

黄丽云,陈 君,周焕起,等. 不同育苗基质对槟榔苗期生长的影响[J]. 江苏农业科学,2020,48(13):163-167.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.13.032

# 不同育苗基质对槟榔苗期生长的影响

黄丽云,陈 君,周焕起,刘立云,牛启祥

(中国热带农业科学院椰子研究所/中国热带农业科学院槟榔研究中心,海南文昌 571339)

**摘要:**研究 3 种不同原料配制的基质理化性质和对幼苗生长的影响,拟筛选出适合槟榔种苗生长的基质配方,为合理应用营养基质生产优质槟榔种苗提供理论依据。以红壤土、椰糠和羊粪为原料配制 6 种育苗基质(CK:全部红壤土;处理 I:红壤土:椰糠=7:3;处理 II:红壤土:羊粪=9:1;处理 III:红壤土:椰糠:羊粪=5:4:1;处理 IV:红壤土:椰糠:羊粪=6:3:1;处理 V:红壤土:椰糠:羊粪=7:2:1),测定基质理化性质、植株动态生长状况、叶片营养成分等指标,并采用统计软件进行相关性分析。结果发现:(1)不同基质配比处理对植物生长量、地上部鲜干质量、叶片营养成分含量等方面影响显著。III、IV、V 处理均显著提高了槟榔鲜质量、干质量。CK 处理最差,I、II 处理差异不显著。(2)通过相关性分析发现,植株叶片中 N、P、Mg 含量呈极显著正相关,N 含量与 Na 含量呈显著负相关,P 含量与 K 含量呈显著正相关,Ca 含量与 Na 含量呈极显著正相关;另外植株叶片 N、Mg 含量与基质中全氮、碱解氮、速效钾、有机质具有显著的协同相关性。总结以上结果得出,IV 处理(红壤土:椰糠:羊粪=6:3:1)槟榔幼苗综合表现最好,其次为 III 处理(红壤土:椰糠:羊粪=5:4:1)和 V 处理(红壤土:椰糠:羊粪=7:2:1)。

**关键词:**槟榔;育苗基质;苗期;营养生长

**中图分类号:** S792.910.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)13-0163-05

槟榔是棕榈科多年生木本经济作物,主要用作药材和咀嚼嗜好品。海南省是我国槟榔种植的主产区,种植面积及产量占我国大陆总种植面积及产量的 95% 以上。近些年,随着市场需求量的扩增,槟榔价格不断攀升,在海南地区的种植面积迅速扩大,已由 2009 年的 6.58 万  $\text{hm}^2$  扩大到 2018 年的 15.58 万  $\text{hm}^2$ 。在大规模发展种植的关键时期,种

苗作为产业发展的基础在其中发挥重要作用,亦是槟榔园长期经济效益的首要决定因素。槟榔生产期长达 30~40 年,选择优质种苗是实现高效栽培的先决条件,而培育优质种苗的关键是育苗基质的选择,育苗基质不仅直接影响幼苗的生长速度和质量,而且影响槟榔定植后的缓苗、开花结果以及鲜果产量。

目前基质作为育苗的基础物质已被广泛运用<sup>[1-5]</sup>。但海南地区槟榔种植户由于科学管理意识淡薄,大多农户随意取“手边土”装袋育苗,虽取材方便,但极易导致养分缺乏或失衡,影响种苗健康生长。另外苗期水肥管理不到位或完全不管的现象非常普遍。通过查阅文献发现,仅邢惠琼在关于《槟榔高产栽培技术》中提到营养土为表土:红

收稿日期:2019-09-04

基金项目:海南省重大科技项目(编号:ZDKJ201817-3-1);槟榔产业技术创新团队-槟榔优质种苗培育与繁育(编号:1630152017013);中央财政林业科技推广示范资金(编号:2018-TG05);“一带一路”热带项目资金(编号:BARTP-01)。

作者简介:黄丽云(1980—),女,广东潮阳人,硕士,副研究员,主要从事槟榔资源与育种方面的研究。E-mail:hyunl2003@126.com。

[11] Granier C, Tardieu F. Spatial and temporal analyses of expansion and cell cycle in sunflower leaves: a common pattern of development for all zones of a leaf and different leaves of a plant [J]. *Plant Physiology*, 1998, 116(3): 991-1001.

