

韦彩会,何永群,曾向阳,等. 施肥与耕作技术集成对木薯生长、产量及经济效益的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(8):148-150.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.08.040

施肥与耕作技术集成对木薯生长、产量及经济效益的影响

韦彩会¹,何永群¹,曾向阳¹,张野¹,何铁光¹,莫成恩²,韦家华³,李婷婷¹,李忠义¹,黄伟彬²

(1. 广西农业科学院农业资源与环境研究所,广西南宁 5300007;

2. 广西武鸣县发展水果生产办公室,广西武鸣 530100; 3. 广西武鸣县科技服务中心,广西武鸣 530100)

摘要:为探索木薯最佳施肥及耕作栽培模式,大田试验研究了施肥与耕作技术集成对木薯生长、产量及经济效益的影响。试验设置 5 个处理:处理 1(生物有机肥+测土配方肥+盖膜集雨水+深耕);处理 2(生物有机肥+测土配方肥+盖膜集雨水);处理 3(生物有机肥+测土配方肥+深耕);处理 4(生物有机肥+测土配方肥);处理 5 以常规施肥及耕作方式为对照(施通用高浓度复合肥)。肥料施用量以所有处理均按 $N + P_2O_5 + K_2O$ 总养分 900 kg/hm^2 计;而盖膜集雨水的处理则在木薯种植行之间的畦面上覆盖农膜使雨水流入两边的木薯种植行内;深耕处理是将木薯种植行的沟深开至 $50\sim60\text{ cm}$,而常规种植木薯种植行的沟深是 $30\sim40\text{ cm}$ 。结果表明,与常规施肥及种植方式相比,不同施肥及耕作栽培技术综合集成处理均可促进木薯植株生长,处理 1 各构成要素指标均显著提高,木薯产量和净收益分别提高了 35.81% 和 53.48% ,增产增收效果显著。本试验条件下,以技术综合集成处理 1(生物有机肥+测土配方肥+盖膜集雨水+深耕)为木薯最佳施肥及耕作栽培模式。

关键词:木薯;施肥及耕作技术集成;生长;产量;经济效益

中图分类号: S533.01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)08-0148-03

木薯是一种优良的生物质能源作物,与马铃薯、甘薯并称为世界三大薯类作物^[1]。其块根除作为生产淀粉和乙醇原料外,还可以深加工为变性淀粉、山梨醇、山梨酸、可降解薄膜、淀粉糖等高附加值产品^[2]。随着我国能源需求的快速增长,木薯已成为生物质能源产业发展的重要资源。广西是我国最大的木薯种植省区,然而由于栽培管理粗放、品种老化、自然因素等缘故,造成了木薯单产水平低,鲜薯品质差的生产现状^[3-4]。因此,突破传统栽培方式,开展木薯高产高效施肥及耕作栽培技术研究对于广西乃至全国木薯生产均有重要意义。李静等研究表明,有机肥与无机复合肥的合理配施,有利于促进木薯的生长以及优质高产^[5]。黎青等研究表明,木薯经地膜覆盖栽培,减少了雨水对土壤的冲刷及土壤中养分的挥发,保持耕层土壤养分及水分含量,促进木薯前中期茎叶生长,增强了木薯的光合能力,促使光合产物在叶片的聚集体增多,为后期木薯淀粉积累奠定物质基础,最终增加块根产量及块根淀粉总量^[6-7]。而疏松的土壤环境有利于木薯块根伸

