

配方施肥对福宁薯 12 号产量的影响

卓敏, 潘祥华, 张慈仁, 王少华 (福建省宁德市农业科学研究所, 福建福安 355017)

摘要 [目的] 研究配方施肥对福宁薯 12 号主要性状和产量的影响, 为进一步从栽培上提高福宁薯 12 号的产量提供科学依据。[方法] 采用二因素随机区组设计, 设 6 个施肥处理, 即 A_1 插后 35 d 追肥, A_2 插后 50 d 追肥, B_1 复合肥 $562.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$, B_2 复合肥 $450 \text{ kg}/\text{hm}^2$ + 硫酸钾 $112.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$, B_3 复合肥 $337.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$ + 硫酸钾 $157.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$ + 尿素 $67.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$, 每个处理设 3 个重复, 调查福宁薯 12 号收获期的主要性状和产量。[结果] A 因素间差异不显著, B 因素间差异在 0.01 水平显著, 处理 A_1B_3 和 A_2B_3 产量间差异不显著, 其他 4 个处理均比处理 A_1B_3 和 A_2B_3 减产达 0.01 显著水平。[结论] 配方 B_3 对福宁薯 12 号增产有显著作用, 也就是以复合肥 $337.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$ + 硫酸钾 $157.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$ + 尿素 $67.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 的配方最佳, 可在扦插后 35 ~ 50 d 施用。

关键词 配方施肥; 甘薯; 福宁薯 12 号; 产量

中图分类号 S147.2 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2014)27-09332-02

Effects of Fertilizer Application on Yield of Funingshu 12

ZHUO Min, PAN Xiang-hua, ZHANG Ci-ren et al (Agricultural Research Institute of Ningde City, Fuan, Fujian 355017)

Abstract [Objective] The effects of fertilizer application on the main characters and yield of Funingshu 12 were studied to provide the scientific basis for further increase production from cultivation of Funingshu 12. [Method] Two factors randomized block was designed and six different fertilizer treatments were set to investigate the main characters and yield of Funingshu 12. A_1 : Cuttage 35 days after fertilization; A_2 : Cuttage 50 days after fertilization; B_1 : fertilizer $562.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$; B_2 : fertilizer $450 \text{ kg}/\text{hm}^2$ + potassium sulfate $112.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$; B_3 : fertilizer $337.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$ + potassium sulfate $157.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$ + urea $67.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$, three replicates per treatment. [Result] No significant differences between the A factors and significantly between the B factors, and not significant difference of yield between A_1B_3 and A_2B_3 , but the other four treatments were cut up significantly than A_1B_3 and A_2B_3 . [Conclusion] The formulation B_3 could significantly improve the yield of Funingshu 12. So the fertilizer formula was compound fertilizer $337.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$ + potassium sulfate $157.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$ + urea $67.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$ which could be applied on the 35-50 th day after the plants were cultivated.

Key words Fertilizer application; Sweet potato; Funingshu 12; Yield

甘薯是中国主要的杂粮作物, 种植面积大, 耗肥量大^[1-2]。在福建省, 甘薯在粮食作物中排名第二, 年种植面积在 25 万 hm^2 左右^[3]。长期以来, 人们对甘薯施肥的不重视, 加上栽培措施粗放^[4-5], 即使优良品种, 在不适宜的栽培条件下种植, 也会对产量造成极大的影响。如果施肥不当, 那么会造成地上部茎叶的徒长, 导致块根产量下降^[6]。因此, 通过研究配方施肥来提高甘薯产量具有十分重要的意义。近年来, 很多学者开展了甘薯肥效试验。王小晶等^[7]研究了氮磷钾分期施肥对甘薯产量和品质的影响。余左等^[8]研究了甘薯平衡施肥增产效应试验。潘祥华等^[9]研究了配方施肥对甘薯新品种宁薯 6 号产量的影响。不同甘薯品种的需肥特性存在一定差异, 加上社会的发展, 传统有机肥(人畜粪)急剧减少, 而人们又偏向于施化学肥料, 在造成化肥极大浪费的同时, 又导致环境污染。由于科研工作者注重高产育种, 忽视了配套栽培技术, 使得高产甘薯品种未能发挥最大的增产潜力。因此, 笔者通过新的配方施肥研究不同化肥配方对甘薯产量的影响, 旨在为甘薯高效、高产施肥提供科学依据。

1 材料与与方法

1.1 试验材料 试验地设在宁德市福安溪柄镇, $E119^{\circ}44'$, $N26^{\circ}59'$, 海拔 10 m, 田块地势平坦。土壤为沙壤土, pH 5.5, 有机质 $8.7 \text{ g}/\text{kg}$, 水解性氮 $291 \text{ mg}/\text{kg}$, 有效磷 $64.3 \text{ mg}/\text{kg}$, 速

