

不同品种槟榔果实性状及其槟榔碱含量的比较研究

杜道林^{1,2}, 王小英¹, 甘炳春², 王有生², 冯锦东², 陈伟平²

(1. 海南师范学院生物系, 海南海口 571158; 2. 中国医学科学院药用植物研究所海南分所, 海南兴隆 571533)

摘要: 通过性状比较和差异显著性检验, 从形态学与生物化学两个水平研究了海南 5 个常见槟榔栽培种之间果实性状变化及其槟榔碱含量的变化。结果表明: (1) 海南槟榔 5 个品种间果实性状都不同, 其中以品种 A、B、D 的果实品质达到国家药典规定的一级标准, 品种 C、E 达到二级标准; (2) 品种 E 的叶面积、产量(座果数×单果重)最大, 通过差异显著性检验, 表明植株的产量与叶面积呈正相关; (3) 5 个品种中以品种 B 的槟榔碱含量最大(0.4451%), 其次为品种 E、C、D、A。其中品种 A 与 B、A 与 E、B 与 D、B 与 E 之间差异显著; (4) 长、短蒂花品种之间槟榔碱含量差异不显著; (5) 槟榔碱含量与其果实性状之间无显著相关性; (6) 槟榔碱含量与营养成分间无显著相关性。

关键词: 槟榔; 槟榔碱; 果实性状; 比较研究

中图分类号: Q945.45 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2004)05-0432-05

Comparison study on the characteristics of fruit and content of arecoline in different *Areca catechu* strains

DU Dao-lin^{1,2}, WANG Xiao-ying¹, GAN Bing-chun²,
WANG You-sheng², FENG Jin-dong², CHEN Wei-ping²

(1. Department of Biology, Hainan Normal College, Haikou 571158, China; 2. Hainan Branch Institute of Medicinal Plants, Chinese Academy of Medical Sciences, Xinglong 571533, China)

Abstract: Based on the comparison of character and significance test of the difference, at two levels of morphology and biochemistry, five ordinary strains of *Areca catechu* L. in Hainan have been studied, focusing on the difference character inter-species as well as the significance of content of arecoline difference. The results shows: (1) character of fruits different between five strains of *Areca catechu* L. in Hainan, quality of fruit of strains A, B, D are first-class, strains C, E are second class; (2) Surface area of leaf, yield of strain E are the largest. show that, yield had positive linear correlation with surface area of leaf; (3) Arecoline of B is largest in five sprains, then strains A, C, D, E; (4) The difference of arecoline contents in Long-strain and short-strain of *Areca catechu* is not significant; (5) Content of arecoline had not positive linear correlation with character of fruit; (6) Content of arecoline had not positive linear correlation with composition of nutrition.

Key words: *Areca catechu* L.; arecoline; characteristics of fruit; comparison study

收稿日期: 2003-06-24 修订日期: 2003-09-24

基金项目: 国家中医药管理局中医药科学技术研究专项(02-03ZP49); 海南省教育厅高校科研重点项目(Hjkj200310)资助。

作者简介: 杜道林(1970-), 男, 四川万源人, 博士后, 教授, 研究员, 从事植物学、生态学、生物技术等研究。E-mail: ddl@hainu.edu.cn

槟榔为棕榈科槟榔属植物槟榔(*Areca catechu* L.)的种子, 树为常绿乔木(全国中草药汇编编写组, 1978; 陈鹏, 1996), 生于热带地区, 现在印度、孟加拉、斯里兰卡、印尼、泰国、缅甸、越南等国多有栽培, 也已传入中非和澳大利亚。我国福建及台湾南部、广西、广东、海南岛及云南南部均有栽培, 但以海南产的槟榔产量高、质量好。槟榔种子中含生物碱, 主要为槟榔碱(arecoline); 槟榔具有泻气攻积、杀虫行水功效, 可作强壮剂、消化剂、收敛剂、抗疟剂、消肿剂、镇咳剂和通经剂, 也与其他药物配制成利尿和治疗腹泻、食滞、脘腹胀痛、水肿、腰痛、高山热、支气管炎的药丸, 也是防治绦虫、蛔虫、姜片虫及家畜胃寄生虫的特效药。槟榔因具有重要的药用价值而被称为四大南药之首(广东植物研究所, 1977; 颜炳稳, 2000)。

