

文章编号:1005-0523(2015)02-0001-07

新疆兵团农业机械化现状与发展趋势

陈学庚,赵 岩

(新疆农垦科学院机械装备研究所,新疆 石河子市 832000)

摘要:在国务院《关于进一步促进新疆经济社会发展的若干意见》要求的大背景下,主要介绍了兵团农业生产机械化现状和兵团机械化大农业特点;探讨如何发挥兵团集约化生产优势,建设节水灌溉示范基地、农业机械化推广基地和现代农业示范基地;最后论述在当今世界经济一体化的潮流中,我们的发展目标是努力提高农业机械技术标准、性能标准、环境标准,质量管理标准,使之达到进口产品水平,方可占领国内市场、进入国际市场,为我国全面实现农业机械化提供技术支撑。加强智能化农机装备的研究开发是兵团农机装备制造产业的发展趋势。

关键词:新疆兵团;农业;机械化;趋势

中图分类号:S22

文献标志码:A

1 兵团农业生产机械化现状

国务院《关于进一步促进新疆经济社会发展的若干意见》要求“发挥兵团集约化生产优势,建设节水灌溉示范基地、农业机械化推广基地和现代农业示范基地”。新疆兵团采用机械化为主要手段,以规模经营为基础的大农业生产方式,是我国重要的商品棉生产基地。2013年棉花产量约占全国的五分之一,是我国最大的农业高效节水示范区,应用规模居世界第一;棉花精量播种、水肥一体化管理、全程机械化技术体系基本建成;卫星导航、精准农业技术开始应用。粮食、棉花、番茄、油料等主要作物已实现全程机械化生产,见图1。2013年,兵团农业机械总动力458万kW,拖拉机保有量7.7万台,大中型配套农具7.9万台,农用飞机32架,联合收割机1420台,采棉机1650台,畜牧机械5025台套,园艺机械3800台套。耕、种、收综合农机化作业水平超出92%,棉花收获机械化率66.3%,畜牧业机械化水平74%,园艺业机械化水平64%,农机管理标准化团场达到85%。

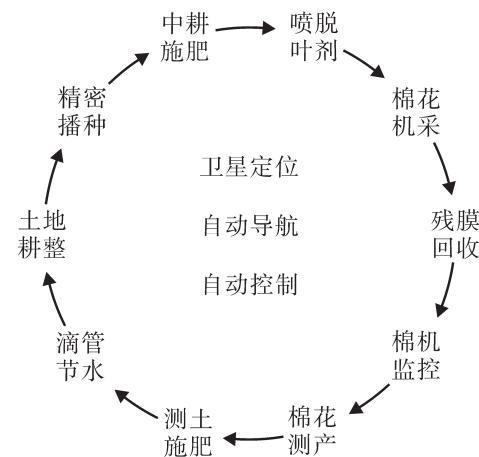


图1 农作物机械化生产模式

Fig.1 Production model of agricultural mechanization

2 兵团机械化大农业特点

兵团成立伊始,就为机械化奠定了基础。目前的状态是农田土地平整、集中连片、设施完备、农电配套、抗灾能力强,实现了现代化农业生产和经营方式的相结合,生产的农牧产品产量高、质量好、商品率

收稿日期:2014-11-08

作者简介:陈学庚(1947—),男,中国工程院院士,博士生导师,农业机械设计制造专家。获国家科技进步一等奖1项,二等奖1项,省、部级科技进步奖19项,国家专利32项,在专利实施后形成的新产品中有9项获“国家重点新产品”。编著4部,发表学术论文36篇。

高。农机作业实现“统一作业标准、统一收费标准、统一技术培训、统一市场管理、统一机具停放”为目标,农机作业达到了高效率、高标准要求。

耕作机械,特别是与棉花生产全程机械化相配套的系列机具是依据新疆土壤气候条件自主研发的。具有技术性能优越、适应性强、可靠性高,具备多功能复式作业功能。目前在测土施肥、土地耕整、精密播种、棉花机采等方面已逐步向自动化、信息化和机电液一体化方向发展。土地利用率、棉花采净率、产量等方面得到了大幅提升,形成兵团特色的机械化大农业生产体系,棉花生产全程机械化走在全国前列,引领示范带动作用显著。

