



何长安,李金霞,王海玲,等.黑龙江省新型经营主体的玉米机械收获现状及收获损失分析[J].黑龙江农业科学,2019(12):106-110.

黑龙江省新型经营主体的玉米机械收获现状及收获损失分析

何长安¹,李金霞²,王海玲³,蒋佰福⁴,郭荣利⁵,刘英田⁶,柴永山⁷,毕洪文²

(1. 黑龙江省农业科学院 克山分院,黑龙江 齐齐哈尔 161600;2. 黑龙江省农业科学院 农业遥感与信息研究所,黑龙江 哈尔滨 150086;3. 黑龙江省粮食设计院,黑龙江 哈尔滨 150018;4. 黑龙江省农业科学院 佳木斯分院,黑龙江 佳木斯 154700;5. 巴彦县农业技术推广中心,黑龙江 巴彦县 151800;6. 望奎县农业技术推广中心,黑龙江 望奎县 152101;7. 黑龙江省农业科学院,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:为提高黑龙江省玉米机械收获水平,通过对黑龙江省三大生态类型区域的新型经营主体关于玉米机械收获相关调研与实地考察,摸清现阶段黑龙江省玉米机收发展方向与趋势,指出现阶段黑龙江省机械收获方式是收穗与收粒并存,计算得出机械收获籽粒损失率在2%~12%,机收果穗的损失率在2%~9%,还有减损空间,最后提出籽粒直收比例将持续上升的展望和玉米机械收获减损模式方案。

关键词:黑龙江省;新型经营主体;玉米;机械收获;损失率

2018年黑龙江省玉米面积631.8万hm²,是全省第一大作物,也是全国玉米面积第一位,毋庸置疑黑龙江省玉米安全生产关系到国家粮食安全^[1]。随着城镇化水平的推进、农村劳动力的减少和成本提高、新型经营主体数量增加、土地集约化的推进,建立与之相适应的以全程机械化为显著特征的现代玉米生产技术体系是实现农业现代化的必然选择^[2]。

近年来我国玉米生产的机械化水平提高较快,综合机械化率接近90%,但机械收获率仍较低,2016年达到66.68%,且以摘穗为主,直接粒收的比例不足10%,主要分布在新疆、黑龙江农垦系统及第四、五积温带和内蒙古东北部玉米产区。目前黑龙江省农村综合农业机械化水平快速提高,达到96.8%,大型农机装备拥有量全国第一,农机利用率全国第一^[3]。但玉米全程机械化水平较大豆还有一定距离,尤其在机械化收获方面是四大作物中最低的,同时收获环节损失率也较高。

研究表明减少粮食损失比粮食增产更有效

益^[4]。玉米产后综合损失率为9.0%左右,储藏环节损失比重最高,损失比例达到40.3%,其次是收获环节,为31.4%,运输和干燥环节损失较小^[5]。收获是作物产后减损的重点环节之一。虽然不同学者围绕中国粮食产后损失及减损开展了广泛探讨和研究,但是主要集中在粮食储藏环节,而产后收获环节研究涉及较少。

由此看出玉米机械收获质量水平进一步提高成为实现农业现代化的瓶颈。值得注意的是黑龙江省地域辽阔,生态类型多样,南北跨度大,玉米生产水平不均衡的特点^[6]。只有摸清黑龙江省不同生态地区的具有引领作用的新型经营主体玉米机械收获现状,有利于政府和主管部门因地制宜,客观协调的制定决策提供依据。

1 调研内容与方法

1.1 调研内容

课题组通过问卷调查和实地调查方式,对玉米品种、种植方式、收获机型、收获时间、收获含水量、损失率等现状问题进行数据采集与汇总分析,明确现阶段玉米机械收获现状与收获损失主要影响因素。

1.2 调研范围

现有研究成果显示,不同地区机械化收获水平与粮食收获环节的损失存在着较大的地区差异化^[7-8]。因此课题组于2018年7月至2019年4月按照黑龙江省湿润、半湿润、半干旱3个不同

收稿日期:2019-10-31

基金项目:国家重点研发计划“粮食丰产增效科技创新”重点专项子课题(2018YFD0300107-1,2018YFD0300107-2,2018YFD0300107-3);国家玉米产业技术体系克山综合试验站(CARS-02-35);黑龙江省玉米产业技术协同创新推广体系。

