

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2010)06-0341-04

匍匐茎调控对雾培马铃薯生长的影响

刘 伟, 王季春*, 高 旭, 唐道彬, 吕长文, 赵 勇

(西南大学农学与生物科技学院, 重庆市马铃薯工程技术研究中心, 重庆 400716)

摘 要: 通过修剪匍匐茎尖端和祛除一次匍匐茎, 研究匍匐茎, 调控对雾培马铃薯植株生长发育及匍匐茎发生的影响。结果表明, 两种匍匐茎调控方式对植株根茎叶生长影响极显著。修剪匍匐茎尖端和祛除一次匍匐茎均能有效抑制植株株高, 增加叶面积系数、叶绿素含量, 延缓根系衰老并促进匍匐茎生成。

关键词: 马铃薯; 雾培; 匍匐茎调控

Effects of Stolon Removal on Potato in Aeroponic Culture

LIU Wei, WANG Jichun, GAO Xu, TANG Daobin, LU Changwen, ZHAO Yong

(Chongqing Potato Research Center, College of Agronomy and Biotechnology, Southwest University, Chongqing 400716, China)

Abstract: Growth and development and stolon formation of potato plants in aeroponic culture were investigated by excising stolon apices or entire primary stolons. The results indicated that excising stolon apices or entire primary stolons significantly affected the plant height, LAI, chlorophyll content, root volume and stolon numbers of potatoes in aeroponic culture. The data suggested that the stolon regulation could control the growth of potatoes and increased the number of the stolons to get the high yield.

Key Words: potato; aeroponic culture; stolon regulation

马铃薯雾培有效解决了根系环境的水气矛盾^[1-2], 与基质无土栽培马铃薯相比, 其匍匐茎数量和小薯繁殖系数得到很大提高^[3-4]。目前关于雾培马铃薯生长发育的调控研究很多, 主要集中在化控、营养调控上^[5-9]。有关于植株打顶、摘叶等处理研究源库调控的相互作用的报道^[10-11], Oparka^[12]研究了土壤栽培条件下, 匍匐茎调控后植株的补偿机制和所形成的马铃薯大小。也有研究表明, 通过槽内打顶整根能增加雾培马铃薯产量^[13]。但关于调控匍匐茎对植株根茎叶等相关器官生长的综合影响研究未见报道。本试验拟在雾培条件下, 通过不同匍匐茎处理, 研究此条件下马铃薯生长势和匍匐茎数量, 从而丰富雾培马铃薯高产理论。

1 材料与方法

1.1 供试材料

试验以马铃薯脱毒试管苗费乌瑞它为材料, 由西南大学重庆市马铃薯工程技术研究中心提供。

1.2 试验方法

试验于 2010 年 3~6 月在西南大学马铃薯雾培温室内进行。3 月 10 日将试管苗取出炼苗 2 d, 后移至水培室进行生根培养, 选用株高为 5 cm 左右, 长势一致的试管苗定植, 保证 2~3 个节位于栽植板下。处理分为: 剪所有匍匐茎尖端(A)、祛除所有一次匍匐茎(B)、处理对照(C)和全黑暗对照(D)。A、B 均为当匍匐茎尖端始发弯勾时进行处理, C

收稿日期: 2010-11-17

基金项目: 农业部公益性行业(农业)科研专项(nyhzx07-006-8)。

作者简介: 刘伟(1985-), 男, 硕士研究生, 主要从事马铃薯栽培研究。

*通信作者: 王季春, 教授, 主要从事马铃薯栽培育种工作, E-mail: wjichun@swu.edu.cncom。

处理即在进行 A、B 处理的同时打开植板, 处理完毕即关闭植板, 使板下部同期暴露在光照下, D 对照为全黑暗。试验采用完全随机设计, 3 次重复, 每处理定植生根苗 220 株, 每处理占一个栽植板, 雾培营养液配方为 MX^[5], 保持温室光照、温度、湿度等其它环境条件一致。

1.3 指标测定与统计分析

定植 15 d 后每 10 d 取样一次, 每次每处理选取 3 株有代表性的样株, 测定株高、叶面积系数、根系体积、根系活力、叶绿素含量、匍匐茎总量。指标测定参见《马铃薯栽培生理》^[4]。选用处理间极差最大时期的指标作方差分析与多重比较(多重比较采用新复极差法)。数据用 Excel 和 DPS 分析软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 马铃薯株高的影响

图 1 表明, 随着生育进程的推进, 植株株高增长速率趋于减缓, 前期的株高差异于后期逐渐缩小。在定植 25 d 时方差分析和多重比较分析表明(表 1、表 2), 处理间株高差异极显著, 其中 A、B 间差异极显著, 且二者均极显著低于对照, 两对

