

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2012)03-0169-05

病虫害防治

马铃薯枯萎病初侵染来源及栽培与发病的关系

王晓丽, 蒙美莲, 薛玉凤, 何连开, 胡 俊*

(内蒙古农业大学农学院, 内蒙古 呼和浩特 010019)

摘 要: 马铃薯枯萎病(*Fusarium oxysporum*)是一种重要病害, 重茬地发病重, 对马铃薯生产造成威胁。为了解该病发生规律, 试验进行了枯萎病初侵染来源及栽培与发病关系的研究。盆栽试验结果表明, 土壤接菌的植株萎蔫率、病株率及病薯率分别为 36.7%、58.3%和 71.3%, 播种带病种薯的植株萎蔫率、病株率及病薯率分别为 11.7%、18.0%和 21.4%, 由此明确土壤带菌是主要的初侵染来源。田间不同施肥种类及栽培方式对病害发生的影响。试验结果表明: 合理施肥均能延缓植株发病, 其中施用尿素的植株萎蔫率、病薯率分别是 13.3%、47.1%, 显著低于 CK 及其它施肥处理, 产量达到最高, 为 2 202 kg / 667 m²; 其次是马铃薯专用肥及碳酸氢盐类处理, 均比 CK 植株萎蔫率低, 产量有所增加。采用覆膜起垄栽培可以有效降低病薯率。

关键词: 马铃薯; 枯萎病; 初侵染来源; 发生规律

Primary Infection Source of Fusarium wilt and Relationship Between Cultivation and Incidence

WANG Xiaoli, MENG Meilian, XUE Yufeng, HE Liankai, HU Jun*

(College of Agronomy, Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot, Inner Mongolia 010019, China)

Abstract: Fusarium wilt (*Fusarium oxysporum*) of potatoes is one of the important diseases which threaten the potato production, especially in continuous cropping fields. In order to understand the occurrence of the disease, the experiments were conducted to study the primary infection sources of *Fusarium oxysporum*, and the relationship between the disease incidence and cultivation mode. Pot experiments showed that the rate of plant wilting, diseased plants and tubers in the soil inoculated with the bacteria was 36.7%, 58.3% and 71.3%, respectively, while the rate of plant wilting, diseased plants and tubers derived from diseased potatoes was 11.7%, 18.0% and 21.4%, respectively, proving that the primary infection source was bacteria inoculated soil. The results of plant disease occurrence in the field with different types of fertilizer application and cultivation modes showed that rational fertilization could postpone the morbidity of potato plants. The rate of plant wilting and diseased tubers was 13.3% and 47.1%, respectively, when applied with urea, significantly lower than the control and other treatments, with the yield being highest, 2 202 kg / 667 m². The control effect of specialized fertilizer and bicarbonate ranked second. Use of ridging with plastic mulching effectively reduced the rate of diseased tubers.

Key Words: potato; *Fusarium oxysporum*; primary infection source; occurrence pattern

马铃薯是我国重要的粮菜饲用作物和工业原料, 具有重要的营养价值和经济价值。马铃薯产业对增加粮食产量、促进农民增收、振兴农村区域经济具有重要的战略意义。近年来马铃薯种植

面积有所扩大, 病害种类也不断增多, 危害逐年加重。马铃薯枯萎病(*Fusarium oxysporum*)在很多地区已有发生, 部分区域发生程度相当严重。2010年和2011 年对内蒙古乌兰察布市马铃薯种植区进

