中国生态农业学报(中英文)
Chinese Journal of Eco-Agriculture

玉米典型生态区机械收获现状及影响农户采用的因子分析

郭银巧，徐文娟，王克如，柴宗文，谢瑞芝，侯　鹏，明　博，李少昆

Actuality and factors influencing farmer adoption of mechanized harvesting in typical maize ecoregions

GUO Yinqiao, XU Wenjuan, WANG Keru, CHAI Zongwen, XIE Ruizhi, HOU Peng, MING Bo, and LI Shaokun

在线阅读 View online: https://doi.org/10.12357/cjea.20200807

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

山西省春玉米机械粒收质量及其影响因素分析

Analysis of mechanical grain harvesting quality and its influential factors of spring maize in Shanxi Province

中国生态农业学报(中英文). 2021, 29(10): 1704–1711

收获时期对四川春玉米机械粒收质量的影响

Effects of harvesting date on mechanical grain–harvesting quality of spring maize in Sichuan Province

中国生态农业学报(中英文). 2020, 28(1): 50–56

提升土壤肥力可实现玉米机械粒收增产减损

Soil fertility improvement increases maize yield and reduces loss during mechanized grain harvest

中国生态农业学报(中英文). 2021, 29(6): 1061–1075

四川省夏玉米机械粒收适宜品种筛选与影响因素分析

Variety screening of mechanical grain harvest and analysis of influencing factors of summer maize in Sichuan Province

中国生态农业学报(中英文). 2020, 28(6): 835–842

认知对农户参与农业文化遗产保护行为的影响——以福建安溪铁观音茶文化系统为例

Impact of farmers' cognition on their participation behavior in the conser–vation of agricultural heritage systems: A case study of Anxi Tieguanyin Tea Culture System in Fujian Province

中国生态农业学报(中英文). 2021, 29(8): 1442–1452

肯尼亚玉米生产现状与产量限制因子分析

Maize production status and yield limiting factors of Kenya

中国生态农业学报(中英文). 2018, 26(4): 567–573

关注微信公众号，获得更多资讯信息

中国生态农业学报(中英文) 2021 年 11 月 第 29 卷 第 11 期
Chinese Journal of Eco-Agriculture, Nov. 2021, 29(11): 1964−1972

DOI: 10.12357/cjea.20200807

郭银巧, 徐文娟, 王克如, 柴宗文, 谢瑞芝, 候鹏, 明博, 李少昆. 玉米典型生态区机械收获现状及影响农户采用的因子分析[J]. 中国生态农业学报 (中英文), 2021, 29(11): 1964−1972

GUO Y Q, XU W J, WANG K R, CHAI Z W, XIE R Z, HOU P, MING B, LI S K. Actuality and factors influencing farmer adoption of mechanized harvesting in typical maize ecoregions[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2021, 29(11): 1964−1972

玉米典型生态区机械收获现状及影响农户采用的因子分析*

郭银巧[1,3], 徐文娟[1,2**], 王克如[2], 柴宗文[2], 谢瑞芝[2], 候 鹏[2], 明 博[2], 李少昆[2**]

(1. 西华师范大学生命科学学院/西南野生动植物资源保护教育部重点实验室 南充 637009; 2. 中国农业科学院作物科学研究所 北京 100081; 3. 中国农业出版社有限公司 北京 100125)

摘 要: 为了认识和了解我国目前玉米主要生态区机械收获现状及影响农户采用机械收获行为的因素, 指出需要解决的关键问题, 为进一步推行玉米机械收粒技术、提高玉米生产的全程机械化水平提供理论依据和实践指导, 本研究围绕玉米种植生态区 (东北、西北、黄淮海)、玉米种植水平和规模、玉米生产者的角色人群 (农户、合作社、农业技术人员), 以问卷的形式, 调查不同生态区玉米机械收获情况和农户对机械收获的认识和了解, 探究其内在的影响因素和行为特征。结果表明, 玉米机械收获技术的采用存在明显区域差异, 东北的黑龙江和西北的新疆玉米产区机收比例最高, 农户采用率高达 83.11% 以上; 黄淮海的河南次之, 平均为 54.72%, 东北的吉林最低, 平均为 21.51%。新疆兵团、黑龙江垦区部分农场的玉米收获以机械收粒为主, 主要影响因素是种植规模大 (6.67 hm^2 以上), 机械收粒售卖更为方便、成本投入也低, 因此被大规模采用。黑龙江垦区部分农场 (友谊农场)、黑龙江省和河南省玉米收获以机械收穗、晾干后脱粒为主, 该类地区, 品种、机具、烘干、售卖条件配套明显不足, 收获快捷、方便存放是农户选择机械收穗的主要原因。吉林等人工收获较多的地区, 普遍存在种植规模较小、地块零散、农户传统观念意识强、不易接受新事物; 机收采用者仅限于家庭经济水平较高、有固定职业、有副业收入或农机具的农户; 地块规模小、种植效益低、家庭经济水平低是导致其机收采用率低的主要原因。综上, 耕地经营规模和效益是玉米机械收获技术推行的关键, 政府、科研单位、企业需因地制宜加强协作, 从政策上、技术上、经济上和观念上给予扶助引导, 逐步提高我国玉米的机收效率和全程机械化水平。

关键词: 玉米; 机械收获; 机械收粒; 机械收穗; 农户认知; 因子分析

中图分类号: F323.3 **开放科学码(资源服务)标识码(OSID):**

Actuality and factors influencing farmer adoption of mechanized harvesting in typical maize ecoregions*

GUO Yinqiao[1,3], XU Wenjuan[1,2**], WANG Keru[2], CHAI Zongwen[2], XIE Ruizhi[2], HOU Peng[2], MING Bo[2], LI Shaokun[2**]

(1. College of Life Science, China West Normal University / Key Laboratory of Southwest China Wildlife Resources Conservation (China West Normal Univeristy), Ministry of Education, Nanchong 637009, China; 2. Institute of Crop Science, Chinese Academy of Agricultural

* 国家自然科学基金项目 (31371575)、中国博士后基金面上项目 (2013M541092) 和西华师范大学博士科研启动项目 (18Q048) 资助

** 通信作者: 徐文娟, 研究方向为作物高产生理生态, E-mail: xuwj2006@163.com; 李少昆, 研究方向为作物高产生理生态, E-mail: lishaokun@caas.cn
郭银巧, 主要研究方向为信息农业。E-mail: 9756571@qq.com

收稿日期: 2020-10-10 接受日期: 2020-12-31

* This study was supported by the National Natural Science Foundation of China (31371575), China Postdoctoral Foundation General Program (2013M541092) and Doctoral Research Start Program of China West Normal University (18Q048).