展,同时增加土壤水分的下渗量,提高土壤蓄水能力,进而促进木薯的生长发育,最终提高木薯产量^[8]。目前,大量研究主要从施肥这一单一因素入手,而综合考虑施肥、水分管理、栽培措施等技术集成对木薯生长及产量的影响研究仍少见报道。本研究通过综合集成施肥、盖膜集雨水、深耕等技术,比较不同技术集成对木薯生长、块根产量及经济效益的影响,探索木薯最佳施肥及耕作栽培模式,为广西木薯高产高效栽培提供实用技术和科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验设在广西武鸣县城厢镇从广村,土壤为第四纪红土发育的红泥土,其 pH 值为 6.30,有机质含量 29.80 g/kg ,碱解 N 115.90 mg/kg 、速效 P 22.70 mg/kg 、速效 K 62.60 mg/kg 、全氮 0.154% 、全磷 0.063% 、全钾 0.691% 。供试木薯品种为华南 205。供试生物有机肥由广西农业科学院农业资源与环境研究所与广西田阳智强生物科技有限公司联合研制生产,所需有机原料来自木薯加工业的木薯皮、木薯渣等废弃物,其生物活菌数 $\geq 0.20 \times 10^8\text{ CFU/g}$ 、 $N + P_2O_5 + K_2O \geq 5\%$ 、有机质 $\geq 40\%$ 。木薯测土配方肥由广西农业科学院农业资源与环境研究所与广西物宝农业科技有限责任公司联合配制生产,含 N 12% 、 $P_2O_5\ 8\%$ 、 $K_2O\ 15\%$ 、有效 S 6.0% 、有效 Mg 1.0% 、高浓度复合肥(国内知名品牌,含 N 15% 、 $P_2O_5\ 15\%$ 、 $K_2O\ 15\%$),供试塑料地膜宽 80 cm ,厚 0.005 mm 。

1.2 试验方法

田间试验共设 5 个处理。处理 1:生物有机肥+测土配方肥+盖膜集雨水+深耕;处理 2:生物有机肥+测土配方

收稿日期:2015-07-05

基金项目:国家星火计划(编号:2013GA790006);生态广西建设引导资金(编号:桂财建函[2013]45号);南宁市科学研究与技术开发计划项目(编号:20132029);武鸣县科技局科技攻关项目(编号:20140409);武鸣县科技局科技攻关项目(编号:20130410);广西农业科学院基本科研业务专项(编号:2015YT31)。

作者简介:韦彩会(1983—),女,硕士,农艺师,主要从事农业资源高效利用与农业生态环境可持续发展研究。E-mail:caihui0026@163.com。

通信作者:何永群,副研究员,从事植物营养与平衡施肥技术研究工作。E-mail:heyongqun@163.com。

肥 + 盖膜集雨水;处理 3:生物有机肥 + 测土配方肥 + 深耕;
处理 4:生物有机肥 + 测土配方肥;处理 5 作为对照,施通用
高浓度复合肥。所有处理肥料施用量为 $N + P_2O_5 + K_2O$ 总养
分 900 kg/hm^2 ,其中处理 1~4 施肥种类及用量一致,其生物
有机肥和木薯测土配方肥各施 2250 kg/hm^2 ,处理 5 高浓度
复合肥为 1999.5 kg/hm^2 ,所有肥料作基肥一次施入。盖膜
集雨水处理是在木薯种植行之间的畦面上覆盖农膜使雨水流
入两边的木薯种植行内,并使其畦面高于种植行 $2 \sim 3 \text{ cm}$,畦
面宽 80 cm 。深耕处理是将木薯种植行的沟深开至 $50 \sim$
 60 cm ,而常规种植木薯种植行的沟深是 $30 \sim 40 \text{ cm}$ 。每处理
3 次重复,共 15 个小区,随机区组排列,小区面积 33.3 m^2 ,株
行距为 $80 \text{ cm} \times 80 \text{ cm}$,种植行沟宽 40 cm ,种植深度 $15 \sim$
 20 cm ,种植密度为 12000 株/hm^2 ,于 2014 年 3 月 20 日种植,
2015 年 1 月 17 日收获。

1.3 测定项目及方法

木薯株高利用卷尺测定,以根基部到最新叶片叶基部
的高度来表示;茎粗利用游标卡尺测定,以根基部往上 30 cm 处
茎粗表示;收获时每小区选取正常代表性植株,目测单株块根
数,尺子测定块根长度,游标卡尺测定块根直径,电子秤测定
单株块根鲜薯质量;收获小区所有植株测定地上部鲜生物量
及块根鲜薯质量测定其产量,叶绿素用乙醇丙酮法测定;收获
指数 = 木薯块根产量/植株的鲜生物量。

1.4 统计分析

试验数据采用 Excel 2003 软件进行统计,方差分析采用
SPSS 12.0 软件中通用线性模型单因素变量法进行分析,多
重比较采用 Duncan's 法。