第一作者简介:何长安(1983-),男,硕士,副研究员,从事玉米遗传育种研究。E-mail:corn_he@163.com。

通讯作者:毕洪文(1964-),女,硕士,研究员,从事农业经济、农业信息研究。E-mail:Bhw01@126.com。

的生态类型进行辐射扩展。先后在湿润区(852、853、云山农场等)、半湿润区(巴彦、望奎、庆安等)、半干旱区(依安、拜泉、讷河、克山等)开展调研。

1.3 调研对象

2018 年全省有现代农机合作社 1 359 个,其中农机装备规模 1 000 万元以上的达 813 个,占合作社总数的 59.8%。已入社农户 16.3 万户,合作社自主经营耕地面积 75.2 万 hm²,占全省耕地面积比例进一步上升^[9]。农业合作社具有规模化、机械化的优点,是黑龙江省农业全程机械化的排头兵,它的发展迎合农业现代化趋势。因此课题组主要针对这类特征的农业新型经营主体及国有农场进行调研。

1.4 调研保证措施

调研共发放问卷 160 份,问卷收回后对所有未实地访谈的问卷进行电话回访核实数据,剔除无效问卷 15 份。

1. 5 数据分析

调研数据采用 Excel2007 软件进行处理。

2 结果与分析

2.1 玉米的机收方式情况

由三大生态区域调研情况得出,黑龙江省的

新型经营主体玉米收获方式是穗收与粒收并存,以穗收为主,穗收占 60.7%,粒收占 39.3%,机收率 100%,湿润区籽粒收获占有率最高,为 92.5%,半干旱区次之,为 21.4%,半湿润区最低,为 17.5%(表 1)。这一结果与其他全省的收获方式研究存在较大差异^[10],原因在于随着农村劳动力转移、人工成本增加、土地流转增速、规模化经营、收获机械直补政策力度增加等,效率与效益促使新型经营主体采用机械化收获方式成为必然。由于粒收相比穗收更加节约成本,粒收比例逐渐上升也成为必然趋势,但短期不会完全取代穗收,调研结果表明,黑龙江省穗收发展早于粒收,穗收机械数量多于粒收,机械投资回收期长,造成机械的更迭还需要一段时间。一些地区烘干设施配套不足,市场变化无常,穗收易晾晒、贮藏,无需烘干,可待价而沽。农机农艺配套有难度,包括玉米品种繁多,抗倒能力参差不齐,适合机械化粒收品种不多,而且种植选种上大多偏向选晚熟满贯品种,后期籽粒水分高;种植粗放(不注重整地、播种不规范、苗期管理跟不上、施肥不科学、虫害病害防控滞后等)引起玉米根系发育弱,行距不均匀,立秆时间不足,含水量高,增加了田间损失,限制了粒收机械作业效率与效益。

表 1 机械收获方式、机型与玉米品种的调研结果

Table 1 Research results of mechanical harvest mode,model and maize variety

区域 Ecological area	样本数量 Number of samples		主要机型 Type of combine machine		玉米品种 Varieties of maize	
	总数 Total	粒收	穗收	粒收		穗收
		Corn kernel harvest	Corn ear harvest	Corn kernel harvest		Corn ear harvest
半干旱区 Semiarid region	42	9	33	佳联 4YZ-6、东方红 YT6606、凯斯 6088、迪尔 S660	勇猛 4YZ-4、春雨 4YZ-4、常发 佳联 4YZB-4B、雷沃 4YZ-4F1、迪尔 Y210	和田 4 号、垦沃 6 号、德美亚 1 号、东农 254、克玉 19 等
半湿润区 Semi-humid region	63	11	52	凯斯 4088、雷沃谷神 GK120、东风 E518（4YZ-6）、凯斯 6130、迪尔 S660	勇猛 4YZ-5、勇猛 4YZ-4、迪尔 Y210、谷王 4YZ-4A、东金戈梅利 4YZQ-5、常发佳联 4YZ-5	鹏玉 1 号、鑫鑫 1 号、和育 187、绥玉 23、龙育 10 号、龙单 86 等
湿润区 Humid region	40	37	3	凯斯 7130、迪尔 C230、迪尔 9670、凯斯 6130、迪尔 S660、凯斯 4088、	牧神 4610、迪尔 Y210	德美亚 3 号、南北 7 号、合玉 23 等

2.2 玉米机收的机型情况

黑龙江省玉米收获机的发展较早,20 世纪 70 年代就开始引进国外机械,研究国产机型,从单行到多行,从牵引式到自走式,从机械操纵到无级变速操纵,从穗收到粒收,2010 年以来国产穗收机