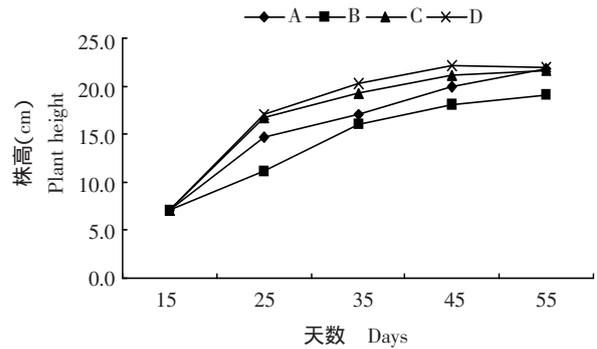


图 1 不同处理对雾培马铃薯株高的影响

Figure 1 Potato plant height under various treatments in aeroponic culture

照间差异不显著。说明匍匐茎调控能抑制株高, 植板下部短期见光对植株株高影响不大。

2.2 马铃薯叶面积系数影响

雾培马铃薯植株叶面积系数在定植 25 d 左右时开始迅速增加, 如图 2 所示。定植 55 d 时方差分析发现(表 1), 处理间叶面积系数差异极显著, 进一步多重比较表明(表 2), A、B 间差异极显著, 且均极显著高于对照; C、D 间差异不显著。说明匍匐茎调控后, 植株叶面积极显著增加, 而植板下

表 1 各处理下不同指标平均值方差分析 F 值

Table 1 F value in the analysis of variance for indicators in different treatments

变异来源 Source	株高(cm) Plant height	叶面积系数 LAI	叶绿素含量 Chlorophyll content	根系体积 Root volume	根系活力 Root activity	匍匐茎数量 Stolon number	$F_{0.05(3,8)}$	$F_{0.01(3,8)}$
处理间 Treatment	15.19**	23.86**	324.68**	15.20**	350.12**	328.75**	4.07	7.59

注: ** 表示 0.01 水平差异显著。

Note: ** indicates significance at 0.01 level.

表 2 差异显著性测验结果

Table 2 Multiple comparison for different treatments

处理间 Treatment	株高(cm) Plant height	叶面积系数 LAI	叶绿素含量(mg·g ⁻¹) Chlorophyll content	根系体积(cm ³) Root volume	根系活力(mgTTF·g ⁻¹ ·h ⁻¹) Root activity	匍匐茎数量 Stolon number
A	14.8 bB	3.12 aA	1.96 bB	4.1 aA	216.73 aA	36.3 aA
B	11.2 cC	2.80 bB	2.25 aA	3.8 aA	98.91 cC	28.6 bB
C	16.8 aA	2.57 cC	1.78 cC	3.0 bB	150.19 bB	23.7 cC
D	17.0 aA	2.60 cC	1.75 cC	3.1 bB	144.60 bB	20.3 dD

注: 小写字母表示 0.05 水平差异显著; 大写字母表示 0.01 水平差异显著。

Note: Means in each column followed by different small and capital letters mean significance at 0.05 and 0.01 levels, respectively.

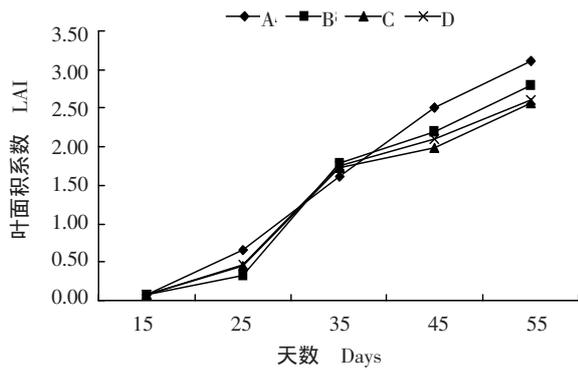


图2 不同处理对雾培马铃薯叶面积系数的影响
Figure 2 Potato leaf area index under various treatments in aeroponic culture

部短时间内见光与否不影响植株叶面积系数。

2.3 马铃薯叶绿素含量影响

如图3所示,雾培马铃薯叶绿素含量在生育期的中后期开始下降,不同的是匍匐茎调控在生育前期(定植25 d左右)有增加植株叶绿素含量的作用,从而使A、B处理的叶绿素含量在整个生育期均高于对照,其中以处理B的增加效果更为明显,方差分析表明处理间叶绿素含量差异极显著,处理B极显著高于A,且二者均极显著高于对照(表1,表2)。但B处理在生育中后期叶绿素含量下降快于A处理。