** Corresponding authors: XU Wenjuan, E-mail: xuwj2006@163.com; LI Shaokun, E-mail: lishaokun@caas.cn

Received Oct. 10, 2020; accepted Dec. 31, 2020

Sciences, Beijing 100081, China; 3. China Agriculture Press Co., Ltd, Beijing 100125, China)

Abstract: To understand the current situation and limiting factors of application of mechanical harvesting of maize, and improve the mechanization level of whole process of maize production in China, this paper investigated the adoption of mechanical harvesting of maize in the main maize planting ecological regions (Helongjiang and Jilin in Northeast region, Xinjiang in Northwest region and Henan in Huanghuaihai region) through questionnaire survey. The influencing factors of adoption of mechanical harvesting, key problems in different regions and of different maize producers (farmers, cooperatives and agricultural technicians) were discussed. The results showed significant differences among regions in the use of mechanical harvesting of maize; the proportion of area where mechanized harvesting was used was highest in Heilongjiang and Xinjiang, with a >83.11% adoption rate. The adoption rate of Henan was 54.72% and that of Jilin was 21.51%, which was the lowest. Mechanized kernel harvesting was largely used in Xinjiang and in some farms in Heilongjiang Agricultural Reclamation, which was mainly due to the large planting scale (>6.67 hm^2), harvest convenience, and low cost. Mechanized ear harvesting and threshing after drying was the main form of maize harvesting in Youyi Farm of Heilongjiang Agricultural Reclamation, most areas in Heilongjiang, and part of Huanghuaihai. Factors limiting the application of mechanized kernel harvesting in these areas included unsuitable maize cultivars for mechanical harvesting, no professional kernel-harvesting machine, drying-storage needed for immature grains. However, in these area, the time- and labor-saving and harvested ears easily to be store promoted farmers to adopt mechanized ear harvesting. In Jilin and some areas with small planting scale, artificial harvest still was used due to scattered block and strong habit of traditional practices. Farmers with higher incomes, fixed occupation, ancillary revenue, or agricultural implements were willing to adopt mechanized harvesting. Small farmland, low planting benefit and low family income were the main reasons for the low adoption rate of mechanized harvesting in the investigated regions. The investigation results suggested that planting area, ratio of maize revenue to family income, years using mechanized ear harvesting, marketing ways significantly influenced the diffusion and extension of mechanized harvesting technology. Further expansion of planting area and facilitating direct-selling of grains after harvest will highly significantly affect the behavior of farmers adopting mechanized kernel harvesting. To sum up, the scale and benefit of cultivated land management is the key to the implementation of maize mechanical harvesting technology. The government, scientific institutions and enterprises should strengthen cooperation according to local conditions, and give assistance and guidance from policy, technology, economy and concept, gradually improve the harvest efficiency and the whole mechanization level of maize in China.

Keywords: Maize; Mechanized harvesting; Mechanize kernel harvesting; Mechanized ear harvesting; Farmer cognition; Factor analysis

玉米 (*Zea mays*) 是我国三大粮食作物之一, 对我国粮食安全意义重大。随着社会经济的快速发展和城镇化的快速推进, 农业劳动力已无法满足传统玉米生产方式的需求, 全程机械化是玉米生产发展的必然之路, 而机械收获是我国玉米生产机械化的瓶颈[1]。近几年国家对农业机械特别是玉米收获机实施直补政策, 大大促进了玉米收获机械的迅猛发展和玉米收获环节机械化水平的提高, 但发展至今, 仍有部分地区存留在手工掰穗的阶段, 机械收获也主要以机械摘穗+晾晒后脱粒为主, 直接收籽粒的比例很低, 因此伴随玉米收获所产生的大量玉米穗和籽粒晾晒、秸秆焚烧等已成为环保部门、交通部门及各级政府的大问题。机械收获是我国玉米生产全程机械化的瓶颈, 机械收粒是玉米机械收获的发展方向[2]。了解和掌握我国目前玉米主要生态区机械收获现状, 分析不同推广比例地区影响农户采用机收的主要限制因素及技术瓶颈, 指出需要解决的关键问题, 对于推动玉米机械收粒技术发展应用, 引导全国玉米高产高效生产, 提高玉米产业竞争力具有重要的实践意义。

国内外相关研究表明[3-6], 世界主要发达国家多在 20 世纪 40—60 年代就实现了农业机械化, 20 世纪 60 年代前后相继实现了全面机械化, 70 年代先后实现了农业的现代化, 这其中大型玉米联合收获机 (直接脱粒) 和配套早熟脱水快品种的推广应用, 起了决定性的作用[4]。而农业生产实际表明, 一项农业技术的推广和运用效果不仅取决于农业技术自身的先进性和可靠性程度, 而且有赖于农业技术终端采用者——农户, 在农业技术行为决策过程中的可能相关行为因素的影响, 如国外研究认为农户的性别、受教育程度 (学历水平)、政府的环境政策、资源政策及价格措施等均会影响其对农业技术的采用决策及行为响应[7-10]; 国内学者如李欢欢等[11] 在对广东省江门地区农户新技术采用行为的影响因素研究中发现, 技术的增产情况、技术接受难易程度、培训班的开办及农户的参与次数都会对农户的新技术采用行为产生显著影响; 褚彩虹等[12] 在对太湖流域农户调查数据分析的基础上, 发现农户采用环境友好型农业技术行为与信息的可得性息息相关, 包括农户

