

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2008)02-0077-04

叶片数量调控对雾培马铃薯生长发育的影响

李 标¹, 王季春^{1*}, 黄振霖², 何凤发¹, 唐道彬¹,
吕长文¹, 陈宇星¹, 吴 婷¹, 罗小敏¹, 刘丽芳¹

(1. 西南大学农学与生物科技学院, 农业部生物技术与作物品质改良重点实验室, 重庆市作物品质改良重点实验室, 重庆 400716; 2. 重庆市马铃薯工程技术研究中心, 重庆 400020)

摘 要: 通过去叶和植株下放的处理方式改变雾化栽培马铃薯植株的源强来探讨源器官调控对植株生长的影响。结果表明: 去叶和植株下放能显著增加雾化栽培马铃薯植株的高度, 但会极显著降低植株的茎粗、分枝数、根系体积、单株匍匐茎数和单株合格薯块数。

关键词: 雾化栽培马铃薯; 叶片数量; 生长发育

马铃薯试管苗雾化栽培(以下简称雾培)是一种新的生产技术, 它通过营养液定时喷雾, 使根系在黑暗和无基质条件下获得生长所需的水分和养分。雾培以雾状的营养液同时满足植株对水分、养分和氧气的需要, 根系生长在潮湿的空气中比生长在营养液或固体基质中更易吸收氧气, 它是所有无土栽培方式中根系水气矛盾解决得最好的一种形式^[1]。而且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的条件, 使植株生长迅速, 大幅度提高繁殖效率, 并可根椐所需种薯的规格, 随时采收符合标准的薯块^[2]。自源库概念提出以来, 人们就常以源库的观点来探索作物高产的途径^[3]。有关马铃薯源流库方面的研究也做了不少工作, 主要是针对大田生长的马铃薯进行的, 而对于马铃薯试管苗的源和库的关系研究则较少。试验采用马铃薯雾培方式, 进行去叶(减少源强)和下放植株(希望发生较多的匍匐茎来增加库容)的处理, 旨在探讨源器官改变对马铃薯植株生长发育的影响, 为马铃薯源流库的关系深入研究提供参考依据。

收稿日期: 2007-12-25

基金项目: 重庆市马铃薯工程技术研究中心建设项目 CSTC, 2006CB1004。

作者简介: 李标(1982-), 男, 硕士研究生, 主要从事马铃薯和甘薯生理与脱毒技术研究。

* 通讯作者: E-mail: wjchun@swau.cq.cn

1 材料与方法

1.1 试验材料和地点

试验所用材料为高原7号脱毒试管苗, 由西南大学薯类作物研究所提供。试验于2007年3月至5月进行, 地点在西南大学雾化栽培室。

1.2 试验方法

提前进行脱毒试管苗的繁殖与培养, 以尽可能获得生长状况一致的基础苗。2007年3月3日将已炼苗2 d长有6-7片叶的试管苗寄栽于网室基质中生根, 10 d后定植在雾化栽培室的栽植板上, 然后立即实施试验处理。处理分4个水平——留4片叶(A)、留7片叶(B)、留10片叶(C)和对照(D)。处理方法如A处理从植株主茎顶端第1片功能叶算起数到第4片叶, 其下部的叶片全都摘去并把植株下放到第4叶的叶柄处, B、C处理以此类推。由于植株生长的差异性, 处理每天上午进行一次。试验采用完全随机区组排列, 3次重复, 每个栽植板栽植90苗, 行距10 cm, 株距7 cm。所用营养液与秦忠群等^[4]的试验相同。

1.3 指标测定

待植株长出新根、匍匐茎开始发生时, 每7 d取样一次, 每次取3-5株, 测定植株的株高、茎粗、叶片数、叶面积、分枝数、叶绿素、根系体积、单株匍匐茎数和单株合格薯块(直径大于2 cm