不同产地槟榔产量、质量均有较大差异, 初步认为主要是不同品种的差异。虽然林兴理等(1998)报道了海南岛不同生态型槟榔主要营养成分含量变化的分析。何和明等(1998)对槟榔植株不同器官营养成分含量进行了测定。何和明等(1995)对槟榔生物学与生态特性进行了研究。但对海南槟榔品种种质系统评价、鉴定、筛选并培育优良品种方面的研究极少, 这给槟榔的标准化生产造成了巨大障碍。本研究试图对海南 5 个常见栽培种的植株性状、果实性状、槟榔碱含量进行对比分析和相关、差异性检验与分析, 以期对我国现有槟榔品种结实特征及其槟榔碱含量变化有较清楚的认识, 为槟榔标准化种植奠定基础。

1 样地环境概况

据兴隆华侨农场场部气象资料, 种植园位于 18°1'30" N, 110°13'07" E, 该地年平均气温 24.4 °C, 最高气温 38.8 °C, 最低温月为 1 月, 月平均气温 18.7 °C; 太阳辐射年总量约 5 062 MJ/M²; 全年大于 10 °C 的积温为 8 800 °C, 全年日照时数约 2 196 h; 年平均相对湿度达 85%; 年降雨量高达 2 124.4 mm。12 月至次年 3 月为旱季, 5~11 月为雨季, 其中 8~11 月多台风雨, 雨量占全年的降雨量的 48.7%。种植园的土壤主要成土母岩为花岗岩酸性岩类, pH4.2~5.2, 土壤主要由花岗岩砖红壤及少数花岗岩赤红壤组成。全 N 1.17%、全 K 1.52%、全 P 0.16%(赖齐贤, 2001)。

2 材料和方法

2.1 材料来源

样品来源于海南兴隆农场藩田子种植园, 选 15 a 树龄、健康无病虫害的植株, 采集同一年同一时节开花结果的成熟果实, 共采到 5 个品种, 每种 7 株, 共 35 株, 每株 10 个, 当天切开, 60 °C 杀青, 粉碎, 过筛, 60 °C 烘至恒重, 备用。

2.2 仪器与试剂

SB-3200 超声振荡机(上海超声仪器厂), pH-25 酸度计(上海雷磁仪器厂), 722 型分光光度计(日本岛津), 及分液漏斗、具塞三角瓶等常见仪器。无水乙醚(天津化学试剂厂), 氯仿(天津化学试剂厂), 硫酸(广州化学试剂厂), 槟榔碱标样(SIGMA 公司)等试剂。

2.3 实验方法

据资料记载, 槟榔碱的测定方法有薄层扫描法(林勋等, 1992)、毛细管电泳分析法(袁炜等, 2000)、高效阳离子交换色谱法(陈浩桢等, 2002)、滴定法(卫生部药典委员会, 2000)、酸性染料比色法(徐洁, 2001)。经过对以上几种方法的分析比较, 本实验采用酸性染料比色法进行槟榔碱的测定。

酸性染料比色法根据生物碱盐与酸性染料形成离子对, 可被氯仿提取, 加入碱液后酸性染料游离出来, 后用比色法测定该有色溶液的吸光度。本法通过 3 步对槟榔碱进行萃取: (1) 氨水与乙醚初步萃取; (2) 0.01% 的稀硫酸进行第二步萃取; (3) 最后用氯仿萃取。提取出来的样品中加入氢氧化钾、无水乙醇和溴钾酚绿溶液, 最后在 618 nm 波长处测定吸光度。本法与其他方法比较, 其优点表现在以下几方面: (1) 根据槟榔碱的理化性质, 氨水与乙醚提取比较完全; (2) 简便、灵敏度高、重现性好, 精确度高; (3) 时间短。

