

吲哚丁酸和氯化胆碱对木薯形态、产量和淀粉含量的影响

周凤珏 许鸿源 苏爱娟 白坤栋 施力军

摘 要 为探讨吲哚丁酸 (IBA) 和氯化胆碱 (CC) 对木薯生长的影响, 以 GR911 品种为试验材料, 采取单独 IBA 浸种, 单独叶面喷施 CC 和在 IBA 浸种基础上喷施 CC 的试验。结果表明, IBA 和 CC 可使木薯的株高增高 3.2% ~ 12.1%、茎节数增加 2.3% ~ 12.8%、主茎直径增加 5.9% ~ 15.4%、绿叶数增加 7.3% ~ 23.5%、块根产量提高 14.6% ~ 33.8%、块根淀粉含量提高 1.7% ~ 7.1%。从而说明 IBA 和 CC 单独使用或配合使用对木薯的生长、产量形成和淀粉积累具有促进作用。

关键词 木薯; IBA; CC; 形态; 产量; 淀粉含量

木薯 (*Manihot esculenta* Crantz) 又名树薯、南洋薯等, 英文名 Cassava 属于大戟科一年生或多年生植物, 是世界三大薯类 (木薯、甘薯、马铃薯) 作物之一, 有“地下粮仓”、“淀粉之王”和“特用作物”之誉称, 其单位面积食物能量超过水稻、小麦、高粱和玉米, 在热带地区是仅次于水稻、甘蔗、玉米的第四大作物^[1,2], 在我国南方省区有大量种植。

木薯的根、茎、叶都有用途, 全身是宝。近年来, 木薯的生产和消费在国内外都呈上升趋势^[3], 对木薯的研究也涉及许多方面, 如分子生物学及遗传转

化^[4]; 种质资源的收集、管理、保存和交流^[5]; 高产优质栽培理论^[6]; 综合利用^[6]等。其中木薯高产优质栽培理论的研究得到许多农学家的重视, 核心问题是如何提高木薯块根的产量及其淀粉含量。除了选育优良品种外, 根据木薯的生长发育规律, 有学者^[7,8]曾用一些植物生长调节物质对木薯进行化学调控, 取得良好效果。

吲哚丁酸 (Indol-3-butyl acid IBA) 是植物体内天然存在的一种生长素, 可以人工合成, 并广泛用于促进植物生根^[9]。氯化胆碱 (Choline Chloride CC) 是一种多功能的植物生长调节物质, 对植物光合作用、生长、产量、品质以及抗逆性等有显著的促进作用, 已经在十几种作物的生产中得到应用^[10~13]。IBA 在木薯生产中的应用仅有个别报道^[14], 而 CC 在木薯上的应用未见报道。

1 材料与方法

1.1 试验材料

木薯品种为 GR 911, 购自广西农业科学院。吲哚丁酸 (IBA, 分析纯) 为日本株式会社化学试剂公司产品。氯化胆碱 (CC, 分析纯) 为上海三爱思试剂有限公司产品。

1.2 试验设计与方法

1.2.1 试验设计

试验设 4 个处理: (1) H₂O 浸种 (CK); (2) 50mg/L IBA 浸种 (经过预备试验, 50mg/L 浓度处理对木薯的发根数和根系活力的影响最为明显); (3) 块根膨大期喷施 300mg/L CC; (4) 50mg/L IBA 浸种

周凤珏, 讲师, 广西大学农学院, 530005 广西南宁市

E-mail fengjie@gxu.edu.cn

许鸿源, 施力军, 通讯地址同第 1 作者

苏爱娟, 广西城市建设学校, 541003 广西桂林市

白坤栋 (通讯作者), 中国科学院西双版纳热带植物园昆明分部, 650223, 云南昆明

收稿日期: 2005-03-22

参考文献

- 1 陈金湘. 计算机农业应用基础. 湖南: 湖南科学技术出版社, 2003
- 2 范平, 崔党群, 詹克慧等. Excel 软件在生物统计实验教学中的综合开发应用. 实验技术与管理, 2003 20(2): 65~69
- 3 霍志军, 李菊艳, 潘晓琳. Excel 在农业生物统计分析中的应用. 现代化农业, 2003 9: 28~30
- 4 南京农业大学. 田间试验和统计方法. 北京: 农业出版社, 1990

