



学术园地

马铃薯脱毒种薯及其良种繁育体系的 研究

孙慧生 芷曰公 张振洪 徐培文

(山东省农业科学院蔬菜研究所)

摘 要

为解决山东省马铃薯病毒型退化问题, 对适于二季作地区品种的茎尖进行了脱毒并研究了脱毒薯的快速繁殖技术及脱毒薯的增产效果。此外, 对二季作地区种薯生产的特点进行了讨论并提出相应的留种体系。

为解决山东省马铃薯病毒型退化问题, 科技人员曾先后研究并提出了高山留种、二季作留种、早春阳畦留种等途径, 对延缓马铃薯退化有一定作用, 特别是近年来推广的早春阳畦留种对减少病毒再侵染与增殖有明显效果。但由于利用的种薯皆已感病带毒, 不能从根本上解决问题。我们于1978年开始进行适于二季作地区品种的茎尖脱毒和病毒鉴定、脱毒薯的增产效果和增产的生理基础、脱毒薯的种植代数与蚜虫迁飞规律及病毒再侵染关系等研究。在上述基础上, 1984年又重点研究了快速繁殖方法和良繁体系, 并在莱阳、曲阜两县示范推广, 取得了显著效果。

一、对适于山东省栽培的品种及杂交后代无性系选进行茎尖脱毒

1977年从中国科学院植物所引入白头翁脱毒苗, 在进行切段加速繁殖、示范、推广

的同时, 对适于本地区的品种(如丰收白和鲁马铃薯1号等)进行了茎尖剥离脱毒。脱毒前指示植物对生产上的主要品种进行了鉴定。结果(见表1)表明, 生产上多年种植的部分品种都复合感染了多种病毒, 产量较引种当年大幅度下降。因此, 有必要进行茎尖组织培养, 汰除病毒, 恢复其生产力与优良品质。

1980~1984年, 在无菌室内用40倍解剖镜共剥离茎尖1319个, 成苗198个, 成苗率为15%。将成苗的植株进行一次切段, 于三角瓶培养基内繁殖, 5~6片叶时, 移入小花盆中, 成活后, 用指示植物进行了2~3次重复接种鉴定, 不表现任何症状的有5个品种、13个单株, 占成苗率13%。

二、脱毒苗、薯快速繁殖技术

脱毒苗获得后, 利用简而易行、高效低成本的快速繁殖方法是推广普及脱毒薯的

表 1. 我省栽培的几个主要品种的感病情况

品 种 名 称	引 入 年 份	目 前 田 间 退 化 症 状	在 指 示 植 物 上 的 症 状 及 可 能 的 致 病 毒 源										引 种 时 生 产 力 (公 斤 / 亩)	现 在 生 产 力 (公 斤 / 亩)	
			白 花 刺 果 曼 陀 罗 <i>Datura stramonium</i>	昆 诺 瓦 藤 <i>Chenopodium quinoa</i>	千 日 红 <i>Gomphrena glabrosa</i>	A6	普 通 烟 <i>Nicotiana glauca</i>	症 状		病 毒		症 状			病 毒
								症 状	病 毒	症 状	病 毒				
丰 收 白	1968	花 叶 花 皱 叶、 矮 化	花 叶 PVX ¹⁾	(接 种 时) 局 部 小 黄 斑 点 PVS ²⁾	局 部 紫 环 枯 斑 PVS	离 体 叶 片 生 产 环 状 枯 斑 PVY ⁴⁾	开 始 明 脉 → 脉 带、 最 后 脉 坏 死	PVYN ⁵⁾	1500公 斤 左 右	500~ 750公 斤					
白 头 翁	1965	卷 叶、 皱 缩		局 部 小 黄 斑 点 PVS	局 部 小 圆 枯 斑 PVN ³⁾	离 体 叶 片 生 产 环 状 枯 斑 PVY	开 始 明 脉 后 脉 坏 死	PVYN	1750公 斤 左 右	500~ 750公 斤					
5827 混 1	1973	花 皱 叶、 矮 化	花 叶 PVX	局 部 小 黄 斑 点 PVS	局 部 紫 环 枯 斑 PVX		明 脉 → 脉 带	PVY	2000公 斤 左 右	650公 斤 左 右					

