

# 绿色种养循环模式对马铃薯产量和土壤肥力的影响研究

王月桃

陆良县龙海乡农业农村发展服务中心

DOI:10.12238/as.v8i11.3457

**[摘要]** 为破解传统种植模式下马铃薯生产瓶颈与土壤肥力退化问题,本研究依托绿色种养循环农业试点项目,选取当地主栽马铃薯品种构建试验体系,设置腐熟堆肥、沼液替代部分氮素的循环模式,与传统化肥种植模式开展对比。优化肥料配施体系,完善田间管理技术,系统探究循环模式对马铃薯生长、产量及土壤理化性状的影响。循环模式显著改善马铃薯农艺性状,延长生长周期,提升产量与商品率,有效提高土壤有机质含量,优化养分供应结构,缓解土壤退化趋势,实现化肥减量与畜禽粪污资源化利用。该模式为马铃薯绿色可持续种植提供可行路径,为相似生态区域农业转型提供技术参考。

**[关键词]** 绿色种养循环; 马铃薯; 土壤肥力

中图分类号: S532 文献标识码: A

## Research on the Impact of Green Planting and Breeding Cycle Model on Potato Yield and Soil Fertility

Yuetao Wang

Agricultural and Rural Development Service Center of Longhai Township, Luliang County

**[Abstract]** To break through the production bottleneck and soil fertility degradation of potatoes under the traditional planting model, this study, relying on the pilot project of green circular agriculture of planting and breeding, selected the main local potato varieties to build an experimental system, and set up a circular model of composting and biogas slurry replacing part of the nitrogen, which was compared with the traditional chemical fertilizer planting model. Optimize the fertilizer application system, improve field management techniques, and systematically explore the effects of cycling patterns on potato growth, yield, and soil physical and chemical properties. The circular model significantly improves the agronomic traits of potatoes, prolongs the growth cycle, increases yield and commercialization rate, effectively raises the content of soil organic matter, optimizes the structure of nutrient supply, alleviates the trend of soil degradation, and achieves the reduction of chemical fertilizer use and the resource utilization of livestock and poultry manure. This model provides a feasible path for the green and sustainable cultivation of potatoes and offers technical references for the agricultural transformation in similar ecological regions.

**[Key words]** Green circular planting and breeding Potato; Soil fertility

### 引言

马铃薯是高原红壤地区广泛种植的粮食经济作物,传统种植依赖单一化肥,产量难有突破,抗逆能力薄弱。土壤有机质衰减,养分比例失衡,结构逐渐退化,畜禽粪污未能充分转化利用,生态与生产矛盾凸显。响应农业绿色发展导向,依托绿色种养循环农业试点项目,本研究聚焦循环模式适配技术与应用效果,将腐熟堆肥、沼液等有机肥与化肥平衡配施,探究对马铃薯生长及土壤肥力的改良作用,破解传统种植难题,推动农业生产与生态保护协同发展,为区域农业可持续转型提供实践支撑。

### 1 绿色种养循环模式应用背景与研究基础

本研究依托2021年陆良县龙海乡绿色种养循环农业试点项目,聚焦绿色种养循环模式对马铃薯产量及土壤肥力的影响,供试品种为当地主栽丽薯6号。试验地块位于龙海乡树搭棚村委会山地上部,属碳酸盐岩地区红壤—红土,黏土质地呈小团块状结构,海拔2240米,亚热带高原季风气候下年均降雨量1100毫米,无霜期245天,实行当归—马铃薯轮作制度。前作当归每亩基施有机质 $\geq 45\%$ 的有机肥300千克,鲜当归亩产800千克。试验前系统检测土壤基础理化性状,土壤容重 $1.43\text{g}/\text{cm}^3$ , pH值5.47,有机质 $45.0\text{g}/\text{kg}$ ,全氮 $2.02\text{g}/\text{kg}$ ,全磷 $1.3\text{g}/\text{kg}$ ,全钾 $13.9\text{g}/\text{kg}$ ,碱解氮 $207\text{mg}/\text{kg}$ ,有效磷 $59.5\text{mg}/\text{kg}$ ,速效钾 $121\text{mg}/\text{kg}$ ,详实的立地条

