

不同机械作业对玉米子粒收获质量的影响

王克如, 李璐璐, 郭银巧, 范盼盼, 柴宗文,
侯 鹏, 谢瑞芝, 李少昆

(中国农业科学院作物科学研究所/农业部作物生理生态重点实验室, 北京 100081)

摘 要: 在玉米收获季节, 通过6组不同收获机械收获玉米子粒的对比试验与测试, 研究不同机械作业对玉米子粒直收质量的影响。结果表明, 机械收获子粒后, 子粒破碎率普遍较高, 大多超过5%的国家标准; 杂质率和落粒损失率普遍较低, 分别低于3%和5%的国家标准。子粒破碎率和落粒损失率在不同收获机械及其作业之间存在明显差异, 杂质率差异相对较小, 收获机械作业是造成玉米子粒破碎率的一个重要因素。

关键词: 玉米; 收获机械; 收获质量

中图分类号: S513.091

文献标识码: A

Effects of Different Mechanical Operation on Maize Grain Harvest Quality

WANG Ke-ru, LI Lu-lu, GUO Yin-qiao, FAN Pan-pan, CAI Zong-wen,
HOU Peng, XIE Rui-zhi, LI Shao-kun

(Institute of Crop Science, Chinese Academy of Agricultural Sciences/

Key Laboratory of Crop Physiology and Ecology, Ministry of Agriculture, Beijing 100081, China)

Abstract: Six group experiments of maize grain harvest used different combine harvester were conducted during maize harvesting. The results showed that grain broken rate was generally higher, most of their grain broken rate were more than 5% of national standard, but the impurity rate and grain loss rate were low. There were significant difference on the grain broken rate and the grain loss rate with different combine harvesters, but the difference of the impurity rate of grain with different combine harvester were not significant. Those indicated that different combine harvester was an important factor in maize grain broken rate.

Key words: Maize; Combine harvester; Harvest quality

子粒机械田间直收作为玉米收获的发展方向, 近年有了较快发展。子粒收获质量主要受子粒含水量的影响, 机收时子粒破碎率、损失率、杂质率等质量指标与子粒含水量呈显著相关, 水分含量越高, 破碎率和杂质率越高^[1,2]。在田间调查时发现, 目前国内使用多款玉米收粒机型, 且不同机型及其作业收获玉米子粒的质量有明显差异。本研究2013~2015年度开展6组不同谷物联合收割机收获质量对

比试验, 了解收获机械及其作业对收获子粒质量的影响。

1 材料与方法

1.1 试验设计

2013~2015年在黄淮海和东华北主产区玉米收获季节共安排6组对比试验, 其中, 第1~4组试验是采用不同型号子粒收获机在同一田块内同时收获同一品种玉米; 第5~6组试验为同一型号不同收获机械在同一田块内同时收获同一品种玉米(表1)。

1.2 机械收粒质量调查方法

子粒水分含量与破碎率、杂质率测定方法: 在测试地块, 随机取收割机仓内收获的子粒样品2 kg, 用PM8188水分测定仪测定含水量, 称其重量, 计为KW; 然后手工分拣将其分为子粒和非子粒两部分;

收稿日期: 2015-12-10

基金项目: 国家自然科学基金项目(31271663)、国家玉米产业技术体系项目(CARS-02-025)

作者简介: 王克如(1968-), 博士, 副教授, 主要从事玉米高产栽培研究。Tel: 010-82108595 E-mail: wkerru01@163.com
李少昆为本文通讯作者。

对子粒部分称其重量并计为 KW_1 , 非子粒部分称重计为 NKW ; 再根据子粒的完整性, 将其分为完整子粒和破碎子粒并分别称重, 完整粒部分重量计为 KW_2 , 破碎粒重量计为 BKW , 计算收获子粒的杂质率和子粒破碎率。

杂质率= $[NKW/(KW_1+ NKW)]\times 100\%$

子粒破碎率= $[BKW/(KW_2+ BKW)]\times 100\%$
田间机收损失率调查方法: 在取子粒样品的收割地块, 随机选取 3 个样点, 调查收割宽幅 2 m 长样点内掉落的玉米穗、子粒(包括破碎率), 分别称量落穗子粒重和落粒重量, 根据测产结果计算出产量损失率。