是否是农业合作社成员, 农户是否参与过农业技术培训、技术知晓度、获取相关农业信息的路径、有无得到相关的技术指导等; 王奇等[13] 通过对北京市和山东省 250 位农户的问卷调研, 发现农户有机农业技术采用意愿与年龄、家庭人均收入、所处地理位置等显著相关, 而受教育程度、耕地面积、环境意识等因素的影响不明显; 李艳华等[14] 对全国 31 个省市开展 3 次农户调研, 发现农户在采用农业技术时, 对于农业技术的学习欲望、培训需求等表现明显; 汤秋香等[15] 对典型生态区农户采用保护性耕作技术的影响因子分析发现, 技术增产效应、政府示范与宣传引导、邻里效应是影响农户采用的主要原因。因此, 基于不同生态区的实际情况, 遵照农业技术采用与扩散规律, 选取影响农户收获方式选择的适宜特征变量尤为重要。

我国近几年玉米生产的规模和效益日趋见好[16-17], 受种植规模、气候条件和土地政策的影响, 新疆、黑龙江农垦地区早在 21 世纪初已开始使用玉米机械收粒技术, 如今已形成了以企业和农机户为主导的田间售粮模式, 农户反映良好并大规模采用, 说明我国已具备玉米机械收粒推广的技术和条件。因此从 2010 年开始, 在机械收粒技术未能推广的玉米产区, 农业技术人员对制约其推广应用的可能因素, 如玉米品种 (籽粒成熟度、籽粒含水量、单产水平、植株的农艺性状)、生产方式 (春夏播、株行距、种植密度)、收获机具专业程度 (收割机机型、收割速度) 等进行了研究[18-21], 就如何提高玉米籽粒机械收获质量, 农业技术人员也从来源品种、收获时期、机型速度做了研究和报道[22-24], 农机研究人员也从机械制造改进方面进行了研究并作了推介[6, 25-26], 但从全国层面对我国玉米典型生态区收获现状进行大范围实地调研, 并针对不同生态区影响农户采用不同收获方式的行为因素及其限制因素进行分析尚少见报道。本研究参阅黑龙江、吉林、新疆、河南各省统计年鉴, 按照农业体系综合调查系统分层抽样原则, 通过专家咨询和实地调研, 以问卷的形式, 调查我国目前玉米主要生态区机械收获现状以及玉米生产者对机械收获的认识和了解, 分析不同生态区和不同推广比例地区影响农户采用行为的主要限制因素及技术瓶颈, 指出需要解决的关键问题, 为进一步推行玉米机械收粒技术、提高玉米生产的全程机械化水平提供理论依据和实践指导。

1 研究方法

1.1 调查区域与研究方法

参阅调研省份统计年鉴[27-30], 按照农业体系综合调查系统分层抽样原则, 在我国东北、西北、黄淮海玉米种植生态区, 按玉米种植面积、玉米总产量和经济发展水平, 选择了黑龙江垦区 852 农场、友谊农场, 黑龙江省龙江县、富裕县、克山县, 吉林的伊通县、农安县、榆树县, 新疆的奇台县、塔城地区、温泉县、新源县、伊宁县, 河南的新乡、鹤壁、驻马店地区, 然后按人均耕地规模、机收采用情况选择村镇, 进行一对一形式的入户问卷调查与采访。调查时间为 2013—2015 年, 调查区域共涉及 3 个生态区、4 个省 (自治区)、16 个市 (县、区)、48 个村镇 (表 1)。

1.2 问卷设计

查阅农业技术采用与扩散、农户采用行为与意愿分析方面的文献[31-32], 根据各地农户的实际情况, 考虑农户的个人、家庭、经济、生产、环境等特征变量对农户收获方式选择的影响设计问卷。问卷内容由 5 部分组成: 1) 调查对象个人特征, 包括性别、年龄、受教育程度、对机械收粒技术的认知水平等;

表 1 问卷调查基本情况

Table 1 Basic situation of questionnaire

生态区 Ecoregion	省份 Province	市(县、区) City (county, district)	有效样本(无效样本) Valid sample (invalid sample)
东北春玉米区 Northeast spring maize region	黑龙江地方 Heilongjiang	龙江, 富裕, 克山 Longjiang, Fuyu, Keshan	137(5)
	黑龙江农垦 Heilongjiang Agricultural Reclamation	友谊农场, 852农场 Youyi Farm, 852 Farm	69
	吉林 Jilin	农安, 榆树, 伊通 Nong'an, Yushu, Yitong	56
西北春玉米区 Northwest spring maize region	新疆 Xinjiang	奇台, 塔城, 温泉, 新源, 伊宁 Qitai, Tacheng, Wenquan, Xinyuan, Yining	114(2)
黄淮海夏玉米区 Huanghuaihai summer maize region	河南 Henan	新乡七星镇, 鹤壁浚县, 驻马店遂平 Qixing Town in Xinxiang City, Xun County in Hebi City, Suiping County in Zhumadian City	89(2)
	合计 Total		465(9)

2) 家庭特征, 包括家庭人数、务农人数、耕地面积、承包面积、玉米种植面积、家庭年收入、玉米收入占比; 3) 经济效益特征, 包括玉米价格、玉米产量、耕-种-收各环节机械费用、租地费用、人工费用; 4) 基本生产情况, 涉及品种名称、播期、收获期、播种方式、灌溉方式、施肥方式、收获方式、秸秆利用情况、出售情况; 5) 外部环境变量, 包括气候条件、经济发展水平、农业技术的推广利用、农机补贴力度等情况。调查对象为大于 18 岁的永久性居民, 共调查了 474 个农户, 获取了 465 户有效问卷, 地区分布为东北 262 份, 西北 114 份, 黄淮海 89 份 (表 1)。除此之外笔者还走访了 34 位农业技术人员, 12 个合作社, 44 个农机户, 8 个收粮企业。

