

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2011)04-0206-04

不同世代脱毒马铃薯光合特性研究

刘子学*

(山东省莱芜市职业中专, 山东 莱芜 271125)

摘要: 对马铃薯品种鲁引 1 号不同世代脱毒马铃薯光合速率季节变化和日变化规律进行了研究。结果表明, 不同世代脱毒马铃薯的光合速率季节变化及日变化规律相似, 但商品薯的光合速率显著低于其它处理, 尤以结薯期差异最大。2005 年 6 月 2 日 15:00, 原原种、原种、生产种及商品薯的光合速率分别为 21.1、22.2、21.8 和 15.3 $\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} / \text{s}$, 商品薯的光合速率比其它处理低 40% 左右。

关键词: 脱毒马铃薯; 不同世代; 光合速率

Photosynthetic Characters of Different Generations of Virus-free Potato

LIU Zixue*

(Laiwu Vocational School, Laiwu, Shandong 271125, China)

Abstract: Seasonal and daily changes in photosynthetic rate of cv. Favorita at various generations of virus-free potatoes were studied. Potatoes at various generations showed similar pattern for seasonal and daily changes in the photosynthetic rate, however potato plants grown from ware potatoes had lower photosynthetic rate compared with the potato plants from other sources, especially at the stage of tuber initiation. At 3 pm, on June 2nd of 2005, the photosynthetic rates of plant grown from pre-elite, elite, certified seeds and ware potatoes were 21.1, 22.2, 21.8 and 15.3 $\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} / \text{s}$, respectively, 40% lower for plants from ware potatoes compared with other sources of seeds.

Key Words: virus-free potato; different generations; photosynthetic rate

马铃薯(*Solanum tuberosum* L.)为茄科植物, 是世界上仅次于稻、麦、玉米的四大粮食作物之一^[1]。我国马铃薯的种植面积约为 533 万 hm^2 , 产量为 4 000 万 t, 达到世界总产量的 20% 左右, 是世界上最大的马铃薯生产国^[2]。近年来随着马铃薯脱毒技术的发展, 马铃薯的种植面积和单产都有明显的增加, 本研究旨在初步弄清脱毒马铃薯不同世代之间光合特性的差异, 初步阐明脱毒马铃薯增产的生理基础, 为生产上脱毒马铃薯的栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试的马铃薯品种为“鲁引 1 号”, 各世代脱毒种薯均为莱芜市农业科学院蔬菜研究室生产。

1.2 试验设计

试验在莱芜市职业中专试验园内进行。供试土壤为沙壤土, 土壤 pH 值为 6.1, 有机质含量为 1.57%, NH_4^+-N 含量为 89.0 mg/kg, 速效磷含量为 61.1 mg/kg, 速效钾含量为 130.8 mg/kg。

根据马铃薯种薯不同世代共设 4 个处理, 分别为原原种(T1)、原种(T2)、生产种(T3)和商品薯(T4)。小区面积为 30 m^2 。随机区组设计, 重复 3 次。

2005 年 3 月 6 日播种, 起大垄双行栽培, 大行距 60 cm, 小行距 40 cm, 株距 25 cm, 每 667 m^2 约种植 5 500 株。T1 为整薯播种, T2、T3、T4 均为切块播种。其它管理措施均按常规方法进行。

1.3 光合速率及相关参数测定

脱毒马铃薯出苗 10 d 后开始取样, 以后每隔

收稿日期: 2010-10-22

作者简介: 刘子学(1968-), 男, 中学一级教师, 主要从事农作物教学、脱毒马铃薯的研究与推广。

* 通信作者(Corresponding author): 刘子学, E-mail: liuzixue123456@163.com。

15 d 取样。每次每处理取样 10 株,测定光合速率及相关参数,以平均值作为该处理的测定值。

净光合速率(P_n)、气温(T)、大气 CO_2 浓度与光量子通量密度(PFD)等光合参数用英国 PP-Systems 公司生产的 CIRAS- 型便携式光合系统测定。

2 结果与分析

2.1 马铃薯光合速率季节变化规律

图 1 显示,马铃薯生长期,光强和温度一直呈上升趋势。4 月 12 日光强较弱,在 $800 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}/\text{s}$ 左右;温度较低,在 $15\sim 20^\circ\text{C}$ 之间。4 月 30 日~6 月 22 日期间,光强逐渐增强,由 $900 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}/\text{s}$ 逐渐增强到 $1350 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}/\text{s}$,温度亦迅速升高,由 23°C 逐渐升高到 33°C ;6 月 3 日后,温度高达 33°C ,已经不适合马铃薯生长。

