

学术园地

内蒙古西部区马铃薯脱毒种薯

快速繁育的研究^{*}

——Ⅰ. 脱毒小薯快速繁育技术的研究

唐洪明 王林萍 李文刚 牛永清 巩秀峰

(内蒙古农科院马铃薯小作物研究所 呼和浩特 010031)

摘要

内蒙古自治区是我国马铃薯重要的种薯生产基地,从70年代初期开始研究脱毒种薯生产技术,80年代已在生产上大面积推广应用,增产效果极为显著。内蒙古农科院马铃薯小作物所在原有研究工作的基础上,在UNDP及农业部两项目的资助下,对脱毒小薯快速繁育的一些关键技术措施进行了系统的研究。现已研究出一套快速繁育脱毒小薯的生产技术:试管苗采用简化培养基切段快繁,脱毒苗剪枝扦插快速育苗,基础苗以蛭石为基质采用A2营养液4d浇灌1次或6d1次,以肥土为基质网室栽植育成的脱毒苗密度3万株/hm²左右,56d收获,收后栽于原地可再收脱毒小薯1~2次;并于8月上旬有翅桃蚜迁飞极盛期前割蔓,提早收获,以防止桃蚜危害并可预防晚疫病发生。采取这些配套的快速、丰产、低成本、优质的繁育技术措施,可为规模化生产脱毒种薯提供大批量的10g左右的优质脱毒小薯(原原种)。

关键词 马铃薯, 脱毒苗, 脱毒小薯, 快速繁育

1 前 言

内蒙古自治区马铃薯播种面积近10年来逐年扩大,目前已发展到40余万hm²,约

占全国播种面积10%,居全国第二位,总产量超过250万t,是全国主要产区之一,也是全国重要种薯生产基地。我区乌盟后山地区是自治区西部种薯集中产地,属半干旱地区,纬度在北纬42°以上,海拔在1500m以上,为高纬度、高海拔地区。该地区气候冷凉,昼夜温差大,风大蚜虫少,各种病害和病毒危害都比较轻,特别是马铃薯晚疫病(*Phytophthora infestans*),在一般年份不发生,是全国比较理想的优质种薯生产基地。

* UNDP及农业部资助项目

参加本研究项目的还有我所杨林梅、杜保社、张业程等同志,特此致谢。

收稿日期:1997-02-02

我区乌盟农科所、内蒙古大学生物系, 于 70 年代初与中国科学院植物所、微生物所、动物所协作, 最早开展马铃薯脱毒种薯规模化生产研究, 并建立了全国第一个马铃薯脱毒原种场^[1]。经过 20 多年全区 5 个科研单位(院校) 和两个脱毒种中心的研究和生产, 现已在全区推广脱毒薯面积 13.3 万 hm^2 , 约占全区马铃薯播种面积的 1/3。目前全区马铃薯脱毒种薯良繁体系和销售体系已初具规模, 每年调出区外脱毒种薯 5000t 以上, 在全国各地表现增产效果极为显著, 受到各省区马铃薯生产者的欢迎。

我所在 80 年代开展了脱毒种薯繁育技术的研究, 特别是 1990 年以来, 在联合国开发计划署(UNDP) 马铃薯项目和农业部马铃薯原原种繁殖基地建设项目的资助下, 对马铃薯脱毒种薯快速繁育生产技术进行了系统的研究, 并在研究工作的基础上形成了规模化生产。

本文就内蒙古西部地区气候土壤条件下, 对马铃薯脱毒小薯快速繁育进行了系统的研究。研究目的是为我区西部区脱毒种薯生产, 提出一套脱毒小薯快速繁育及其优质、丰产、低成本的生产方案。

2 材料和方法

2.1 供试材料

供试品种为“紫花白”和“费乌瑞它”(Favorita), 由本所组培室进行茎尖组织培养脱毒, 试管苗经病毒鉴定, 以脱除 PVX、PVY、PLRV 三种主要病毒的脱毒苗和脱毒苗繁育的脱毒小薯为试材。