2.1 兵团主要农作物生产及其机械化现状

兵团粮食作物以小麦、玉米、水稻为主。经济作物中棉花产值占种植业55%左右,是兵团的支柱产业;番茄酱的产量、质量居全国之首位。红枣、葡萄、苹果、香梨、哈密瓜等享誉全国。羊肉、牛肉、奶制品等深受喜爱。兵团主要农作物生产机械化率见图2。

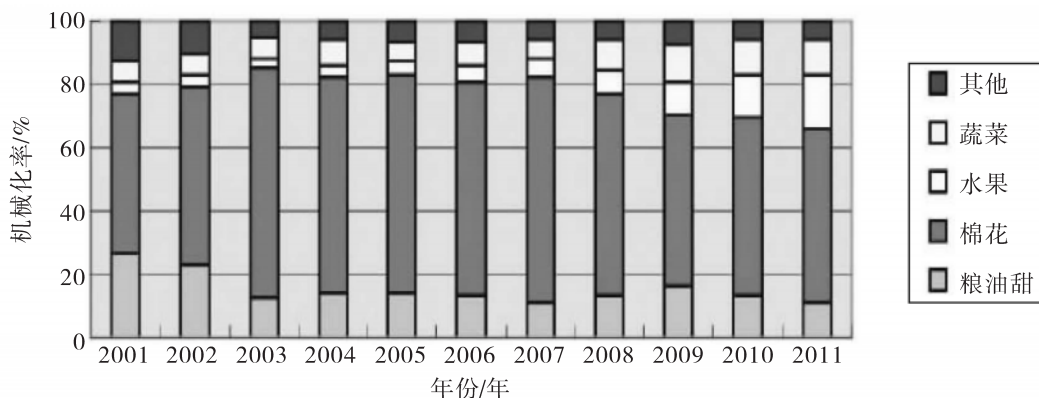


图2 兵团主要农作物生产机械化率

Fig.2 Mechanization rate of staple crops in Xinjiang Corps

2.1.1 兵团粮食作物生产及机械化现状

兵团机械化大农业采用集约化管理模式,先进农业技术的实施,促进粮食产量的大幅度提升。2013年奇台农场54亩小麦亩产实收734.7 kg,2014年88团80亩小麦平均亩产753.96 kg。水稻种植推广机械精量直播技术。2014年10月,兵团农一师一团160亩稻田,农业部组织相关专家测产,随机抽取3片,每片不少于1亩,机械现场收割,实收产量亩产1 042.97 kg。奇台农场2013年连片种植的12 500亩玉米平均亩产达到1 126.4 kg,其中小面积试验田平均亩产1 511.74 kg。主要粮食作物耕种收机械化水平100%,马铃薯种植与收获大范围实现机械化。

2.1.2 兵团经济作物生产及机械化现状

1) 棉花生产机械化现状。图3曲线清晰反映出兵团棉花生产的变化状态,从曲线中可以看出80年代前棉花生产的总体水平很低,1982年兵团棉花平均单产亩产38.6 kg,总产量占全国的2%,平均单产低于全国水平,棉花生产在全国所占的比重微不足道。1983年后,棉花单产和总产稳步上升,2012年皮棉平均单产达到每亩169.4 kg,总产141.78万t。

新疆棉花生产发展到目前水平大致经历了两个阶段。第一阶段是引进地膜覆盖种植棉花,并在较短时间内全面实现了地膜植棉机械化,引领了新疆铺膜播种机械化技术的发展。兵团棉农人均管理定额从15亩上升到30亩,皮棉平均单产从1982年的38.6 kg上升到1994年的82 kg。地膜植棉机械化推动了新疆棉花生产第一次提升。第二阶段始于上世纪90年代后期,为实现新疆棉花生产的二次提升,在地膜植棉技术的基础上,兵团提出了基于机械采棉条件下,植棉全程水肥调控的膜下滴灌精量播种栽培新农艺,创新研发了与新农艺相配套的系列联合作业新机具。