1.3　数据分析方法

465 份有效调查问卷首先录入数据库中, 量化后利用 SPSS 软件进行概率统计和相关分析。

2　结果分析

2.1　玉米典型生态区不同收获方式农户采用情况

表 2 结果表明, 玉米机械收获技术的农户采用率存在明显区域差异, 黑龙江和新疆地区 (伊宁除外) 机收比例最高, 农户采用率高达 83.11% 以上, 新疆地区除牧业村伊宁和糯玉米种植区奇台, 农户需要留用芯秆人工收获和厂家收购需要收穗外, 机收发展水平和机收方式相对一致; 黑龙江垦区不同农场之间机收水平相差不大, 但机收方式却截然不同, 友谊农场 90.53% 为机械收穗、852 农场 100% 为机械收粒; 黑龙江地方各市 (县) 机收发展水平比较均衡, 机收方式大多为机械收穗, 各地机收采用率为 83.11%~95.40%, 机收水平相对较高。河南次之, 平均为 54.72%, 不同市 (县) 机械收穗采用率差异较大, 为 18.51%~90.96%; 吉林最低, 平均为 21.51%, 不同区 (县) 机收发展水平相当 (表 2)。

2.2　玉米典型生态区不同收获方式农户采用行为因素分析

2.2.1　黑龙江地区

表 3 可知, 黑龙江农垦地区 (友谊农场和 852 农场) 玉米种植基本实现了全程机械化, 影响玉米收获方式采用的主要因素是种植规模 (96.2%)、品种 (91.7%) 和整地政策 (88.9%)。调研发现, 852 农场家庭种植规模多数在 6.67 hm^2 以上, 而友谊农场农户种植规模相对较小 (3.33 hm^2 以下)。相比机械收穗, 机械收粒收售更为方便、成本投入也低, 因此在 852 农场被大规模采用。而友谊农场由于家庭种植规模相对较小, 大型机具操作不便, 难及时到位, 农户追求高产量选种了晚熟品种, 而秋整地又使玉米必须提前收获, 导致收获时玉米未能完全成熟, 籽粒水分大, 机械收粒质量较差, 难存放也影响售价, 因此至今仍

表 2　玉米典型生态区不同收获方式农户采用率

Table 2　Farmers' adoption rates of different harvesting methods in the typical ecological regions of maize

生态区 Ecological region	省份 Province	市(县、区) City (county, district)	收获方式采用率 Adoption rate of harvesting method (%)			
			人工 Artificial harvesting	机械收穗 Mechanized ear harvesting	机械收粒 Mechanized kernel harvesting	机收 Mechanized harvesting
东北春玉米区 Northeast spring maize region	黑龙江垦区 Heilongjiang Agricultural Reclamation	友谊农场 Youyi Farm	0	90.53	9.47	100.00
		852农场 852 Farm	0	0	100 .00	100.00
	黑龙江地方 Heilongjiang	龙江 Longjiang	16.89	83.11	0	83.11
		富裕 Fuyu	10.22	89.78	0	89.78
		克山 Keshan	4.60	84.50	10.90	95.40
	吉林 Jilin	榆树 Yushu	68.02	31.98	0	31.98
		农安 Nong'an	79.78	20.22	0	20.22
		伊通 Yitong	87.68	12.32	0	12.32
西北春玉米区 Northwest spring maize region	新疆 Xinjiang	奇台 Qitai	3.36	38.80	57.84	96.64
		塔城、温泉 Tacheng, Wenquan	0	0	100.00	100.00
		新源-兵团 Xinyuan-Corps	0	0	100	100
		新源-地方 Xinyuan	16.82	0	83.18	83.18
		伊宁 Yining	51.52	48.48	0	48.48
黄淮海夏玉米区 Huanghuaihai summer maize region	河南 Henan	新乡 Xinxiang	9.04	90.96	0.00	90.96
		鹤壁 Hebi	36.39	63.61	0.00	53.61
		驻马店 Zhumadian	80.40	18.51	1.09	19.60

表 3　影响农户采用不同玉米收获方式的行为因素及其选择率

Table 3　Behavior factors and selection rates of different harvest methods of maize of farmers