蒽酮比色法测定可溶性糖含量, 索氏(soxhlet)脂肪抽提称重法测定粗脂肪含量, 凯氏定氮法测定蛋白含量(李酉开, 1983)。

3 结果分析

本研究的数据处理采用 SPSS10.0 统计软件。

3.1 果实性状评价

对 5 个槟榔品种的果实性状进行分析(表 1),

结果表明,不同品种槟榔其果实性状存在较大差异。在某种程度上,槟榔果实中营养、食疗、药用效价与其果实质量高低相关十分密切。依药典各项有关记述内容、规格与要求,验证其果实性状分化、硬度与果品质的相关程度是否达到医药兼食疗效价。从

果体加大、单果增重、果肉递增、加厚、硬(密)度的变化量相比较中可知,不同品种槟榔果品质量优劣与医用效价不同,总的情况是品种 A、B、D 质地优良、食用价值高且符合药典一级标准规格与要求,品种 C、E 为二级(卫生部药典委员会,2000)。

表 1 海南槟榔不同品种果实性状与品质鉴别

Table 1 Characteristics and quality of fruit in different *Areca catechu* strains ($\bar{X} \pm s$)

品种号 No.	纵径 Axis (cm)	横径 Width (cm)	果形指数 Index of fruit shape	单果重 Weigh of single fruit (g)	皮肉重 Weight of peel (g)	核重 Weight of seed (g)	可食率 Food percentage (%)	果形特征 Characteristics of fruit	级别 Class
A	4.80±0.45	4.04±0.45	1.19	27.72±6.09	26.54±3.68	4.16±0.91	95.74	椭圆,皮略光滑,粒大肉厚,仁中等,质坚硬	I
B	4.98±0.33	3.77±0.19	1.32	29.5±5.62	27.64±2.42	4.47±0.89	93.69	长椭圆,皮光滑,粒稍大,肉厚,仁中等,质坚硬	I
C	4.77±0.31	4.15±0.32	1.15	32.17±7.41	28.34±5.53	5.88±0.52	88.09	圆锥,皮光滑,粒大,肉薄,仁大,质坚硬	II
D	4.63±0.29	4.54±0.16	1.02	38.36±6.61	35.52±6.02	5.31±0.62	92.60	球状,皮光滑,粒大,肉厚,仁中等,质坚硬	I
E	5.04±0.28	2.78±0.21	1.18	27.62±3.00	23.35±2.89	4.27±0.48	84.5	长形,皮粗糙,粒稍大,肉较薄,仁较大,质坚硬	II

注:表内数据为每个品种 7 株,每株选 5 个,重复 3 次测定的平均值。

Note: The data are the averages of 3 times repeat of one fruit, five fruits chosen from each plant, seven plants chosen from each.

表 2 海南槟榔不同品种株形建成与结实性状

Table 2 Comparison about plant types and fruit characteristics of different *Areca catechu* strains ($\bar{X} \pm s$)

品种 Strains	株高(cm) Height	茎粗(cm) Girth	节数(个) No. of node	叶面积(cm) Surface area of leaves	座果数(个) No. of fruit RE	产量(g) Output
A	5.55±0.36	39.57±3.78	79±8	4 507.05±19.38	176±16	4 878.72
B	5.71±0.71	39.29±3.45	84±4	7 690.14±23.28	261±13	7 699.50
C	6.01±0.47	40.29±4.11	78±6	8 076.38±20.37	229±28	7 366.93
D	5.44±0.78	43.14±10.48	84±4	7 500.88±21.33	183±17	7 019.00
E	5.61±0.61	39.14±2.73	83±7	8 252.98±18.38	298±21	8 230.76

