

IBA和CC单独及配合使用对木薯光合作用等 生理生化指标的影响

苏爱娟 周凤珏 许鸿源 白坤栋 施力军 何冰 江翠平

摘要 为探讨 IBA 和 CC 对提高木薯产量和淀粉含量的生理机制,进行了本研究。共分 3 组处理: 50mg/L IBA 浸种; 块根膨大初期喷施 300mg/L CC; 50mg/L IBA 浸种 + 块根膨大初期喷施 300mg/L CC; CK 为清水。结果表明: 处理能促进苗期根系发达,根系活力显著提高。处理、
、都能增加叶片光合色素含量,提高 Chla/Chlb 和 Chl/Car 比值和 P_n 其有效程度顺序为 IBA + CC > CC > IBA > CK。各组处理都使 F_v/F_m 和 F_v/F_0 比值增加,气孔导度和蒸腾速率提高,这对提高 P_n 具有关键作用。

关键词 木薯; 吲哚 酸; 氯化胆碱; 光合作用; 根系活力

前文^[1]报道了利用 IBA (吲哚丁酸)浸种,或叶面喷施 CC (氯化胆碱)和在 IBA 浸种的基础上,再叶面喷施 CC 对改善木薯形态,提高其产量和淀粉含量的影响。本文继续报道这两种生长物质单独和配合使用对木薯根系活力、光合作用等相关生理生化指标的影响,以探讨其促进产量和淀粉含量增加的内在机制。

1 材料与方法

1.1 试验材料及设计

试验材料为木薯品种 GR911,由广西农科院提供。

试验设 4 个处理: 50mg/L IBA 浸种; 块根膨大期喷施 300mg/L CC; 50mg/L IBA 浸种 + 块

苏爱娟,助理讲师,广西城市建设学校,541003,桂林市
周凤珏,许鸿源(通讯作者),施力军,何冰,江翠平,广西大学农学院,530005 南宁市, E-mail 1944411@126.com
白坤栋,中国科学院西双版纳热带植物园昆明分部,650223,昆明
收稿日期: 2006-03-10

根膨大期喷施 300mg/L CC; 清水为对照 (CK)。每个处理设 3 个重复,小区面积 40m²,种植行距和株距均为 80cm,随机区组排列。

1.2 相关指标的测定

1.2.1 根系活力的测定

经过浸种并栽植 30d 后,用 α -萘胺法^[2]测定根系活力。

1.2.2 植株荧光动力学参数的测定

块根膨大初期喷施处理后第 10d 20d 30d 40d 50d 和 60d 用对角线取样法,每小区取样 5 株,每次都选当时主茎最年轻的成熟叶片为测定对象。选择晴天,于上午 9:00~11:30 在大田自然光照下,用美国 Li-Cor 公司制造的 LI-6400 光合仪,测定 P_n (净光合速率)、 G_s (气孔导度)、 C_i (胞间 CO₂ 浓度)和 T_r (蒸腾速率)。

1.2.3 光合色素含量的测定

参照白宝璋等^[3]的方法。

1.2.4 叶片可溶性蛋白质含量的测定

参照 Bradford 的方法^[4]。

2 结果与讨论

2.1 沙床试验

由表 1 可见,IBA 25~100mg/L 浸种能促进木薯幼苗根系生长,并增强光合作用。其中 50mg/L 效果最好,发根数、根系活力、叶片净光合速率和蛋白质含量分别比 CK 提高 50.0%、35.6%、40.4% 和 47.3%,皆达极显著水平。Chl 含量则提高 28.7%,达显著水平。IBA 诱导木薯发达根系的形成与对其他作物的效应是一致的^[5,6],可以增强对地上物质(特别是矿质、水分和激素)的供应,促进光合作用和各种有机物的同化和积累。但是,对木薯来说,发

