

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



E42163



EFFECT OF LEAF MATURITY, LIGHT INTENSITY AND
TEMPERATURE ON CHANGING OF ASIATICOSIDE AND
QUALITY OF ASIATIC PENNYWORT (*Centella asiatica* (L.) Urb.)

MISS JIRAPAN SRITHONGKUL

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY (POSTHARVEST TECHNOLOGY)
SCHOOL OF BIORESOURCES TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S UNIVERSITY OF TECHNOLOGY THONBURI

2019



E42163

Effects of leaf maturity, light intensity and temperature on changing of asiaticoside
and quality of Asiatic Pennywort (*Centella asiatica* (L.) Urb.).

Miss Jirapan Srithongkul M.Sc. (Horticulture)

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Doctor of Philosophy (Postharvest Technology)

School of Bioresources and Technology

King Mongkut's University of Technology Thonburi

2010



Thesis Committee

.....
Varit Srilaong

Chairman of Thesis Committee

(Assist. Prof. Varit Srilaong, Ph.D.)

.....
Sirichai Kanlayanarat

Member and Thesis Advisor

(Assoc. Prof. Sirichai Kanlayanarat, Ph.D.)

.....
Piya Chalermglin

Member and Co-Thesis Advisor

(Chief Expert Piya Chalermglin, Ph.D.)

.....
Apiradee U.

Member

(Assist. Prof. Apiradee Uthairatanakij, Ph.D.)

.....
Somporn Moonmangmee

Member

(Somporn Moonmangmee, Ph.D.)

Thesis Title	Effects of leaf maturity, light intensity and temperature on changing of asiaticoside and quality of Asiatic Pennywort (<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.).
Thesis Credit	48
Candidate	Miss Jirapan Srithongkul
Thesis Advisors	Assoc. Prof. Dr. Sirichai Kanlayanarat Chief Expert Dr. Piya Chalermglin
Program	Doctor of Philosophy
Field of Study	Postharvest Technology
Department	Postharvest Technology
Faculty	School of Bioresources and Technology
B.E.	2553

Abstract

E 42163

The scientific name of Bua Bok is *Centella asiatica* (L.) Urban. It belongs to the family Umbelliferae. It is vegetable and herb which is a valuable raw material in pharmaceutical industry. The most important natural chemicals in Bua Bok is asiaticoside. It has been claimed to provide various health benefits such as eczema leprosy etc. There are not many studies or reports on cultivation or production of Bua Bok. This research studied the effect of leaf age and light intensity on growth rate, asiaticoside content and nutritional value of Bua Bok in three accessions including; Nakhon Si Thammarat, Rayong and Ubon Ratchathani accessions. The experiments had been conducted at Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR) from 2005 to 2009. The results showed that leaf area of Bua Bok increased with age until 28 days after emerging then began to change to yellow in some parts. Nakhon Si Thammarat accession had the largest leaf size followed by Ubon Ratchathani and Rayong accessions respectively. The analysis of the nutritional value of Bua Bok showed that the fiber, calcium and beta-carotene and asiaticoside content increased with age of the leaves. For light intensity effect, it was found that all Bua Bok accessions under shading had long petioles, large leaf area and chlorophyll content increased. At the full sunlight ($933.07 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) all accessions produced higher fresh weight and dry

E 42163

weight than the shading. In addition, under the full sunlight, the accumulation of protein and asiaticoside contents in Bua Bok increased, while the accumulation of calcium and beta-carotene contents decreased. This experiment showed that accessions, ages of leaves, light intensity affected asiaticoside content and nutritional value of Bua Bok. The Ubon Ratchathani accession has the highest asiaticoside content. The dry Bua Bok could be stored at ambient temperature or 4 degree Celsius for maintaining asiaticoside.

Keywords: *Centella asiatica*/ Bua Bok/ Leaf Age/ Light Intensity/ Asiaticoside/
Fiber/ Protein/ Beta-carotene/

หัวข้อวิทยานิพนธ์	อิทธิพลความแก่ใบ ความเข้มแสง และอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลง ปริมาณสารเอเซียติโคไซด์และคุณภาพบัวบก (<i>Centella asiatica</i> (L.) Urban.)
หน่วยกิต	48
ผู้เขียน	นางสาวจิรพันธ์ ศรีทองกุล
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ. ดร. ศิริชัย กัลยาณรัตน์ ผู้เชี่ยวชาญพิเศษ ดร. ปิยะ เฉลิมกลิ่น
หลักสูตร	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว
สายวิชา	เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว
คณะ	ทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี
พ.ศ.	2553