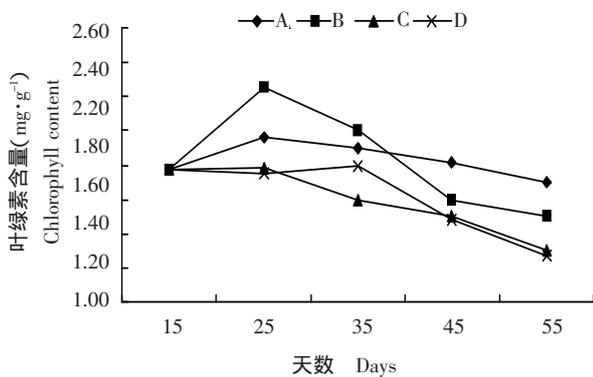


图3 不同处理对雾培马铃薯叶绿素含量的影响
Figure 3 Potato chlorophyll content under various treatments in aeroponic culture

2.4 马铃薯根系体积影响

从图4可看出,匍匐茎调控对马铃薯根系体积的影响随着生育进程的推进逐渐增大。所有处理的根系体积在生育中后期达到最大值,然后有下

降趋势,这与部分根系衰亡有关。生育末期时方差分析和多重比较表明(表1、表2),处理间根系体积差异极显著,A、B处理相对于对照根系体积均极显著增大,二者相互差异不显著,两对照C、D间差异不显著。结果表明匍匐茎调控能促进植株根系体积增大。

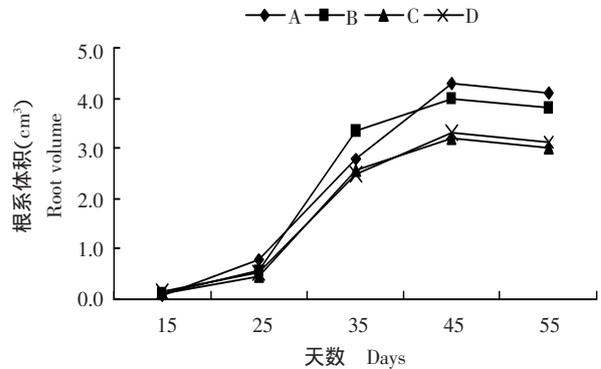


图4 不同处理对雾培马铃薯根系体积的影响
Figure 4 Potato root volume under various treatments in aeroponic culture

2.5 马铃薯根系活力影响

图5表明,雾培马铃薯的根系活力在定植25 d左右达到最大值,此时各处理间差异亦最大,A处理根系活力最高,约为同期B处理的2倍,此时对照C、D介于A和B之间。随后根系活力开始下降,但对照下降更快,定植35 d后低于匍匐茎调控的A、B处理,所有处理根系活力到生育末期均接近于0,与植株衰老有关。方差分析和多重比较表明(表1、表2),处理对根系活力有极显著影响,其中A极显著高于对照,但B却较对照低,

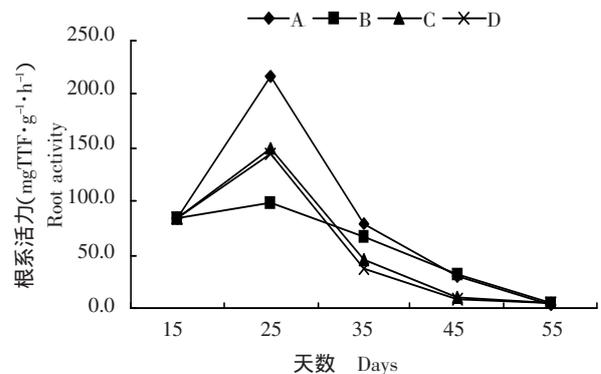


图5 不同处理对雾培马铃薯根系活力的影响
Figure 5 Potato root activity under various treatments in aeroponic culture

两对照间差异不显著。说明生育前期剪匍匐茎尖端能增强根系活力, 整条摘除一次匍匐茎降低根系活力。

2.6 单株匍匐茎数量的影响

如图 6 所示, 植株匍匐茎的大量发生时间为 A、B 处理集中在定植后 25~35 d, 对照在定植后 25~45 d, 但随后匍匐茎的产生能力逐渐降低, 最终匍匐茎数为 A > B > C > D。方差分析和多重比较表明, 各处理相互差异极显著, A 处理单株匍匐茎数量约为 36 个, B 约 29 个, 此时处理对照只有 24 个, 全黑暗对照 20 个。说明两种匍匐茎处理能够促进匍匐茎的大量形成, 对照 C、D 间差异极显著, 说明植板下部短期见光后匍匐茎数量增加。