点, 有一定的推广价值。但其分析能力具有局限性, 对很多试验设计结果不能一步求得, 还需要少量的手工计算, 且不能象 SAS 统计软件一样一次性完成多重比较。另外, 对正交试验的结果分析尚未找到合适的办法。

+ 块根膨大期喷施 300mg/L CC。每个处理设 3 个重复, 小区面积 40m², 种植行距和株距均为 80cm, 采用随机区组排列。

1.2.2 种植及田间管理

2002年试验在广西大学农学院教学试验农场进行, 于 4月 25日种植, 11月 23日收获。将木薯种茎砍成有 4~5 节的茎段, 用 50mg/L IBA 和 H₂O (CK)浸泡 14h, 然后平放于按规格开好的穴中, 一穴一段, 细土薄盖, 依常规进行田间管理。

1.2.3 处理与采样

植后 120天(块根膨大期), 按小区叶面喷施浓度为 300mg/L CC, 以喷施等量清水为对照。喷施时间为 17:00 左右, 以叶面充分湿润并稍有液滴为宜。喷施当天和喷后第 15天、30天、45天和 60天, 每小区定点观察 10株长势大体一致的植株, 测量其株高、主茎直径、主茎节数、青叶数等形态指标。收获

时每小区按对角线取长势一致的 10株测量其产量构成因素, 统计小区产量, 测定块根淀粉含量。

1.2.4 测定方法

对直径达 2.0cm 以上的块根进行块根数和块根长的统计; 块根淀粉含量用 3,5-二硝基水杨酸比色定糖法^[15]测定。

2 结果与分析

2.1 IBA 和 CC 对木薯地上部形态指标的影响

2.1.1 IBA 和 CC 对木薯株高、茎节数和主茎直径的影响

由表 1可见, IBA 和 CC 单独使用或配合使用都能显著提高木薯的株高, 但两者配合使用效果最好。木薯株高是从地面到植株最高点的垂直高度, 其高度的增加可以在垂直方向上获得更多太阳辐射, 利于提高光能利用率。

表 1 IBA 和 CC 对木薯株高的影响

IBA 浓度 (mg/L)	CC 浓度 (mg/L)	株 高 (cm)				
		处理后天数				
		0天	15天	30天	45天	60天
0	0	139.7aA	146.8bA	152.0bA	156.3bA	163.2bA
50	0	148.1(6.0)aA	157.6(7.3)abA	159.6(5.0)abA	164.4(5.2)abA	170.6(4.5)abA
0	300	139.7(0)aA	151.2(3.0)abA	158.5(4.3)abA	162.1(3.7)abA	168.4(3.2)abA
50	300	148.1(6.0)aA	163.3(11.2)aA	172.9(13.8)aA	178.1(13.9)aA	182.9(12.1)aA

注: 括号内的数字表示比对照增加或减少的百分率, 而大、小写英文字母分别为 LSR_{0.01}和 LSR_{0.05}显著性检验。下表同。

表 2和表 3表明, IBA 和 CC 在促进木薯株高的同时也使其主茎节数增加、主茎直径增粗, 同样以两者配合使用效果更好。主茎节数的增加可提高木薯

单株总叶片数和田间叶面积指数, 利于累积更多的光合产物以促进植株的生长发育。主茎增粗有利于抗倒伏和储存营养, 提高种茎的质量。

表 2 IBA 和 CC 对木薯主茎节数的影响

IBA 浓度 (mg/L)	CC 浓度 (mg/L)	主茎节数 (节)				
		处理后天数				
		0天	15天	30天	45天	60天
0	0	93.1aA	97.4aA	100.9bA	103.7bA	107.3bA
50	0	95.3(2.4)aA	100.7(3.4)aA	102.6(1.7)abA	105.7(1.9)abA	109.8(2.3)abA
0	300	93.1(0)aA	98.8(1.4)aA	103.6(2.6)abA	107.5(3.7)abA	111.8(4.2)abA
50	300	95.3(2.4)aA	95.3(2.4)aA	95.3(2.4)aA	116.9(12.7)aA	121.0(12.8)aA

