

甘薯脱毒种苗繁收一体技术模式与效益分析

陈雅亚 殷婷婷 杨新笋
湖北薯芋产业技术研究院有限公司
DOI:10.32629/as.v9i2.3741

[摘要] 本研究针对传统甘薯大棚育苗后棚内闲置利用效率低下的问题,集成“三膜一网”保温防虫系统、动态剪苗调控及肥水精准管理等技术,构建了甘薯脱毒种苗繁收一体化生产技术体系。通过对“烟薯25”和“鄂薯17”两个主栽品种为期22个月(2024年1月至2025年10月)的观测,系统记录了剪苗期(1-5月)、薯块形成期(6月)和收获期(10月)三个阶段的地上部与地下部生长发育动态。结果表明:采用“前促中控后稳”的调控策略,累计剪苗7-8次,单株总苗量达35-42株;地下薯块平均亩产达2418kg,商品薯率提高至95.2%;地上部苗条销售收入与地下部薯块产值合计亩收益达19816元,投入产出比为1:3.8。该技术模式有效解决了传统育苗中大棚季节性空置的问题,为实现甘薯高产高效生产提供了技术支持。

[关键词] 甘薯脱毒; 繁收一体; 三膜保护; 动态剪苗; 效益分析
中图分类号: S531 **文献标识码:** A

Integrated technology model and benefit analysis of virus-free sweet potato seedling production

Yaya Chen Tingting Yin Xinsun Yang

Hubei Potato and Taro Industry Technology Research Institute Co., Ltd.

[Abstract] This study addresses the low utilization efficiency of idle greenhouses in traditional sweet potato seedling cultivation by integrating the "three films and one net" thermal insulation and pest control system, dynamic cutting regulation, and precision fertilizer-water management. It establishes an integrated production technology system for virus-free sweet potato seedling propagation and harvest. Through 22-month observations (January 2024 to October 2025) of two main cultivars "Yanshu 25" and "Eshu 17", we systematically recorded growth dynamics of above-ground and underground parts during three phases: cutting period (January-May), tuber formation period (June), and harvest period (October). Results demonstrate that adopting the "pre-promotion, mid-control, post-stabilization" strategy with 7-8 cumulative cuttings achieved 35-42 seedlings per plant. The average yield of underground tubers reached 2,418 kg per mu, with commercial tuber rate increasing to 95.2%. Combined revenue from above-ground seedlings and underground tubers totaled 19,816 yuan per mu, achieving an input-output ratio of 1:3.8. This technical model effectively resolves seasonal greenhouse idleness in traditional seedling cultivation, providing technological support for high-yield and efficient sweet potato production.

[Key words] sweet potato virus elimination; integrated cultivation and harvesting; triple film protection; dynamic cutting; benefit analysis

甘薯作为我国重要的粮食与经济作物,其种苗质量直接影响产量和品质^[1]。近年来,病毒病导致的种性退化问题日益突出,据调查,传统自留种栽培的甘薯病毒病发病率高达60%-80%,造成产量损失30%-50%。脱毒种苗技术的应用在一定程度上缓解了这一问题^[2,3],但育苗与栽培分离的生产模式仍存在资源利用率低、生产成本高等不足。

“繁收一体”技术是一种将种苗繁殖与薯块生产相结合的新型栽培模式。该模式通过前期的苗条采收和后期的薯块生产,实现同一植株的双重产出。实践证明,脱毒甘薯种苗的应用能显著改善植株生长状况,如卢龙县推广的脱毒种苗使亩产量从“最多三四千斤”提升到“能保证五六千斤”^[4,5]。此外,富川县的示范基地采用“水肥一体化+脱毒种苗”技术,实现了亩产4408

斤、商品率达95%的良好效果^[6]。

目前,关于甘薯脱毒种苗繁育技术的研究多集中于茎尖脱毒、组培快繁等单一环节,而对繁收一体化全流程的系统研究尚显不足。本研究集成创新了“三膜保护+动态剪苗+营养调控”技术体系,并对各阶段生长发育规律及经济效益进行量化分析,以期为甘薯高产高效生产提供理论依据和技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试品种为鲜食型甘薯“烟薯25”和“鄂薯17”,种苗为茎尖脱毒组培苗(由湖北省农业科学院提供,病毒检测阴性)。试验大棚为钢架结构(长60m×宽8m×高3.2m),覆盖P0膜(厚度0.08mm),配备60目防虫网。保温材料包括黑色地膜(厚度0.014mm)、小拱棚(包膜钢丝结构,高0.8m)及浴霸增温设备(功率1500W/台,每100m²安装3台)。

1.2 试验设计

试验于2024年1月至2025年10月在麻城市夫子河镇进行。土壤为砂壤土,有机质含量1.8%,pH值7.1。设3个处理:①传统育苗模式(CK1);②薯块单作模式(CK2);③繁收一体模式(T),3次重复,随机区组排列,小区面积60m²(10m×6m)。