收稿日期: 2012-03-22

基金项目: 国家现代马铃薯产业技术体系建设岗位专家专项(nycytx-15, gwzj-20)。

作者简介: 王晓丽(1986-), 女, 硕士, 主要从事植物病害研究。

* 通信作者(Corresponding author): 胡俊, 教授, 主要从事植物病害综合治理, E-mail: hujun6202@126.com。

行病害调查时发现, 枯萎病在马铃薯重茬地发生严重, 植株死亡率最高可达 78.0%, 直接影响马铃薯产量及其经济效益。

马铃薯枯萎病是一种真菌性病害, 据 Rakhimov 和 Khakimov^[1]报道马铃薯枯萎病是由镰刀菌的 5 个不同种引起的, 即 *F. solani*, *F. oxysporum*, *F. moniliforme*, *F. nivale*, *F. sambucinum*。发病后地上部表现为植株萎蔫枯死。发病初期, 下部叶片表现为垂萎, 特别是中午或强光下更为明显, 而清晨和傍晚可恢复正常; 随着病情的发展, 叶片由下而上逐渐萎蔫枯死, 剖开根茎部可见维管束变褐色或黑褐色; 切开染病的块茎维管束呈虚线状褐变。田间一般在马铃薯花期开始表现症状。

马铃薯枯萎病是马铃薯生产中的一种新病害, 国内外报道资料甚少, 也缺乏有效的防控技术措施。本试验进行了马铃薯枯萎病主要初侵染来源及其栽培与发病关系的研究, 以了解其发生规律, 为制定防控措施提供理论支撑。

1 材料与方法

1.1 供试材料

1.1.1 病原菌、带菌种薯

供试病原菌由内蒙古农业大学植物病理实验室分离保存; 带病种薯采自内蒙古乌兰察布市察右后旗乌达仁村。

1.1.2 供试肥料

供试肥料有马铃薯专用肥(含氮量 15%)由镇赉吉人生物技术有限公司生产; 尿素由宁海石油田野化工股份有限公司生产; 过磷酸钙由湖北放马山磷化有限公司生产; 硫酸钾、碳酸铵、碳酸氢铵、碳酸氢钾为分析纯, 由国药集团化学试剂有限公司生产; 有机肥为内蒙古武川县大豆铺村羊粪腐熟肥; 供试马铃薯品种为克新 1 号。

1.2 试验方法

1.2.1 初侵染来源的研究

室内试验设 3 种处理: (1)土壤灭菌后装入花盆中, 将带病种薯播入花盆土壤中; (2)灭菌土中拌入经麸皮扩大培养的病菌, 每盆 2.5 g, 再将健康种薯播入接菌土壤中; (3)以健康种薯播入灭菌土为对照。每处理重复 60 株。播种时间为 2011 年 4 月 20 日, 待现蕾后(2011 年 5 月 16 日)每天观察发病情况, 调查并记录各处理植株发病情况, 2011 年 8 月

12 日收获期调查块茎发病情况, 明确主要的初侵染来源。调查标准如下:

植株萎蔫率(%) = 萎蔫株总数 / 调查株总数 × 100

病株率(%) = 维管束褐变的植株总数 / 调查植株总数 × 100

病薯率(%) = 维管束褐变的块茎总数 / 调查块茎总数 × 100

1.2.2 施肥和栽培方式对病害发生的影响

试验于 2011 年 5 月 22 日在内蒙古武川县大豆铺村进行。播种前, 将病原菌用麸皮培养基进行扩大培养, 每平方米地块接入 3.0 g 培养物, 混匀后进行播种, 株距 40 cm, 行距 60 cm。

施肥种类及小区用量见表 1。以基肥沟施, 采用平畦栽培; 每小区面积 30 m², 每处理 3 次重复, 小区随机排列。分别于 7 月 26 日~8 月 22 日进行 5 次植株萎蔫率调查; 于 9 月 13 日调查病薯率及产量(调查标准同上)。

表 1 田间施肥种类及用量

Table 1 Type and amount of fertilizer application

处理 Treatment	肥料种类及小区用量 Fertilizer and plot dosage
CK1	马铃薯专用肥 3.3 kg (N:P ₂ O ₅ :K ₂ O=2:1:3)
CH1	碳酸氢铵 2.65kg, 过磷酸钙 0.37kg, 碳酸氢钾 1.44kg。
CH2	碳酸氢铵 4.4 kg, 过磷酸钙 0.58 kg, 碳酸氢钾 2.4 kg
CH-Y	碳酸氢铵 2.65kg, 过磷酸钙 0.37kg, 碳酸氢钾 1.44kg, 有机肥 30 kg
N	尿素 0.96 kg, 过磷酸钙 0.37 kg, 硫酸钾 1.25 kg
CK	只接病原菌, 不施任何肥料
C1	碳酸铵 1.55 kg, 过磷酸钙 0.37 kg, 碳酸氢钾 1.44 kg
C2	碳酸铵 2.59 kg, 过磷酸钙 0.58 kg, 碳酸氢钾 2.4 kg
C-Y	碳酸铵 1.55 kg, 过磷酸钙 0.37 kg, 碳酸氢钾 1.44 kg, 有机肥 30 kg