达根系的建成, 还有其特殊的意义, 即为有效块根数 的增加奠定基础, 使产量构成因素得到改善^[1]。

表 1 IBA 浸种对木薯幼苗一些生理指标的影响

IBA 浓度 (mg/L)	发根数 (条/株)	根系活力 (α -萘胺 $\mu\text{g}/\text{h} \cdot \text{gFW}$)	ChI含量 (mg/gFW)	蛋白质含量 (mg/gFW)	净光合速率 ($\mu\text{molCO}_2/\text{m}^2 \cdot \text{s}$)
0(CK)	37.2 cB	1.49 bB	1.36 cA	16.5 bB	5.2 bB
25	40.8(9.7) cB	1.68(12.8) bA B	1.48(8.8) cA	19.7(18.2) bA B	5.9(13.5) bA B
50	55.8(50.0) aA	2.02(35.6) aA	1.75(28.7) aA	24.3(47.3) aA	7.3(40.4) aA
75	46.8(25.8) bA B	1.74(16.8) bA B	1.63(19.9) bA	20.1(21.8) bA B	6.5(25.0) bA B
100	37.9(1.9) cB	1.59(6.7) bB	1.42(4.4) cA	17.7(7.3) bB	5.4(3.8) bB

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 $\text{LSR}_{0.01}$ 和 $\text{LSR}_{0.05}$ 显著性检验。以下各表相同。

2.2 大田试验

2.2.1 CC 适宜喷施浓度的筛选

表 2 显示, 不经 IBA 浸种, 在块根膨大初期单独喷施 50~1000mg/L 不同浓度的 CC, 均取得比 CK

表 2 块根膨大初期喷施不同浓度 CC 对木薯叶片 ChI 含量、蛋白质含量和净光合速率的影响

CC 浓度 (mg/L)	ChI 含量 (mg/gFW)	蛋白质含量 (mg/gFW)	净光合速率 ($\mu\text{molCO}_2/\text{m}^2 \cdot \text{s}$)
0(CK)	1.78 bA	25.5 aA	10.3 bA
50	1.80(1.1) abA	25.8(1.2) aA	10.5(1.9) abA
100	1.83(2.8) abA	26.2(2.7) aA	10.9(5.8) abA
300	1.96(10.1) aA	27.4(7.5) aA	12.0(16.5) aA
500	1.90(6.7) abA	27.1(6.3) aA	11.5(11.6) aA
1000	1.86(4.5) abA	26.5(3.9) aA	11.1(7.8) abA

更好的效果, 尤以 300mg/L 最好。其 ChI 和 Pn 分别比 CK 提高了 10.1% 和 16.5%, 蛋白质含量比 CK 提高 7.5%, 皆达到显著水平。这与 CC 在其他作物上的效应是一致的^[7-12]。

2.2.2 IBA 和 CC 的单独和配合使用的比较试验

(1) 对叶片光合色素的影响: 由图 1 可见, IBA 和 CC 单独或配合使用都可以提高木薯块根膨大期叶片 ChI(a+b) 和 Car 的含量, 其顺序是: IBA + CC > CC > IBA > CK。单独用 IBA 浸种, ChI(a+b) 和 Car 含量分别比 CK 提高 5.3% ~ 7.3% 和 1.2% ~ 3.0%; 单独喷施 CC, ChI(a+b) 和 Car 含量分别比 CK 提高 5.7% ~ 15.4% 和 2.2% ~ 3.9%; IBA + CC

