

马铃薯脱毒微型薯雾培法生产技术

韩宗安

(吉林省蔬菜花卉科学研究所, 长春 130033)

中国分类号: S532 文献标识码: B 文章编号: 1672-3635 (2004) 06-0367-05

编者按: 马铃薯脱毒微型薯雾培法生产技术——气雾法栽培, 是我国近年来引进和研究的一项新技术。本文作者从生产实践出发, 总结的比较具体、明确、详尽, 对从事马铃薯气雾法生产技术人员有所启迪。

1 引言

马铃薯脱毒微型薯雾培生产是我国近年来开发和研究的一项新技术, 它通过营养液定时喷雾, 使植株根系在黑暗和无基质条件下获得生长所需水分和养分, 属于典型的气雾法栽培。这种方法可以在保护地条件下, 实现人为调控马铃薯生长发育所需条件, 使植株生长迅速, 可大幅度地提高繁殖效率, 并可根据所需种薯的规格, 随时采收符合标准的薯块。这种栽培方式不仅可以解决马铃薯原种生产中的气候和地域问题, 还可实现工厂化周年生产, 是目前马铃薯脱毒种薯生产领域里一项具有较大研究价值和发展潜力的生产技术。

吉林省蔬菜花卉科学研究所于 1999 年开展了马铃薯脱毒微型薯雾培法生产技术的研究与探索, 在近 5 年的实践中, 取得了较好的效果。下面笔者仅就我所该项目的生产技术做以总结, 希望与从事马铃薯脱毒薯生产与研究的同仁共同探讨。

2 生产设备和雾培室栽前处理

2.1 设备消毒

雾培法生产马铃薯脱毒微型薯的主要设备, 由营养液自动定时喷雾设备和栽培槽两部分构成。由于无土栽培不同于土壤栽培, 病原菌不易受到其它微生物的抑制作用, 前茬残存在设备内的病原菌一旦发病, 随着营养液的循环传播很快, 定植前对这两部分进行消毒处理, 消灭病原, 是防病的重要措施之一。消毒前, 彻底清除前茬留在栽培板上和栽培槽内的植株残体, 将其运到雾培室外深埋或采用其它无害化处理, 再用清水刷洗栽培板、定植孔、栽培

槽、进水管、回水管、营养液池和海绵塞。然后进行药剂消毒, 药剂可采用真菌和细菌兼治的农药 (如灰霉特), 药液按使用说明配制, 再按 20 mg/L 添加效价较高的人用肌注链霉素, 或用 40% 甲醛原液稀释 50~100 倍的水溶液, 喷雾或浸泡 1 d 以上。育苗盘、海绵塞等用具的处理可采用 0.1% 高锰酸钾溶液, 浸泡 1 h 以上。药剂处理后, 用清水彻底冲洗掉残留药液。值得注意的是: 用高锰酸钾处理时, 残存的药剂不易清洗干净; 用农药处理时, 应避免采用含有铜、锌、锰等元素且水溶性较差的粉剂农药 (如主要成分为氢氧化铜的可杀得), 这样的农药会沉积在循环系统中, 并会逐渐溶解在营养液里, 使铜、锌、锰等微量元素过多, 易造成植株中毒。

2.2 雾培温室消毒

雾培温室由于连作和重茬, 室内残存着许多病原菌, 定植前也应进行消毒处理, 方法宜采用药剂熏蒸结合太阳能高温消毒。具体做法是: 封闭雾培室, 把事先配制好的硫磺烟剂用金属小盆分装, 均匀地摆放在雾培室地面上, 用药捻点燃后闭门升温, 使室内温度达 50~60℃, 处理 1 d。硫磺烟剂的配制比例为: 锯末 2.15 kg、硝酸铵 2.6 kg、98% 硫磺粉 2.5 kg、柴油 0.25 kg。每百立方米空间硫磺粉用量为 0.13 kg/100 m³。药捻用饱和硝酸钾溶液浸泡黄纸板条, 经晾晒干燥后使用。