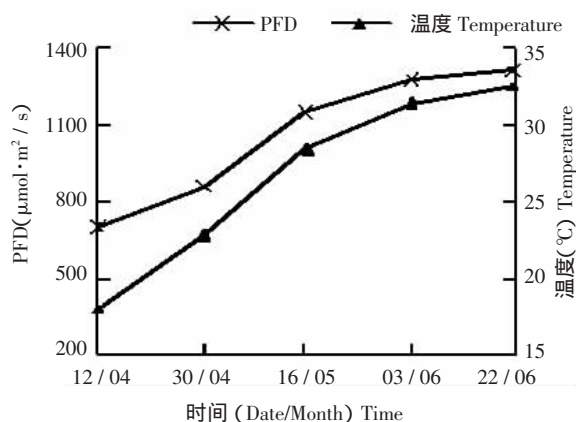


图 1 环境光强与温度季节变化

Figure 1 Seasonal changes in environmental light intensity and temperature

由图 2 可以看出,不同处理马铃薯叶片光合速率的季节变化趋势基本一致。随着马铃薯的生长,光合作用逐渐增强,T1、T2 和 T3 均在 6 月 3 日时达到最高值,而 T4 在 5 月 16 日时已达到最高值,之后迅速降低,这种变化趋势与植株年龄及环境条件密切相关。4 月 12 日前,马铃薯处于幼苗期,叶片幼嫩,光合机能较弱,光强较弱,温度较低,光合速率亦低。发棵期及结薯期(4 月 30 日~6 月 3 日),马铃薯正处在壮龄阶段,生理机能旺盛,气候条件适宜,因而光合作用较强;结薯后期(6 月 3 日以后)温度较高,马铃薯地上茎叶开始衰老,光合作用迅速下降。整个生长期,T4 的光合能力显

著低于其余 3 个处理,6 月 22 日,其光合速率仅为 $12.8 \mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}/\text{s}$ 。

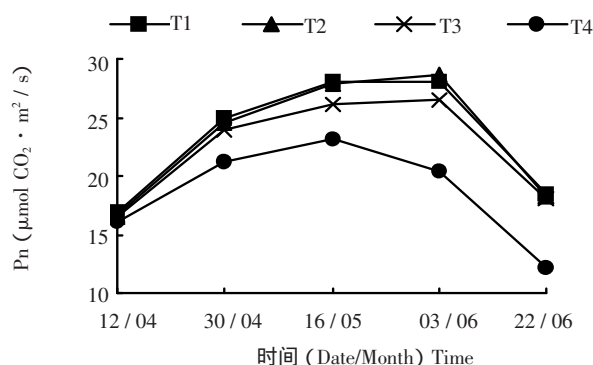


图 2 马铃薯光合速率的季节变化

Figure 2 Seasonal changes in potato photosynthetic rate

2.2 马铃薯光合速率日变化规律

2.2.1 发棵期光合速率日变化

图 3 显示了马铃薯发棵期环境光强、 CO_2 及温度的日变化规律。可以看出,一天之中,光强呈单峰曲线变化,在 11:00 时光强最高,达到了 $1374.8 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}/\text{s}$; CO_2 呈缓慢下降趋势,15:00 时最低,为 $367.7 \mu\text{L}/\text{L}$;温度日变化亦为单峰曲线,在 13:00 时达到最高,为 26.2°C ,变化范围在 $22\sim 27^\circ\text{C}$ 之间。

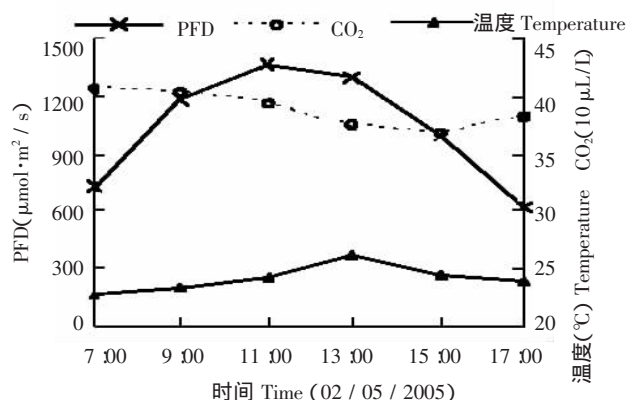


图 3 马铃薯发棵期主要环境因子日变化

Figure 3 Daily changes in main environmental factors during the plant establishment stage

由图 4 可以看出,不同处理马铃薯发棵期的光合速率日变化趋势基本一致。发棵期马铃薯光合速率日变化为单峰曲线,11:00 前随时间的推移,光合速率逐渐增强,11:00 各处理均达到最大值,分别达到了 25.9 、 26.1 、 27.2 和 $23.5 \mu\text{mol}$

