

# 甘肃打造马铃薯种业强省对策与建议

李 掌<sup>1</sup>, 张开乾<sup>2</sup>, 马忠明<sup>2</sup>, 吕和平<sup>1</sup>, 文国宏<sup>1</sup>, 曲亚英<sup>1</sup>

(1. 甘肃省农业科学院马铃薯研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 为提升甘肃马铃薯种业发展水平, 攻克种质创新难关, 通过对甘肃省马铃薯种业发展现状的调查与分析, 摸清了马铃薯种业在甘肃省发展的优势和制约瓶颈, 确定了种业强省的思路、策略及目标, 围绕种质资源、脱毒种薯繁育等方面, 提出构建新型育种主体、突出商业化育种、科研平台与繁育基地水平提升建设、种薯监督管理、品牌打造及机制创新、人才培养的建议。

**关键词:** 马铃薯; 种业; 建议; 机制

**中图分类号:** S532

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1001-1463(2022)06-0005-09

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2022.06.002](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2022.06.002)

## Countermeasures and Advice on Strengthening Gansu Province with Potato Seed Industry

LI Zhang<sup>1</sup>, ZHANG Kaiqian<sup>2</sup>, MA Zhongming<sup>2</sup>, LV Heping<sup>1</sup>, WEN Guohong<sup>1</sup>, QU Yaying<sup>1</sup>

(1. Institute of Potato, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** To enhance the development of potato seed industry and to deal with issue of germplasm enhancement. Based on the investigation and analysis for the development status of potato seed industry, advantages and bottlenecks of potato seed

**收稿日期:** 2022-04-30

**基金项目:** 国家马铃薯产业技术体系(CARS-09-P06), 甘肃省人民政府决策咨询委员会(2021年研究课题“甘肃打造种业强省对策建议”)。

**作者简介:** 李 掌(1964—), 男, 甘肃静宁人, 研究员, 主要从事马铃薯遗传育种与栽培工作。联系电话: (0931)7685529。Email: 869706486@qq.com。

**通信作者:** 马忠明(1963—), 男, 甘肃民勤人, 研究员, 博士, 主要从事作物肥水高效利用和节水高产栽培理论与技术的研究和示范推广工作。联系电话: (0931)7617566。

- 选育[J]. 生物产业技术, 2010, 11(3): 28-34.
- [2] 农业农村部研究部署“十四五”及2021年种业工作[J]. 中国种业, 2021(2): 11.
- [3] 靳丰蔚, 董 云, 王 毅, 等. 甘蓝型春油菜新品种陇油杂3号选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2021, 52(10): 8-10.
- [4] 刘婷婷, 闫春梅, 徐一涌, 等. 甘蓝型春油菜品种陇油21号选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2021, 52(2): 8-10.
- [5] 刘婷婷, 闫春梅, 徐一涌, 等. 白菜型春油菜新品种陇油18号选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2019(9): 1-4.
- [6] 张亚宏, 雷建明, 郭岷江, 等. 甘蓝型冬油菜天油16号选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2020(1): 22-24.
- [7] 张建学, 雷建明, 裴国平, 等. 8个甘蓝型冬油菜在陇东南干旱山区适应性分析[J]. 甘肃农业科技, 2019(4): 47-51.
- [8] 甘肃省农村年鉴编委会. 甘肃省农村年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2020.
- [9] 杨晓明, 第红君, 王福明, 等. 甘肃省现代种业发展现状与对策[J]. 中国种业, 2022(1): 8-13.
- [10] 吕小瑞. 甘肃省现代农作物种业存在问题与发展对策研究[J]. 农业科技与信息, 2015(13): 64-66.
- [11] 郑怀国, 赵静娟, 秦晓婧, 等. 全球作物种业发展概况及对我国种业发展的战略思考[J]. 中国工程科学, 2021, 23(4): 45-55.
- [12] 解 沛, 宋子涵, 熊明民. 中国种业发展现状与对策建议[J]. 农业科技管理, 2022, 41(1): 9-12.
- [13] 康 乐, 王海洋. 我国生物技术育种现状与发展趋势[J]. 中国农业科技导报, 2014, 16(1): 16-23.
- [14] 柳苏芸, 郝晓燕. 全球种业巨头发展及其对我国的启示[J]. 农村金融研究, 2021(5): 16-22.

industry in Gansu Province were sorted out, ideas, strategies and objectives for strengthening Gansu with seed industry were determined. Focused on germplasm resource, virus-free seed potato breeding etc., countmeasures i.e. construction of new breeding entity, commercial breeding highlight, construction of scientific research platform and breeding base enhancement, supervision and administration of seed potato, branding and mechanism innovation and talent training were proposed.

**Key words:** Potato; Seed industry; Germplasm resource; Supervision system; Gansu Province

“牢牢把住粮食安全主动权”是党中央为确保国家大局稳定的重大决策。要抓牢这个根本，就要坚持不懈深入落实“藏粮于地、藏粮于技”发展战略。藏粮于技的关键核心技术之一，就是加快种业高质量创新与应用。种业是农业的‘芯片’，是确保国家粮食安全的源头，是保障粮食安全的核心要素，也是提升农业竞争力的核心变量<sup>[1-4]</sup>。强大种业要尊重育种科研规律和产业发展规律，现代种业发展要在种质资源、知识产权、校企合作三方面寻求突破。甘肃是传统的种业大省，作为全国三大制种基地之一，对保障国家粮食用种安全做出了巨大贡献，对全省脱贫攻坚做出了重要支撑作用，将对乡村产业振兴发挥重要推动作用。我们就如何将一个种业大省变为种业强省进行了分析探讨，并为打造马铃薯种业强省建言献策。