2 结果与分析

2.1 不同技术集成对木薯植株生长的影响

2.1.1 株高 苗期木薯根系和叶片的形成所需养分主要来
源于种茎,因此各处理株高差异不明显;块根形成期,处理间
的株高有了比较明显的差异,处理 1、2、5 明显高于处理 3、4,
尽管处理 1、2 和处理 3、4 都是测土配方肥和生物有机肥搭配
施用且使用量一致,但因盖膜集雨水使得处理 1 和处理 2 木
薯根区周围土壤保持较高的田间持水量,充足的水分条件有
利于养分向根部移动并被木薯吸收利用,从而促进其植株生
长,而处理 5(CK)株高大处理 3 和处理 4,可能是由于其肥
料养分分为速效型,养分的迅速释放能满足此时木薯迅速生
长对于养分的大量需求,这种状况一直保持到结薯盛期。到木
薯成熟期,处理间株高差异不明显,这与生物有机肥的养分在
木薯生育中后期的持续释放与稳定供给,从而使植株后期仍
能保持稳定生长有关。

2.1.2 茎径 由表 1 可知,木薯生育前期,处理间茎径差异不
明显,这与各处理株高在生育前期的表现一致,而随着生育进
程的推进,不同处理间出现了差异性,处理 1、2、3、4 的茎径逐
渐比处理 5(CK)大,到成熟期,处理 1、2 和处理 5(CK)的差异
达显著水平,这主要是因为技术集成处理的生物有机肥在木薯
生育中后期促进了土壤养分转化,增加了养分的有效供应,而盖
膜集雨保证充足的水分含量,深耕又形成疏松的土壤环境,这些
有利条件均促进了木薯植株的营养生长,使得其茎径增大。

2.1.3 叶绿素 叶片叶绿素含量是评价植株光合性能的重

表 1 不同技术集成对木薯株高和茎径的影响

处 理	不同时期株高 (cm)				不同时期茎径 (mm)			
	苗期	块根形 成期	结薯 盛期	成熟期	苗期	块根形 成期	结薯 盛期	成熟期
1	22.80a	123.50a	185.65ab	356.17a	8.41a	25.04a	33.25a	45.14a
2	25.47a	129.67a	190.17a	357.83a	9.37a	25.27a	33.65a	44.73a
3	22.33a	110.66b	177.76b	358.23a	8.55a	25.04a	32.67a	44.34ab
4	21.03a	108.73b	177.20b	352.77a	8.37a	23.82a	33.08a	44.11ab
5	23.40a	120.97a	183.61ab	353.30a	9.16a	24.30a	32.58a	42.36b

注:同列数据后小写字母不同者表示差异显著,大写字母不同者表示差异
极显著,下表同。

要指标之一,由图 1 可知,在木薯生长各阶段,处理 1、2、3、4
叶片叶绿素含量均高于处理 5(CK),尤其在生育中后期差异
更加明显,这是因为测土配方肥增加了钾、镁营养的有效供
给,从而促进木薯叶片叶绿素的形成,提高了木薯的光合作
用,这对于防止叶片早衰,以及对后期木薯块根淀粉的积累均
有促进作用。

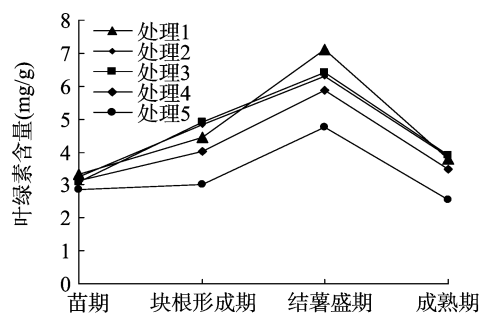


图 1 不同处理在各生育期叶绿素含量

2.2 不同技术集成对木薯产量及其构成因素的影响

产量构成因素从表 2 可以看出,与处理 5(CK)相比,施
肥及耕作技术集成处理 1、2、3、4 木薯块根直径、块根长、单株
块根数、单株块根鲜质量、单株地上部鲜质量及单株块根鲜质
量和地上部鲜质量比均有不同程度提高,处理 1、2、3、4 的块
根直径分别比处理 5(CK)增加 15.43%、11.82%、9.90%、
7.27%,块根长分别增加 12.20%、10.77%、7.59%、5.94%,
单株块根数分别增加 33.50%、26.39%、15.68%、10.71%,
单株块根鲜重分别提高 49.24%、38.18%、32.54%、
19.95%,单株地上部鲜质量分别提高 13.10%、11.90%、
5.95%、6.67%,单株块根鲜质量和地上部鲜质量比分别提高
31.82%、23.64%、25.45%、12.73%,尤其处理 1 各产量构成
因素指标均极显著高于对照。