2.2 试验方法

试验在本院马铃薯小作物所组培室、温室、网室进行。试验设计和统计方法见以下各个试验, 此处从略。每项试验的各个步骤都严格进行消毒, 温室和网室内采取定期喷

药防蚜和喷药防病等措施, 以防病毒和病害传播蔓延。

3 结果与分析

3.1 马铃薯脱毒苗切段快繁

经过调查我区马铃薯生产上, 马铃薯病毒主要是 PVX、PVY、PLRV 三种危害严重^[2]。因此, 马铃薯茎尖组织培养主要是脱除这三种病毒。脱毒的品种有我区主栽品种“紫花白”和在我区有发展前途的荷兰品种“费乌瑞它”(Favorita) 及“底西芮”(Desiree)。这些品种经过茎尖组织脱毒后, 采用酶联免疫吸附测定试验(ELISA) 和指示植物鉴定, 确认无 PVX、PVY、PLRV 病毒后, 将脱毒试管苗加速切段快繁^[1]。经多年试验摸索出, 采用简化培养基进行繁苗可降低生产成本。以 MS 为基本培养基, 去掉有机成分, 大量元素可减半, 市售白糖代替蔗糖。为加速生长并壮苗, 以 IBA 0.2mg/l 代替 NAA, 效果很好。将试管苗切段每节带一个叶片, 在无菌条件下接种于简化培养基上进行快繁。培养基加 0.5% 活性炭粉, 能促进脱毒苗快速生长, 效果很好。在温度 20℃ 或 20℃ 以上, 光照 3000lx 以上的培养室进行培养, 3 周后即长出新苗, 又可切段进行继代繁殖。我们的经验, 1 株脱毒苗每次切为 6 段, 共切繁 3 次可达到 $6^3 = 216$ 株, 如果基数较大一开始有 24 株或 24 株以上的脱毒苗进行切繁, 在 3 个月之内即可达到 $6^3 \times 24 = 31104$ 株所需要的脱毒苗数量, 从而实现了快速繁苗的目的。

3.2 脱毒剪枝扦插及不同基质繁育试验

将切繁的脱毒苗栽在温室育苗盘(或育苗床) 内作为基础苗, 以蛭石为基质, 定期浇水和营养液, 3~4 周苗高 6~10cm 时, 即可进行剪枝扦插^[6]。先剪去基础苗的顶端, 腋枝即会很快长出, 再剪取侧枝顶端带 2~3 个

叶片, 在生根液(1000ppm 吲哚-3-丁酸溶液)中浸泡10min左右, 然后扦插在网室铺有消毒蛭石或肥土的育苗床内, 株行距4cm×5cm, 深约1~2cm, 盖上薄膜以保温保湿, 大约在1周后开始生根即可去膜。根据需要可反复剪苗数次, 短期内即可达到所需要苗数。以后加强管理, 每天浇水一次, 4d浇营养液一次, 约在3周后育苗定植在网室或原床不动生产脱毒小薯。

在实践中发现, 从基础苗剪取下插条也可在土壤中栽植。1993年冬季在本所温室进行了肥土和蛭石不同基质繁殖脱毒小薯试验, 以明确其效果。基质选用的肥土是从未种过茄科作物生产田的土壤, 施入20%的有机肥。试验表明(见表1), 肥土处理促进了植株生长, 块茎数量和重量分别增长22%和

54%, 每株可结薯1~3个, 块茎重最高可达3.6g。肥土作基质有不少优点, 取材容易, 不必浇营养液, 同时也可减少浇水次数。

表1 不同基质对脱毒苗和结薯的影响
(1994年, 呼和浩特)

| 处理 | 株高 (cm) | 叶片数 (个) | 块茎数 (个) | 块茎重 (g) |
|----|------------|------------|------------|------------|
| 肥土 | 15.08 | 7.40 | 1.72 | 2.31 |
| 蛭石 | 11.08 | 6.76 | 1.41 | 1.50 |

注: 肥土处理为32株平均, 蛭石处理为29株平均。

3.3 不同收获期对脱毒小薯数量和重量的影响

试验以蛭石为基质, 以“紫花白”品种脱毒苗为试材, 6个处理, 4次重复, 1990年夏在本所温室及网室进行。通过试验以明确在呼和浩特气候条件下脱毒小薯最佳收获期^[3]。