械技术已成熟,粒收机械随着规模化经营的发展其研发速度也越来越快^[6,11-12]。

从调研结果看出,黑龙江省穗收机械以国产品牌为主,这符合现阶段生产实际情况。应用机型以收获 4 行为主,穗收率最高的半湿润区收获

5 行的机型也较为普遍。粒收机械在湿润区多以国外机型为主,其他区域既有国产也有国外机型,国外一般以收获 8 行及以上为主,国内以收获 6 行居多。各区域存在差异在于湿润区农场的调研对象较多,这些地方国外机型占有率高,其他生态区域则多为成立不久的新型经营主体,由于农机基础和资本限制所以以价格优惠的国产机型和二手国外机型为主。

2.3 玉米机收的品种情况

给玉米机械收获造成影响的因素较多,如玉米品种、栽培技术、收割机械、玉米品种后期的脱水速率、籽粒含水量和成熟后田间立秆性等,其中品种是最重要的因素之一^[13]。研究表明宜机收品种应具备熟期早,一般比区域常年活动积温低 200~250℃;脱水快,苞叶松散,株型清秀,耐密植、通风透光好;穗位合理,收获时下垂果穗距地面不少于 40 cm;穗轴偏硬、细、脱粒整装率高;抗倒伏、抗茎腐、熟后站秆能力强等特点^[2,14]。所以

随着黑龙江省玉米全程机械化水平的提高,宜机收品种的推广尤为重要,黑龙江省品种审定也开设机械化试验组,加快这类品种快速审定推广。

2.4 玉米的机收时期情况

玉米的生长时间与玉米品种和种植环境密切相关。玉米有早熟品种、中熟品种和晚熟品种,不同玉米品种的生长时间不同。其次,在不同的播种时间下,玉米的生长时间、玉米成熟期也会不同。玉米的成熟特征主要表现为叶片变黄,苞叶呈白色、质地松软、发散,籽粒基部出现黑层,籽粒乳线消失变硬,并呈现本品种所固有的粒型和颜色。调研得出各地收获时期并不固定(表 2),黑龙江省玉米收获时期各区域存在不同,其中穗收的籽粒含水率符合 GBT21962-2008 机械收获标准规定,粒收籽粒含水率范围在 18%~35%,超出国标规定的(15%~25%)范围,说明黑龙江省粒收技术发展在收获时期上仍存在一定限制。

表 2 不同机收方式的收获时期与收获籽粒含水量情况

Table 2 Harvest time and moisture content of harvested grains in different harvest modes				
区域	穗收时间	含水量	粒收时间	含水量
Ecological area	Corn ear harvest time	Water content/%	Corn kernel harvest time	Water content/%
半湿润区	9 月 29 日至 10 月 15 日	27~35	10 月 10 日至 11 月 10 日	23~30
半干旱区	10 月 1 日至 10 月 15 日	27~33	10 月 10 日至 11 月 15 日	18~28
湿润区	-	-	9 月 15 日至 10 月 15 日	22~35

2.5 机收损失情况

半干旱区机收果穗损失率在 2%~9%,平均 3.79%,达标率在 93.9%,2%~5%分布较均匀(图 1);机收籽粒损失率在 2.5%~6.0%,平均 3.89%,达标率 88.89%,主要集中在 4%~5%。

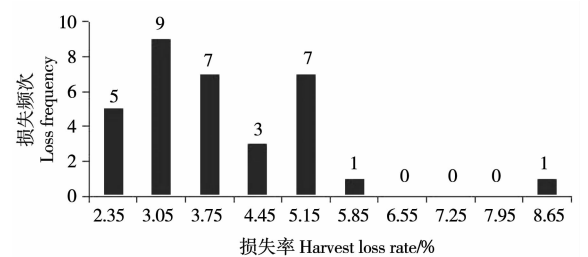


图 1 半干旱区穗收损失频次分布
Fig. 1 Frequency distribution of ear harvest loss in semi-arid area

半湿润区机收果穗损失率在 2.0%~5.1%,平均 3.2%,达标率在 92.3%,主要集中在 2.3%~3.8%(图 2);机收籽粒损失率在 3.9%~5.5%,平均 4.66%,达标率 72.7%,主要集中在

