

中国马铃薯主产区生产特点、限制因子和对策分析

李 扬¹, 王 靖^{1*}, 唐建昭², 张 君³, 胡 琦¹, 潘志华¹, 潘学标¹

(1. 中国农业大学资源与环境学院, 北京 100193; 2. 河北省科学院地理科学研究所河北省地理信息开发应用工程技术研究中心, 河北 石家庄 050011; 3. 内蒙古自治区农牧业科学院, 内蒙古 呼和浩特 010031)

摘 要: 中国马铃薯产业的发展对于保障中国乃至世界粮食安全具有重要的意义。中国马铃薯种植面积和总产位居世界第一, 但存在生产规模小、机械化水平低、病虫害频发、单产低和产业链条不完善等诸多问题。根据气候和种植制度, 研究细化了中国不同种植区马铃薯主要生产特点, 结合现状总结了影响中国马铃薯产业发展的主要限制因子, 并针对生产中的主要问题, 提出未来中国马铃薯产业发展的相应对策和措施, 为提升中国马铃薯主产区单产水平, 保障马铃薯产业稳步发展和粮食安全提供参考。

关键词: 种植区划; 气候障碍因子; 马铃薯主粮化; 机械化; 对策

Analysis of Production Characteristics, Restrictive Factors, and Strategies for Main Potato Production Areas in China

LI Yang¹, WANG Jing^{1*}, TANG Jianzhao², ZHANG Jun³, HU Qi¹, PAN Zhihua¹, PAN Xuebiao¹

(1. College of Resources and Environmental Sciences, China Agricultural University, Beijing 100193, China;

2. Engineering Technology Research Center, Geographic Information Development and Application of Hebei,

Institute of Geographical Sciences, Hebei Academy of Sciences, Shijiazhuang, Hebei 050011, China;

3. Inner Mongolia Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Hohhot, Inner Mongolia 010031, China)

Abstract: The development of China's potato production is of great significance for ensuring food security in China and the world. The total planting area and fresh yield of potato in China rank the first in the world. However, there are still many problems in China's potato production, such as small production scale, low mechanization level, frequent occurrence of pests and diseases, low yield level, and imperfect industrial chain. According to the climate characteristics and cropping system, the study described in detail the main characteristics of potato production in China's different cropping regions. In addition, the study summarized the main limiting factors affecting the development of China's potato industry and proposed the corresponding strategies to deal with the current main problems in potato production for the future development of China's potato industry. This study could provide scientific references for boosting the potato yield level, ensuring the stable development of the potato industry, and maintaining food security in China.

Key Words: planting division; climate barrier factor; potato as staple food; mechanization; strategy

收稿日期: 2020-09-29

基金项目: 内蒙古自治区科技重大专项课题(2020ZD0005); 内蒙古自治区科技计划项目(2019GG016)。

作者简介: 李扬(1994-), 男, 博士研究生, 从事马铃薯适应气候变化研究。

*通信作者(Corresponding author): 王靖, 博士, 副教授, 主要从事气候变化和农业生产系统模拟研究, E-mail: wangj@cau.edu.cn。

马铃薯是仅次于小麦、水稻和玉米的世界第四大粮食作物,但用于直接消费的马铃薯多于玉米,因此马铃薯也被认为是第三大粮食作物^[1]。马铃薯起源于南美洲,但目前世界马铃薯主产区以亚洲为主,欧洲次之,再次为非洲、美洲和大洋洲^[1,2]。马铃薯具有耐旱、耐寒、耐瘠薄和适应性广等特点^[3]。作为一种粮菜饲兼用的作物,其块茎中含有多种营养成分,包含蛋白质、维生素C、维生素B、类胡萝卜素和抗坏血酸等,被誉为“十全十美的全价营养物”^[4,5]。在每100 g的主要粮食作物中,玉米、小麦和水稻分别含有365,364和130 Kcal的能量,而马铃薯所含能量仅87 Kcal,是一种绿色健康的食品^[6]。

中国马铃薯种植面积和总产量均居世界第一。2018年,世界马铃薯种植面积和总产量分别为 $1.8 \times 10^7 \text{ hm}^2$ 和 $3.7 \times 10^8 \text{ t}$,中国马铃薯种植面积和总产约占世界总量的27%和24%,且近些年仍有逐渐增加的趋势^[7]。中国马铃薯主粮化总体战略的实施符合国家推动中西部经济发展和小城镇发展战略,不仅对缓解资源环境压力等有重要的影响,而且有助于推动居民膳食结构的调整与升级。中国马铃薯产业的发展同时也对世界马铃薯产业的稳定乃至世界粮食安全起到至关重要的作用^[1,8,9]。研究表明,当前马铃薯产量差远高于小麦、玉米和水稻,有更大的提升空间。因此,相比于其他主粮作物有限的增产空间而言,未来马铃薯产业的发展将在保障世界粮食安全中愈发重要^[10]。

尽管中国马铃薯种植面积和总产居世界首位,

但生产中仍有诸多限制因素,如种薯质量差^[8]、单产水平低^[6,11]、大面积灌溉导致耗水量高^[12]、机械化程度低^[13]、病虫草害高发^[14]、贮藏方法简单、烂薯多,以及运输和销售链不完善^[15]。因此,本文详细介绍了中国不同主产区马铃薯的生产状况、中国马铃薯产业发展的限制因子及相应的调控对策和增产途径,总结中国马铃薯产业现状和发展前景,为保证中国马铃薯产业合理发展、马铃薯产量稳步提升、保障国家和世界粮食安全提供指导性建议。