件与土壤基线数据,为后续量化腐熟堆肥、沼液替代15%氮素的循环模式应用效果筑牢研究基础。

## 2 马铃薯种植及土壤肥力现存问题分析

### 2.1 传统施肥模式下马铃薯生产痛点

传统马铃薯种植依赖单一化肥,尿素、普通过磷酸钙与农用硫酸钾搭配施用,满足基础养分需求的同时存在生产短板<sup>[1]</sup>。马铃薯株高56.8cm,单株结薯5.3个、薯重522.2g,大中薯数量和重量受限,商品率80.9%,亩产1968.8kg,增产空间未完全挖掘。化肥养分分配失衡,马铃薯抗逆性不足,试验期间低温雨雪、冰雹、霜冻等灾害及青枯病侵袭,生长发育受抑,5次药剂交替防治仍未能避免损失。传统模式肥料投入成本275.49元/亩,单纯依靠化肥供给养分导致资源利用效率不高,无法匹配马铃薯各生长阶段养分需求,产量与品质难以同步提升,经济与生态效益均有较大优化余地。

### 2.2 土壤肥力退化核心问题

传统种植与单一施肥长期作用,试验区域土壤肥力多维度退化,限制马铃薯可持续生产。种植后土壤有机质含量降至24.0g/kg,较试验前45.0g/kg显著下降,保水保肥能力弱化,容重1.39g/cm<sup>3</sup>偏高,通气透水性不足。养分供应失衡明显,全氮1.75g/kg、全磷0.58g/kg、全钾5.8g/kg,均较试验前基线数据有所降低,有效磷升至70.3mg/kg但整体比例失调,难以支撑马铃薯生长所需均衡养分。土壤pH值5.63,呈酸性化倾向,阳离子交换量19.9cmol/kg,离子交换能力有限,养分吸收效率受影响。当地畜禽粪污资源未有效利用,养分白白流失,未能通过资源化转化补充土壤有机质,反而加重土壤肥力消耗,形成“施肥-退化-再施肥”循环,影响马铃薯种植可持续性。

## 3 绿色种养循环模式的应用与实施方法

### 3.1 马铃薯优质丰产的种养循环适配技术

#### 3.1.1 腐熟堆肥配施技术

条垛式堆沤处理畜禽粪污,堆沤周期60天以上,中期保持50~60℃高温促进腐熟,堆体腐熟后呈黑褐色、无异味、不招蚊蝇,检测显示有机质29.7%、纯氮1.53%、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>4.82%、K<sub>2</sub>O2.90%,鲜基水分29.6%、干基水分8.8%。腐熟堆肥替代15%氮素,与化肥搭配形成专用配方,每亩施用腐熟堆肥297.8千克、尿素36.0千克、普通过磷酸钙65.6千克、农用硫酸钾14.4千克。马铃薯播种时,按小区面积称量所有肥料,一次性条施播种沟内,执行种肥隔离,避免化肥接触种薯引发烧种,保障出苗率,为马铃薯优质丰产筑牢养分基础。

#### 3.1.2 沼液耦合施用技术

沼气池厌氧发酵100天以上产出沼液,成品清澈透明无刺鼻氨气味,水粪比3:1兑水后检测纯氮0.05%、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>0.02%、K<sub>2</sub>O0.008%、有机质8.4%、pH值7.22,满足农田施用标准。沼液替代15%氮素制定施用方案,每亩施用沼液1462.5千克、尿素36.0千克、普通过磷酸钙65.6千克、农用硫酸钾14.4千克。播种前15天将沼液均匀浇施播种沟,确保充分渗透,播种时施用化肥,执行种肥隔离要求,养分提前活化且规避烧种风险,马铃薯生长