%

行为影响因素 Behavioral factors		以机械收粒为主的地区 Areas mainly with mechanized kernel harvesting						以机械收穗为主的地区 Areas mainly with mechanized ear harvesting						以人工收穗较多的地区 Areas mainly with artificial harvesting						
		852农场 852 Farm	新源 Xinyuan	温泉 Wenquan	塔城 Tacheng	奇台 Qitai	平均 Average	友谊农场 Youyi Farm	龙江 Longjiang	富裕 Fuyu	克山 Keshan	新乡 Xinxiang	平均 Average	伊通 Yitong	农安 Nong'an	榆林 Yulin	伊宁 Yining	鹤壁 Hebi	驻马店 Zhumadian	平均 Average
人工收获 Artificial harvest	没有收获机具或不到位 No harvest machine or machine not in place	—	0.0	—	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	1.4
	机收费用偏高 High cost of machine harvesting	—	20.0	—	—	0.0	10.0	—	0.0	25.0	0.0	33.3	14.6	81.3	62.5	55.0	20.0	66.7	91.7	62.8
	机收质量不好, 省时不省工, 秸秆难处理 Low quality of machine harvesting, saving time but no saving labor, with difficulty in straw treatment	—	0.0	—	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.0	0.0	0.0	6.7
	丢粒丢穗扔秆, 损失大 Loss of grain, ear and stalk resulting in great loss	—	0.0	—	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	0.0	33.3	8.3	93.8	75.0	99.9	40.0	16.7	99.9	70.9
	规模小, 劳力够 Small scale, enough labor	—	80.0	—	—	99.9	90.0	—	30.0	0.0	99.9	83.3	53.3	18.8	0.0	15.0	40.0	50.0	25.0	24.8
	芯秆留用(取暖、饲用) Maize cob and straw retention for heating and feeding	—	80.0	—	—	99.9	90.0	—	60.0	99.9	0.0	0.0	40.0	93.8	99.9	55.0	99.9	0.0	0.0	58.1
	其他客观条件, 气候或地势不易机收 Other objective conditions, climate or terrain are not easy to machine harvest	—	0.0	—	—	0.0	0.0	—	20.0	0.0	0.0	0.0	5.0	6.3	0.0	0.0	0.0	16.7	0.0	3.8
机械收穗 Mechanized ear harvesting	年龄大, 干不动了 Too old to work	—	—	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	0.0	0.0	0.0	2.4
	没有收粒机具或不到位 No harvest machine or machine not in place	—	—	—	—	50.0	50.0	44.4	36.8	25.0	50.0	0.0	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	规模大, 机收比雇人便宜 Large scale, low cost of machine harvesting compared with hiring labour	—	—	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	37.5	50.0	3.0	22.6	66.7	0.0	14.3	0.0	0.0	33.3	19.0
	收粒水大破碎多扔芯, 也不好卖 High moisture content of grain, much broken grains, and core wasting, difficult to sell	—	—	—	—	0.0	0.0	91.7	8.8	0.0	0.0	6.1	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	收穗易存放, 自家留用或待高价卖 Ear harvesting is easy to store and can be kept at home or sold at a high price	—	—	—	—	50.0	50.0	44.4	80.7	0.0	25.0	0.0	26.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	比人工省时省力 Save time and labour than artificial harvest	—	—	—	—	0.0	0.0	0.0	99.9	75.0	75.0	93.9	86.0	66.7	99.9	99.9	99.9	79.2	99.9	90.9
	邻里效应, 朋友或邻居都在用 Neighborhood effect, used by friends or neighbors	—	—	—	—	0.0	0.0	33.3	0.0	12.5	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0	1.4
	自家或朋友有机器 Own or friends have machines	—	—	—	—	0.0	0.0	0.0	31.6	0.0	0.0	12.1	10.9	33.3	50.0	42.9	0.0	8.3	66.7	33.5
	其他(厂家需要, 秋整地, 占晒场, 还贷等) Others (required by manufacturers, land preparation in autumn, occupation of sunning yard, loan repayment, etc.)	—	—	—	—	0.0	0.0	88.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
机械收粒 Mechanized kernel harvesting	年龄大干不动了 Too old to work	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	2.5	0.0	—	—	0.0	—	0.0	—	—	—	—	—	—	—
	规模大, 收粒费用低, 收售方便 Large scale, low cost, convenient for harvest and sale	93.3	90.0	99.9	99.9	99.9	96.6	99.0	—	—	99.9	—	99.5	—	—	—	—	—	—	—
	自家有机器 Own machine	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	—	—	0.0	—	16.7	—	—	—	—	—	—	—
	邻里效应, 朋友或邻居在用 Neighborhood effect, used by friends or neighbors	26.7	25.0	25.0	0.0	0.0	15.3	66.7	—	—	0.0	—	33.3	—	—	—	—	—	—	—
	其他 Others	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—	0.0		0.0	—	—	—	—	—	—	—

http://www.ecoagri.ac.cn

以机械收穗为主 (90.53%), 少数机械收粒的 (9.47%) 仅限于种植规模大、自家有收粒机具的农户。

黑龙江地方 (龙江、富裕、克山) 玉米生产机械化程度也比较高 (83.0% 以上), 采用机收比人工更省力 (83.3%)、没有大型收粒机具 (37.3%)、收穗易存放可以待价而沽 (35.2%) 是机收采用率较高的主要原因。该地区由于地多人少 (人均 0.67 hm^2 左右, 家庭种植规模 3.33~6.67 hm^2), 用工需求比较大, 因此对替代人工的机械化的需求比较高, 但因为规模不够大, 机收效益不明显, 导致品种、机具、烘干、售卖条件配套明显不足。多数家庭都配备有小型播种机和收获机具, 虽效益尚可, 成本投入小, 作业方便, 但存在农机具水平落后, 效率低下, 重复利用度低的问题, 因此也阻碍了大型收穗和收粒机具的购买和推广使用。同样农户追求高产量选种了晚熟品种, 收获时籽粒含水量普遍较高, 一旦后期热量不足, 极易造成“水苞米”, 因此也增加了收获期机械收粒的难度和后期烘干储存的费用支出, 导致机械收粒技术至今尚未推广使用。少数机械收粒的农户 (10.9%) 仅限于离垦区农场比较近的黑龙江克山地区的合作社和种植大户, 出于规模和效益考虑, 租用农场的大型收粒机具收获。受生活习惯和气候影响, 人工收获主要是芯秆留用取暖或饲养牲畜的农户。

2.2.2　吉林地区

吉林省为人工收获较多的地区, 机收质量评价差 (89.6%)、芯秆留用 (82.9%) 和机收费用高 (66.3%) 是限制其机收采用的主要原因。吉林地区人口密度相对较大, 经济发展水平在全国偏低, 农户对土地的依赖性较高, 为了减少种植投入, 玉米整个生产过程基本靠手工, 管理粗放, 中期不追肥, 机械化程度较低, 另外传统观念意识强, 不易接受新事物, 加上受生活习惯影响, 北方农村冬季做饭取暖主要用玉米秸秆, 机械收获芯秆难再利用, 因此该地区机收采用程度调查区中最低 (21.51%)。由于农户机收采用率低, 农机户购机和维护费用增加, 机型更新换代慢, 导致该地区机收费用偏高、机器专业化程度低, 收获浪费比较大, 因此多数农户不易接受, 机收质量评价较差。该地区农户同样存在追求高产选种晚熟品种的问题, 品种后期抗病抗倒性差, 另外坡地、岗地、地块零散小规模种植也限制了机械化的采用。机收采用者多为种植面积较大的合作社或大户, 他们对机收技术的采用也带动了周围家庭经济水平较高, 有固定职业、副业收入或购买农机具的农户。

2.2.3　新疆地区

种植规模和成本投入 (97.4%) 是决定新疆地区农户机收采用的主要因素。近几年, 由于玉米种植效益好、玉米轻简化栽培技术的发展, 新疆地区的玉米种植面积逐年增加, 由于地广人稀, 加上兵团集约化管理和国家土地政策的辐射和带动, 合作社和种植大户较多, 规模化程度高, 机械收粒销售更为方便、成本投入也低, 因此对替代稀缺人工的机械化的需求非常大。该地区机械收粒技术推广得很快 (85% 以上), 玉米全程机械化的程度也很高, 偶尔有人工收获和机械收穗现象, 主要出现在地块规模小、地势高、大型收粒机具不能及时到位的地区 (奇台 3 场), 以及为满足厂家收购需要的糯玉米种植户、芯秆留存饲用的牧业养殖户、急于还贷和占晒场等其他考虑的农户。

