

新疆生产建设兵团第四师 71 团玉米密植高产 全程机械化生产技术模式发展调研

侯梁宇^{1,2}, 王克如¹, 韩冬生³, 李少昆^{1,2}

(1. 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;

2. 石河子大学农学院/新疆生产建设兵团绿洲生态农业重点实验室, 新疆 石河子 832003;

3. 新疆生产建设兵团第四师 71 团, 新疆 新源 835801)

摘要: 从种植品种、种植密度与种植方式、机械化作业和收储烘干等环节对新疆生产建设兵团第四师 71 团玉米生产技术的发展进行调研。分析表明, 71 团场位于西北灌溉玉米区, 通过规模化、标准化生产和统一作业管理, 以密植增产为基础、子粒收获为核心、绿色防控与秸秆还田为保障构建的玉米密植高产全程机械化绿色生产技术, 实现了高产和高效的协同提高与绿色可持续生产。经农业农村部专家指导组田间测产验收, 2012 年、2014 年和 2017 年连续创造 16 701 kg/hm²、18 414 kg/hm² 和 18 447 kg/hm² 的全国玉米大面积(700 hm²) 高产纪录, 净利润在 15 000 元/hm² 以上, 为现代玉米生产树立了成功的模式和样板。

关键词: 玉米; 品种; 密植; 机械粒收; 高产高效协同

中图分类号: S513.047

文献标识码: A

A Survey on the Modern Maize Production in 71st Farm, 4th Agriculture Division, XPCC, China

HOU Liang-yu^{1,2}, WANG Ke-ru¹, HAN Dong-sheng³, LI Shao-kun^{1,2}

(1. Institute of Crop Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences/

Key Laboratory of Crop Eco-Physiology and Cultivation, Ministry of Agriculture, Beijing 100081;

2. Agronomy College, Shihezi University/Key Laboratory of Oasis Ecology Agriculture of XPCC, Shihezi 832003;

3. 71st Farm, Xinjiang Production and Construction Corps, Xinyuan 835801, China)

Abstract: Based on such technical procedures as planting variety, planting density, total mechanization operation, storage and drying, a survey was carried out on the progress of maize production in 71st farm, 4th Agriculture Division, XPCC, China. The result showed that, based on dense planting for high yield, lied in mechanical grain harvesting, and emphasized on green prevention and straw returning, the maize production technology has constantly achieved the nationwide high yield records of maize at large area(700 ha) in 71st farm in the irrigation production area of maize, Northwestern China, respectively, which were identified by the experts from the ministry of agriculture and rural affairs of PRC in 2012(16 701 kg/ha), in 2014(18 414 kg/ha), and in 2017(18 447 kg/ha). With a net profit over 15 000 Yuan/ha, it has realized the coordinative improvement between high yield and high efficiency, as well as green sustainability of maize production, thereby, thus setting a representative mode of modern maize production.

Key words: Maize; Variety; Dense planting; Grain mechanical harvesting; Coordination between yield and efficiency