表2 不同收获期对脱毒小薯数量和重量的影响(1990年, 呼和浩特)

| 大薯数 ^① | | 大薯重 | | 中薯数 | | 中薯重 | |
|------------------|----------------------|-----|----------|-----|-----------|-----|----------|
| 处理 | 小区平均 | 处理 | 小区平均 | 处理 | 小区平均 | 处理 | 小区平均 |
| 天数 | 产 量 | 天数 | 产 量 | 天数 | 产 量 | 天数 | 产 量 |
| 56 | 21.5 aA ^② | 80 | 203.5 aA | 64 | 15.0 aA | 64 | 63.5 aA |
| 80 | 20.3 aA | 56 | 196.5 aA | 56 | 13.8 abAB | 56 | 47.5 bB |
| 48 | 16.0 bAB | 72 | 167.0 bB | 48 | 12.0 bB | 72 | 31.8 cC |
| 72 | 15.8 bB | 64 | 162.3 bB | 40 | 11.3 bB | 48 | 31.5 cC |
| 64 | 16.0 bB | 48 | 116.0 cC | 80 | 8.8 cB | 40 | 29.8 dcC |
| 40 | 6.25 cC | 40 | 35.8 dD | 72 | 8.0 cC | 80 | 27.5 dD |

| 小薯数 | | 小薯重 | | 总薯数 | | 总薯重 | |
|-----|----------|-----|----------|-----|---------|-----|----------|
| 处理 | 小区平均 | 处理 | 小区平均 | 处理 | 小区平均 | 处理 | 小区平均 |
| 天数 | 产 量 | 天数 | 产 量 | 天数 | 产 量 | 天数 | 产 量 |
| 80 | 22.5 aA | 80 | 24.5 aA | 80 | 56 aA | 65 | 260.8 aA |
| 48 | 17.5 bAB | 64 | 23.8 aA | 56 | 46 bAB | 80 | 255.5 aA |
| 40 | 16.5 bcB | 48 | 19.0 bAB | 48 | 45 b AB | 64 | 249.5 aA |
| 64 | 13.0 cB | 56 | 16.8 bB | 64 | 43 bBC | 72 | 213.8 bB |
| 72 | 12.5 cB | 40 | 16.8 bB | 72 | 36 cBc | 48 | 166.5 cC |
| 56 | 11.3 cB | 72 | 15.0 bB | 40 | 33 cC | 40 | 81.3 dD |

注: ① 5g以上为大薯, 2.5~5g为中薯, 2.5g以下为小薯

② 在每一列中, 具有相同字母(小写a=0.05, 大写a=0.01)的处理差异不显著

从表 2 看出: 40、48、64、72、80d 几个处理, 不是结薯数量和重量较低, 就是结薯大小不均, 且占地时间过长。而 56d 收获结薯数量和重量均较高, 大、中薯所占比率也较高, 种薯大小较整齐一致, 而且占地时间不长, 为最佳收获期。

3.4 不同营养液和浇灌次数对脱毒小薯数量及重量的影响

试验采用二因素随机区组设计, A_1 (包括 N、P、K、Ca、Mg、S)、 A_2 ($A_1 + \text{Fe 盐}$)、 A_3 ($A_2 + \text{Mn, B, Zn, Mo, Cu}$) 三种营养液, 分别每隔 2d (B_1)、4d (B_2)、6d (B_3) 浇一次; 以“紫花白”脱毒苗为试材, 蚤石为基质, 1990 年春在本所温室及网室进行, 以明确不同营养液及其浇灌次数对基础薯生长及结薯的效果^[4]。

试验结果表明 (见表 3), 以营养液 A_2 (主要成分为 KNO_3 、 KH_2PO_4 、 Ca_2Cl_2 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), 浇灌次数 4d 一次或 6d 一次为最佳方案, 可达到成本低、苗壮、结薯多、产量高的效果。

表 3 不同营养液成分不同浇灌次数对脱毒小薯数量和重量的影响 (1990, 呼和浩特)

| 处理 | 数量 (个) | | | 处理 | 薯重 (g) |
|-----------|-----------|-----|-----------|-------|-----------|
| $A_3 B_1$ | 169 | aA | $A_3 B_1$ | 298.7 | aA |
| $A_2 B_2$ | 166 | aA | $A_2 B_3$ | 293.7 | aA |
| $A_2 B_1$ | 127 | bB | $A_2 B_2$ | 263.7 | abAB |
| $A_1 B_3$ | 117 | bcB | $A_3 B_2$ | 257.3 | abAB |
| $A_3 B_2$ | 116 | bcB | $A_3 B_3$ | 245.0 | abcAB |
| $A_1 B_2$ | 113 | bcB | $A_2 B_1$ | 221.0 | abcdAB |
| $A_2 B_3$ | 101 | cB | $A_1 B_2$ | 190.3 | bcdAB |
| $A_1 B_1$ | 98 | cB | $A_1 B_3$ | 169.3 | cdb |
| $A_3 B_3$ | 97 | cB | $A_1 B_1$ | 134.7 | dB |

