

中图分类号: S532 文献标识码: B 文章编号: 1672-3635(2023)03-0273-06
DOI: 10.19918/j.cnki.1672-3635.2023.03.010

产业开发

马铃薯种薯繁育供应全程机械化的实践与思考

李永成^{1*}, 杜宏辉², 文国宏³, 刘永红¹

(1. 甘肃省渭源县五竹马铃薯良种繁育专业合作社, 甘肃 渭源 748200; 2. 甘肃田地博通薯业有限公司, 甘肃 渭源 748200;
3. 甘肃省农业科学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 农业机械化是农业农村现代化的基本组成部分。缘于特殊的气候和立地条件, 甘肃省渭源县适宜马铃薯种薯繁育但农机具普及程度低。为加快推进农业机械在马铃薯种薯繁育供应全程应用进程, 甘肃省渭源县引进和推广新型农机装备, 在马铃薯种薯繁育供应核心区域开展了马铃薯种薯繁育供应机械化的探索与实践。通过实践探索、成效调查、趋势了解、问题分析, 提出通过耕地的宜机性建设、农艺的区域化布局、推广宜地性农机具三项措施, 同步推进马铃薯种薯农机农艺融合, 进而实现马铃薯产销全程机械化。

关键词: 全程机械化; 马铃薯种薯; 生产; 销售; 高寒阴湿区

Practice and Thinking on the Mechanization of Seed Potato Propagation and Supply Throughout Whole Process

LI Yongcheng^{1*}, DU Honghui², WEN Guohong³, LIU Yonghong¹

(1. Wuzhu Seed Potato Production Cooperative, Weiyuan, Gansu 748200, China; 2. Tiandi Botong Potato Industry Co., Ltd., Weiyuan, Gansu 748200, China; 3. Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou, Gansu 730070, China)

Abstract: Agricultural mechanization is a fundamental component of agricultural and rural mechanization. Owing to the special climate and location, it is suitable for Weiyuan County, Gansu Province, to produce seed potatoes. However, the agricultural machinery is currently not in common use. In order to accelerate the application of agricultural machinery in the process of production and supply of seed potatoes, Weiyuan County has introduced and promoted new agricultural machinery equipment, and carried out exploration and practice of the mechanization in the core area. Through practical exploration, effectiveness investigation, trend understanding, and problem analysis, it is proposed to promote the integration of seed potato planting and agricultural machinery through three measures: the construction of suitable machinery for arable land, the regional layout of agronomy, and the promotion of suitable agricultural machinery, in order to achieve the full mechanization of seed potato production and sales.

Key Words: full process mechanization; seed potato; production; marketing; cold and humid mountainous area

收稿日期: 2023-06-09

基金项目: 定西市科技人才支持专项(DX2022BR20); 甘肃省科技创新引导计划科技特派员专项(22CX8NJ169); 定西市重点技术攻关专项(DX2022BZ116)。

作者简介: 李永成(1975-), 男, 高级农艺师, 从事马铃薯种薯产业开发与技术服务。

*通信作者(Corresponding author): 李永成, E-mail: weiyuan.l@163.com。

农业机械化是农业农村现代化的基本组成部分,是实现农业农村现代化的重要路径和有效支撑。近年来,国家加快农业农村现代化推进全面乡村振兴,作为农业农村现代化的重要标志,农业机械在马铃薯种薯繁育加工供应全链条逐步得到应用,在提高马铃薯种薯生产经营效率和效益方面发挥着越来越重要的作用。马铃薯种薯繁育主要采取温网室物理隔离与高山自然隔离两种方式,高山隔离区繁育马铃薯原种具有成本低、易实施、种性好的优势^[1,2],故脱毒原种繁育基地多选择在高纬度、高海拔、地势高寒、风大雾大、自然隔离条件好、土壤肥沃结构好、病虫害发生轻的地区^[3,4],而这类地区在适宜马铃薯种薯繁育的同时,常面临降雨较多、土壤黏重等不利于机械化生产的问题,尤其西部、西南部分地区还面临地块分散、坡度较大、地块面积小^[5-7]、耕作栽培方式多样等问题,制约着农业机械在马铃薯种薯繁育中的应用,不利于马铃薯种薯繁育效率的提高。全国马铃薯主产区东部、北部地区地势平坦,黑龙江省、内蒙古自治区等省(区)在马铃薯生产中大中型农机具应用场景较多,而西部、南部地区多为丘陵,地形狭小,马铃薯生产中农机具应用场景较少、农机具种类多而杂、农机具的普及程度相对较低。