### 1 甘肃打造马铃薯种业强省的优势与机遇

甘肃省的多样化地形地貌和气候类型资源禀赋，为农业产业多样性发展提供了机会，也为马铃薯种薯繁育提供了理想的光热、温差、隔离等条件。经过20多年的发展，甘肃已成为全国重要的脱毒马铃薯种薯繁育基地<sup>[5]</sup>，具有建成高水平现代种业基地的基础条件。

甘肃省农业科学院自20世纪50年代中期开始注重收集马铃薯种质资源、引进推广品种，20世纪60年代开始进行杂交育种，在高淀粉品种、抗晚疫病育种方面居全国领先地位<sup>[5]</sup>。全省有7家科研院校开展杂交育种工作，近年来有4家种薯企业参与品种选育工作，从事品种选育科技人员85人。甘肃省选育的品种占本省马铃薯种植面积的一半，西北地区种植面积的三分之一。

截至2020年，甘肃省从事种薯繁育工作科技人员48人，其中事业单位21人、企业27人。马铃薯原种和合格种薯产量7.89亿kg，脱毒原原种产量11.9亿粒，其中约50%种薯销往十多个省份。在定西市，马铃薯种业对巩固脱贫攻坚成效仍具有不可替代的作用，依然是农民收入的重要组成部分，

是当地未来一段时期经济发展的重要支点<sup>[6]</sup>。

甘肃省具有相对稳定的农业科研队伍和健全的科研机构。形成了以农业科研院所和农业高等院校为主体，以种薯繁育企业为补充，以国家及省属重点实验室和工程技术中心为支撑的科技创新格局，具备种业强省的科技支撑能力，科研技术力量相对完备。甘肃省初步形成了以省级种子质量检测为中心，以市县种子质量检测为支柱的种子质量检测技术支撑体系，年检测能力达到3万份以上。逐步由常规性病毒检测向转基因和分子检测的转变，在马铃薯种薯质量控制方面居于全国前列。

2021年以来，国家出台《种业振兴行动方案》《“十四五”现代种业提升工程建设规划》《关于优化调整实施制种大县奖励政策的通知》等指导性文件，强调要把种源安全提升到关系国家安全的战略高度，集中力量破难题、补短板、强优势、控风险，实现种业科技自立自强、种源自主可控。甘肃省出台《甘肃省现代种业推进方案(2019—2035)》《甘肃省现代丝路寒旱农业优势特色产业三年倍增行动计划(现代种业篇)》等，为现代种业发展擘画蓝图，甘肃种业迎来了新的发展机遇。

### 2 甘肃马铃薯种业发展现状

#### 2.1 马铃薯种业发展取得的主要成效

在种质资源保护利用方面，自20世纪50年代以来，甘肃的科研院所一直进行马铃薯种质资源收集保存工作。目前，田间种植保存种质1200余份，离体组培苗库保存种质657份<sup>[5]</sup>。筛选和创制优异种质资源54份，其中高产、抗旱等水分高效利用资源8份、优质资源33份（高淀粉10个，油炸加工8个，高花青素11个，高蛋白4个）、高抗晚疫病资源9个、抗黑痣病资源4份，取得了瞩目成效。

在新品种选育方面，先后培育推广了一批突破性新品种，为解决温饱问题、支撑稳粮保供及主要农产品有效供给和特色产业发展提供了良种

支撑。“十三五”以来,先后审定、登记新品种8个。育成特色突出的新品系18个,其中晚熟鲜食型5个、晚熟高淀粉型4个、晚熟彩色鲜食型3个、彩色油炸型1个、早熟鲜食型4个、中熟高淀粉油炸加工型1个。陇薯系列马铃薯新品种占全省马铃薯种植面积的半壁江山,审定(登记)品种42个。陇薯系列马铃薯品种年种植面积超过40万 $\text{hm}^2$ ,占甘肃省马铃薯面积的1/2和西北的1/4多,其中陇薯3号、陇薯7号和陇薯10号3个品种种植面积均超过6.7万 $\text{hm}^2$ ,陇薯10号达到10.0万 $\text{hm}^2$ ,陇薯7号突破13.3万 $\text{hm}^2$ ,并已作为广东省马铃薯主导品种推广。新育成的高淀粉品种陇薯14号和陇薯15号被省内多家淀粉加工企业作为当家淀粉加工品种应用,耐旱淀粉加工型品种庄薯3号、鲜薯兼用型品种天薯11号也在生产中得以推广应用。每年选配约1000个组合、50万粒实生籽;每年培育实生薯10万粒左右,育种规模处于全国前列。

在种薯繁育方面,甘肃省现有种薯繁育企业40多家,其中大型种薯企业10余家。依托国家制种大县和区域性良种繁育基地县项目,建成马铃薯繁种基地2.67万 $\text{hm}^2$ 。年生产马铃薯原原种11.9亿粒,占全国的57.99%,生产良种7.89亿 $\text{kg}$ 。甘肃省原原种外销5.77亿粒,约占53.55%;原种外销10.41万 $\text{t}$ ,约占27%;一级种外销47.26万 $\text{t}$ ,约占51.0%。生产规模和经营状况成效显著<sup>[7]</sup>。