表 3 IBA 和 CC 对木薯主茎直径的影响

IBA 浓度 (mg/L)	CC 浓度 (mg/L)	主茎直径 (cm)				
		处理后天数				
		0天	15天	30天	45天	60天
0	0	1.81aA	1.84aA	1.88aA	1.92bA	2.01bA
50	0	1.92(6.1)aA	1.96(6.5)aA	1.99(5.9)aA	2.03(5.7)abA	2.10(7.0)abA
0	300	1.81(0)aA	1.86(1.1)aA	1.92(2.1)aA	1.97(2.6)abA	2.13(5.9)abA
50	300	1.92(6.1)aA	2.01(9.2)aA	2.06(9.6)aA	2.12(10.4)aA	2.27(15.4)aA

2.1.2 IBA 和 CC 对木薯绿叶数的影响

木薯绿叶是进行光合作用的主要器官,其数量和质量直接影响块根储藏物质的供应和种茎的质量。特别是块根膨大期和生长后期,保留较多的绿叶数尤为重要。由表 4 可见,IBA 和 CC 单独使用或

配合使用都可以增加木薯块根膨大期的绿叶数,而且后者更为显著。绿叶数的增加,能延缓木薯植株的衰老,使其到生长后期还有足够的绿叶以供光合作用之需,增加光合产物的累积,从而提高块根产量和淀粉含量。

表 4 IBA 和 CC 对木薯绿叶数的影响

IBA 浓度 (mg/L)	CC 浓度 (mg/L)	绿叶数(片)				
		处理后天数				
		0 天	15 天	30 天	45 天	60 天
0	0	78.2bA	82.6bA	88.8bA	76.3bA	71.4bA
50	0	86.3(10.4) aA	91.0(10.2) abA	97.4(9.7) abA	85.2(11.7) abA	78.7(10.2) abA
0	300	68.2(0) aA	91.7(3.3) bA	84.5(2.3) bA	82.3(7.9) bA	76.6(7.3) bA
50	300	86.3(10.4) aA	94.4(14.3) aA	101.8(14.6) aA	94.1(23.3) aA	88.2(23.5) aA

2.2 IBA 和 CC 对木薯产量及淀粉含量的影响

2.2.1 IBA 和 CC 对木薯块根产量构成因素的影响

表 5 显示,单独用 IBA 浸种,木薯单株块根数和

块根直径比 CK 分别提高了 30.9% 和 33.5%,单株块根鲜重比 CK 提高了 20.5%;单独喷施 CC,单株块根数和块根直径比 CK 提高了 2.8% 和 34.0%,

表 5 IBA 和 CC 对木薯产量构成因素的影响

IBA 浓度 (mg/L)	CC 浓度 (mg/L)	单株块根数 (条)	块根长 (cm)	块根直径 (cm)	单株块根鲜重 (kg)
0	0	7.1bB	31.7aA	3.79bB	1.51cA
50	0	9.3(30.9) aA	33.3(5.0) aA	5.06(33.5) aA	1.82(20.5) bA
0	300	7.3(2.8) bB	33.6(5.9) aA	5.08(34.0) aA	1.70(12.6) bAB
50	300	10.4(46.5) aA	34.9(10.1) aA	5.18(36.6) aA	2.24(48.3) aA

单株块根鲜重比 CK 提高了 12.6%; IBA 和 CC 配合使用,木薯单株块根数和块根直径比 CK 提高了 46.5% 和 36.6%,单株块根鲜重比 CK 提高了 48.3%。对木薯块根长而言,IBA 和 CC 单独和配合使用均与 CK 无显著差异。