为加快推进农业机械在马铃薯种薯繁育供应全程应用进程,提高马铃薯种薯繁育供应的质量、效率和效益,“中国马铃薯良种之乡”——甘肃省渭源县开展了马铃薯种薯繁育供应全程机械化的探索与实践,以期在提高马铃薯种薯繁育供应的质量、效率和效益的同时,为同类地区马铃薯种薯繁育供应全程机械化提供有益的借鉴。

1 马铃薯种薯繁育供应机械化的实践与成效

1.1 实践

渭源县位于甘肃省中部的定西市,海拔高、气温低、地形复杂多样、自然隔离条件好、风大雾大、降雨集中,非常适宜马铃薯种薯繁育。随着农业现代化的发展,农业机械在马铃薯种薯繁育、贮藏等环节逐步得到应用,尤其近年来,科

技进步、气候变化、耕地整理、劳动力减少等因素推进了农业机械在马铃薯种薯繁育供应中的应用。为顺应这一趋势,引进和推广新型农机装备,在以渭源县马铃薯种薯繁育供应核心区域五竹镇、会川镇等开展了马铃薯种薯繁育供应机械化的探索与实践。

1.1.1 马铃薯脱毒组培扩繁环节

马铃薯脱毒组培扩繁是保护地生产环节,在组培车间和连栋组培温室中进行,提高脱毒组培苗的生产效率是农业机械使用的主要目标,农业机械主要应用在培养基制备、封装和脱毒组培苗的转运环节。建设D级洁净组培室提高组培车间的洁净度,降低脱毒组培污染几率;引进广口一次性塑料组培盒,代替反复洗涤重复使用的缩口玻璃组培瓶,可培养组培苗由每瓶25株左右增加到每盒65株左右,在减少洗瓶环节劳动投入的同时降低污染概率;引进培养基自动灌装设备,提高培养基罐装效率和灌装精度;引进大型号灭菌锅,加快培养基灭菌速度、降低培养基搬运劳动强度;引进小型组培苗运输车,提高马铃薯组培苗的转运效率;引进可移动组培架,有效提高组培温室的利用效率;这些组培机械、设施设备配合应用,可有效提高马铃薯脱毒组培苗扩繁的整体效率。

1.1.2 马铃薯原原种繁育环节

马铃薯原原种在温网室中进行无土基质繁育,农业机械使用的主要目标是提高原原种生产的标准化程度和效率。机械主要应用在温网室运行、室内耕作、药水肥施用和原原种收获运输环节。引进新型玻璃连栋温室、日光温室、钢架网棚并配套自动卷帘、喷灌、水肥一体化等设备,提高原原种生产设施运行的机械化、自动化水平;引进离地苗床、可移动苗床、水雾培设备、水肥一体化设备、可移动打药机、喷粉机在不同生产设施中配套应用,提高原原种生产的效率;引进微型耕作机、原原种收获机、小型运输车,提高原原种生产的效率和降低劳动强度;引进新型马铃薯原原种分级机、数粒机,提高原原种分级与数粒的效率和标准化程度;引进数字化远程