注: 具有相同字母 (小写 a=0.05, 大写 A=0.01) 的处理差异不显著

表 4 不同栽植密度对脱毒小薯结薯数量及重量的影响 (1990, 呼和浩特)

| 密 度 (cm) | 株/公顷 | 结 薯 数 量 | | | | | | 结 薯 重 量 | | | | | |
|--------------------|---------|-----------------|------|------|-------|-----|------|---------|------|-------|------|--|--|
| | | 大% ^① | 中% | 小% | 超% | 总数 | 大% | 中% | 小% | 超% | 总数 | | |
| 15×12 | 555 000 | 9.6 | 22.3 | 68.1 | 831 | | 30.8 | 36.1 | 33.0 | 16.22 | | | |
| 15×15 | 435 000 | 13.2 | 22.5 | 64.3 | 1 001 | | 37.5 | 31.3 | 31.2 | 20.8 | | | |
| 25×15+ | 352 395 | 15.4 | 28.9 | 55.8 | 918 | | 36.4 | 35.9 | 27.8 | 19.8 | | | |
| 15×15 ^② | | | | | | | | | | | | | |
| 15×20 | 334 500 | 5.7 | 33.7 | 27.1 | 33.5 | 774 | 23.1 | 49.6 | 17.8 | 9.5 | 33.7 | | |
| 12×18 | 450 000 | 6.5 | 36.8 | 21.2 | 35.5 | 794 | 25.0 | 53.9 | 12.4 | 8.5 | 34.7 | | |

注: ①大薯 150g 以上, 中薯 50g 以上, 小薯 50g 以下, 超小薯 10g 以下;

②为宽窄行

试验结果表明 (见表 4), 15cm×12cm、15cm×15cm 各级脱毒小薯所占百分比最大, 但薯重较低; 15cm×20cm、12cm×18cm 大、中、小薯总数虽然不多, 但总薯重较高; 而 25cm×15cm+15cm×15cm (宽窄行) 数量和重量百分比均较高。因此, 为繁殖更多

和较大的块茎, 以宽窄行即 30 万株/ hm^2 (即 2 万株/亩) 左右为最佳种植密度。因其密度过大, 需施用矮壮素液, 以控制徒长。

3.6 脱毒小薯一次成苗多次收获试验

在实践中发现, 收获小薯后的脱毒苗栽于原畦内, 还可再次结薯。为了明确其多次

收获的效果,于1993年晚冬1994年早春在本所温室进行了本试验,以“费乌瑞它”脱毒苗为试材。

从试验结果看(表5),两次收获结薯数量和重量总趋势是,第二次比第一次收获的薯块个数多,且较重。总计各级结薯数量和重量第二次比第一次收获,分别增长42.3%。

和163.9%。在春夏收获时效果更为明显,第一次收获平均每株结薯0.5~1个,第二次2~3个,第三次1~2个。根据植株生育状况,可收获2~3次,每次收获后要加强管理,以恢复其正常生长。这项试验的意义在于不增加成本,缩短繁殖时间,增加脱毒小薯的结薯数量。

表5 脱毒小薯一次成苗多次收获试验(1994, 呼和浩特)

| 收获期 (日/月) | 1 级 | | | | 2 级 | | | |
|--------------|-----|-------|--------|-------|------|-------|--------|-------|
| | 个 数 | | 重 量 | | 个 数 | | 重 量 | |
| | 总 | 个/株 | 总 | g/株 | 总 | 个/株 | 总 | g/株 |
| 11/9 | 120 | 0.025 | 743.5 | 6.196 | 310 | 0.135 | 918.5 | 2.962 |
| 11/10 | 707 | 0.308 | 4982.0 | 7.047 | 691 | 0.301 | 1936.0 | 2.801 |
| 合 计 | 827 | 0.360 | 5725.5 | 6.923 | 1001 | 0.496 | 2354.5 | 2.851 |