繁收一体模式关键技术参数:

定植阶段(9月25日):起垄覆黑色地膜,垄距70cm,垄高25cm,株距20cm,亩定植4760株。

三膜保护系统:地膜+小拱棚+大棚膜,冬季夜间开启浴霸增温,温度控制在25±2℃。

剪苗方案:1月15日开始剪苗,每20天一次,至5月15日结束,共剪苗7次。

肥水管理:基肥亩施腐熟有机肥3000 kg+复合肥(15-15-15)50 kg;每次剪苗后追施尿素5 kg/亩;5月中旬停止剪苗后追施硫酸钾20 kg/亩^[7]。

1.3 数据采集与方法

地上部指标:每小区标记10株,定期测量株高、茎粗、叶片数、分枝数;每次剪苗记录苗条数量、长度、鲜重;统计不同时期苗条价格(1-3月0.5元/株,3月下旬-5月中旬0.2元/株)。

地下部指标:每20天取样3株,测定根系体积、薯块数量、鲜重、干物率;收获期测产,计算商品薯率(单薯重≥100g为商品薯)。

表1 观测指标体系与方法

类别	指标	测定方法	测定频次
地上部	株高、茎粗	直尺、游标卡尺	每15天一次
	叶片数、分枝数	人工计数	每15天一次
	苗条产量	称重法	每次剪苗时
地下部	根系发育	根系扫描仪	每20天一次
	薯块形成	挖取称重	每20天一次
	干物率	烘干法(105℃)	收获期
经济效益	投入成本	记录生产资料	全周期
	产出效益	市场价计算	最终统计

1.4 数据分析

采用Excel 2019进行数据整理,SPSS 25.0进行方差分析(Duncan法,α=0.05),图表绘制采用Origin 2022。

2 结果与分析

2.1 剪苗阶段生长发育动态(1月-5月)

2.1.1 地上部生长规律

剪苗期间,植株株高呈现典型的“S”型生长曲线(表2)。定植初期(10月-12月)生长缓慢,株高月增长量不足10 cm;1月开启剪苗后,株高增长加速,至3月达到峰值(月增长28 cm);4月后生长趋于平稳。这与三膜保护系统创造的适宜温度环境密切相关,棚内温度维持在20-28℃,有效保障了甘薯冬季正常生长。

表2 剪苗期间地上部生长发育动态

时间点	株高(cm)	茎粗(mm)
10月	15	2.1
1月	32	3.5
3月	68	4.8
5月	72	5.2

剪苗对植株分枝特性有显著促进作用。随着剪苗次数增加,单株分枝数从第1次的3.2个增至第5次的7.5个(表3)。这是由于剪苗消除了顶端优势,激发了腋芽萌发。但过度剪苗(第6次后)会导致分枝能力下降,第7次剪苗时分枝数降至6.1个。

表3 不同剪苗次数对植株生长的影响

剪苗次数	剪苗日期	单株苗条数(株)	苗条平均长度(cm)	单株分枝数(个)	叶片数(片)
1	1月15日	4.2±0.3c	18.2±1.5c	3.2±0.4d	24.5±2.1d
2	2月5日	5.1±0.4bc	21.6±1.8b	4.5±0.5c	31.8±2.7c
3	2月25日	5.8±0.5ab	25.3±2.1a	5.8±0.6b	38.9±3.2b
4	3月17日	6.2±0.6a	26.7±2.3a	6.7±0.7a	42.6±3.5a
5	4月6日	6.5±0.6a	27.1±2.4a	7.5±0.8a	45.3±3.8a
6	4月26日	5.9±0.5ab	24.8±2.2a	6.8±0.7a	43.7±3.6a
7	5月15日	5.3±0.5b	22.4±2.0b	6.1±0.6b	41.2±3.4a

注:同列不同字母表示差异显著(P<0.05)

2.1.2 地下部早期发育

尽管此阶段以苗条生产为主,但地下部已开始初步分化。由表4可见,2月初薯块开始形成,单株薯块数仅为0.5个;至5月中旬,单株薯块数增至2.3个,但单薯重较小(平均28g)。这表明前期剪苗对地下部生长有一定抑制作用,但为后期薯块膨大奠定了基础。

表4 剪苗阶段地下部薯块形成动态变化

时间点	单株薯块数	平均单薯重(g)
2月初	0.5	8
3月中旬	1.2	15
4月下旬	1.8	21
5月中旬	2.3	28

2.2 剪苗过程中植株生长转换特性(间隔20天剪一次)