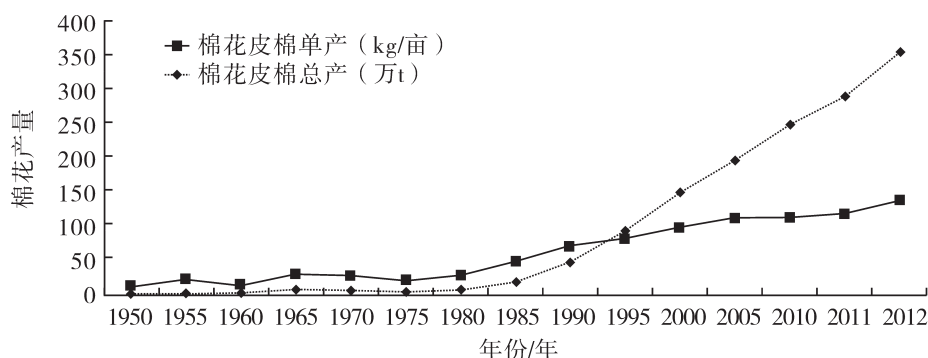


图3 机械化模式下的棉花产量图

Fig.3 Cotton output in mechanized model

膜下滴灌技术在我国大田作物种植中的大规模应用被誉为当前农业技术的一次革命,滴灌节水装备的研发是棉花生产机械化技术体系建设中的重大创新;滴灌节水技术是以色列人发明的,主要用于种植高附加值的经济作物,器材的价格昂贵,在中国无法大面积使用;兵团在滴灌节水方面的重大贡献是实现低成本器材和装备的研究开发,并形成服务体系,大面积应用于大田作物。

2012年兵团机械化植棉面积达到837万亩,其中棉花膜下滴灌精量播种面积753.6万亩,兵团棉农管理定额突破100亩,皮棉单产从1994年的82 kg提高到2012年的169.4 kg,高出全国平均水平72.4 kg。2008—2012年:兵团5年皮棉平均单产达到159 kg,高出澳大利亚平均单产29.3 kg,是美国的2.6倍。见图4。

膜下滴灌精量播种机械化推动了新疆棉花生产第二次提升。2012年新疆棉花生产以占全国36.6%面积,拿到了占全国51.7%总产量,兵团贡献份额占到新疆40%。新疆成为我国最大的优质商品棉生产基地。2013年兵团棉花种植面积880余万亩,机械化采收面积580万亩,棉花全程机械化技术体系初步建成,并在国内部分棉区试验示范。

植保机械在兵团棉花机械化生产中起到了重大作用。进行化学调控是其中的最重要环节(喷施缩节胺)。矮、密、早、匀是新疆兵团棉花机械化生产关键农艺技术措施,植保机械在棉花生产中使用最为广泛。棉花栽培全生育期一般要进行5~6次化调过程,第一次化控从两片真叶开始,后边根据长势情况逐步进行,作业过程以大中型植保机械为主。对植保机械的技术水平要求是严格的,基本要求如下:

- ① 药箱容积满足1 000 m条田喷洒药液的用量要求;
- ② 药液有良好的过滤和搅拌装置;
- ③ 各喷头雾化良好,喷头防滴漏;
- ④ 各喷头压力基本一致,喷量一致性符合标准要求;
- ⑤ 喷杆离地高度调节灵活可靠。
- ⑥ 运行安全,加水加药方便快捷。

喷施化学脱叶催熟剂是提高机采棉品质的关键环节。新疆棉花高产栽培农艺技术的特点之一是密,给喷洒脱叶催熟剂带来难点,主要是药液不易均匀的喷洒到各叶片上。穿透力强,上中下各层叶片均能均匀受药是对植保机械提出的新要求。棉花喷洒脱叶剂达到的效果:减少棉花染色污染;降低籽棉的含杂率;促进棉花集中吐絮;提高采净率。

