

中国农业绿色发展研究会团体标准

编制说明

《二倍体杂交马铃薯育苗移栽技术规范》

（征求意见稿）

《二倍体杂交马铃薯育苗移栽技术规范》编制组

二〇二四年九月

目 录

一、团体标准制修订背景、目的和意义	1
二、工作简况	2
三、标准编制原则和依据	4
四、标准主要条文或技术内容及其确定依据	6
五、主要试验、验证及试行结果	7
六、采用国际标准的程度及水平说明	9
七、与现行法律法规、强制性标准和其他有关标准的关系	9
八、重大分歧或重难点的处理经过和依据	9
九、贯彻该标准的要求、措施建议及预期效果	9
十、其他应说明的事项	9

《二倍体杂交马铃薯育苗移栽技术规范》

一、团体标准制修订背景、目的和意义

马铃薯是世界第三大粮食作物，为保障全球粮食安全发挥了重要作用。我国是世界上最大的马铃薯生产国和消费国，马铃薯对于保障粮食生产和供应，稳定农业根基，具有重要意义。中国马铃薯产业的发展呈现稳定增长态势，种植面积稳步增加。马铃薯的种植虽然广泛，但种植区域相对集中，北方一季作区和西南单双季混作区构成了中国马铃薯生产的核心，这为产业化发展奠定了良好的基础。科研院所和团队是马铃薯育种的主要骨干力量，马铃薯种业企业研发能力相对较弱，马铃薯的商业化育种还处于起步阶段。种薯生产技术日趋成熟，优质脱毒种薯的普及率不断提升，建立较为完整的种薯生产体系。随着主产区对于机械化播种、地膜覆盖、病虫害防治等高效栽培管理技术的应用，马铃薯单产和总产不断提高。

随着马铃薯主粮化的不断推进，我国马铃薯的种植面积会进一步的扩大。伴随新型农业合作社的不断壮大和优良种薯及配套栽培技术的应用推广，可进一步的提高马铃薯单产产量。

商业化的马铃薯品种为四倍体，遗传非常复杂，育种周期长，品种更新换代慢，因此，品种类型相对单一，专用化品种缺乏，限制了马铃薯产业的进一步发展。脱毒种薯生产成本低，繁殖系数低，储运成本高，种薯易携带病虫害等问题制约了马铃薯产业的发展。我国马铃薯种植区域广泛，种植技术差异大，适用技术推广的覆盖面不足，

基层农技体系的建设薄弱，造成马铃薯产量潜力难以发挥。消费端以鲜食为主，结构性产能过剩特征显著；加工利用以淀粉等原料的粗加工为主，高附加值的产业链滞后，供给侧结构性改革亟需推进。

团队以二倍体自交系替代同源四倍体栽培品种进行杂交育种，可望将育种周期从 10~15 年缩短为 3~5 年甚至更短，大幅提高了育种效率；同时，二倍体种质资源遗传多样性丰富，可为培育满足市场的多样化品种需求提供了保障。全基因组设计杂交育种技术为马铃薯的种业创新和产业化升级起到了颠覆性的作用。

杂交二倍体马铃薯以杂交种子为起始材料，储运方便且不携带病虫害，克服了种薯多年种植的种性退化，脱毒种薯繁育过程繁琐，成本居高不下的产业瓶颈，为孕育和推广全新的商业化育种道路提供了坚实的基础。结合配套的杂交种子育苗移栽技术，充分开发利用冬闲田种植马铃薯的生产潜力，加速推进杂交马铃薯的产业化进程。

二、工作简况

1. 任务来源

根据广东省基础与应用基础研究重大项目《杂交马铃薯育种的关键性状研究》，标准主要起草单位是中国农业科学院深圳农业基因组研究所（岭南现代农业科学与技术广东省实验室深圳分中心）。由黄三文主持承担“二倍体杂交马铃薯育苗移栽技术规范”制定任务，建立一整套基因组学指导下的马铃薯杂交育种理论、流程和标准。标准起草首席专家为程旭研究员，本标准属于新制定标准。

2. 主要工作过程

2.1 标准检索

2021年10月—2022年10月，查阅国内外杂交二倍体马铃薯的最新相关文献和标准规范，梳理前期工作的相关研究成果，开展不同类型栽培技术研究，进一步校核杂交二倍体马铃薯田间试验评价技术环节和研究结果并进行汇总分析。

2.2 调研准备阶段

2022年10月—2023年4月，选取中国农业科学院深圳农业基因组研究所综合试验基地设立杂交二倍体马铃薯栽培技术评价试验区，开展杂交二倍体马铃薯栽培技术试验评价工作，与技术实施单位的相关人员进行交流，重点包括评价小区设置、观测指标以及样品采集和测产方法。