初期即可高效吸收养分,助力产量提升。

### 3.1.3 田间配套管理技术

采用高垄双行覆膜种植,大行距0.8米、小行距0.4米、株距0.295米,亩种植3766塘,保障植株通风透光均匀。马铃薯生长期,青枯病频发,选用农用链霉素与可杀得药剂交替防治5次,把控每次用药浓度与间隔期。低温雨雪、冰雹、霜冻等灾害性天气来临前,清理畦间排水通道,确保积水及时排出。每日记录土壤湿度、温度等环境数据,收获时按小区单收测产,随机抽取5株测定株高、单株结薯数等农艺性状,核算亩产及商品率,为循环模式效果评估提供数据支撑<sup>[2]</sup>。

### 3.2 土壤肥力提质增效的循环改良路径

#### 3.2.1 畜禽粪污资源化转化技术

制定畜禽粪污处理标准流程,腐熟堆肥原料按有机物料70%、干猪粪30%配比,1吨腐熟堆肥需鲜猪粪1500千克、有机物料700千克。堆置阶段添加物料质量0.1%~0.2%的有机物料腐熟剂,添加尿素调节碳氮比至20:1~40:1,条垛式堆沤每30天翻堆一次,保障堆体腐熟均匀。沼液生产以猪尿62%、鲜猪粪30%、水8%配料,封闭沼气池内开展厌氧发酵,碳氮比调节至25:1~30:1,发酵温度稳定50~60℃以上且持续20天,粪污处理后蛔虫卵死亡率100%,粪大肠菌群数符合农田施用标准,达成无害化与资源化目标,为土壤补充有机养分。

#### 3.2.2 有机化肥平衡配施体系

依据试验前土壤基础肥力数据制定配施方案,两种循环模式均维持P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>10.5千克/亩、K<sub>2</sub>O7.5千克/亩施用量,有机肥替代15%氮素,常规施肥氮素19.5千克/亩,循环模式氮素16.6千克/亩,化肥折纯量减少2.9千克/亩,减量比例7.73%。施肥时依托有机肥缓释特性与化肥快速供给优势,腐熟堆肥模式每亩增施有机肥297.8千克,沼液模式每亩增施1462.5千克,有机肥补充土壤长效养分,化肥适配马铃薯苗期、现蕾期等关键生育期需求,规避单一施肥引发的养分失衡,提升土壤养分库容与供应稳定性,推动土壤肥力稳步提升。

#### 3.2.3 土壤理化性状定向调控技术

土壤酸性化与容重偏高问题,有机肥持续施用可定向改良。腐熟堆肥与沼液中的有机质改善土壤团粒结构,降低土壤容重,堆肥模式下土壤容重降至1.36g/cm<sup>3</sup>,土壤通气透水性同步提升。有机肥缓冲特性调节土壤pH值,缓解酸性化趋势,土壤有机质随之补充,堆肥模式达26.6g/kg,沼液模式达28.0g/kg,土壤保水保肥能力增强。养分平衡配施补充土壤全钾、碱解氮等缺失养分,堆肥模式全钾含量达9.9g/kg,沼液模式全氮含量达1.98g/kg,土壤养分构成优化。采集土壤样品检测理化指标,依据结果微调有机肥与化肥配比,形成监测-调控-优化闭环管理,土壤肥力状况持续改善,为马铃薯可持续种植提供良好土壤条件。