效钾 $145 \text{ mg}/\text{kg}$, 且阳光充足, 排灌方便。前作为水稻。

供试品种福宁薯 12 号(原名宁薯 12 号), 系福建省宁德市农业科学研究所以宁薯 3 号为母本, 以金山 72 为父本, 通过有性杂交选育而成的高产型甘薯新品种, 2011 年通过福建省农作物品种审定委员会审定(闽审薯 2011001)。供试肥料为复合肥(含 N、 P_2O_5 、 K_2O 各 16%)、硫酸钾(K_2O 50%)、尿素(N 46.3%)。

1.2 试验方法 试验采用二因素随机区组设计。追肥时间设 2 个水平: A_1 插后 35 d 追肥, A_2 插后 50 d 追肥。肥料配方设 3 个水平: B_1 复合肥 $562.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$ (即 N、 P_2O_5 、 K_2O 各 $90 \text{ kg}/\text{hm}^2$), B_2 复合肥 $450 \text{ kg}/\text{hm}^2$ + 硫酸钾 $112.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$ (即 N $72 \text{ kg}/\text{hm}^2$, P_2O_5 $72 \text{ kg}/\text{hm}^2$, K_2O $128.25 \text{ kg}/\text{hm}^2$); B_3 复合肥 $337.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$ + 硫酸钾 $157.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$ + 尿素 $67.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$ (即 N $85.2 \text{ kg}/\text{hm}^2$, P_2O_5 $54 \text{ kg}/\text{hm}^2$, K_2O $132.75 \text{ kg}/\text{hm}^2$)。每个处理设 3 次重复。小区面积 10 m^2 , 插值密度为 $20 \text{ cm} + 100 \text{ cm}$ 。试验于 6 月 15 日开始灌水犁耙, 6 月 25 日排水晒田。7 月 8 日翻犁、整畦, 并且插植薯苗, 返青后施苗肥 $112.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 复合肥。追肥按试验设计方案作夹边肥施用。8 月 16 日中耕除草, 8 月 9 日和 9 月 2 日发现斜纹夜蛾为害, 用甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 $675 \text{ g}/\text{hm}^2$ + 啶虫脒(5%) $150 \text{ g}/\text{hm}^2$ + 水 $900 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 喷雾除虫。12 月 2 日收获, 并且进行考种。

1.3 测定项目及方法 采用常规方法测定^[10]土壤样品 pH、有机质、水解性氮、有效磷和速效钾。扦插 120 d 时, 测定蔓长和茎粗; 收获时, 测定蔓重和产量, 通过米尺、游标卡尺和公斤称等工具进行测量和测产。

基金项目 宁德市科技计划项目(20120042)。

作者简介 卓敏(1983-), 男, 福建宁德人, 助理研究员, 硕士, 从事甘薯遗传育种方面的研究。

收稿日期 2014-08-11

1.4 数据分析 试验数据采用 DPS 软件方差分析法和 LSD 多重比较法进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 收获期主要性状 6 个处理均于 7 月 8 日扦插, 12 月 2 日收获, 全生育期 148 d。从表 1 可以看出, 在收获期, 处理 A_1B_3 和 A_2B_3 的单株薯重较高, 分别名列第 2 和第 1, 大中薯

率最高, 也就是商品薯率最好, 说明这 2 个处理 N、P、K 配比比较合理。6 个处理的蔓长中等, 茎较粗(福建省甘薯区试标准蔓长 101~180 cm, 属中蔓, 茎直径 6.01~8.00 mm, 属粗茎)。从表 1 的根冠比(T/R 值)可以看出, A_1B_3 、 A_2B_3 的 T/R 值小于 1, 其他 4 个处理均大于 1。这说明当蔓重大于薯重时, 甘薯产量会明显减少。这可能是由于地上部生长旺

表 1 配方施肥对福宁薯 12 号收获期主要性状的影响

处理	主蔓长 cm	茎粗 mm	单株蔓 重//kg	单株薯 数//个	单株薯 重//kg	T/R 值	大薯		中薯		小薯		大中薯 率//%
							薯数//个	质量//kg	薯数//个	质量//kg	薯数//个	质量//kg	
A_1B_1	150.4	6.04	0.83	4.6	0.68	1.22	1.1	0.32	0.7	0.15	2.8	0.21	69.117
A_1B_2	128.4	6.01	0.90	3.5	0.86	1.05	1.6	0.60	0.6	0.11	1.3	0.15	82.558
A_1B_3	168.4	6.13	0.80	4.2	1.14	0.70	2.0	0.90	1.3	0.17	0.9	0.07	93.859
A_2B_1	132.8	6.11	1.15	3.2	0.74	1.55	1.4	0.55	0.5	0.07	1.3	0.12	83.783
A_2B_2	128.6	6.25	0.80	3.0	0.66	1.21	1.3	0.49	0.6	0.08	1.1	0.09	86.363
A_2B_3	126.8	6.25	0.95	5.3	1.22	0.79	1.7	0.73	1.7	0.35	1.9	0.14	88.524

