽粒收集	4.44	6.61	272	4.1
栅格式	3.05	6.49	265	3.6
拨杆主动型	0	9.16	282	3.2

4 讨论

尽管主动式茎秆分离装置的田间损失较小，但总体来说，4种茎秆分离装置的损失率都偏高，对于割刀配合型茎秆分离来说，原因在于强行剪切茎秆和角果增加了掉枝和掉粒损失，割刀的往复式振动对角果产生较大的碰撞也增加了掉落损失，因此总体损失率较大。撮箕形、栅格式装置都属于被动型茎秆分离结构，插入茎秆后对茎秆、角果拉扯力度大，茎秆分离阻力大，导致损失率也较大；主动型茎秆分离装置相对损失率较低，但是仍然存在茎秆角果拉扯现象，茎秆分离后需要较长的护板及时跟进进来避免已分离的反复振动频率过大也造成了一定程度的振动掉粒损失。整个试验过程是在油菜籽粒过熟情形下实施的，造成损失率整体上有一定的偏高。

参考文献：

- [1] 许绮川, 周勇. 关于加快发展油菜收获机械化的思考[J]. 中国农机化, 2008(2): 54-56.
- [2] 吴福良. 多功能油菜联合收获机的现状及发展方向[J]. 农业装备与车辆工程, 2007(4): 3-5.
- [3] 李耀明. 我国油菜联合收割机的现状与展望[J]. 农机质量与监督, 2005(1): 40-42.
- [4] 朱云才, 吴福良, 吴建浩, 等. 油菜全喂入联合收割机械的试验研究[J]. 农业装备技术, 2002(5): 15-17.
- [5] 吴文科. 油菜收割机损失率及测试方法探讨[J]. 科技推广, 2006(11): 45-46.
- [6] 卢晏, 吴崇友, 金诚谦, 等. 油菜机械化收获方式的选择[J]. 农机化研究, 2008(11): 240-245.
- [7] 查跃华. 油菜机械化联合收获技术的研究[J]. 农业装备技术, 2006, 32(6): 20-21.
- [8] 赵力勤. 油菜机械收割技术试验研究[J]. 科技推广, 2007(5): 52-53.
- [9] 吴维雄, 马荣朝. 油菜联合收获机的作业适应性研究[J]. 中国农机化, 2006(5): 93-94.
- [10] 陈翠英, 王新忠, 何增富, 等. 谷物联合收获机油菜收获割台的设计[J]. 农业机械学报, 2003, 34(5): 54-56, 60.

责任编辑: 罗慧敏