者) 数等指标。叶绿素用 Konica Minolta 生产的 Chlorophyll Meter SPAD- 502 仪测定; 其它指标测定方法参见《马铃薯栽培生理》^[5]。

2 结果与分析

2.1 不同处理雾培马铃薯流器官相关指标的变化

图 1 表示 4 种处理雾培马铃薯植株 7 次测定株高、茎粗和分枝数的结果。从图中可以看出, 4 种处理植株的株高变化较一致, 都呈上升趋势。对照处理株高增加先快后慢并逐渐趋于一个水平, 其它 3 个处理的株高则一直增加, 且 A 处理植株最高。各处理植株的茎粗变化较小, 在 0.12~0.18 cm 之间。4 个处理中, 对照茎粗始终为缓慢上升趋势, 而 A 处理则一直下降, B 和 C 处理基本呈先增加后降低的变化。与茎粗相比, 分枝数的变化幅度则较大。B、C 和对照 (D) 处理的分枝数总体为先增后降, 且 D 处理的分枝数始终最高, C 处理次之, B 处理的更小。A 处理植株的分枝数较其它的都小, 有的甚至没有分枝。由表 1 和表 2 可知, 去叶能显著增加雾培马铃薯植株的高度, 但会极显著降低植株的茎粗和分枝数。

2.2 不同处理雾培马铃薯源器官相关指标的变化

雾培马铃薯植株的生长发育与大田的植株一样, 也是一个从不断生长到逐渐衰老的过程。如图 2 所示, D、B 和 C 处理植株的叶片数及叶面积都有一个先升后降的变化, 且 D 处理植株的叶片数和叶面积依次极显著 (表 1 和表 2) 大于 C、B 及 A 处理的。B 和 A 处理植株的叶片数和叶面积基本保持在各自的一个水平, 始终变化不大。4 个处理马铃薯植株的叶绿素含量变化趋势基本相同, 即先是短暂的升高再不断的下降。A 处理植株的叶绿素含量最低, 而且其下降幅度较大; B 处理的叶绿素含量下降幅度也较大, 但其生长的前半部分一直保持较高的水平; C 处理植株的叶绿素含量在整个生育期中始终变化不大, 但基本上处于不断降低的状态。由此可见, 去叶并下放植株可以极显著降低植株的总叶片数和叶面积, 但对植株的叶绿素含量影响不大。

2.3 不同处理雾培马铃薯地下部相关指标的变化

根系体积的大小可直观反映出马铃薯根系生长状况的好坏。如图 3 所示, D、B 和 C 处理植株的根系体积都是先增加后减少, 而 A 处理植株的则

一直下降并保持在一个较低的水平。可见, 去叶能极显著 (表 1 和表 2) 促进雾培马铃薯植株根系的衰老和死亡进而降低其根系体积。4 种处理植株的匍匐茎数量变化趋势基本一致, 但 A 处理的单株匍匐茎数下降最早 (在第 3 次测量后即开始下降, 而其它处理在第 6 次测量后才开始), 且一直处于较小的状态。4 种处理中单株合格薯块数量大小的顺序与根系体积和单株匍匐茎数一样, 同是 D>C>B>A, 且 A 处理的植株始终没有合格薯的产生。从方差分析和差异显著性比较可知, 减少叶片能极显著降低雾培马铃薯的结薯能力。