栽培方式分平畦覆膜、起垄、起垄覆膜及无任何栽培方式为对照的 4 种处理(分别记为 M、L、M-L、CK); 基肥施入马铃薯专用肥 30 kg/667 m², 于盛花期进行追肥, 每 667 m² 追用马铃薯专用肥 9 kg; 每小区面积 30 m², 每处理 3 次重复, 小区随机排列。于 8 月 22 日调查植株萎蔫率, 9 月 13 日调查病薯率及产量(调查标准同上)。

2 结果与分析

2.1 主要初侵染来源

各处理盆栽试验马铃薯苗期均未表现症状。开花后 2~3 周内, 病株下部叶片开始表现萎蔫下垂, 植株逐渐萎蔫枯死; 剖开根茎部检测维管束褐变情况和收获期检测块茎带菌情况的结果见表 2。由表 2

表 2 土壤接菌和播种病薯的发病情况
Table 2 Disease incidence for soil inoculation treatment and diseased seed potato as compared with control

处理 Treatment	植株萎蔫率(%) Rate of plant wilting	病株率(%) Rate of diseased plant	病薯率(%) Rate of diseased tuber
CK	—	—	—
带病种薯	11.7	18.0	21.4
Diseased seed potato			
土壤接菌	36.7	58.3	71.3
Soil inoculation			

可知, 对照处理未见发病, 而土壤接菌处理的植株萎蔫率、病株率及病薯率均高于带病种薯处理, 分别高出 25.0%、40.3%、49.9%, 说明土壤带菌的发病程度高于种薯带菌的程度。由此可知土壤中存在病原菌是枯萎病的主要初侵染来源, 而种薯带菌也不容忽视, 病种薯也会引起一定程度的病害发生。

2.2 不同肥料处理与发病关系及对产量的影响

通过 5 个不同时期 ~ 对田间植株地上部发病率的调查及收获期产量调查, 不同肥料处理与发病关系及对产量的影响结果见图 1、2。

由图 1 发病趋势可知, N 处理植株发病晚, 发病率呈缓慢增长; CK 处理发病较早, 在第 ~ 时间段发病率急剧增长; 第 个时期, N 处理植株发病率仍为最低, CK 处理最高; 其他肥料处理随着时间推移, 发病趋势均或多或少加剧, 但发病率均低于 CK 处理。说明施肥处理可延缓或推迟植株发病, 不同施肥处理对枯萎病的发生具有不同程度的延缓效果。