## 4 绿色种养循环模式对马铃薯产量及土壤肥力的影响结果

### 4.1 绿色种养循环模式对马铃薯生长及产量的影响

两种绿色种养循环模式均改善马铃薯农艺性状与产量(见表1)。腐熟堆肥替代15%氮素模式,株高65.0cm,单株结薯6.9个、薯重600.0g,大中薯3.2个、重480.0g,单薯重87.0g略低于传统模式,亩产2262.0kg,商品率80.0%与传统模式持平。沼液替代15%氮素模式,株高64.9cm,单株结薯6.0个、薯重585.0g,大中薯3.3个、重482.5g,单薯重88.3g,商品率82.5%,亩产2205.5kg。两种模式均使马铃薯出苗期、现蕾期提前3天,生育期延长至81天,腐熟堆肥模式增产效果略优。

表1 不同种植模式下马铃薯农艺性状及产量对比表

指标	传统化肥模式	腐熟堆肥替代15%氮素	沼液替代15%氮素
株高(cm)	56.8	65	64.9
单株结薯数(个)	5.3	6.9	6
单株薯重(g)	522.2	600	585
大中薯数(个)	2.6	3.2	3.3
大中薯重(g)	422.5	480	482.5
单薯重(g)	98.5	87	88.3
生育期(天)	78	81	81
商品率(%)	80.9	80	82.5
亩产(kg)	1968.8	2262	2205.5

#### 4.2 绿色种养循环模式对土壤肥力的改良效果

两种循环模式均有效改善土壤理化性状与养分状况。腐熟堆肥模式下,土壤有机质升至26.6g/kg,全钾增至9.9g/kg,碱解氮增加7mg/kg,容重降至1.36g/cm<sup>3</sup>,通气透水性同步改善。沼液模式的改良成效更为突出,土壤有机质升至28.0g/kg,全氮、全磷、全钾均有提升,碱解氮与有效磷供应更趋均衡<sup>[4]</sup>。两种模式均实现化肥折纯量减少2.9kg/亩,分别消纳畜禽粪便446.7kg/亩和438.75kg/亩,在减少化肥依赖的同时实现粪污资源化,有

效缓解土壤酸化,优化土壤养分构成。

#### 4.3 绿色种养循环模式的经济效益分析

两种循环模式在经济与生态层面形成双重优势,较传统模式实现质的提升。腐熟堆肥模式以突出的增产增效能力为核心,在小幅增加投入的前提下,既保障产量稳步增长,又凭借肥料缓释特性适配马铃薯全生育期养分需求,产投比更优,规模化推广时能兼顾收益与实操性<sup>[3]</sup>。沼液模式则聚焦生态价值最大化,高效消纳畜禽粪污实现资源化利用,同时对土壤有机质提升、酸化缓解的改良效果更加显著,为农业可持续生产筑牢土壤基础。

### 5 结语

本研究依托田间试验验证绿色种养循环模式在马铃薯种植中的应用价值,以有机肥替代部分氮素的技术路径改善马铃薯生长状况,提升产量与品质,解决传统种植引发的土壤肥力退化问题,实现土壤有机质提升、养分结构优化与化肥减量的多重目标。两种循环模式兼顾经济效益与生态效益,畜禽粪污资源化利用构建“种养结合”绿色生产体系。研究成果为高原红壤地区马铃薯绿色种植提供实操方案,未来可结合区域生产条件优化技术参数,扩大推广应用范围,助力农业产业绿色可持续发展。

#### [参考文献]

- [1]张立进,巢思琴,巩志宇,等.稻田不同种养模式对土壤养分及经济效益的影响[J].核农学报,2025,39(12):2727-2736.
- [2]蔡奇林,姚雪林,张静飞,等.种养循环模式下有机肥对土壤与农作物影响研究[J].农村实用技术,2025,(02):84-86.
- [3]张玉龙,陈晶,周丽娟,等.夏河县2023年绿色种养循环农业马铃薯优质高产分析[J].种子科技,2024,42(15):1-3+26.
- [4]绿色种养循环堆肥科学施用技术指导意见(节选)[J].青海农技推广,2024,(04):73.

#### 作者简介:

王月桃(1983--),女,汉族,云南陆良人,大学本科,农业技术推广,高级农艺师,研究方向农业技术推广。