1 中国马铃薯种植区划

马铃薯适应性广,种植区域遍布全国,一年四季均有种植,受气候条件、地形地貌等的影响,不同种植区马铃薯主栽品种、生长时期和管理方式等均存在较大差异。根据气候条件和种植制度等的差异,中国马铃薯种植区主要划分为4个主产区:北方一作区、中原二作区、西南混作区和南方冬作区^[8,16],各区马铃薯种植面积和产量占比如图1所示。其中北方一作区主要包括新疆、青海、甘肃、宁夏、陕西、内蒙古、黑龙江、吉林、辽宁、河北北部(承德、张家口和保定等地区)和山西北部(太原及以北地区)等地区,该区光照充足,昼夜温差大,适宜马铃薯生长发育,是重要的种薯繁殖基地。中原二作区位于北方一作区以南,大巴山苗岭以东,南岭、武夷山以北地区,主要包括山东、安徽、河南、湖南、湖北、江苏、江西、浙江、河北南部(保定以南地区)和山西南部(晋中及以南地区)等地区。南方冬作区位于南岭、武夷山以南的地区,主要包括福建、广东、

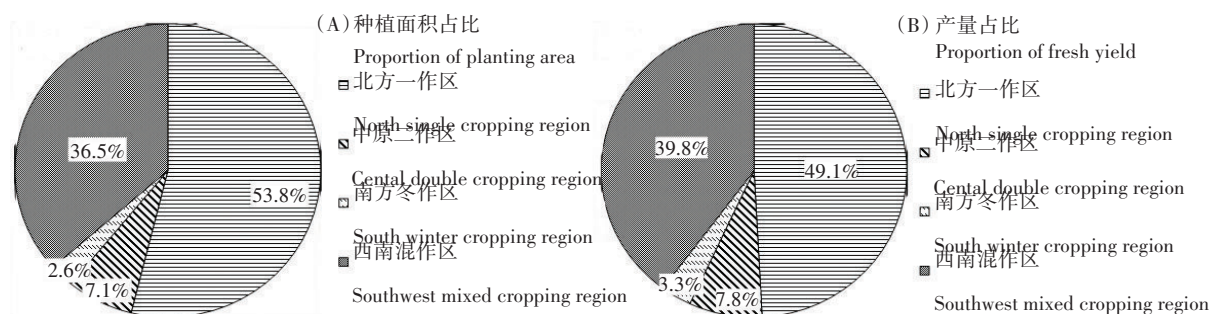


图1 中国不同马铃薯种植区的播种面积(A)和产量(B)占全国总播种面积和产量的比例

Figure 1 Proportion of planting area (A) and fresh yield of potato (B) in different potato cropping regions to national total planting area and yields of potato

广西、海南和台湾等地区,是中国重要的商品薯出口基地,也是当前中国马铃薯生产发展最迅速的地区。西南混作区主要包括西藏、贵州、四川、云南和重庆等地区,该区地形复杂,海拔差异大,不同海拔下马铃薯种植制度存在明显差异,单作、轮作和间套作等种植方式在该区均有分布。

图2为不同马铃薯种植区2017~2019年平均

鲜重总产、种植面积和单产水平^[17]。其中,北方一作区马铃薯种植面积和总产量均高于其他产区,南方冬作区马铃薯种植面积和总产量最低。从单产水平来看,北方一作区和中原二作区马铃薯平均单产水平较高,但不同省份间存在较大的差异,而平均单产水平最低的西南混作区各省份间的差异较小。