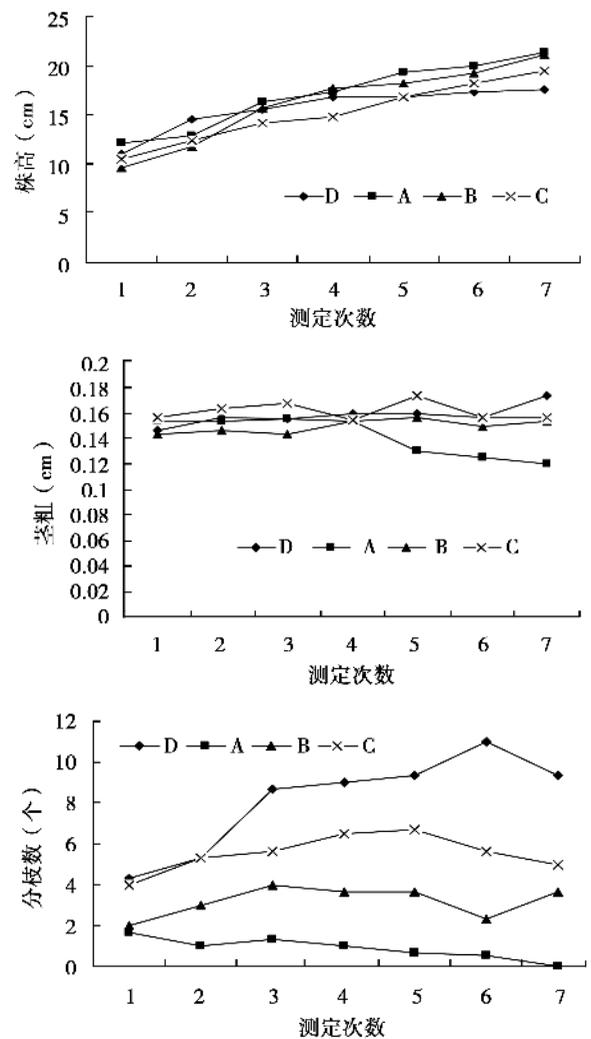


图 1 不同处理雾培马铃薯株高、茎粗和分枝数的变化

3 结论与讨论

通过大量试验人们已明确了源库之间的关系, 即源是库的供应者, 而库对源有调节作用; 库源两

者相互依赖, 又相互制约^[6]。然而, 源和库在作物产量形成中哪个是主要的, 如何协调二者的关系, 存在着不同的观点。归纳起来主要有源限制、流限制和库限制三种观点。何庆学等^[7]研究指出, 下放

植株可极显著促进根系发育, 促使腋芽向匍匐茎转化, 可极显著提高微型小薯的产量。而本试验则是在减少叶片数量的基础上下放植株, 这种处理没有出现何庆学等试验的结果。