1) 马铃薯X病毒; 2) 马铃薯S病毒; 3) 马铃薯M病毒; 4) 马铃薯Y病毒; 5) 马铃薯Y病毒烟草脉坏死系

关键。1982年以前, 是以三角瓶培养基繁殖茎切段为主, 近二三年研究了成本低的砂、土培育茎切段的繁殖方法和生产微型种薯的措施。

(一) 培养基茎切段加速繁殖

在无菌条件下将试管中的脱毒苗切段, 每段带1个叶片, 把切段平放于盛有不加生长调节剂及有机元素的MS或MA培养基三角瓶中, 在20~25℃和每天16小时光照条件下, 3~4周即可获得7~9个叶的植株, 每月可切繁1次, 1年繁殖倍数达8~10。如在自然光照条件下, 营养体生长缓慢, 1年只能切6~7次。

(二) 利用育苗盘单节土培繁殖

在防虫温室或网室内将三角瓶中繁殖的脱毒苗按单节切段后, 以5厘米行距和2厘米株距平插于育苗盘中。盘底部铺1厘米腐熟消毒过的马粪, 上面铺2厘米砂壤土(细砂与壤土比例1:1), 压平后, 将育苗盘放入盛有水和0.1%茶乙酸5毫升的水泥浅盘中(长1.2米, 宽0.7米, 高3厘米), 每个水泥盘可并排放置4个育苗盘, 水自育苗盘底部孔隙渗至上表, 可长时间保持培养土湿润而不板结, 以利幼苗成活。试验证明, 1月份在温室进行茎单节土培, 2~3天发出腋芽, 3~4天长出1片新叶, 25~30天有6~7个叶片, 冬季12月至翌年2月于温室中利用这种方法多次切繁, 并以多层架放置育苗盘, 可以充分利用温室空间。由于冬季日照时间短, 需有补充光照, 每天延长照明至16小时, 每株苗的切繁系数为216倍, 这样可为春季网室或阳畦生产原原种提供大量低成本原苗。

在进行单节土壤繁殖时, 除光照条件外, 温度、培养基质的空隙度和瓶苗的生长期长短, 都直接影响成苗率和苗的生长速度与健壮程度, 亦即影响繁殖倍数。

1. 温度 扦插适宜的平均温度为20~

22℃, 如温度过低, 切段迟迟不发根, 缓苗时间延长, 成苗率降低。

2. 基质颗粒的大小与空隙度 茎切段扦插后需要在排水良好、颗粒适中的基质上才能正常生根。而根系发育的好坏关系到苗的成活、健壮和再次切段的周期长短。大小不同颗粒的砂或土对茎切段成活的影响试验说明, 以砂土(1:1)或0.1~1毫米的细砂培养茎段效果最好。基质过细保水力强, 透气性不好, 影响生根; 基质过粗, 保水力差, 茎段与基质接触不紧密, 根系发育不良。

3. 琼脂培养基中茎段生长期长短(简称瓶苗苗龄) 将不同生长期的瓶苗, 自顶端至基部逐节切段, 扦插于细砂中, 观察其成苗与生长情况, 结果列于表2。从表中看出, 40天的瓶苗扦插后成苗率最高, 随着苗龄的增加, 扦插后成苗率降低。分析其原

表2. 不同瓶苗苗龄与单节土培成苗率的关系

供试 品种	琼脂培 养基内 生长期 天数	扦插 日期 (月, 日)	扦插 茎段数 (个)	成苗情况	
				数	%
白头翁	40	1.17	52	45	86.5
	80	1.17	97	57	58.8
	96	1.17	100	53	53.0
76-3-8	40	1.17	148	142	95.9
	96	1.17	130	62	47.7

因, 生长40天的苗, 正是生长旺盛阶段, 扦插后, 腋芽都有较强的分化能力, 成苗率高。如苗生育期过长, 培养基中的营养过分消耗, 苗基部叶片黄化脱落, 组织老化, 成苗率低。

(三) 育苗盘单节或多节土培生产微型薯
在温室内将脱毒苗切段, 单节或多节扦

插于育苗盘中, 60天开始结薯, 90天左右收获。在温度适宜(15~30℃)的温室内, 于9月至翌年5月份可连续多次扦插, 多次收获。平均每个盘(60×24×4厘米)结薯162个, 每株结薯4~6个, 单薯重2克左右(表3), 35个育苗盘生产的小薯可供1亩