喷施脱叶催熟的技术要求。喷施时间一般要求:① 9月7日—9月15日(正常年份9月10日开始喷施)。② 日平均温度18℃以上(日最低温度≥14℃)。③ 棉花吐絮率40%以上(通常均<40%)。喷施时间过早:脱叶效果较好;对铃重和品质影响严重。喷施时间过晚:对铃重和品质影响较小;脱叶效果差。喷施

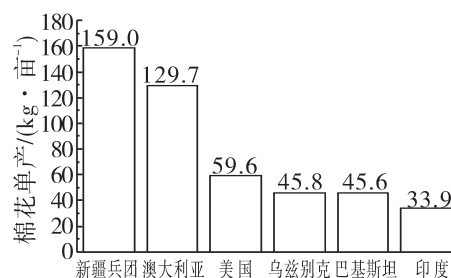


图4 2008—2012年各国棉花单产平均值对比

Fig.4 Comparison of average yield of cotton in different countries during 2008—2012

质量:雾滴小,喷洒均匀,上、中、下层叶片都均匀附有脱叶剂。在风大、降雨前或烈日天气禁止喷药作业。喷药后12 h内若降中量的雨,应当重喷。亩施药量:脱吐隆亩用药量:11~13 ml+伴宝30 ml+乙烯利70~100 ml;飞机喷施亩用水量 ≤ 8 L;机械喷施亩用水量30~35 L。

2) 番茄生产及其机械化现状。新疆是全球三大番茄产区之一,兵团番茄制品生产能力占新疆的50%。番茄制品番茄红素高、黏度高、霉菌低、固形物高,生产全过程无公害,在国际市场享有盛誉。出口俄罗斯、加纳、日本、意大利等67个国家和地区。跨入国际顶级食品行列。兵团种植的蕃茄产量一般达到8 t,高产田块10~12 t。兵团番茄生产中先进农艺技术全面推广,精密播种、育苗移栽、大型自走式收获机械得到广泛应用,番茄生产机械化水平逐步提升。

3) 兵团林果业生产及机械化现状。兵团地处新疆,经纬度跨度大,种植水果的地区地域宽广,没有污染,空气透明度高,昼夜温差大,日照时间长,积温高,降雨量少,水肥可控。南疆与世界最著名的果品产地美国加州的生态环境基本相似,北疆葡萄主产区与法国波尔多葡萄产地处在同一纬度。生产的特色果品单产高、品质好、个大整齐、肉厚核小、外形丰满、甘甜鲜美。兵团将重点建设150万亩干杂果基地、100万亩葡萄基地、50万亩特色林果业基地。到2015年末,兵团林果面积将达到400万亩,年产果品270万t。

兵团林果业生产机械化技术、红枣直播建园技术、果园综合栽培技术、无公害生产技术广泛应用,有力地推进了特色果品的规模化生产。园艺机械向专用、高效、自动化智能作业机械方向发展。

4) 兵团畜牧业机械化发展现状。兵团拥有天然草场、充足的作物秸秆和农副产品资源,具有发展畜牧业的自然环境和生产条件。畜牧业已经形成一、七、八师为主体的奶牛养殖优势区域;四、五、九师为主体的优质细毛羊集中产业区;三、四、六、七、九、十师和十三师为主体的肉牛肉羊产业带。建立了兵团和垦区畜产品质量安全检测中心,完善了饲料、乳品、肉类等质量安全检测设施,启动了动物标识及疫病可追溯体系建设。兵团畜禽良种推广覆盖率达到70%,养殖粪污资源化利用率达到75%。牧草种植与收获机械、饲喂机械、剪毛及挤奶机械、药浴、清粪机械得到广泛应用,畜牧机械向规模化、专业化、成套化方向发展。