2.2.2 IBA 和 CC 对木薯经济系数和根冠比的影响

表 6 显示,单独用 IBA 浸种、CC 喷施和两者配

合使用,木薯经济系数分别比 CK 提高 5.4%、1.8% 和 7.1%,但差异均不显著。单独用 CC 喷施,根冠比比 CK 提高 2.2%;单独用 IBA 浸种,根冠比比 CK 显著提高 10.6%,比单独用 CC 喷施提高 8.2%; IBA 和 CC 配合处理,根冠比比 CK 显著提高 16.8%,比单独用 CC 喷施提高 14.2%,比单独用 IBA 浸种提高 5.6%。

表 6 IBA 和 CC 对木薯经济系数和根冠比的影响

IBA 浓度 (mg/L)	CC 浓度 (mg/L)	生物产量 (kg)	块根产量 (kg)	老莖鲜重 (kg)	茎叶鲜重 (kg)	经济系数	根冠比
0	0	2.71cA	1.51cB	0.23aA	0.97bA	0.56aA	1.79bA
50	0	3.10(14.4) bA	1.82(20.5) bAB	0.24(4.3) aA	1.04(7.2) abA	0.59(5.4) aA	1.98(10.6) aA
0	300	3.00(10.7) bA	1.70(12.6) bAB	0.24(4.3) aA	1.06(9.3) abA	0.57(1.8) aA	1.83(2.2) bcA
50	300	3.40(25.5) aA	2.24(48.3) aA	0.26(13.0) aA	1.10(13.4) aA	0.60(7.1) aA	2.09(16.8) aA

2.2.3 IBA 和 CC 对木薯块根产量和淀粉含量的影响

表 7 显示,单独喷施 CC,小区产量比 CK 提高 14.6%,块根淀粉含量高于 CK 1.7%; IBA 浸种,小区产量比 CK 提高 21.9%,比单独喷施 CC 提高

6.3%,但块根淀粉含量低于 CK 1.4%; IBA 和 CC 配合使用,小区产量比 CK 提高 33.8%,比单独用 IBA 浸种和单独喷施 CC 分别提高 9.9% 和 16.8%,块根淀粉含量比 CK 提高 7.1%,比单独喷施 CC 提高 5.2%,比单独用 IBA 浸种提高 8.7%。

表 7 IBA 和 CC 对木薯块根产量和淀粉含量的影响

IBA 浓度 (mg/L)	CC 浓度 (mg/L)	小区平均产量 (kg/区)	鲜块根产量 (kg/hm ²)	鲜块根淀粉 含量(%)
0	0	60.8cB	15199.5	28.1aA
50	0	74.1bcAB	18526.5	27.7aA
0	300	69.7baB	17424.0	28.6aA
50	300	81.4aA	20349.0	30.1aA

3 小结与讨论

IBA 是许多植物中最强的生根促进物质之一, 因此人工合成的 IBA 被广泛用于促进植物生根^[16]。CC 作为矮壮素 (CCC) 的同系物, 人们普遍认为, 它是一种广效性植物生长调节剂, 作为生物膜的组成物质, 对植物生长起促进作用^[17]。本试验研究了 CC 单独使用与 CC 和 IBA 配合使用对木薯的地上部形态指标、块根产量和淀粉含量影响, 其结果如下。

3.1 提高块根产量和地上部形态指标

IBA 和 CC 单独或配合使用, 木薯的株高、主茎节数、主茎直径和绿叶数都得到提高。提高木薯块根膨大期的株高、茎节数和主茎直径是 IBA 浸种促进幼苗生长的后期效应, 其原因可能是 IBA 浸种使发根数增加, 增大了根系吸收面积, 提高了根系的吸收、合成活力, 从水分、矿物质及内源激素方面更有力地支持地上部的生长。喷施 CC 提高木薯块根膨大期的株高、主茎节数和主茎直径, 可能是促进顶端生长和光合作用的结果。两者配合使用, 进一步提高了株高、主茎节数和主茎直径。绿叶数的增加, 即增加了光合面积, 延缓叶片衰老, 延长光合时间, 从而提高木薯的营养水平, 形成健壮的根、茎、叶, 为最后的产量形成和淀粉的积累奠定了坚实的物质基础。IBA 和 CC 单独或配合处理, 使木薯的单株块根数、块根长、块根直径和块根鲜重得到提高, 从而提高其单位面积的块根产量。