2.3 施药灭虫

如前茬有虫害发生, 尤其是白粉虱、红蜘蛛、潜叶蝇等难以防治的害虫, 要利用倒茬间隙严加防范, 不给下茬留下隐患。方法宜采用药物烟剂熏蒸, 熏蒸前先清除室内容易寄生害虫的杂草, 修补通风窗上破损的防虫网纱, 按投放 80% 敌敌畏 40 mL/100 m³ 制成的烟剂熏蒸, 烟剂在分装的小盆内用自制药捻点燃, 处理时间 12 h 以上, 如害虫尚未绝迹, 可每隔 2~3 d, 连续处理 3~4 次。烟剂配制比例为: 锯末 0.5 kg、硝酸铵 0.18 kg、药液 240 mL。药捻的制备与硫磺烟剂的药捻制做方法相同。

收稿日期: 2004-10-20

作者简介: 韩宗安 (1952-), 男, 吉林省蔬菜花卉科学研究所副研究员, 从事马铃薯雾培技术及微型薯生产研究。

3 育苗

3.1 育苗时期

雾培法生产马铃薯脱毒微型薯, 由于生育期较土壤栽培表现延长, 一般一年可栽培两茬。栽培时期上分为春茬和秋茬, 春茬一般可在1~2月份育苗, 秋茬可在7~8月份育苗。春茬育苗难度较小, 但需要温室加温, 只要温湿度适宜, 就能在自然光条件下育出质量很好的苗。秋茬育苗正值高温高湿的7、8月份, 育苗期间除采取降温降湿和控制光照措施外, 还需注意防治晚疫病和猝倒病。因此, 育苗难度相对较大。

3.2 试管苗选择

选择生长健壮的脱毒试管苗作为育苗材料, 是雾培获得高产的基础。为此, 试管苗在组培阶段, 就要加强光照和适温管理。生长健壮的试管苗再生能力强、易成活, 育出的苗生长整齐、质量好。另外, 尽可能不使用老根苗和各种原因造成的生理老化苗, 这样的苗再生能力差, 缓苗时间长, 成活率低。如需使用也要与正常苗分开育苗, 在育苗措施上给予优待, 如使用生根剂, 延长移栽后扣膜保湿时间, 喷施营养液等。

3.3 试管苗移栽前锻炼

为提高试管苗的移栽成活率, 移栽前要在温室进行光、温炼苗, 提高试管苗对育苗条件的适应性。炼苗可在移栽前9 d进行, 届时将苗高3~5 cm的试管苗原瓶运至雾培温室炼苗7 d, 然后打开瓶口炼苗2 d。开口炼苗第1 d要在地面撒水, 增加室内空气湿度, 防止叶片失水萎蔫。冬季开口炼苗的时间可超过2 d, 夏季则不宜超过2 d, 以防培养基污染, 使试管苗受害。试管苗锻炼的适温为: 白天20~25℃, 夜间10~15℃。根据具体情况炼苗期间温室温度可控制在10~30℃, 冬季夜间不低10℃, 夏季白天不高于30℃。夏季炼苗为防止温室内过高的温度和强光, 除注意通风降温外, 还需在距温室玻璃屋面上1 m高左右加盖遮阳网, 使温室早、晚见光, 中午前后遮盖。

3.4 育苗基质

育苗基质是培育壮苗的基础, 良好的基质必须肥沃, 营养全面, 物理性状好, 保水力强, 空气通透性大, 能够迅速和持久地供应生长发育所需养分。由于试管苗比较细弱, 自身营养少, 育苗基质与其生长发育关系很大, 因此, 育苗最好采用富含有机质的营养土, 使移栽后的试管苗能迅速发根, 缓苗快, 生长健壮。适宜的营养土配制比例为: 草炭(泥炭) 1份、腐熟马粪1份、田土1份, 过筛后混拌均匀。冬季育苗可全部采用营养土, 夏季育苗

