

脱毒对甘薯形态特征及产量的影响

张海茹, 张秀艳, 李林俊 (河北省宽城满族自治县农牧局, 河北宽城 067600)

摘要 [目的]探讨脱毒甘薯生长发育特性和增产效果, 选育出适合当地农业生产的脱毒甘薯。[方法]以“一窝红”和“卢选1号”2个甘薯品种为研究材料, 对其整个生育过程进行调查, 对各关键时期植株生长发育的形态指标进行了测定和研究。[结果]脱毒在很大程度上影响了甘薯植株的生长发育, 一些形态及产量指标如蔓长、茎、叶鲜重、块根直径、块根重量、茎分支数、结薯数和单株产量都发生显著变化。生育前期脱毒甘薯植株的生长优势表现在地上部, 后期优势表现在以产量形成为主的地下根部。[结论]脱毒甘薯的增产效果明显, 因此应用脱毒苗是当前解决病毒病的最好方法。

关键词 甘薯; 脱毒; 形态特征; 产量

中图分类号 S531 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)05-0047-02

Effects of Detoxification on the Morphological Characteristics and Yield of *Ipomoea batatas* (L.) Lam.

ZHANG Hai-ru, ZHANG Xiu-yan, LI Lin-jun (Agricultural and Pastoral Bureau of Kuancheng Manchu Nationality Autonomous County, Kuancheng, Hebei 067600)

Abstract [Objective] To discuss the growth and development characteristics and yield increasing effects of *Ipomoea batatas* (L.) Lam. after detoxification, and to breed virus-free *I. batatas* suitable for local agricultural production. [Method] With Yiwohong and Luxuan 2 as the research materials, the whole growth period was investigated, and the morphological index of plant development and growth at key periods were detected. [Result] Detoxification greatly affected the growth and development of *I. batatas*. Some morphological and yield indicators changed significantly, such as vine length, stem and leaf fresh weight, tuber diameter, tuber weight, stem branches number, tuberization number and yield per plant. The aboveground part of virus-free *I. batatas* showed growth advantage during early stage of growth; while the underground root part showed growth advantage in late stage. [Conclusion] The yield of virus-free *I. batatas* enhanced significantly. Thus, applying virus-free seedlings was the best method at present.

Key words *I. batatas*; Detoxification; Morphological characteristics; Yield

甘薯 [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] 是旋花科番薯属一年生草本植物, 地下部分具块根, 是食品加工、淀粉和酒精制造工业的重要原料^[1]。甘薯属无性繁殖作物, 经过各世代感染及病毒积累后, 导致种质退化, 影响薯块的质量, 最终造成减产。由于甘薯茎尖携带病毒少或不带病毒, 所以利用甘薯茎尖分生组织培养的脱毒苗能较好地恢复品种的优良性状, 比未经脱毒的原品种增产 30%~50%^[2]。脱毒甘薯的应用年限越长, 其病毒重新感染、积累也越严重, 增产效果随世代数的增加而逐渐下降, 直至接近大田原种, 因此脱毒甘薯应用 3~4年后必须更换^[3-5]。该试验通过茎尖培养获得 2 个甘薯品种脱毒苗, 用未脱毒原品种作对照, 通过田间种植观察植株在整个生育期的发展动态, 探讨脱毒甘薯植株生长发育规律, 为研究脱毒甘薯高产栽培措施提供基础理论依据。

1 材料与方

1.1 试验地概况 试验于 2015 年春在河北省宽城满族自治县田间进行, 试验地为壤土, 肥力中等。

1.2 试验材料 所用甘薯品种为“一窝红”和“卢选 1 号”。脱毒甘薯苗是经茎尖培养并检测确认脱毒的试管苗, 以市场上购买的同品种未脱毒的普通甘薯苗为对照(CK)。

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计。 试验采用对比设计, 随机取样测试, 行距 0.75 m, 株距 0.25 m, 另设 3 个保护行, 4 月中旬在温室内将脱毒甘薯苗与普通甘薯苗同时排种育苗, 5 月 11 日在田间栽苗, 全生育期 160 d, 分别于栽后 40、70、100、130 和 160 d 取样测定, 样本数为 4。田间栽培管理按一般田间管理进行。

