

# 高效缓释肥料“大力丸”对榴莲叶片的效益

吴展才<sup>1\*</sup>, 周淑芬<sup>2</sup>

<sup>1</sup>马来西亚低投入可持续农业践行联盟, 马来西亚 吉隆坡

<sup>2</sup>绿丰农业私人有限公司, 马来西亚 莎阿南

收稿日期: 2023年5月7日; 录用日期: 2023年6月5日; 发布日期: 2023年6月12日

## 摘要

榴莲为东南亚国家重要经济果树, 受惠于出口市场热络, 近年来各产区对榴莲管理也日渐精细化。在接近赤道的榴莲产地, 充足的雨水保障了果实需求, 但也因为常年的雨水淋洗加上施肥管理不当, 土壤肥力已逐渐退化。本研究评估了“大力丸”复合肥使用在月子肥时期榴莲叶片的表现。结果显示, 在叶片长、宽、厚度上都有3%~5%的提升, 而在叶绿素含量上更有高达8%的增加, 说明“大力丸”复合肥对增加叶片光合效能的能力更好。在用量上, “大力丸”也较常规复合肥能大幅减少, 对土壤环境、农民施肥负担都有正面效益。

## 关键词

榴莲, 复合肥, “大力丸”

# Effects of High-Efficiency Slow-Release Fertilizer “Daliwan” on Durian Leaves

Ng Chang Chai<sup>1\*</sup>, Chew Siok Foon Kelly<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Malaysia Low Input Sustainable Agriculture Practitioner Consortium, Kuala Lumpur Malaysia

<sup>2</sup>Greenfeed Agro Sdn. Bhd., Shah Alam Malaysia

Received: May 7<sup>th</sup>, 2023; accepted: Jun. 5<sup>th</sup>, 2023; published: Jun. 12<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

Durian is an important economic fruit tree in Southeast Asian countries, benefiting from promising scenarios in the export market in recent years, the management of durian plantations has become increasingly sophisticated. In durian-producing areas near the equator, the sufficiency of rainfall en-

\*通讯作者。

sures the demand for fruit, but the soil fertility has gradually degraded due to improper fertilization management and leaching due to rainfall. This study evaluated the performance of durian leaves using "Daliwan", a slow-release compound fertilizer during the post-harvest fertilizer stage. The results showed a 3%~5% improvement in leaf length, width, and thickness. There was also an increase in chlorophyll content of up to 8%, indicating that "Daliwan" has a better ability to increase leaf photosynthetic efficiency. The application of "Daliwan" was also found to be greatly reduced compared to conventional fertilizers, which showed positive effects on the soil environment and the fertilizer burden of farmers.

## Keywords

**Durian (*Durio zibethinus*), Compound Fertilizer, "Daliwan"**

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

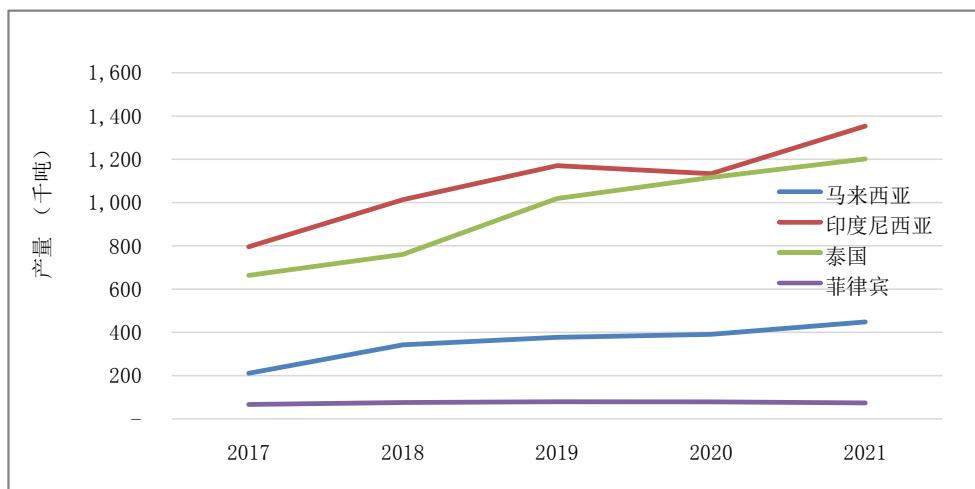
榴莲属于锦葵科(Malvaceae)榴莲属(*Durio*)，属下包括 30 多个种(species)，分布于东南亚、南亚等地区[1]。榴莲属于大型乔木，高度可达 40 米以上。常见的品种为 *Durio zibethinus*，外皮坚硬带有硬刺，肉质果肉，果肉内有核，具有绵密口感、浓郁香气和甘甜味，被誉为“万果之王”，为东南亚著名热带果树[2]。

