



## 研究论文

### Research Article

# 恰蒂斯加尔邦平原农业气候条件下磨芋球茎 (minisetts) 无机、有机物质种植预处理对生长与产量的影响

Sarita Sahu<sup>1</sup>, Vijay Kumar<sup>2</sup>

1 Scientist Horticulture, College of Agriculture & Research Station, Raigarh (C.G.), India

2 Department of Horticulture, Indira Gandhi Krishi Vishvavidyalaya, Raipur, India

✉ 通讯作者: [sarita.sahu2124@gmail.com](mailto:sarita.sahu2124@gmail.com); ✉ 作者

植物药与药理学杂志, 2016 年, 第 5 卷, 第 11 篇 doi: [10.5376/jpmpp.cn.2016.05.0011](https://doi.org/10.5376/jpmpp.cn.2016.05.0011)

收稿日期: 2016 年 11 月 06 日

接受日期: 2016 年 11 月 16 日

发表日期: 2016 年 11 月 27 日

本文首次发表在《International Journal of Horticulture》(2016, Vol.6, No.10)上。现依据版权所有人授权的许可协议, 采用 Creative Commons Attribution License 对其进行授权, 再次发表与传播。只要对原作有恰当的引用, 版权所有人允许并同意第三方无条件的使用与传播。建议最佳引用格式:

引用格式(中文):

Sarita S., Vijay K., 2016, 恰蒂斯加尔邦平原农业气候条件下磨芋球茎(minisetts)无机、有机物质种植预处理对生长与产量的影响, 植物药与药理学杂志(online) Vol.5 No.11 pp.1-9 (doi: [10.5376/jpmpp.cn.2016.05.0011](https://doi.org/10.5376/jpmpp.cn.2016.05.0011))

引用格式(英文):

Sahu S., and Kumar V., 2016, Studies on the effect of pre-planting treatments of corms (Minisetts) with different organic and inorganic substances on growth and yield of elephant foot yam under agro-climatic condition of Chhattisgarh Plain, International Journal of Horticulture, 5(11): 1-9 (doi: [10.5376/jpmpp.cn.2016.05.0011](https://doi.org/10.5376/jpmpp.cn.2016.05.0011))

**摘要** 在试验中, 播种前将磨芋(minisetts)在 400 ppm 的硫脲溶液中浸种, 其播种后 120 天时的植株高度最高, 为 48.36 cm; 其次是 300 ppm 的硫脲溶液, 植株高度能达 47.65 cm。在各个不同的播前浸种处理中, 浸种于 400 ppm 的硫脲溶液, 能获得最高的假茎围(叶柄周长)9.52 cm, 假茎(叶柄)数量为 4.34 个, 平均冠幅 42.37 cm。与其他的处理比较, 用 400 ppm 硫脲浸种, 磨芋到达成熟初期、50%成熟期和完熟期的天数最长。在众多播前浸种处理中, 300 ppm 硫脲溶液能使磨芋获得最大的球茎直径 7.34 cm 和最高的球茎产量 0.54 kg; 其次的是 400 ppm 硫脲溶液, 获得球茎直径为 7.33 cm, 球茎产量为 0.539 kg; 处于第三位的是 200 ppm 的硫脲溶液, 球茎直径为 7.16 cm, 球茎产量为 0.522 kg。除硫脲溶液外, 获得磨芋球茎最高产量的是 50%牛粪+50%牛尿处理, 为 0.506 kg。与对照相比, 400 ppm 播前浸种处理可以可以获得磨芋(minisetts)每公顷内的最高产量, 即 12.57 吨/公顷; 以及最高的球茎形成率 31.07%。第二高产处理为 300 ppm 硫脲浸种, 产量 12.43 吨/公顷; 第三高产处理为 200 ppm 硫脲浸种, 产量 12.24 吨/公顷; 第四高产处理为 250 ppm KNO<sub>3</sub> 浸种, 产量 12.11 吨/公顷。

**关键词** 磨芋, 生长, 产量, 硫脲, KNO<sub>3</sub>

## Studies on the Effect of Pre-planting Treatments of Corms (Minisetts) with Different Organic and Inorganic Substances on Growth and Yield of Elephant Foot Yam under Agro-climatic Condition of Chhattisgarh Plains

Sarita Sahu<sup>1</sup>, Vijay Kumar<sup>2</sup>

1 Scientist Horticulture, College of Agriculture & Research Station, Raigarh (C.G.), India

2 Department of Horticulture, Indira Gandhi Krishi Vishvavidyalaya, Raipur, India

✉ Corresponding author, [sarita.sahu2124@gmail.com](mailto:sarita.sahu2124@gmail.com); ✉ Authors

**Abstract** In the present study, the maximum plant height at 120 days after planting was recorded under pre-planting soaking of minisetts in thiourea at 400 ppm (48.36 cm) followed by its lower concentration at 300 ppm (47.65 cm). The thiourea at 400 ppm recorded significantly maximum pseudo-stem girth (9.52 cm), number of pseudo-stems plant<sup>-1</sup> (4.34) and average canopy spread (42.37 cm) among different pre-planting treatments. Thiourea at 400 ppm took significantly maximum number of days to first senescence, days to 50 per cent senescence and delayed maturity in elephant foot yam in comparison to rest of the treatments. Among different pre-planting treatments, the maximum diameter of corms and corm yield plant<sup>-1</sup> were recorded under thiourea at 300 ppm (7.34 cm and 0.540 kg) followed by its higher i.e. 400 ppm (7.33 cm and 0.539 kg) and lower concentration i.e. 200 ppm (7.16 cm and 0.522 kg). The next best treatment in increasing corm yield plant<sup>-1</sup> was found to be cow dung 50% + cow urine 50% (0.506 kg). The pre-planting treatment of minisetts with thiourea at 400 ppm resulted highest corm yield (12.57 t ha<sup>-1</sup>) and this treatment showed maximum increase in corm yield (31.07 percent) over control treatment. The next best treatment in increasing corm yield was noted to be thiourea at 300 ppm (12.43 t ha<sup>-1</sup>), thiourea at 200 ppm (12.24 t ha<sup>-1</sup>) and KNO<sub>3</sub> at 250 ppm (12.11 t ha<sup>-1</sup>).