为增加基质透性, 可按体积添加30%~50%的珍珠岩。珍珠岩在使用前用清水浸泡1 d, 中间换水3次, 使珍珠岩中的有害物质溶到水中被洗掉。

3.5 基质消毒

育苗基质消毒是提高育苗成活率, 尤其是夏季育苗中, 有效防止由土壤传播的猝倒病发生的关键环节, 此举可以免除育苗期间进行的药物防治。因此, 基质消毒绝对不能忽略。最安全有效的方法是蒸汽高温消毒, 高温消毒不仅能杀死土壤中的病原菌, 还能消灭土中的杂草种子, 给育苗管理带来方便。较为适用的高温消毒设备是常压的电气两用消毒柜(与电气两用蒸饭箱是同类产品), 消毒时间掌握在自排气口冒气后30 min。

3.6 试管苗移栽

经锻炼的试管苗可利用育苗盘在雾培温室进行移栽, 盘内营养土厚度5~6 cm, 按4 cm间距在土表开浅沟, 苗高小于4 cm直接栽入, 苗高大于5 cm的可截成两段栽, 使每个茎段带有3个以上茎节, 大苗深栽, 小苗浅栽, 埋土后露出土表1~2茎节, 育苗密度4.0 cm × 2.5 cm。栽后用出水量较少的细眼喷壶, 使用在室内困过1 d的水浇透, 再用塑料地膜在育苗盘上扣25~30 cm高的拱棚保湿。移栽过程中需要注意的环节是: 从瓶中取苗的动作要轻, 用套有自行车气咀芯胶管的镊子或手指夹取, 尽量不碰伤茎叶, 幼苗根部残留的培养基去掉即可, 不必水洗, 并做到随取随栽, 防止幼苗失水萎蔫。

3.7 育苗管理

脱毒苗定植时苗龄的大小和生长状态对植株的生长和产量形成影响较大, 育苗期间管理的重点是培育适龄壮苗。

移栽的试管苗比较细小, 有根的苗和无根的苗吸收能力都很弱, 在新的根系长出之前需要较高的空气湿度。此外, 冬季育苗还需适当提高温度, 以利发根缓苗, 栽后覆盖地膜拱棚既可起到保湿和增温作用。夏季育苗和冬季育苗不同的是需要降温, 过高的温度不利于同化产物的积累, 而影响成活, 降温方法除通常采用通风和遮阳外, 还可将育苗盘置于栽培槽内, 用冷水(机井水)来喷雾盘底, 间隔3 min喷雾20 s, 幼苗成活后停止。

育苗期间的适宜温度为: 白天20~30℃, 夜间13~18℃。根据具体情况, 温度变幅可控制在白天20~32℃, 夜间10~15℃, 对幼苗生长无明显不良影响。

在光照管理方面, 冬季育苗无需遮荫; 夏季育苗可早、晚见光, 中午前后遮荫。遮荫的目的是降温, 适当延长光照时间有利幼苗发根和生长。

冬夏两季育苗在一般情况下, 栽后第2 d土表上的茎节

就可长出气生根, 根据幼苗生长情况, 于栽后第 3 d 或第 4 d 在拱棚一头打开一个小口通风, 以后每天加大通风口, 使其逐渐适应温室环境条件, 直至栽后第 6 d 幼苗成活后撤掉拱棚。幼苗成活后到定植这一阶段, 为促进生长, 培育壮苗, 施肥控水为管理原则。管理中可按每 m^2 育苗盘喷施 2‰ 营养液 0.5~1.0 kg, 每隔 7 d 一次, 共喷 3~4 次, 一般不需追施化肥。在水分管理上要加以控制, 防止幼苗徒长, 但不可过于缺水, 应保持营养土潮湿。当育苗苗龄达到 20~25 d 时, 即可用于定植。

4 定植及雾培期管理

4.1 定植

根据每年春秋两茬雾培法生产的年际间比较, 适宜雾培定植的育苗苗龄为 20~25 d, 株高 8~10 cm。苗龄不足和植株矮小的苗, 生长慢, 发棵迟, 结薯晚, 产量低。苗龄和植株过大的苗, 其一是起苗时根系受损, 定植后容易萌生腋芽薯, 其二是育苗期间形成的匍匐茎已开始结薯。在栽培过程中, 植株的同化产物向薯块供应, 使根系的生长和匍匐茎的形成受到抑制, 影响植株的正常发棵和结薯。因此, 定植时的苗龄和植株不宜过大和过小。在雾培条件下植株是否容易产生腋芽薯, 品种间差异也较大, 在栽培管理上需特别注意。据试验: 喷施赤霉素有抑制块茎形成和促进匍匐茎发生的作用。