马铃薯研发队伍及平台建设方面。甘肃省从事马铃薯研究推广技术人员有239人,国家马铃薯产业技术体系在甘肃省设置4个岗位,3个综合试验站,与种业相关的有1个高淀粉改良岗位和3个综合试验站。甘肃省马铃薯产业技术体系设置中早熟品种选育、种质创制与晚熟品种选育2个岗位,甘肃省农业科学院组建了“马铃薯种质创新与新品种选育”学科团队。依托农业农村部学科群等工程的实施,建成农业农村部西北旱作马铃薯科学观测实验站、国家农业科学种质资源渭源观测实验站、甘肃农业科学院抗旱高淀粉马铃薯育种研究创新基地、甘肃省干旱生境作物学省部共建国家重点实验室,以及甘肃省马铃薯种质资源创新工程实验室、甘肃省马铃薯种质种苗(薯)脱毒

监测及质量评价工程中心、中俄马铃薯种质创新与品种选育实验室、甘肃省马铃薯种质种苗协同创新中心等研究平台。

在脱毒种薯管理方面,甘肃省制定出台了《甘肃省现代种业推进方案(2019—2035)》等规划方案,加大对制种基地的政策和资金扶持力度。制定了种子生产、质量、贮藏、销售等方面的地方标准和相关制度,形成了相对完备的法律体系,形成了种薯市场监管综合执法机制。市、县各级种子管理部门积极履行市场监管职能,营造了诚实守信、公平竞争的市场环境。

## 2.2 制约甘肃马铃薯种业发展的瓶颈

2.2.1 种质资源保存利用不足 甘肃省马铃薯种质资源总量少,表型优异种质匮乏,现有种质资源未进行系统评价,利用率较低,具有地方特色的种质资源存在消失风险。抗旱、优质等特色表型性状精准鉴定不足,分子基因水平研究发掘利用滞后,可供杂交育种及基因编辑的核心种质少,现有的高淀粉、抗病资源优势未转化为品种优势。引领市场需求的加工型、富营养、中早熟等表型性状的鉴定筛选技术尚未形成完整体系。

2.2.2 种业创新能力不足 在世界种业创新进入“生物技术+信息化”4.0时代的背景下,甘肃省仍处于以杂交选育为主的2.0时代,分子辅助、基因编辑还处在实验室、甚至教科书阶段,可替代田间筛选的分子辅助育种缺少检测关键性状的“芯片”<sup>[8]</sup>,难以将生物技术与育种过程有机结合。造成此种状况的原因是科研院校基础性、公益性投入不足,高层次育种人才短缺;诊断检测主要性状“芯片”研发各自为政,缺乏统一规划与分工及共享机制;现有体制下的育种体系缺少商业化思维与基础,影响了商业化育种体系的建设和自主研发投入的积极性;缺乏有效的科企合作机制,种业基础研究和产业发展“两张皮”问题比较普遍;商业化育种发展缓慢,科研院所育种工作的市场导向不够,育成品种市场转化率低,育种工作者积极性不高。需要培育符合现代农业发展要求的创新主体。

2.2.3 种薯繁育研究与制种基地建设滞后 甘肃省种薯企业规模小,产业集中度低,研发投入能力弱,大多以代繁为主,种薯繁育一般需要3a左右

才能完成一个周期。随着品种的更新换代加快,缺乏自主知识产权品种的种薯企业预测把握3a以后品种需求、规避品种退出市场风险的能力不足,难以有效支撑马铃薯产业的发展。

马铃薯种薯脱毒理论与技术突破后,脱毒种薯规模化应用推动了马铃薯产业发展<sup>[5]</sup>。此后种薯繁育方面的研究集中在外界环境条件调控及工程设备改造方面,影响结薯率的匍匐茎发育<sup>[9-11]</sup>、块茎膨大<sup>[12-15]</sup>等基因动态表达调控研究,以及从分子、基因、代谢角度探索提高结薯率、调控结薯时期及结薯量的研究<sup>[16-17]</sup>报道很少。如,固体介质与雾配繁种、蛭石与椰糠繁种的结果,同一品种结薯量相差5~10倍,甚至更多,控制该结果的分子、基因、代谢层面的机理有哪些?探明机理再指导生产的推论有哪些?均未做深入探索。

基地缺乏科学轮作休耕制度,连作障碍问题突出<sup>[5]</sup>,面源污染加重,土地质量下降。“碎片化”基地限制了机械化发展,采收、装袋、分级一体化机械缺失,季节性用工难、用工贵的问题进一步凸显。基地建设标准化、规模化、集约化、机械化、信息化“五化”要求有较大差距。

2.2.4 保障监管措施有待完善 目前的种薯企业、专业合作社组织化程度不高<sup>[7]</sup>,专业化水平低,发展后劲不足。原因是与种业发展相适应的产前、产中、产后服务滞后。大多数为经验性传承种业企业。

在马铃薯脱毒种薯发展初期政府给予大力扶持,起到引导发展的良好作用。随着种薯需求与生产标准提高、种薯生产步入成熟发展阶段,政策性补贴仍然执行脱毒种薯生产初期的模式,相当于鼓励初创技术、抑制高新技术,鼓励产业末端的种薯生产而忽视核心品种选育。

基层种子管理机构人员短缺、职能不清,农业执法部门与司法部门等之间衔接不密切、配合不到位<sup>[18]</sup>。种业知识产权保护水平不高,监管力度不强,在部分企业和农户法律意识淡薄、行业自律不够的情况下,“克隆”种子、假冒种子等侵权行为时有发生。大多数企业品牌及品牌保护意识不强,缺乏追溯手段,优劣种薯辨识度不够,无法体现种薯质量水平,致使鱼龙混杂,竞相压价销售。