5) 兵团植保机械化发展现状。综上所述,新疆兵团在棉花、粮食、蕃茄、林果、畜牧生产方面取得了明显成绩,其中植保机械化发挥的作用突出,各类先进实用喷雾机械得到广泛应用,兵团植保作业机械化程度相对较高,机械设备多为自主研发和国内科研院所、企业提供,种类较多,有风幕式喷雾机、吊杆式喷雾机、单管喷雾机、压缩式喷雾机等,主要用于棉花、玉米、小麦、水稻等作物,及园林、草场病虫害防治、化学除草、棉花脱叶催熟等项作业。通过对精准施药、农药抗飘移、静电喷雾等技术的科研攻关,研发出如高效宽幅风幕式喷雾机系列、风送式多功能远程喷雾机、小型均匀雾喷洒机具等一批技术装备。航空喷雾技术不仅效率高、节省大量人力和农药,而且耗油量也较传统机械少,已经在兵团大量应用。

兵团近些年还引进了美国、以色列、巴西、意大利等不同国家生产的大幅宽自动折叠式喷雾机、风幕式大型喷杆喷雾机,和德国、日本等不同国家生产的风送式果园喷雾机。

兵团使用的主要植保机械:①风幕式喷雾机,②高弹力吊杆式喷雾机,③高地隙喷杆式喷雾机,④风送式多功能远程喷雾机,⑤风送式、牵引式果林喷雾机等。

2.2 兵团农业机械化的发展趋势

2.2.1 兵团农业由数量效益型向质量效益型,土地密集型产品向劳动与技术密集型产品转变

发展趋势如下:田间作业机械由中小型向大型发展,由单项作业机械向复式、专用、高效、自动化作业机械发展;由单项生产机械化配套机具向粮食和经济作物生产全过程机械化方向发展。在未来的发展中,兵团植保机械将由简单、粗放的传统机械向宽幅、精量、自动化、智能化方向发展。微低量喷雾、全密封自动混药、气帘风送、自动控制、静电喷雾等先进技术将逐渐在植保机械上得到应用。大中型植保设备具有高效、低污染、自动化控制等诸多优势,在兵团的需求量很大。

3S技术(遥感系统、全球卫星定位系统和地理信息系统)、智能化技术、计算机技术将促使参与植保作

业的农机与农艺紧密融合,植保机械在作物生育期内的重要作用将得到提升。卫星导航技术将在兵团精准农业中得到广泛应用,首先规模化应用的是拖拉机自动驾驶技术。以用于中耕作物田间作业为例,目前人工作业很难达到播种质量要求,卫星导航拖拉机自动驾驶技术可以很容易解决,作业后的条田接行准确,播行端直。作业精度高:接茬精度可控制在 $2\sim 3\text{ cm}$, $1\ 000\text{ m}$ 播行垂直误差小于 3 cm 。机手的驾驶水平不受严格限制,具备基本操作技能即可承担,节省聘请播种机手薪酬支出 60% 。提高机车利用率:自动导航系统用于播种不受光线限制,实现了全天不间断作业。做到了适时播种,不误农时,同时减少了农具数量上的投入,增加机车组经济收入 $20\%\sim 30\%$,稳定了专业农机队伍。

由于播行端直、接茬准确,突破了长期以来“播行不直、接行不准”的瓶颈制约,为实现田间作业标准化奠定了良好的基础。与人工驾驶拖拉机播种作业相比较,可使采棉机的采净率提高 $2\%\sim 3\%$,每亩增加收入 $60\sim 90$ 元。残膜回收是新疆棉花生产中可持续发展的战略问题,残膜回收迫切需要自动导航技术,可精确对行,将膜边挖出,使残膜回收率提高 $8\%\sim 10\%$ 以上。