薯苗在定植前 3 d 应停止浇水, 以防植株过于脆嫩, 起苗时伤苗。定植前室内洒水, 增加空气湿度, 并覆盖遮阳网, 防止强光和高温。薯苗起出后用水洗去根部的营养土, 摘除个别株上已结的小块茎, 在栽培板面上留 3 叶 1 心或 4 叶 1 心, 每个定植孔定植 1 株, 并根据每个栽培槽定植苗数的多少, 在其一端定植双株, 备份几株补栽用苗。定植时应随起随栽, 暂时栽不完的苗, 用湿毛巾覆盖, 防止失水萎蔫。

定植行株距为: 晚熟品种 25 cm $\times$ 20 cm, 每隔 4 行留作业道 50 cm; 早熟品种每隔 4 行留作业道 50 cm, 中间两行为 25 cm $\times$ 20 cm, 两侧行为 25 cm $\times$ 15 cm。

4.2 雾培期管理

在整个雾培期间, 前期是管理的重点, 这一阶段主要是促进植株健壮生长, 使其早发棵, 形成发达的根系和萌生较多的匍匐茎, 为后期的产量形成打好基础。

4.2.1 光照和温度管理

薯苗定植第 1 d, 为防幼苗失水萎蔫, 要全天遮荫, 第 2 d 到第 4 d 早晚见光, 中午前后遮荫, 第 5 d 新根已有吸收能力, 开始正常光照。定植后适当的提高温度和湿度,

延长阳光照射时间有利于缓苗。在定植后的管理中, 春茬中、后期和秋茬前期均需遮荫, 遮荫的主要目的是降温, 只要温度适宜, 应尽量减少遮荫时间, 延长阳光照射时间有利于植株生长和结薯。

雾培期较为适宜的温度变幅为: 白天 20~30℃, 夜间 10~15℃。具体管理时, 白天高于 25℃时通风, 高于 30℃时遮荫, 低于 20℃时揭遮阳网, 再低于 20℃时闭风。夜间外界气温高于 15℃时昼夜通风, 室内低于 15℃时闭风, 当室内气温不能保持在 10℃以上时, 温室覆盖防寒被并适当加温。

4.2.2 褪苗与打杈

褪苗是前期管理的一项经常性工作, 其作用是防止幼苗根系长入固定植株的海绵塞, 增加根系和匍匐茎的着生节位, 并可防止倒伏, 使植株保持直立状态。在一般情况下, 幼苗定植第 3 d 到第 4 d 开始生根, 8 d 左右植株明显生长, 这时进行第 1 次褪苗。即将栽培板上植株的基部茎节置于板下, 增加板下节位, 并摘除相应节位上的小叶片。由于幼嫩的茎节容易产生新根和匍匐茎, 褪苗应本着宜早不宜迟, 先少后多, 少量多次的原则。操作时, 可根据幼苗生长情况, 每次褪苗 1~2 个茎节, 每隔 5~10 d 进行 1 次, 共需褪苗 7 次左右。此时约在定植后 45 d 左右, 大部分植株高度在 30~35 cm。此后的褪苗间隔较长, 为防倒伏, 降低株高, 只是不定期地褪下茎基部叶片变黄并脱落的茎节。

打杈也是前期管理中的重要内容。晚熟品种一般生长势旺, 植株高大粗壮, 分枝能力强, 植株间茎叶郁蔽, 底部叶片极易变黄。除掉侧枝可有效减少植株的茎叶生长量, 增加植株间的通风透光量, 促进根系生长和匍匐茎的形成与结薯。薯苗定植 20 d 左右形成侧枝, 打杈可结合褪苗进行, 只要是易于除掉的腋芽, 应尽早去除。早熟品种一般生长势较弱, 分枝能力相对差, 除侧枝影响褪苗外, 一般不必打杈。