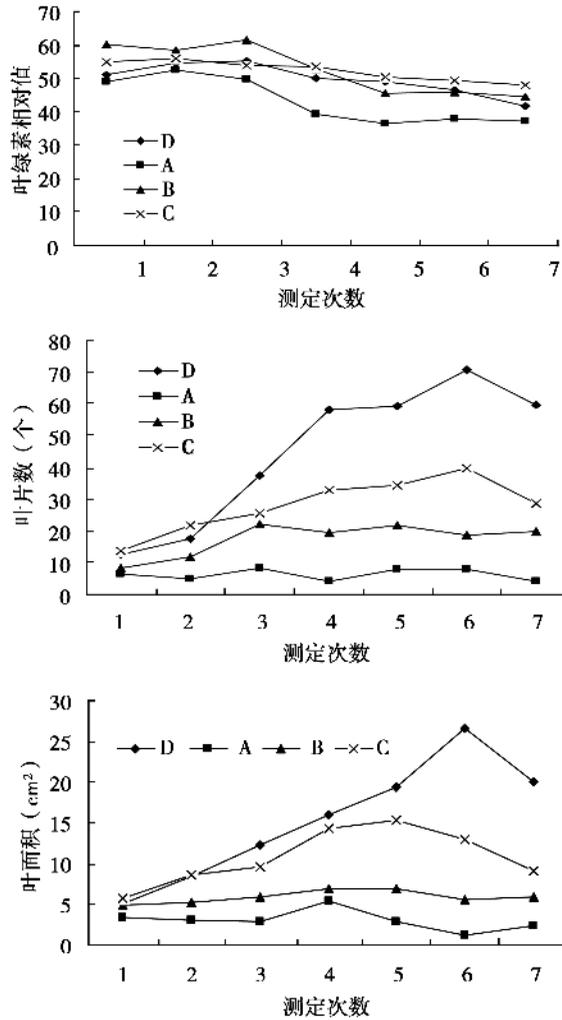


图2 不同处理雾培马铃薯植株叶片数、叶面积和叶绿素的变化

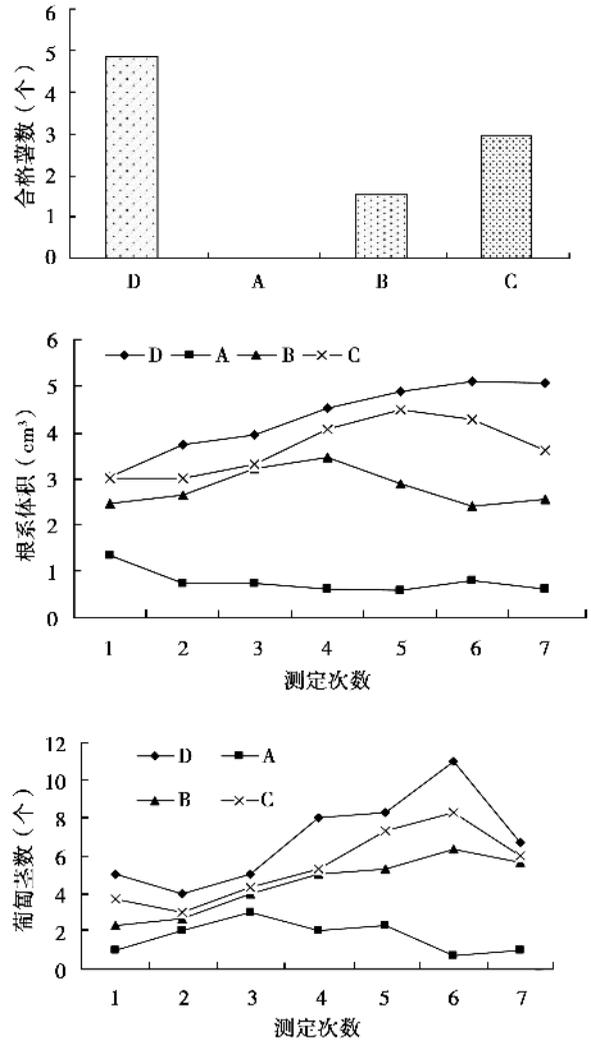


图3 不同处理雾培马铃薯根系体积、单株匍匐茎数和单株合格薯块数的变化

表1 不同器官生长量平均值的方差分析

变异来源	df	株高	茎粗	叶片数	分枝	叶面积	叶绿素	根系体积	匍匐茎	合格薯数	F (0.05)	F (0.01)
区组间	2	<1	<1	1.26	2.21	<1	<1	1.09	1.67	<1	5.14	10.9
处理间	3	5.99 [*]	17.66 ^{**}	657.91 ^{**}	446.70 ^{**}	78.21 ^{**}	36.17 ^{**}	108.90 ^{**}	102.18 ^{**}	219.57 ^{**}	4.76	9.78

注: * 表示 0.05 水平差异显著; ** 表示 0.01 水平差异显著。

表2 不同器官生长量平均值差异显著性比较

处理	株高	茎粗	叶片数	分枝	叶面积	叶绿素	根系体积	匍匐茎	合格薯数
A	16.67 ^a	0.14 ^{cd}	6.11 ^{cd}	0.86 ^{cd}	2.93 ^{cd}	43.75 ^{ab}	0.76 ^{cd}	1.74 ^{cd}	0 ^b
B	16.22 ^{ab}	0.15 ^{bcd}	17.17 ^{cd}	3.23 ^{cd}	5.83 ^{cd}	51.61 ^{ab}	2.73 ^{ab}	4.33 ^{cd}	1.38 ^{cd}
C	15.23 ^c	0.16 ^{ab}	28.06 ^{ab}	5.55 ^{ab}	10.81 ^{ab}	51.14 ^{ab}	3.69 ^{ab}	5.31 ^{ab}	2.82 ^{ab}
D	15.54 ^{bc}	0.16 ^{ab}	45.38 ^a	8.38 ^a	15.42 ^a	50.60 ^{ab}	4.44 ^{ab}	6.69 ^a	4.88 ^a