表 1 玉米机械子粒收获对比试验
Table1 Conditions of different maize grain harvest comparing tests with harvesting machines

组 号	收获机型号	每割幅行数	收获品种	收获时子粒含水量(%)	地点与时间	类 型
Number of group	Type of combine machine	Lines	Variety	Moisture of kernel	Site and time	Type
1	收获机 A	6	德美亚 1 号	21.3	黑龙江依安	春玉米
	凯斯 CS-6088	8			2013 年 11 月 17 日	
2	收获机 B	6	农华 101	23.3	吉林公主岭	春玉米
	东风 E 518	6			2014 年 10 月 23 日	
3	福田雷沃谷神 GE50	4	华美 1 号	33.3	河北辛集	夏玉米
	中农博远 4YZ-6	6			2014 年 9 月 30 日	
4	东风 E518	6	宝玉 721	23.4	河北磁县	夏玉米
					2015 年 10 月 10 日	
5*	收获机 C	4	DK517	29.1	山东临清	春玉米
	福田雷沃谷神 GE50	4			2014 年 8 月 21 日	
6**	福田雷沃谷神 GE60	4	中种 8 号	25.0	河南临颖	夏玉米
					2015 年 9 月 28 日	

注: *代表该组试验为 2 台同型号的联合收割机; **代表该组试验为 8 台同型号联合收割机。
Note: *, The group test used 2 sets combine harvesters with the same type; ** used 8 sets.

2 结果与分析

6 组玉米联合收获机械收获作业对比试验中, 杂质率和落粒损失率普遍较低, 不超过 3 %, 低于杂

质率 3%和落粒损失率 5%的国家标准。子粒破碎率较高, 普遍超过 5%的国家标准(GBT-21961-2008), 可能与供试玉米品种、子粒含水量高等因素有关, 今后需要重点研究和控制。

表 2 不同型号收获机机械收获作业质量比较
Table 2 Comparing the harvested quality of different type harvesting machines %

组 号	收获机型号	收获品种	子粒水分含量	子粒破碎率	杂质率	落粒损失率
Number of group	Type of combine machine	Variety	Moisture of kernel	Rate of break	Impure rate	Losing rate
1	收获机 A	德美亚 1 号	21.3	12.33**	0.23	—
	凯斯 CS-6088			1.94**	0.10	—
2	收获机 B	农华 101	23.3	11.13**	0.27	2.67
	东风 E 518			5.25**	0.25	0.46
3	福田雷沃谷神 GE50	华美 1 号	33.3	17.33	0.56	0.28*
	中农博远 4YZ-6			17.82	0.47	1.47*
4	东风 E518	宝玉 721	23.4	5.88*	0.88	0.69
	收获机 C			11.57*	0.63	0.95

注: “—”因受冬收田间积雪厚影响, 未调查落粒。*, **分别表示差异达到显著($P<0.05$)和极显著($P<0.01$), 不同机型间子粒破碎率、杂质率和落粒损失率间比较采用 Duncan 法, 不同字母间表示差异达显著($\alpha=0.05$)。下表同。
Note: ‘—’Yield losing rate had been not measured because it was heavy snow. *, significant at $P<0.05$; **,significant $P<0.01$. Duncan method was used to compare the difference of kernel break rate, impurity rate and kernel losing among different combine, and the between letters means the difference was significant ($\alpha=0.05$). The same below.

由表2可见,玉米子粒破碎率和落粒损失率在不同类型收获机械及其作业之间存在明显差异,在4组对比试验中,有3组的子粒破碎率差异达到了显著或极显著的水平。在黑龙江依安试点,两台收获机子粒破损率分别为1.94%和12.33%,相差达到10.39个百分点。子粒损失率对比试验中有1组达到了显著差异;4组试验中杂质率均较低,低于国标($\leq 3\%$,GBT-21961-2008),且不同类型收获机械作业之间未达到显著水平。可以认为,机械作业是造成玉米子粒破碎率的一个重要因素。