盛, 消耗过多养分而导致减产。

2.2 产量表现 从表 2 可以看出, 在施肥时间(A)一样的情况下, 都以配方 B_3 的鲜薯产量最高, B_1 次之, B_2 最低。 A_1B_3 处理的产量比 A_1B_1 高出 15.7%, 增产明显, 说明配方 B_3 的 N、P、K 配比较合理; 处理 A_1B_2 比处理 A_1B_1 减产 4.5%, 但不显著, 说明在 A_1 时间上施肥, 配方 B_2 与 B_1 差异不显著。在 A_2 时间上施肥, 情况基本与 A_1 一致, 但处理 A_2B_2 比处理 A_2B_1 减产显著, 减产达 8.9%。在配方 B 一样的情况下, 施肥时间 A_1 与 A_2 对产量增减的影响不显著。由此可知, 施肥时间对产量的影响不显著, 但配方的影响显著, 尤其是配方 B_3 可以显著提高福宁薯 12 号的产量, 其中处理 A_2B_3 的产量最高, 鲜薯产量为 48 225 kg/hm²; 处理 A_1B_3 的产量位居第 2, 鲜薯产量为 45 720 kg/hm²; 其他 4 个处理均比处理 A_2B_3 和 A_1B_3 减产, 达 0.01 显著水平。

表 2 福宁薯 12 号配方施肥试验产量结果

处理	小区鲜薯产量//kg				折合产量 kg/hm ²	产量 位次
	I	II	III	平均		
A_1B_1	39.0	41.5	38.0	39.5	39 525 bcB	4
A_1B_2	36.0	39.5	37.5	37.7	37 725 bcB	5
A_1B_3	45.5	47.5	44.0	45.7	45 720 aA	2
A_2B_1	40.0	39.0	42.0	40.3	40 320 bB	3
A_2B_2	38.5	35.0	36.5	36.7	36 720 cB	6
A_2B_3	48.5	49.0	47.0	48.2	48 225 aA	1

注: 同列不同大小写字母分别表示差异在 0.01、0.05 水平显著。

经方差分析, 发现 B 因素间的 F 值达 0.01 显著水平, 说明 B 因素间总体上存在极显著差异; 而区组间、A 因素间和 $A \times B$ 互作的 F 值均不显著, 说明它们总体上都不存在显著差异。再用 LSD 法进行多重比较, 表 2 表明处理 A_2B_3 、 A_1B_3 产量间差异不显著; 处理 A_2B_3 和 A_1B_3 与 A_2B_1 、 A_1B_1 、 A_1B_2 、 A_2B_2 产量间差异达 0.01 显著水平; 处理 A_2B_1 、 A_1B_1 、 A_1B_2 与 A_2B_2 产量间差异达 0.05 显著水平。因此, 可选择处理 A_2B_3 、 A_1B_3 。

3 结论与讨论

在主要性状上, 配方施肥对蔓长、茎粗的影响较小, 但对 T/R 值的影响较大。当 T/R 值小于 1 时, 甘薯增产, 也就是配方 B_3 能促进叶片光合作用形成的碳水化合物向块根输送, 提高块根产量, 也能提高甘薯的大中薯率。所以, 在今后的科研生产上, 要注重协调甘薯地上部与地下部的比例, 防止地上部的徒长而导致减产。从该试验 6 个处理的结果来看, 施肥时间对产量的影响不显著, 但不同的肥料配方对产量有显著的影响, 其中配方 B_3 对福宁薯 12 号有极显著的增产作用, 也就是以复合肥 337.5 kg/hm² + 硫酸钾 157.5 kg/hm² + 尿素 67.5 kg/hm² 的配方最佳, 而施肥时间在扦插后 35~50 d 均可。该试验对肥料配方的研究能够更合理地指导甘薯施肥, 达到既减少成本又增加经济效益的目的, 对今后甘薯的生产具有重要的意义。