控制技术,通过手机、电脑等端口远程监管、操控温网室的运行和控制水肥药的施用,提高原种生产的自动化、机械化程度。

1.1.3 马铃薯原种、一级种繁育环节

马铃薯原种、一级种繁育在具备一定隔离条件大田中进行,提高土壤耕作、田间作业、块茎收获的质量与效率是农业机械使用的主要目的。机械主要应用在土壤耕作、基施药肥、起垄、播种、覆膜、锄草、追肥喷药、灭秧、收获、运输等环节。推广18~30马力的四轮拖拉机和8~12马力的微型耕作机作为动力机械,配套中小型犁铧、撒肥机、旋耕(播种、覆膜、施肥一体)机、覆膜施药机、起垄覆膜机、植保喷药机、植保无人机、中耕起垄机、灭秧机、收获机等适宜不同类型地块的马铃薯种薯大田耕作机具。

1.1.4 马铃薯种薯贮藏销售环节

马铃薯种薯贮藏、销售主要在贮藏库和分拣场地开展,提高马铃薯种薯转运、分拣、分级、分装、运输、计量效率和马铃薯种薯贮藏安全性,降低马铃薯种薯贮藏损耗和贮藏销售成本是农业机械使用的主要目的。机械主要应用在马铃薯种薯搬运、输送、除杂、分拣、装袋、装车、计量等环节。推广马铃薯种薯贮藏架贮藏、叉车、马铃薯倒包机、皮带运输机、大中型磅秤等农具,配套在不同贮藏量的马铃薯种薯贮藏库中应用。

1.2 成效

1.2.1 马铃薯种薯农机化由大田繁育环节逐步向繁育供应全程拓展

随着马铃薯产业持续发展,马铃薯种薯繁育供应设施建设稳步推进,渭源县马铃薯种薯产业在新品种引进筛选、脱毒苗组培扩繁、原原种温网室扩繁、原种和一级种自然隔离大田扩繁、种薯贮藏分拣销售等种薯产销全链条得到持续发展。农机化作为提高农业生产效率的有效手段,在马铃薯种薯繁育供应多环节得到不同程度的应用,有效加快了马铃薯优良新品种的繁育供应进程。

1.2.2 马铃薯种薯农机作业条件显著改善、农机应用场景逐步扩展

在国家一系列强农政策支持下,农田和生产

设施建设改造稳步推进,农田的细碎化程度逐步降低、宜机化程度逐步提高,农业机械的作业条件显著改善。随着先进农机装备研发生产的推进,农机市场上供应的中小型农业机械品类增加,农机购置与应用补贴政策实施逐步完善,为马铃薯种薯繁育供应不同环节应用农机提供了可能,农业机械在马铃薯种薯繁育供应的应用由耕种收逐步向耕种管收贮销多场景拓展。

1.2.3 马铃薯种薯繁育供应农机应用呈现种类多样化、功率增大化

近年来,通过引进示范推广推进大田生产农机动具向微耕机、手扶拖拉机、四轮拖拉机多机型并举,由小型机占主导逐步向中型化转变;相应耕作犁由单片犁向多片犁转变;播种机由双行向多行转变;植保机具由背负式向电动式和机动式转变,且植保无人机得到示范展示;收获机械由小型杆条升运链式收获机械向中型杆条升运链式收获机械转变;中小型旋耕机、起垄机在马铃薯大田繁育中使用面积逐年扩大;块茎运输机具由手扶拖拉机向四轮拖拉机、皮卡、微型货车转变;块茎搬运由人工搬运向皮带运输机、叉车搬运转变;块茎分拣由人工分拣向机具分拣转变;块茎贮藏由散堆、网袋堆垛向架式贮藏、网框贮藏转变;块茎贮藏库由小型井窖、窑窖为主向大中型自然通风库、恒温库转变;块茎称重计量由台秤向小中大型磅秤转变;马铃薯种薯外调由轻型车向中型车、重型车转变。另外,原原种收获过程中,基质与块茎分离和块茎分级由人工筛分向小中型机具筛分转变,马铃薯种薯繁育供应的机械化程度稳步提高。