注:每个品种 7 株测定的平均值 Note: Figures are the averages of 7 plants in each strain

表 3 产量与植株性状相关性检验

Table 3 Relevance test of yield and characteristics of plant

果形性状 Characteristics of plant	Y	r	$R_5^{0.05}$
株高 Height(cm)	$y=1756.3x-2908.6$	0.2956	0.878
茎粗 Girth(cm)	$y=-48.353x+8987.1$	0.0624	0.878
节数 No. of node(个)	$y=230.24x-11748$	0.5152	0.878
叶面积 Surface area of leaves (cm ²)	$y=0.8117x+1190.8$	0.9694	0.878

3.2 产量与植株性状相关分析

对 5 个槟榔品种植株性状进行对比分析(表 2),结果表明,不同品种槟榔的座果数、果重、产量与叶面积有很大的不同。品种 E 的座果数、叶面积、

产量都是最大的,叶面积分别为品种 A、B、C、D 的 183.11%、107.32%、102.19%、110.03%;品种 E 座果数分别为 A、B、C、D 的 169.32%、114.18%、130.13%、162.84%;品种 E 产量分别为 A、B、C、D 的 168.71%、106.90%、111.73%、117.26%。对植株产量与植株性状(株高、节数、茎粗、叶面积)进行相关性检验,植株的产量(单果重×座果数)与叶面积呈正相关(表 3),原因可能是叶面积大,吸收阳光量也增大,能更大程度地进行光合作用,从而合成的有机物增多,所以产量高。

3.3 果实槟榔碱含量及差异分析

从生物化学的角度看,对不同品种槟榔中的槟榔碱含量进行了测定(表 4),测定的数据结果表明,

在 5 个常见的槟榔品种中,品种 B 的槟榔碱含量的平均数(4 451.004 $\mu\text{g/g}$)最大,其次为 E(4 429.480 $\mu\text{g/g}$)、C(3 410.666 $\mu\text{g/g}$)、D(3 115.634 $\mu\text{g/g}$)、A(2 689.206 $\mu\text{g/g}$)。对 5 个不同品种槟榔的槟榔碱含量进行差异显著性检验(表 5),结果表明,A 与 B、A 与 E、B 与 D、D 与 E 之间差异显著,其余品种间差异不显著。

表 4 不同品种槟榔碱含量

Table 4 Content of arecoline in different *Areca catechu* strains ($X \pm s$)

品种 Strains	槟榔碱含量 Content of arecoline ($\mu\text{g/g}$)
A	2 689.206 \pm 452.808
B	4 451.004 \pm 1 069.750
C	3 410.666 \pm 1 031.052
D	3 115.634 \pm 830.489
E	4 429.480 \pm 1 463.393

注: 每个品种 7 株测定的平均值

Note: Figures are the averages of 7 plants in each strain

表 5 品种间槟榔碱含量差异显著性检验统计量

Table 5 Differences significance test of arecoline in different strains

A 与 B	A 与 C	A 与 D	A 与 E	B 与 C	B 与 D	B 与 E	C 与 D	C 与 E	D 与 E
0.005*	0.189	0.373	0.006*	0.092	0.036*	0.971	0.648	0.098	0.039*

* 表示差异显著, $|t| > 1.96, p = 0.05$. * Significant difference, $|t| > 1.96, p = 0.05$.

3.4 果实性状与其槟榔碱含量间相关性分析

同品种槟榔中槟榔碱及其果实性状相关性检验量(表 7),结果表明槟榔碱含量与果实性状无显著相关性。这可能说明海南这 5 个品种槟榔其槟榔碱含量和果实性状是由品种种质决定的。

3.5 槟榔碱含量与营养成分间相关性

对槟榔碱与营养成分间进行相关性检验(表 8),结果表明两者之间无显著相关性。

表 6 长、短蒂花槟榔品种间槟榔碱含量

Table 6 Content of arecoline in long and short strains ($X \pm s$)

品种 Strains	槟榔碱含量 Content of arecoline ($\mu\text{g/g}$)
长蒂花 Long-strain	4 440.242 \pm 1 281.818
短蒂花 Short-strain	3 078.502 \pm 860.807