**Keywords** Yam; Growth; Yield; Thiourea; KNO<sub>3</sub>



磨芋是起源于印度, 属于天南星科。磨芋球茎是社会的弱势群体的一种廉价的能源来源, 并且它有许多药用价值如健胃、滋补、驱风, 也可作为补品。由于磨芋单位面积的光合效率高, 干物质生产能力高, 即使在恶劣气候条件下, 甚至在贫瘠的和贫瘠的土壤中, 也可能获得高产量。这种作物的在印度的种植势头是继无刺激性的光滑球茎型栽培种(如 Gajendra)之后兴起的。传统上, 磨芋繁殖是通过球茎栽培完成的。整个球茎, 或将球茎切割成包含一部分顶端分生组织的重约 500 克至 750 克的球茎块, 用于用作无性栽培的繁殖材料。收获的农产品中有很大大一部分(约 25%)被用作种植材料的来源。有时, 给农民提供大量的优质种植材料是很困难的。然而, 用有机和无机物质对种茎进行播前浸种, 这种处理对磨芋影响的研究之前非常少。

## 1 结果与讨论

### 1.1 植株高度

第 120 天时, 磨芋的植株高度测量情况见表 1。用浓度为 400 ppm 的硫脲溶液播前浸种 minisett 能获得显著最高的植株平均高度, 为 48.36 cm; 其次是用 300 ppm 的硫脲浸种, 植株平均高度为 47.65 cm; 用 250 ppm 的 KNO<sub>3</sub> 溶液浸种, 植株平均高度为 44.64 cm。几种处理下较高的植株高度可能是由于在本研究中观察到的较早的发芽时间造成的。Ravi 等(2009)和 Das 等(1995)的研究结论与此相似, 他们的研究表明在 300 ppm 硫脲和 750 ppm KNO<sub>3</sub> 溶液处理下磨芋第 120 天能获得更高的植株高度。Germchi 等(2011)在增加土豆植株高度的研究中也得出了相似的结论。

表 1 用不同有机或无机物质处理磨芋(minisett)种茎对磨芋第 80、100、120 天的植株高度的影响

Table 1 Effect of pre-planting treatments of minisett corms with different organic and inorganic substances on plant height at 80, 100 and 120 DAP in elephant foot yam cv. Gajendra

Treatments	Plant height (cm)								
	80 DAP			100 DAP			120 DAP		
	2010-11	2011-12	pooled	2010-11	2011-12	pooled	2010-11	2011-12	Pooled
T <sub>1</sub> : Cow dung slurry (50%) + Water (50%)	33.41	36.48	34.94	35.76	36.57	36.17	41.25	41.87	41.56
T <sub>2</sub> : Cow urine (50%) + Water (50%)	35.40	36.73	36.07	36.73	37.31	37.02	41.73	42.77	42.25
T <sub>3</sub> : Cow dung (25%) + Cow urine (25%) + Water (50%)	36.70	37.25	36.98	37.56	37.81	37.69	42.71	43.12	42.91
T <sub>4</sub> : Cow dung (37.5%) + Cow urine (37.5%) + Water (25%)	33.31	35.31	34.31	35.00	37.09	36.05	40.07	43.24	41.65
T <sub>5</sub> : Cow dung (50%) + Cow urine (50%)	36.47	37.14	36.81	37.56	37.71	37.64	42.57	42.99	42.78
T <sub>6</sub> : Thiourea at 200 ppm	37.01	37.85	37.43	39.04	38.41	38.72	44.41	43.77	44.09
T <sub>7</sub> : Thiourea at 300 ppm	40.05	40.33	40.19	42.03	41.83	41.93	47.23	48.07	47.65
T <sub>8</sub> : Thiourea at 400 ppm	40.07	41.09	40.58	42.66	42.49	42.58	47.85	48.86	48.36
T <sub>9</sub> : KNO <sub>3</sub> at 250 ppm	38.39	37.42	37.91	39.55	38.60	39.07	45.24	44.03	44.64
T <sub>10</sub> : KNO <sub>3</sub> at 500 ppm	36.76	37.66	37.21	38.61	38.44	38.53	43.47	43.49	43.48
T <sub>11</sub> : KNO <sub>3</sub> at 750 ppm	36.62	37.43	37.02	37.99	38.25	38.12	42.90	43.14	43.02
T <sub>12</sub> : GA <sub>3</sub> at 100 ppm	31.63	33.77	32.70	33.58	34.77	34.18	38.75	39.83	39.29
T <sub>13</sub> : GA <sub>3</sub> at 200 ppm	32.63	33.21	32.92	33.91	34.49	34.20	38.83	39.71	39.27
T <sub>14</sub> : GA <sub>3</sub> at 300 ppm	32.26	33.47	32.87	33.40	34.99	34.20	38.49	39.77	39.13
T <sub>15</sub> : Water (Control)	30.68	32.81	31.75	32.37	34.03	33.20	37.59	38.65	38.12
CD	2.97	1.55	1.80	2.71	1.51	1.57	2.46	1.38	1.48
SEm ±	1.03	0.53	0.62	0.93	0.52	0.54	0.85	0.48	0.51

注: DAP 表示球茎种植后的天数

Note: DAP represents Days after planting

### 1.2 假茎围(叶柄周长)

不同的播前浸种处理显著地影响了磨芋在第 80、100 和 120 天时假茎围的长短(表 2)。第 120 天时, 处理 8 即 400 ppm 硫脲溶液浸种使磨芋获得了最长平均假茎围 9.52 cm; 其次是处理 7 即 300 ppm 硫脲溶液, 平均假茎围为 9.42 cm; 处理 9 的 250 ppm KNO<sub>3</sub> 溶液, 平均假茎围为 9.28 cm。Mondal 等(2005)报道称用硫脲和 KNO<sub>3</sub> 溶液浸种, 磨芋能获得更长的假茎围。在本试验中, 用牛粪进行播前浸种处理(T<sub>1</sub> 和 T<sub>5</sub>)与对照相比也能显著提高磨芋假茎围, 处理 1 的平均假茎围为 8.89 cm, 处理 5 的平均假茎围为 8.96 cm。Mondal 等(2005)用牛粪悬浮液处理种茎也能获得更长的假茎围。