1.2.4 马铃薯种薯繁育供应中复合化、自动化农机应用实现零突破

马铃薯脱毒组培苗和原原种扩繁的连栋温室和原原种扩繁网棚等设施,开展的保(降)温、增(保)湿、通风、施水肥等作业,需要大量的劳动力且劳动强度大,马铃薯种薯贮藏库的日常检查管理比较繁杂。因此,在近年新建的种薯生产贮藏设施中,尽可能推广机械化、自动化、数字化、远程控制的装备,在马铃薯种薯生产加工

中, 推广复合型作业机具一次性完成多项作业, 在马铃薯种薯分拣中, 引进推广光学智能分选机, 可取得较好效果。

2 马铃薯种薯繁育供应全程机械化的趋势与问题

2.1 趋势

机械化生产一般指马铃薯种薯生产过程中, 耕、种、管、收、贮、销某个环节使用农业机械进行作业。某个环节机械化缺失存在作业效率低、用工量大问题, 并且直接影响下一个环节的机械化作业效果^[8], 故推进马铃薯种薯繁育贮藏加工供应全程机械化是降低劳动强度和生产成本、提高生产效率和效益的发展趋势和重要途径。

马铃薯种薯繁育供应全程机械化涉及土壤耕作、种薯生产、种薯贮藏及贮藏设施运行控制系统、种薯加工与销售四部分, 包括土壤耕作的动力机械、耕作整地机械、撒抛肥机械、切拌种机械、播种机械、覆膜机械、中耕锄草机械、药肥喷施机械、灭秧机械、收获机械、运输机械、输送机械、清选分级机械、装袋机械、通风换气机械和温度湿度光照控制系统、自动化控制系统等。由于马铃薯种薯繁育供应涉及环节多、作业项目多、农机种类多, 亟需研发联合作业的农具, 推进农机装备向多类型、系列化、复合型、自动化、智能化方向发展。

2.2 问题

渭源县马铃薯种薯繁育核心区域特殊的气候条件和立地条件, 使该区域适宜马铃薯种薯繁育, 但同时不利于马铃薯种薯繁育供应机械的应用, 制约着马铃薯种薯繁育整体效率和效益的提高。

2.2.1 隔离条件好但地块细碎

渭源县地处陇西台地黄土高原西部及西秦岭地槽西端交汇地带, 属多回旋构造运动山地, 地形复杂多样, 平均沟壑密度 2.63 km/km^2 , 自然隔离条件好; 渭源气候为甘南高寒区与中部干旱半干旱区过渡地带, 降雨适中, 适宜马铃薯种薯繁育。但细碎分散的耕地, 不利于农业机械尤其大

中型农业机械在大田中的广泛应用, 制约着马铃薯种薯繁育中机械化程度的提高。同时 1960~2020 年间, 马铃薯生育期气温和积温显著升高, 降水量波动减少, 日照时数显著减少; 但 2005~2020 年间, 马铃薯生育期气温显著下降, 降水量显著增加, 日照时数显著减少^[9], 气候变化会对马铃薯种薯大田繁育中农具的应用带来不利影响。

2.2.2 土壤肥力高但黏性较大

渭源县土壤地带性分明, 从南到北依次为高山草甸土、亚高山草甸土、灰褐土、黑土、红土、黑垆土、黄绵土和南部零星的沼泽土 8 个土类。南部马铃薯种薯繁育销售核心区域气候冷凉, 耕地有机质含量高、部分土壤黏性大, 加之全年降雨较多、春季易发生连阴雨、夏季降雨集中在 7~9 月, 该区域最大年降雨量达到 998 mm, 不利于农业机械开展田间作业。