通过不同的肥料配比, 研究其对甘薯农艺性状和产量的影响。结果表明, 合理配比氮磷钾肥能够显著提高甘薯产量。甘薯产量的形成还受到微量元素等养分状况的影响。该研究只探讨了不同肥料配方的产量效应, 初步明确了氮磷钾肥的配比方案, 而对于其他养分状况对甘薯产量的影响有待进一步研究。

福宁薯 12 号在 2008、2009 年的省区试和 2010 年的生产试验中比对照金山 57 增产, 均达 0.01 显著水平。同时, 经省区试抗病性鉴定综合评价, 该品种为抗蔓割病, 中抗薯瘟病^[11]。目前, 该品种在福建省大面积推广, 是具有较高经济效益的高产甘薯新品种, 对农民增收有很好的促进作用。因此, 在确保高产的前提下, 通过栽培技术进一步提高高产甘薯品种的增产潜质。在栽培上, 应注意加强田间管理及病虫害防治, 主要是中耕除草、防旱排涝等, 干旱时及时灌水, 薯块膨大期以后应做好防涝排涝工作, 以防烂薯, 尤其要注意防治小象虫、斜纹夜蛾等害虫危害。适时收获, 保证生育期在 150 d 左右。

敏感。

2.4 红松多酚对 HepG-2 细胞增殖的影响 在预试验基础上,选取浓度范围为 0.1~1.0 mg/ml 多酚提取液,对其进行 HepG-2 肿瘤细胞增殖的抑制试验,该作用剂量范围内,多酚提取液对 HepG-2 细胞的抑制效果如图 4 所示。

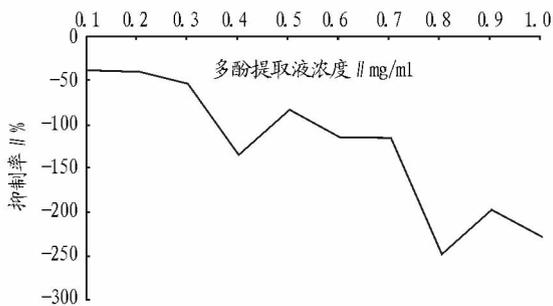


图 4 红松多酚对 HepG-2 细胞增殖的影响

由图 4 可以知,红松多酚提取物对 HepG-2 细胞有明显的促生长作用,并在高红松多酚浓度时,这种促进作用非常明显,且存在一定的剂效关系,即随着红松多酚提取物浓度的增加,其对 HepG-2 细胞生长的促进作用越显著。推测可能是 HepG-2 细胞在 10% 胎牛血清高糖 DMEM 培养基,37℃,5% CO₂ 的培养条件下,红松多酚给予 HepG-2 细胞营养,更利于其生长。

2.5 红松多酚对 SKOV3 细胞增殖的影响 通过预试验,选取 0.1~1.0 mg/ml 多酚浓度范围进行 SKOV3 肿瘤细胞增殖的抑制试验,红松多酚提取物对 SKOV3 肿瘤细胞的抑制作用见图 5。

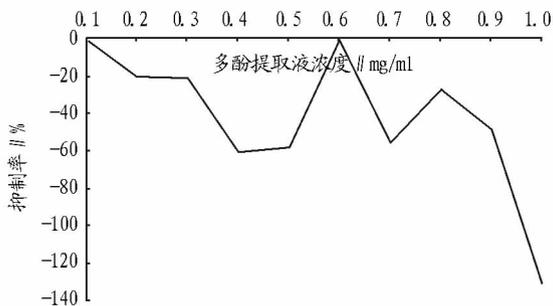


图 5 红松多酚对 SKOV3 细胞增殖的影响

由图 5 可知,红松多酚提取物对 SKOV3 细胞的生长起到促进作用,低浓度的红松多酚提取物对 SKOV3 细胞生长

促进作用相对较弱,而高浓度的红松多酚提取物对 SKOV3 细胞有相对较强的促进生长作用,并且这种促进作用与红松多酚提取物浓度存在一定的剂效关系,即随着红松多酚提取物浓度的增加,红松多酚对 SKOV3 细胞生长的促进作用越显著。推测可能是 SKOV3 细胞在 10% 胎牛血清高糖 DMEM 培养基,37℃,5% CO₂ 的培养条件下,红松多酚给予其营养,更有利于 SKOV3 细胞的生长。