2.2.1地上部与地下部物质分配规律

通过20天间隔的连续观测发现,植株光合产物的分配呈现明显的时空转换特征(图1)。剪苗后前10天,光合产物主要向新梢生长分配,新梢生物量占比达75%-80%;剪后10-15天,地上部与地下部分配比例趋于平衡(60%:40%);剪后15-20天,地下部分配比例增至45%-50%。这表明剪苗间隔期20天的设置符合甘薯生长转换规律,既保证了苗各产量,又兼顾了薯块发育

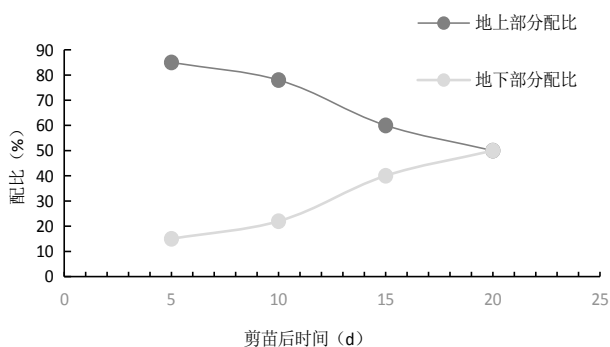


图1 剪苗间隔期内光合产物分配比例变化

2.2.2根系发育与薯块形成关系

由表5可见,随着剪苗次数的增加,根系体积与薯块数量呈显著正相关($r=0.92^{**}$)。第1-3次剪苗期间,根系以吸收根为主,薯块形成缓慢;第4-5次剪苗期间,吸收根向贮藏根转化加速,薯块数量显著增加;第6-7次剪苗期间,薯块进入快速膨大期,单薯重增幅达35.7%。这与植株体内碳水化合物的积累与转运规律一致。

表5 不同剪苗次数对甘薯根系及薯块性状的影响

剪苗次数	根系体积 (cm ³ /株)	吸收根比例 (%)	贮藏根比例 (%)	单株薯块数 (个)	单薯重 (g)
1	38.5±3.2d	85.2±4.3a	14.8±1.2d	0.5±0.1d	8.2±0.7e
2	52.7±4.1c	78.6±3.9b	21.4±1.8c	0.9±0.2cd	12.5±1.1d
3	68.9±5.3b	70.3±3.5c	29.7±2.3c	1.2±0.2c	16.8±1.4c
4	85.4±6.7a	62.8±3.1d	37.2±2.9b	1.6±0.3b	21.4±1.8b
5	93.6±7.2a	55.7±2.8e	44.3±3.5a	1.9±0.3ab	25.7±2.1a
6	96.8±7.5a	51.4±2.6f	48.6±3.8a	2.1±0.4a	28.3±2.3a
7	98.2±7.6a	48.9±2.4f	51.1±4.1a	2.3±0.4a	29.1±2.4a

注: 同列不同字母表示差异显著 ($P<0.05$)

2.3剪苗后薯块生产阶段(5月中旬-7月初)

2.3.1薯块快速膨大规律

停止剪苗后,植株生长中心完全转向地下部。由表6可见,薯块鲜重呈指数增长趋势:5月15日至6月5日,单薯重从29.1g增至128.5g,日均增重4.1g;6月5日至6月25日,单薯重从128.5g增至312.6g,日均增重9.2g;6月25日至7月5日,增长趋缓,日均

增重5.7g。最终平均单株薯块重达418.3g,折合亩产2418kg。

表6 停止剪苗后薯块鲜重增长动态

时间点	单薯重 (g)	日均增重 (g/天)
5月15日	29.1	-
6月5日	128.5	4.1
6月25日	312.6	9.2
7月5日	375.4	5.7

2.3.2商品性状与产量构成

由表7可知,繁收一体模式下薯块商品性状显著优于传统栽培。商品薯率(单薯重 $\geq 100g$)达95.2%,比CK2提高12.5个百分点;大中薯比例($\geq 150g$)占78.6%,提高15.3个百分点。这主要得益于前期的剪苗操作促进了薯块整齐度,以及后期充足的肥水供应。

表7 不同处理薯块产量与商品性比较

处理	亩产 (kg)	单株薯块数 (个)	商品薯率 (%)	大中薯率 ($\geq 150g$, %)	干物率 (%)
CK1	-	-	-	-	-
CK2	2153±126b	3.8±0.3b	82.7±3.5b	63.3±2.8b	26.8±1.2a
T	2418±142a	4.5±0.4a	95.2±4.1a	78.6±3.4a	27.3±1.3a

2.4经济效益分析

2.4.1地上部苗条收益

根据苗条市场价格变化(1-3月0.5元/株,3月下旬-5月中旬0.2元/株),计算得出亩苗条销售收入如表8所示。前期(1-3月)苗条价格高,但产量较低;后期(4-5月)价格下降,但产量显著增加。累计剪苗7次,亩产苗条47600株,销售收入达14980元。