| 收获期 (日/月) | 3 级 | | | | 总 计 | | | |
|--------------|------|-------|--------|-------|------|-------|---------|-------|
| | 个 数 | | 重 量 | | 个 数 | | 重 量 | |
| | 总 | 个/株 | 总 | g/株 | 总 | 个/株 | 总 | g/株 |
| 11/9 | 1509 | 0.461 | 1476.5 | 0.978 | 1939 | 0.845 | 3138.5 | 1.619 |
| 11/10 | 1337 | 0.583 | 1366.0 | 1.021 | 2735 | 1.192 | 8284.0 | 3.029 |
| 合 计 | 2846 | 1.241 | 2842.5 | 0.999 | 3674 | 1.732 | 11422.5 | 3.109 |

注:此表统计数为3区总计,1区620株,2区961株,3区713株,合计2294株。大小分级:1级5g以上,2级2.5~5g,3级2.5g以下。

3.7 呼和浩特市郊区蚜虫迁飞和发生规律的调查研究

我所地处呼市南郊(海拔1000m),四周有菜田包围,气温较乌盟后山地区高,风力也较小,有利于蚜虫的发生。

为了提高脱毒小薯质量,需要了解我所所在地呼和浩特市郊区的蚜虫迁飞和发生规律,以便适时防治,提高防蚜效果。经过两年观察结果^[1]表明,有翅蚜迁飞的初始期为6月上旬,有翅桃蚜为6月3日,其他有翅蚜为6月1日。6月10日前后进入迁飞初盛期,百株累计迁来有翅蚜达40头。迁飞盛期在7月5日前后,百株累计迁来有翅蚜80头以上,5日内蚜虫数量达106头。在8月中旬

进入迁飞极盛期,百株累计迁来有翅桃蚜达400头(见图1)。5日内,百株有翅桃蚜迁来30头,迁飞频繁,百株全年迁来有翅蚜累计3072头,有翅桃蚜占16.6%(见图2)。根据调查的桃蚜迁飞规律,6月初迁飞初始期即可开始在温、网室内喷药防蚜,7~10d一次,最好是两三种防蚜农药交替使用,直到收获前1周为止。经试验,在8月上旬有翅桃蚜迁飞极盛期前割蔓,提早收获,不仅可防止桃蚜传毒,而且可预防晚疫病侵染(呼市地区在8月中旬开始发生)危害,这也正是脱毒小薯最佳收获期(见本文3.3),一举两得。