### 3 国内外种业发展的成功经验

中国从20世纪70年代末开始引进CIP马铃薯种质资源。引进的CIP高代品系资源(试管苗)部分经评价后直接应用于生产、部分作为亲本用于马铃薯育种并筛选出合作88、青薯9号等一批马铃薯新品种。在法国的马铃薯育种中,测定记录80多个评价其性能的指标,重视种质资源材料的深度评价,这是新品种选育的基石。由先正达、隆平高科等育繁推一体化企业运行过程可知,做大做强种业科技企业是种业可持续发展的根本,也是我国管理部门、产业界的共识。甘肃省有马铃薯脱毒种薯繁育推广能力的企业40家,但有自主研发意识和创新能力的仅有4家。随着基因编辑技术、分子辅助育种技术的发展,应用新技术创制新品种,是缩短育种周期的关键。国外种子企业科研投入占年销售收入的9%~12%,美国私人企业育种投入占全美种业研发投入的60%以上,可见持续加大育种投入,是世界种业巨头保持领先优势的核心。在品种选育的收获阶段,邀请企业主评价、筛选适宜自己目标的品系,重视协同创新,是发达国家种业发展的内生动力。依据社会需求、市场目标、生态环境鉴定评价现有资源,是种业发展中尽快取得突破的前提保障<sup>[19-20]</sup>。

在法国的种薯繁育中,特别注重在优势地域繁育,注重种植地块年际之间轮作年限的限制,注重种薯与商品薯生产区的隔离,注重种薯繁育土壤的多次严格检测,注重种薯检测执行欧盟标准且严于欧盟标准,注重种薯检测结果不惟年限定级别<sup>[21]</sup>。

### 4 打造马铃薯种业强省的对策建议

#### 4.1 种业强省思路

以保障国家粮食安全、支撑民族种业为目标,构建新型协同合作机制,促进现有育种团队与种薯企业的深度融合,建成现代新型育种体系与主体,突出商业化育种;强力支持基础性、公益性研究,引导扶持商业化育繁推企业发展;健全种薯检测评价与追溯体系,强化监督管理,营造良好市场环境;打造优质制种基地,提升种薯质量水平;塑造特色种业品牌,完善购销环节政策与办法;树立优质种薯企业形象,打造引领性的种薯企业。

## 4.2 种业强省策略

马铃薯种业为甘肃省核心种业之一。应通过政策、资金、科研等资源的合理配置,加强种质创制与品种选育<sup>[1]</sup>,转变种薯繁育模式<sup>[2]</sup>,提升种薯繁育质量,树立品牌增值增效。围绕生产和市场多元化需求<sup>[3]</sup>,以晚熟鲜食型和高淀粉型育种为重点,开展鲜食型、淀粉加工型、休闲食品及全粉加工型、特色功能型等不同用途品种选育及示范推广,确保全省马铃薯产量总体稳定。提升种薯及原原种质量,稳步扩大马铃薯良种在国内外市场的占有率<sup>[4]</sup>。

## 4.3 种业强省目标

在省内建立3种生态种质资源鉴定圃,培育5个具有自主知识产权重大品种,主产区良种覆盖率98%以上,培育在全国有影响力育繁推一体化企业2~3家。种业全产业链产值达到100亿元以上,其中定西市达到80亿元以上、张掖市15亿元以上。建成6.67万hm<sup>2</sup>的马铃薯繁种基地,达到“五化”要求,种薯质量符合GB 181332012标准。近期马铃薯原原种、原种、一级种生产较“十三五”末增加20%,销售到省外的各级种薯量增加25%。“十四五”末生产量较“十三五”末增加40%,销售到省外的各级种薯量增加50%。

品种选育方面,在高淀粉和抗晚疫病育种优势基础上,力争在早熟、特色特用、富营养和薯条加工型品种选育方面取得突破。创制抗晚疫病、抗旱性、淀粉加工型、食品加工型及高花青素、高蛋白、营养强化等功能型种质150份;选育淀粉含量20%以上、增产5%、薯型美观、商品率高、关键加工品质明显改善的马铃薯新品种5个。

种薯繁育方面,建立低成本脱毒种薯繁育体系,成本降低20%以上。实行基地档案管理,推行轮作倒茬补贴政策,有效防控土传病害,提高种薯质量。建设稳定的种薯繁育队伍,提升企业繁种能力和种薯质量。推广低成本繁种技术,加快种薯市场化。

## 4.4 对策建议

4.4.1 夯实基础完善技术,科技创新求突破 加大种质资源收集、鉴定、发掘力度,建立与CIP等国内外机构合作长效合作机制,引进野生、新型栽培种中抗病毒、早熟、抗晚疫病、抗旱、高

产和适合不同生态环境的优良资源,抢救地方濒危品种<sup>[22]</sup>。开展耐旱、耐寒、抗晚疫病的生态适应性鉴定评价<sup>[23-25]</sup>。开展高通量、规模化表型及基因型鉴定,发掘携带优异基因资源的种质材料,建立基因型-表型数据库。建立种质创新及生物育种实验室,进行马铃薯种质资源遗传多样性分析、遗传连锁图谱的构建和重要遗传位点的定位、基因挖掘与编辑,淀粉合成代谢途径转录组功能基因分析。加速生物技术的应用,进行优质、抗逆、养分高效利用基因发掘与种质创制。对特异资源和重要无性繁殖作物种质资源通过组织培养、超低温、DNA等技术进行复份保存。