[12] 薛晓萍. 棉花临界氮浓度稀释模型确定及其应用研究[D]. 南京:南京农业大学,2007.

[13] 邹雨伽,高 冠,杨再强,等. 低温寡照对番茄花期植株生长及干物质分配的影响[J]. *江苏农业科学*, 2016, 44(12): 178-184.

[14] 熊 宇. 寡照对设施黄瓜生长和品质的影响及模拟研究[D].

南京:南京信息工程大学,2017.

[15] 杨 东,段留生,谢华安,等. 不同生育期弱光对超级稻 II 优航 2 号产量及品质的影响[J]. *福建农业学报*, 2013, 28(2): 107-112.

[16] 郭晓冬. 低温弱光对日光温室辣椒生长及其生理功能的影响[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2008.

[17] 周艳红,黄黎锋,喻景权. 持续低温弱光对黄瓜叶片气体交换、叶绿素荧光猝灭和吸收光能分配的影响[J]. *植物生理与分子生物学报*, 2004, 30(2): 153-160.

壤土：优质农家肥 = 1 : 1 : 1 的表述<sup>[6]</sup>。此外,关于槟榔苗期育苗基质的筛选研究尚未见报道。为更好地生产高质量的槟榔种苗,本研究结合生产实际,拟设置纯红壤土、红壤土 + 羊粪、红壤土 + 椰糠、红壤土 + 羊粪 + 椰糠等的不同配比育苗基质,研究育苗基质的理化性质,结合幼苗生长状况、生理指标、叶片营养成分等,探讨育苗基质与植物生长的相关性,阐述不同育苗基质对幼苗生长的影响,以期为海南槟榔种苗优质培育提供理论和技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地点与材料

试验地位于海南省文昌市文城镇中国热带农业科学院椰子研究所,属热带北缘沿海地带,地理位置为 110°47'14"E、19°33'12"N,海拔 30 m,年均温 23.4 ~ 24.4 ℃,年平均日照时数 1 953.8 h,年太阳辐射总能量为 454.8 ~ 480.7 kJ/cm<sup>2</sup>。

供试材料为中国热带农业科学院椰子研究所培育的热研 1 号<sup>[7]</sup>,播种时间为 2018 年 3 月 26 日,当槟榔发芽至芽长约 1.0 cm 时,挑选均匀一致,长势较好的种苗移栽至装有不同育苗基质的营养袋内培养,育苗袋规格为长 15.0 cm、宽 8.5 cm,种果用咪鲜胺 + 啉虫脒药剂组合浸泡 15 ~ 20 min 后洗净备用。

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计 试验共设 6 个处理,CK:全部红壤土;处理 I:红壤土:椰糠 = 7 : 3;处理 II:红壤土:羊粪 = 9 : 1;处理 III:红壤土:椰糠:羊粪 = 5 : 4 : 1;处理 IV:红壤土:椰糠:羊粪 = 6 : 3 : 1;处理 V:红壤土:椰糠:羊粪 = 7 : 2 : 1;上述原料比值为体积比,每个处理重复 3 次,每次重复 30 株。

1.2.2 测定内容及方法 基质理化性质:各试验样品混匀后用四分法保留 1 kg 左右,在实验室风干,按照各分析项目的要求过筛备用。采用开氏消煮 - 半微量蒸馏法测定全氮含量;采用碱解扩散法测定碱解氮含量;采用盐酸氟化铵提取钼锑抗比色法测定速效磷含量;采用乙酸铵提取原子吸收分光光度法测定速效钾含量;采用重铬酸钾低温外热法<sup>[8-9]</sup>测定有机质含量。