2.2.4　河南地区

调研数据显示, 机收费用偏高 (63.9%)、规模小劳力足 (52.8%)、收获损失大 (50%) 是限制河南地区机收采用的主要原因。河南省地处黄淮海平原西南部, 为冬小麦 (*Triticum aestivum*)-夏玉米一年两熟区, 光热水资源丰富, 是全国重要的优质农产品生产基地。调研发现, 该地区夏玉米收获总体情况为人工和机收各半, 处于机械化推行的中间阶段 (54.72%), 但不同市 (县) 机收发展水平极不均衡, 新乡、鹤壁、驻马店机收采用率分别为 90.96%、53.61% 和 19.60%。相对鹤壁和驻马店, 河南新乡地区经济发展水平较高, 农户打工机会多, 家庭收入好, 因此更易于采用资金密集型的技术——机械收穗技术, 人工收获多为地块规模零散、家庭劳力充裕的农户。驻马店地区山区较多, 土质较薄, 农田基础灌溉设施落后, 受气候影响较大, 玉米种植效益相对较低也不稳定, 减少投入成为增加种植效益的固有观念, 因此限制了高机械化高投入生产方式的采用, 玉米生产基本都是人工劳作。鹤壁地区介于二者之间, 玉米产量水平相对较高, 经济发展水平居中, 农户观念上能够认可机械收获这项技术, 但人多地少、一家一户的小规模种植严重限制了大型专业农机具的使用, 农机运营和维护成本高, 导致机收费用偏高。为响应玉米机械化收获的需要, 有厂家将小麦收割机进行改装后收获玉米, 增加了农机具的利用率, 也降低了农机户的资本投入, 但机器专业化程度低, 籽粒破碎率高浪费比较大, 因此多数农户至今未能采用。

3　讨论

玉米收获机械化, 不仅是一个技术问题, 同时也是一个经济范畴概念。国内外相关研究显示, 一项农业新技术的创新扩散符合“S 曲线”, 即由慢—快—

慢的过程, 且主要由社会因素和经济因素决定, 从长期看, 经济因素 (效益) 所起作用更为重要[7-15,19]。而农户选择是否采用一项技术也是多种因素影响下综合考虑的结果, 即首先同技术自身的投入产出效益有关, 其次同农户及其家庭拥有的生产资料 (收入、信贷能力、非农收入) 和自身素质 (学历、年龄、性格特征) 相关, 再次同所在地区经济社会环境相关[31-32]。本研究结果也证明了这一点。

本研究显示, 我国玉米机械收获存在明显的地区差异, 西北新疆和东北黑龙江耕种面积较大的地区, 机械收获技术采用率也高, 且耕地经营规模越大, 农户越倾向于采用机械收粒等先进的农业技术; 也是因为耕地经营规模越大农户越能享受到采用先进收获技术带来的规模效益的好处, 采用先进技术的需求越强烈。该地区农户的个人和家庭特征 (年龄、最高学历、家庭劳力、副业收入、玉米种植收入) 对机械收获技术采用影响较小, 说明机械收获技术已经被农户认同并得到推广使用, 但是先进的机械收粒技术的推广和应用还受到某些社会环境因素的影响, 如秋整地政策、厂家收购需要、还贷款占晒场提前收获、追求高产选种了不适宜机械收粒的晚熟品种、经营规模不够大、大型农机具不能及时到位、田间直接售粮条件尚未成熟等, 导致在一段时间内机械收穗技术仍将是某些地区玉米收获的主导模式。因此在以机械收穗为主的高机收水平地区, 进一步加大对种植大户和合作社的技术和资金扶持力度, 鼓励购买大型收粒机具和烘干设备, 将是推行机械收粒技术、提高玉米生产机械化水平的关键。在以机械收粒为主的地区, 土地管理制度、配套农机具数量质量、烘储设施等条件均比较成熟, 若能根据不同地区的气候条件和地理条件推荐用户选择适宜机械收粒的品种, 综合考虑农机具数量和企业收储能力合理布局早、中、晚熟期品种, 完善玉米产业发展的商业流程和产业政策将会更有利于保障农民的多重收益和国家粮食安全, 早日实现高效、环保、节能的现代化农业[33]。

东北的吉林和黄淮海河南地区人口密度相对较大, 家庭经营规模普遍较小, 采用机收效益不但不明显, 反而还会增加种植投入和生活成本, 因而机械收获技术发展的经济动力不足, 采用率也低。机收采用者仅限于家庭收入高、劳力少的农户。该结果符合诱致性变迁理论, 即资金较充足的农户更愿意接受风险和更复杂的技术, 更偏向于采纳资本密集型的农业技术 (机械收获), 劳动力较多的农户更易于采纳劳动密集型的农业技术 (人工收获)。因此该类地区发展第二、三产业, 提高农户的玉米种植效益和副业经济收入, 加强农田基础建设, 改造中低产田, 提高灾害性天气和不良气候的应对能力, 定期组织栽培技术培训或实行机收补贴和购换, 从技术上、经济上和观念上给予扶助, 减小其对土地的依赖首当其冲。同时结合各地气候条件尽快选育适宜机械收粒的早熟、高抗、广适、稳产品种, 扶持种植大户和合作社, 扩大耕地面积, 实行农机补贴, 鼓励农户或合作社购置专业农机具或小型烘干设备, 逐步配备和完善机械收粒技术推行的后勤服务和保障系统, 将是提高机械收粒技术采用率的关键。