2.2.3 地形复杂且农艺多样

由于渭源县地形复杂多样, 在多年的马铃薯生产过程中, 形成了适宜区域条件的露地种一空二、地膜半覆盖大垄双行、地膜半覆盖小垄单行、地膜全覆盖双垄垄侧栽培等多种马铃薯原种、一级种大田繁育方式。在原原种温网室繁育中采用了贴地基质繁育、离地低架苗床基质繁育、离地高架苗床基质繁育、水雾培繁育等多种繁育方式, 在马铃薯贮藏中有单个 1 000、500、100、20、10 和 5 t 不同规格大小的种薯贮藏库和农户的井窖、窑窖, 多种多样的种薯繁育农艺措施和不同规格大小的种薯贮藏设施, 不利于农业机械在生产和贮藏中全流程普及应用。

2.2.4 农机种类多而不熟不精

近年来, 马铃薯生产农具种类繁多, 微、小、中、大各类型农具均有, 机械动力从 6~200 马力均有销售。在耕、种、管、收、贮、加、销各环节均有不同程度的涵盖, 但普遍存在的问题是农具功能单一、机具不配套、通用性欠缺、宜地性较差, 不能适应马铃薯品种多样化和满足渭源县社会、气候、土壤条件下马铃薯种薯生产贮藏销售的需要。

3 推进马铃薯种薯繁育供应全程机械化的几点思考

渭源县境内独特的气候和立地条件,孕育出优质的马铃薯种薯,但复杂多样的地形、分散细碎的耕地、多种多样的繁育措施又不利于农业机械田间作业,多而不熟不精的农业机械难以适应渭源县马铃薯种薯繁育供应全程机械化的需要。渭源县马铃薯种薯产业的发展,亟需挖掘农艺与农机的契合点,从耕地土壤的宜机性建设、繁育技术的区域化布局及农业机械的宜地性改造三方面同步入手加快推进马铃薯种薯农机农艺融合,达到作业之间相互衔接、农艺标准统一,从而提高农机具的区域适应性和通用性^[10]及种薯繁育的规范化、标准化程度,进而实现全程机械化发展。

3.1 耕地的宜机性建设

形状规则、地形平整、面积较大、道路配套的耕地有利于农业机械开展田间作业。尽管近年针对山地、丘陵已开发了一些中小型农机具,但已上市且适宜渭源县立地条件的农业机械并不多见。要结合高标准农田建设整理耕地和配套田间道路,逐步提高耕地地形的规则程度、平整程度($\leq 15^\circ$)和地块面积,使马铃薯种薯繁育农机具可进田、好作业、能提效。

3.2 农艺的区域化布局

根据马铃薯种薯级别和繁育区域的气候、立地特点,进一步优化不同区域主推的马铃薯种薯繁育农艺措施,以品种定农艺(优良品种布局到适宜其生长的区域、采用适宜其生长的农艺措施生产),以农艺选农机(根据种薯繁育加工农艺措施选配适宜的农机具)从而增进农艺与农机的融合程度、提高农机具的使用效率。保护地温网室繁育原原种主推贴地基质繁育和离地低架(盘子)基质繁育两种方式,大田种薯繁育原种、一级种南部阴湿片区主推黑膜半覆盖小垄单行栽培技术、北部半干旱片区主推黑膜全覆盖双垄侧栽培技术、中部水川片区主推黑膜半覆盖双行垄作栽培技术,全县范围配套推广露地种一空二栽培技

术。在马铃薯块茎机械切种和薯块分级两个环节,要根据块茎形状和种薯大小选择适宜的切种机械和分等分级机械。

3.3 推广宜地性农机具

针对渭源县的气候特点、立地条件和不同生产主体农机具购买应用的差异性,着眼马铃薯种薯产业发展需要,研究和引进推广以中小型为主的适宜山地、丘陵地形中小地块及温网室耕作的中小型动力机械。一般动力机械保护地和小地块选用6~17马力微耕机(手扶拖拉机),中型和较大地块选择20~100马力的四轮拖拉机,要尽可能配套与动力机具相适应的装配式多种作业机具和复式多功能作业机具,以实现一机多用,提高动力机具的使用效率、农机具的作业效率和田间作业的规范化程度,尤其注意选用能够克服湿黏土壤的耕作(不打滑)和收获(薯土分离好)机具及非接触操控的植保无人机。