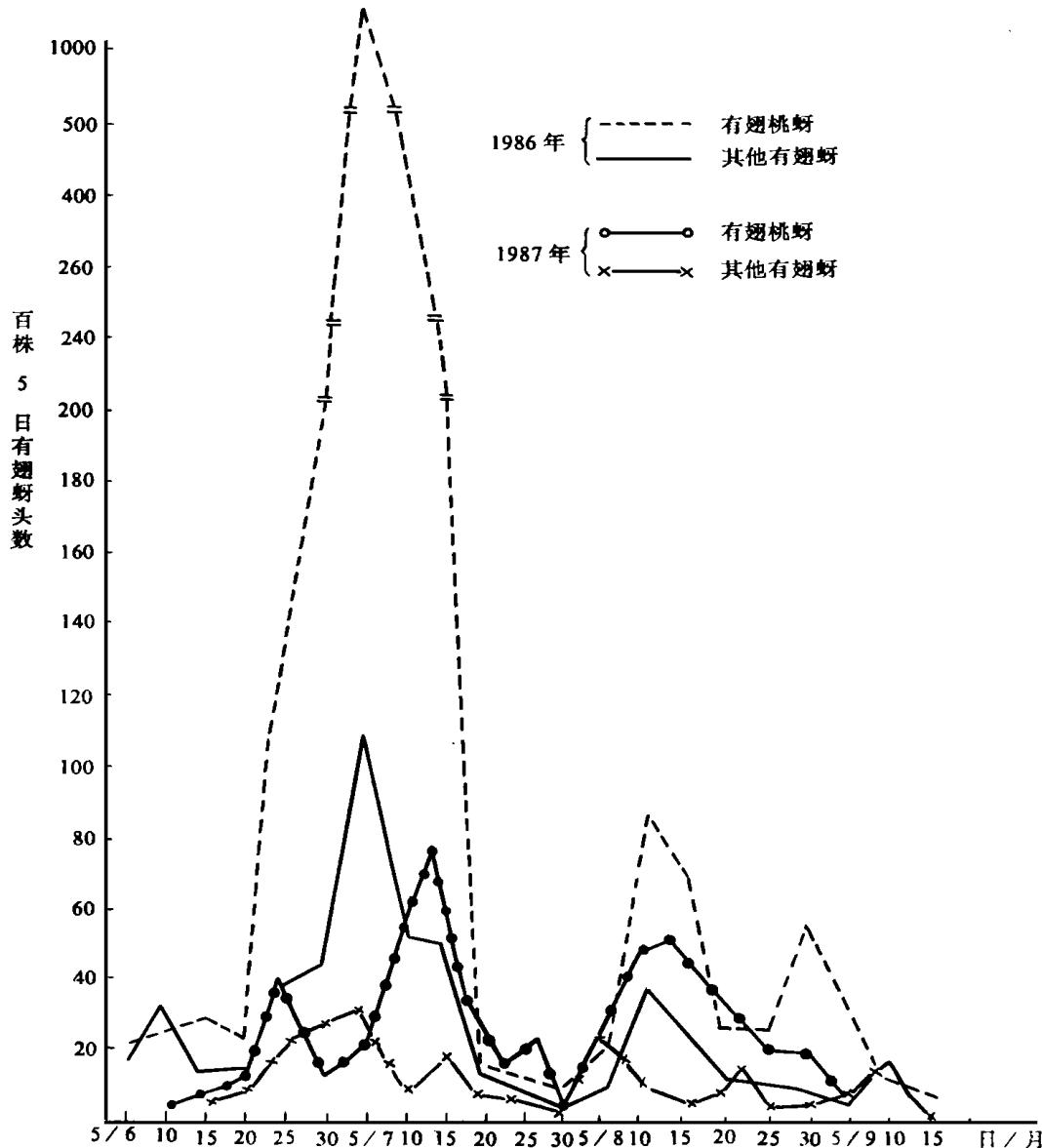


图 1 百株 5 日迁来有翅蚜数量 (1986~1987 年, 呼和浩特)

3 讨 论

脱毒苗切段快繁, 由于繁殖的数量大, 易出现病苗污染、混杂(或变异)、老化等问题,

而影响脱毒薯的质量和纯度, 须引起注意, 有些问题还需进一步研究。受污染较重的脱毒苗栽于温、网室后叶片会发生斑点或枯萎, 有可能发展成为早疫病 (*Alternaria solani*) 等病害, 刚一发现应及时拔除, 并及早喷洒代

森锌等农药，以控制其蔓延。

脱毒小薯的大小标准，根据实际情况而定。由于原种基地设置在乌盟后山地区，因其春季土壤较干旱，脱毒小薯（原原种）不应过小，否则不易出苗，但也不宜过大，以免增加成本。经试验，在乌盟后山地区旱地直播脱毒小薯以 10g 左右为宜；太小不宜旱地直播，可在所内网室作为原原种繁殖一代，下年再放到原种基地繁殖。 1hm^2 原种田用 10g 大小脱毒小薯约 600kg。

脱毒小薯的质量受很多因素所决定，首先应当从茎尖脱毒苗抓起，采用无 PVX、PVY、PLRV 和任何真菌、细菌病原的脱毒苗，其次在切段快繁、剪枝扦插以及繁殖脱毒小薯的栽培管理，每个步骤都要认真消毒，工作人员不能吸烟。若出现病株及杂株要及时拔除，同时还要采用病毒血清诊断进行跟踪鉴定，明了病毒再感染情况，以便采取相应防毒措施。