บทคัดย่อ

E 42163

บัวบกมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Centella asiatica* (L.) Urban จัดอยู่ในวงศ์ Umbelliferae เป็นพืชผักสมุนไพรที่มีคุณค่าการเป็นวัตถุดิบทางเภสัชอุตสาหกรรม สารสำคัญที่พบมากที่สุดใบบัวบกคือ สารเอเซียติโคไซด์ มีฤทธิ์ในการรักษาโรคต่างๆ เช่น แผลเปื่อย โรคเรื้อน เป็นต้น แต่ยังไม่มีการศึกษาการเกษตรกรรมมากนัก ดังนั้นจึงทำการศึกษาอายุใบและระดับความเข้มแสงต่อการเจริญเติบโต ปริมาณสารเอเซียติโคไซด์ และคุณค่าทางอาหารของบัวบก 3 สายต้น ได้แก่ สายต้นนครศรีธรรมราช, สายต้นระยอง และ สายต้นอุบลราชธานี โดยทำการทดลองที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ตั้งแต่ปี 2548 ถึง ปี 2552 ผลการทดลองพบว่าพื้นที่ใบของบัวบกจะเพิ่มมากขึ้นตามอายุใบจนกระทั่งอายุ 28 วัน หลังจากแตกใบใหม่ หลังจากนั้นใบบัวบกจะไม่เพิ่มขนาดแต่จะมีการเปลี่ยนเป็นสีเหลืองบางส่วน สายต้นนครศรีธรรมราชมีขนาดใบใหญ่ที่สุดรองลงมาก็คือ สายต้นอุบลราชธานีและสายต้นระยอง ตามลำดับ การวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของบัวบกศึกษาปริมาณไฟเบอร์ โปรตีน แคลเซียม แบต้าแคโรทีน และสารเอเซียติโคไซด์เพิ่มขึ้นตามอายุใบ การพรางแสงทำให้บัวบกทุกสายต้นมี ความยาวก้านใบ พื้นที่ใบ และปริมาณคลอโรฟิลล์เพิ่มขึ้น ในขณะที่ความเข้ม

E 42163

แสงเต็มที่บังบทุกสายต้นมีผลผลิตน้ำหนักรส น้ำหนักแห้งมากกว่าการพรางแสง ความเข้มแสงเต็มที่ มีการสะสมปริมาณ โปรตีน และสารเอเซียติโคไซด์เพิ่มขึ้น ในขณะที่การสะสมแคลเซียมและ เบต้าแคโรทีนลดลง การทดลองนี้พบว่าสายต้น อายุใบ ความเข้มแสง มีอิทธิพลต่อปริมาณ สารเอเซียติโคไซด์และคุณค่าทางอาหารของบวบก โดยสายต้นอุบลราชธานีมีปริมาณ สารเอเซียติโคไซด์สูงสุด การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องหรือที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สามารถคง ปริมาณสารเอเซียติโคไซด์ได้

คำสำคัญ: บวบก/ อายุใบ/ ความเข้มแสง/ สารเอเซียติโคไซด์/ ไฟเบอร์/ โปรตีน/แคลเซียม/ เบต้าแคโรทีน

ACKNOWLEDGEMENTS

I wish to express my sincerely indebted to my advisor, Associated Professor Dr. Sirichai Kanlayanarat at Innovative of Postharvest Technology, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi and and co-advisor, Chief Expert Dr. Piya Chalermglin at Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR). For their support, valuable advice, continual guidance, kindness, and understanding throughout my graduate study period.

I am sincerely grateful to members of thesis committee, Assistance Professor Dr. Apiradee Uthairatanakij and Assistance Professor Dr. Varit Srilaong of School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, for their advice, valuable suggestion and kindness during my graduate study. Without them my research would never have existed. I also would like to thank Assistant Professor Dr. Chamnan Patarapanich, Department of Pharmaceuticals Chemistry at Chulalongkorn University and Dr. Somporn Moonmangmee, Biotechnology Department at Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR) for their kind suggestion and discussion to complete this thesis, and also the staffs of School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, for their facilities and helpfulness.

My great appreciation is extended to Miss Somjit Pokhew, Mr. Anan Piriya-phatarakit, and Mr. Apichat Pinta for their kindness cooperation and helping for field studied Bua Bok samples from Thailand Institute of Scientific and Technological Research and Mr. Pathom Somwong for analysis asiaticoside throughout my study.

I also thank to all my friends for their kind assistance, helpfulness and friendship throughout this study.

With deepest love and appreciate, I would to thank my parent for their understanding, encouragement and constantly support during my study.

CONTENTS

	PAGE
ENGLISH ABSTRACT	i
THAI ABSTRACT	iii
ACKNOWLEDGMENTS	v
CONTENTS	vi
LIST OF TABLE	viii
LIST OF FIGURE	x

CHAPTER

1. INTRODUCTION

1.1 Background	1
1.2 Objective	4
1.3 Scope of Research	4
1.4 Prospective	4

2. LITERATURE REVIEW

2.1 Bua Bok	5
2.2 Chemical Compound in Bua Bok	14
2.3 Asiaticoside	14
2.4 Nutrition in Leafy Vegetable	17
2.5 Factors Effecting of Nutritional and Secondary Metabolite on Leafy Vegetable	24

3. MATERIALS AND METHODS

3.1 General Procedures	29
3.2 Experiment I: Effect of Leaf Maturity on Asiaticoside and Nutritional Content in Bua Bok	30
3.3 Experiment II: Effect of Light Condition During Growing on Asiaticoside and Nutritional Content in Bua Bok	31
3.4 Experiment III: Effect of Storage Temperature on Changes Quality and Asiaticoside Content.	32
3.5 Analysis of Parameter	32
3.6 Statistical Analysis	38