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。

留4片叶植株的流器官相关指标茎长最大、茎粗最小, 则其同化物运输能力最小, 但较其它处理差别不大。库器官如匍匐茎和薯块数则是随着植株叶片数的增加而增多, 可知库也不是本试验的主要限制因子。

试验采用留叶下放(去叶)处理方式改变雾培马铃薯植株的源强。由试验结果可知, 对照处理植株的叶片数最多, 叶面积(因最大叶面积系数在3左右而用叶面积表示)最大, 则其光合能力最强, 产生的光合产物也最多。表现在植株形态上是根系体积最大, 单株分枝数、匍匐茎数和薯块数也最多。而留4片叶植株的叶片数最少, 叶面积最小, 则其光合能力小, 产生的光合产物也最少, 以至于难以满足自身的生长发育。如植株基本不能产生分枝, 根系体积维持在一个很低的水平, 库器官匍匐茎较少发生或即使产生也不能膨大成薯块。而细长的植株和弱小的根系反过来又限制了源器官的生长, 如此造成近一半的植株过早死亡。可见有光合作用的叶片数量(源强)是本试验雾培马铃薯产量的主要限制因子, 这与 Sale^[8]、Engel&Marshier^[9]的研究结果一致。

[参 考 文 献]

- [1] 郭世荣.无土栽培学[M].北京:中国农业出版社,2003.
- [2] 韩宗安.马铃薯脱毒微型薯雾培法生产技术[J].中国马铃薯,2004,18(6):367-372.
- [3] 李绍长,王荣栋.作物源库理论在产量形成中的应用[J].新疆农业科学,1998(3):106-110.
- [4] 秦忠群,王季春.赤霉素(GA3)与茉莉酸甲酯(MeJA)对雾培马铃薯内源激素与生长发育的影响[J].中国马铃薯,2006,20(1):5-10.
- [5] 门福义,刘梦芸.马铃薯栽培生理[M].北京:中国农业出版社,1995.
- [6] 王忠.植物生理学[M].北京:中国农业出版社,2000.
- [7] 何庆学,王季春,唐道彬,等.提高雾化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.
- [8] Sale P J M. Effect of shading at different times on the growth and yield of the potato [J]. Australian Journal of Agricultural Research,1976,27:557-566.
- [9] Engel Ch, Marshier H. Effects of reducing leaf area and tuber number on the growth rates of tubers on individual potato plants [J]. Potato Research,1987,30:177-186.

Effects of Controlling Leaf Number on the Development of Potato in Aeroponic Culture

Li Biao¹, Wang Jichun¹, Huang Zhenlin², He Fengfa¹, Tang Daobin¹, Lu Changwen¹, Chen Yuxing¹,
Wu Ting¹, Luo Xiaomin¹, Liu Lifang¹

(1.Chongqing Key Laboratory of Crop Quality Improvement; Key Lab of Biotechnology & Crop Quality Improvement of Ministry of Agriculture; College of Agronomy and Biotechnology, Southwest University, Chongqing 400716, China;
2.Chongqing Potato Engineering Research Center, Chongqing 400020, China)

Abstract: In this research, treatments by removing upper leaves and then lowering the stem portion without leaf below the planting plate were used to change source strength of potato in aeroponic culture, and to probe into their effects on the development of potato. The results indicated that reducing leaf number could significantly increase plant height of potato in aeroponic culture, but reduce stem diameter, root volume, stolons per plant and tuber number per plant.

Key Words: aeroponic culture; leaf amount; development