录用日期: 2019-01-05

基金项目: 国家重点研发计划(2016YFD0300101)、国家玉米产业技术体系项目(CARS-02-25)、中国农业科学院农业科技创新工程

作者简介: 侯梁宇, 博士, 主要研究方向为作物高产高效栽培理论与技术。Tel: 15346873886 E-mail: 105948179@qq.com

李少昆为本文通讯作者。Tel: 010-82108891 E-mail: lishaokun@caas.cn

玉米密植高产全程机械化绿色生产技术是以耐密高产宜机收品种、高密度种植与群体质量栽培技术、机械子粒直收为核心,集成精细整地、精量播种、化学调控、秸秆还田与烘干收储等关键技术,采取规模化、标准化种植与经营管理^[1-3],该技术模式自2013年以来连续多次被农业农村部遴选为全国主推技术。自2009年起,中国农业科学院作物科学研究所、石河子大学等单位与新疆生产建设兵团第四师71团(简称71团)合作,在该农场开展以密植栽培和机械粒收为核心的玉米密植高产全程机械化绿色生产技术研究、示范与推广,农场玉米产量和种植效益不断提升。经农业农村部专家指导组验收,2012年和2014年连续创造16 701 kg/hm²和18 414 kg/hm²的全国玉米大面积(700 hm²)高产纪录,2017年单产水平又提高到18 447 kg/hm²,实现净利润16 659.75元/hm²,玉米生产实现了高产高效协同与绿色可持续发展,为我国现代玉米生产模式的建立树立了典型。本文通过对71团玉米生产技术的发展历程和现状调研,结合开展的田间试验数据,总结71团玉米生产经验,为现代玉米生产技术的发展提供参考。

1 71团农业生产基本情况

71团位于新疆维吾尔自治区新源县境内,属于温带大陆性半干旱气候,处于西北灌溉玉米区,是一个以生产粮油作物为主的团场,被誉为“塞外粮仓”。该地气候温凉,年平均气温6.0℃~9.3℃,无霜期140~180 d;年均日照时数2 693.5 h,光照充足;年均降水量450 mm左右,为补充灌溉区,水源丰富,一般采取沟灌方式补充灌水1~2次。当地以栗钙土和灰钙土为主,土地平坦、集中连片、肥力较高,含有机质4%~6%、速效氮120~140 mg/kg、速效磷

18~24 mg/kg、速效钾350~400 mg/kg。玉米种植为春播,1年1季,露地栽培,等行距种植。近年来,随着玉米种植技术进步和农业产业结构调整,玉米已成为71团重要的农作物。2018年统计,农场现有耕地6 833 hm²,其中,种植玉米5 333 hm²,占总耕种面积的78%。

2 71团玉米生产技术的发展

2.1 玉米品种的演变

20世纪60年代以来,随着新品种的引进和更新,极大地促进了71团玉米生产的发展。20世纪60~70年代团场主要种植由兵团50年代后期从前苏联引进的ВІР42、ВІР156等维尔系列双交种;80年代初,引进和种植前南斯拉夫单交种SC704,成为此后近30年农场主栽品种;此外,80年代伊犁地区农业科学研究所育成的伊单1号、伊单2号、伊单4号、伊单5号和90年代育成的伊单8号、伊单9号和伊单10等系列单交种在71团也有一定的种植面积;21世纪前10年先后引进种植郑单958、先玉335、KWS1564、KWS2564和KX3564等品种,近年以登海618和KX9384为主栽品种。

进入新世纪以来,71团主栽玉米品种明显地表现出生育期缩短、植株耐密抗倒性增强的趋势,其中,登海618、KX9384生育期为160 d和153 d,较SC704分别缩短了13 d和20 d;较郑单958缩短了8 d和15 d(表1)。品种生育期缩短、收获期子粒含水率低、植株抗倒伏等特性为玉米机械子粒直收、降低烘干成本和增密栽培提供了品种基础,对玉米密植高产全程机械化绿色生产技术的发展起了决定性作用。

表1 2000年以来71团主要种植玉米品种及其特点
Table 1 The maturity characteristics of maize variety mostly planted in 71st farm,
4th Agriculture Division, XPCC, since the year 2000

品 种 Variety	生育期(d) Maturity period	特 点 Feature
SC704	173	适应性好、半紧凑型、苗期长势慢
郑单958	168	适应性广、产量潜力大、株型紧凑、子粒脱水慢、生理成熟后易倒伏
先玉335	162	适应性广、株型紧凑、子粒脱水快、高密度种植易倒伏
KX3564	162	耐密抗倒性好、出籽率高、子粒脱水快
登海618	160	耐密抗倒性好、产量潜力大
KX9384	153	早熟性好、子粒脱水快、耐密抗倒性好

注:调查地点为新疆生产建设兵团奇台总场,2017。

Note: The survey location was Qitai Farm, XPCC. 2017.