协同攻克种源“卡脖子”难题。依托西北种质资源保存与创新利用中心,积极与国内外高等院校科研机构联合,学习高效精准基因组编辑技术、组合诱变技术、单倍体育种及生物信息技术等分子育种技术<sup>[26-29]</sup>,加速生物技术与杂交育种技术的融合,尽快步入“育种4.0时代”,为种质创制、新品种选育提供技术支撑。借助农作物精准育种理论体系,构建分子设计育种平台,突破优异种质创制瓶颈。争取“育种创新能力提升”“种源关键技术攻关”相关项目。

实施重大新品种培育行动。围绕新时期马铃薯发展重大需求,坚持常规育种和生物育种相结合,加快培育环境友好、资源高效、优质和宜加工专用品种,以及适宜轻简栽培和机械化生产方式的突破性新品种。争取优异种质资源创制利用及新品种选育重大科技专项,实施全省良种联合攻关。

4.4.2 提升科研条件及研发能力,提高研发与管理水平 ①建设功能互补的区域研发平台<sup>[1]</sup>。一是完善西北种质资源保存与创新利用中心暨省级种质资源库功能,提升国家实验室、研究基地创新能力,开展引领性原创性研究。二是依托市州农业科研院所,分区域规划建设不同生态区的种质年度保存库、鉴定圃。三是争取进入国家农作物种质资源管理平台,开展集种质资源信息发布、共享利用、交易服务于一体的“一站式”线上服务。②提升设施设备测试鉴定能力。随着测试手段的进步、产业发展的需要,建立精准的性状测试方法、评价体系,建立基于高通量表型测量平台、DNA条形码鉴定数据库,以及基因检索分析平台,

为种质资源、创制材料的精准鉴定与优异基因发掘提供支撑。③完善种薯基地分级管理制度。坚持科学规划与严格保护并重,对全省种薯基地统一规划布局、统一监管部门,实行分级管理制度。建立三级制种基地管理制度,将定西马铃薯繁种作为国家级制种基地纳入省自然资源管理部门统一监管,严格控制基地用途、规模,并对基地生态环境状况予以监测。

4.4.3 健全种薯监督追溯体系,促使企业提高种薯质量 一是完善种薯繁育档案,严格检测监督。建立完整的种薯繁育档案,对标国标及订单标准要求,进行全面检测监控、追溯溯源。构建独立的权威性检测、监测机构,检测、监测机构独立分设各司其职,依据种薯企业备案生产地块、品种,企业、检测、监测机构联合采样,检测机构提交测试报告,监测机构判定种薯质量结果,监测机构发放合格证与追溯标识。整合强化省内1个中心、4个分中心、28个基层检测实验室的检测力量,参照国外及外资机构的做法,严格按照标准要求检测种薯生产环境及种薯质量。二是健全智慧溯源,促进良种畅销。智慧溯源就是运用物联网技术,将产品的生产、流通和消费过程与相关信息的采集、运输的处理和查询过程关联起来,做到信息流与商品流相统一,从而实现产品的来源可查、去向可追<sup>[30-33]</sup>。健全产品防伪溯源体系,保护特色品牌,防止假冒伪劣,促进正品营销。加速溯源系统及“智慧农业”系统建设,积极引导种植区域种植企业(合作社)和种植户进行溯源管理,提高自身抗市场风险能力,创造农产品附加值。三是强化种薯认证制度与合格证制度,为种薯企业保驾护航。改变合格种薯销售难,劣假种薯充斥市场的状况,凭合格证与追溯标识解决种薯质量纠纷。

4.4.4 强化土壤修复与管理,建设现代化繁育基地 一是实施基地质量提升行动。改进土地流转程序与限制,为全程机械化创造有利条件,解决劳动力日益紧缺问题。坚决遏制繁育基地掠夺式生产经营行为,引导制种农户采用轮作、土壤地力恢复、基地环境保护措施,有效解决连作障碍、土壤退化和病虫害危害加重问题<sup>[34-36]</sup>。繁育基地与高标准农田建设相结合,建设安装现代化设备设施,

对照繁种基地“五化”要求,提升种业基地质量<sup>[2]</sup>。二是优化基地长效共建机制。对标国家需求、体现地方优势,引导长远发展,修订完善《甘肃省农作物种子生产基地管理办法》,制定马铃薯繁种基地技术标准。协调种薯企业、村集体、合作社及农户各方利益,以确保企业对投资基地的长期使用权为突破口,建立合作共赢机制、企业参与基地建设的长效机制。吸引种业企业资金、社会资金参与种薯繁育基地建设,确保基地可持续发展。

4.4.5 扶持种薯企业,引领关联产业发展 贯彻企业是创新主体的指导思想,改变目前的育种模式,逐步选择扶持具有创新意识、投资能力的企业开展品种选育工作,使之真正成为育繁推一体化种薯企业。学习借鉴世界种业做大做强的成功经验,利用金融资本和市场工具引导有较强竞争力的企业开展并购重组,打造甘肃省种薯企业巨头。依托地理优势与种业研发基础,引进高端人才、先进技术,增强企业科技竞争力,使之成为商业化育种的领跑者,推动自然条件禀赋、寒旱种质资源优势转化为品种优势和产业优势。

为改变种薯形象,保证种薯质量,加强政策引导、资金支持,吸引气调仓储、清选分级<sup>[37-39]</sup>、追溯标识<sup>[30]</sup>、冷链物流<sup>[31]</sup>、劳务等相关专业公司参与种薯繁育产业,促进关联企业发展。形成以种业为核心,以育繁推一体化公司为主导、中小型的专业服务公司并存、关联产业公司互利共赢的局面。建设现代化种业园区,以精细化分工、专业化合作,不断延伸产业链。