4.2.3 控制徒长与倒伏

薯苗在温室条件下雾培, 生长速度快, 容易发生徒长, 造成植株间郁蔽和倒伏。但这种现象在品种间存在较大差异, 个别品种只是表现徒长, 长势并不旺。对长势旺的品种, 需使用多效唑对茎叶的过旺生长加以控制, 促进养分向块茎转移。

不同栽培季节对多效唑的使用要有区别, 秋茬栽培前期容易徒长, 但随着外界气温和光照强度的下降, 雾培室温度也相应降低, 植株的长势受到抑制, 除个别生长过旺的品种外, 一般不需控制。春茬栽培, 由于外界气温逐渐上升和光照的增强, 雾培室温度也相应升高, 植株的长势会越长越旺, 极易徒长, 需加以控制。

多效唑的使用, 除根据品种和栽培季节外, 应注意施用时期和浓度。适宜的施用时期, 可根据植株长势, 掌握在种薯始收期前后 4 d 内, 株高在 25~35 cm。无论春、秋茬, 首次使用浓度都不宜过大, 以免造成生长阻滞, 致使底部叶片变黄后, 损失的叶面积得不到新生叶片的补充。尤其是春茬中、后期需要遮荫, 弱光下底部叶片更易变黄。经比较: 首次使用以 20~30 mg/L 多效唑较为适宜, 在这个浓度范围内, 既可有效控制徒长, 又能保持一定的茎叶生长量。正常情况下, 春茬早熟品种和秋茬生长过旺品种, 只此一次就可得到有效控制。而春茬的晚熟品种, 由于环境温度的升高, 加之本身茎叶生长期较长, 会再次徒长, 还需在 30 d 左右后, 第 2 次喷施。根据植株长势, 浓度宜控制在 50~100 mg/L, 在这个浓度范围内徒长现象均可被有效控制, 并且不会引起生长阻滞。

雾培条件下生长的马铃薯植株, 在生育的中、后期很少有直立状态, 需做支架防止倒伏。支架可由直径 1.2 cm、长 80 cm 的钢筋作立柱, 每个支架用 8 根, 在栽培槽的四角竖直固定 4 根, 在栽培槽两侧按等距各竖直固定 2 根, 然后再距栽培板面高 20 cm 处, 沿着 8 根立柱的四周横向固定 8 号铁线, 这样被框在铁线中的两行植株倒伏时, 只需将其按株距均匀的靠在铁线上。铁线在立柱上不宜固定的太紧, 以便随植株高度的增长, 随时调整铁线的高度。这种支架植株不需绑绳固定, 而且方便种薯采收。

5 营养液管理

营养液管理是雾培管理的重要工作, 内容包括配方管理和使用管理。脱毒苗从定植开始就需要从营养液中获取水分和养分, 它的组成比例与使用管理, 直接影响植株的生长发育和产量, 甚至是雾培的成败。

5.1 配方管理

配方的选择或自行设计, 要根据马铃薯一生对各种元素吸收的特性, 以及营养生长与生殖生长阶段的需肥特点。马铃薯需钾量最大, 配方中要有较高钾氮比值。现蕾前以茎叶生长为中心, 氮的比例要相对高些。现蕾后以结薯为中心, 磷钾比例要相对高些。配方确定后要先试验, 或与成功的配方比较后用于生产。配方的组成及比例是雾培的关键环节, 营养液中各种营养成分的比例越近似于作物的吸收比例, 其中的营养成分越能被均衡吸收, 从而使使用中的管理变得更容易。

5.2 浓度管理

绝大多数作物适宜的营养液盐分浓度为 0.2%, 经生产应用验证, 马铃薯采用 0.2% 左右的盐分浓度也较为适宜。

据此, 营养液的配方浓度确定为 0.21%。在定植初期的不同生育阶段, 浓度采用以下处理: 定植时为配方浓度的 1/3, 并添加 0.2 mg/L NAA 刺激幼苗发根。随着幼苗的长大和根系增多, 营养液浓度可由 1/3 逐渐增加到 1/2、2/3, 每种浓度使用时间为 5~7 d, 最后达到配方浓度。