### 1.3 假茎(叶柄)数量

不同的播前浸种处理显著地影响了磨芋第 80、100 和 120 天的假茎数量, 从而影响了其第 120 天时的作物产量(表 3)。处理 8 (400 ppm 硫脲溶液)、处理 9 (250 ppm KNO<sub>3</sub> 溶液)、处理 7 (300 ppm 硫脲溶液)和处理 10 (500 ppm KNO<sub>3</sub> 溶液)这 4 个处理能使魔芋(minisetts)获得最多的假茎数量, 平均假茎数量取值范围为 4.23~4.34 个, 说明这 4 个处理在假茎数量方面比别的处理更优。100、200 和 300 ppm 三种浓度的 GA<sub>3</sub> 溶液浸种处理均未显著增加磨芋假茎的数量。

Das 等(1995)的研究表明当作物长至 120 天时, 其假茎数量会增加; Germchi 等(2011)发现用硫脲溶液浸种能使土豆长出最多的茎。本研究表明, 用硫脲和 KNO<sub>3</sub> 溶液进行播前浸种处理可以增加磨芋营养生长性状, 增加假茎数量。

表 2 用不同有机或无机物质处理磨芋(minisett)种茎对磨芋第 80、100、120 天的假茎围的影响

Table 2 Effect of pre-planting treatments of minisett corms with different organic and inorganic substances on pseudo-stem girth at 80, 100 and 120 DAP in elephant foot yam cv. Gajendra

Treatments	Pseudo-stem girth (cm)								
	80 DAP			100 DAP			120 DAP		
	2010-11	2011-12	pooled	2010-11	2011-12	pooled	2010-11	2011-12	Pooled
T1: Cow dung slurry (50%) + Water (50%)	7.73	7.42	7.57	8.34	8.11	8.22	8.97	8.80	8.89
T2: Cow urine (50%) + Water (50%)	7.88	7.68	7.78	8.48	8.18	8.33	9.06	8.72	8.89
T3: Cow dung (25%) + Cow urine (25%) + Water (50%)	7.71	7.62	7.67	8.29	8.17	8.23	9.03	8.85	8.94
T4: Cow dung (37.5%) + Cow urine (37.5%) + Water (25%)	7.79	7.52	7.66	8.39	8.03	8.21	9.00	8.82	8.91
T5: Cow dung (50%) + Cow urine (50%)	7.85	7.81	7.83	8.45	8.27	8.36	9.01	8.91	8.96
T6: Thiourea at 200 ppm	8.11	7.95	8.03	8.65	8.40	8.52	9.42	9.06	9.24
T7: Thiourea at 300 ppm	8.27	8.01	8.14	8.83	8.73	8.78	9.49	9.35	9.42
T8: Thiourea at 400 ppm	8.47	8.10	8.28	9.06	8.80	8.93	9.64	9.40	9.52
T9: KNO <sub>3</sub> at 250 ppm	8.37	8.01	8.19	8.99	8.58	8.78	9.41	9.14	9.28
T10: KNO <sub>3</sub> at 500 ppm	7.91	7.85	7.88	8.63	8.34	8.48	9.27	8.95	9.11
T11: KNO <sub>3</sub> at 750 ppm	7.95	7.78	7.87	8.51	8.30	8.41	9.17	8.96	9.07
T12: GA <sub>3</sub> at 100 ppm	7.42	7.07	7.24	8.04	7.76	7.90	8.74	8.28	8.51
T13: GA <sub>3</sub> at 200 ppm	7.57	7.00	7.28	8.21	7.83	8.02	8.78	8.35	8.56
T14: GA <sub>3</sub> at 300 ppm	7.34	7.09	7.22	8.01	7.72	7.87	8.71	8.25	8.48
T15: Water (Control)	7.15	6.84	7.00	7.74	7.66	7.70	8.39	8.18	8.28
CD	0.26	0.17	0.17	0.29	0.16	0.16	0.29	0.18	0.16
SEm ±	0.09	0.06	0.06	0.10	0.06	0.05	0.10	0.06	0.06

注: DAP 表示球茎种植后的天数

Note: DAP – Days after planting

### 1.4 冠幅

在第 80、100 和 120 天不同的作物生长时期, 磨芋的冠幅显著不同, 第 120 天时达到最大冠幅(表 4、5、6)。用 300ppm 和 400ppm 硫脲溶液对磨芋(minisetts)进行播前浸种处理可以获得最大的平均冠幅, 分别为 42.25 和 42.37cm; 其次, 是 250 和 500ppm 的 KNO<sub>3</sub> 溶液, 获得的平均冠幅分别为 40.29 和 40.69cm, 这 4 种处理显著优于其他处理。本次试验观察到, 在这些处理下较大的冠幅可能是由于发芽早造成的。在这些处理中, 以牛粪为主的两个处理 T1 和 T5 也能在磨芋生长的各个时期获得较大冠幅, 可能也是由于发芽早造成的。

这些结果证实了 Mondal 等人(2005)的结论, Mondal 等人发现用硫脲、KNO<sub>3</sub> 和牛粪悬浮液在播前浸种能增大磨芋的冠幅。本研究表明更大的冠幅可能是由于更早的发芽时间和更好的根部分支造成的, 这与 Sen and Das (1991)的报道相同。

### 1.5 到达成熟初期、50%成熟期和完熟期所需时间

处理 8, 即用 400 ppm 硫脲溶液浸种, 磨芋到达成熟初期所花的时间最久, 平均需要 154.83 天(表 7); 其次是处理 6 (200 ppm 硫脲)和处理 7 (300 ppm 硫脲), 平均需花 154.17 天; 处理 5 (50% 马粪+50% 马尿)和处理 9 (250 ppm KNO<sub>3</sub> 溶液)平均需 153.83 天。到达成熟初期所需时间最短的处理是处理 15 (水, 空白处理), 平均需



150.00 天; 其次是处理 12 (100 ppm GA<sub>3</sub> 溶液), 平均需 150.83 天; 处理 13 (200 ppm GA<sub>3</sub> 溶液)平均需 151.17 天; 和处理 14 (200 ppm GA<sub>3</sub> 溶液)平均需 152.00 天。

到达 50%成熟期和完熟期需要的天数与成熟初期有非常相似的趋势, 各处理中磨芋到达 50%成熟期所需天数情况见表 7。到达 50%成熟期所需最长天数的处理是处理 8, 即用 400 ppm 硫脲溶液浸种, 平均需要 164.67 天; 其次是处理 7 (300 ppm 硫脲溶液), 平均需要 164.17 天; 处理 6 (200 ppm 硫脲溶液)平均需要 163.67 天; 处理 9 (250 ppm KNO<sub>3</sub> 溶液)平均需要 163.00 天。到达 50%成熟期所需最短天数的处理是处理 15, 即对照, 平均需 157.83 天; 其次是处理 13 (200 ppm GA<sub>3</sub> 溶液), 平均需 158.50 天; 以及处理 12 (100 ppm GA<sub>3</sub> 溶液)和处理 14 (300 ppm GA<sub>3</sub> 溶液), 平均需要 158.67 天。