秋繁原种, 在时间与空间的利用上是很经济的。

育苗盘空间小, 盘苗多(行距10厘米, 株距2厘米), 生育时间较长, 必须加强肥、水和培土管理, 才可获得较多小块茎和较高产量。

表3. 育苗盘单节块茎生产小种薯的产量和结薯情况

品 种	生育天数	株 高 (cm)	结 薯 数 (个/盘)	结 薯 数 (个/株)	平均单薯重 (克)	最大薯重 (克)
76-3-8	93	27.2	173.8	6.2	1.4	9.4
荷兰7号	93	24	150.0	3.6	3.2	8.0

(四) 网室或阳畦密植快速繁殖脱毒种薯

早春于防虫网室或于阳畦中栽植脱毒苗, 密度70×10厘米双行, 折合每亩3.8万株。脱毒苗具有匍匐茎多和结薯多的特点, 从栽苗到收获70天, 每平方米可收300~450个块茎, 用作秋繁。0.1亩阳畦繁殖的小整薯可供秋繁1亩。秋繁1亩种薯可供翌年10亩春播用种。

三、脱毒薯的增产效果、生育表现与生理机制

(一) 增产效果

白头翁和丰收白两个品种都是中原二作区60年代大面积推广的品种。由于病毒感染, 种薯退化, 亩产量500公斤左右。脱毒后产量大幅度提高(表4)。

表4. 茎尖脱毒薯的增产效果(1982~1984, 济南)

品种	种薯级别	小 区 产 量 (公斤)					折合亩产 (公斤)	与对照 产量比率 (%)	
		I	II	III	IV	平均			
白头翁	原 种	16.7	17.5	18.5	15.7	17.1	2172.3	304	F值> P=0.01
	未脱毒薯(对照)	3.9	5.5	5.9	4.5	4.9	714.6	100	
	一 级 薯	16.7	16.7	17.9	—	16.9	1846.2	176.5	F值> P=0.01
	二 级 薯	15.4	15.8	16.6	—	15.9	1741.4	166.6	
	未脱毒薯(对照)	9.4	8.5	11.1	—	9.7	921.4	100	
丰收白	原 种	33.9	28.3	30.1	—	30.8	1952.4	157.7	
	未脱毒薯(对照)	20.4	19.8	18.3	—	19.5	1238.1	100	
	一 级 薯	12.6	11.6	16.8	—	14.7	1162.6	132.0	
	未脱毒薯(对照)	11.0	11.1	11.3	—	11.1	880.9	100	
	二 级 薯	19.6	19.6	18.5	—	19.2	1220.0	152.5	
	未脱毒薯(对照)	13.3	12.6	11.9	—	12.6	800.0	100	

白头翁原种比未脱毒对照增产2倍, 丰收白增产57.7%, 一二级薯亦显著增产。

莱阳、曲阜等县的示范试验亦有同样的结果。

表5. 脱毒薯与未脱毒薯对照的生育情况比较 (1980~1983, 济南)

品种	种薯情况	播种期 (月, 日)	出苗期 (月, 日)	出苗 到收 获期 天数	株高 (厘米)	块重 (公斤)	薯秧比例	单株叶面积		叶 绿 素	
								平 方 厘 米	与对照 比率 (%)	毫 克/100 克鲜重	与对照 比率 (%)
白头翁	原 种	3.12	4.19	64	51.1	0.285	—	4111.8	223	0.456	168.9
	未脱毒薯(对照)	3.12	4.22	61	26.0	0.125	—	1803.4	100	0.270	100.0
	二 级 薯	3.14	4.21	58	123	0.550	1:0.55	6030.7	157.1	0.450	121.6
	未脱毒薯(对照)	3.14	4.25	54	91	0.350	1:0.67	3837.8	100	0.370	100.0
丰收白	原 种	3.9	8.31	69	36	0.200	1:0.41	—	—	0.407	133.3
	未脱毒薯(对照)	3.9	9.2	61	27	0.210	1:0.79	—	—	0.305	100.0
	二 级 薯	3.13	4.13	62	40.3	0.200	1:0.75	—	—	3.25 mg/ 分米 ²	122.6
	未脱毒薯(对照)	3.13	4.16	59	31.9	0.150	1:0.79	—	—	2.65 mg/ 分米 ²	100.0