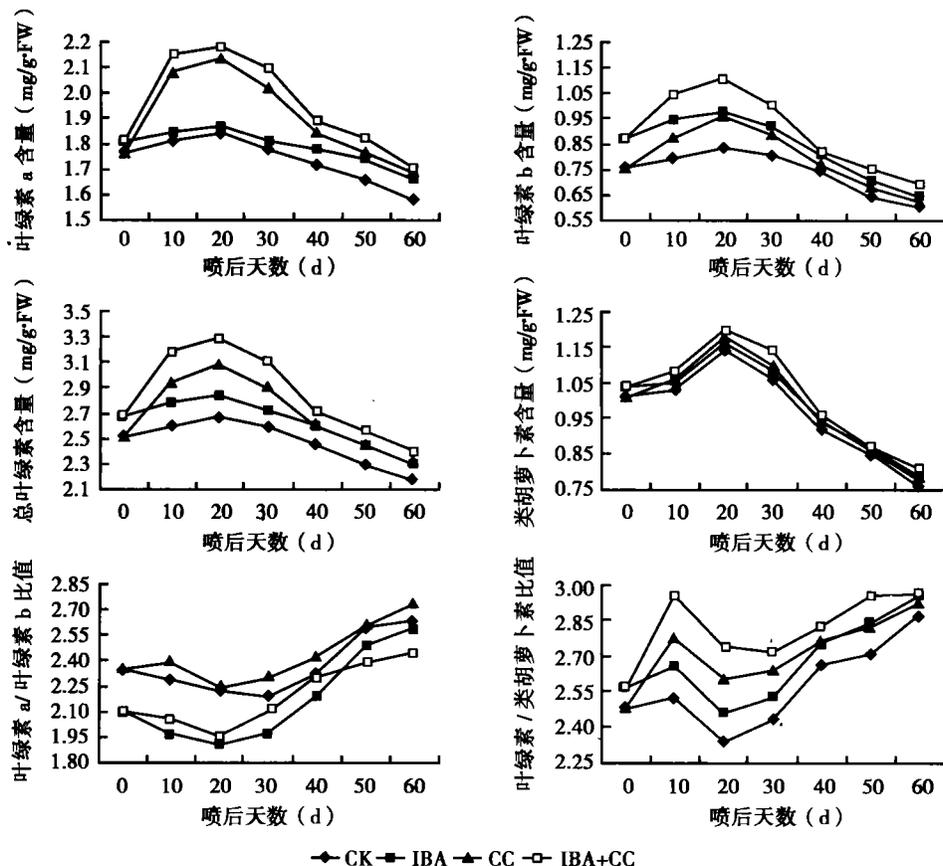


图 1 IBA 和 CC 对木薯叶片光合色素含量和比例的影响

使 Chl(a+b)和 Car含量分别比 CK 提高 10.2% ~ 23.2% 和 1.9% ~ 7.6%。其中 Chl(a+b)含量的变化与 Chla的变化趋势更吻合,这说明 Chl(a+b)含量的变化主要是由 Chla的变化所引起。

从图 1 还可看出: IBA 和 CC 单独或配合使用对木薯块根膨大期叶片 Chla/Chlb 和 Chl/Car 比值的影响表现出不同的趋势。单独使用 IBA 浸种,使 Chla/Chlb 比值低于 CK 10.1% ~ 14.0%; 单独喷施 CC, 使 Chla/Chlb 比值高于 CK 0.9% ~ 5.0%; 而 IBA + CC 使 Chla/Chlb 比值也低于 CK 9.4% ~ 11.8%。这显然是因为 IBA 使 Chlb 的含量显著提高,而 CC 使 Chla 显著提高所致。

另外,单独用 IBA 浸种,叶片 Chl/Car 的比值比 CK 提高 2.8% ~ 5.1%; 单独喷施 CC, 叶片 Chl/Car 比值比 CK 提高 9.9% ~ 11.5%; IBA + CC 使叶片 Chl/Car 比值比 CK 显著提高 11.5% ~ 17.1%, 表现出 IBA 和 CC 在改善 Chl/Car 比值方面有加成作用。