榴莲的栽培历史悠久，最早可追溯到 2000 年前在马来半岛、泰国的种植历史。后来逐渐传到越南、菲律宾、印度等地。榴莲树喜好水热条件丰沛的环境，需要大量的雨水，但积水容易导致根系的腐烂。商业栽培管理，让榴莲驯化成需精细管理的品种，尤其体现在修剪和施肥的层面。

根据各国政府统计，到了 2021 年，印度尼西亚和泰国的榴莲产量，达到全球唯二突破百万公吨的国家。前者在全球的存在感很低，可能原因是品种不具优势，且出口运销成本高。泰国榴莲在 2021 年突破 120 万公吨的产量。马来西亚近年来奋起直追，产量从 2017 年的 21 万吨到 2022 年的 46 万吨(图 1)。预计五年后将会有井喷式的增加。泰国 80%~90% 产量为出口，马来西亚也转向外销，主要以中国市场为主[3]。泰国以“金枕头”为出口的优势品种，该品种自树上采摘后具有良好的后熟特性，且保存期较长。而马来西亚近年来迎头赶上的品种“猫山王”，由于拥有独特的绵密的口感和香气，是中国市场最受欢迎的高端品种之一[4]。

榴莲栽培讲究充分的阳光和养分供应，在东南亚赤道国家，充足的雨量和施肥量保证了树体的水分和养分。但由于传统产区的土壤，经常年雨水淋洗和施肥，土壤肥力逐渐退化。本研究使用对土壤具有修复作用的缓释肥“大力丸”，其 PCT 专利技术保证肥力持效期可长达三个月。在香蕉、水稻、苹果等亚热带和温带作物都有显著的效益。其中，包括香蕉叶片营养的氮、磷、钾等元素，分别较传统化肥的含量高出 12.5%、10% 和 34.8%。其光合速率比起传统化肥高出 10.5%~32% [5]。水稻在产量上各试验地区增幅分别达到 16.7% 和 15.7% [6]。苹果对比传统复合肥，在叶绿素含量、叶片厚度、叶片长度均分别提升 5.46%、7.64%、7.32%，明显优于常规管理[7]。

本研究在马来西亚重要榴莲产区，调查榴莲树的营养生长状况。从营养生长角度，探讨本产品在热带果树上提升作物表现的能力。



出处: Malaysia Jabatan Pertanian; Statistik Tanaman; Badan Statistik Indonesia; Thailand Office of Agricultural Economics; Philippine Statistics Authority.

**Figure 1.** Statistics of durian yield of Southeast Asian countries

**图 1. 东南亚国家榴莲产量统计**

## 2. 材料与方法

### 2.1. 供试材料

试验开始时间为 2022 年 7 月 15~20 日。试验地点为马来西亚柔佛州北部的东甲(Tangkak)村和利民达(Jementah)村。品种为树龄 15 年以上的“猫山王”，田间栽培行株距为 9.0 m × 9.0 m。试验组肥料为马来西亚绿丰公司(Greenfeed Agro Sdn. Bhd.)出品大颗粒复合肥“大力丸”，单粒重量 18~19 g，氮、磷、钾、镁配方 20-15-10-2。对照组所使用的肥料为常规欧洲品牌复合肥，配方为氮、磷、钾 15-15-15。叶绿素测定仪为柯尼卡美能达出品，型号为 SPAD-502 PLUS，其原理：

$$\text{SPAD} = K \lg(I_{Rt}/I_{R0})/(Rt/R0)$$

式中，K 为常数；IRt 为接收到的经过叶片的 940 nm 红外光强度，IR0 为发射的红外光强度；Rt 为接收到的经过叶片的 650 nm 红光强度，R0 为发射的红光强度。

### 2.2. 试验设计与方法

供试果园为“猫山王”15 年株龄以上的挂果树共 4 株(见表 1)，每果园测试果树 10 株。测试周期于 2022 年 7 月中旬至 8 月果树季节结束至 2023 年 3 月份。