从表 3 可以看出,处理 1、2、3、4 均不同程度提高了木薯
地上部生物量,与处理 5(CK)相比,处理 1、2、3、4 分别提高
8.77%、6.47%、6.29%、13.57%,但处理间差异不显著,而施
肥和耕作栽培技术综合集成对木薯块根产量的影响各处理均
达极显著水平,处理 1、2、3、4 分别较处理 5(CK)提高
35.81%、28.35%、26.27%、23.09%。从表 4 还可以看出,处
理 1、2、3、4 木薯总生物量分别较对照提高 23.10%、
18.07%、16.88%、18.62%,差异均达极显著水平。另外处理
1、2 的收获指数显著高于处理 5(CK),说明集成技术处理 1
和处理 2 更有利于植株养分向地下部分输送运转,促进块根
的膨大生长,提高鲜薯产量。

表 2 不同技术集成对木薯产量构成因素的影响

处理	块根直径 (mm)	块根长 (cm)	单株块根数 (条)	单株块根鲜质量 (kg)	单株地上部鲜质量 (kg)	块根与地上部鲜质量比
1	61.93aA	36.06aA	15.58aA	6.88aA	4.75aA	1.45aA
2	59.99aAB	35.60aAB	14.75abAB	6.37abAB	4.70aA	1.36aAB
3	58.96aAB	34.58abAB	13.50abcAB	6.11abAB	4.45abA	1.38aAB
4	57.55abAB	34.05abAB	12.92bcAB	5.53bBC	4.48abA	1.24abAB
5	53.65bB	32.14bB	11.67cB	4.61cC	4.20bA	1.10bB

表 3 不同集成技术对木薯生物量的影响

处理	地上部生物量 (kg/hm ²)	块根产量 (kg/hm ²)	总生物量 (kg/hm ²)	收获指数
1	48 430a	68 194aA	116 624aA	0.58a
2	47 407a	64 447abAB	111 854aA	0.58a
3	47 324a	63 401bAB	110 725aA	0.57ab
4	50 568a	61 807bB	112 375aA	0.55ab
5	44 525a	50 211cC	94 736bB	0.53b

表 4 不同处理对种植木薯经济效益的影响

处理	鲜薯产量 (t/hm ²)	木薯产值 (元/hm ²)	肥料 (元/hm ²)	盖膜费 (元/hm ²)	机耕费 (元/hm ²)	净收入 (元/hm ²)	比对照增收 (元/hm ²)
1	68.19	37 504.50	6 750.00	1 800.00	1 500.00	27 454.50	9 566.50
2	64.45	35 447.50	6 750.00	1 800.00	750.00	26 147.50	8 259.50
3	63.40	34 870.00	6 750.00	0	1 500.00	26 620.00	8 732.00
4	61.81	33 995.50	6 750.00	0	750.00	26 495.50	8 607.50
5	50.21	27 615.50	8 977.50	0	750.00	17 888.00	—

注:原料鲜薯收购价格为 550 元/t,肥料价格,生物有机肥 800 元/t,测土配方肥 2 200 元/t,高浓度复合肥价格 4 500 元/t,盖膜费 1 800 元/hm²,机耕费 750 元(hm²·次),相同的种子和人工不计。