4. RESULTS AND DISCUSSIONS

4.1 Experiment I: Effect of Leaf Maturity on Asiaticoside and Nutritional Content in Bua Bok	39
4.2 Experiment II: Effect of Light Condition During Growing on Asiaticoside and Nutritional Content in Bua Bok	49
4.3 Experiment III: Effect of Storage Temperature on Changes Quality and Asiaticoside Content.	63

5. CONCLUSION

REFERENCES

APPENDIX

CURRICULUM VITAE

LIST OF TABLES

TABLE	PAGE
4.1 The asiaticoside content of two accessions of Bua Bok that stored at 4°C for 1 and 4 months	64
4.2 The asiaticoside content of two accessions of Bua Bok that stored for 4 months at different temperatures	66
A.1 The leaf area of three accessions of Bua Bok that harvested in different age leaves.	84
A.2 The interaction between accessions of Bua Bok and age leaves on leaf area.	85
A.3 Fiber, protein, calcium and beta-carotene content in Bua Bok accessions that harvested different age leaf	86
A.4 The interaction between accession of Bua Bok and age leaf on fiber, protein, calcium and beta-carotene contents.	87
A.5 Asiaticoside content on accessions of Bua Bok.that harvested from different leaf age	88
A.6 The interaction between accession of Bua Bok and leaf age on asiaticoside content	89
A.7 The chlorophyll content of three accessions of Bua Bok that growth in different light intensity.	90
A.8 The interaction between accessions of Bua Bok and light intensity on chlorophyll contents.	91
A.9 The leaf area and petiole length of three accessions of Bua Bok that growth under different light intensity	92

A.10 The interaction between accessions of Bua Bok and light intensity on leaf area and petiole length.	93
A.11 The fresh and dry weight of three accessions of Bua Bok that growth under different light intensity	94
A.12 The interaction between accessions and light intensity on fresh and dry weight of Bua Bok	95
A.13 The fiber, protein, calcium and beta-carotene of three accessions of Bua Bok that growth under different light intensity	96
A.14 The interaction between accessions of Bua Bok and light intensity on fiber, protein, calcium and beta-carotene contents.	97
A.15 The asiaticoside content of three accessions of Bua Bok that growth under different light intensity	98
A.16 The interaction between accessions of Bua Bok and light intensity on asiaticoside content.	99

LIST OF FIGURES

FIGURE	PAGE
2.1 Parts of Bua Bok	7
2.2 The leaves of Bua Bok	8
2.3 The leaves of <i>Hydrocotyle javanica</i> , also know as “Bua Bok Khao”	8
2.4 The leaves of <i>Hydrocotyle umbellata</i> L., also know as Waen Kaeo (The Forest Herbalium, 2001), which is an exotic herb in Thailand	9
2.5 The leaves of <i>Marsilea crenata</i> presl., which is in family Marsileaceae	9
2.6 Tropical and sub-tropical zone of the world	10
2.7 Seedling from seed of Bua Bok	11
2.8 Cultivation by cutting stolon of Bua Bok, 1 month after cutting	11
2.9 Structure of asiaticoside (A) and asiatic acid (B)	15
2.10 Structure of isoprene and beta-carotene	18
2.11 Diagram of the biosynthesis of isopenoid.	20
3.1 The characteristic of three accessions of Bua Bok	30
3.2 The character of leaf at count for day one after emerging of Bua Bok	31
4.1 The leaves of three accessions of Bua Bok at 28 days after emerging	40
4.2 Leaves of Bua Bok from the first day to yellow blade	40
4.3 The leaf of three accession at different leaf age 7, 14, 21 and 28 days after emerging.	41
4.4 Leaf area of various accessions of Bua Bok and leaf age	42
4.5 Fiber content of various accessions of Bua Bok and leaf age	44
4.6 Protein content of various accessions of Bua Bok and leaf age	45

4.7 Calcium content of various accessions of Bua Bok and leaf age	46
4.8 Beta-carotene content of various accessions of Bua Bok and leaf age	47
4.9 Asiaticoside content of various accessions of Bua Bok and leaf age	49
4.10 Chlorophyll content of various accessions of Bua Bok and light intensity	51
4.11 Leaf area of various accessions of Bua Bok and light intensity	51
4.12 Petiole length of various accessions of Bua Bok and light intensity	52
4.13 Fresh weight various accessions of Bua Bok and light intensity	52
4.14 Dry weight of various accessions of Bua Bok and light intensity	53
4.15 Fiber content of various accessions of Bua Bok and light intensity	56
4.16 Protein content of various accessions of Bua Bok and light intensity	58
4.17 Calcium content of various accessions of Bua Bok and light intensity	59
4.18 Beta-carotene content of various accessions of Bua Bok and light intensity	61
4.19 Asiaticoside content of various accessions of Bua Bok and light intensity	63