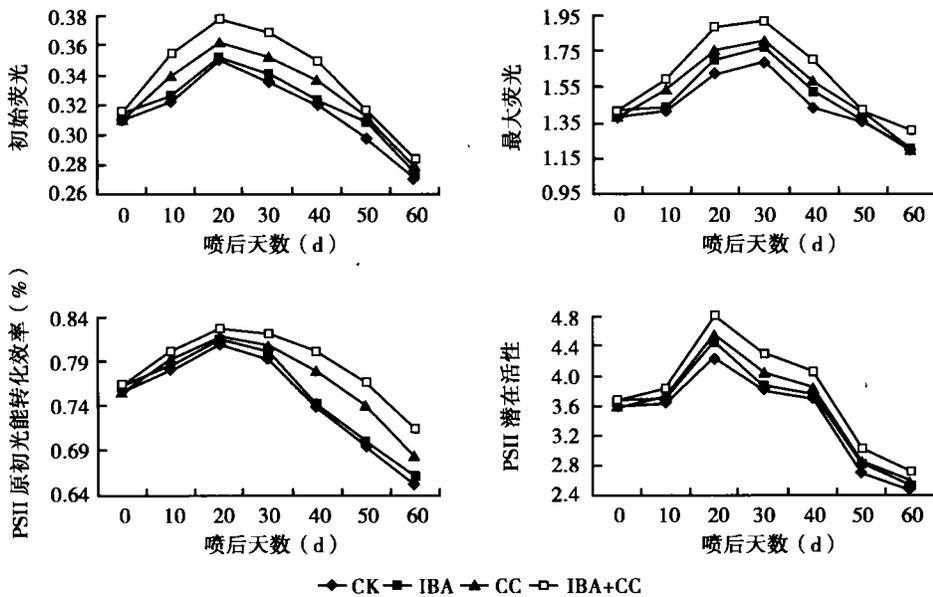


图 2 IBA 和 CC 对木薯 Chl 的 F_0 与 F_m 、PS 的 F_v/F_m 和 F_v/F_0 的影响

IBA 和 CC 单独使用或配合使用能提高木薯叶片 F_v/F_m 和 F_v/F_0 , 说明植株抵抗光抑制, 适应不良环境的抗逆能力提高了, 这与处理后同时使 SOD、POD、CAT 和 PO 等防卫酶系统活性的提高是一致的 (另文报道)。

(3) 对叶片气体交换特性的影响: 由图 3 可知, IBA 和 CC 单独或配合使用都能显著提高木薯块根

光合色素含量的增加和比例的改善, 有利于吸收、传递和转化更多的光能, 从而提高光合速率。同时, 还可以避免过剩光能对光合膜的伤害, 保护光系统免遭破坏^[7, 12]。

(2) 对 Chl 荧光动力学参数的影响: 由图 2 可见, IBA 和 CC 单独或配合使用都可以提高木薯块根膨大期叶片 Chl 初始荧光 (F_0)、最大荧光 (F_m)、PS 原初光能转化效率 (F_v/F_m) 和潜在活性 (F_v/F_0), 其顺序是: IBA + CC > CC > IBA > CK。单独用 IBA 浸种, F_0 、 F_m 、 F_v/F_m 和 F_v/F_0 分别比 CK 提高 0.6% ~ 3.7%、0.4% ~ 4.9%、0.4% ~ 1.8% 和 1.7% ~ 6.5%; 单独喷施 CC, F_0 、 F_m 、 F_v/F_m 和 F_v/F_0 分别比 CK 提高 3.0% ~ 5.6%、1.1% ~ 8.9%、1.3% ~ 8.1% 和 2.8% ~ 7.3%; IBA + CC 使 F_0 、 F_m 、 F_v/F_m 和 F_v/F_0 分别比 CK 提高 5.2% ~ 10.0%、4.5% ~ 19.0%、2.5% ~ 10.1% 和 5.2% ~ 13.0%。

膨大期的叶片净光合速率 (P_n), 增幅顺序为: IBA + CC > CC > IBA > CK。单独 IBA 浸种, P_n 比 CK 提高 9.1% ~ 16.9%; 单独喷施 CC, P_n 比 CK 提高 10.3% ~ 19.3%; 而 IBA + CC 使 P_n 比 CK 提高 12.8% ~ 37.9%, 也表现出 IBA 和 CC 的加成作用。

与净光合速率 (P_n) 提高相对应的变化是气孔导度 (G_s) 增大, 胞间 CO_2 浓度 (C_i) 降低和蒸腾速率 (T_r) 提高。这一方面说明: C_i 的降低是由于胞间