2.2 玉米种植方式与密度的变化

自20世纪70年代以来,71团玉米大田种植密度和单产水平均呈不断增加趋势,其中,2009年推广玉米密植高产全程机械化绿色生产技术之初,玉米种植密度平均为75 000株/hm²左右,近期已经增加到10 500~112 500株/hm²。玉米种植行距在20世纪70年代为70 cm等行距,进入2000年以来缩短为55 cm;种植株距也由25~30 cm缩短到近期的15~20 cm,保障了玉米种植密度的逐步增加(图1),农场玉米单产由2009年的9 000~9 750 kg/hm²提升

到目前的15 000~18 000 kg/hm²。

合理密植能充分协调单位面积穗数、穗粒数和粒重的关系,是影响玉米产量的重要因素之一。实践证明,在一定的密度范围内,玉米单产随着密度的增大而提高,当密度达到一定值后,增加密度反而使产量下降。2010和2011年在71团开展的密度试验结果表明,玉米单产(y , kg/hm²)和种植密度(x , 株/hm²)的关系符合 $y = -9E-07x^2 + 0.1987x + 6776$, $R^2 = 0.7579$,当种植密度达到110 389株/hm²时,产量达到最高值(图2)。

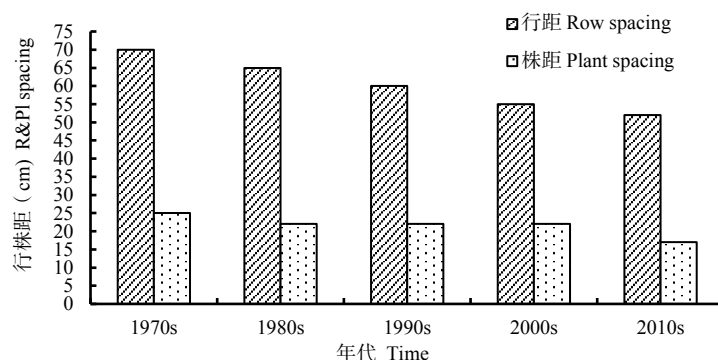


图1 71团玉米种植方式的变化

Fig.1 Maize planting evolution its yield level variation in 71st farm, 4th Agriculture Division, XPCC

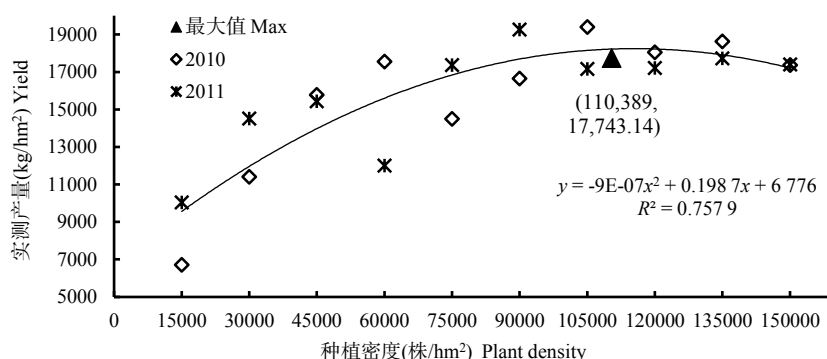


图2 玉米种植密度与产量的关系(71团,2010~2011)

Fig.2 Yields of planting density tests(71st Farm, 2010-2011)

2.3 玉米生产机械化的发展

新疆生产建设兵团农田土地平整、集中连片,成立伊始就为农业机械化发展奠定了基础^[4]。20世纪50年代,新疆从前苏联引进小麦播种机,经改进后实现了玉米机械播种^[5];60年代71团就开始推广玉米机械化播种技术;80年代至今,不断加大机械更新力度,实现了从半精量到精量播种的升级,目前全面实现了单粒精量播种。同时,在施肥、植保、化控、秸秆处理等环节机械化生产技术也得到发展,并向高效、低耗、宽幅联合作业方向发展;灌溉方式正在由沟灌向滴灌发展。