4%~5%。

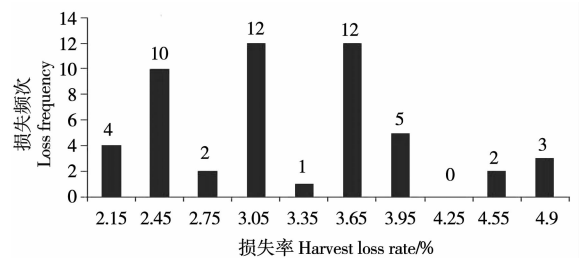


图 2 半湿润区穗收损失频次分布
Fig. 2 Frequency distribution of ear harvest loss in semi-humid area

湿润区农垦系统籽粒直收技术水平高,农机先进,农艺配套,机收损失率在 2%~12%,平均 4.19%,达标率 74.2%,主要集中在 2.1%~3.2%之间(图 3)。

通过问卷及实地调研得出,黑龙江省机械收获籽粒的含水量在 18%~35%,损失率在 1%~12%,机收果穗的含水量在 27%~35%,损失率在 2%~9%。两种机械收获方式的损失均由落

穗和落粒两部分组成,落穗部分高于落粒部分(2.30:1.22;2.26:1.87),尤其是粒收方式,说明收获机械割台震落、品种倒伏倒折引起的漏穗掉穗相比自然落粒、割台啃伤、出风裹带引起的落粒更加需要引起重视。

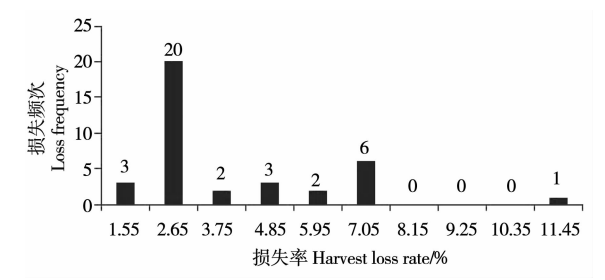


图3 湿润区粒收损失频次分布
Fig. 3 Frequency distribution of grain harvest loss in humid area

由图4可知,穗收方式的落穗损失与落粒损失之间呈显著正相关,粒收方式的落穗损失与落粒损失之间相关不显著,说明穗收落穗与落粒的产生主要原因关联较多,粒收则相反。

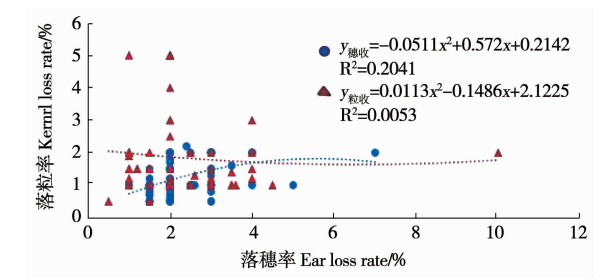


图4 不同机收方式损失关系
Fig. 4 Loss relationship of different mechanical harvesting methods

3 结论与讨论

3.1 籽粒收获限制因素与前景

玉米是黑龙江的第一大作物,它的全程机械化对实现我省农业现代至关重要,已经引起政府各界重视。研究表明玉米籽粒直收在经济效益、社会效益、生态效益十分显著^[7,15]。但其进一步普及发展还存在一些限制因素,如品种、土地规模、机械研发更新速度、机械价格、栽培特点、农民观念意识、配套烘干设施等^[6,12,13,16-20]。所以通过宜机收品种的应用、高产高效栽培技术的推广,实现农机农艺融合,同时政策鼓励具有大规模土地的新型经营主体采用率,来示范引领带动小农户,可促使各生态区域籽粒机收率快速提高,预计未来5~10年将超过机收果穗的比例。