1.3.2 形态特征及生理指标的测定。 ①蔓长用卷尺测量; ②茎、叶鲜重用托盘秤称量; ③块根直径用游标卡尺测量; ④块根重量用托盘秤称量; ⑤茎分支数用肉眼观察, 以主茎上生有侧枝且大于 5 cm 为标准; ⑥结薯数用肉眼观察, 以根有膨大趋势为标准; ⑦单株产量用托盘秤称量。

2 结果与分析

2.1 脱毒甘薯与普通甘薯(CK)形态特征比较

2.1.1 蔓长。 蔓为地上部分主茎, 起支持作用, 又是植物体内物质运输的主要通道。一般情况下, 蔓长越长, 叶片越多, 输送到甘薯块根的养分也越多, 甘薯产量越高。因此, 蔓长增加是脱毒薯生长非常旺盛的特点之一。从图 1 可以看出, “一窝红”脱毒甘薯的蔓长在整个生育时期都比普通甘薯(CK)长, 且差异达到显著水平, 在 70 d 时甚至达到了极显著水平。分析认为, “一窝红”甘薯经脱毒处理后, 消除了病毒病对植株的影响, 蔓生长更为旺盛; “卢选 1 号”脱毒甘薯的蔓长在栽后 100 d 内较普通甘薯(CK)短, 之后增长较快, 超过普通甘薯(CK), 在栽后 130 d 时差异达到显著水平。研究表明, 上述现象是脱毒甘薯缓苗慢的特点造成的, 而普通甘薯(CK)表现出了很好的适应性。

2.1.2 茎、叶鲜重。 茎和叶是甘薯制造养分的主要器官, 90%的干物质来源于叶面的光合作用。一般情况下, 叶面积越大, 甘薯的产量越高。因此茎叶的发育对植物的生长、作物的高产稳产都极为重要。茎叶鲜重提高是脱毒甘薯生长旺盛的另一特点。从图 2 可以看出, 在栽后 40 d 内普通甘薯(CK)的茎、叶鲜重比脱毒甘薯重, 40 d 后脱毒甘薯的茎、叶鲜重超过普通甘薯(CK), 130 d 时茎、叶鲜重达到高值。100 d 时“一窝红”脱毒甘薯与普通甘薯(CK)的茎、叶鲜重差异达到了显著水平, 在 130 d 时差异达极显著水平; 在栽苗

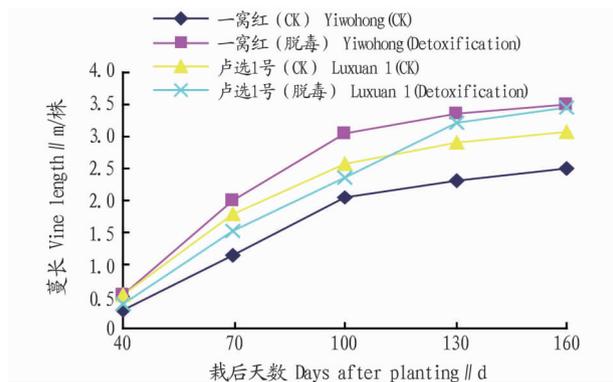


图1 不同生育时期甘薯的蔓长比较

Fig. 1 Comparison of vine length of *I. batatas* in different growth periods

70和100 d时“卢选1号”脱毒甘薯与普通甘薯(CK)的差异都达到了显著水平。分析认为,在生育过程前期脱毒甘薯表现为缓苗慢,地上部生物学产量比对照低,但是缓苗之后脱毒甘薯由于脱除了病毒,所以植株生长迅速,因此茎和叶鲜重有了显著的提高。生育后期,由于养分转移到地下,因此脱毒和对照甘薯间地上部鲜重差异不显著。

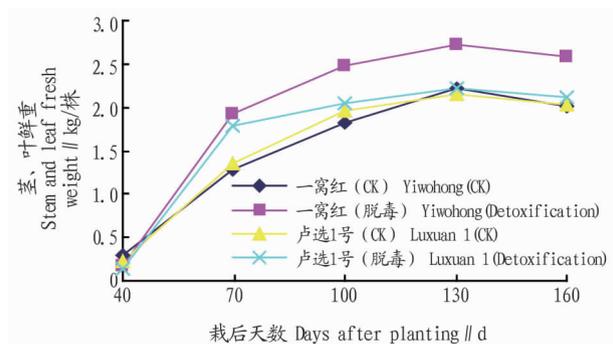


图2 不同生育时期甘薯脱毒对茎、叶鲜重比较

Fig. 2 Comparison of stem and leaf fresh weight of *I. batatas* in different growth periods