4 小 结

综上所述,海南 5 个品种槟榔中,果实性状的各个指标,即纵径、横径、果形指数、单果重、皮肉重、核重、可食率、果形特征都有所不同。各品种的叶面

本实验的样品是同一样地、同一时节开花结果的成熟果实,所以基本上不存在环境因素的影响,不同品种槟榔槟榔碱含量的不同,可能是由品种本身的性质决定,即基因表达的结果。槟榔因其品种不同,品种性状存在差异,一些化学成分的含量也不同。

槟榔质量的优劣,是由产地和果实本身的质量决定的,主要涉及槟榔碱含量等有效成分和纤维物质的长短与粗细,但不是槟榔碱含量越高越好,过多的摄取槟榔碱会引起呕吐、多尿、昏睡和惊厥等症状,槟榔碱的含量直接影响其口感(陈勇,1995)。

海南人民依照花序的不同,将槟榔分为长、短蒂花 2 个槟榔品种,海南人民喜欢种长蒂花品种。这两种槟榔的果实性状也易区分。长蒂花的果实为椭圆形,短蒂花的为圆锥形。表 6 为这两种槟榔槟榔碱的含量,对这两种槟榔中槟榔碱含量进行差异显著性检验,结果表明两种槟榔中,长蒂花比短蒂花槟榔碱含量高,但两种之间槟榔碱含量差异不显著。

积、座果数、产量也不相同,其中以品种 E 的叶面积、座果数、产量为最大;对产量与叶面积间进行相关性检验,结果表明了产量与叶面积正相关。5 个品种槟榔槟榔碱含量差异显著,A 与 B、A 与 E、D 与 E、B 与 D 之间差异显著,其中以品种 B 含量最大,达到 0.445%,依次为 E、C、D、A,含量分别为 0.442 9%、0.341 0%、0.313 5%、0.268 9%。同品种槟榔中槟榔碱含量与其果实性状之间无显著相关性。长、短蒂花之间槟榔碱含量无显著差异。槟榔碱含量与其营养成分间无显著相关性。

世界已知的槟榔品种有 36 种,其中广泛栽培的品种是普通栽培种(Ananda 和 Thampan,1999)。不同地区人们对这些栽培种有不同的分类方法,如海南农民根据花序和结果情况分为长蒂花和短蒂花种。不同分布区的槟榔品种的槟榔产量、生物碱种类和含量、药用价值及生物生态学特征都有较大的差异,这给槟榔栽培和生产造成了严重的影响,从而制约了槟榔按 GAP 规范标准化生产。解决这些问题的关键就是有关槟榔种质鉴定和统一的槟榔种质标准化问题。而目前有关槟榔种质鉴定和种质标准

表 7 槟榔碱含量与果实性状相关性检验

Table 7 Relevance tests of content of arecoline and characteristics of fruit

果实性状 Characteristics of fruit	Y	r	R ₅ ^{0.05}
纵径 Axis (cm)	$y=0.3921x-1.537$	0.834 4	0.878
横径 Width (cm)	$y=-0.0859x+0.6937$	0.721	0.878
果形指数 Index of fruit shape	$y=0.4162x-0.1254$	0.564 9	0.878
单果重 Weight of a single fruit (g)	$y=-0.009x+0.6557$	0.457 7	0.878
皮肉重 Weight of peel (g)	$y=-0.008x+0.5889$	0.454 5	0.878
核重 Weight of a seed (g)	$y=-0.0261x+0.4882$	0.246 8	0.878
可食率 (%) Food percentage	$y=-0.0092x+1.1974$	0.528 3	0.878

表 8 槟榔碱含量与营养成分间相关性检验

Table 8 Relevance test of content of arecoline and composition of nutrition

营养成分 Composition of nutrition	Y	r	R ₅ ^{0.05}
可溶性糖 (%) Water soluble polysaccharides	$y=-0.0223x+0.6885$	0.526 6	0.878
粗脂肪 Rude adipose (%)	$y=-0.0197x+0.0445$	0.791 1	0.878
蛋白质 Protein (%)	$y=-0.0428x+0.054$	0.360 8	0.878