玉米田间机械直接收获子粒,能减少作业环节,降低劳动强度,提高生产效率,节约生产成本,而且还会减轻传统人工和机械摘穗收获晾晒、脱粒过程中的子粒霉烂和损失,是当前世界上玉米机械收获发展的主要方向^[6-8]。71团自20世纪70年代在全国最早尝试玉米机械粒收,曾引进前南斯拉夫ZMAJ-161型和东德E512滚筒式联合收割机,这两种国外机型在当时由于未配备玉米专用割台,收获浪费大,碎叶、杂质较多;80年代初,团场对所用的联合收割机尝试改装后进行子粒直收,至80年代中期由于受到生产组织方式改革等客观因素的影响,玉米生产

规模减小,机械粒收的发展一度受到限制;进入90年代后,机械粒收技术进入一个快速发展的新阶段,71团开始引入配备专用割台的玉米收获机具,以国产东风E518型和自治区自主研发的轴流式联合收割机为主,配备专用玉米割台,操作、维护方便,收获浪费少,带秸秆粉碎功能,玉米生产全面实现了机械粒收。进入21世纪以来,随着玉米种植面积和生产规模的扩大,为了提高收获质量和作业效率,当地农机大户和合作社进一步引进中大型专用收获机,如CASE4088型、CASE 4099型、John Deere S440型、John Deere S660型等联合收割机,不仅大幅度降低了收获破碎率和杂质率,还可以收割倒伏玉米,并且配有秸秆粉碎抛洒功能,便于秸秆粉碎还田,在保证收获质量和效率的同时实施秸秆还田、培肥地力。

2.4 子粒收获后烘干存储情况

粮食烘干存贮技术是以机械为主要手段,采用相应的工艺和技术措施控制温度、湿度,在不损害粮食品质的前提下,降低粮食含水率,使其达到国家安全贮存标准的干燥技术^[9]。烘干存储不受场地、天气等自然环境影响,不仅可以大幅度提高生产效率,节约晾晒土地、人工成本,还有利于减灾保粮,有效避免二次污染,保证玉米品相和品质,是现代玉米生产实现产业化和集约化的有效手段和关键环节。

20世纪90年代,随着机械收获技术的进步、生产规模的扩大和城镇化建设进程的加快,露地晾晒粮食的方式已不能满足生产的需求。71团开始引进烘干设备,加大仓储与烘干能力建设,现有大型粮食收购企业1家(最大仓储量20 000 t,烘干作业容量3 000 t)、中小型企业3家(最大仓储量≤20 000 t,烘干作业容量≤1 200 t),不仅满足了团场需求,还能辐射周边村镇。在产品收购方面,20世纪90年代以前玉米由国家粮库定价、团场统一收购,但由于团场职工自主晾晒的标准不统一,玉米质量和价格都无法统一。引进烘干设施后,团场引导培育种植大户、积极引进粮食加工收购企业,并给予基建、资金等方面的扶持,由收购企业统一收购烘干后存储,稳定了玉米生产和收购,调动了职工生产积极性。玉米收购价格主要取决于收购时子粒的含水率,按照国家收购标准玉米子粒含水率需低于14%的要求,含水量越高,烘干成本越高,收购价格越低,因此,种植早熟、脱水快的玉米品种往往具有更好的价格优势,效益更高。

2.5 集约化种植与管理

71团从20世纪50年代建场以来,在农业生产上一直坚持统一种植和管理,发展为近年的“五个统

一”,统一供种、统一种植、统一作业和收费标准、统一关键和重大技术措施、统一农资采供。整个生产过程由团场、连队监督管理、严格把关,保证了生产各环节的作业质量,对团场玉米产业集约化、标准化生产和密植高产、机械粒收等新技术的推广产生了积极的推动作用。

3 71团玉米生产发展经验

作物生产现代化是指传统作物生产转变为现代作物生产的过程,主要包括3个方面,作物生产手段现代化、作物生产技术现代化、作物生产经营管理现代化。密植、机械化生产是现代玉米生产技术体系的核心要素。71团通过玉米密植高产全程机械化绿色生产技术的推广应用,在选用适宜品种、合理密植获取增产的基础上,通过机械粒收和全程机械化节本增效,通过秸秆还田、化肥减施、病虫害绿色防控等措施实现绿色生产,以建立高质量群体为核心,以提高子粒生产效率为目标,通过规模化、标准化实施,为实现高产与高效协同提高和转变玉米生产方式提供了成功案例,充分体现了现代作物生产的上述特点,树立了现代玉米生产的成功典型。