(二) 生育表现

两个品种的脱毒种薯出苗早而整齐(表5)。马铃薯出苗早晚有时与休眠期长短有关, 但试验中的种薯都是上年秋季的处理材料, 至第二年春季播种, 历时4个多月, 已渡过了休眠期, 出苗早晚是种薯本身生理活性强弱决定的。脱毒薯出苗早, 对生育期仅有60天左右(出苗到收获)的两季作地区马铃薯产量形成与积累有重要意义。

另外, 从表5中可看出, 脱毒薯表现株高健壮, 叶片肥大浓绿, 叶绿素含量高, 是增产的物质基础, 薯秧比例正说明脱毒薯绿色体的光合效率显著高于感毒对照。

(三) 增产的生理基础

1. 光合生产率与光合强度 光合生产率是单位叶面积在单位时间内积累的干物质数量, 于马铃薯现蕾开花及结薯期3次取样测定, 结果列于表6。脱毒丰收白在现蕾至开花和开花至结薯期光合生产率皆高于对

照。特别是开花至结薯阶段正是块茎形成与膨大时期, 叶片制造大量光合产物输送至块茎。反之, 脱毒薯结薯多的特点也刺激促进了光合作用和光合生产率。同时, 利用¹⁴C标记测定脱毒薯与对照的光合强度和碳水化合物的分配, 进一步揭示了在同一时间内两者之间的显著差异。测得的结果(表7)脱毒薯的根、茎、叶和块茎的脉冲数高, 显示了脱毒种薯具有强的光合速率与强度。

从表7对各部位占总脉冲数的分析, 脱毒薯块茎中最高, 地上部次之, 根部最少。说明脱毒薯不仅吸收CO₂多, 光合强度大, 速度快, 而且光合产物能及时运转与积累到贮藏器官(块茎)中去, 促使块茎膨大增重, 这是脱毒薯产量高的生理基础。未脱毒薯恰恰相反, 茎叶中最高, 块茎中却较少, 其脉冲数仅为脱毒薯的1/4, 是由于植株体内的病毒影响和和阻滞了生理代谢的结果。

表 7. ^{14}C 标记测定脱毒中壮白与对照的先含强度及碳水化合物分配

处 理	各部位产量(%) (50粒重/分)				各部位产量(%) (50粒重/分)				各部位产量(%) (%)					
	根 (%)	茎叶 (%)	块茎 (%)	总干重 (%)	根 (%)	茎叶 (%)	块茎 (%)	总干重 (%)	根 (%)	茎叶 (%)	块茎 (%)	总干重 (%)		
康得牌	301	279.5	1107	126.2	1710	731.5	11206	1688.6	214592	236.4	237619	1828.2	463718	441.8
康得牌	132	109.0	877	100.0	237	100.0	1020	100.0	90752	100.0	12964	100.0	104736	100.0

四、二年作地区马铃薯种薯生产特点及良繁体系

(一) 种薯生产特点

二年作地区种薯生产有以下特点: 生育期气温较高, 传毒介体数量多, 发生频繁, 种薯易于感毒退化。有效使用年限短, 种植面积分散, 不可象一年作地区那样建立大面积的隔离种薯基地和大区良繁体系。针对上述特点, 于1980、1982和1985年对马铃薯病毒的主要传毒媒介蚜虫发生情况进行了田间定株调查。明确在济南气候条件下(可代表鲁中及鲁西地区), 有翅蚜迁居于马铃薯植株上, 一般是4月下旬至5月上旬。而5月上旬正是马铃薯植株现蕾开花和进入结薯阶段。此时植株对病毒的感病抗性尚未形成, 对蚜虫传毒还有极大的敏感性, 是马铃薯感染病毒导致退化的关键时期。如能将春季的种薯生产提早种早收, 避过蚜虫发生高

峰, 减少传毒机率, 将会大大提高种薯质量。

(二) 早春阳畦留种的效应

早春阳畦(即冷床)留种是将脱毒种薯催芽后, 比正常播种期早40天密播于东西向阳畦内, 用塑料薄膜封闭, 上盖草苫防寒, 晴天揭去草苫, 提高畦温。由于催芽早播, 可提前至4月底或5月初收获, 减少蚜虫对病毒的传播。早春阳畦留种效果试验证明, 可以较长期保持种薯的生产力。