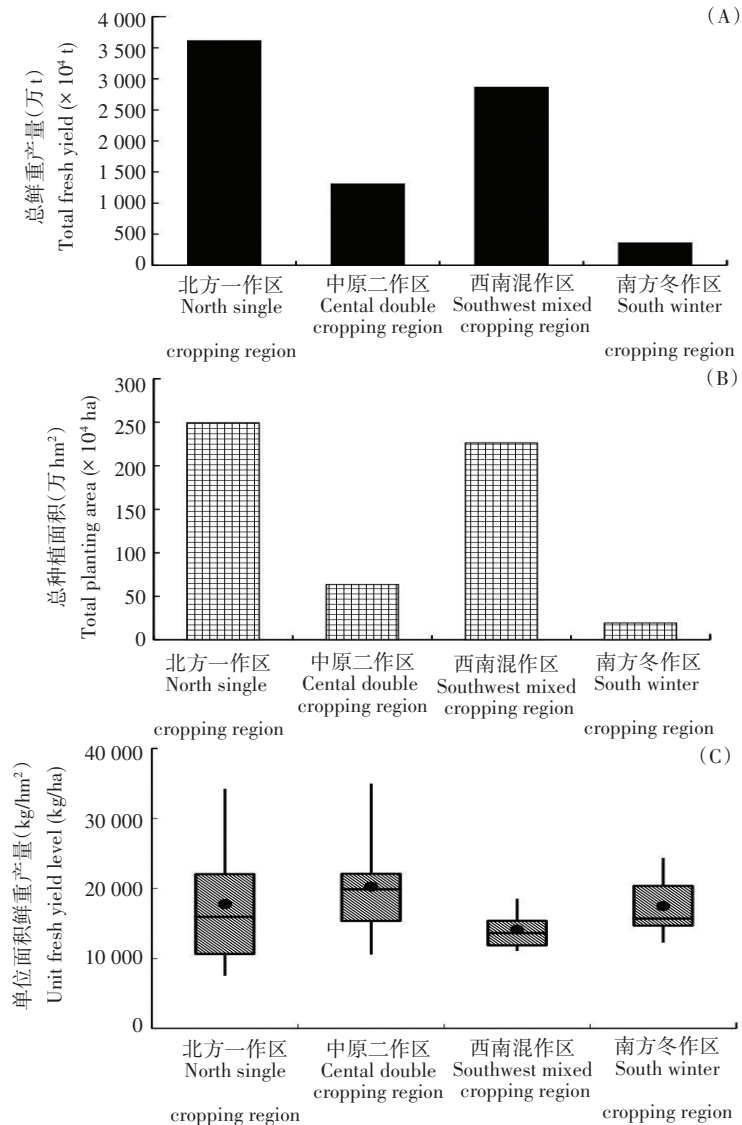


图2 中国马铃薯主产区总产(A)、种植面积(B)和单产水平(C)

Figure 2 Total yield (A), planting area (B), and unit yield level (C) in different potato cropping regions in China

2 中国马铃薯种植区生产特点

表1总结了不同种植区马铃薯熟制、生长季、

品种熟性、主栽品种和主要用途的差异。北方一作区受水热条件的影响,种植制度主要为一年一熟,马铃薯生育期较长,因此主栽品种种类较多,早、

表1 不同种植区马铃薯种植制度、生长季、品种熟性、主栽品种和主要用途
Table 1 Cropping system, growing season, maturity of variety and main variety, and main purpose of potato in each potato planting region

种植区 Planting region	熟制 Cropping system	生长季 Growing season	品种熟性 Maturity of variety	主栽品种 Main variety	主要用途 Main purpose
北方一作区 North single cropping region	一年一熟	4~10月	早、中、晚	‘费乌瑞它’、‘克新系列’、‘底西芮’、 ‘早大白’、‘夏坡蒂’、‘大西洋’、 陇薯系列、青薯系列、晋薯系列、 ‘康尼贝克’、中薯系列等 ^[18-21]	种薯、食用、加工 ^[8]
中原二作区 Central double cropping region	一年两熟或 两年三熟	3~11月	早、中	‘费乌瑞它’、东农系列、郑薯系列、 中薯系列、鲁引系列、春秋系列、 双丰系列等 ^[22-24]	种薯、出口 ^[8,25]
西南混作区 Southwest mixed cropping region	一年一熟、两熟或 两年三熟	周年	早、中	‘费乌瑞它’、中薯系列、云薯系列、 丽薯系列、川凉薯系列、 ‘黑美人’、‘红宝石’等 ^[15,26,27]	种薯、食用、加工 ^[8]
南方冬作区 South winter cropping region	一年两熟或三熟	10月至次年4月	早、中	闽薯系列、‘费乌瑞它’、 克新系列等 ^[28,29]	出口 ^[8]

中和晚熟品种均有种植^[18-21]。其他作区的作物熟制均为一年两到三熟或两年三熟，南方冬作区的一些地区甚至一年三熟^[15,30,31]，受轮作或间套作作物生育期的影响，主要种植生育期较短的早、中熟品种。不同种植区马铃薯主要生长季差异较大：北方一作区马铃薯生长季在4~10月，过早播种和过晚收获都会受到霜冻的影响；中原二作区温度和水分较一作区充足，马铃薯生长季可延长至3~11月，主要在3~8月播种；而西南混作区周年均有种植，该区按种植时期不同可分为大春、小春、秋作和冬作马铃薯^[32]；南方冬作区主要利用水稻收获后的冬闲田进行马铃薯种植，也有部分马铃薯在秋季种植。北方一作区和西南混作区生产的马铃薯主要用来食用和加工，也是主要的种薯生产区，而中原二作区和南方冬作区生产的马铃薯主要用来出口。

北方一作区不仅播种面积和总产量最高，也是中国主要的脱毒马铃薯繁育基地，该区马铃薯生产直接影响中国的马铃薯产业发展^[33]。北方大多数地区四季分明，无霜期较短，气候冷凉，适宜商品薯生长和优质种薯繁育，但该区干旱少雨，作物生长季降水年际间变异较大，旱作雨养和补充灌溉是该

区马铃薯的主要生产方式^[34]。为了补充马铃薯生育期需水，该区马铃薯主要通过起垄覆膜^[35]、播期和品种调控^[19]、滴灌和喷灌^[36]、集雨补灌^[37]等措施保证马铃薯稳产高产。

以华北平原为主的中原二作区是重要的种薯繁育基地和出口产区，该区跨越多个纬度，马铃薯播期差异较大，主要分为春播和秋播两季种植，春马铃薯生长季多在3~5月，播种时通常进行“催芽”处理，通过早出苗来延长块茎生长时间，以生产商品薯为主^[22,38]，秋马铃薯生长季在8~11月，主要为种薯生产。中原二作区马铃薯生长季内水热条件适宜，主要种植早中熟品种，马铃薯生育期内受干旱和低温等胁迫较少，加上山东等地初具规模的机械化生产技术，使该区马铃薯单产水平位居四大作区之首^[24]。