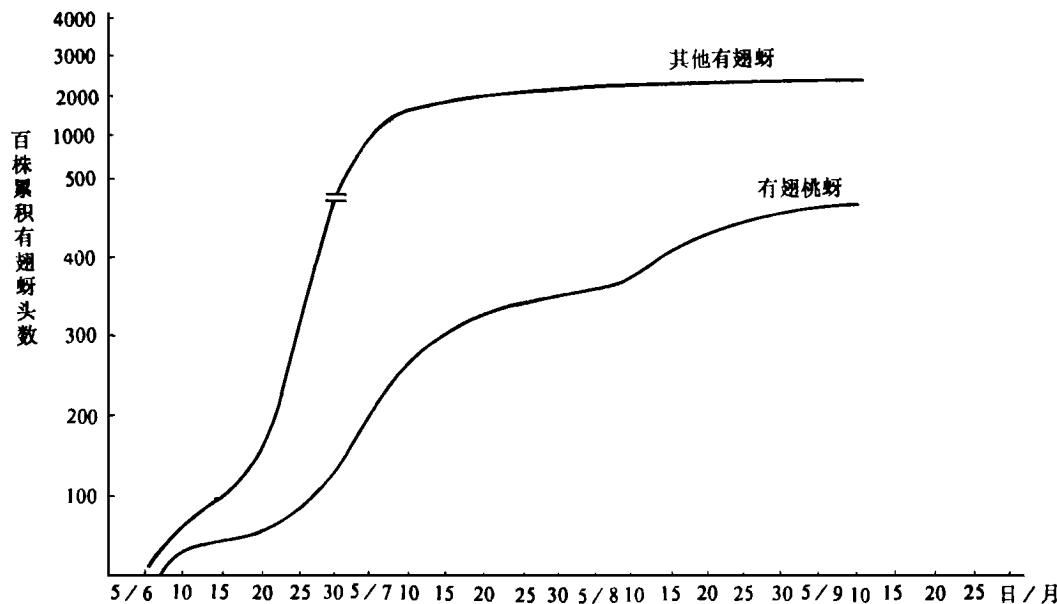


图 2 有翅蚜积累迁飞数量 (1986~1987 年, 呼和浩特)

参 考 文 献

- 1 田波, 张广学, 张鹤龄等. 马铃薯无病毒种薯生产的原理和技术. 北京: 科学出版社, 1980, 1~2, 195~213
- 2 李文刚, 巩秀峰, 唐洪明. 内蒙古西部区马铃薯病毒种类及其危害规律的研究. 马铃薯杂志, 1991, 5 (1): 18~24
- 3 王林萍, 杨林梅, 唐洪明. 不同收获期对马铃薯脱毒微型薯的数量和重量的影响. 内蒙古农业科学, 1993,

(1): 5~6

- 4 王林萍, 唐洪明. 营养液对马铃薯微型薯数量及产量的影响. 马铃薯杂志, 1992, 6 (1): 28~31
- 5 孙慧生, 臧曰公, 张振洪等. 脱毒小薯的生产技术与生产体系的研究. 马铃薯杂志, 1991, 5 (1), 3~10
- 6 Jame E Bryan et al. Stem cuttings a rapid multiplication techniques for potatoes. CIP Guide — Book, 1981, 1~16

POTATO RAPID MULTIPLICATION RESEARCH IN WESTERN INNER MONGOLIA

-- | . VIRUS-FREE MINITUBER PRODUCTION TECHNIQUE

Tang Hongming, Wang Liping, Li Wengang,
Niu Yongqing and Gong Xiufeng

(Minor Crop and Potato Institute of Inner Mongolian Academy of Agricultural Sciences, Huhhot 010031)

ABSTRACT

Inner Mongolia Autonomous Region is an important potato seed production area in China. The tissue culture has started since early 1970's and popularized in 1980's. The potato yields have increased tremendously ever since. The Minor Crop and Potato Institute of Inner Mongolian Academy of Agricultural Sciences has systemically studied the key techniques of rapid multiplication for past decades. The success was mainly indebted to the two projects in operation from UNDP and Ministry of Agriculture. The whole set of techniques for rapid seed production can be described as follows: single-node cuttings in simplified media *in vitro*; stem-cutting in nurseries, using vermiculite as culture medium with application of A₂ nutrient solution for every 4 days or every 6 days; minituber production in screenhouse, with planting density 300 000 plants/hectare, replanting 1~2 times in the same place after the first harvest. As a whole, the final harvest is completed in early August of each year, before aphid flight peak period. As a result, no threats are from virus infection and late blight invasion. These sets of rapid multiplication technique are reliable for the large scale production of high quality seed at low cost. The minitubers are usually about 10 grams in weight.

KEY WORDS: potato, virus-free plantlets, virus-free minituber, rapid multiplication.