$\text{CO}_2 \cdot \text{m}^2 / \text{s}$ 。11:00~13:00 之间光合速率略有下降, 此后迅速下降。由图可知, T1、T2 和 T3 三个处理光合速率值变化差异不大, 而 T4 在 11:00 后下降速度明显快于其余 3 个处理。

马铃薯光合速率的日变化动态, 是各种内外因素综合影响的结果。发棵期环境温度较低, 光照较弱, 尤其 9:00 前和 15:00 以后表现更为突出, 环境条件不适宜, 故光合作用较弱, 光合速率较低。而 11:00 左右温度、光照比较适宜, 故光合能力增强, 光合速率加快。

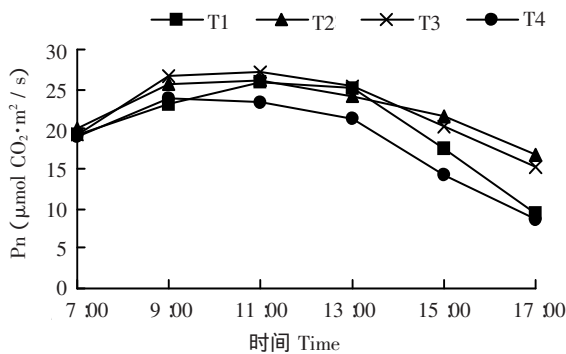


图4 马铃薯发棵期光合速率日变化

Figure 4 Daily changes in potato photosynthetic rate during the plant establishment stage

2.2.2 结薯期光合速率日变化

图5显示, 马铃薯结薯期光照强度日变化呈单峰曲线, 上午光强逐渐增强, 至 13:00 时增至最大, 达到 $1\,329.1 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 / \text{s}$, 13:00 后迅速下降, 至 17:00 时降至 $812.3 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 / \text{s}$; 环境中 CO_2 浓度日变化趋势与光强变化趋势相反, 先下降后上

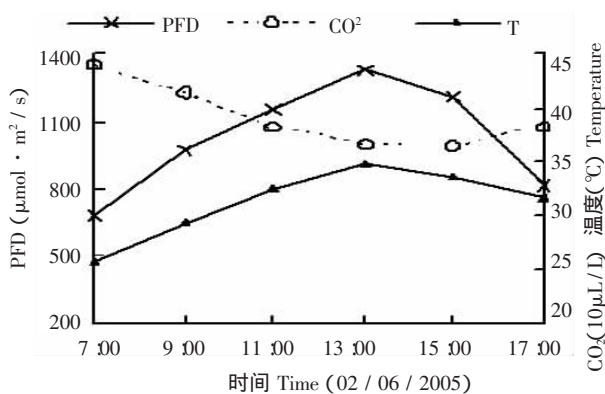


图5 马铃薯结薯期主要环境因子日变化

Figure 5 Daily changes in main environmental factors during the tuber initiation stage

升, 15:00 时降至最低, 为 $361.5 \mu\text{L} / \text{L}$, 17:00 时又升高到 $382.2 \mu\text{L} / \text{L}$ 。环境温度一般在 $25 \sim 35^\circ\text{C}$, 其中 13:00 时温度最高, 为 34.9°C 。

由图6可以看出, 不同处理的马铃薯结薯期光合速率日变化趋势相同, 均为不对称的双峰曲线, 第一个高峰出现在上午 11:00 时, T1、T2、T3 和 T4 的光合速率值分别为 27.9、26.2、26.9 和 $21.9 \mu\text{mol} \text{CO}_2 \cdot \text{m}^2 / \text{s}$, 此后, 光合速率下降, 至 13:00 时形成低谷, 表现出明显的光合午休现象, 下午又逐渐回升, 15:00 时出现次高峰, 此时 T1、T2、T3 和 T4 的光合速率分别为 21.1、22.2、21.8 和 $15.3 \mu\text{mol} \text{CO}_2 \cdot \text{m}^2 / \text{s}$ 。一天当中, 各个时间的 T1、T2 和 T3 的光合速率明显高于 T4。

马铃薯结薯期的环境条件较发棵期大为改善, 温度和光照条件较好, 光合能力较高。但在 13:00 左右, 由于温度、光照均大大超出了马铃薯光合作用的适宜范围, 光合能力下降, 出现光合午休。由于脱毒代数不同, 植株脱毒后重新感染病毒的程度也不同, 代数越高, 应用时间越长, 病毒重新感染和积累也越严重, 地上部衰老也快, 故 T4 光合能力低较之其余 3 个处理为最低。