试验组使用“大力丸”配方 20-15-10 每株 40 粒(约为 750 克)。对照组使用常规复合肥 15-15-15 配方进行撒施，每株使用 4 公斤。使用时期为 2022 年 7 月中旬至 8 月榴莲树落果完毕，目的为月子肥以补强树势，并观察来年叶片营养生长的情况。肥料以穴施方式，于树冠外缘滴水线选取 4 穴，平均埋入深度为 15 公分后覆土。常规复合肥为氮、磷、钾 15-15-15，以表面施肥方式，每株使用量为 4 公斤。其他所有管理均相同。

于 2023 年 3 月 25 日进行回访。影响叶片生长的因素包括病虫害、向阳面和干旱等，选取同一向阳而且目测健壮的枝条和叶片，固定选取同龄新梢的第 5 对叶片，分别量测叶片叶绿素含量、叶片厚度、叶片长度、叶片宽度。收集榴莲树同一个向阳面，三级枝条的第 5 对叶片。收集的数据包括叶片长度、叶片宽度、叶片厚度和叶绿素含量。

**Table 1.** The length, width, thickness and chlorophyll content of durian leaves with using “Daliwan” and common compound fertilizers**表 1. 使用“大力丸”和常规复合肥榴莲叶片长度、宽度、厚度和叶绿素含量**

	叶片长度		叶片宽度		叶片厚度		叶绿素含量	
	试验组	对照组	试验组	对照组	试验组	对照组	试验组	对照组
柔佛州利民达村 1	16.84	16.17	5.00	4.70	0.31	0.30	63.76	60.95
柔佛州利民达村 2	17.12	15.41	4.57	4.11	0.32	0.30	54.45	51.73
柔佛州利民达村 3	15.66	14.82	4.59	4.67	0.32	0.31	60.73	48.03
柔佛州东甲村	15.55	14.93	4.77	4.87	0.32	0.31	58.45	57.28
平均	16.29	15.33	4.73	4.59	0.32	0.30	59.35	54.50
标准偏差	0.80	0.61	0.20	0.33	0.01	0.01	3.92	5.74
高出对照%	5.90%	-	3.10%	-	4.06%	-	8.17%	-

### 3. 结果与讨论

每个参数值均来自 10 个数字的平均。叶片长度方面，四个测试村收集的数据，试验组的叶片长度和宽度比对照组高出 5.9% 和 3.1%。叶片厚度较对照组高出 4.06%。叶绿素含量为营养生长的重要指标，实验组平均含量均比对照高出 8.17% (图 1)。

由于施肥后的 2022 年下旬，马来半岛南方遭遇极端的雨量，除带来涝害引起的根系生长受阻之外，还有病虫害如疫腐(*Phytophthora*)、钻心虫等问题的发生。对营养生长，也因为过量雨水带来树体花芽转化不全的问题，造成叶芽过量增加、新梢过旺的问题[8]。因此，常常导致树体软弱，招致更多病虫害的恶性循环。泰国研究发现，在降雨条件过多的情况之下，榴莲树对氮肥的需求也会变大，导致不当的营养生长，影响了果实开花坐果[9]。

作为热带作物的榴莲，虽然没有温带作物的落叶和休眠期，但在叶片生理上有所谓的“换叶期”。榴莲树具有明显的叶片更新周期，且因地区和品种而异。一般在每年的旱季(进入 8 月之后)开始前更新。叶片更新后，榴莲树的光合速率和叶片氮含量都会增加，有利于新周期榴莲的生长和果实发育[10]。但在 2022 年下旬，因为过量的雨水，过量新梢使得叶片老熟不明显，影响来年的养分蓄积。在本研究数据中，发现试验组对叶片长、宽、厚度和对照组对比，均高出 3%~5% (表 1)。对比吴展才等人(2018)在苹果营养生长叶片长、宽、厚度高达 7%~17% 的突出效益[11]，显然，本研究中的榴莲受到雨水影响导致营养过旺、肥力过旺、根系受损等影响。但进一步测量叶绿素含量发现，试验组较对照高出 8.17% (表 1)，和在苹果叶片仅有 5.4% 的表现[11]相比，明显提高。可进一步说明，雨水虽带来潜在过量营养生长的问题，但使用“大力丸”的试验组在叶绿素含量上能表现出肥料不受淋洗的优势，增加作物植化素的累积。作为截光作用的叶片，叶面积大小决定光合作用的效率，也决定叶片气孔数量，有助于从空气中摄取光合作用所需的二氧化碳。试验组在叶面积和叶绿素含量均提高的情况下，整体光合效能有进一步提升。在大豆和玉米的研究数字显示，随着叶面积达到 20% 提升，光合速率能提升 15% [12] [13]，高的光合作用效能，让榴莲对开花坐果有一定的提升潜力。