到达完熟期所需最长时间的处理是处理 8 (400 ppm 硫脲), 平均需要 180.33 天(表 7); 其次是处理 7 (300 ppm 硫脲), 平均需要 180.17 天; 以及处理 6 (200 ppm 硫脲)和处理 9 (250 ppm KNO<sub>3</sub> 溶液), 平均需要 179.17 天。观察到的到达完熟期所需时间最短的处理是处理 15 (对照), 平均需要 173.00 天; 次短的是处理 12 (100 ppm GA<sub>3</sub> 溶液)和处理 14 (300 ppm GA<sub>3</sub> 溶液), 分别平均需要 174.17 天和 174.33 天。

在本试验中, 发现较长的生长时间会显著提高魔芋球茎的产量, 较晚收获会导致更大的球茎直径和更大的单株球茎产量。这与刘和陈(1986)的研究结果一致, 他们曾报道种茎膨大与收获的时间有密切关系, 而与早熟、中熟作物相比, 晚熟作物有较长的生育时间。这可能是由于较长的生育时间拥有较长的光合产物合成时间, 以及充分的将光合产物转运至球茎中进行贮藏的时间。Bhagavan (2005)在磨芋研究上得到了类似的结果。

## 1.6 磨芋球茎直径

研究表明, 获得最大磨芋球茎直径的是处理 7 (300ppm 硫脲), 平均 7.34 cm; 其次是处理 8 (400 ppm 硫脲)和处理 6 (200 ppm 硫脲), 平均直径分别为 7.33 cm 和 7.16 cm。用不同浓度的 KNO<sub>3</sub> 溶液进行浸种处理也都能使磨芋获得较长的直径, 仅次于硫脲溶液处理。据 Kumar 等(2009)的报道, 这可能是由于这些处理可以使磨芋 (minisett)更早地发芽, 从而导致充分的营养生长, 生长出较大的植株冠幅; 而反过来, 较大的冠幅又能增加光合产物, 这些物质被运送到球茎中导致球茎的膨胀, 从而增加其直径。Mohan 等(1973)得出了类似的研究结果, 他认为改善植物的营养性状可以促进球茎的膨胀。

表 3 用不同有机或无机物质处理磨芋(minisett)种茎对磨芋第 80、100、120 天的假茎数量的影响

Table 3 Effect of pre-planting treatments of minisett corms with different organic and inorganic substances on number of pseudo-stems plant-1 at 80, 100 and 120 DAP in elephant foot yam cv. Gajendra

Treatments	Number of pseudo-stems plant <sup>-1</sup>								
	80 DAP			100 DAP			120 DAP		
	2010-11	2011-12	pooled	2010-11	2011-12	pooled	2010-11	2011-12	Pooled
T <sub>1</sub> : Cow dung slurry (50%) + Water (50%)	3.19	3.08	3.13	3.59	3.48	3.53	3.64	3.56	3.60
T <sub>2</sub> : Cow urine (50%) + Water (50%)	3.35	3.28	3.32	3.60	3.55	3.58	3.67	3.69	3.68
T <sub>3</sub> : Cow dung (25%) + Cow urine (25%) + Water (50%)	3.39	3.55	3.47	3.65	3.65	3.65	3.77	3.74	3.76
T <sub>4</sub> : Cow dung (37.5%) + Cow urine (37.5%) + Water (25%)	3.29	3.18	3.23	3.49	3.38	3.43	3.64	3.56	3.60
T <sub>5</sub> : Cow dung (50%) + Cow urine (50%)	3.52	3.42	3.47	3.65	3.70	3.68	3.87	3.79	3.83
T <sub>6</sub> : Thiourea at 200 ppm	3.85	3.75	3.80	4.12	4.08	4.10	4.24	4.16	4.20
T <sub>7</sub> : Thiourea at 300 ppm	4.12	3.89	4.01	4.32	4.15	4.24	4.27	4.21	4.24
T <sub>8</sub> : Thiourea at 400 ppm	4.09	3.92	4.00	4.35	4.22	4.28	4.37	4.31	4.34
T <sub>9</sub> : KNO <sub>3</sub> at 250 ppm	4.09	3.98	4.03	4.29	4.18	4.23	4.37	4.29	4.33
T <sub>10</sub> : KNO <sub>3</sub> at 500 ppm	4.05	3.95	4.00	4.22	4.12	4.17	4.27	4.19	4.23
T <sub>11</sub> : KNO <sub>3</sub> at 750 ppm	3.99	3.88	3.93	4.09	3.98	4.03	4.21	4.12	4.16
T <sub>12</sub> : A <sub>3</sub> at 100 ppm	3.09	2.98	3.03	3.19	3.08	3.13	3.38	3.19	3.29
T <sub>13</sub> : GA <sub>3</sub> at 200 ppm	3.12	2.92	3.02	3.22	3.13	3.17	3.41	3.29	3.35
T <sub>14</sub> : GA <sub>3</sub> at 300 ppm	3.05	2.92	2.98	3.20	3.12	3.16	3.37	3.22	3.30
T <sub>15</sub> : Water (Control)	2.95	2.88	2.92	3.15	3.02	3.08	3.34	3.12	3.23
CD	0.41	0.35	0.37	0.32	0.31	0.30	0.45	0.35	0.34
SEm ±	0.14	0.12	0.13	0.11	0.11	0.10	0.15	0.12	0.12

注: DAP 表示球茎种植后的天数

Note: DAP – Days after planting





表 4 用不同有机或无机物质处理磨芋(minisett)种茎对磨芋第 80 天的冠幅的影响

Table 4 Effect of pre-planting treatments of minisett corms with different organic and inorganic substances on canopy spread at 80 DAP in elephant foot yam cv. Gajendra