植物生长测量:分别于 9 月 26 日和 12 月 26 日进行植物生长指标测量。径基使用游标卡尺测量根颈部 2 cm 处直径;植株高度采用卷尺测量自种苗

根颈基部到种苗最高点的垂直自然高度;统计叶片数目;采用称质量法测定茎叶、根鲜质量和干质量。

植物生理指标:采用 SPAD - 502 叶绿素仪测定叶绿素含量,每张叶片测定 3 点,取平均值。

植物养分测定:取植株第 2 ~ 3 张叶片去除叶脉,在 105 ℃下杀青 15 min,再置于 80 ℃下烘干至恒质量待用;采用 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> - 混合加速剂 - 蒸馏法测定全氮含量;采用钼钒黄比色法测定全磷含量;采用火焰光度计法测定全钾含量;采用原子吸收分光光度法测定钙、镁、钠全量<sup>[8-9]</sup>。

1.3 统计分析

数据分析采用 SPSS 软件(SPSS Statistics 19.0)与 Excel 相结合进行。

2 结果与分析

2.1 不同育苗基质的理化性质

槟榔种苗育苗基质的理化性质见表 1,除了速效钾含量 I 处理略高于 CK 外,其他养分含量 I 处理均低于 CK,说明 I 处理整体养分状况较为缺乏。II ~ V 处理在全氮、速效钾、有机质含量方面均显著高于 CK,特别是速效钾含量,II、III、IV、V 处理分别比 CK 高出 11.3、17.8、21.8、23.6 倍。IV、V 处理全氮、碱解氮、速效钾、有机质含量均显著高于其他组别。IV 处理速效磷含量和有机质含量分别显著高于 V 处理 62.60% 和 46.79%。

表 1 基质处理的理化性质

处理	全氮含量 (g/kg)	碱解氮含量 (mg/kg)	速效磷含量 (mg/kg)	速效钾含量 (mg/kg)	有机质含量 (%)
CK	0.47b	47.03c	4.50e	53.24a	0.76b
I	0.22a	24.18a	2.48a	59.10a	0.04a
II	0.79c	37.95b	4.02c	655.20b	3.33c
III	0.73c	70.46d	4.35d	1 001.64c	3.36c
IV	1.41d	86.68e	5.56f	1 214.39d	6.40e
V	1.62e	86.98e	3.42b	1 311.25e	4.36d