西南混作区气候特点为多雨、高湿，地形主要包括低山丘陵和高寒山地。其中高原山区气温较低，无霜期较短，多为一年一熟，而低山河谷地区气温较高，无霜期较长，为一年两熟或两年三熟，混作区作物种植类型较多，与马铃薯间作或套作的作物有水稻、玉米和蔬菜等^[26,39]。该区春种马铃薯通常在

1~5月播种, 而秋冬种马铃薯通常在8~12月播种^[27,39,40]。西南山区地形复杂, 辐射较低, 加之复杂多变的立体气候和混作的作物搭配不合理等因素导致整个区域马铃薯的单产水平低于其他地区^[15,26,27]。

南方冬作区无霜期在300 d以上甚至全年无霜, 年降水量充沛, 大多数地区属海洋性气候。该区马铃薯分秋播和冬播, 其中秋播通常在10月播种, 12月收获, 冬播通常在1月播种, 4月成熟。尽管该区全年降水充沛, 但利用冬闲田种植的马铃薯由于恰逢旱季, 因此生长过程中需要适量补灌^[41]。该区马铃薯播种面积和总产量相对其他作区小, 但单产水平较高, 且产量在年际间的变异较小。

3 中国马铃薯生产限制因子

尽管中国马铃薯种植面积和总产均居世界第一, 但当前中国马铃薯单产水平仍较低, 主要的限制因子包括种薯质量差、不适宜的气候条件、水肥管理不当、病虫草害多发、机械化水平低、产业链不完善和政策导向力度偏弱等。

3.1 种薯质量较差

与其他国家相比, 中国马铃薯产量低的重要原因之一是种薯质量较差, 而发达国家马铃薯产量高的主要原因是普遍采用了脱毒的高质量种薯^[13]。研究表明, 优质的脱毒种薯比普通种薯增产2~4倍^[42]。中国脱毒种薯的生产技术起步较晚, 当前脱毒种薯的种植面积仅占总面积的30%左右, 农民较普遍使用切块带芽眼的薯块进行种植, 而发达国家脱毒种薯的播种面积可达70%左右^[43]。

3.2 气候障碍因子

马铃薯生育期气候条件对产量形成起决定性作用^[34], 不同种植区的气候障碍因子对马铃薯产量形成有不同程度的影响。对于北方一作区, 大多数马铃薯生产以“靠天吃饭”为主^[9], 主要的气象障碍因子为马铃薯生长季降水量低且年际变异高。而在中原二作区、西南混作区和南方冬作区, 轮作和间套作导致马铃薯大多在冬季选种较短生育期的早、中熟品种利用冬闲田进行种植, 轮作和混作导致生育期低温寡照、季节性干旱和成熟收获时的连阴雨等气象灾害均对马铃薯生产不利^[40,44,45]。

3.3 水肥管理措施不合理

相比于其他作物, 马铃薯全生育期需水量较高^[46], 约418 mm^[47], 且在不同生育期差别较大^[48]。实际生产中为追求高产, 许多种植区仍以沟灌和漫灌等传统方式进行灌溉, 造成水资源浪费和水分利用效率降低等问题^[49]。尽管施肥可显著提高马铃薯产量, 但目前农民过量施肥导致农作物抗性降低, 品质下降, 病虫害增加, 土壤酸化, 农业面源污染加重等, 不利于农业生产和生态的可持续发展^[50]。

3.4 病虫草害多发

病虫草害多发是影响和制约马铃薯产量稳定提升的主要限制因子之一, 马铃薯的主要病害按严重程度排列主要包括晚疫病、早疫病、黑胫病、疮痂病、黑痣病、炭疽病、环腐病和青枯病等^[14]。晚疫病作为马铃薯生产中最严重的病害, 发病区域遍布中国马铃薯各大产区, 年均发病面积可达200万hm², 减产率可达10%~50%, 一些地区甚至会因此造成绝收^[51]。虫害也是影响和制约马铃薯生产的重要限制因素, 对马铃薯生产产生重要影响的虫害有蚜虫、二十八星瓢虫、块茎蛾和一些地下害虫(蛴螬、蝼蛄、地老虎、金针虫等)^[14]。随着种植面积的扩大, 虫害的种类和受灾面积也在逐步扩大, 北方虫害受灾面积高于南方, 总的发生面积接近总种植面积的一半, 年均产量损失可达19.6万t^[14,52]。马铃薯田间杂草种类繁多, 主要包括马唐、牛筋草、棒头草、灰菜、狗尾草、反枝苋、繁缕、碎米荠、辣子草、铁苋菜和香附子等, 若管理不当, 会严重影响马铃薯的产量和品质^[53]。

3.5 机械化水平低

当前, 中国马铃薯生产仍以小农户为主体, 种植田块分散, 较粗放的田间管理导致集约化经营困难, 加之较落后的农机设备导致马铃薯产量偏低, 甚至有些地区的马铃薯生产仅能保证自给自足^[54,55]。由于规模化的马铃薯生产较少, 各种种植区马铃薯生产机械化水平总体偏低, 而山东等少数省份马铃薯机械化生产进程中仍存在技术与设备较落后等问题^[24]。