Treatments	Canopy spread (cm)								
	2010-11			2011-12			Pooled		
	N-S	E-W	Average	N-S	E-W	Average	N-S	E-W	Average
T <sub>1</sub> : Cow dung slurry (50%) + Water (50%)	30.42	30.89	30.66	30.80	30.33	30.37	30.61	30.61	30.32
T <sub>2</sub> : Cow urine (50%) + Water (50%)	31.01	31.67	31.34	31.37	32.13	31.75	31.19	31.90	31.55
T <sub>3</sub> : Cow dung (25%) + Cow urine (25%) + Water (50%)	32.33	32.07	32.20	32.03	31.93	31.98	32.18	32.00	32.09
T <sub>4</sub> : Cow dung (37.5%) + Cow urine (37.5%) + Water (25%)	30.57	31.08	30.83	30.93	31.32	31.12	30.75	31.20	30.98
T <sub>5</sub> : Cow dung (50%) + Cow urine (50%)	32.30	31.33	31.82	31.83	31.91	31.87	32.07	31.62	31.84
T <sub>6</sub> : Thiourea at 200 ppm	32.55	32.51	32.53	32.45	32.77	32.61	32.50	32.64	32.57
T <sub>7</sub> : Thiourea at 300 ppm	35.39	35.06	35.22	34.87	35.16	35.02	35.13	35.11	35.12
T <sub>8</sub> : Thiourea at 400 ppm	35.05	35.23	35.14	35.15	35.00	35.07	35.10	35.12	35.11
T <sub>9</sub> : KNO <sub>3</sub> at 250 ppm	33.50	33.11	33.31	33.35	33.49	33.42	33.43	33.30	33.36
T <sub>10</sub> : KNO <sub>3</sub> at 500 ppm	33.21	33.28	33.25	32.94	33.07	33.00	33.08	33.18	33.13
T <sub>11</sub> : KNO <sub>3</sub> at 750 ppm	32.77	32.96	32.87	33.03	32.81	32.92	32.90	32.88	32.89
T <sub>12</sub> : A <sub>3</sub> at 100 ppm	29.89	29.63	29.76	29.96	29.64	29.80	29.93	29.64	29.78
T <sub>13</sub> : GA <sub>3</sub> at 200 ppm	29.81	29.73	29.77	30.03	29.97	30.00	29.92	29.85	29.89
T <sub>14</sub> : GA <sub>3</sub> at 300 ppm	30.06	29.58	29.82	29.89	30.08	29.99	29.98	29.83	29.90
T <sub>15</sub> : Water (Control)	29.27	29.31	29.29	29.65	29.55	29.60	29.46	29.43	29.44
CD	1.42	1.59	1.37	1.55	1.46	1.32	1.08	1.12	1.02
SEm ±	0.49	0.55	0.47	0.54	0.51	0.46	0.37	0.39	0.35

注: DAP 表示球茎种植后的天数

Note: DAP – Days after planting

表 5 用不同有机或无机物质处理磨芋(minisett)种茎对磨芋第 100 天的冠幅的影响

Table 5 Effect of pre-planting treatments of minisett corms with different organic and inorganic substances on canopy spread at 100 DAP in elephant foot yam cv. Gajendra

Treatments	Canopy spread (cm)								
	2010-11			2011-12			Pooled		
	N-S	E-W	Average	N-S	E-W	Average	N-S	E-W	Average
T <sub>1</sub> : Cow dung slurry (50%) + Water (50%)	34.67	34.97	34.82	35.34	34.73	35.04	35.00	34.85	34.93
T <sub>2</sub> : Cow urine (50%) + Water (50%)	36.40	35.67	36.03	36.23	36.89	36.56	36.31	36.28	36.30
T <sub>3</sub> : Cow dung (25%) + Cow urine (25%) + Water (50%)	36.53	36.26	36.39	37.05	37.33	37.19	36.79	36.80	36.79
T <sub>4</sub> : Cow dung (37.5%) + Cow urine (37.5%) + Water (25%)	35.17	35.17	35.17	36.07	36.40	36.23	35.62	35.78	35.70
T <sub>5</sub> : Cow dung (50%) + Cow urine (50%)	37.09	36.74	36.92	36.59	36.68	36.64	36.84	36.71	36.78
T <sub>6</sub> : Thiourea at 200 ppm	37.25	37.11	37.18	37.25	37.37	37.31	37.25	37.24	37.24
T <sub>7</sub> : Thiourea at 300 ppm	40.22	39.87	40.04	40.13	40.34	40.24	40.18	40.10	40.14
T <sub>8</sub> : Thiourea at 400 ppm	40.04	39.85	39.95	40.87	40.48	40.67	40.46	40.16	40.31
T <sub>9</sub> : KNO <sub>3</sub> at 250 ppm	37.74	37.26	37.50	38.70	38.57	38.63	38.22	37.91	38.07
T <sub>10</sub> : KNO <sub>3</sub> at 500 ppm	37.57	37.11	37.34	37.87	37.96	37.92	37.72	37.53	37.63
T <sub>11</sub> : KNO <sub>3</sub> at 750 ppm	36.56	36.71	36.64	38.03	38.04	38.03	37.30	37.37	37.33
T <sub>12</sub> : A <sub>3</sub> at 100 ppm	34.22	33.87	34.04	34.26	34.00	34.13	34.24	33.93	34.09
T <sub>13</sub> : GA <sub>3</sub> at 200 ppm	33.77	34.20	33.99	34.27	34.20	34.24	34.02	34.20	34.11
T <sub>14</sub> : GA <sub>3</sub> at 300 ppm	34.19	34.20	34.20	34.24	34.01	34.13	34.22	34.10	34.16
T <sub>15</sub> : Water (Control)	33.51	33.27	33.39	34.20	33.80	34.00	33.86	33.54	33.70
CD	1.44	1.42	1.25	1.45	1.23	1.19	0.96	0.83	0.78
SEm ±	0.50	0.49	0.43	0.50	0.42	0.41	0.33	0.29	0.27

注: DAP 表示球茎种植后的天数

Note: DAP – Days after planting



表 6 用不同有机或无机物质处理磨芋(minisett)种茎对磨芋第 120 天的冠幅的影响

Table 6 Effect of pre-planting treatments of minisett corms with different organic and inorganic substances on canopy spread at 120 DAP in elephant foot yam cv. Gajendra