3.2 机械收获损失与减损模式

显而易见,玉米机收率的提高趋势已是必然,那么如何降低收获时的田间损失就成为不可避免

的难题。黑龙江省机收损失差异大,说明减损还有一定空间,而且平均机械收获损失率与国标高限(5%)基本持平,开展减损即是增产增效。一些研究指出了包括收获机具、收割速度、收割天气、收割人员技术、部件装置工作参数、栽培技术与玉米品种类型、倒伏情况、籽粒含水量、产量水平、种植密度、穗位高度、行距配置等影响机收损失的因素^[21]。赵守疆^[22]指出机械收获损失原因有50多项直接与收获机具如割晒机、拾禾器和联合收获机的结构、性能和参数调整有关;朱纪春等^[23]、王建廷等^[24]认为我国玉米收获机械已进入自主研发阶段,不同机型性能存在差异,员力勋^[25]指出割台、扒皮、脱粒、分离过程均会产生损失;王克如等^[26]认为玉米机收落粒损失率在不同收获机械及其机手作业之间存在明显差异;裴建杰等^[27]得出籽粒损失率受拉茎辊转速的影响最大,籽粒的含水率较低(30%左右)、摘穗板的型式为弯板、拉茎辊转速为中速度(600~700 r·min⁻¹)时进行玉米的摘穗作业时,综合指标较好;薛军等^[28]得出大田自然条件下,倒伏对产量损失的影响主要表现为落穗损失,倒伏率每增加1%,落穗率增加0.15%,倒伏与落粒率负相关,认为通过选用抗倒伏品种、构建高质量群体、适时收获等防止倒伏措施,能够有效降低玉米机械粒收的田间损失;孙德超等^[29]指出倒伏角大于75°的玉米上的果穗成为漏摘或落地果穗的几率则会在80%以上,甚至是100%;郭焱等^[30-31]通过全国25个省2186份玉米种植户的实地调查,得出从提高农户文化程度、改进玉米收获机械的工艺水平和提高收获人员的作业态度来降低损失途径;柳枫贺^[32]得出对籽粒损失率有显著影响的因素为籽粒水分含量、产量、植株高度、穗位高度、收割速率。通过品种和标准种植方式,农机农艺结合可降低田间损失率。

综上,可归纳以产后机械收获的最佳收获期、减缩植株倒伏、规范机械操作为关键核心技术要点,组装包括适宜机收品种及其抗倒栽培措施、配套机型、机械参数组合、强化机手操作规范等方面的综合配套技术模式。通过优化并示范,逐步形成各生态区域典型的减损模式,保障田间损失率减少1%左右,实现田间损失率在4%以下的国际水平,切实的为黑龙江省玉米生产节本增效保驾护航。

最后需要指出本文研究对象为新型经营主体与农垦系统大农户,未进行多层次考察,数据不含广大普通农户,不代表黑龙江省平均水平,只是反映新型经营主体的玉米机械收获现状及黑龙江省

玉米机械收获未来发展趋势。

参考文献:

- [1] 黑龙江省统计局. 黑龙江统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2019.
- [2] 李少昆. 我国玉米机械粒收质量影响因素及粒收技术的发展方向[J]. 石河子大学学报(自然科学版), 2017, 35(3): 265-272.
- [3] 黄春英. “铁牛”代黑牛 黑土变粮仓 黑龙江省农业机械化水平高出全国平均 30 个百分点[N]. 黑龙江日报, 2018-12-11(01).
- [4] 赵霞, 曹宝明, 赵莲莲. 粮食产后损失浪费评价指标体系研究[J]. 粮食科技与经济, 2015, 40(3): 6-9.
- [5] 高利伟, 许世卫, 李哲敏, 等. 中国主要粮食作物产后损失特征及减损潜力研究[J]. 农业工程学报, 2016, 32(23): 1-11.
- [6] 孙士明, 靳晓燕, 韩宏宇, 等. 黑龙江省玉米生产机械化现状及发展建议[J]. 农机化研究, 2015, 37(5): 1-6.
- [7] 郭银巧. 影响玉米机械收粒质量及农户机收采用行为的因素分析[D]. 北京: 中国农业科学院, 2015.
- [8] 胡其鹏. 农户水稻收获损失及影响因素的实证研究[D]. 无锡: 江南大学, 2017.
- [9] 张桂英. 黑龙江省农村 2.8 万合作社运营活跃[N]. 黑龙江日报, 2018-01-27(10).
- [10] 郭银巧, 柴宗文, 王克如, 等. 玉米收获方式及其效益分析[J]. 农学学报, 2017, 7(12): 8-11.
- [11] 陈实. 黑龙江省玉米机械收获快速发展[J]. 农机科技推广, 2014(7): 21-22.
- [12] 严森, 赵尊庆. 黑龙江省玉米收获机械现状及展望[J]. 农业机械, 2010(9): 98-99.
- [13] 徐彦龙. 玉米品种与栽培技术对籽粒机收的影响[N]. 河北科技报, 2017-09-09(006).
- [14] 王元东, 张华生, 段民孝, 等. 适于全程机械化生产的玉米新品种选育探讨[J]. 中国种业, 2014(11): 23-25.
- [15] 李凤春. 玉米机械收获技术的应用及效益分析[J]. 湖南农机, 2012, 39(9): 20, 22.
- [16] 李民. 玉米机械化收获的发展趋势及关键技术问题分析[J]. 农机使用与维修, 2019(3): 79.
- [17] 张小林. 实现玉米机收的制约因素及解决方案[J]. 农机科技推广, 2014(10): 32-33, 35.
- [18] 王喜恒, 吕波, 梁宾. 黑龙江省玉米收获机械现状与发展趋势[J]. 农机化研究, 2001(2): 7-8.
- [19] 吴春江, 贾立军, 党宗元, 等. 黑龙江玉米收获机械的发展现状与对策[J]. 农业机械, 2010(S1): 17.
- [20] 刘绍锋. 玉米籽粒直收的推广延缓原因分析[J]. 农机科技推广, 2017(9): 16.
- [21] Tracy B, Adam H, Ian M, et al. Agronomy guide for field crops publication 811[M]. Toronto: Toronto Ministry of Agriculture, 2002.
- [22] 赵守疆. 机械化收获作业中谷物损失问题分析[J]. 沈阳农业大学学报, 1992(S2): 33-36.
- [23] 朱纪春, 陈金环. 国内外玉米收获机械现状和技术特点分析[J]. 农业技术与装备, 2010(4): 23-24, 26.
- [24] 王建廷, 李耀明, 马征, 等. 玉米收获机械关键装置结构特点及发展趋势[J]. 农机化研究, 2019, 41(9): 1-8.
- [25] 员力勋. 联合收割机收获损失浅析[J]. 农村机械化, 1998(5): 32.
- [26] 王克如, 李璐璐, 郭银巧, 等. 不同机械作业对玉米子粒收获质量的影响[J]. 玉米科学, 2016, 24(1): 114-116.
- [27] 裴建杰, 范国昌. 对玉米收获中籽粒破碎和损失的影响因素试验研究[J]. 河北农业大学学报, 2012, 35(1): 102-105.
- [28] 薛军, 李璐璐, 谢瑞芝, 等. 倒伏对玉米机械粒收田间损失和收获效率的影响[J]. 作物学报, 2018, 44(12): 1774-1781.
- [29] 孙德超, 姜阿利, 张贵, 等. 玉米收获机国家标准中“损失率检测”存在的问题[J]. 农业机械, 2012(16): 102-103.
- [30] 郭焱, 张益, 占鹏, 等. 农户玉米收获环节损失影响因素分析[J]. 玉米科学, 2019, 27(1): 164-168.
- [31] 郭焱, 占鹏, 李轩复, 等. 我国玉米收获损失研究——基于 5 省 5 县的调查[J]. 玉米科学, 2018, 26(5): 130-136.
- [32] 柳枫贺. 影响玉米机械收粒质量的主要因素研究[D]. 石河子: 石河子大学, 2013.

Analysis on the Current Corn Machinery Harvest Situation and Harvest Loss of the New Management Subject in Heilongjiang Province

HE Chang-an¹, LI Jin-xia², WANG Hai-ling³, JIANG Bai-fu⁴, GUO Rong-li⁵, LIU Ying-tian⁶, CHAI Yong-shan⁷, BI Hong-wen²

(1. Keshan Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161600, China; 2. Institute of Agricultural Remote Sensing and Information, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China; 3. Heilongjiang Grain Design Institute, Harbin 150018, China; 4. Jiamusi Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi 154700, China; 5. Bayan Agricultural Technology Extension Center, Bayan 151800, China; 6. Wankui Agricultural Technology Extension Center, Wankui 152101, China; 7. Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China)

Abstract: In order to improve the level of corn mechanical harvest in Heilongjiang Province, through the research and field investigation on the corn mechanical harvest of three major ecological types of new business subjects in Heilongjiang Province, we could find out the development direction and trend of the corn mechanical harvest in Heilongjiang Province at the present stage, and point out that the mechanical harvest mode in Heilongjiang Province at the present stage was the coexistence of harvest and harvest, and calculate the loss of the mechanical harvest grain. The rate was 2%-12%, and the loss rate of mechanical harvest ear was 2%-9%, and still had derogation space. Finally, the prospect that the proportion of direct grain harvest will continue to rise and the plan of mechanical harvest loss mode of corn are put forward.

Keywords: Heilongjiang Province; new business entity; corn; mechanical harvest; loss rate