由于受到各种主客观因素的影响, 本研究难免存在一些局限与不足, 需要在提高自身研究能力的基础上, 在未来的研究中不断克服和改进: 第一, 样点的选取和样本数据方面。由于受取样客观条件的制约, 本次调研数据主要集中在东北春玉米区、西北春玉米区、黄淮海夏玉米区, 且数据样本有限, 虽选取的 3 个生态区的不同地区具有明显的经济发展水平差异和玉米机械化收获状况的差异, 但与复杂的社会因素生态环境相比, 样本数据量还远远不够。因此, 本文研究的结论是否适用于中国整个玉米产区是一个有待后续考察检验的问题。第二, 研究对象及全局性方面。本研究仅限于农户玉米收获环节采用机械的主客观影响因素, 并没有探讨玉米收获机械化与整个农业生产作业系统的工艺及其现有的机械装备系统的协调性研究, 对于玉米收获机械化的技术模式和组织模式的研究也不够深入。第三, 国外参考资料适宜性方面。世界发达国家玉米的种植面积较大, 种植规范, 基本都使用大型自走式收获机, 生产率和可靠性较高, 已全面实现玉米全程生产机械化。我国在发展玉米收获机械化条件上与发达国家相比, 存在着较大的差异, 农业机械化整体水平较低。因此, 我国在发展玉米收获机械化过程中, 无论是机械技术、组织管理技术还是经济问题, 都要根据我国的国情进行广泛的研究和创新。

4 结论

4.1 耕地经营规模和效益是玉米机械收获技术推行的关键

黑龙江垦区和新疆兵团以机械收粒为主的地区, 普遍种植规模较大, 玉米机械粒收销售更方便、成本投入也低, 总结和学习该类地区玉米机械收粒大规模推行的成功经验, 有助于加快我国农业的规模化、集约化和现代化建设。友谊农场、黑龙江大部、

河南部分地区, 玉米收获以机械收穗、晾干后脱粒为主, 该类地区, 进一步加大对种植大户和合作社的技术指导和资金政策扶持力度, 尽快选育适宜机械收粒的配套品种, 对相应的机械购置及烘储设施建设予以补贴, 是推行机械收粒技术、提高玉米生产机械化水平的关键。

4.2 政府-科研单位-企业协同, 从政策、技术、经济、观念上多方面扶助

机械收粒技术要实现更大面积的推广和普及, 还应根据各地玉米生产的社会、经济、环境因素分区而治, 科研单位和企业需加强各地机械收粒关键技术研究与示范, 如适宜机械收粒品种的选育, 配套专业农机具的研发, 机收现场的召开观摩; 建议政府部门大力加强籽粒烘干和仓储设施建设以及完备的服务组织建设, 比如加大政府扶持力度, 对相应的机械购置及设施建设予以补贴, 又比如通过农业合作组织等运营模式对玉米进行收购和烘干仓储等; 辅以配套商业流程和产业政策, 率先在北方玉米产区开展机械收粒技术的应用示范, 再逐步推广至黄淮海等其他玉米区, 逐步提高我国玉米的收获效率和全程机械化水平。

参考文献　References

[1] 郭治鹏. 玉米收获机械推广现状及前景研究[D]. 郑州: 河南农业大学, 2012
GUO Z P. Study on the extension and application status and prospects of corn harvesting machinery[D]. Zhengzhou: Henan Agricultural University, 2012

[2] 张玉芬. 机械化收获玉米籽粒的思考[J]. 农业与技术, 2013, 33(10): 57
ZHANG Y F. Thoughts on mechanized harvesting of corn grains[J]. Agriculture and Technology, 2013, 33(10): 57

[3] 陈国平. 美国玉米生产概况及考察后的反思[J]. 作物杂志, 2002, (2): 1−4
CHEN G P. General situation of corn production in the United States and reflection after investigation[J]. Crop Journal, 2002, (2): 1−4

[4] 王克如, 李少昆. 玉米机械粒收破碎率研究进展[J]. 中国农业科学, 2017, 50(11): 2018−2026
WANG K R, LI S K. Progresses in research on grain broken rate by mechanical grain harvesting[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2017, 50(11): 2018−2026

[5] 郝付平, 陈志. 国内外玉米收获机械研究现状及思考[J]. 农机化研究, 2007, 29(10): 206−208
HAO F P, CHEN Z. Actuality of domestic and foreign corn harvester[J]. Journal of Agricultural Mechanization Research, 2007, 29(10): 206−208

[6] 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, 184(2): 23−24
ZHU J C, CHEN J H. Analysis on current situation and technical characteristics of corn harvesters at home and abroad[J]. Agricultural Technology & Equipment, 2010, 184(2): 23−24

[7] DOSS C R, MORRIS M L. How does gender affect the adoption of agricultural innovations? : The case of improved maize technology in Ghana[J]. Agricultural Economics, 2001, 25(1): 27−39

[8] FEDER G, SLADE R. The role of public policy in the diffusion of improved agricultural technology[J]. American Journal of Agricultural Economics, 1985, 67(2): 423−428

[9] DINAR A, YARON D. Influence of quality and scarcity of inputs on the adoption of modern irrigation technologies[J]. Western Journal of Agricultural Economic, 1990, 15: 224−233

[10] FOLTZ J D. The economics of water-conserving technology adoption in Tunisia: an empirical estimation of farmer technology choice[J]. Economic Development and Cultural Change, 2003, 51(2): 359−373

[11] 李欢欢, 马力, 林群, 等. 广东省江门地区农户新技术采用行为影响因素分析——以水稻“三控”施肥技术采用为例[J]. 南方农业学报, 2014, 45(1): 153−159
LI H H, MA L, LIN Q, et al. Influence factors on new technology adoption behavior of farmers in Jiangmen area of Guangdong Province — Taking “Three Controls” technology for rice as an example[J]. Journal of Southern Agriculture, 2014, 45(1): 153−159

[12] 褚彩虹, 冯淑怡, 张蔚文. 农户采用环境友好型农业技术行为的实证分析——以有机肥与测土配方施肥技术为例[J]. 中国农村经济, 2012, (3): 68−77
CHU C H, FENG S Y, ZHANG W W. An empirical analysis of farmers’ adoption of environment-friendly agricultural technology — Taking organic fertilizer and soil testing formula fertilization technology as an example [J]. Chinese Rural Economy, 2012, (3): 68−77

[13] 王奇, 陈海丹, 王会. 农户有机农业技术采用意愿的影响因素分析——基于北京市和山东省250户农户的调查[J]. 农村经济, 2012, (2): 99−103
WANG Q, CHEN H D, WANG H. Analysis on influencing factors of farmers’ willingness to adopt organic agricultural technology — Based on a survey of 250 households in Beijing and Shandong Province[J]. Rural Economy, 2012, (2): 99−103

