

海南三七引种施肥技术

周静媛, 姚 响, 王夸平, 徐世涛, 韩智强, 冯 文

(云南中烟新材料科技有限公司, 云南 昆明 650106)

摘 要:为了掌握海南三七引种栽培施肥技术,以海南三七为试材,采用 $L_9(3^4)$ 正交实验设计,研究了不同肥料(有机肥、氮肥、磷肥、钾肥)处理对海南三七株高、最大叶长、最大叶宽及块茎产量的影响。结果表明:施肥处理对株高的影响依次为磷肥>氮肥>有机肥>钾肥;对最大叶长的影响依次为有机肥>钾肥>氮肥>磷肥;对最大叶宽的影响依次为钾肥>有机肥>磷肥>氮肥;对块茎产量的影响依次为有机肥>氮肥>钾肥>磷肥。综合考虑,人工种植的适宜施肥量为 667 m^2 施有机肥 500 kg ,氮肥、磷肥、钾肥均为每 667 m^2 施 5 kg 。

关键词:海南三七;引种;施肥技术;正交实验;产量

中图分类号: S 567.23⁺6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2017)14-0146-04

海南三七(*Kaempferia rotunda* L.)属姜科山奈属多年生宿根草本,又名羽化姜、圆山奈,山田七。根茎块状,花芳香,花期4—5月。云南南部、东南部有分布,生于海拔 $500\sim 2\,400\text{ m}$,山坡、山脚或草地、灌木丛中^[1]。海南三七花美丽,芳香,可供观赏;叶浓密碧绿,株形优美,叶片中脉两侧整齐有序且均匀对称地分布着深绿色斑纹,酷似鱼骨状,又像塔松图案,是园林造景的理想选材;根茎性味辛、温,有小毒,能消肿止痛,用于治疗跌打损伤及胃痛^[2]。相关研究表明,三七根茎主要含有黄卡瓦胡椒素A、黄卡瓦胡椒素B、3-脱乙酰基巴豆环氧素^[3]、苯甲酸苄酯、巴豆环氧素^[2]以及多种多氧取代环己烷衍生物^[4-5]、蒾烯和蒾稀^[6]等。西双版纳(勐仑)海南三七鲜根出油率 $0.1\%\sim 0.2\%$ ^[7],可用于医药,亦可单离苯甲酸苄

酯,用作多种香精的溶剂和定香剂。

在栽培技术方面,路国辉等^[8]对海南三七食源性欺骗传粉模式进行了为期2年的研究,发现海南三七虽有细长线形蜜腺,但并不分泌花蜜作为传粉昆虫访花的报酬,其居群主要通过根茎进行无性繁殖。MUSTAFAANAND^[9]研究了海南三七在体外再生植株的体细胞胚胎发生,从愈伤组织培养获得的形体细胞胚胎,获得通过胚胎发育的植株成功转移出, 50% 在土壤中存活。刘盼盼^[10]研究发现,最佳的外植体为海南三七的芽或茎尖,并对最佳培养基进行了研究。综上,目前对海南三七引种、栽培技术、采收和加工利用等方面的研究较少。为充分挖掘、利用海南三七药用植物资源的潜力和优势,课题组于2015年8—12月开展了海南三七引种栽培施肥试验,旨在为海南三七的规模化种植和商业化开发提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于云南省昆明市石林香料植物种植试验示范基地(东经 $103^{\circ}22'34.99''$,北纬 $24^{\circ}55'9.35''$),海拔 $1\,908\text{ m}$,年均温度 $17.3\text{ }^{\circ}\text{C}$,年均降水量 996.6 mm 。土壤属山原红壤,pH 6.1,有

第一作者简介:周静媛(1992-),女,云南丽江人,硕士,助理农艺师,现主要从事香精香料种植研究与推广等工作。E-mail:15501017365@163.com.

责任作者:冯文(1968-),女,云南昆明人,硕士,工程师,现主要从事香精香料种植研究与推广等工作。E-mail:13078747515@163.com.