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著(P < 0.05)。表 2 同。

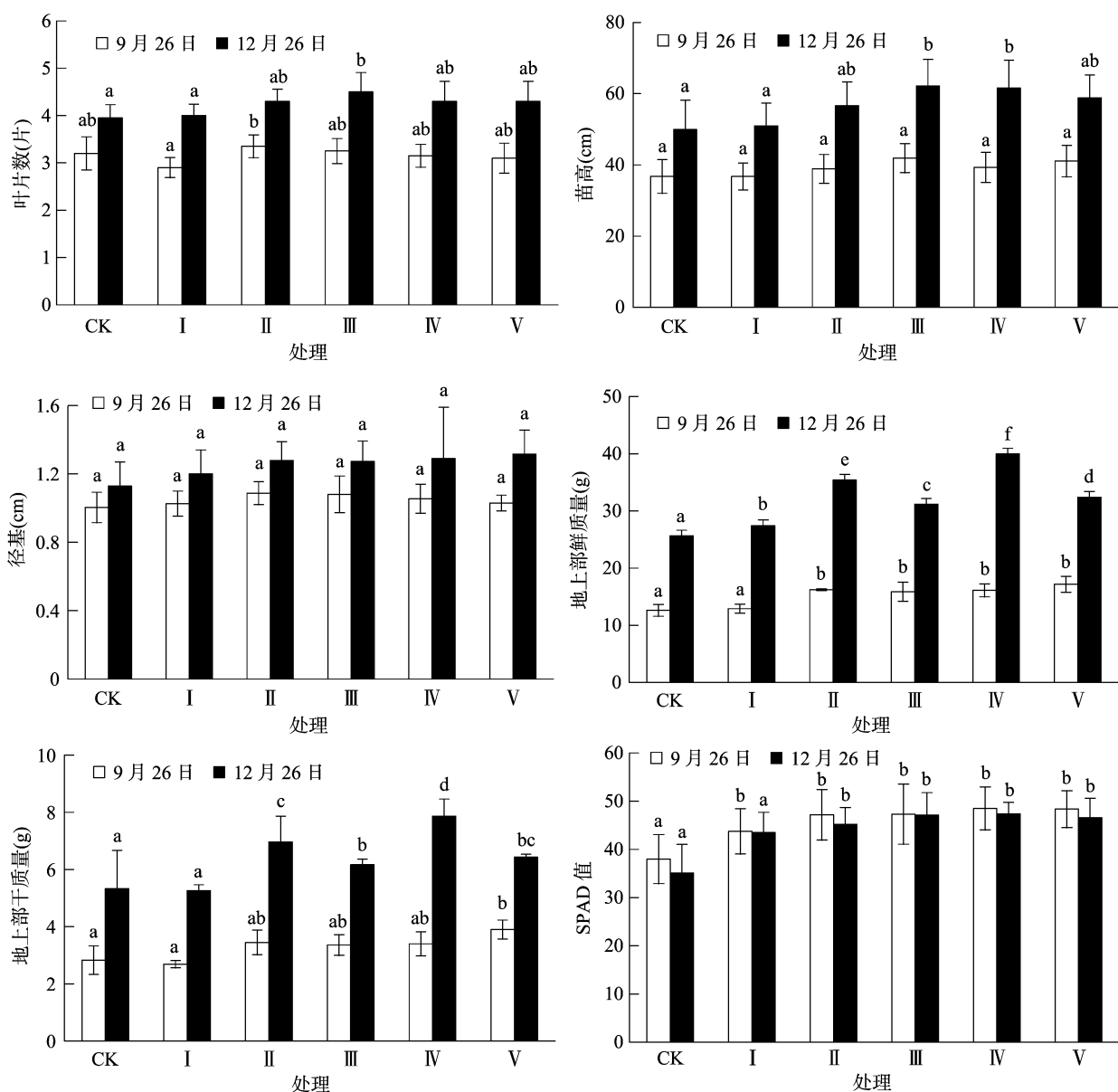
2.2 不同育苗基质对幼苗生长及其生物量的影响

图 1 为不同育苗基质处理对槟榔幼苗叶片、苗高、径基、鲜质量、干质量等的影响,测量统计槟榔苗出圃前 2 个时期(9 月 26 日和 12 月 26 日)的数据。生长至 9 月 26 日时,叶片数基本为 3 ~ 4 张,I 处理叶片数较少,其他处理在 3.10 ~ 3.35 张叶片之间,相互之间差异不显著;生长至 12 月 26 日时,CK 和 I 处理叶片数相对其他处理稍低,且与 III 处理差

异显著, II、III、IV、V 处理之间差异不显著。9 月 26 日时幼苗苗高在 36.75 ~ 41.89 cm 之间, 处理间差异不显著; 随着培育时间的增加, 至 12 月 26 日时各处理间表现有所差异, CK 和 I、II、V 处理差异不显著, II、III、IV、V 处理差异不显著, 但 CK 和 I 处理与 III、IV 处理之间差异显著。在根基方面, 发育至 9 月 26 日时, 6 个基质处理间无显著差异, 根基范围为 1.00 ~ 1.08 cm; 发育至 12 月 26 日时, 处理间仍无显著差异, 根基在 1.13 ~ 1.32 cm 之间, 比 9 月 26 日时增加了 13% ~ 22%。