早春阳畦留种除避开有翅蚜传毒减少感病率外, 对已感病植株还有抑制病毒增殖的作用。阳畦留种的结薯期是3月中旬至4月下旬, 其平均气温为15~20℃。这个温度有利于块茎发育, 不利于病毒增殖。而春播结薯期为5月中旬至6月下旬, 平均温度为22~27℃(图1), 无凝地有利于病毒的传播与增殖。另外, 阳畦的昼夜温差大, 特别是夜间温度较低, 一般不超过10℃(图2)。前人研究结果证明, 降低夜间温度至10℃左右, 能抑制马铃薯Y病毒的发展。从早春阳

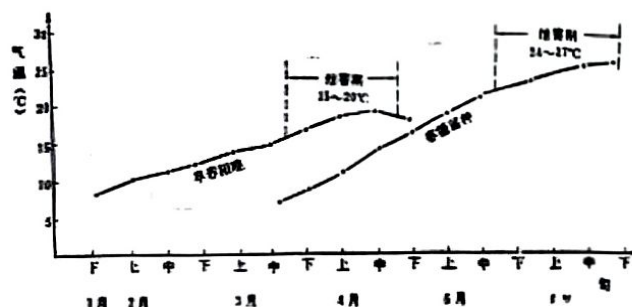


图1. 阳畦留种与春播留种结薯期温度比较

畦留种对防止种薯的病毒再感染与增殖所起的作用, 可以肯定阳畦春繁是中原马铃薯留种体系中重要的一环。

另外, 早春阳畦留种能防止病毒感染

外, 还有四个不可忽视的作用: 一是, 利用阳畦高度密植生产小块茎, 大大节省了秋繁的用种量。试验证明, 由于阳畦中高度密植, 块茎变小, 平均薯重为0.035

公斤, 随薯被并不减少。秋繁时每亩按4000株计算, 需用小薯140公斤, 加用正常的春播薯, 平均薯重0.075公斤, 每亩用种量300公斤, 比阳畦薯多用种160公斤。二是, 用

畦薯收获早, 播种时已渡过休眠期, 能充分发挥其增产潜力, 使脱毒种薯的繁殖系数提高30~70%。

由于阳畦需要风障, 成本较高, 占地较

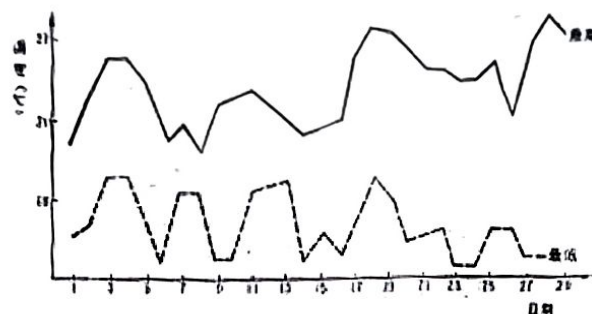


图2. 阳畦留种的最高及最低温度曲线

多, 为便于推广, 我们提出了低畦生产脱毒薯的简易方法。低畦的制作过程是: 土壤解冻前选择背风向阳的平地, 挖南北向长方形畦, 宽1.2米, 深0.33米, 长随需要而定。将挖出的土堆放于畦的东西两边和北端, 距畦0.33米(图3)。内铺施优质厩肥15~25公斤/米², 深耕20厘米, 翻匀耙平, 浇足底水, 以备翌年栽脱毒苗或脱毒薯。于第二年2月中旬, 畦上用细竹竿搭架, 封盖塑料薄膜, 增加畦温, 于2月底或3月初揭开薄膜, 南北向栽苗或播种(块茎需预先供大芽), 垄距40厘米, 每垄双行, 播种后上面盖一层地膜, 既可保温, 又能防止水分蒸发。畦面再用薄膜封好, 如遇寒流, 盖草苫防冻。栽苗后20天除去地膜进行培土, 然后将拱架上再先盖一层防虫网纱(45~50目), 其上再盖薄膜, 气温升高后, 除去薄膜, 只留网纱到收获。这种方式繁殖的种薯可达到原种质量要求。这些块茎可作为秋繁种薯。

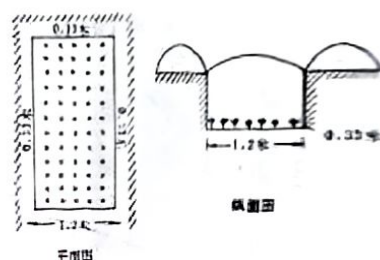


图3. 低畦结构图

(三) 良繁体系

根据蚜虫发生规律与脱毒薯感病情况, 以及阳畦或低畦防止病毒再侵染作用的研究结果, 提出山东省二年作地区的良繁体系模式图(图4)。经1983~1985年在莱阳、曲阜县的试行, 已取得良好结果, 证明这个体系是可行的。