Treatments	Canopy spread (cm)								
	2010-11			2011-12			Pooled		
	N-S	E-W	Average	N-S	E-W	Average	N-S	E-W	Average
T <sub>1</sub> : Cow dung slurry (50%) + Water (50%)	37.64	37.86	37.75	37.92	38.01	37.96	37.78	37.93	37.86
T <sub>2</sub> : Cow urine (50%) + Water (50%)	38.82	39.02	38.92	39.08	39.10	39.09	38.95	39.06	39.00
T <sub>3</sub> : Cow dung (25%) + Cow urine (25%) + Water (50%)	38.87	38.97	38.92	39.54	39.57	39.55	38.20	39.27	39.24
T <sub>4</sub> : Cow dung (37.5%) + Cow urine (37.5%) + Water (25%)	38.11	38.51	38.31	38.36	38.70	38.53	38.24	38.60	38.42
T <sub>5</sub> : Cow dung (50%) + Cow urine (50%)	39.06	39.03	39.05	38.96	39.10	39.03	39.01	39.07	39.04
T <sub>6</sub> : Thiourea at 200 ppm	41.20	41.22	41.21	39.70	39.73	39.72	40.45	40.48	40.47
T <sub>7</sub> : Thiourea at 300 ppm	42.25	42.14	42.20	42.33	42.27	42.30	42.29	42.21	42.25
T <sub>8</sub> : Thiourea at 400 ppm	41.66	41.84	41.75	43.12	42.86	42.99	42.39	42.35	42.37
T <sub>9</sub> : KNO <sub>3</sub> at 250 ppm	40.53	40.64	40.59	40.87	40.70	40.79	40.70	40.67	40.69
T <sub>10</sub> : KNO <sub>3</sub> at 500 ppm	40.20	40.04	40.12	40.47	40.47	40.47	40.34	40.25	40.29
T <sub>11</sub> : KNO <sub>3</sub> at 750 ppm	39.42	39.17	39.29	39.97	40.33	40.15	39.69	39.75	39.72
T <sub>12</sub> : A <sub>3</sub> at 100 ppm	36.17	36.30	36.23	36.50	35.74	36.12	36.33	36.02	36.18
T <sub>13</sub> : GA <sub>3</sub> at 200 ppm	36.58	36.27	36.43	36.63	35.80	36.22	36.61	36.04	36.32
T <sub>14</sub> : GA <sub>3</sub> at 300 ppm	35.94	36.08	36.01	36.50	35.91	36.21	36.22	36.00	36.11
T <sub>15</sub> : Water (Control)	35.47	35.13	35.30	36.04	35.50	35.77	35.75	35.31	35.53
CD	1.71	1.83	1.70	1.41	1.41	1.39	1.23	1.30	1.24
SEm ±	0.59	0.63	0.59	0.49	0.49	0.48	0.43	0.45	0.43

注: DAP 表示球茎种植后的天数

Note: DAP – Days after planting

表 7 用不同有机或无机物质处理磨芋(minisett)种茎对磨芋到达成熟初期、50%成熟期和完熟期所需天数的影响

Table 7 Effect of pre-planting treatments of minisett corms with different organic and inorganic substances on days to first senescence, days to 50 per cent senescence and days to maturity in elephant foot yam cv. Gajendra

Treatments	Days to first senescence			Days to 50 per cent senescence			Days to maturity		
	2010-11	2011-12	pooled	2010-11	2011-12	pooled	2010-11	2011-12	Pooled
	T <sub>1</sub> : Cow dung slurry (50%) + Water (50%)	154.00	152.33	153.17	162.33	160.67	161.50	179.33	175.33
T <sub>2</sub> : Cow urine (50%) + Water (50%)	154.67	152.33	153.50	163.00	160.00	161.50	180.00	175.67	177.83
T <sub>3</sub> : Cow dung (25%) + Cow urine (25%) + Water (50%)	154.33	152.67	153.50	163.67	160.67	162.17	180.33	175.67	178.00
T <sub>4</sub> : Cow dung (37.5%) + Cow urine (37.5%) + Water (25%)	154.00	152.33	153.17	163.00	160.33	161.67	179.67	175.00	177.33
T <sub>5</sub> : Cow dung (50%) + Cow urine (50%)	154.33	153.33	153.83	163.67	161.67	162.67	181.00	175.67	178.33
T <sub>6</sub> : Thiourea at 200 ppm	155.33	153.00	154.17	164.67	162.67	163.67	181.67	176.67	179.17
T <sub>7</sub> : Thiourea at 300 ppm	155.33	153.00	154.17	165.67	162.67	164.17	182.33	178.00	180.17
T <sub>8</sub> : Thiourea at 400 ppm	155.67	154.00	154.83	166.00	163.33	164.67	182.00	178.67	180.33
T <sub>9</sub> : KNO <sub>3</sub> at 250 ppm	155.00	152.67	153.83	164.00	162.00	163.00	181.33	177.00	179.17
T <sub>10</sub> : KNO <sub>3</sub> at 500 ppm	154.67	152.33	153.50	163.67	161.33	162.50	181.00	177.00	179.00
T <sub>11</sub> : KNO <sub>3</sub> at 750 ppm	154.33	152.33	153.33	163.67	161.00	162.33	180.67	176.33	178.50
T <sub>12</sub> : A <sub>3</sub> at 100 ppm	152.33	149.33	150.83	159.67	157.67	158.67	175.00	173.33	174.17
T <sub>13</sub> : GA <sub>3</sub> at 200 ppm	152.67	149.67	151.17	159.33	157.67	158.50	175.67	173.67	174.67
T <sub>14</sub> : GA <sub>3</sub> at 300 ppm	152.67	151.33	152.00	160.00	157.33	158.67	176.00	172.67	174.33
T <sub>15</sub> : Water (Control)	151.33	148.67	150.00	159.00	156.67	157.83	174.33	171.67	173.00
CD	1.91	1.88	1.13	2.00	2.13	1.57	1.80	2.26	1.61
SEm ±	0.66	0.65	0.39	0.69	0.73	0.54	0.62	0.78	0.55



## 1.7 单株植物球茎产量

表 8 的数据显示, 用不同浓度(200、300、400 ppm)的硫脲溶液进行播前浸种处理可以使磨芋获得最高的单株球茎产量, 平均 0.522 到 0.540 kg/株。Germchi 等(2011)在土豆研究中得出了类似的结果, 他的研究表明硫脲可以增加土豆块茎的产量。除了硫脲处理, 最能使单株球茎增产的是处理 5, 即 50%牛粪+50%牛尿, 平均产量为 0.506 kg/株, 而用 KNO<sub>3</sub> 溶液(250 和 500 ppm)进行播前浸种处理达到的效果与处理 5 相同。