自动导航技术用于播种作业,交接行的精准度和播行直线度,可使土地利用率至少提高 $0.5\%\sim 1\%$,减少了无效的农资消耗,增加了棉花产量。自动导航技术用于播种甜菜、玉米、番茄等中耕作物,中耕作业中保护带宽度的缩小,伤苗率和漏耕率的减少,肥料利用率增加,除草和松土效果的增强,至少可提高作物产量 $2\%\sim 3\%$ 。

自动导航技术用于农田灾后重播,经济效益尤其显著,不影响棉花机械采收,这是人工驾驶拖拉机播种无法做到的。新疆春季抗灾重播面积均达到 20% 以上,2014年灾害重播面积超过 30% 。

自动导航技术可改变棉花、玉米、番茄等中耕作物传统施基肥的方式,全耕层施肥是农业部多年来推广的化肥深施技术,在土地秋翻前将全生育期 $60\%\sim 70\%$ 的肥料均匀撒在地表,翻入土壤中,这对小麦等密植作物是科学的,但中耕作物行距宽,施在宽行及位置过深的肥料利用率就极低了。中耕作物最佳方式是将基肥施在种行下方 $5\sim 10\text{ cm}$ 处。自动导航技术完全可满足要求,初步估算,施基肥量可减少 50% 。

卫星导航系统还可用于农情监测、生态环境监测、土地监测、水资源监测和利用。作物产量信息的实时获取技术是分析棉田产量差异性和生成棉花空间分布产量图的基础,也是对棉田实行精细管理和变量作业的依据。

通过物联网组网,实时了解各大型农机具的位置、作业状态、及时准确调度,对提高机具的管理水平和利用率意义重大。

2.2.2 由资源利用型设备向农业资源节约保护型设备转变

高效、宽幅、低耗的农业作业机具得到推广应用,充分利用少免耕、土壤深松、超低剂量喷药、节水灌溉等机械装备技术,为农业生态环境的建设、利用、保护和可持续发展提供技术支撑。兵团是以机械化为主要手段、以规模经营为基础的大农业生产方式,管理模式适合新技术的推广,无人机技术必将在兵团农业中大量应用。

无人机喷洒农药,可以使农作物病虫害防治从人工地面防治变为无人机空中防治,解决了水田、高杆、点片等特殊条件下的作业难题,节省农民劳动力,人员安全得到保障。若2架飞机为1组,每天作业面积可达 $500\sim 600$ 亩,是普通机动喷雾器的 $4\sim 5$ 倍。不但效率大大提高,也为规模化种植提供了有力的保障。采用无人飞机喷洒可以节约 50% 的农药使用量,可大幅度降低劳动成本。由于无人直升机喷洒技术采用微粒喷洒方式,机器折旧率低、油量消耗小、人工成本低、维修成本低。

兵团棉花种植面积已达900余万亩,棉花病虫害的发生初期一般是呈点、片状的,棉花病虫害的传播途径一般是扩散,拖拉机、人工进地喷洒农药容易引起传播,无人机点片防控是最佳选择。实现棉花机械采收,脱叶剂喷洒质量是提高棉花品质的关键手段,大型农用飞机曾大面积用于喷洒脱叶剂,由于林带等环境影响,两端飞行高度较高,地头喷洒效果不佳,无人机喷洒脱叶剂若达到质量要求,需求量将非常大。

玉米是高秆作物,在发生病虫害时一般机械不能进地作业,无人机进行高秆作物防控是最佳选择。

兵团林果种植面积很大,其中葡萄种植面积达到100万亩,其它特色林果种植面积250万亩,病虫害防治一直是个难题,无人机适合林果业的植保需求。葡萄架上部施药困难,无人机的使用将使难题迎刃而解。

兵团农田林网化布置,农田、公路两侧林带面积很大,过去曾较大规模使用大、中型农用飞机进行植保作业,药液浪费较大,还污染环境,无人机用于防护林植保作业,符合环境保护要求,防治效果和作业费用低于农用飞机。兵团农牧城镇化建设迅速,无人机用于绿化林地植保作业是最佳选择。