[14] 李艳华, 奉公. 我国农业技术需求与采用现状: 基于农户调研的分析[J]. 农业经济, 2010, (11): 83−85
LI Y H, FENG G. Current situation of agricultural technology demand and adoption in China: an analysis based on farmers’ investigation[J]. Agricultural Economy, 2010, (11): 83−85

[15] 汤秋香, 谢瑞芝, 章建新, 等. 典型生态区保护性耕作主体模式及影响农户采用的因子分析[J]. 中国农业科学, 2009, 42(2): 469−477
TANG Q X, XIE R Z, ZHANG J X, et al. Analysis of conservation tillage pattern and the factors influencing farmers adoption in typical ecological region in China[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2009, 42(2): 469−477

[16] 孙进良, 刘师多, 丁慧玲. 我国玉米收获机械化的应用现状与展望[J]. 农机化研究, 2009, 31(3): 217−219
SUN J L, LIU S D, DING H L. Actuality and expectation of

domestic corn harvester[J]. Journal of Agricultural Mechanization Research, 2009, 31(3): 217−219

[17] 贺俊林, 佟金. 我国玉米收获机械的现状及其发展[J]. 农机化研究, 2006, 28(2): 29−31, 36
HE J L, TONG J. Situation of corn-harvesting mechanization and suggestions for its developing in China[J]. Journal of Agricultural Mechanization Research, 2006, 28(2): 29−31, 36

[18] 谢瑞芝, 雷晓鹏, 王克如, 等. 黄淮海夏玉米籽粒机械收获研究初报[J]. 作物杂志, 2014, (2): 76−79
XIE R Z, LEI X P, WANG K R, et al. Research on corn mechanically harvesting grain quality in Huanghuaihai Plain[J]. Crops, 2014, (2): 76−79

[19] 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
GUO Y Q, CHAI Z W, WANG K R, et al. Corn harvest methods and benefit analysis[J]. Journal of Agriculture, 2017, 7(12): 8−11

[20] 李树岩, 任丽伟, 刘天学, 等. 黄淮海夏玉米籽粒机收适宜光温指标研究[J]. 中国生态农业学报, 2018, 26(8): 1149−1158
LI S Y, REN L W, LIU T Y, et al. Suitable sunshine and temperature for mechanical grain harvesting of summer maize in the Huang-Huai-Hai Plain[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2018, 26(8): 1149−1158

[21] 王金涛, 董心亮, 肖宇, 等. 基于扩散理论的华北春玉米生理成熟后籽粒脱水过程分析[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2020, 28(4): 545−557
WANG J T, DONG X L, XIAO Y, et al. Analysis of kernel dry down process after physiological maturity of spring maize based on diffusion theory in the North China[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2020, 28(4): 545−557

[22] 孔凡磊, 赵波, 吴雅薇, 等. 收获时期对四川春玉米机械粒收质量的影响[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2020, 28(1): 50−56
KONG F L, ZHAO B, WU Y W, et al. Effects of harvesting date on mechanical grain-harvesting quality of spring maize in Sichuan Province[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2020, 28(1): 50−56

[23] 柴宗文, 王克如, 郭银巧, 等. 玉米机械粒收质量现状及其与含水率的关系[J]. 中国农业科学, 2017, 50(11): 2036−2043
CHAI Z W, WANG K R, GUO Y Q, et al. Current status of maize mechanical grain harvesting and its relationship with grain moisture content[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2017, 50(11): 2036−2043

[24] 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
WANG K R, LI L L, GUO Y Q, et al. Effects of different mechanical operation on maize grain harvest quality[J]. Journal of Maize Sciences, 2016, 24(1): 114−116

[25] 徐波子. 我国主要农作物生产机械化及发展策略[J]. 湖南农机, 2011, 38(7): 5−6
XU B Z. China's major crop and the application of mechanized harvesting and development[J]. Hunan Agricultural Machinery, 2011, 38(7): 5−6

[26] 王莉. 玉米收获机械化发展现状及对策建议[J]. 农业技术与装备, 2012, (1): 77−78
WANG L. Development status and countermeasures of maize harvesting mechanization[J]. Agricultural Technology & Equipment, 2012, (1): 77−78

[27] 河南省统计局, 国家统计局河南调查总队. 河南统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2013
Henan Provincial Bureau of Statistics, Henan Investigation Team of National Bureau of Statistics. Henan Statistical Yearbook[M]. Beijing: China Statistics Press, 2013

[28] 黑龙江省统计局, 国家统计局黑龙江调查总队. 黑龙江统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2013
Heilongjiang Provincial Bureau of Statistics, Heilongjiang Investigation Team of National Bureau of Statistics. Heilongjiang Statistical Yearbook[M]. Beijing: China Statistics Press, 2013

[29] 新疆维吾尔自治区统计局. 新疆统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2013
Statistics Bureau of Xinjiang Uygur Autonomous Region. Xinjiang Statistical Yearbook[M]. Beijing: China Statistics Press, 2013

[30] 吉林省统计局, 国家统计局吉林调查总队. 吉林统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2013
Jilin Provincial Bureau of Statistics, Jilin Investigation Team of National Bureau of Statistics. Jilin Statistical Yearbook[M]. Beijing: China Statistics Press, 2013

[31] 黄季鲲, 罗泽尔. 新技术的扩散和采用//迈向21世纪的中国粮食经济[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998
HUANG J Q, LUO Z E. Diffusion and Adoption of New Technologies//China' s Grain Economy Towards the 21st Century[M]. Beijing: China Agriculture Press, 1998

[32] 王崇桃. 玉米生产技术创新扩散研究[D]. 北京: 北京理工大学, 2006
WANG C T. Study on innovation diffusion of maize production technology[D]. Beijing: Beijing University of Technology, 2006

[33] 董玉芳. 对玉米机械化收获的思考[J]. 现代农业科技, 2011, (16): 97−98
DONG Y F. Thoughts on mechanized harvesting of corn[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2011, (16): 97−98