幼苗发育至 9 月 26 日时, 槟榔地上部鲜质量 CK 与 I 处理较低, 分别为 12.62 g 和 12.90 g, 且两

者差异不显著; 其他 4 组处理地上部鲜质量范围为 15.88 ~ 17.18 g, 处理间差异不显著, 但与 CK、I 处理差异显著。待发育至 12 月 26 日时, 6 个处理间差异显著, 地上部鲜质量大小顺序为 CK < I < III < V < II < IV。9 月 26 日时, 槟榔地上部干质量 CK、I、II、III、IV 处理差异不显著, 为 2.83 ~ 3.45 g, V 处理最大, 达 3.9 g, 但与 II、III、IV 处理无显著差异。在幼苗发育至 12 月 26 日时, 各处理地上部干质量差异程度较 9 月 26 日时高, CK 和 I 处理地上部干质量较低且差异不显著, 与其他组别差异显著, 其中 IV 组处理地上部干质量最大, 为 7.87 g, 与其他组别差异显著。由此可见, 槟榔幼苗 IV 处理生物量最



不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )

图1 不同育苗基质处理槟榔幼苗生长及生物量的影响

高,综合表现较好。

从图 1 可见,幼苗发育至 9 月 26 日时叶片 SPAD 均值为 45.51,较发育至 12 月 26 日时 SPAD 均值(44.20)高出 2.96%。9 月 26 日时 CK 的叶片 SPAD 值较低,为 37.98,显著低于其他 5 组处理。12 月 26 日时,SPAD 值较低的为 CK 和 I 处理,分别为 35.10 和 43.50,两者差异不显著,与其他处理差异显著,2 个时期叶片 SPAD 值最高的均为 IV 组处理。

2.3 不同育苗基质对幼苗叶片营养元素的影响

由表 2 可见,不同育苗基质培育的幼苗叶片营养元素含量不同,其中 II 处理 P、K、Ca、Mg、Na 含量均为最低,分别比 CK 低 24.0%、22.6%、44.1%、10.5%、57.1%。营养元素总体含量比较高的为 III、IV、V 处理,N 元素含量表现为 V>III>IV,P 元素含量表现为 III=IV>V,K 元素含量表现为 IV>III>V,Ca 元素含量表现为 V>III>IV,Mg 元素含量表现为 IV>III>V,Na 元素含量表现为 V=IV>III,其中 III 处理和 IV 处理 N、P 元素含量差异不显著,IV 处理和 V 处理的 Na 含量一致。

表 2 不同基质条件下叶片营养元素含量

处理	N 含量 (%)	P 含量 (%)	K 含量 (%)	Ca 含量 (%)	Mg 含量 (%)	Na 含量 (%)
CK	2.49a	0.25b	0.53c	0.93d	0.19b	0.07d
I	2.74b	0.26b	0.65d	0.65b	0.19b	0.05c
II	2.80c	0.19a	0.41a	0.52a	0.17a	0.03a
III	3.04d	0.32d	0.52c	0.76c	0.28d	0.04b
IV	3.03d	0.32d	0.68d	0.64b	0.30e	0.05c
V	3.10e	0.29c	0.48b	0.78c	0.25c	0.05c

2.4 叶片营养元素与基质养分含量的相关性

由表 3 可见,叶片 N 含量与基质中全氮、碱解氮、速效钾、有机质含量极显著正相关,叶片 Mg 含量与基质中全氮、碱解氮、速效钾、有机质含量呈显著或极显著正相关,说明基质中这 4 种营养成分的供给对植株叶片 N、Mg 的吸收有显著同步促进作用。叶片中 P 含量与碱解氮、速效钾含量呈显著或极显著正相关。另外,植株叶片中 N、P、Mg 含量之间表现为极显著正相关,P 含量与 K 含量显著正相关,Ca 含量与 Na 含量之间为极显著正相关,N 含量与 Na 含量之间表现为显著负相关。

表 3 叶片营养与基质养分的相关系数

叶片营养	相关系数										
	全氮含量	碱解氮含量	速效磷含量	速效钾含量	有机质含量	N 含量	P 含量	K 含量	Ca 含量	Mg 含量	Na 含量
N 含量	0.751 **	0.755 **	-0.168	0.926 **	0.811 **	1.000					
P 含量	0.416	0.722 **	-0.073	0.548 *	0.285	0.622 **	1.000				
K 含量	-0.084	0.071	-0.530 *	-0.102	-0.401	0.037	0.543 *	1.000			
Ca 含量	-0.075	0.211	0.400	-0.192	-0.237	-0.295	0.326	0.008	1.000		
Mg 含量	0.627 **	0.869 **	0.074	0.773 **	0.564 *	0.769 **	0.916 **	0.409	0.117	1.000	
Na 含量	-0.224	-0.036	0.065	-0.468	-0.576 *	-0.555 *	0.172	0.385	0.818 **	-0.063	1.000