由图 2 分析可知, N 处理的植株萎蔫率、病薯率最低, 分别是 13.3%、47.1%, 显著低于 CK 处理

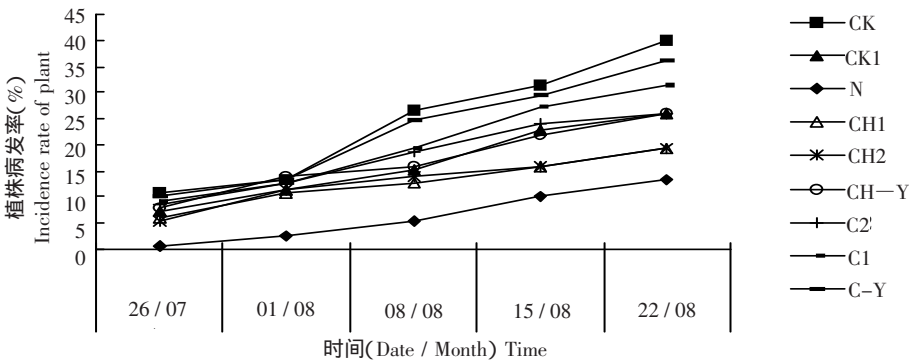


图 1 不同肥料处理的发病趋势

Figure 1 Disease incidence trends for different fertilization treatments

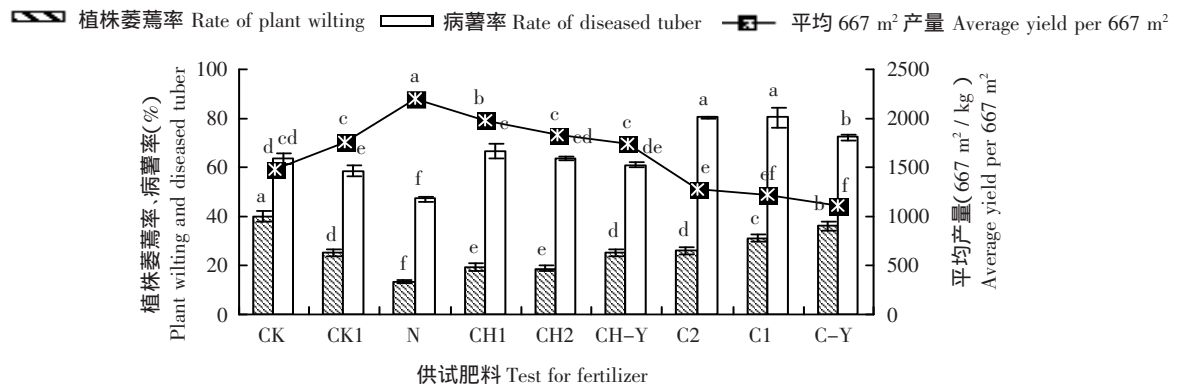
的 40.0%、63.8%, 产量也最高, 667 m² 可达到 2 202 kg, 显著高于 CK 处理的 1 489 kg / 667 m², 说明施用尿素增强了植株的抗病能力, 不利于病菌的侵染, 减轻了枯萎病的发病程度; 其他施肥处理 CH1、CH2、CH-Y、CK1、C2、C1、C-Y 的植株萎蔫率分别为 19.3%、18.7%、25.3%、25.3%、26.0%、31.0%、36.0%, 均显著低于 CK 处理; CH1、CH2、CH-Y、CK1 的病薯率分别为 66.7%、63.9%、61.0%、58.3%, 与 CK 无明显差异, 4 种处理产量均显著高于 CK 处理, 分别为 1 979、1 835 和 1 738 kg / 667 m², 说明 CH1、CH2、CH-Y、CK1 处理在一定程度上增强植株抗病力, 延迟病菌对植株的侵染, 因此可在

商品薯的生产中选择施用; 而 C2、C1、C-Y 处理病薯率分别为 80.5%、80.5%、72.2%, 显著高于 CK 处理, 产量分别为 1 282、1 221、1 112 kg / 667 m², 显著低于 CK 处理, 说明 C2、C1、C-Y 处理只延缓了植株发病, 但病菌对块茎的侵染加重, 导致块茎带菌率高。

总结可得出肥料处理对枯萎病的防控效果是: 尿素处理 > 碳酸氢盐类处理 ≥ 马铃薯专用肥处理。

2.3 不同栽培方式与发病关系及对产量的影响

在相同的田间管理条件下, 不同栽培方式与发病关系及对产量的影响结果见图 3, 分析可知, 覆膜栽培中, M-L 处理的植株萎蔫率和病薯率分别为



注: 运用 SAS 进行统计分析, 图中字母表示在 $P < 0.05$ 水平下的显著差异(下同); X 坐标轴编号见表 1; 误差线为样本标准偏差(下同)。

Note: Statistical analysis was made using SAS procedure. Means with different letters indicate significant difference at $P < 0.05$ (the same below). Codes on abscissa were indicated in Table 1. Error bar is the sample standard deviation (the same below).