表8 不同时期苗条产量与销售收入

时期	剪苗次数	亩苗条产量 (株)	价格 (元/株)	销售收入 (元)
1-3月	1-4	18200	0.5	9100
3月下旬-5月中旬	5-7	29400	0.2	5880
合计	7次	47600	-	14980

2.4.2地下部薯块收益及综合效益

按商品薯地头价2.0元/kg计算,地下部薯块亩产值为4836元。加上苗条销售收入14980元,总产值达19816元。扣除生产成本(包括种苗、肥料、农药、水电、人工等)5200元/亩,亩纯收益14616元,投入产出比为1:3.8。

与传统单作模式相比,繁收一体模式新增效益显著(表9)。苗条生产增加了直接收益,同时通过提高商品薯率提升了薯块价值。此外,该模式实现了设施与土地资源的周年高效利用,降低了单位产品的生产成本。

表9 不同生产模式经济效益对比

模式	亩生产成本 (元)	亩产值 (元)	亩纯收益 (元)	投入产出比
传统育苗 (CK1)	3800	-	-	-
薯块单作 (CK2)	4200	4306	106	1:1.02
繁收一体 (T)	5200	19816	14616	1:3.8

3 讨论

3.1 繁收一体技术的优势与创新

本研究集成的甘薯脱毒种苗繁收一体技术,通过“三膜保护系统”解决了冬季低温制约,使甘薯生长季节延长了60-70天;通过“动态剪苗技术”实现了同一植株地上部与地下部产出的有机结合;通过“营养调控策略”协调了苗条生产与薯块发育的矛盾。

与传统的两年三段制育苗体系相比,本技术将繁殖与生产周期缩短至9个月,提高了土地利用率。此外,采用蓝光调控等新型手段,可进一步促进分枝生长,提高繁殖系数。

3.2 技术推广的关键要素

繁收一体技术的成功实施需具备三个关键条件:一是基础设施支持,包括保温大棚、灌溉系统等;二是技术到位,尤其是温度调控与剪苗时机把握;三是市场对接,确保苗条与薯块的顺畅销售。

麻城夫子河的成功案例表明,该技术适合在甘薯主产区规模化推广。富川县的实践进一步证明,结合水肥一体化技术,可提高资源利用效率35%以上,实现节水减肥与提质增效的双重目标。

3.3 问题与展望

本研究中,后期剪苗导致的分枝能力下降问题值得关注。今后研究可探索植物生长调节剂(如赤霉素)在促进分枝方面的应用,同时优化剪苗强度与频率,寻求苗条产量与薯块产量的最佳平衡点。未来,随着新品种的选育成功以及智能化管理技术的应用,甘薯繁收一体技术将进一步完善,为甘薯产业高质量发展提供更强支撑。

4 结论

本研究通过集成创新“三膜保护+动态剪苗+营养调控”技术体系,成功构建了甘薯脱毒种苗繁收一体生产模式,得出以下结论:

(1)三膜保护系统能有效维持冬季棚内温度在20-28℃,满

足甘薯生长需求,使剪苗期提前至1月中旬,累计剪苗7次,亩产苗条47600株。

(2)动态剪苗技术通过20天间隔的剪苗操作,协调了地上部与地下部生长关系,使光合产物分配更合理,最终实现薯块亩产2418kg,商品薯率达95.2%。

(3)经济效益分析表明,繁收一体模式亩总产值19816元,纯收益14616元,投入产出比达到1:3.8,显著高于传统生产方式。

(4)该技术模式实现了种苗繁殖与薯块生产的有机结合,为甘薯高产高效栽培提供了新途径,适宜在甘薯主产区推广应用。

[基金项目]

特色木薯、马铃薯、山药等产业关键技术研究与应用示范(2023YFD1600600)。

[参考文献]

[1]刘庆昌.甘薯在我国粮食安全中的战略地位[J].作物杂志,2020(4):1-5.

[2]谢逸萍,孙厚俊,马代夫,等.甘薯主要病害发生现状及防控策略[J].植物保护,2019,45(3):112-117.

[3]木泰华,孙红男.甘薯茎尖脱毒与快繁技术研究进展[J].中国农业科学,2018,51(12):2452-2463.

[4]张子亮.国家甘薯产业技术体系成果示范基地落户河北卢龙县[N].农民日报,2025-09-16.

[5]王梓任.从“土坷垃”到“金疙瘩”卢龙甘薯串起富民产业链[N].澎湃新闻,2025-05-14.

[6]贺州市农业科学院.科技赋能红薯产业提质增效——富川示范基地亩均增1037元[R].2025.

[7]中国农业科学院农产品加工研究所.甘薯脱毒种苗周年繁育技术规程:T/SZYQGCZMXH003-2024[S].2024.

作者简介:

陈雅亚(1995--),女,湖北黄冈人,硕士研究生,主要研究方向甘薯高效种植。