本试验的研究结果可以被 Mondal 等(2005)支持, Mondal 报告称用硫脲、KNO<sub>3</sub> 和牛粪悬浮液进行播前浸种处理可以获得最高的单株球茎产量。本研究表明较高的单株球茎产量可能最终归功于较早的发芽, 造成较长的假茎围, 从而导致较高的单株球茎产量。本试验发现, 以上几个处理在假茎围、冠幅和球茎直径上也能获得最大值。

球茎公顷产量/球茎大田产量: 每公顷磨芋球茎产量数据详见表 9, 与对照(用水浸种)相比, 用不同的有机或无机物质对磨芋球茎进行播前浸种处理均能提高磨芋产量, 平均提高 9.41~31.07%。其中, 用硫脲溶液进行浸种处理能获得最高的产量, 平均 12.24~12.58 吨/公顷, 然而 200、300 和 400 ppm 三种不同浓度的硫脲处理间差异不显著。其次是 250 ppm 的 KNO<sub>3</sub> 溶液, 经其处理后的磨芋平均产量为 12.11 吨/公顷。通常, 所有以牛粪为基础材料的处理, 包括处理 1 和处理 5, 都能提高发芽从而增产, 但是它的效果差于其他几种处理, 仅优于 GA<sub>3</sub> 溶液处理。

Mondal 等(2005)用牛粪悬浮液进行浸种处理, 由于提高了磨芋的发芽和作物营养生长从而获得了最高的球茎产量。在本研究中以牛粪为基础材料的处理其他处理相比没有使球茎产量表现出很大的提高, 这可能是由于相对较低的发芽率造成的。

硫脲和 KNO<sub>3</sub> 能增加球茎产量的研究结果与 Das 等(1995)相同, Das 报道称。本研究表明, 这些处理能使磨芋增产可能归功于种茎活力的增强以及更早的发芽, 植株能更好地生长发育, 单株球茎产量增加了, 从而使总球茎产量也增加了。

表 8 用不同有机或无机物质处理磨芋(minisett)种茎对磨芋直径和单株产量的影响

Table 8 Effect of pre-planting treatments of minisett corms with different organic and inorganic substances on diameter of corm and corm yield plant-1 in elephant foot yam cv. Gajendra

Treatments	Diameter of corm (cm)			Corm yield (kg plant <sup>-1</sup> )		
	2010-11	2011-12	pooled	2010-11	2011-12	pooled
T1: Cow dung slurry (50%) + Water (50%)	6.83	6.79	6.81	0.492	0.484	0.488
T2: Cow urine (50%) + Water (50%)	6.84	6.87	6.86	0.496	0.495	0.495
T3: Cow dung (25%) + Cow urine (25%) + Water (50%)	6.91	7.06	6.98	0.498	0.496	0.497
T4: Cow dung (37.5%) + Cow urine (37.5%) + Water (25%)	6.84	6.75	6.80	0.486	0.483	0.484
T5: Cow dung (50%) + Cow urine (50%)	7.00	7.09	7.05	0.506	0.507	0.506
T6: Thiourea at 200 ppm	7.12	7.19	7.16	0.523	0.521	0.522
T7: Thiourea at 300 ppm	7.30	7.38	7.34	0.546	0.534	0.540
T8: Thiourea at 400 ppm	7.37	7.29	7.33	0.547	0.530	0.539
T9: KNO <sub>3</sub> at 250 ppm	7.08	7.07	7.07	0.508	0.501	0.504
T10: KNO <sub>3</sub> at 500 ppm	7.05	7.08	7.07	0.497	0.501	0.499
T11: KNO <sub>3</sub> at 750 ppm	7.03	7.02	7.03	0.498	0.495	0.496
T12: A <sub>3</sub> at 100 ppm	6.53	6.52	6.53	0.439	0.442	0.441
T13: GA <sub>3</sub> at 200 ppm	6.56	6.58	6.57	0.440	0.445	0.443
T14: GA <sub>3</sub> at 300 ppm	6.52	6.57	6.55	0.450	0.440	0.445
T15: Water (Control)	6.47	6.43	6.45	0.385	0.387	0.386
CD	0.48	0.13	0.20	0.012	0.010	0.009
SEm ±	0.16	0.05	0.07	0.004	0.003	0.003

## 2 结论

本研究中, 处理 7 (300 ppm 硫脲)和处理 8 (400 ppm 硫脲)两种播前浸种处理使磨芋获得了最大的植株高度、假茎围、单株假茎数量和冠幅, 显著高于其他处理。用 400 ppm 硫脲溶液处理种茎使磨芋到达成熟初期、50%成熟期和完熟期的时间最长。用 300 和 400 ppm 硫脲溶液浸种, 磨芋的球茎直径最大, 并能获得最高的单株产量, 显著高于其他处理, 但 300 ppm 和 400 ppm 硫脲溶液两个处理间差异不显著。在 400 ppm 硫脲处理下, 磨芋总产量最高, 显著高于对照。



表 9 用不同有机或无机物质处理磨芋(minisett)种茎对磨芋大田产量的影响

Table 9 Effect of pre-planting treatments of minisett corms with different organic and inorganic substances on corm yield in elephant foot yam cv. Gajendra