4.4.6 构建产学研合作新机制,激发创新创业新高潮 ①科企合作。由政府部门牵头,对接科企需求,联合成立种业研究院、种业创新实验室,建立种业联合体,搭建人才、技术、资金、激励保障平台。鼓励具有商业化育种<sup>[3,40]</sup>优势的科研单位以技术入股或整体托管或科技人员持股等方式融入种薯企业,实现科研院所与种薯企业间人才交流、大型仪器设备共享的新局面。②联合攻关。聚焦紧缺类品种和瓶颈技术问题,以提升核心种源自给率、培育自主品种,解决瓶颈问题为目标。一是优化全省科技资源配置,构建联合科研创新团队,寻求政府资助。二是鼓励有条件的

种业企业设立招标项目,由科研单位以“揭榜挂帅”的形式承担实施,解决企业的技术难题。三是依据市场需求与企业规划,由种薯企业发起和组织实施、科研单位参与品种创新合作计划,共同解决种业发展关键性、长远性问题。③利益共享。探索马铃薯新品种、新种质利用价值评估方法与标准,建立新品种、新种质交流交易平台,规范新品种、新材料交易行为。保护品种选育人的合法权益及合理有偿转让,鼓励企业参与科研院所品种所有权拍卖或使用权转让,获取品种的知识产权<sup>[41]</sup>。打破部门壁垒,实现创新资源合理配置和高效利用,推动财政支持研发的种质资源、育种方法、试验数据等成果与社会共享。实施重大品种奖励制度,创新后补助机制。

4.4.7 加大种业发展资金投入,保证种业持续稳定发展 ①构建多元化的投融资渠道。健全风险共担的普惠性种业金融服务体系,鼓励引导工商资本、民间资金参与种业发展,建立市场化、多元化投融资机制。一是建立健全种业保险,大型保险公司增设险种参与种业保险,开展种业基地建设、繁种过程的等防灾减灾降损保险。二是探索专利权、品种权等知识产权抵质押模式,允许大型种业生产加工设备列入抵质押发范围,扩大种业企业面向社会的融资渠道。三是引导和鼓励地方政府设立种业发展基金,吸引社会资本,形成多元化投资模式。四是倡导地方政府发行一般债券和种业专项债券,对种业基地建设等给予支持。②设立制种基地建设专项资金<sup>[2]</sup>。对列入省级自然资源管理部门监管的国家级基地给予稳定补贴,对列入市级自然资源管理部门监管的省级基地给予奖励性补贴,对列入县级自然资源管理部门监管的市级基地给予后补助。省财政设立制种基地可持续发展专项,重点研究解决制种基地连作障碍、地力提升、污染防治等问题。③合理利用政府资金。政府每年安排种业科研专项资金,开展重大品种、技术、设备研发。按照技术发展阶段及产业难度给予种薯繁育企业资金补贴,补贴采用先进方式、先进技术生产高质量种薯的企业,补贴出口创汇企业,补贴种薯供应面向省外的企业,引导种薯企业做大做强种薯产业。

4.4.8 加强种业人才队伍建设,再造商业化繁育

主体 ①稳定壮大种业科研人才队伍<sup>[41-44]</sup>。坚持引进与培养相结合原则,遵循育种规律与规则,健全种业人才和成果分类评价制度,准确评价育种成果、技术成果与理论成果(论文)。既要能够吸引科技人员开展品种选育工作,还要能使其迸发创造激情,达到释放人才活力、调动育种人才积极性、稳定人才队伍目标。②引进培育种业尖端人才。完善和落实人才引进政策,大力支持企业和科研单位引进种业高端领军人才。既要表彰长期奋斗在农业战线的优秀育种专家,又要培育中青年育种带头人,还要稳定支持科研创新团队。支持科研院所依托育种试验站等平台,邀请国内外知名育种专家、农业重点院校研究生从事育种科研工作。③种薯企业复合型人才培育。打造懂育种繁种技术、善管理经营的企业家队伍。完善配套政策,鼓励种薯企业有创新意识的技术人才自主开展品种选育与技术攻关;鼓励科研院所技术人员以科技服务等方式进驻企业,合作解决技术难题;鼓励科研院所育种专家以兼任企业副职或技术顾问的形式,参与企业生产经营及管理。建立企业主导、财政补贴为辅的企业人才培养基金,建立企业与科研院校联合培养育种人才模式<sup>[44]</sup>,一方面解决困扰企业效率提升问题,另一方面培养既懂生产经营又能解决生产难题的复合型人才。

4.4.9 挖掘品种优势,实施品牌战略 借鉴“恩施晒土豆”等成功经验,打造具有异质性、宣传力的甘肃公共品牌。打造“甘种薯(苗)”以省域公共品牌为支撑、地方特色品牌为特色、种薯企业品牌为主体的组合品牌<sup>[45-48]</sup>,组成省域“母品牌”与地方性“子品牌”相融合的一系列品牌形式。品牌塑造中,要充分发挥甘肃省地理优势和马铃薯品种与品质优势,挖掘文化资源,系统谋划梳理、规划设计、宣传引导,树立地方性公共品牌,赋予文化、精神价值,提升品牌扩散和辐射效益,以提高甘肃种业在全国乃至国际上的整体竞争能力。增强“中国薯都”品牌效应,提升对关联产业的带动力。形成以省域公共品牌为基本、与地方区域性品牌或种业企业品牌或良种品牌或基地品牌并存的组合品牌。