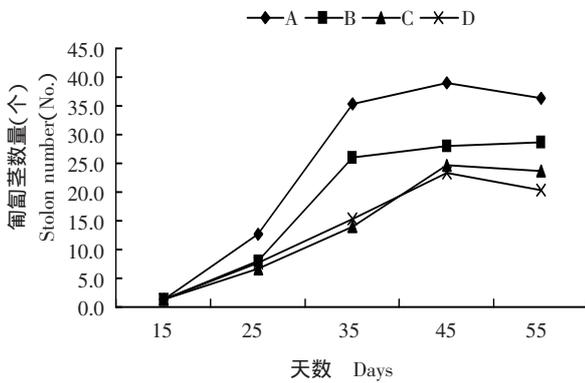


图 6 不同处理对雾培马铃薯匍匐茎形成的影响

Figure 6 Potato stolon formation under various treatments in aeroponic culture

3 讨论

大量研究表明, 源库间存在相互调节作用, 本试验中匍匐茎(库)的剪尖和祛除处理, 对植株株高、叶面积系数、根系体积等源的显著影响印证了上述理论。马铃薯匍匐茎在生育后期数量有所减少, 这与门福义等^[14]报道一致。试验发现, 祛除匍匐茎导致植株叶面积系数增大、根系体积增大, 其可能原因是库的突然消失导致大量同化产物在叶片、根系积累。剪除匍匐茎尖端导致整个生育期中匍匐茎大量产生, 则是由于匍匐茎尖端摘除后顶端优势被打破, 植株体内激素比例的改变促进匍匐茎分枝和后续匍匐茎的大量产生; 而祛除先发匍匐茎导致后发

匍匐茎的大量产生, 说明通过库调节源, 优化了源的配置从而实现匍匐茎数量增加, 并据此发现, 马铃薯匍匐茎的补偿机理。在匍匐茎数量上, 见光的 C 对照高于全黑暗的 D 对照, 可能是见光后匍匐茎变长从而产生大量匍匐茎分枝所致。25 d 时根系活力 A 处理大于对照, 而 B 小于对照, 可能与匍匐茎被完全摘除后脱落酸的大量产生有关, 但其具体原因有待进一步研究。

匍匐茎调控可以促进新匍匐茎生成, 从而提高单株匍匐茎总量, 该结论具有一定的生产指导意义, 在实际生产过程中可通过对雾培马铃薯匍匐茎尖端或者先发匍匐茎的祛除促进匍匐茎形成, 此外还可通过摘除冗余匍匐茎增加植株光合势, 延缓根系衰老, 从而为雾培马铃薯高产打下基础。

[参 考 文 献]

[1] 杨家书. 无土栽培实用技术[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1995.

[2] 郭世荣. 无土栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.

[3] 杨元军, 孙慧生, 王培伦, 等. 雾培与基质栽培马铃薯脱毒小薯继代产量比较[J]. 山东农业科学, 2002(1): 29-30.

[4] 杨元军, 孙慧生, 王培伦, 等. 马铃薯脱毒小薯雾培结薯特点及增产效果[J]. 园艺学报, 2002, 29(4): 333-336.

[5] 何庆学, 王季春, 唐道彬, 等. 营养液对雾培不同品种马铃薯生长的影响[J]. 西南农业大学学报, 2003, 25(3): 251-254.

[6] 王素梅, 王培伦, 王秀峰, 等. 营养液成分对雾培脱毒微型马铃薯产量的影响[J]. 山东农业科学, 2003(4): 32-34.

[7] 杨伟力, 刘涛, 胡涛, 等. 烯效唑对雾培马铃薯光合作用的影响[J]. 辽宁农业科学, 2006(3): 12-14.

[8] 杨伟力, 孙周平, 张凤武, 等. 烯效唑对雾培马铃薯脱毒小薯繁育的影响[J]. 中国马铃薯, 2005, 19(3): 141-149.

[9] 丁凡, 唐道彬, 吕长文, 等. 不同营养方式对雾培法生产脱毒种薯的影响[J]. 中国马铃薯, 2008, 22(4): 193-196.

[10] 李标, 王季春, 黄振霖, 等. 叶片数量调控对雾培马铃薯生长发育的影响[J]. 中国马铃薯, 2008, 22(2): 77-80.

[11] 何庆学, 王季春, 唐道彬, 等. 提高雾培栽培马铃薯微型薯结薯能力的初步研究[J]. 中国马铃薯, 2003, 17(2): 70-73.

[12] Oparka K J. Influence of selective stolon removal and partial stolon excision on yield and tuber size distribution in field-grown potato cv. Record [J]. Potato Research, 1987(30): 477-483.

[13] 方贵娜, 庞淑敏, 李建欣, 等. 马铃薯雾培管理新技术—槽内打顶整根[J]. 中国蔬菜, 2009(15): 39-40.

[14] 门福义, 刘梦芸. 马铃薯栽培生理[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995.