2.1.3 块根直径。甘薯产量的形成是群体或个体干物质积累并不断向块根分配的结果。由图3可知,“一窝红”脱毒甘薯的块根直径在整个生育期都比普通甘薯(CK)大,在栽后130和160 d时与普通甘薯(CK)差异都达到显著水平。“卢选1号”的脱毒甘薯块根直径在40 d时比普通甘薯(CK)小,之后则比普通甘薯(CK)大,在栽后160 d时与普通甘薯(CK)差异达到了显著水平。分析认为,“卢选1号”在生育过程前期脱毒甘薯表现了缓苗慢的特点,脱毒甘薯的自身特性(携带病毒少)直接影响了该项指标的最终测定结果。

2.1.4 块根重量。甘薯块根外观肥大、肉质,富含碳水化合物等营养物质;结构以大量储藏薄壁组织为主,维管束散生其间;储藏物用于植株的开花结果或作为营养繁殖、萌生新植株的营养源。甘薯的肉质根成块状,由不定根或侧根的近地表部分经特殊的增粗生长形成。它的产量直接影响到生产者最根本利益。若枝叶徒长,根系发育被抑制,从而最终影响产量,营养生长与生殖生长间有密切相关的联系^[6]。由图4可知,脱毒甘薯块根重量最终比普通甘薯(CK)重。“一

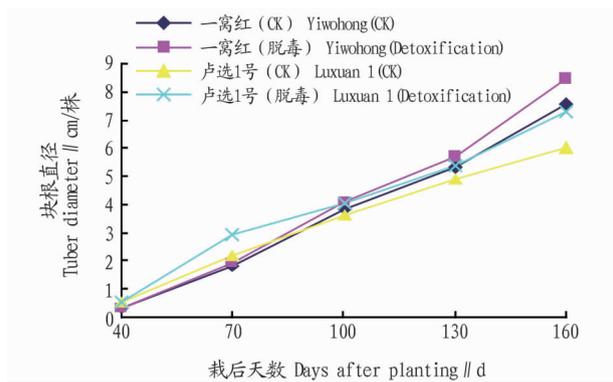


图3 不同生育时期甘薯脱毒对块根直径比较

Fig. 3 Comparison of tuber diameter of *I. batatas* in different growth periods

窝红”脱毒甘薯的块根重量在前中期都低于普通甘薯(CK),在中后期则有一个增长高峰。在栽后130~160 d,脱毒甘薯的块根重量开始超过普通甘薯(CK),且在130 d时脱毒甘薯块根重量与普通甘薯(CK)差异达到显著水平。“卢选1号”脱毒甘薯的块根重量在40 d时比普通甘薯(CK)轻,之后则比普通甘薯(CK)重,并且在160 d时与普通甘薯(CK)的差异达到极显著水平。分析认为,脱毒甘薯前期块根生长较普通甘薯(CK)慢是由于脱毒甘薯地上部生长旺盛,营养生长和生殖生长之间的协调关系所致。脱毒甘薯携带病毒少,从而减轻了病毒病对植株产量的影响,最终产量增加。

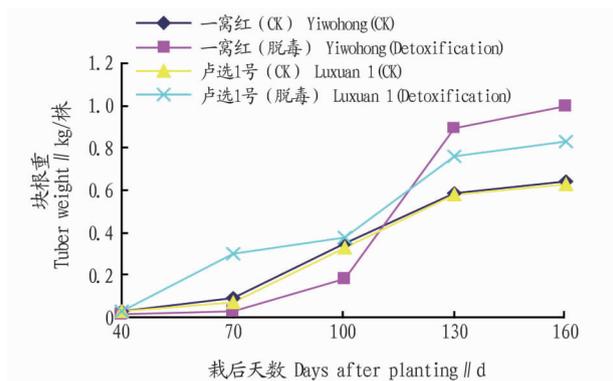


图4 不同生育时期甘薯脱毒对块根重量比较

Fig. 4 Comparison of tuber weight of *I. batatas* in different growth periods

2.1.5 茎分支数及结薯数(成熟后)。茎分支数及结薯数也是衡量甘薯品质是否优良以及决定经济产量的量度。从表1可以看出,脱毒甘薯和普通甘薯(CK)茎分支数及结薯数(成熟后)相近。因此,脱毒处理对甘薯的茎分支数和结薯数影响不大。