积极促进地方特色产品“三品一标”认证,突

出甘肃特色。在选育特色鲜明、优势突出品种基础上,围绕分级包装,提升加工设备水平与技术、包装材料质量与技术,提升种薯外在形象,在种薯“商品”外观层面赢得客户青睐。同时,标识具有“甘种薯(苗)”“陇\*牌”的企业标志,突出甘肃省种业大省强省优势。

#### 4.4.10 完善法规强化自律,促进种业良性发展

①完善管理法规。落实属地管理责任,加大执法力度。要严格执行《甘肃省马铃薯脱毒种薯管理办法》《马铃薯种薯生产、经营许可审查细则》<sup>[7]</sup>,同时趁国家《种子法》修订之际,进一步修订完善甘肃省种业管理制度,健全省种子管理地方法规。紧盯生物技术育种产业化发展态势<sup>[26]</sup>,开展生物育种过程与成果监管法规的调研、论证、制定。②加大监督力度。落实国家“种业市场净化行动”,全面整治种业市场。构建新型市场监管体系,健全基层种子执法队伍,打造国家级制种基地、种业市场。积极加强与农业科研院所、第三方检测机构合作,充分利用DNA分子指纹技术<sup>[49-50]</sup>,加大同质化种子的查处力度,切实保护知识产权。③出台外销补贴或奖励政策。马铃薯作为甘肃省特优的特色种业,不仅仅是满足省内需求,更要促进种薯企业的产品成为甘肃省“创汇拳头产品”。参照出口退税机制,给予种薯生产企业政策性补贴扶持,促进甘肃省种业走向国内外,推动种业大省向种业强省迈进。完善马铃薯种薯出口报关流程,在严格审核报关单证时,要针对不同标的物加快货物流转。④引导行业自律。坚持“市场调节企业,政府规范市场”的理念,以种业健康发展为共同价值理念,加强种业行业自身建设,发挥企业协会等平台积极作用,营造良好的营商环境。行业管理部门牵头创新区域协作机制,及时提供产销信息,做好政策咨询服务。⑤增强无形资产保护意识<sup>[40]</sup>。突出共创共享,体现共同的价值追求和文化理念,发挥种业行业积极性,完善行业标准,形成公平竞争机制和监督机制。以优异的种薯质量、优秀的种业企业、优良的育种基地、优越的市场环境,持续为公共平台品牌赋能。

#### 参考文献:

[1] 马忠明. 努力推进种业强省建设[N]. 甘肃日报,

2021-4-13(6).

- [2] 崔亚明, 郭天康委员: 创新机制增加投入打赢种业翻身仗[N]. 甘肃日报, 2022-03-12(5).
- [3] 焦宏, 赵炜. 从需求倒推品种选育全链条合作共享品牌[N]. 农民日报, 2021-12-26(7).
- [4] 薄沁箫, 余进隆, 高明杰, 等. “十四五”期间中国马铃薯种业发展战略思考[J]. 农业展望, 2021, 17(10): 54-59.
- [5] 吕和平, 张武, 陆立银, 等. 甘肃省马铃薯产业绿色发展报告[C]//魏胜文, 乔德华, 张东伟. 甘肃农业绿色发展研究报告. 北京: 社会科学文献出版社, 2018: 241-260.
- [6] 王鸿雁, 李世萍, 李娟. 甘肃省定西市现代种业发展思路与措施[J]. 中国种业, 2021(9): 30-33.
- [7] 杨祁峰, 岳云, 熊春蓉, 等. 甘肃省马铃薯产业发展现状及思考[C]//屈冬玉, 陈伊里. 马铃薯产业与小康社会建设. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2014: 148-153.
- [8] 刘为更, 杨今胜, 陈亭, 等. 我国商业化育种体系的建设探讨[J]. 农业科技通讯, 2014(4): 4-5; 8.
- [9] 杨平, 陈昱利, 巩法江, 等. 马铃薯块茎膨大特性及其与单薯鲜重之间的相关性[J]. 作物杂志, 2021(2): 130-134.
- [10] 张桂芝. 马铃薯糖代谢对匍匐茎发生与块茎形成的影响[D]. 大庆: 黑龙江八一农垦大学, 2016.
- [11] 孟丽丽. 马铃薯块茎形成机制及其对品种与氮素的响应[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2020.
- [12] 李雅楠. 不同比例的  $\text{NH}_4^+$ / $\text{NO}_3^-$  对马铃薯生长及块茎发育的影响[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2020.
- [13] 崔丹丹. 茉莉酸调控马铃薯离体块茎形态建成和碳水化合物积累的研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2019.
- [14] 周芳, 贾景丽, 刘兆财, 等. 马铃薯块茎发育过程研究[C]//屈冬玉, 金黎平, 陈伊里. 马铃薯产业与健康消费. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 2019: 348-349.
- [15] 王清玉, 齐铭武, 刘侠, 等. 二季作区春播马铃薯块茎膨大进程的初步研究[J]. 中国马铃薯, 2001(5): 282-283.
- [16] 杨明君, 樊民夫, 李久昌. 旱作马铃薯冠层对块茎膨大速度及其产量的影响[J]. 干旱地区农业研究, 1994(2): 105-110.
- [17] 盛敏智, 沈岳清, 盛亚红, 等. 多效唑促进马铃薯块茎膨大的生理作用[J]. 上海农业学报, 1991(1): 69-73.
- [18] 白贺兰, 乔德华. 甘肃省马铃薯产业发展现状及持续