3.1 通过密植栽培、高质量群体调控技术实现产量突破

合理密植是农业科技进步的综合体现,是国内外玉米增产增效的重要途径。玉米群体产量取决于遗传性、环境条件和种植密度三者之间的相互作用。国内外大量研究和实践证明,在玉米各项增产因素中,合理密植是最经济有效、易于推广应用的增产措施。71团位于西北灌溉玉米区,光照条件较好,可以保障灌溉,病虫害相对较轻,具有增密增产的潜力。通过选用耐密、抗倒、产量潜力大的品种,实施高密度种植、水肥与化控调控等配套栽培技术,构建了高质量的群体,实现了产量潜力的突破,为挖掘当地光温水肥生产潜力、提高资源利用效率和产值奠定了基础。

3.2 通过机械粒收、全程机械化提高玉米种植效益

随着种植密度加大,收获的劳动强度、成本增加,迫切需要机械化收获技术和种植管理机械、农艺与农机高度融合。71团玉米生产通过选用耐密、抗倒、生育期偏短、子粒脱水速率快的品种,为机械粒收提供了品种保障;通过购置玉米专用粒收机械,建立烘干和仓储等产业配套设施,调整粮食收储流程和政策,为粒收提供了机械保障;通过统一种植管理作业和生产经营,便于采用大型机械,提升农机装备水平和作业水平,提高生产效率;统一标准化生产也

有利于保证生产规模和作业质量。近年来,随着产业结构的调整、玉米种植区域和集约化程度的提高及《农业机械化促进法》和农机购置补贴政策深入实施,71团鼓励职工购进中大型农机具,扶持农机大户,组织成立农机合作社。团场职工购置、使用农业机械的积极性高涨,发展玉米生产的积极性明显增加,团场农业机械化水平处于全国先进地位。

3.3 通过秸秆还田、病虫害绿色防控,实现绿色可持续生产

71团高产田自20世纪80年代中期起开始秸秆还田,已持续30余年。期间,还采取了施用有机肥、种植绿肥、玉米-大豆、玉米-小麦轮作等措施,地力得到提升,土壤有机质含量保持在4%~6%,为实现玉米持续高产奠定了基础。同时采用测土配方施肥和机械深施肥等技术,不仅提高了施肥效果,而且大大降低了化肥投入和施肥成本,减少了环境污染。高产纪录田化肥投入量为二铵420 kg/hm²、尿素450~525 kg/hm²,肥料生产效率较高。在病虫害防控方面,通过选择抗/耐病品种,地边悬挂频振式杀虫灯和紫光杀虫灯诱杀害虫,不仅节约了成本,还可替代杀虫剂的使用,实现了绿色防控。

3.4 “团场+科研单位”的产学研合作模式、“五个统一”的种植管理模式、“烘干收购企业+农户”的粮食收储模式为团场现代玉米生产的发展提供了保障

构建“团场+科研单位”的产学研合作模式,中国农业科学院、石河子大学等科研单位与团场长期合作开展玉米密植栽培与机械粒收技术研究和推广,为现代玉米生产发展提供了科技支撑;“五个统一”种植管理模式保障了大型农业机械化应用、标准化技术的实施,实现了规模种植;“烘干收购企业+农户”的粮食收储模式延伸了玉米生产的产业链。

4 存在问题与未来发展方向

4.1 烘干收储企业建厂多,烘干设施和生产技术水平不尽相同

烘干收储企业布局与当地玉米生产总量不匹配,目前已经出现生产过剩现象,收益下降;个别中小型烘干企业已出现设备和技术老化情况,势必会影响玉米的烘干质量,也会带来环境污染。因此,对烘干、收储设备设施的建立应科学规划论证、因地制宜、合理布局,发展先进适用的绿色烘干技术,确保玉米烘干质量和收购价格,同时加强监管,防止环境污染。