3.2 提高块根淀粉含量

单独用 IBA 浸种, 木薯块根淀粉含量略低于对照, CC 单独使用和与 IBA 配合使用均能提高木薯块根淀粉含量。虽然用 IBA 和 CC 处理后, 木薯块根淀粉含量的增加与对照之间没有显著差异, 但由于各处理块根产量均得到显著的提高, 所以折合成每公顷淀粉产量显著高于对照。

3.3 配合使用优于单独使用

无论是对于木薯的形态建成, 还是产量形成和淀粉积累, 均表现为 IBA 和 CC 配合使用效果优于两者单独使用, 最后达到“源丰库充”的双重功效。

本次试验只在木薯的块根膨大期叶面喷施 1 次 CC, 而 CC 在木薯上的最佳使用时期、最佳使用浓度和使用次数我们将继续研究。

参考文献

- 1 中国农业百科全书编辑. 中国农业百科全书, 农作物卷 (上). 北京: 农业出版社, 1991: 407~ 409
- 2 李开锦, 林雄, 黄洁. 国内外木薯科研及发展概况. 热带农业科学, 2001, 21(1): 56~ 61
- 3 黄毓文, 刘殷勤. 国际热带农业中心的木薯研究. 热带亚热带植物学报, 1995 3(2): 93~ 100
- 4 Tichafa R, Imunyikwa K, Rit C, JM Raemakers, Marianne Schreuder etc. Pinpointing towards improved transformation and regeneration of cassava Plant Science, 1998, 135 87~ 101
- 5 Javier Lopez Molina, Mabrouk A El- Sharkawy. Increasing crop productivity in cassava by fertilizing production of planting material Field Crop Research, 1995, 44 151~ 157
- 6 罗培敏. 试论我国木薯产业发展策略. 热带农业科学, 2002, 22(2): 44~ 48
- 7 林韶湘, 黄卓烈, 陈永泉等. 植物生长调节物质 IP- 1 号对木薯产量及其生物性状的影响. 植物资源与环境, 1994, 3(4): 34~ 38
- 8 罗兴录. 不同植物生长调节剂对木薯生长发育和淀粉积累影响的研究. 中国农学通报, 2002, 18(3): 30~ 33
- 9 江铃, 周燮. 植物体中的吲哚丁酸. 生命科学, 1999, 11(3): 135~ 136
- 10 卢键, 何若天, 何萌飞等. 氯化胆碱对烟草植株生长的促进效应. 广西农业大学学报, 1997, 16(2): 110~ 113
- 11 李伶俐, 李文, 马宗斌. 氯化胆碱对棉苗生长及某些生理特性的影响. 植物生理学通讯, 1999, 35(1): 18~ 20
- 12 宁书菊, 魏道智. CC 及自由基清除剂对黄瓜抗冷性的影响. 河北农业大学学报, 2000, 23(1): 60~ 62
- 13 陈以峰, 周燮. 氯化胆碱对多种逆境下作物膜稳定性的影响. 华北农学报, 1997, 12(2): 54~ 58
- 14 周凤珏, 许鸿源, 白坤栋等. 吲哚丁酸对木薯生长及一些生理特性的影响. 中国农学通报, 2004, 20(4): 153~ 155
- 15 漆智平, 洪彩香. 木薯淀粉测定两种方法比较. 热带农业科学, 1995, 2: 43~ 45
- 16 Ruichi Pan & Xingshan Tian. Comparative effects of IBA, BSA and 5-6-Cl-2-IAA-Me on the rooting of hypocotyl in mung bean. Plant Growth Regulation, 1999, 27: 91~ 98
- 17 郑桂萍, 李金峰, 王晶英等. 氯化胆碱对水稻幼苗内源激素及生长的影响. 黑龙江八一农垦大学学报, 1995, 8(2): 65~ 68