3 结论

(1)通过比较 5 种细胞的平均 OD 值和细胞抑制率可以发现,红松种鳞多酚提取物对人骨髓神经母细胞瘤细胞 SH-SY5Y、人肝癌细胞 HepG-2 和人卵巢癌细胞 SKOV3 的抑制作用不明显,而在一定浓度下对人肺腺癌细胞 A549 和人皮肤癌细胞 A375 均有抑制效果。比较二者与红松种鳞多酚提取物作用时间 24 h 的 IC₅₀ 发现,人肺腺癌细胞 A549 的 IC₅₀ 为 0.418 mg/ml,而人皮肤癌细胞 A375 的 IC₅₀ 为 12.282 mg/ml。A549 细胞的 IC₅₀ 远远低于 A375 细胞的 IC₅₀,可见人肺腺癌细胞 A549 比人皮肤癌细胞 A375 在红松种鳞多酚辅助治疗癌症方面具有更实际的研究意义。

(2)人肺腺癌细胞 A549 在红松种鳞多酚提取物固形物含量为 0.4 mg/ml 时,平均 OD 值最低,细胞抑制率最高。在该浓度下,红松多酚提取物对人肺腺癌细胞 A549 的抑制率能达到 55% 以上。

参考文献

- [1] 吴琦玮. 中药有效成分靛玉红对肿瘤细胞抑制作用的研究[D]. 北京: 北京中医药大学, 2007.
- [2] 杨佳倩. 红松和马尾松化学成分研究[D]. 海口: 海南大学, 2008.
- [3] SINGLETON V L, ORTHOFER R, LAMUELA-RAVENTOS R M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu Reagent[J]. *Methods in Enzymology*, 1999, 299: 152-178.
- [4] 刘西岭, 辛华, 谭玲玲. 北沙参水提法不同提取物体外抗肿瘤的研究[J]. *安徽农业科学*, 2009, 37(20): 9481-9482.
- [5] 全吉淑, 程静, 刘春彦, 等. 大豆异黄酮联合顺铂对 A549 细胞增殖和凋亡的影响[J]. *营养学报*, 2011, 33(5): 506-509.
- [6] 李健, 韩增胜, 李青旺. 龙葵多糖抗肿瘤和免疫调节作用的研究[J]. *安徽农业科学*, 2008, 36(33): 14589-14590.
- [7] 丁霞, 高思国, 李冠业, 等. 龙葵不同提取部位体外抗肿瘤作用的研究[J]. *时珍国医国药*, 2011, 22(5): 1244-1246.
- [8] 赵欣, 王强. 普洱茶粗提物的体外抗癌及体内抗肿瘤转移效果研究[J]. *营养学报*, 2013, 35(6): 563-566.
- [9] 王翠平. 籽瓜抗氧化及抗肿瘤活性研究[J]. *安徽农业科学*, 2011, 39(29): 17833-17836.
- [10] 黄兰兰, 石国庆, 卢春霞. 影响动物细胞体外培养因素[J]. *黑龙江动物繁殖*, 2005, 13(4): 16-17.
- [11] 陈吓冬, 陈国奖. 平衡配方施肥对甘薯产量的效应分析[J]. *上海农业科技*, 2009(6): 114-123.
- [12] 王小晶, 蔡国学, 王洋, 等. 氮磷钾分期施肥对甘薯产量和品质的影响[J]. *中国农学通报*, 2011, 27(7): 188-192.
- [13] 余左, 朱大双, 丁蕾, 等. 甘薯平衡施肥增产效应试验[J]. *江西农业学报*, 2007, 19(2): 114-116.
- [14] 潘祥华, 林鑫, 陈芦根, 等. 配方施肥对甘薯新品种宁薯 6 号产量的影响[J]. *江西农业学报*, 2009, 21(10): 50-51.
- [15] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999: 106-489.
- [16] 潘祥华, 卓敏, 张祖金, 等. 高产鲜食加工兼用型甘薯新品种福宁薯 12 号的选育[J]. *福建农业学报*, 2011, 26(4): 733-736.

(上接第 9333 页)

参考文献

- [1] 苗艳芳. 豫西旱地氮磷钾肥施对甘薯产量的影响[J]. *土壤肥料*, 2003, 19(3): 11-13.
- [2] 罗凤来. 甘薯氮磷钾肥平衡施用效应分析[J]. *土壤肥料*, 2003(4): 32-35.
- [3] 章明清, 李娟, 孔庆波, 等. 福建甘薯氮磷钾施肥指标研究[J]. *土壤通报*, 2012, 43(4): 861-866.
- [4] 史春余, 王振林, 赵秉强, 等. 钾营养对甘薯某些生理特性和产量形成的影响[J]. *植物营养与肥料学报*, 2002, 8(1): 81-85.
- [5] 唐忠厚, 李洪民, 张爱君, 等. 长期定位施肥对甘薯块根产量及其主要品质的影响[J]. *浙江农业学报*, 2010, 22(1): 57-61.