注: \*、\*\* 分别表示在 5%、1% 水平上显著相关。

3 讨论与结论

育苗基质是种苗培育的物质基础,适宜的培养基质对植物营养吸收、透气和保水等起到重要作用<sup>[10]</sup>。椰糠是海南当地常用的育苗材料,具有良好的透气性、保水保肥性和缓慢的自然分解率<sup>[11]</sup>。武捷等在酸柚苗的培养基质中首次尝试添加一定比例的椰糠,效果较为理想;羊粪所含的养分较为丰富,既有容易分解可被吸收利用的有效养分,又有不易分解的迟效养分,肥效快慢结合有利于种苗的持续养分供应<sup>[1]</sup>。

本研究测定 6 种育苗基质中全氮、碱解氮、速效磷、速效钾、有机质含量,其中 III、IV、V 处理是红壤

土与椰糠、羊粪的不同配比组合,显著差异分析结果表明,IV、V 处理全氮、碱解氮、速效钾、有机质含量均高于其他组别,且差异显著。有机质含量是反映土壤肥力的重要指标,有机质可显著改善土壤结构,促进团粒结构的形成,从而增加土壤的疏松性,改善土壤的通气性和透水性。本研究中,IV 处理有机质含量最高,可为槟榔种苗的生长提供较好的养分供应和基质微环境。

容器育苗中常用株高、茎粗和叶面积等指标作为健壮商品苗的评价指标<sup>[12-13]</sup>。本研究测定了槟榔种苗生长至 9 月 26 日和 12 月 26 日时的生长状况,分析不同育苗基质对种苗生长的影响,结果表明,叶片数和径基整体差异不大,原因为 1 年内槟榔

幼苗按正常发育规律叶片数不超过 5 张,另外槟榔苗期茎基生长较慢,主要集中在植株高度生长上,该结论与《槟榔》专著论述一致<sup>[14]</sup>。叶绿素是植物进行光合作用的重要色素,其含量是反映植物营养状况与光合能力的重要生理指标<sup>[15-16]</sup>,SPAD 值是衡量叶绿素相对含量的参数<sup>[17]</sup>。本研究在 2 个不同时期仅 CK 的 SPAD 值较低,与Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ处理之间的差异达显著水平,说明 CK 叶片光合能力较弱,这与土壤性质和养分供给有密切关系。在苗高和植株地上部分鲜、干质量方面,不同育苗基质对种苗的生长存在显著差异,生长至 12 月 26 日时苗高Ⅲ、Ⅳ处理显著高于 CK 和Ⅰ处理;地上部鲜、干质量Ⅳ处理显著大于其他处理,这可能是由于Ⅳ处理基质具有较好的通气保水性,养分含量较高,可为种苗提供充足的营养及较好的生长条件。而 CK 和Ⅰ处理整体生长不佳,说明不添加椰糠或羊粪的培养基质理化性质相对较差,不利于种苗的生长。

对植株叶片营养成分进行相关性分析发现,Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ处理营养元素总体含量比较高,植株叶片中 N、P、Mg 含量呈极显著正相关,P 含量与 K 含量呈显著正相关,Ca 含量与 Na 含量呈极显著正相关,说明叶片 N、P、Mg、K 对养分的吸收有协同作用,另外研究中发现,N 含量与 Na 含量之间表现为显著负相关,可能是由于植株在养分吸收过程中 N 与 Na 之间存在拮抗关系,可能与基质中的氧化还原状况、pH 值和微生物环境有关,有待深入研究。幼苗中营养的供给主要来源于基质,各元素间会存在着相互协同或拮抗作用<sup>[18-19]</sup>。结合叶片营养成分与土壤养分进行相关分析发现,叶片 N 含量与基质中全氮、碱解氮、速效钾、有机质含量呈极显著正相关,叶片 Mg 含量与基质中全氮、碱解氮、速效钾、有机质含量呈显著或极显著正相关,这与杨艳等的研究结果<sup>[20]</sup>类似。另外研究发现,幼苗叶片 N、Mg 元素对基质中全氮、碱解氮、速效钾、有机质营养成分具有显著的协同相关性。