在不同的栽培季节里营养液浓度管理要有区别, 春茬栽培后期 (夏季), 由于气温的升高, 植株吸水量增大, 为防止营养液浓度增高, 可采用配方浓度的 5/6。

变化营养液的使用浓度, 只是改变大量元素, 而微量元素仍需按配方浓度使用, 以防引起微量元素缺乏症。

5.3 酸碱度管理

马铃薯对 pH 值的适应范围较广, 在土壤条件下 pH 4.8~7.0 都能正常生长, 而在雾培条件下较适宜的 pH 为 5.5~6.5, 在这个范围内营养液中各种营养成分有效性较高。pH 值过高或过低都会引起盐类溶解度的变化, 使某些元素的有效性降低, 从而影响植株的吸收。如 pH 值低于 5.5 时就会引起钙的沉淀, 配制营养液时就能看到溶液呈乳白色浑浊。在正常 pH 值范围内, 营养液应是澄清透明的。pH 值可以用硫酸或氢氧化钾加以调整, 具体做法是: 取一定量的营养液, 逐滴加入已知浓度的酸或碱, pH 值达到要求后, 根据用量推算出全部营养液的酸或碱用量。酸碱度的测定, 可采用 pH 精密试纸或酸度计。营养液配制时 pH 值控制在 6 左右, 使用中 pH 值在 0.5 以内变化, 可不必调整。

5.4 温度管理

温度管理包括营养液和栽培槽内温度, 二者均受环境温度影响而波动较大, 并且对根系和薯块的生长都有影响。由于营养液是间隔喷雾, 其主要影响来自于栽培槽内的温度, 并且不易控制。曾通过对营养液制冷来降低栽培槽内温度, 但由于间隔喷雾, 作用不大。目前, 对营养液和栽培槽内温度的有效控制方法是控制室内温度。

由于营养液和栽培槽内温度同时受气温影响, 通过液温检测可间接反应栽培槽内温度。当液温 9℃ 时薯块生长缓慢; 当液温 23℃ 时, 薯块生长极为缓慢, 已结的薯块极易二次生长, 新形成的匍匐茎超长生长, 不能膨大结薯。通过分次收获的产量情况观察, 对产量形成适宜的液温变幅为 16.5~8.5℃, 对产量形成影响较小的液温变幅为 15~20℃, 虽然维持适宜液温范围比较困难, 但在液温管理上一般也不宜超过 15~20℃ 这个范围。

5.5 供液间隔管理

供液间隔直接影响植株对养分和水分的吸收, 同时也影响薯皮的光滑程度。幼苗定植初期根系吸水能力弱, 供液间隔不易过长, 以间隔 3 min 喷雾 20 s 为宜。定植 15 d

后, 苗高 10 cm 左右, 根系形成较多, 可将间隔时间改为 5 min 喷雾 20 s。进入种薯采收期前, 植株根系密集, 根系间隙持水能力大增, 此时可将间隔时间改为 15 min 喷雾 20 s, 在一般光照和温度范围内, 能正常保证水分供应, 并且薯皮较为光滑。

5.6 营养液的补充与更换

营养液在使用中不断减少, 并且在不同季节和生育阶段消耗量不同, 其中的营养元素和水分消耗比例也不相同, 使用中需要补充和更新。在不能进行浓度测定和全素分析的情况下, 营养液使用一段时间后, 为防止营养液过浓和其组成元素浓度的改变, 最简单的办法是更换营养液。更换的主要指标是使用量, 而不固定使用天数。具体做法是: 按每 2000 左右棵植株, 在首次注入 2 t 营养液的基础上, 当剩余 0.5 t 时, 经连续两次各 1.5 t 的补充和使用后, 进行全部更换。

6 病虫害的例行预防

6.1 虫害预防

雾培法生产的脱毒微型薯是繁育脱毒良种的最初播种材料, 要求在防虫条件下封闭生产, 生产中需严格防止病毒再侵染。蚜虫是马铃薯病毒的主要传播媒介, 而且也是雾培生产中容易发生的虫害。此外, 螨类、白粉虱和潜叶蝇也较易发生, 除潜叶蝇是否传毒尚不明确外, 其于两种均可传播病毒。为确保原原种质量, 在整个生育期间必须定期打药, 例行预防工作, 使生产期间不受蚜虫等害虫的危害。