基金项目:云南省科学技术厅资助项目(2014BB013)。

收稿日期:2017-02-28

机质 23.17 g · kg⁻¹,全氮 1.28 g · kg⁻¹,碱解氮 94.19 mg · kg⁻¹,速效磷 9.54 mg · kg⁻¹,速效钾 41.75 mg · kg⁻¹。

1.2 试验材料

供试海南三七由云南省热带作物科学研究所提供。农用硫酸钾(K₂O≥51.0%,由国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司生产),过磷酸钙(P₂O₅≥16.0%,由昆明东昇冶化有限责任公司生产),尿素(N≥46.4%,由贵州宜化化工有限责任公司生产),有机肥(N:P₂O₅:K₂O≥5%,由昆明线敌生物科技有限公司生产)。

1.3 试验方法

采用 L₉(3⁴) 正交实验设计^[11],试验设有机肥、氮肥、磷肥、钾肥 4 个因素,每个因素 3 个水平共 9 个处理。分别将有机肥设为每 667 m² 施 500、1 000、1 500 kg 3 个水平;氮肥设为每 667 m² 施

5、10、15 kg 3 个水平;磷肥设为每 667 m² 施 5、10、15 kg 3 个水平;钾肥设为每 667 m² 施 5、10、15 kg 3 个水平。每处理面积 50 m²,3 次重复。试验设置保护行,试验前采集土壤样品进行检测。7 月 25 日采用块状茎作畦打塘移栽,株行距 40 cm×40 cm。有机肥作基肥一次性施入,在出苗后 15 d 施入化肥。各处理具体施肥量按照施肥水平折算后见表 1。

1.4 项目测定

栽种 4 个月后进行取样测定,每处理随机选取 50 株,采用常规方法测定其株高、最大叶长、最大叶宽,待叶片枯黄时采挖并统计块茎产量。

1.5 数据分析

采用 Excel 和 SPSS 19.0 软件对试验数据进行统计分析。

表 1 各处理具体施肥量

Table 1		Fertilizer of each treatment				kg
处理	处理	有机肥	氮肥	过磷酸钙	硫酸钾	
Treatment	Treatment	Organic fertilizer	Nitrogen	Phosphorus	Potassium	
1	Y1 N1 P1 K1	37.48	0.81	2.20	0.73	
2	Y1 N2 P2 K2	37.48	1.62	4.41	1.47	
3	Y1 N3 P3 K3	37.48	2.42	6.61	2.20	
4	Y2 N1 P2 K3	74.96	0.81	4.41	2.20	
5	Y2 N2 P3 K1	74.96	1.62	6.61	0.73	
6	Y2 N3 P1 K2	74.96	2.42	2.20	1.47	
7	Y3 N1 P3 K2	112.44	0.81	6.61	1.47	
8	Y3 N2 P1 K3	112.44	1.62	2.20	2.20	
9	Y3 N3 P2 K1	112.44	2.42	4.41	0.73	

2 结果与分析

2.1 不同因素水平对海南三七株高、最大叶长、叶宽和产量的影响

由表 2 可知,4 个因素对海南三七株高的影响依次为磷肥(P) > 氮肥(N) > 有机肥(Y) > 钾肥(K)。株高随有机肥、氮肥、钾肥施肥水平的提高而降低,随磷肥施加量的增加而稍有增高,但同一因素不同水平间差异均不显著。4 个因素对最大叶长的影响依次为有机肥 > 钾肥 > 氮肥 > 磷肥,不同水平间均无显著差异;对海南三七最大叶

宽的影响依次为钾肥 > 有机肥 > 磷肥 > 氮肥,其中,钾肥在水平 I 和水平 II 间有显著差异,每 667 m² 施 10 kg 时叶宽最大为 6.61 cm,施 5 kg 时叶宽最小为 6.16 cm,其余因素在不同水平间均无显著差异。4 个因素对海南三七新鲜块茎产量的影响依次为有机肥 > 氮肥 > 钾肥 > 磷肥。产量最高的肥料施用量为每 667 m² 施有机肥 500 kg,氮肥、钾肥、磷肥每 667 m² 分别施 5 kg。每 50 m² 产量分别为 7.13、7.06、6.49、6.75 kg;随着肥料施用量的增加,海南三七块茎的产量却稍有下降,施肥水平最高时,产量分别下降 16.4%、26.5%、9.4%、16.3%。但各水平间无显著差异。

表 2 不同因素水平对海南三七株高、最大叶长、叶宽和产量的影响

Table 2 Plant height, maximum leaf length, leaf width and yield of *Kaempferia rotunda* of different factors and levels

因素水平 Factor level	株高 Plant height/cm				最大叶长 Maximum leaf length/cm				最大叶宽 Maximum leaf width/cm				鲜质量 Fresh weight/kg			
	Y	N	P	K	Y	N	P	K	Y	N	P	K	Y	N	P	K
I	16.49a	16.58a	15.10a	16.11a	24.55a	24.19a	23.68a	23.89a	6.33a	6.38a	6.45a	6.16b	7.13a	7.06a	6.49a	6.75a
II	15.39a	15.27a	15.83a	15.53a	22.46a	22.85a	23.18a	23.48a	6.57a	6.36a	6.48a	6.61a	5.17a	5.66a	6.36a	5.91a
III	15.50a	15.52a	16.45a	15.74a	22.55a	22.52a	22.70a	22.19a	6.30a	6.45a	6.27a	6.43ab	5.96a	5.19a	5.88a	5.65a
R	1.10	1.31	1.35	0.58	2.09	1.67	0.98	1.70	0.27	0.09	0.21	0.45	1.96	1.87	0.61	1.10

注:同列不同小写字母表示 5%显著水平,下同。

Note: Different lowercase letters within a column show significantly difference at 0.05 level. The same below.