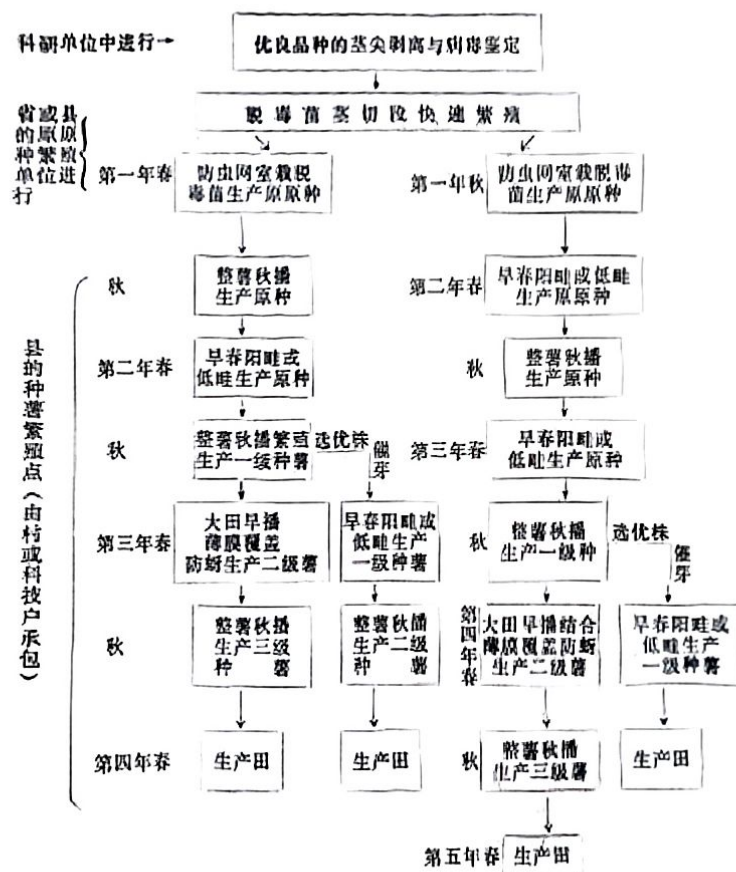


图 4. 二季作区的肥力与改良体系示意图

参 考 文 献

- [1] 田波等:《马钱子无药毒树脂生产的原理和技

宋元, 科学出版社, 1972年。

- [2] De Bokx, J.-A., & Virus of Potato and Seed Potato Production, 1972.

(英文摘要转15页下)

EVALUATION OF SEVERAL METHODS OF DETECTING POTATO LEAFROLL VIRUS

Wang Renyuan and Lu Wenqing

(Northeast Agricultural College, Harbin, China)

ABSTRACT

The methods of bioassay, immune agar double diffusion, immune electron microscopy, ELISA, I-KI staining and plant symptoms in the fields were applied to detect the potato leafroll virus (PLRV).

Though the method of bioassay wasted time and man power, it was very reliable. PLRV concentrated simply in plants could be detected by the method of immune agar double diffusion, but some viruses could not be detected. Although the method of immune electron microscopy was very accurate, it could not be widely used. The method of ELISA was not only accurate and rapid, but also used in the quantitative analysis. The method of I-KI staining, which could be widely used, was very simple, but the virus in some plants could not be detected correctly. There were some limitations to diagnosis of PLRV on the basis of the symptoms of the plants in the fields.

(上接第9页)

STUDY ON VIRUS-FREE SEED POTATOES AND THE SYSTEM OF HIGH-QUALITY SEED POTATO PRODUCTION

Sun Huisheg, Zhi Yuegong, Zhang Zhenhong and Xu Peiwen

(Vegetable Research Institute, Shandong Academy
of Agricultural Sciences)

ABSTRACT

In order to solve the problem of potato degeneration caused by viruses in Shandong Province, the viruses were taken from the cultivars adapting to double cropping regions by means of stem tip culture. The technique of rapid multiplication of virus-free potatoes and the effect of virus-free seed potatoes on increasing yield were studied. In addition, the characteristics of seed potato production in double cropping regions were discussed and the corresponding system of self-sustaining seed potatoes was put forward.