2.2 脱毒甘薯与普通甘薯(CK)产量比较 块根是甘薯营养物质积累的产物,富含大量淀粉、糖类、维生素,有较高的经济价值。单株产量能够直观反映脱毒处理对甘薯的影响^[7]。由表1可知,显著性分析结果显示,2个品种的脱毒甘薯的单株产量均比普通甘薯(CK)的单株产量显著增加,说明脱毒能够提高甘薯的单株产量。

研究均有报道^[11-14],然而,关于 ILTV 在细胞间扩散的研究知之甚少。此外,有研究表明,宿主 Src(原癌基因酪氨酸激酶)作为主要调节因子调控 ILTV 感染过程^[15],但该研究并未阐明 Src 调控 ILTV 在宿主细胞间传播的具体机制。该研究中,以 ILTV 感染 LMH 细胞为体外研究模型,初步探讨了抑癌基因 p53 小分子抑制剂 PFT- α 对 ILTV 侵染宿主细胞的影响。通过结晶紫染色发现,PFT- α 促进了 ILTV 感染后的细胞死亡。通过对 ILTV 进行 Dil 染色和应用抗 ILTV gI 糖蛋白抗体 2 种方式检测,该研究发现 PFT- α 对 ILTV 吸附细胞没有影响。通过 R18 染色的方式对 ILTV 进入宿主细胞的影响进行检测。R18 是一种二聚体小分子红色荧光染料,此时本身荧光自淬灭。当标记有 R18 染料的 ILTV 囊膜与细胞膜发生融合时,R18 在细胞膜上随着细胞膜的流动被稀释成单体,可以产生荧光信号,直接反映病毒进入宿主细胞的能力。流式细胞术结果指出,PFT- α 可促进 ILTV 进入细胞。通过观察和统计感染细胞和未感染细胞共培养系统里的 EGFP 荧光表达情况表明,PFT- α 对 ILTV 的游离扩散和细胞-细胞间扩散均没有影响。该研究结果提示,可通过改变 ILTV 侵染宿主细胞的环节来影响病毒的致病过程。该研究为研究 ILTV 侵染宿主过程提供了试验基础,也为完善现有 AILT 防治体系提供了新的思路。

参考文献

- [1] DAVISON A J. Herpesvirus systematics[J]. Vet Microbiol, 2010, 143(1/2):52-69.
- [2] JOHNSON D C, MAXFIELD B G. An occurrence of avian influenza virus infection in laying chickens[J]. Avian Dis, 1976, 20(2):422-424.
- [3] MCGEOCH D J, RIXON F J, DAVISON A J. Topics in herpesvirus genom-

ics and evolution[J]. Virus research, 2006, 117(1):90-104.

- [4] KOTIWM, WILKS C R, MAY J T. The effect of serial *in vivo* passage on the expression of virulence and DNA stability of an infectious laryngotracheitis virus strain of low virulence[J]. Veterinary microbiology, 1995, 45(1):71-80.
- [5] VOEVODIN A F, MARX P A. Principles of virology[M]. Washington DC: ASM Press, 2004:471-472.
- [6] COPPO M J C, HARTLEY C A, DEVLIN J M. Immune responses to infectious laryngotracheitis virus[J]. Developmental & comparative immunology, 2013, 41(3):454-462.
- [7] WULFF N H, TZATZARIS M, YOUNG P J. Monte Carlo simulation of the Spearman-Kaerber TCID₅₀[J]. J Clin Bioinforma, 2012, 2(1):2-5.
- [8] OU S, GIAMBRONE J J, MACKLIN K S. Infectious laryngotracheitis vaccine virus detection in water lines and effectiveness of sanitizers for inactivating the virus[J]. Journal of applied poultry research, 2011, 20(2):223-230.
- [9] MOTHES W, SHERER N M, JIN J, et al. Virus cell-to-cell transmission[J]. J Virol, 2010, 84(17):8360-8368.
- [10] SATTENTAU Q. Avoiding the void: Cell-to-cell spread of human viruses[J]. Nat Rev Microbiol, 2008, 6(11):815-826.
- [11] ZHU L Q, YUAN C, HUANG L Y, et al. The activation of p38MAPK and JNK pathways in bovine herpesvirus 1 infected MDBK cells[J]. Veterinary research, 2016, 47(1):91.
- [12] SAYERS C L, ELLIOTT G. Herpes simplex virus 1 enters human keratinocytes by a nectin-1-dependent, rapid plasma membrane fusion pathway that functions at low temperature[J]. J Virol, 2016, 90(22):10379-10389.
- [13] DOCEUL V, HOLLINSHEAD M, VAN DER LINDEN L, et al. Repulsion of superinfecting virions: A mechanism for rapid virus spread[J]. Science, 2010, 327(5967):873-876.
- [14] DINGWELL K S, BRUNETTI C R, HENDRICKS R L, et al. Herpes simplex virus glycoproteins E and I facilitate cell-to-cell spread *in vivo* and across junctions of cultured cells[J]. Journal of virology, 1994, 68(2):834-845.
- [15] LI H, WANG F J, HAN Z X, et al. Genome-wide gene expression analysis identifies the proto-oncogene tyrosine-protein kinase Src as a crucial virulence determinant of infectious laryngotracheitis virus in chicken cells[J]. J Virol, 2015, 90(1):9-21.