相同型号玉米收割机作业测试对比表明(表3),其子粒破碎率、杂质率和落粒损失量间存在显著差异。第6组测试中,福田雷沃谷神GE60 8台不同机器收获之间,子粒破碎率变幅为4.47%~9.92%,最高和最低之间极差为5.45个百分点;杂质率变幅为0.23%~2.07%,极差为1.84个百分点;落粒损失率变幅为0.44%~1.58%,极差为1.14个百分点。可能与同一型号不同机器间脱粒滚筒转速、筛孔间隙、风扇转速等设置状态的差异和人员操作有关。

表3 同型号不同机械子粒收获作业质量比较
Table 3 Comparing the harvested quality of different harvesting machines of same type %

组号 Number of group	收获机编号 Type of combine machine	收获品种 Variety	子粒水分含量 Moisture of kernel	子粒破碎率 Rate of break	杂质率 Impure rate	落粒损失率 Losing rate
5	福田雷沃谷神GE50-1	DK517	29.1	6.43*	2.73	0.18**
	福田雷沃谷神GE50-2			7.98*	2.70	0.12**
6	福田雷沃谷神GE60-1	中种8号	25.0	5.96 b	0.67 a	0.44 a
	福田雷沃谷神GE60-2			9.92 d	0.26 a	0.72 abc
	福田雷沃谷神GE60-3			6.57 bc	0.31 a	0.51 ab
	福田雷沃谷神GE60-4			7.56 cd	2.07 b	1.43 cd
	福田雷沃谷神GE60-5			7.59 cd	0.23 a	0.65 ab
	福田雷沃谷神GE60-6			6.03 b	0.37 a	1.58 d
	福田雷沃谷神GE60-7			8.42 d	0.41 a	1.24 bcd
	福田雷沃谷神GE60-8			4.47 a	0.34 a	0.91 abcd

3 结 论

通过4组不同机型和2组相同机型不同机械作业对比测试表明,不同机型收粒作业对玉米子粒破碎率和落粒损失率产生显著影响;同一机型不同机器、不同操作手之间作业也会对玉米子粒破碎率、杂质率和落粒损失产生显著影响。不同机型、不同机器及其作业是影响玉米子粒收获质量的重要因素。在6组对比试验中,除在黑龙江依安用CS-6088和河南临颖的福田雷沃GE60-8号机收获外,其他处理子粒破碎率均超过国标($\leq 5\%$,GBT-21961-2008),控制子粒破碎率将是今后机械改进、维护和操作中需要关注的重点。

6组测试的杂质率均低于国家标准($\leq 3\%$),测试中,福田雷沃谷神GE50和GE60-4号机收割玉米时的杂质率略显偏高,该机型为小麦收获机,收割玉米时换装了玉米专用割台和脱谷装置,其清选时的风力风速相对较小。CS-6088和东风E518两款机型收获作业时子粒的破碎率较低,可能与采用双轴流脱粒装置有关。

需要说明的是,本研究结果仅表明不同收获机械及其作业之间对玉米子粒收获质量有明显影响,在玉米子粒机械收获技术推广中应引起足够的重视,但在测试中,因不同收获机械购置使用年限、调试和保养维护状况等不同均会影响机械的作业性能,因此,本文结果不能作为各收获机型评价依据。

参考文献:

[1] 柳枫贺,王克如,李少昆,等.影响玉米机械收粒质量因素的分析[J].作物杂志,2013(4):116-119.
Liu F H, Wang K R, Li S K, et al. Analyses effected factors on quality of harvesting maize grain with combine machine[J]. Crops, 2013 (4): 116-119. (in Chinese)

[2] 谢瑞芝,王克如,李少昆,等.黄淮海夏玉米子粒机械收获研究初报[J].作物杂志,2014,159(2):76-79.
Xie R Z, Wang K R, Li S K, et al. Research report of harvesting maize grain using machine in Huang Huai[J]. Crops, 2014, 159(2): 76-79. (in Chinese)

[3] Anderea M, Davide F, Marcello D M. Moisture, a process-based model of moisture content in developing maize kernels[J]. European Journal of Agronomy, 2014, 59: 86-95.

[4] Piggott S. Simulation of corn in field dry down[D]. Master of Science Thesis, Biosystems Engineering, Michigan State University, 2010.

(责任编辑:李万良)