2.3 标准起草阶段

2023年4月—2023年11月，中国农业科学院深圳农业基因组研究所接到标准制定任务后，组织云南师范大学及有关科研教学单位成立了标准制定工作组，制定了工作计划，明确了人员任务分工和进度要求等，全面启动了标准编制工作。根据任务分工，编写组人员着手进行了相关技术资料查阅工作，对相关资料进行了调研。标准制定工作组在总结多年来杂交二倍体马铃薯栽培技术试验、示范和推广经验和现有标准的基础上，确定了标准主要内容和技术指标，严格遵循GB/T 1.1-2020《标准化工作导则》所规定的标准编写要求和格式形成了《二倍体杂交马铃薯育苗移栽技术规范》标准草案。

2.4 标准修改完善阶段

2023年11月—2024年6月，在形成标准讨论稿的基础上，经过标准起草小组成员多次讨论与修改后，于2024年1月形成“标准征求意见稿”，并将技术规程征求意见稿提交高校、科研院所单位专家级管理人员广泛征求意见，涉及科研、教学、生产、经营、推广及管理等领域和机构，共收到有效反馈意见7条，其中采纳7条，形成最后的《二倍体杂交马铃薯育苗移栽技术规范》标准草案。

3. 主要起草人及其分工

标准制定过程主要由中国农业科学院深圳农业基因组研究所和云南师范大学单位的人员参与，参加人员所从事的专业涵盖农学、蔬菜学和作物栽培与耕作学等多个领域，围绕标准的技术内容，根据各成员专业特长划分编制工作职责，开展资料收集、实地调研、文本完成、数据处理等工作。

表1 主要起草人员信息及分工

姓名	单位	职称/职务	专业特长及分工
熊兴耀	中国农业科学院深圳农业基因组研究所	正高级	作物栽培与耕作学 / 全面主持工作
程旭	中国农业科学院深圳农业基因组研究所	正高级	/ 撰写标准、修改说明
张财顺	中国农业科学院深圳农业基因组研究所	正高级	/ 标准撰写、文献查阅
张春芝	云南师范大学	正高级	蔬菜学、撰写标准、征求意见稿
黄三文	中国农业科学院深圳农业基因组研究所	正高级	植物科学 / 全面主持工作

三、标准编制原则和依据

1. 编制原则

标准编制原则遵循 GB/T 1.1 编制原则和相关法规。

突出科学性和可操作性

2. 编制依据

2.1 本标准依据 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求和规定起草制定。

2.2 粮食事关国运民生，粮食安全是国家安全的重要基础，是我国经济社会健康发展的基石。土地资源严重制约着我国粮食生产的大幅提升，人口增加、饮食结构改善和工业用粮的快速增加，使得我国粮食需求呈现刚性增长。从中长期来看，我国仍将处于粮食供需的紧平衡状态。优良作物品种的自主创新对于保障粮食和重要农产品的供应，稳固农业根基，具有重要的意义。

马铃薯为粮菜饲兼用型作物，是继玉米、水稻、小麦之后的世界第四大粮食作物，在保障全球粮食安全方面发挥着重要的作用。我国是世界上最大的马铃薯生产国，种植总面积为 560 万公顷，总产量为 9739 万吨，种植面积和总产量均居世界第一位。我国大量南方冬闲田适合马铃薯栽培，初步估计可提供 1 亿亩产能，若加工成饲料替代玉米和大豆，可以大大降低我国饲料用粮对进口的依赖。长期以来，马铃薯产业面临两个结构性障碍。一方面，马铃薯的研究和生产以四倍体为主要对象，由于四倍体基因组高度杂合，遗传分析复杂，导致育种周期长，品种更新慢。一些上百年的老品种，如 Russet Burbank（1902 年选育）和 Bintje（1904 年选育），仍然在大面积种植。同时，无论是杂交还是自交，四倍体种子繁殖会发生性状分离，无法进行商业化种植，因此只能采用薯块进行无性繁殖。另一方面，马铃薯以薯

块进行繁殖，存在繁殖系数低、储运成本高、易携带病虫害等缺陷。为突破这两个结构性障碍，本项目团队提出并开展了“优薯计划”，利用“基因组设计”的理念和方法开展杂交马铃薯育种，用二倍体育种替代四倍体育种，用杂交种子繁殖替代薯块繁殖，实现马铃薯产业的“绿色革命”。用二倍体自交系替代同源四倍体栽培品种进行杂交育种，可将育种周期从 10~15 年缩短为 3~5 年，大幅度提高育种效率。用储运方便且不携带主要病虫害的杂交种子替代块茎繁殖，将把繁殖系数提高 1,000 倍，为我国每年节省 1,000 万亩种薯繁育用地，并解决 1,000 万吨种薯储运的难题。可以说，二倍体杂交马铃薯育种是对马铃薯产业的颠覆性创新。