本研究通过研究基质理化性质、植株表观生长、植株内部营养三者之间的相互关系,结合统计分析,总结得出红壤土:椰糠:羊粪=6:3:1 配比的育苗基质最适合槟榔种苗培育,可在海南槟榔种苗繁育中大面积推广,结果可为槟榔优质种苗繁育提供技术支撑和理论依据。

#### 参考文献:

- [1] 武捷,李新国,安烁宇. 不同基质对比对酸柚苗生长的影响[J]. 热带作物学报,2018,39(3):443-447.
- [2] 陈阳,林永胜,周先治,等. 不同育苗基质对番茄幼苗生长的影响[J]. 热带作物学报,2015,36(12):2149-2154.
- [3] 向青云,黎明,张发维,等. 柑橘大棚容器育苗基质配比试验[J]. 种子,2007,26(2):75-77.
- [4] 张宁. 不同配比基质对草莓开花结果和果实品质的影响[J]. 安徽农业科学,2011,39(26):15876-15877,15881.
- [5] 葛婷婷,李萍萍. 不同基质对比对温室黄瓜生长的影响[J]. 安徽农业科学,2008,36(1):184-185,199.
- [6] 邢惠琼. 槟榔高产栽培技术[J]. 现代农业科技,2018(20):85-86.
- [7] 李和帅. 槟榔新品种热研 1 号[J]. 中国果业信息,2011,38(6):51.
- [8] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:农业出版社,1999:178-200.
- [9] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京:中国农业科技出版社,2000.
- [10] 胡蓉花,段史江,付宗仁,等. 不同营养土配方对烤烟旱生快发及产质量的影响[J]. 湖南农业科学,2015(8):29-32.
- [11] 李彩霞,林碧英,杨玉凯,等. 椰糠、蚯蚓粪复合基质对茄幼苗生长的影响[J]. 江苏农业科学,2019,47(2):145-148.
- [12] 武爱莲,郭珏,丁玉川,等. *Bacillus amyloliquefaciens* Pb-4 对穴盘育苗番茄生长及生理特性的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2018,24(3):841-848.
- [13] 杨玉凯,林碧英,李彩霞,等. 蚯蚓粪复合基质对番茄幼苗生长及光合特性的影响[J]. 江苏农业科学,2018,46(14):137-139.
- [14] 覃伟权,范海阔. 槟榔[M]. 北京:中国农业大学出版社,2010:64.
- [15] 陈芳英,邵惠芳,贾国涛,等. 保水剂对烟草光合特性和叶绿素荧光参数的影响[J]. 中国农业科技导报,2016,18(5):157-163.
- [16] 程志庆,张劲松,孟平,等. 杨树叶片叶绿素含量高光谱估算模型研究[J]. 农业机械学报,2015,46(8):264-271.
- [17] 马钊,王丽娟,切岩祥和,等. 不同草莓品种光合特性及果实品质的研究[J]. 天津农业科学,2015,21(6):105-108.
- [18] Casero T, Benavides A, Puy J, et al. Relationships between leaf and fruit nutrients and fruit quality attributes in golden smoothie apples using multivariate regression techniques[J]. Journal of Plant Nutrition, 2004, 27(2):313-324.
- [19] Adamec L. Leaf absorption of mineral nutrients in carnivorous plants stimulates root nutrient uptake[J]. New Phytologist, 2002, 155(1):89-100.
- [20] 杨艳,汤玉喜,唐洁,等. 环洞庭湖区杨树人工林测土配方施肥及其与树体养分的相关性[J]. 中南林业科技大学学报, 2018, 38(12):103-107.