(上接第 48 页)

表 1 甘薯脱毒对茎分支数、结薯数、产量的影响

Table 1 Effects of *I. batatas* detoxification on the stem branch number, tuberization number and yield per plant

品种 Variety	处理方法 Treatment method	茎分支数 Stem branch number//支	结薯数 Tuberization number//个	单株产量 Yield per plant//kg
一窝红	CK	8.500	3	0.674 0 bcAB
Yiwohong	脱毒	8.000	2.62	0.933 7 aA
卢选 1 号	CK	8.100	3	0.600 7 cB
Luxuan 1	脱毒	8.333	3.333	0.833 0 abAB

综上所述,通过对比试验发现,脱毒甘薯地上部分和地下部分生长势均明显优于普通甘薯(CK)。

3 结论与讨论

研究表明,甘薯种性退化在不同品种中普遍存在,甘薯种性退化与病毒侵染有关,带毒甘薯生产上出现诸多不利影响,导致产量大幅降低。通过茎尖组织培养繁育无病毒种苗能解决这一问题,且效果十分显著^[8-9]。该试验结果表明,脱毒甘薯植株营养生长旺盛,生长势强,光合作用增加,有利于干物质的形成,并且薯块商品价值高、市场竞争力强。但脱毒甘薯栽插后,因品种不同而表现出不同程度的缓苗慢的特征,前期地上部分和地下部分均生长缓慢,而中期长势稳健,生理代谢逐渐恢复;后期田间观察无明显病毒病症状,薯

块粗裂变形症状消失或减轻、增产效果也很显著。但脱毒甘薯开放种植后,会被病毒再次感染,这些症状又再次逐渐出现,并且有明显的减产效应。因此,脱毒甘薯能有效地克服病毒病造成的产量、质量下降等问题,是恢复品种优良特性并达到增产、增收的有效途径。2 个品种比较研究结果显示,虽然脱毒甘薯具有显著的增产作用,但仅仅是在原品种的基础上恢复其优良特性,说明不同品种对病毒病抗(耐)性有差异。因此,实际操作中,必须选择有实际生产意义的优良品种进行脱毒培养,同时还必须有严格的病毒检测技术,以确保脱毒薯苗的质量。

参考文献

- [1] 河北植物志编辑委员会. 河北植物志:第 2 卷[M]. 石家庄:河北科学技术出版社,1986:385-386.
- [2] 卢春生,杨立明. 脱毒甘薯的增产机理及高产栽培技术[J]. 种子科技, 2001(6):368-369.
- [3] 宋伯符,王胜武,谢开云,等. 我国甘薯脱毒研究的现状及展望[J]. 中国农业科学, 1997, 30(6):43-48.
- [4] 邢继英,杨永嘉,邹景禹,等. 脱毒甘薯生产性能研究[J]. 中国甘薯, 1993(5/6):56-58.
- [5] 张佃文,秦泗明,宋百柳,等. 脱毒甘薯栽培技术研究初报[J]. 山东农业科学, 1996(3):28-29.
- [6] 陆国权. 甘薯脱毒研究现状及其应用前景[J]. 国外农学—杂粮作物, 1996(2):44-46.
- [7] 王兴军. 我国甘薯脱毒研究及应用[J]. 生物技术, 1997, 7(2):40-42.
- [8] 张兆干. 脱毒甘薯增产机理及应用[J]. 农业科技通讯, 2000(1):9.
- [9] 江苏农业科学院, 山东农业科学院. 中国甘薯栽培学[M]. 上海:上海科学技术出版社, 1984:69-87.