3.6 贮运销和产业链单一

当前中国马铃薯主产区的仓贮及转运体系相对落后, 呈现区域性、结构性和季节性失衡的特

点^[56]。马铃薯仓储不能充分满足生产需求会造成极大的损失,尤其对于南方马铃薯种植区,气候湿润,降水充沛导致马铃薯水分含量高,淀粉含量低,晚疫病高发,易腐烂,不耐贮藏,加大了鲜薯销售的风险和价格波动^[36,57]。此外,中国马铃薯产业体系不完整,产业链较单一,马铃薯加工业较落后且生产力不足,导致马铃薯附加产品种类较少^[55],产后加工值较低,主要以马铃薯淀粉为主,全粉、薯条、薯片等附加值较高的产品少^[36,54]。

3.7 马铃薯主粮消费和政策导向力度弱

在很长时期内,消费者的传统主食消费观念仍难以转变,马铃薯被当作主食的观念不强,且中国马铃薯的消费结构仍以鲜食为主,消费结构比较单一^[56]。政策层面上,当下鼓励粮食生产的惠民政策和财政补贴政策并未惠及到马铃薯生产,马铃薯未被纳入农民直接补贴中,而良种补贴也仅在少数主产区开展^[1]。此外,当前马铃薯产量按照5:1的比例折粮指标偏低,且缺乏科学依据,不利于调动马铃薯主产区地方政府发展马铃薯产业的积极性^[58]。

4 未来中国马铃薯产业发展对策

为改善中国马铃薯产业现状,提升中国马铃薯主产区的单产水平。针对当前中国马铃薯生产中存在的主要问题提出一系列对策,主要包括提高种薯质量、减轻气候障碍因子的影响、优化水肥管理、加强病虫害监测与防控、提高机械化水平、完善贮藏运销体系和相关政策等。

4.1 提高种薯质量

提高马铃薯种薯质量是中国马铃薯主产区产量提升的最主要策略,品质优良的种薯不仅可以大幅提升单产水平,而且可以有效地减少生长过程中发生病虫害的风险^[14]。脱毒种薯具有出苗早、生长健壮、叶片浓绿、根系发达、抗逆性强和增产潜力高等特点^[22]。因此,脱毒种薯的生产和推广及脱毒种薯繁育体系和种薯基地的建设对于中国马铃薯产量稳定提升有重要作用^[55]。

4.2 水热匹配减轻气候障碍因子的影响

针对不同产区的气候障碍因子,可通过改变品种和管理方式,使马铃薯生育期对水热的需求和气候条件更好地匹配。针对北方降水少和年际变异大

的问题,可通过在不同的水热年型中,选择适宜生育期长度的品种搭配不同的播期来保证马铃薯稳产高产^[9]。对于中原二作区,通过及时覆膜可有效减轻早春低温的不利影响,而及时揭膜可提高土壤温度,增加地温日较差,有利于增产^[59]。西南混作区为了避免连阴雨和低温冻害,应选择适宜的播期搭配生育期较短的早熟品种,保证整个生育期光照充足、水热适宜且无低温冻害^[60]。对于南方冬作区,为避免生育期季节性干旱,可采取“抢墒”播种,“催芽”播种,播种喷地和苗期补灌等手段确保马铃薯正常出苗,而在阴雨天气和生育后期,为避免田间积水造成烂薯现象,应注意及时进行田间排水,保证土壤透气良好^[61]。

4.3 优化水肥管理

由于实际生产过程中马铃薯消耗的水量较多,为了节约水资源和提升马铃薯水分利用效率,应采取合理的灌溉方式,主要包括滴灌节水灌溉^[62]、膜下滴灌^[49]、集雨补灌^[63]、需水关键期补灌^[11]等方式。针对肥料使用过量,可使用测土配方施肥^[49]、养分专家系统推荐施肥^[64]、水肥一体化^[65]等方式进行施肥,提高马铃薯产量和肥料利用效率。

4.4 加强病虫害监测与防控

加强对病虫害的监测和防控,需构建完善的病虫害监测和预警体系,坚持预防为主,综合防治^[66]。实际生产中,应加大合格种薯的推广和应用范围,使病虫害问题在源头上得到有效的控制,生产过程中可通过播种前深翻土地、及时除草和喷药,控制合理的田间温湿度等措施来减轻病虫害的发生,在喷药的同时结合物理防治和生物防治手段^[14]。此外,应向农民普及详细的马铃薯病虫害的基本知识和防控措施,强化农民对病虫害的防控意识和处理能力。

4.5 扩大生产规模和提高机械化水平

针对以小农户为主马铃薯生产方式,应鼓励创办具有一定规模马铃薯专业合作社、马铃薯生产企业,加大投入,集约生产,精细管理,提高生产过程中的机械化程度^[55]。机械化水平的提升,需增加马铃薯机械设备的数量和质量,因此科研机构要增强机械研发力度,使传统的手工劳作转向现代机械化生产方式^[67]。同时要降低机械化设备价格,

使农民作为生产主体能够充分参与到马铃薯机械化生产过程中^[68]。加强农技和农机培训, 提高农民种植技术水平和机械化操作水平^[69]。同时应加强产后的精细分选加工^[70], 使马铃薯产品多样化, 提升产品附加值。