图 2 供试肥料与发病关系及对产量的影响

Figure 2 Effects of fertilization on disease incidence and tuber yield

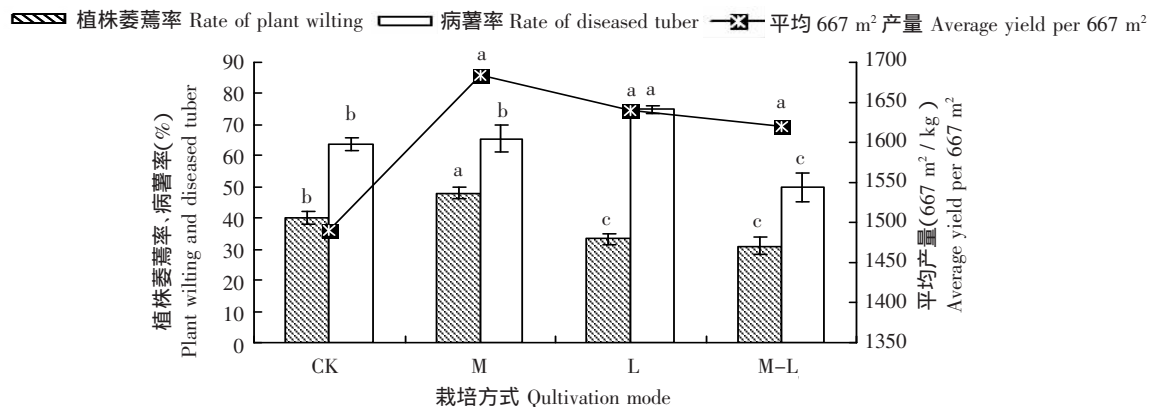


图 3 栽培方式与发病关系及对产量的影响

Figure 3 Effects of cultivation patterns on disease incidence and tuber yield

31.0%、50.0%，显著低于 M 处理的 48.0%和 65.5%；起垄处理中，M-L 处理的植株萎蔫率与 L 处理的萎蔫率 33.3%无显著差异，但病薯率显著低于 L 处理的 75.0%；与 CK 处理的萎蔫率 40%、病薯率 63.8%相比，M-L 处理均比 CK 显著偏低，而 M 单独处理的植株萎蔫率 48.0%、L 单独处理病薯率 75.0%，均显著高于 CK 处理；M、L、M-L 处理的产量无显著差异，分别为 1 684、1 639、1 619 kg，均显著高于 CK 处理产量 1 489 kg/667 m²，说明 3 种栽培方式都能提高马铃薯的产量，而植株萎蔫率及病薯率越低越有利于马铃薯田间生产，能够减少田间初侵染来源，因此综合考虑可采用 M-L 处理作为田间栽培方式。

3 讨论

马铃薯枯萎病已成为限制马铃薯生产发展的重

要因素。病原菌在土壤中可存活 5~6 年，厚垣孢子和菌核通过牲畜消化道后仍有生活力^[2]，枯萎病一旦发病，就难以根除，随着连作年份的增加，发病越发严重。为控制马铃薯枯萎病的发生，应先了解其发病规律，进而研究有效的防治措施。

本试验研究表明，土壤带菌是引起马铃薯枯萎病发生的主要初侵染来源，同时带病种薯的危害也不能忽视。因此建立无病种薯田，培育无病种薯，是防治马铃薯枯萎病的根本措施。田间生产不能完全杜绝初侵染来源，化学防治难于实施的情况下，为控制或延缓枯萎病的危害，施用适当肥料可加强作物的抗病力，降低病菌的侵染力，减轻病害的发生。试验表明，合理施肥可延缓植株发病，尿素配比处理能使植株萎蔫率和病薯率显著低于对照水平，大大提高马铃薯产量。当施氮量吻合作物品种的耐

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2012)03-0173-03

砒嘧磺隆 25%可湿性粉剂在马铃薯中的残留动态

王 岩*, 王思超, 侯志广, 逯忠斌, 张 浩

(吉林农业大学资源与环境学院, 吉林 长春 130118)