兵团团场多分布在边境线附近,森林资源点多、线长、面广,森林公安机关警力不足、管护面大、任务繁重。采用无人机与火灾监控系统相结合,可以及时了解火灾发生情况,获取准确信息,为消防安全和边疆生态提供重要保障。

新疆地区牛、羊、马等畜种放养的情况还较普遍,采用无人机技术,可以及时获取畜群分布情况和草场信息。

农副产品粗加工装备向精深加工装备的转变。改变饲料、果蔬等农副产品的简单粗加工、产品单一的现状,发展标准工艺、标准配套设施、符合国家(行业)产品质量标准、环保法规为主要内容的农副产品精、深加工业,拓宽农副产品加工的领域和产品种类,延长产业链条,提升农产品附加值和加工企业经济效益。

3 展望

加强智能化农机装备的研究开发是兵团农机装备制造产业的发展趋势。目前,在兵团使用的农业机械产品中,中低档以国产为主,六行采棉机、高效青储饲料收获机仍由国外经销商提供。在当今世界经济一体化的潮流中,以质取胜成为普遍规则。我们的发展目标只有奋起直追,将农业机械技术标准、性能标准、环境标准、质量管理标准达到进口产品水平,方可占领国内市场、进入国际市场,为我国全面实现农业机械化提供技术支撑。兵团的体制适合机械化技术的研究与大规模推广。

参考文献:

- [1] 卢勇涛,李亚雄,陈学庚.气收式棉花精密穴播器的设计与试验[J].甘肃农业大学学报,2012(3):129-133.
- [2] 康建明,陈学庚,温浩军,等.梳齿式采棉机采收性能影响因素的试验研究[J].农机化研究,2011,33(4):121-125.
- [3] 陈学庚,王敏.气收鸭嘴滚筒式精密穴播器关键因素的研究[J].农机化研究,2011,33(3):130-137.
- [4] 康建明,陈学庚,温浩军,等.梳齿式采棉机籽棉清理装置的设计与性能试验[J].石河子大学学报:自然科学版,2010,28(5):631-636.
- [5] 温浩军,陈学庚,康建明.梳齿式采棉机籽棉清理装置的研制[J].农机化研究,2010,32(10):59-62.
- [6] 陈学庚,卢勇涛.气收滚筒式棉花精密穴播器排种性能试验[J].农业机械学报,2010,41(8):35-38.
- [7] 卢勇涛,陈学庚,温浩军,等.2BWJ-12型铺膜铺管精密播种机的设计与试验[J].新疆农机化,2010(3):13-16.
- [8] 温浩军,陈学庚,康建明,等.2BYJ-12棉花育苗精密播种机的设计[J].石河子大学学报:自然科学版,2010,28(3):376-378.
- [9] 陈学庚,赵岩.棉花双膜覆盖精密播种机的研制[J].农业工程学报,2010,26(4):106-112.

Current Situation and Development Trend of Agricultural Mechanization in Xinjiang Corps

Chen Xuegeng, Zhao Yan

(The Mechanical Equipment Research Institute, Xinjiang Academy of Agricultural and Reclamation Science, Shihezi 832000, China)

Abstract: Based on Several Opinions on Further Promoting the Social and Economic Development of Xinjiang issued by the State Council, this study mainly introduces the current situation and characteristics of mechanized agriculture in Xinjiang Corps. Then, it explores how to establish the demonstration base of water-saving irrigation, the promotion base of agricultural mechanization and the demonstration base of modern agriculture through drawing on the advantage of intensive production in Xinjiang Corps. Finally, it stresses that in the context of globalization the agricultural mechanization development aims at upgrading standards of technology, performance, environments, quality management so as to reach the level of imported products, which may secure those local products in home markets and enter international markets, thus providing technical support for China's realization of mechanized agriculture. It concludes that it is the trend to strengthen research and development of intelligent mechanical equipments for the agricultural manufacturing industries in Xinjiang Corps.

Key words: the Xinjiang Corps; agriculture; mechanization; trend

(责任编辑 刘棉玲)