4.6 完善贮运销体系

针对当前马铃薯贮存数量多, 贮藏难度大, 贮藏成本高的问题, 须加大马铃薯贮藏库建设的扶持力度, 完善现代马铃薯贮藏体系^[58]。在贮藏过程中, 应控制马铃薯的水分含量, 对贮藏设施进行消毒, 减少贮藏损失, 选择通风良好, 场地干燥的仓库, 同时控制光照、温度和湿度^[71]。其次, 应逐步完善马铃薯运输和销售链条^[72], 在销售过程中, 建立加工企业交易市场和马铃薯销售信息化平台^[54], 扶持一批营销大户或农村经纪人, 推行订单种植经营等^[73]。政府也应对马铃薯的销售过程进行保障, 如规范马铃薯交易行为政策等^[74]。

4.7 加强和完善相关政策

政府应引导居民马铃薯主粮化消费^[15], 加强政策调整和优化, 将现行鼓励粮食生产的政策惠及到马铃薯生产上。出台马铃薯价格稳定政策, 增加马铃薯种植和加工补贴等^[58]。加强在种薯和商品薯销售等方面的监管力度, 扶持马铃薯加工型企业转型升级, 补贴马铃薯主食产品的加工和销售, 加大马铃薯产品的品牌建设力度^[55]。同时应重视马铃薯机械设备研发, 鼓励校企合作、院企合作、校院合作, 成立科技创新平台^[36]。此外, 应尽快改变薯粮折算比, 减少马铃薯作为主要粮食作物和其他主粮作物之间的折粮差距, 从而调动马铃薯生产积极性^[58]。

【参 考 文 献】

- [1] 卢肖平. 马铃薯主粮化战略的意义、瓶颈与政策建议[J]. 华中农业大学学报, 2015, 117(3): 1-7.
- [2] 刘洋, 高明杰, 何威明, 等. 世界马铃薯生产发展基本态势及特点[J]. 中国农学通报, 2014, 30(20): 78-86.
- [3] 任永峰, 赵举, 张永平, 等. 阴山北麓地区马铃薯品种抗旱特性的研究[J]. 作物杂志, 2011(6): 53-56.
- [4] 屈冬玉, 谢开云, 金黎平, 等. 中国马铃薯产业发展与粮食安全[J]. 中国农业科学, 2005, 38(2): 358-362.
- [5] 宋伯符. 充满朝阳的我国马铃薯产业 [C]//陈伊里, 屈冬玉. 马铃薯产业与高新技术. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2002: 185-188.
- [6] Wang N, Reidsma P, Pronk A A, *et al.* Can potato add to China's food self-sufficiency? The scope for increasing potato production in China [J]. *European Journal of Agronomy*, 2018(101): 20-29.
- [7] 秦军红, 简银巧, 卞春松, 等. 基于RNA-seq的马铃薯抗旱相关基因挖掘与分析 [C]//屈冬玉, 金黎平, 陈伊里. 马铃薯产业与健康消费. 哈尔滨: 哈尔滨科学技术出版社, 2019.
- [8] Jansky S H, Jin L P, Xie K Y, *et al.* Potato production and breeding in China [J]. *Potato Research*, 2009, 52(1): 57-65.
- [9] 李扬, 王靖, 唐建昭, 等. 农牧交错带马铃薯高产和水分高效利用的播期和品种选择 [J]. *农业工程学报*, 2020, 36(4): 118-126.
- [10] Global Yield Gap Atlas (GYGA). Accessed in 2017. <http://www.yieldgap.org/>.
- [11] Tang J Z, Wang J, Fang Q X, *et al.* Optimizing planting date and supplemental irrigation for potato across the agro-pastoral ecotone in North China [J]. *European Journal of Agronomy*, 2018, 98: 82-94.
- [12] Tang J Z, Wang J, Fang Q X, *et al.* Identifying agronomic options for better potato production and conserving water resources in the agro-pastoral ecotone in North China [J]. *Agricultural and Forest Meteorology*, 2019(4): 272-273.
- [13] 谢开云, 屈冬玉, 金黎平, 等. 中国马铃薯生产与世界先进国家的比较 [J]. *世界农业*, 2008(5): 35-38, 41.
- [14] 高玉林, 徐进, 刘宁, 等. 我国马铃薯病虫害发生现状与防控策略 [J]. *植物保护*, 2019, 45(5): 106-111.
- [15] 梁晶晶. 云南省马铃薯主粮化发展的思考 [J]. *现代商业*, 2016 (32): 176-177.
- [16] 隋启君, 李先平, 杨万林. 中国马铃薯生产情况分析 [J]. *西南农业学报*, 2008, 21(4): 1182-1188.
- [17] 中国知网统计数据库. 年度数据分析 [EB/OL]. (2020) [2020-09-15]. <https://data.cnki.net/>.
- [18] 文国宏, 李高峰, 李建武, 等. 陇薯系列马铃薯品种营养品质评价及相关性分析 [J]. *核农学报*, 2018, 32(11): 2162-2169.
- [19] 李扬, 王靖, 唐建昭, 等. 播期和品种变化对马铃薯产量的耦合效应 [J]. *中国生态农业学报*, 2019, 27(2): 296-304.
- [20] 赵海超, 抗艳红, 龚学臣, 等. 干旱胁迫对不同马铃薯品种苗期生理生化指标的影响 [J]. *作物杂志*, 2013(6): 63-69.
- [21] 赵亮, 王航, 刘江娜, 等. 新疆主栽马铃薯品种介绍 [J]. *农业科技*, 2016(12): 43-44.