2.2 不同施肥处理对海南三七田间生长的影响

由表 3 可知,处理 1 的株高、最大叶长和处理 3~9 均有显著差异。处理 6 的最大叶宽与处理 1、5、9 有显著差异。处理 1 的块状茎鲜质量与其余各处理均有显著差异。总的来看,处理 1 和处理 2 的综合表现稍好,处理 6 和处理 8 稍差。因此,综合考虑,石林地区海南三七田间生长较适宜的施肥水平为每 667 m² 施有机肥 500 kg、氮肥 5 kg、磷肥 5 kg、钾肥 5 kg。

表 3 不同处理间显著性差异分析

Table 3 Results of significant difference analysis of different treatments

处理 Treatment	株高	最大叶长	最大叶宽	鲜质量
	Plant height	Maximum leaf	Maximum leaf	Fresh weight
	/cm	length/cm	width/cm	/kg
1	16.90a	26.74a	6.12b	8.96a
2	15.74ab	24.50ab	6.58ab	6.78b
3	16.82b	22.40b	6.28ab	5.57bcd
4	16.16b	22.46b	6.66ab	5.82cd
5	15.84b	22.34b	6.16b	5.43d
6	14.16b	22.58b	6.88a	4.52e
7	16.68b	23.36b	6.36ab	6.41b
8	14.24b	21.72b	6.34ab	5.56cd
9	15.58b	22.58b	6.20b	5.85c

3 讨论

有机肥与无机肥配施对植物生长发育及产量的影响前人已经做了很多研究。孔祥波^[12]通过对肥料用量、生物有机肥与化肥配施对生姜生长及产品品质的研究表明,生物有机肥对生姜有明显的促长作用,能显著提高茎粗和分枝数。同时,生物有机肥与化肥配施可有效调节生姜生长,提高产量,改善品质。李录久^[13]对氮肥施用量进行了比较,表明适量施肥能有效促进生姜的生长发

育,显著提高生姜块茎产量。施肥的增产效应,氮肥略高于钾肥,氮肥和钾肥均远高于磷肥。该研究结果与前人基本一致,即有机肥对海南三七产量的影响最大,其次为氮肥和钾肥,磷肥最低。

相关文献表明,株高及产量指标的变化,可作为施肥是否合适的一个重要指标^[14]。有研究表明^[15-17],较高氮肥会对地下部分产生胁迫作用,抑制茎粗和地下部分生长,且地下部对氮素胁迫能在较大范围内保持稳定性。林治安等^[18]研究发现,施用有机肥与化肥均表现出持续提高作物产量的作用,常规栽培条件下,当产量提高到一定水平后,继续高量施肥无助于作物产量的提高。徐坤等^[19]研究表明,合理施氮量可促进生姜生长,提高叶片含氮量及叶绿素含量,增强光合速率,从而提高产量。但氮肥用量过多,可减少养分向根茎的分配率,而造成减产。该研究结果表明,随着肥料施用量的提高,海南三七株高、叶长以及产量均呈现不同程度的下降。综合来看,海南三七适宜的有机肥用量为每 667 m² 施有机肥 500 kg、氮肥 5 kg、磷肥 5 kg、钾肥 5 kg。但是,作物生长发育、产量与品质是产地气候、土壤、技术水平等因素的综合表现。因此,还需要因地制宜,进一步对肥料配施技术、用量和种类进行进一步研究。

云南香料植物品种多、门类齐、分布广、特有品种多,种质资源十分丰富^[20]。但大多数植物资源多呈零散分布,同时对引种驯化、人工栽培和产品开发等方面系统研究开展较少,制约了香料植物的产业化发展。海南三七具有良好的药用效果,可用于跌打损伤及胃痛,但对其产品开发和应用方面的研究报道较少,因此需加强海南三七产品的研究开发,为海南三七的种植推广提供支撑。