优良马铃薯品种的自主创新对于保障粮食安全具有重要意义，我国南方地区有大量冬闲田，适合栽培马铃薯，其产能可替代大量饲料用粮。基于基因组学研究优势，应用基因组设计育种的理论和方法体系，成功培育出具有显著杂种优势的杂交马铃薯品系“优薯 1 号”，证明了杂交马铃薯种子计划的可行性，极大推动了马铃薯繁育和种植方式的变革。以杂交种子替代薯块作为起始材料，虽然克服了脱毒种薯繁育中过程繁琐、成本居高不下等问题，但杂交马铃薯杂交种千粒重约为 0.5 克，种子小而轻，营养物质有限，存在种子萌发率低，苗期长势弱，育苗周期长等阻碍其产业化落地的问题。规范化杂交种育苗移栽技术是杂交马铃薯产业化推广和大规模应用的关键。

四、标准主要条文或技术内容及其确定依据

1. 标准内容框架

本标准规定了二倍体杂交马铃薯杂交种子播种、育苗管理、种植地块选择、地块基肥施用、杂交苗移栽、移栽后初期的田间管理等技术要求。标准的内容包括：

- (1) 范围
- (2) 规范性引用文件
- (3) 术语和定义
- (4) 技术方法
- (5) 技术要求
- (6) 注意事项

2. 适用范围的确定

本标准适用于二倍体杂交马铃薯以杂交种子为初始材料的育苗移栽操作和管理。

五、主要试验、验证及试行结果

2023 年 11 月至 2024 年 3 月在中国农业科学院深圳农业基因组研究所综合试验基地 (22°59'N, 114°50'E) 马铃薯试验田 (长度 80m, 宽度 45m) 布局对二倍体杂交马铃薯育苗移栽, 播种过程严格遵守技术规范。

杂交种子在播种前需进行浸种。当年收获的杂交种子如需马上播种, 用赤霉素 (GA3) 2mg/mL 水溶液浸泡 24h 打破休眠后, 进行催芽后再直播, 能帮助杂交种子萌发。采用混砂播种法进行大批量播种, 待出苗后进行分苗。有孔托盘和无孔托盘结合, 便于苗盘中多余水分漏出并保持底部干净。泥炭土 (粒径 0-5 或者 0-10): 珍珠岩混合比

例为 5: 1。马铃薯杂交种子浸泡 24h 后与适量细河沙混合后增加体积，可均匀的撒播到托盘上。需要根据杂交种子的出芽率判断，以每个托盘出苗 150~200 苗为宜。播种后苗盘表面覆盖一层薄薄的蛭石/椰糠，以盖住杂交种子为宜，并浇水使覆盖物保持湿润。杂交种子萌发适宜温度为 18-25°C。出苗前保持苗盘湿度(>90%)，50%出苗率后降低适度，避免湿度太大造成烂。出苗前苗盘可放置在弱光（光量子通量约 100-150 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ）、光周期 12h 下促进杂交种子萌发。出苗后应进行适当补光，一般应满足 12~16h 的光照条件，光量子通量为 200-300 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 适宜壮苗。育苗期幼苗最适宜的生长温度为白天 20~25°C，夜晚 17~19°C。施肥应在晴天上午进行，切忌大水漫灌，也不宜阴天浇水（肥）。

垄带沟宽 100cm-120cm，垄面 70cm-80cm，垄高约 20-25cm。使用滴灌系统，采用黑膜或者银灰膜覆盖，膜厚度约 0.015cm，宽度约 70cm。覆膜可以减少田间杂草，同时增加土壤温度、保持土壤湿度、减少薯块见光、减少培土次。田间底肥遵循有机肥为主、化肥为辅，基肥为主、适当追肥的原则。基肥用量一般占总施肥量的 2/3 以上。基肥以充分腐熟的农家肥为主，有机肥每亩 1000Kg，每亩增施一定量的化肥。特别是用磷钾化肥作基肥，每亩 50Kg，能改善土壤的物理性质，有利于增产。

在种植前一天滴水，使土壤含水量达到 70%-80%。保证杂交苗移栽时土壤有一定的湿度，提高成活率。定植前一天杂交苗需打一次杀虫杀菌药。定植当天把杂交苗浇透水。采用单垄双行的种植模式，品

字型或相对型种植，保持在盖住子叶的栽种深度。杂交苗移栽后浇定根水，增加成活率。移栽后的田间管理参考常规马铃薯栽培技术，正在针对性的研发新型水肥管理技术。

六、采用国际标准的程度及水平说明

由于不同的国情和组织架构，经查询，目前还没有与本标准相关的国际和国外标准。因此，本标准制定过程中未采用国际标准。

七、与现行法律法规、强制性标准和其他有关标准的关系

本标准为我国首次制定，建议按推荐性农业行业标准发布实施。

八、重大分歧或重难点的处理经过和依据

无

九、贯彻该标准的要求、措施建议及预期效果

本标准为我国首次制定，为推荐性标准，在贯彻实施上，建议率先在实施追溯试点示范的企业中应用实施，并逐渐带到行业内其他企业。并将实施过程中出现的问题和改进建议反馈起草组以便进一步对本标准进行修订完善。

十、其他应说明的事项

无