- [22] 张希太. 中原二作区脱毒马铃薯春播栽培技术[J]. 现代农业科技, 2011(6): 130-131.
- [23] 李朵姣, 卞晓波, 程林润, 等. 马铃薯新品种引种比较试验研究[J]. 现代农业科技, 2013(23): 132, 135.
- [24] 李娜, 周进, 崔中凯, 等. 山东省马铃薯生产全程机械化现状与对策建议[J]. 中国农机化学报, 2019, 40(1): 198-204.
- [25] 王鹏, 韩文贺, 赵崇强, 等. 中原二季作区鲜食马铃薯出口质量安全风险度浅析[J]. 农业科技通讯, 2014(9): 45-48.
- [26] 王平, 刘丽芳, 沈学善, 等. 四川省冬马铃薯不同生态区品种引进与筛选[J]. 中国马铃薯, 2017, 31(1): 1-6.
- [27] 潘建梅, 卢扬, 陈恩发. 贵州冬作马铃薯中早熟品种评比分析[J]. 农技服务, 2016, 33(11): 36-37.
- [28] 花铭隆. 南方冬作区马铃薯品种冬种展示报告[J]. 广西农业学报, 2008, 23(1): 36-39, 42.
- [29] 罗文彬, 李华伟, 许泳清, 等. 南方冬作区马铃薯新品种‘闽薯2号’[J]. 园艺学报, 2019, 46(10): 2067-2068.
- [30] 王娜, 王靖, 冯利平, 等. 华北平原冬小麦-夏玉米轮作区采用“两晚”技术的产量效应模拟分析[J]. 中国农业气象, 2015(5): 611-618.
- [31] 张淑敏. 秸秆还田与地膜覆盖对马铃薯-玉米-马铃薯产量的影响[D]. 泰安: 山东农业大学, 2016.
- [32] 梁淑敏, 王颖, 杨琼芬, 等. 我国云南山区马铃薯周年生产潜力的时空分布特征[J]. 中国农业资源与区划, 2016, 37(6): 201-207.
- [33] 马子竣, 刘玲玲, 汝甲荣, 等. 北方一作区马铃薯机械化栽培模式要点[J]. 黑龙江农业科学, 2019(11): 173-175.
- [34] Tang J Z, Wang J, Wang E L, *et al.* Identifying key meteorological factors to yield variation of potato and the optimal planting date in the agro-pastoral ecotone in North China [J]. *Agricultural and Forest Meteorology*, 2018(3): 256-257, 283-291.
- [35] Zhang Y L, Wang F X, Shock C C, *et al.* Influence of different plastic film mulches and wetted soil percentages on potato grown under drip irrigation [J]. *Agricultural Water Management*, 2017, 180(11): 160-171.
- [36] 李志平. 内蒙古马铃薯产业发展现状及应对措施[J]. 中国农技推广, 2017, 33(11): 8-11.
- [37] 胡琦, 潘学标, 杨宁. 北方农牧交错带马铃薯沟垄集雨技术适宜性研究[J]. 干旱区地理, 2015, 38(3): 585-591.
- [38] 陈焕丽, 吴焕章, 郭赵娟. 中原二作区秋播马铃薯栽培技术[J]. 现代农业科技, 2012(24): 100.
- [39] 刘胜军, 刘介民. 西南山区马铃薯育种研究[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(11): 2342-2343.
- [40] 邓仁菊, 卢扬, 潘建梅, 等. 不同栽培模式对贵州冬作马铃薯抗旱防寒的影响[J]. 江西农业科学, 2016, 44(9): 119-122.
- [41] 李小波, 刘晓津, 方志伟, 等. 2010年广州冬种马铃薯引种试验初报[J]. 广东农业科学, 2011(s1): 126-129.
- [42] 王芳丽. 静宁县马铃薯脱毒种薯发展现状及建议[J]. 农业科技与信息, 2016(7): 18-19.
- [43] 康蓉, 王生荣. 甘肃马铃薯疮痂病原初步鉴定[J]. 植物保护, 2013, 39(3): 78-82.
- [44] 黄团, 邓仁菊, 韦唯, 等. 不同覆膜栽培对冬作马铃薯的影响[J]. 农技服务, 2013, 30(11): 1192-1194.
- [45] 池再香, 张普宇, 张艳梅, 等. 贵州西部地区马铃薯生产主要气象限制因子分析[J]. 中国农业气象, 2009, 30(s2): 257-259.
- [46] 赵鸿, 任丽雯, 赵福年, 等. 马铃薯对土壤水分胁迫响应的研究进展[J]. 干旱气象, 2018, 36(4): 537-543.
- [47] 钟兆站, 赵聚宝, 郁小川, 等. 中国北方主要旱地作物需水量的计算与分析[J]. 中国农业气象, 2000, 21(2): 1-4.
- [48] 王俊国. 建薯1号马铃薯生育期适宜土壤水分指标研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(32): 18119-18120, 18154.
- [49] 计荣坤, 王云华, 高森, 等. 陆良县马铃薯膜下滴灌实施成效与技术优势[J]. 云南农业, 2016(1): 80-82.
- [50] 张君. 阴山北麓马铃薯水氮耦合效应及合理利用机制研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2018.
- [51] 黄冲, 刘万才. 近几年我国马铃薯晚疫病流行特点分析与监测建议[J]. 植物保护, 2016, 12(5): 142-147.
- [52] 任彬元, 杨普云, 赵中华. 我国马铃薯病虫害防治现状与前景展望[J]. 中国植保导刊, 2015, 35(10): 26-31.
- [53] 向运佳, 符慧娟, 李其勇, 等. 四川丘陵区旱作病虫害发生特点和规律[J]. 山地农业生物学报, 2019, 38(4): 46-53.
- [54] 宾士友, 郑浩. 广西马铃薯产业发展现状与展望[J]. 广西农业学报, 2019, 34(5): 1-7.
- [55] 张荣达, 刘红梅, 王立新, 等. 贵州毕节马铃薯产业发展的现状及提升措施[J]. 农技服务, 2019, 36(2): 83-86.
- [56] 李辉尚, 赵鑫, 郭昕竺, 等. 欧美主要国家马铃薯消费及其对中国马铃薯产业发展的启示[J]. 农业展望, 2019(11): 123-128.
- [57] 米建, 罗其友, 高明杰. 南方冬作区马铃薯发展趋势、区域格局与增产潜力[J]. 中国农业资源与区划, 2012, 33(3): 73-79.
- [58] 陈奕名, 张千友. 马铃薯产业困境与政策优化探析[J]. 当代县域经济, 2017(4): 43-45.