3.4 推进产销全程农机化

马铃薯种薯繁育作业环节多、劳动强度大、重复农艺措施多,可从劳动强度大和重复作业多的环节入手推广应用适宜农机,并逐步向种薯繁育全流程应用农机拓展,以提高马铃薯种薯繁育效率、效益和降低劳动强度。脱毒组培苗扩繁可应用机具的环节:消毒、培养基配制、培养基罐装、培养盒搬运、脱毒组培苗转接、组培温室和培养设施运行,原原种保护地(网室)繁育及贮藏加工可应用机具的环节:动力+耕地+整地+水肥药一体化+收获+搬运+分级+数粒+架藏,大田原种一级种繁育及贮藏加工可应用机具的环节:动力+耕地+整地+撒肥+切种+播种+锄草+中耕+施药+灭秧+收获+搬运+输送+(架藏+)除杂+分级+倒包+称重+贮藏,种薯销售环节可应用搬运、倒包、计量等农机具。

3.5 扶持社会化服务组织

马铃薯种薯繁育供应全程机械化的推进,需要引导和扶持种植大户和种薯经营组织。通过灵活多样的方式创建农机社会化服务组织,开展农机作业服务项目,使其成为既提供农机作业服务又从事农业生产经营的市场主体^[11],全程参与农

机具需求收集、引进示范、生产应用, 为马铃薯种薯繁育供应提供农机装备支撑, 带动小农户发展马铃薯种薯产销活动, 提高马铃薯种薯生产供应的质量、能力和效益。

[参 考 文 献]

- [1] 陆立银. 甘肃脱毒马铃薯性状差异及原种低成本繁育商榷[J]. 农业科技通讯, 2012(6): 123-126.
- [2] 王亚东. 高山隔离区低成本马铃薯原种繁育技术体系研究[J]. 中国种业, 2009(3): 52-53.
- [3] 张广学, 李静华, 钟铁森, 等. 马铃薯脱毒种薯原种基地评选条件的研究[J]. 中国马铃薯, 1993, 17(1): 11-16.
- [4] 曹晨光, 赵广明. 国家级马铃薯种薯标准化繁育基地建设之我见[C]//陈伊里, 屈冬玉. 马铃薯产业一更高 更快 更强. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2008: 311-314.
- [5] 周训谦, 肖洁. 贵州马铃薯机械化生产技术选择思考[C]//屈冬玉, 陈伊里. 马铃薯产业与精准扶贫. 哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2017: 382-390.
- [6] 吕金庆, 于佳钰, 冯雪, 等. 震动式马铃薯挖掘机分离筛的设计与试验[C]//屈冬玉, 陈伊里. 马铃薯产业与脱贫攻坚. 哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2018: 314-320.
- [7] 陈永生, 胡松, 肖体琼, 等. 我国蔬菜生产机械化现状及发展对策[J]. 中国蔬菜, 2014(10): 1-5.
- [8] 姚森, 杨其长, 马伟, 等. 蔬菜全程机械化生产研究现状及发展趋势[J]. 中国蔬菜, 2021(10): 1-7.
- [9] 齐月, 赵鸿, 雷俊, 等. 黄土高原半干旱区马铃薯产量对气候变化的响应[J]. 干旱地区农业研究, 2023(1): 193-200.
- [10] 王致晶. 甘肃省中药材生产机械化发展现状与对策建议[J]. 农业机械, 2020(5): 96-99.
- [11] 王永, 扈顺, 张俊, 等. 内蒙古冷凉蔬菜机械化生产推广的实践与思考[J]. 中国蔬菜, 2021(5): 15-19.