4.2 兵团改革对传统统一管理带来新的挑战

生产管理高度集中和“五个统一”曾对团场玉米生产规模化、集约化、专业化和标准化生产产生了积极作用。随着时代的发展,按照国家对兵团改革提出的要求,要给予兵团职工更大自主权,确立职工作为市场主体的地位。因此,在当前改革大背景下,积极引导培育新型农业经营主体,实施专业化种植。鼓励引导职工在自主自愿基础成立专门农业生产服务组织,如职工与合作社、粮食收购企业签订协议,不同领域的合作社和粮食收购、加工企业可以择优组合资源组建行业联合社,形成流水线式、订单式生产,扩大生产经营规模,用市场化手段进一步发展现代玉米产业,实现职工增收致富。

4.3 进一步提高产品质量和专用化率,提高玉米市场竞争力

玉米市场竞争力由玉米质量、生产成本和品牌所构成,科技是贯穿这些因素的第一要素。开展专业化种植和定向销售,根据需求选用饲料、加工业等专用新品种,建立配套栽培技术体系,生产优质专用玉米,打造地方特色品牌,增加产值,提高整体效益,规避市场风险。

参考文献:

- [1] 李少昆,王克如,杨小霞,等.玉米高产纪录田块技术与效益分析[J].作物杂志,2017(6):1-6.
Li S K, Wang K R, Yang X X, et al. Technology and benefit analysis of high yield record field in maize[J]. Crops, 2017, 50(11): 2036-2043. (in Chinese)
- [2] 李少昆,张万旭,王克如,等.北疆玉米密植高产宜粒收品种筛选[J].作物杂志,2018(4):62-68.
Li S K, Zhang W X, Wang K R, et al. The selection of high yield maize cultivars suitable for dense planting and grain mechanical harvesting in north of Xinjiang[J]. Crops, 2018(4): 62-68. (in Chinese)
- [3] 李少昆,王克如,谢瑞芝,等.实施密植高产机械化生产实现玉米高产高效协同[J].作物杂志,2016(4):1-6.
Li S K, Wang K R, Xie R Z, et al. Implementing higher population and full mechanization technologies to achieve high yield and high efficiency in maize production[J]. Crops, 2016(4): 1-6. (in Chinese)
- [4] 陈学庚,赵岩.新疆兵团农业机械化现状与发展趋势[J].华东交通大学学报,2015,32(2):1-7.
Chen X G, Zhao Y. Current situation and development trend of agricultural mechanization in Xinjiang corps[J]. Journal of East China Jiaotong University, 2015, 32(2): 1-7. (in Chinese)
- [5] 张静,韩长杰,郭辉,等.新疆玉米生产及机械化技术发展探讨[J].农业科技与装备,2014(9):16-19.
Zhang J, Han C J, Gou H, et al. Production and mechanization technology development situation of the corn in Xinjiang[J]. Agricultural Science & Technology and Equipment, 2014(9): 16-19. (in Chinese)
- [6] 李少昆,王克如,谢瑞芝,等.机械粒收推动玉米生产方式转型[J].中国农业科学,2018,51(10):1842-1844. (下转第141页)

溉条件的地区应用。

参考文献:

- [1] 赵洪祥,边少锋,孙 宁,等.氮肥运筹对玉米氮素动态变化和氮肥利用的影响[J].玉米科学,2012,20(3):122-129.
Zhao H X, Bian S F, Sun N, et al. Effects of nitrogen application on nitrogen dynamic changes and nitrogen use efficiency in maize[J]. Journal of Maize Sciences, 2012, 20(3): 122-129. (in Chinese)
- [2] 赵靖丹,李瑞平,史海滨,等.滴灌条件下地膜覆盖对玉米田间土壤水热效应的影响[J].节水灌溉,2016(1):6-9.
Zhao J D, Li R P, Shi G B. Effects of plastic mulching of maize on soil water and temperature under drip irrigation[J]. Water Saving Irrigation, 2016(1): 6-9. (in Chinese)
- [3] 孙 扬,郭占全,吴春胜.地膜覆盖对玉米产量及干物质特性的影响[J].灌溉排水学报,2016,35(6):72-75.
Sun Y, Guo Z Q, Wu C S. Effect of plastic film mulching on yield and dry matter characteristics in semi-arid area[J]. Journal of Irrigation and Drainage, 2016, 35(6): 72-75. (in Chinese)
- [4] 张 丹,龚时宏.覆膜与不覆膜滴灌对土壤温度和玉米产量影响研究——以辽西为例[J].中国农村水利水电,2016(2):9-13.
Zhang D, Gong S H. Research on the influence of mulch-drip irrigation and no-mulch drip irrigation of soil moisture and maize yield—a case study of the western region of Liaoning province[J]. China Rural Water and Hydropower, 2016(2): 9-13. (in Chinese)
- [5] 李金琴,王宇飞,侯旭光,等.不同节水种植模式对玉米产量的影响[J].北方农业学报,2017,45(4):30-34.
Li J Q, Wang Y F, Hou X G, et al. Effects of different water-saving cropping models on maize yield[J]. Journal of Northern Agriculture, 2017, 45(4): 30-34. (in Chinese)
- [6] 李经伟,申利刚,张文丽.不同灌溉形式下玉米全生长期投入产出与效益分析[J].节水灌溉,2016(5):106-109.
Li J W, Shen L G, Zhang W L. The input-output and benefit analysis in the whole production period of corn using different irrigation forms[J]. Water Saving Irrigation, 2016(5): 106-109. (in Chinese)
- [7] 赵瑞凡,高祥照.开鲁县玉米无膜浅埋滴灌高效栽培技术模式初探[J].中国农技推广,2018,34(6):26-27.
Zhao R F, Gao X Z. A preliminary study on the high efficiency cultivation technique model of non-membrane shallow drip irrigation of maize in Kailu county[J]. China Agricultural Technology Extension, 2018, 34(6): 26-27. (in Chinese)
- [8] 李媛媛,杨恒山,张瑞富,等.浅埋滴灌条件下不同灌水量对春玉米干物质积累与转运的影响[J].浙江农业学报,2017,29(8):1234-1242.
Li Y Y, Yang H S, Zhang R F, et al. Effects of different irrigation amount on dry matter accumulation and transportation of spring maize under shallow subsurface drip irrigation[J]. Acta Agriculturae Zhejiangensis, 2017, 29(8): 1234-1242. (in Chinese)
- [9] 梅园雪,冯玉涛,冯天骄,等.玉米浅埋滴灌节水种植模式产量与效益分析[J].玉米科学,2018,26(1):98-102.
Mei Y X, Feng Y T, Feng T J, et al. Brief discussion on the efficient water-saving planting mode of shallow buried drip irrigation[J]. Journal of Maize Sciences, 2018, 26(1): 98-102. (in Chinese)

(责任编辑:栾天宇)

(上接第136页)

- Li S K, Wang K R, Xie R Z, et al. Grain mechanical harvesting technology promotes the transformation of maize production mode[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2018, 51(10): 1842-1844. (in Chinese)
- [7] 柳枫贺,王克如,李 健,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 J, et al. Factors affecting corn mechanically harvesting grain quality[J]. Crops, 2013(4): 116-119. (in Chinese)
- [8] 李少昆,张万旭,王克如,等.北疆玉米大田机械粒收质量调查[J].作物杂志,2018(5):127-131.
Li S K, Zhang W X, Wang K R, et al. Study on maize mechanical grain harvest in northern Xinjiang[J]. Crops, 2018(5): 127-131. (in Chinese)
- [9] 张 飞,张 烁,平英华,等.江苏粮食烘干机械化发展研究[J].中国农机化学报,2016,37(10):251-253.
Zhang F, Zhang S, Ping Y H, et al. Research on the development of grain drying mechanization in Jiangsu province[J]. Journal of Chinese Agricultural Mechanization, 2016, 37(10): 251-253. (in Chinese)

(责任编辑:朱 哲)