- [59] 秦丽娟. 华北集约农区马铃薯地膜覆盖安全期研究 [D]. 北京: 中国农业科学院, 2018.
- [60] 梅勇, 阳园燕, 罗擎擎, 等. 重庆秋马铃薯生产气候条件及科技保障技术 [J]. 南方农业, 2013(s1): 82-85.
- [61] 陈瑞林, 林宇香, 蔡阿玲. 漳浦县冬季马铃薯各生育期的气象要素影响分析 [J]. 福建热作科技, 2018, 43(3): 63-66.
- [62] 石晓华, 杨海鹰, 云庭, 等. 养分综合管理对马铃薯抗冻性的影响 [J]. 中国农学通报, 2014, 30(21): 158-163.
- [63] 胡琦, 谭英, 杨鹏宇, 等. 阴山北麓农牧交错带不同沟垄宽度基于技术对马铃薯的影响 [J]. 干旱区资源与环境, 2017, 31(11): 116-121.
- [64] 梁俊梅, 张君, 安昊, 等. 养分专家系统推荐施肥对马铃薯产量及肥料利用率的影响 [J]. 作物杂志, 2019(4): 133-138.
- [65] 杨栋. 马铃薯滴灌水肥一体化生产技术 [J]. 农业科技, 2020(7): 48-49.
- [66] 吕超, 孙国锋. 中国马铃薯生产区域布局的时空特征与驱动机制研究—基于主产区的面板数据分析 [J]. 中国农业资源与区划, 2019, 40(6): 34-41.
- [67] 臧广越. 山东省马铃薯机械化发展情况分析 [J]. 农业技术与装备, 2020(1): 70-71, 73.
- [68] 岳以翥, 王元宝, 逯全波, 等. 加速发展渝东北地区农业机械化的措施 [J]. 南方农机, 2017, 48(22): 172-173.
- [69] 牛军虎, 马玉东, 王龙龙. 甘谷县马铃薯种薯贮藏库管理现状的调查 [J]. 农业科技与信息, 2016(13): 103-104.
- [70] 刘光琳, 谢青夏, 蓝常斌, 玉林, “南方薯都”的兴起 [J]. 农家之友, 2018(4): 4-8.
- [71] 李建欣. 中原二作区马铃薯块茎贮藏技术 [J]. 乡村科技, 2010(12): 24.
- [72] 张克艳, 谢冬. 甘肃省马铃薯产业发展现状与前景展望 [J]. 农村经济与科技, 2020(1): 227, 238.
- [73] 杨珠生. 青海马铃薯产业发展探讨 [J]. 青海农业科技, 2008(1): 48-49.
- [74] 王淑新, 王学定, 高峰. 马铃薯种植及流通的成本收益比较分析—以定西市为例 [J]. 乡镇经济, 2009(9): 28-30, 51.

原装进口 AGROLEX 新加坡利农喷雾器

AGROLEX 新加坡利农喷雾器, 原装进口, 品质保证。特别配有杀虫、杀菌剂专业喷头, 喷雾细致均匀、雾化好! 同时, 配备除草剂专业喷头, 扇形喷施, 避免漂移, 除草效果好, 更安全! 节水省药, 科学高效, 病虫害防治效果有保障!

Nothing in the world is as powerful as an idea coming at right moment,

Have AGROLEX Sprayer, it always benefits you!

AGROLEX Sprayer, your successful secret code!

在需要的时候, 找到解决问题的关键至关重要,

拥有新加坡利农喷雾器, 就时刻拥有了收获的关键!

AGROLEX 新加坡利农喷雾器, 您的成功小密码!

AGROLEX 新加坡利农 植保专线: 13701052546

地址: 北京市朝阳区光华路甲8号和乔大厦B座511A

传真: (010) 65816136 网址: www.agrolex.com.cn 微信号: AGROLEXGoodlife

打农药要加柔水通, 增产要用斯德考普, 植物能源来自菲范, 智慧植保助您优质高产!



智慧植保
更多应用技术
请扫二维码