蚜虫的预防, 可根据外界蚜虫发生时间, 在整个生育期间, 每隔 7~20 d 喷施杀虫剂 1 次。不同成分药剂交替使用。药剂可选一遍净、绿定保、杜邦万灵、敌敌畏烟剂等。

螨类、白粉虱和潜叶蝇的预防, 可在春末至晚秋, 这一易发时期, 将预防药剂与防蚜药剂混合使用或交替进行。一旦发生, 由于这类害虫世代重叠, 同一时期存在各种虫态, 当前尚无对各种虫态均有效的药剂, 因此必须连续用药, 一般每隔 1~2 d 施药 1 次, 水剂和烟剂交替使用, 杀灭为止。杀虫剂可用阿威力达和敌敌畏烟剂等。

6.2 病害预防

马铃薯雾培生产中易发病害主要有晚疫病、软腐病和猝倒病, 防止病害发生的关键是做好病前预防。

晚疫病是秋茬夏季育苗至秋茬定植初期的易发病害, 该阶段正值 7 月下旬至 9 月下旬, 是北方晚疫病大流行的时期。药剂预防可根据种植区域晚疫病发生情况, 从育苗成活开始至定植后 30 d 内, 每隔 7~14 d 打药一次, 并交替使用

不同成分药剂。药剂可选用甲霜灵锰锌、杀毒矾、克露等。

猝倒病是秋茬夏季育苗期间的易发病害, 病原菌由土壤传播, 通过育苗基质消毒处理, 基本可杜绝该病的发生。猝倒病是真菌性病害, 育苗期间喷施的预防晚疫病药剂, 同时也可兼防猝倒病的发生, 一般不必打药预防。

软腐病是种薯采收期间的易发病害, 多发生在气温和营养液温度较高时期, 在春茬采收后期发病最重, 主要危害块茎和匍匐茎, 并易从块茎的皮孔及匍匐茎的伤口处侵入。病原菌随营养液循环, 传播很快, 一旦发病难以控制。因此在种薯采收期间, 尤其是气温和营养液温较高时, 要认真检查, 栽培槽内凡是与植株脱离的残体一定要捡净, 一旦发现有过腐烂倾向的匍匐茎和块茎, 要立即施药预防。药剂可用效价较高的人用肌注链霉素, 使用浓度按每升营养液加入 10 mg。采用这种用药方式和浓度, 基本可以控制病害的发生。并且尚未观察到药剂对植株和结薯有不良影响。

7 收获

春茬定植后 45 d 左右, 秋茬定植后 55 d 左右, 均可进入种薯采收期。采收始期的早晚除在茬次上有区别外, 同茬内基本没有品种和熟性的区别。种薯收获分次进行, 其采收标准根据要求而定, 凡目测达到重量标准的薯块, 及时按标准采收。采收时操作要小心, 尽量减少伤根和碰掉匍匐茎及未达标准的薯块, 即使碰掉的也要随时检出, 以免腐烂后污染营养液。

以粒数为计产单位, 其产量情况依采收的单粒重不同而异, 当以 8 g 为采收标准时, 在与采收时碰掉的及终结收获时的未达标准薯块平均后, 其单粒重为 6.5 g 左右, 单株产量一般为: 早熟品种 25~45 粒, 晚熟品种 30~50 粒。

采收后的种薯含水量高, 薯皮幼嫩, 耐贮性差, 需在温室内或散射光条件下, 平铺一层, 经 7 d 左右的晾晒, 待薯块变绿, 薯皮木栓化后, 再根据播种时期的需要, 进行冷藏或常温贮藏。

8 尚未解决的技术问题

雾培在我国是新近研究与应用的一项马铃薯原原种生产技术, 尚有许多技术问题有待解决。除国内已报道的相关研究外, 笔者通过几年的生产实践, 认为尚需解决的主要问题有:

- (1) 降低生产成本的相关技术。
- (2) 营养液消毒技术。
- (3) 适宜的栽培密度。
- (4) 适宜的营养液配方及成分定量的简易测试方法。