参考文献

- [1] 中国科学院植物志委员会. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1981.
- [2] TUSHAR, BASAK S, SARMA G C, et al. Ethnomedical uses of *Zingiberaceae* plants of Northeast India[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2010, 132(1): 286-296.
- [3] JANTAN I, RAWEH S M, SIRAT H M, et al. Inhibitory effect of compounds from *Zingiberaceae* species on human platelet aggregation[J]. Phytomedicine International Journal of Phytotherapy & Phytopharmacology, 2008, 15(4): 306-309.
- [4] PANCHAROEN O, TUNTIWACHWUTTIKUL P, TAYLOR W C. Cyclohexane diepoxides from *Kaempferia rotunda* [J]. Phytochemistry, 1996, 43(1): 305-308.
- [5] WOERDENBAG H J, WINDONO T, BOS R, et al. Composition of the essential oils of *Kaempferia rotunda* L. and *Kaempferia angustifolia* Roscoe rhizomes from Indonesia[J]. Flavour & Fragrance Journal, 2004, 19(2): 145-148.
- [6] 徐世涛, 阴耕云, 刘劲云, 等. 海南三七的挥发性成分研究[J]. 云南大学学报(自然科学版), 2012(6): 701-704.
- [7] 程必强. 云南香料植物资源及其利用[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2001.
- [8] 路国辉, 李新亮, 武文华, 等. 海南三七(姜科)的食源性欺骗传粉[J]. 广西植物, 2012, 32(1): 33-39.
- [9] MUSTAFAANAND P H. *In-vitro* plant regeneration in *Kaempferia rotunda* Linn. through somatic embryogenesis-a rare medicinal plant[J]. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 2014, 3(9): 409-414.
- [10] 刘盼盼. 两种姜科花卉的组培快繁及生长调控研究[D]. 广州: 华南师范大学, 2013.
- [11] 陈华豪, 丁恩统, 蔡贤如, 等. 林业应用数理统计[M]. 大连: 大连海运学院出版社, 1988.
- [12] 孔祥波. 生物有机肥对生姜生长及产量品质的影响[D]. 泰安: 山东农业大学, 2007.
- [13] 李录久. 施用氮磷钾对生姜产量和品质的影响[D]. 北京: 中国农业科学院, 2009.
- [14] 司东霞, 胡树文, 陈清, 等. 控释肥料不同用量对黄瓜幼苗生长及养分吸收的影响[J]. 园艺学报, 2009, 36(1): 53-58.
- [15] 杨鹏鸣, 周修任. 不同施肥水平对南瓜根冠比和壮苗指标的影响[J]. 西南农业学报, 2010, 23(1): 115-118.
- [16] 曹翠玲, 李生秀, 苗芳. 氮素对植物某些生理生化过程影响的研究进展[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 1999, 27(4): 96-101.
- [17] 李之林, SARKAR R S, NAYAK S K, 等. 施氮对香稻某些生理效应的研究[J]. 华南农业大学学报, 1997(3): 13-17.
- [18] 林治安, 赵秉强, 袁亮, 等. 长期定位施肥对土壤养分与作物产量的影响[J]. 中国农业科学, 2009, 42(8): 2809-2819.
- [19] 徐坤, 徐峰. 氮肥对生姜生长及产量的影响[J]. 中国蔬菜, 1999, 1(6): 12-14.
- [20] 秦太峰, 周铁生. 云南特色天然香料资源开发与利用[M]. 北京: 中国农业科学出版社, 2011.

Introduction and Fertilization Technology of *Kaempferia rotunda*

ZHOU Jingyuan, YAO Xiang, WANG Kuaping, XU Shitao, HAN Zhiqiang, FENG Wen
(Yunnan Industrial Tobacco Hi-tech Material Co. Ltd., Kunming, Yunnan 650106)

Abstract: Taking *Kaempferia rotunda* as test material, to explore suitable fertilization method of *Kaempferia rotunda*. The effect of fertilizer (organic fertilizer, nitrogen, phosphorus, potassium) on plant height, maximum leaf length, leaf width and yield of *Kaempferia rotunda* was studied by a $L_9(3^4)$ orthogonal test. The results showed that the effect of the factors on plant height were phosphorus, nitrogen, organic fertilizer, potassium in turn; on maximum leaf length were organic fertilizer, potassium, nitrogen, phosphorus in turn; on maximal leaf width were potassium, organic fertilizer, phosphorus, nitrogen in turn; and the effect of the factors on rhizome yield were organic fertilizer, nitrogen, potassium, phosphorus in turn. Synthesizes each kind of situation, the most suitable amount of fertilizer were 500 kg per 667 m^2 of organic fertilizer, 5 kg per 667 m^2 of nitrogen, phosphorus and potassium.

Keywords: *Kaempferia rotunda*; introduction; fertilization technology; orthogonal test; yield