- 健康发展对策[J]. 中国马铃薯, 2018, 32(2): 124-126.
- [19] 李文刚, 曹春梅, 刘富强, 等. 国际马铃薯种业现状及发展综述——国际马铃薯种薯生产和质量管理技术及其发展趋势[C]//屈冬玉, 陈伊里. 马铃薯产业与小康社会建设. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2014: 72-93.
- [20] 申宇, 白艳菊, 刘伟婷, 等. 荷兰马铃薯种业发展对中国的启示[J]. 中国马铃薯, 2014, 28(4): 243-246.
- [21] 李掌, 曲亚英, 文国宏, 等. 领悟法国马铃薯发展, 提升甘肃马铃薯产业[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: 116-120.
- [22] 黄平. 马铃薯古老品种保护与开发的意义[J]. 乡村科技, 2021, 12(15): 71-72.
- [23] 吴琪滢, 李德明, 郭志乾, 等. 西北地区不同马铃薯种质资源产量和营养品质综合分析与评价[J]. 中国马铃薯, 2021, 35(6): 489-499.
- [24] 郭晓敏. CIP马铃薯种质资源抗旱性筛选及评价[D]. 张家口: 河北北方学院, 2021.
- [25] 王磊. 198份CIP马铃薯种质资源的表型性状和晚疫病抗性的遗传多样性研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2021.
- [26] 尹祥佳. 马铃薯分子育种技术应用研究[J]. 中国种业, 2021(9): 6-9.
- [27] 孔祥岚. 马铃薯遗传转化及免疫相关基因 *StCAD7* 基因编辑载体的构建[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2021.
- [28] 张筱. 利用 CRISPR/Cas9 技术编辑马铃薯 *StCRK1/2* 基因体系的初步建立[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2020.
- [29] 叶明旺, 李灿辉, 龚明. 基因组编辑技术在马铃薯精准分子育种中的应用及研究展望[J]. 生物技术通报, 2020, 36(3): 9-17.
- [30] 蹇念. 农产品溯源在智慧农业中的应用研究[J]. 智慧农业导刊, 2021, 1(4): 16-18.
- [31] 许家铭, 王强. 区块链及 RFID 技术在智慧物流溯源系统中的应用[J]. 物流技术, 2021, 40(1): 112-115.
- [32] 高俊科. 盒知: 区块链防伪溯源智慧包装[J]. 印刷经理人, 2020(6): 42-43.
- [33] 艾金龙, 冯晖, 王欢. 智慧农业背景下农产品质量溯源的社会机制[J]. 乡村科技, 2019(36): 8; 11.
- [34] 熊湖. 连作对马铃薯的连作障碍及缓解方法研究[D]. 雅安: 四川农业大学, 2019.
- [35] 葛玲, 王新, 张亚楠. 杀虫剂污染土壤修复的研究进展[J/OL]. 化工环保, 2022: 1-9[2022-04-20]. [https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CA PJ&dbname=CAPJLAST&filename=HGHB202204\\_18002&uniplatform=NZKPT&v=0yEJrTmgRe1cTgFmiJoD-n07oQHTKVpzl9bZYiR2-bT4dffCjhDF5IhrgAWkqri rz](https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CA PJ&dbname=CAPJLAST&filename=HGHB202204_18002&uniplatform=NZKPT&v=0yEJrTmgRe1cTgFmiJoD-n07oQHTKVpzl9bZYiR2-bT4dffCjhDF5IhrgAWkqri rz).
- [36] 赵磊. 土壤修复技术在生态型土地整治中的应用[J]. 现代农业科技, 2021(23): 145-147.
- [37] 权小兵, 水清明, 师丽丽, 等. 马铃薯原种收获分级设备研究[J]. 农业技术与装备, 2022(2): 18-19.
- [38] 侯国强, 韩休海, 陈维刚. 马铃薯收获机的清选分级技术与工作性能分析[J]. 农机使用与维修, 2021(7): 29-30.
- [39] 胡乾坤, 肖伟中. 马铃薯捡拾分级一体化收获机的设计与试验[J]. 农机化研究, 2021, 43(11): 110-114.
- [40] 姚春光, 李先平, 隋启君. 国内外马铃薯商业化育种概况[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: 251-254.
- [41] 王登社, 郗海龙, 牛丽娟. 中国马铃薯育种存在的问题及建议[J]. 中国马铃薯, 2015, 29(6): 368-373.
- [42] 赵剑. 我国商业化育种模式构建与推进策略[J]. 农业与技术, 2019, 39(17): 150-152.
- [43] 华静, 王玉斌. 农业领域急需紧缺科研人才问题研究[J]. 农业科技管理, 2016, 35(6): 85-88.
- [44] 赵婧, 柴守玺, 李星. 甘肃马铃薯专家系统及其推广应用探讨[J]. 甘肃农业科技, 2019(6): 77-81.
- [45] 王延涛, 郭艳春. 浅析乡村振兴背景下农产品品牌战略[J]. 农业经济, 2021(5): 136-137.
- [46] 甘肃将大力实施“甘味”品牌战略[J]. 农业科技与信息, 2021(9): 64.
- [47] 王焕. “单一品牌”抑或“多品牌”战略?[J]. 华东科技, 2020(10): 70-72.
- [48] 石鑫岩. 河套地区向日葵产业的区域品牌战略研究——基于协同发展视角[J]. 中国集体经济, 2020(24): 33-36.
- [49] 李宗梦, 赵良娟, 王永芳, 等. 肉及肉制品分子生物学鉴别技术研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2015, 6(2): 405-409.
- [50] 王树林, 李高峰, 张荣, 等. 马铃薯 *StASR* 基因的生物信息学分析及基因克隆[J]. 甘肃农业科技, 2022, 53(3): 20-24.