Treatments	Corm yield (t ha <sup>-1</sup> )			Per cent increase over control		
	2010-11	2011-12	Pooled	2010-11	2011-12	Pooled
T <sub>1</sub> : Cow dung slurry (50%) + Water (50%)	11.21	11.03	11.12	16.70	15.25	15.98
T <sub>2</sub> : Cow urine (50%) + Water (50%)	11.43	11.77	11.60	18.90	22.95	20.92
T <sub>3</sub> : Cow dung (25%) + Cow urine (25%) + Water (50%)	11.70	11.80	11.75	21.79	23.27	22.53
T <sub>4</sub> : Cow dung (37.5%) + Cow urine (37.5%) + Water (25%)	11.17	10.68	10.92	16.27	11.56	13.92
T <sub>5</sub> : Cow dung (50%) + Cow urine (50%)	11.69	11.65	11.67	21.65	21.77	21.71
T <sub>6</sub> : Thiourea at 200 ppm	12.43	12.04	12.24	29.32	25.84	27.58
T <sub>7</sub> : Thiourea at 300 ppm	12.49	12.37	12.43	30.00	29.27	29.63
T <sub>8</sub> : Thiourea at 400 ppm	12.75	12.39	12.57	32.64	29.48	31.07
T <sub>9</sub> : KNO <sub>3</sub> at 250 ppm	12.31	11.92	12.11	28.10	24.51	26.31
T <sub>10</sub> : KNO <sub>3</sub> at 500 ppm	12.01	11.86	11.93	24.98	23.90	24.44
T <sub>11</sub> : KNO <sub>3</sub> at 750 ppm	11.71	11.78	11.74	21.81	23.13	22.47
T <sub>12</sub> : A <sub>3</sub> at 100 ppm	10.54	10.60	10.57	9.66	10.78	10.22
T <sub>13</sub> : GA <sub>3</sub> at 200 ppm	10.61	10.47	10.54	10.46	9.43	9.95
T <sub>14</sub> : GA <sub>3</sub> at 300 ppm	10.53	10.46	10.49	9.56	9.27	9.41
T <sub>15</sub> : Water (Control)	9.61	9.57	9.59	-	-	-
CD	0.60	0.46	0.38	-	-	-
SEm ±	0.21	0.16	0.13	-	-	-

### 3 材料与方 法

本试验于 2010 年 11 月和 2011 年 12 月的雨季在印度恰蒂斯加尔省 Indira Gandhi Krishi Vishwavidyalaya, Raipur 大学的园艺系教学研究农场进行。本试验采用随机区组设计(RBD), 共 15 个处理, 重复 3 次。这些处理是利用不同浓度的有机和无机物质对球茎进行播前浸种, 15 个处理具体如下。处理 1 (T<sub>1</sub>), 50%牛粪+50%水; 处理 2 (T<sub>2</sub>)50%牛尿+50%水; 处理 3 (T<sub>3</sub>)25%牛粪+25%牛尿+50%水; 处理 4 (T<sub>4</sub>)37.5%牛粪+37.5%牛尿+25%水; 处理 5 (T<sub>5</sub>) 50%牛尿+50%牛粪; 处理 6 (T<sub>6</sub>) 200 ppm 硫脲; 处理 7 (T<sub>7</sub>) 300 ppm 硫脲; 处理 8 (T<sub>8</sub>) 400 ppm; 处理 9 (T<sub>9</sub>) 250 ppm KNO<sub>3</sub>; 处理 10 (T<sub>10</sub>) 500 ppm KNO<sub>3</sub>; 处理 11 (T<sub>11</sub>) 750 ppm KNO<sub>3</sub>; 处理 12 (T<sub>12</sub>) 100 ppm GA<sub>3</sub>; 处理 13 (T<sub>13</sub>) 200 ppm GA<sub>3</sub>; 处理 14 (T<sub>14</sub>) 300 ppm GA<sub>3</sub>; 处理 15 (T<sub>15</sub>)水(空白对照)。

每个处理随机选择 10 个植株进行生产和产量方面参数的测定, 重复 3 次。分别在第 80、100、120 天测量以下参数: 用米尺从球茎基部到植株顶端进行植株高度的测量, 计算平均高度, 用厘米做单位; 用卷尺测定假茎(叶柄)距地面 5 cm 以上部分的茎围, 分别测定假茎基部、中部和上部的茎围, 计算平均茎围, 用厘米做单位; 数每株植株的假茎(叶柄)数目, 计算平均假茎数, 用个做单位; 用卷尺测量植株东西方向和南北方向的冠幅, 计算平均冠幅, 用厘米做单位。每天对试验地中的植株进行观察, 记录不同处理磨芋初熟、50%成熟和全熟需要花费的天数, 从磨芋种植的第一天开始算起, 用天做单位。在收获时, 用卷尺测量球茎的直径, 求平均值, 用厘米做单位; 用天平称量每株植物的球茎产量, 用千克做单位。记录每个处理的球茎产量, 用千克做单位; 计算其每公顷的平均球茎产量, 用吨做单位。

### 致谢

感谢老板。感谢 Indira Gandhi Krishi Vishwavidyalaya, Raipur (C.G.)学校农学院园艺系提供本研究必要的设施和基础设施。





## 参考文献

- Bhagavan B.V.K., 2005, Standardization of production technology, storage methods and dormancy breaking techniques for production of quality planting material of Elephant foot yam *Amorphophallus paeoniifolius* (Dennst). Ph. D. Thesis, ANGRAU, Hyderabad (AP)
- Das P.K., Sen H., Banerjee N.C. and Panda P.K., 1995, Sprouting, growth and whole seed corm production of elephant foot yam as affected by soaking of bottom corm setts in chemicals, *Indian Agriculturist*, 39 (3): 179-185
- Germchi, Sardar, Behroozi, Farimah Ghanna and Badri, Samira, 2011, International conference on environmental and agriculture engineering, IPCBEE vol. 15, IACSIT Press, Singapore, pp. 19-24
- Kumar K. Suresh, Chandrashekar R., Padma M. and Shivashankar A., 2009, Effect of plant growth regulators on dormancy, corm and cormel production of gladiolus (*Gladiolus × grandiflorus* L.), *J. Ornamental Hort.*, 12 (3): 182-187
- Liu P. Y. and Chen J.F., 1986, Studies on the morphological development and growth trends of the tubers of *Amorphophallus rivieri* and *Amorphophallus albus*, *Acta Horticulturae Sinica*, 13(4): 263-270
- Mohankumar C.R., Mandal R.C. and Singh K.D., 1973, Effect of mulching and plant density on growth, yield and quality of *Amorphophallus*, *Indian J. Agron.*, 18: 62-66
- Mondal, Soumik, Sen H., Tarafdar J., and Chattopadhyay A., 2005, Whole seed corm production of elephant foot yam through mini bottom corm setts soaked with growth substances and cow dung slurry, *The Hort. J.*, 18 (2): 102-105
- Ravi V., Ravindran C.S. and Suja G., 2009, Growth and productivity of Elephant Foot Yam [*Amorphophallus paeoniifolius* (Dennst.) Nicolson]: an Overview, *J. Root Crops*, 35(2): 131-142
- Sen H., and Das P. K., 1991, Effect of cut and whole seed corm of same size on growth and yield of elephant foot yam, *J. Root Crops*, 17: 151-153