3 讨论与结论

罗兴录等研究指出生物有机肥具有促进木薯生长,提高木薯产量和淀粉积累的作用^[4],而李静等进一步研究表明,有机肥与无机复合肥的合理配施,可以促进木薯的生长,并使木薯优质高产^[5]。林洪鑫等研究表明地膜覆盖栽培使木薯的光合能力增强,光合产物在叶片的聚集量增多,这些有利条件均可促进后期木薯淀粉的积累^[9]。申章佑等研究指出粉垄栽培由于种植带得以深耕深松,提高了木薯产量及鲜薯淀粉含量^[10]。本研究比较了 5 种施肥及耕作栽培模式对木薯生长、块根产量及经济效益的影响,结果表明,和常规施肥及耕作栽培方式相比,施肥及耕作栽培技术综合集成处理 1、2、3、4 木薯茎径、叶片叶绿素含量均有不同程度的增加,说明技术综合集成处理促进了木薯植株的生长、增强了植株光合能力,为后期块根膨大及淀粉积累奠定了物质基础,而收获时,其块根直径、块根长、单株块根数、单株块根鲜质量、单株地上部鲜质量及单株块根鲜质量和地上部鲜质量比等产量构成要素指标均有不同程度提高,尤其是处理 1(生物有机肥+测土配方肥+盖膜集雨水+深耕)的各产量构成因素指标及其块根产量均极显著高于对照,这主要是因为测土配方肥与生物有机肥的配合施用,促进生物、有机、无机营养互动效能,同时,测土配方肥中,增加了钾、镁营养元素,提高木薯光合效率。加之在良好的土壤水分和深厚疏松的土壤环境条件下,加强了木薯植株体内营养物质的输送和积累,从而促进了木薯的生殖生长,从而显著提高木薯的块根产量。通过综合比较各集成技术对木薯生长、块根产量及经济效益的影响,认为

2.3 不同技术集成对木薯经济效益的影响

不同处理的投入成本、产值、效益均有差异,由表 4 可知,施肥及耕作栽培技术综合集成处理 1、2、3、4 木薯产值及经济效益比处理 5(对照)显著提高,分别增收 9 889、7 832、7 254.5、6 380 元/hm²,分别提高 35.81%、28.36%、26.27%、23.10%,经济效益分别增收 9 566.5、8 259.5、8 732.0、8 607.5 元/hm²,分别提高 53.48%、46.17%、48.81%、48.12%。

集成技术处理 1(生物有机肥+测土配方肥+盖膜集雨水+深耕)显著提高木薯产量及种植效益,而地膜覆盖栽培还可以减少中耕除草的人工费用,是木薯获得高产优质的最佳施肥和耕作栽培模式。

参考文献:

[1] 邹雨坤,李光义,侯宪文,等.不同还田方式下木薯茎秆腐解及养分释放特征研究[J].中国土壤与肥料,2014,16(6):86-91.
[2] 曾黎明,王少静,宁琳,等.生物有机肥与石灰对土壤肥力和木薯产量质量的影响[J].中国农学通报,2011,27(15):212-216.
[3] 盘欢,罗燕春,郑华,等.不同复混肥对木薯品质性状及产量的影响[J].南方农业学报,2013,44(12):2023-2026.
[4] 罗兴录,岑忠用,谢和霞,等.生物有机肥对土壤理化、生物性状和木薯生长的影响[J].西北农业学报,2008,17(1):167-173.
[5] 李静,李忠阳,陈秀龙,等.不同施肥处理对木薯园土壤养分、酶活性及木薯生长的影响[J].中国农学通报,2014,30(36):216-221.
[6] 黎青,欧珍贵.木薯地膜覆盖栽培试验及效益分析[J].湖北农业科学,2013,52(7):1515-1517.
[7] 韦威旭,韦民政,覃维治,等.地膜覆盖对木薯生长发育和产量及淀粉含量的影响[J].安徽农业科学,2009,37(19):8939-8940,8943.
[8] 罗兴录,黄秋凤,郑华娟.不同地膜覆盖方式对土壤理化性状和木薯产量的影响[J].中国农学通报,2010,26(22):372-375.
[9] 林洪鑫,刘仁根,肖运萍,等.不同种植时期地膜覆盖对木薯出苗率和产量的影响[J].中国农学通报,2015,31(3):144-148.
[10] 申章佑,韦本辉,甘秀芹,等.粉垄技术栽培木薯中后期结薯情况 & 产量品质分析[J].作物杂志,2012(4):157-160.