摘 要: 为了制定砒嘧磺隆在马铃薯生产中的安全使用标准, 采用田间试验的方法, 研究砒嘧磺隆在马铃薯中的残留动态, 应用液相色谱法测定砒嘧磺隆在马铃薯中的残留量。试验结果表明: 砒嘧磺隆在马铃薯植株和土壤中降解符合一级化学反应动力学方程 $C = C_0 e^{-kt}$, 砒嘧磺隆在土壤中半衰期为(0.02~3.10 d), 在植株中的半衰期为(0.93~2.90 d)。该药属易分解农药($T_{1/2} < 30$ d)。在马铃薯 4 叶期时喷药 1 次, 按推荐剂量 90 g/hm² 及 1.5 倍剂量 135 g/hm² 施用 25%可湿性粉剂砒嘧磺隆。在收获期马铃薯植株和块茎均未检测出, 在马铃薯上的砒嘧磺隆安全使用量推荐为 90 g/hm², 建议马铃薯上砒嘧磺隆最大残留限量值 MRL 暂定为 0.1 mg/kg。

关键词: 砒嘧磺隆; 马铃薯; 残留动态; 液相色谱法

Residue Dynamic of Rimsulfuron 25% WG in Potato

WANG Yan*, WANG Sichao, HOU Zhiguang, LU Zhongbin, ZHANG Hao

(College of Resources and Environment, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118, China)

Abstract: In order to draft a standard procedure for the safe use of Rimsulfuron on soil and potato, field trials were conducted to reveal dynamic of Rimsulfuron in soil and potato, respectively. The residue of Rimsulfuron in soil and potato was determined by HPLC procedure. The results indicated that degradation of Rimsulfuron in plant and soil samples was in accordance with the first-order kinetic equation $C = C_0 e^{-kt}$. The half-lives of Rimsulfuron in soil and in plant were 0.02-3.10 and 0.93 - 2.90 days, respectively, suggesting that Rimsulfuron was a non-persistent herbicide (half-lives < 30 days). The

收稿日期: 2012-02-29

基金项目: 农业部农药残留课题(2010H001)。

作者简介: 王岩(1962-), 男, 副教授, 主要从事农药合成与研制研究。

* 通信作者(Corresponding author): 王岩, E-mail: wy62@163.com。

肥能力时, 病虫危害显著减轻, 增产率明显提高^[3]。采用覆膜起垄栽培能有效提高马铃薯产量, 还能降低植株萎蔫率、病薯率。已有研究表明^[4-5], 种植前覆膜可有效控制枯萎病发生, 覆盖 3~4 周防效可达 38.80%~73.84%; 垄作栽培加厚培土, 可避免田间地块内积水, 做到旱能灌、涝能排, 给马铃薯生长创造良好的生态环境。结果还表明, 病薯率总是高于植株萎蔫率, 可见地上部未表现出症状的病株, 其病菌可能已侵染块茎, 使块茎带菌。因此, 种薯田生产不仅要重视挖除地上部表现症状的病株, 同时还要重视检测块茎, 避免将带病的块茎混入健康的种薯中, 对病害防控有积极的作用。

[参 考 文 献]

- [1] Rakhimov U Kh, Khakimov A Kh. Wilt of potatoes in Uzbekistan [J]. Zashchital Karantin Rastenii, 2000, 3: 46.
- [2] Ioannou N, Poullis C A, Heale J B. Fusarium wilt of watermelon in Cyprus and its management with soil solarization combined with fumigation or ammonium fertilizers [J]. Bulletin -OEPP, 2000, 30 (2):223-230.
- [3] 马艳, 常志州, 黄红英, 等. 堆肥防治植物病害的研究[J]. 土壤肥料, 2005(2): 3-6.
- [4] Lin C E, Huang S H, Lin C Y. Mechanism of solarization for controlling soilborne disease [J]. Bulletin of Taichung District Agricultural Improvement Station, 1995, 49: 19-31.
- [5] 冯廷江. 马铃薯晚疫病及其综合防治[J]. 中国马铃薯, 2002, 16 (5):302-303.