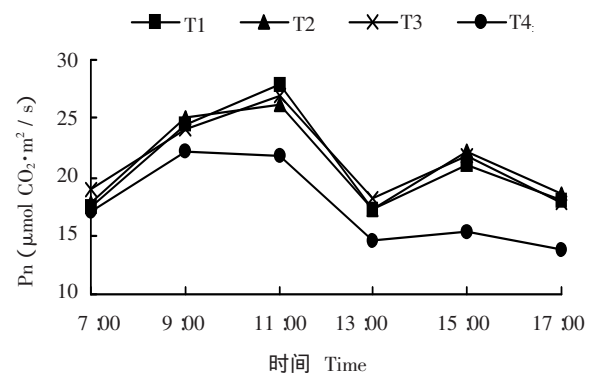


图6 马铃薯结薯期光合速率日变化

Figure 6 Daily changes in photosynthetic rate during the tuber initiation stage

3 讨论

马铃薯光合作用随植株生长及环境条件的改善而逐渐增强, 并在结薯期维持较高水平, 结薯后期随叶片衰老及环境改变光合作用迅速减弱。不仅如此, 马铃薯不同生育期的日变化规律也明显不同。发棵期马铃薯叶片光合速率日变化为单峰曲线, 光合速率最大值出现在 13:00, 没有午休现象; 结薯

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2011)04-0209-04

栽培生理

临夏州不同种植区马铃薯播种适期研究

张文解¹, 邹亚暄^{2*}, 杨海玲², 罗慧荣², 董 萍², 喇艳萍²

(1. 甘肃省植保植检站, 甘肃 兰州 730020; 2. 甘肃临夏州植保植检站, 甘肃 临夏 731100)

摘 要: 临夏州马铃薯种植区域主要分布在无灌溉条件, 年降雨量不足 200 mm 的干旱山地和年降雨量约 600 mm 的山二阴地, 以及灌溉便利, 年降雨量在 500 mm 左右的川塬区。通过种植区域、播种时间和栽培措施 3 因素对比试验, 以产量、病害损失和经济效益做综合分析对比, 得出临夏州春旱较频繁的干旱山地和山二阴地区应适当推迟播期至 5 月上旬左右; 在早春土壤墒情较好或灌溉便利的川塬水浇地应配合覆膜栽培适当提前播期至 3 月中下旬为宜。

关键词: 马铃薯; 种植区域; 产量; 病害; 经济效益; 播种适期

Optimal Potato Planting Time for Different Planting Regions in Linxia Prefecture

ZHANG Wenjie¹, ZOU Yaxuan^{2*}, YANG Hailing², LUO Huirong², DONG Ping², LA Yanping²(1. Gansu Plant Protection and Quarantine Station, Lanzhou, Gansu 730020, China;
2. Linxia Plant Protection and Quarantine Station, Linxia, Gansu 731100, China)

Abstract: Potato production in Linxia is mainly distributed in the dry and rain-fed mountainous region with no more than 200 mm of annual precipitation, somewhat dank and rain-fed mountainous region with about 600 mm of annual precipitation and plain plateau region with about 500 mm of annual precipitation and good irrigation system. An experiment was carried out to study the three factors, region, planting time and cultural practice, for their effects on tuber yield, loss due to diseases and economic benefit. The results indicated that in the dry and rain-fed mountainous region and somewhat dank and rain-fed mountainous region, where spring drought is frequently met, the planting time should be delayed to early May, and that in the plain plateau region, where early spring soil moisture usually is good or irrigation is possible, potatoes should be planted in middle or late March combined with plastic film mulching.

Key Words: potato, planting region, yield, diseases, economic benefit, optimum planting time

收稿日期: 2011-04-02

基金项目: 甘肃临夏州科技计划项目(2009-N-3-03)。

作者简介: 张文解(1958-), 男, 硕士, 推广研究员, 从事植保技术与推广工作。

* 通信作者(Corresponding author): 邹亚暄, 从事植保技术与推广工作, E-mail: zouyaxuan001@163.com。

期马铃薯叶片光合速率日变化为双峰曲线, 表现出明显的午休现象。双峰曲线形成的原因与温度、光照、湿度、CO₂ 浓度等综合生态因素有密切关系^[3]。由于各环境因子相互作用, 以至于很难确定造成马铃薯光合午休的主要环境因子。

据本试验得出, 不同世代脱毒马铃薯的光合速率季节变化及日变化规律相似, 但商品薯光合速率显

著低于其它处理, 尤以结薯期差异最大, 在 6 月 2 日 15:00, 商品薯光合速率约比其它处理低 40% 左右。

[参 考 文 献]

- [1] 程天庆. 马铃薯栽培技术[M]. 2 版. 北京: 金盾出版社, 2004: 6.
- [2] 李文刚. 马铃薯脱毒微型薯生产及其繁育推广体系—铃田模式[J]. 中国马铃薯, 2002, 16(2): 92-94.
- [3] 邹琦. 作物抗旱生理生态研究[M]. 济南: 山东科技出版社, 1994.