化方面的系统研究几乎是一片空白。

本论文只是对海南 5 个常见槟榔栽培种的果实性状及槟榔碱含量及其变化进行了初步分析。接下来的工作是对槟榔中槟榔碱含量与其他因素的相关性以及引起品种间槟榔碱含量差异的原因以及从更高水平对海南槟榔进行种质系统评价和鉴定,并筛选出优良品种。

参考文献:

- 广东省植物研究所. 1977. 海南植物志[M]. 北京: 科学出版社, 4: 169-170.
- 卫生部药典委员会编. 2000. 中华人民共和国药典(一部)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 299.
- 全国中草药汇编编写组. 1978. 全国中草药汇编(上册)[M]. 人民卫生出版社, 898.
- 李酉开. 1983. 土壤农业化学常规分析方法[M]. 北京: 科学出版社, 86-92, 102-104.

- 林 励, 徐鸿华, 邓沛峰, 等. 1992. 槟榔中槟榔碱含量的薄层扫描测定[J]. 中国中药杂志, 17(8): 491-492.
- 陈浩桢, 赖宇红, 王晓钰, 等. 2002. 高效阳离子交换色谱法测定槟榔中槟榔碱的含量[J]. 中药材, 25(1): 27-28.
- 陈 鹏. 1996. 东南亚的槟榔[J]. 世界民族, 1: 66-69.
- 颜炳稳. 2000. 漫话海南的槟榔[J]. 生物学教学, 25(9): 43-44.
- Ananda KS, Thampan C. 1999. Promising Cactivars and improved varieties of arecanut[J]. *Indian Journal of Arecanut, Spices and Medicinal Plant*, 1(1): 24-29.
- Chen Y(陈 勇). 1995. Study of industrialized production of edible Areca catechu(食用槟榔工业化生产研究)[J]. *Journal of Shenzhen University(Science & Engineering)* (深圳大学学报(理工版)), 12(1): 74-80(in Chinese).
- He HM(何和明), Hu L(胡 亮). 1998. Assay of Nutritive constituents in different organs of Areca catechu plant(槟榔植株不同器官营养组分测定)[J]. *Natural Science Journal of Hainan University(海南大学学报(自然科学版))*, 16(4): 341-344(in Chinese).
- He HM(何和明), Liang XC(梁学琛), Fu QH(符气浩). 1995. Studies on biological and ecological characteristics of Areca catechu(槟榔生物学与生态学特性的研究)[J]. *Natural Science Journal of Hainan University(海南大学学报(自然科学版))*, 13(3): 216-220(in Chinese).
- Lai QX(赖齐贤). 2001. A report on plants introduction in Xinglong tropical garden of Hainan(海南兴隆热带花园引种工作初报)[J]. *Journal of Hainan Normal University(Natural Science)* (海南师范学院学报(自然科学版)), 14(2): 72-74(in Chinese).
- Lin XL(林兴理), He HM(何和明), Zhou JQ(周建强). 1998. Contains and variety of main nourishment composition of Areca catechu of different ecological type in Hainan Island(海南岛不同生态型槟榔主要营养成分含量变化分析)[J]. *Chinese Wild Plant Resources(中国野生植物资源)*, 17(2): 8-12(in Chinese).
- Xu J(徐 洁). 2001. Determination of total alkaloid in Semen Arecae by acid dye colorimetry(酸性染料比色法测定槟榔中总碱的含量)[J]. *Strait Pharmaceutical Journal(海峡药学)*, 13(1): 30-31(in Chinese).
- Yuan W(袁 炜), Lu JD(吕建德), Fu XY(傅小芸). 2000. Separation and quantitative determination of arecoline and arecaine by capillary electrophoresis(槟榔中槟榔碱和槟榔次碱的毛细管分析)[J]. *Chinese Journal of Analytical Chemistry(分析化学研究简报)*, 28(6): 749-752(in Chinese).