CO₂被光合快速同化;另一方面 T_r的提高也说明,木薯同化物的积累是以较高的水分耗散为代价的。

所以,要大幅度提高木薯产量,必须改变传统粗放种植的观念,重视木薯的灌溉问题。

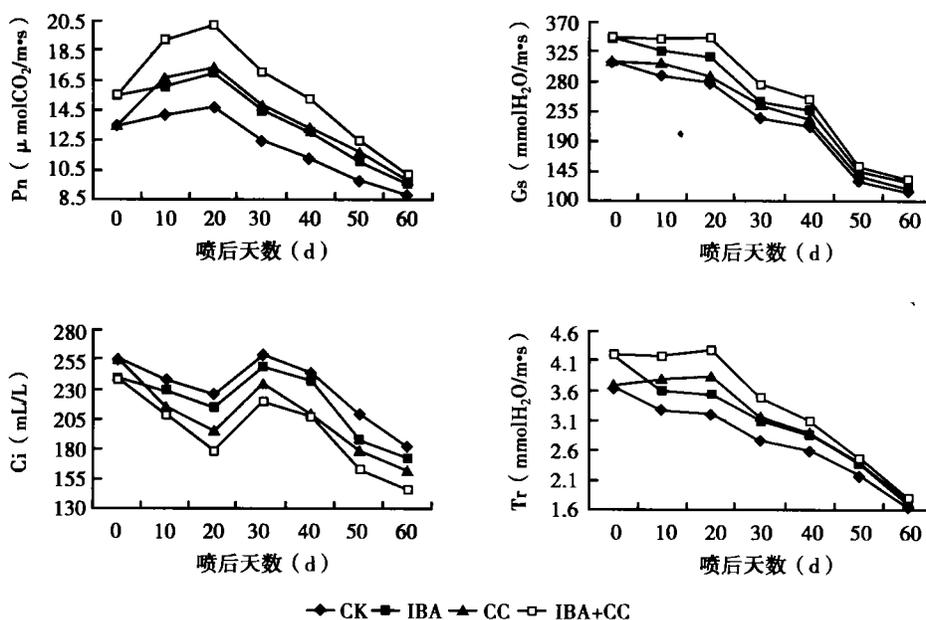


图 3 IBA 和 CC 对木薯叶片气体净光合速率、气孔导度、胞间 CO₂ 浓度和蒸腾速率的影响

3 小结

IBA 浸种显著增加了根数,提高了根系活力,为壮苗和后期增加有效块根数奠定了基础。

IBA 和 CC 单独或配合使用均能提高木薯 Chl_a Chl_b Chl(a+b) 和 Car 含量,改善 Chl_a/Chl_b 和 Chl/Car 的比值,同时提高了 Chl 的初始荧光 (F₀)、最大荧光 (F_m)、PS 的原初光能转化效率 (F_v/F_m) 及 PS 的潜在活性 (F_v/F₀),从而提高了木薯光合作用的潜能和效率,这是 IBA 和 CC 能提高木薯产量和质量的内在生理根据。

IBA 和 CC 单独或配合使用都能提高木薯叶片的气孔导度 (G_s) 和蒸腾速率 (T_r),加强气体代谢。这一方面保证了光合原料 CO₂ 和 H₂O 的供应,另一方面也不可避免地增加了水分的散失,从而提醒人们不容忽视木薯的灌溉问题。

参考文献

- 1 周凤珏, 许鸿源, 苏爱娟等. 吲哚丁酸和氯化胆碱对木薯形态、产量和淀粉含量的影响, 作物杂志, 2005 3: 22~25
- 2 华东师范大学生物系植物生理教研组主编. 植物生理学实验指

导. 北京: 人民教育出版社, 1982: 68~70

- 3 白宝璋, 朱广发, 陈颖等. 玉米光合色素含量快速测定. 玉米科学, 1994 2(2): 77~79
- 4 Bradford M.M. A rapid and sensitive method for the quantum of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding. Anal Biochemistry 1976 72: 248~254
- 5 潘瑞炽, 李玲著. 植物生长发育的化学控制. 广州: 广东高等教育出版社, 1995: 55~56
- 6 江铃, 周燮. 植物体中的吲哚丁酸. 生命科学, 1999 11(3): 135~136
- 7 何若天. 氯化胆碱在植物生长和光合作用中的生理效应. 广西农业大学学报, 1995 14(2): 174~180
- 8 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
- 9 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
- 10 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
- 11 农友业, 何若天. 氯化胆碱对甘蔗光合性能及糖含量的影响. 广西农业生物科学, 1994, 4: 339~342
- 12 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