本试验“大力丸”复合肥为第一次使用在榴莲作物的营养生长调查，对比常规管理，进一步说明除在亚热带和温带果树的前述优异表现外，在高经济价值榴莲作物也具有相同的优异表现。也进一步说明在高雨水强度的热带环境，具有抗淋洗的效益，能保障作物的营养需求。“大力丸”是以硅铝酸盐作为载体，具有良好吸附能力的缓释复合肥，在经济作物中有显著的效益[5] [6] [7]。硅铝酸盐的吸附能力，能最大程度地保留肥料中的阳离子和氨酸根等离子，实现肥料的长效性，从而提高肥料利用效率，以及

减少养分的流失。硅铝酸盐化合物与肥料复合可以提高土壤肥力和植物生长，通过促进植物对抗逆境的能力，如耐盐性、耐干旱性和抗病性等，从而增强植物的生长和产量[14] [15]。在雨水过多的环境，也有助于减少流失的风险。在本研究的用量方面，“大力丸”仅为常规复合肥用量的 25%~30%，充分发挥了节约人力成本、减少土壤过量施肥带来的问题。

#### 4. 结论

榴莲使用缓释复合肥“大力丸”作为榴莲结束产季后的月子肥，对比常规复合肥在叶片上的表现，在叶片长、宽、厚度上都有 3%~5% 的提升，而在叶绿素含量上更有高达 8% 的增加，说明“大力丸”复合肥对增加叶片光合效能的能力更好。在用量上也较常规肥可减少 60%~75% 的用量，对土壤、农民施肥负担都有正面的效果。

#### 参考文献

- [1] Christie, J.W. (1978) The Durian's Place in the Malay World. *Journal of Southeast Asian Studies*, **9**, 123-134.
- [2] Omar, A.H. (2009) Durian Culture in Southeast Asia. *Journal of Tropical Agriculture and Food Science*, **37**, 1-12.
- [3] Durian Harvests (2021) Durian Market Research. <https://www.durianharvests.com/durian-market-research/>
- [4] Global Durian Production. <https://www.durianharvests.com/production/#>
- [5] 吴展才, 刘统祺, 魏金龙, 王发浪. 新型高效缓释肥料绿丰“大力丸”对洛川红富士苹果果实质量的效果[J]. 农业科学, 2018, 8(11): 1307-1311.
- [6] 吴展才, 吴思节, Muhammad Asyraf Abdul Aziz, 陈宥维. 新型缓释肥料对香蕉叶片营养、光合速率、叶绿素含量、产量和果实质量的效益[J]. 农业科学, 2016, 6(3): 49-56.
- [7] 吴展才, 吴思节, Muhammad Asyraf Abdul Aziz, Muhamad Izzuddin Khairuddin, 陈宥维. 新型含硅型沸石肥料对水稻采收质量和产量的效益[J]. 农业科学, 2016, 6(3): 79-86.
- [8] Liu, H.Y. (2001) Effects of Rainfall on Growth and Mortality Rates of Tree Species in a Tropical Rainforest. *Journal of Tropical Ecology*, **17**, 53-65.
- [9] Chutichudet, P. (2008) Effect of Rainfall and Nitrogen on Fruit Production of Durian (*Durio zibethinus* Murr.) in Thailand. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, **83**, 261-266.
- [10] Chutichudet, P. and Polthanee, A. (2007) Growth and Physiological Characteristics of Young Durian (*Durio zibethinus* Murr.) Trees in Relation to Leaf Flushing Patterns. *Scientia Horticulturae*, **113**, 166-174.
- [11] 吴展才, 刘统祺, 魏金龙. 一种新型高效缓释肥在红富士苹果生长期效果研究[J]. 西北园艺(综合), 2018(4): 57-59.
- [12] 孙娟娟, 李强, 王波. 大豆叶面积指数的遥感反演及其与光合速率的关系[J]. 植物营养与肥料学报, 2018, 24(2): 410-420.
- [13] 周丽娟, 周银贵, 赵志辉. 施肥对玉米生长及光合特性的影响[J]. 玉米科学, 2020, 28(4): 20-25.
- [14] Wang, Z., Wang, G. and Ma, J. (2017) Research Progress in the Application of Silicon-Aluminum Compounds in Fertilizer Science. *Applied Chemical Industry*, **46**, 953-957.
- [15] Huang, X., Xu, Y. and Zeng, Q. (2019) Research Progress on the Modification of Fertilizer Properties by Silicon-Aluminum Compounds. *Journal of Agrochemicals*, **21**, 264-271.