4
6

# จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# รายงานฉบับสมบูรณ์

# โครงการนำร่อง Food and Water Cluster

## รายงานการวิจัย

โครงการวิจัย เรื่อง

(ภาษาไทย) โครงการวิจัยผลิตภัณฑ์ธรรมชาติเพื่อสุขภาพและความงาม

(ภาษาอังกฤษ) Research initiative in natural products for beauty and health

รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เชิดชีวศาสตร์

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# รายงานฉบับสมบูรณ์

# โครงการนำร่อง Food and Water Cluster

## รายงานการวิจัย

โครงการวิจัย เรื่อง

(ภาษาไทย) โครงการวิจัยผลิตภัณฑ์ธรรมชาติเพื่อสุขภาพและความงาม

(ภาษาอังกฤษ) Research initiative in natural products for beauty and health

รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เชิดชีวศาสตร์

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| สารบัญเรื่อง | หน้า |
|---|---|
| บทคัดย่อ | 1 |
| บทนำ | 2 |
| วิธีดำเนินการวิจัย | 3 |
| ผลของการวิจัย | 5 |
| อภิปรายผลการวิจัย | 5 |
| สรุปและเสนอแนะ | 5 |
| บรรณานุกรม | 6 |


สารบัญตาราง หน้า


**ตารางที่ 1** แหล่งที่มา ส่วนที่ใช้ ลักษณะของสารสกัดหยาบสมุนไพรในตำรับยาอายุวัฒนะ 7

**ตารางที่ 2** ค่าแสดงความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระที่ความเข้มข้นต่างๆ ของสารมาตรฐานวิตามินอี และค่า $IC_{50}$ 8

**ตารางที่ 3** ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบของสมุนไพรไทย 22 ชนิดที่สกัดด้วยเอทธิลแอลกอฮอล์*หรือน้ำ**เปรียบเทียบกับ α-tocopherol วิเคราะห์โดยวิธี DPPH assay 9


สารบัญภาพ หน้า


**ภาพที่ 1** ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระของสารมาตรฐานวิตามินอี ทำการทดสอบ 3 ครั้ง 13


คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย

## บทคัดย่อ

การวิจัยผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ เพื่อสุขภาพและความงามเป็นการต่อยอดองค์ความรู้ที่ได้จากการทำวิจัยในกวาวเครือขาว กวาวเครือแดง และกวาวเครือดำ ซึ่งนอกจากจะได้ผลงานตีพิมพ์จำนวนมากแล้ว ยังผลิตมหาบัณฑิตและดุษฎีบัณฑิตจำนวนมาก ได้รับสิทธิบัตรต่างประเทศ และมีความร่วมมือกับภาคเอกชนในการผลิตภัณฑ์ ในการทำวิจัยในปัจจุบันได้ให้ความสนใจกับสมุนไพรไทยในกลุ่มยาอายุวัฒนะที่ปรากฏอยู่ในตำรับยาแผนโบราณ ได้ทำการคัดเลือกสมุนไพรไทยในกลุ่มนี้ 22 ชนิด มาทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพและความงาม การศึกษาในโครงการนำร่องได้ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบสมุนไพร พบว่ามีสมุนไพร 3 ชนิด ที่แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้สูงกว่าวิตามินอี ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในเครื่องสำอางที่มีการอ้างสรรพคุณต้านอนุมูลอิสระ ทำให้มีความเป็นไปได้ที่จะพัฒนา สารสกัดหยาบจากสมุนไพร 3 ชนิดนี้ไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางได้ต่อไป

## Abstract

Research in natural products for beauty and health is the progressive investigation based on knowledges derived from research in *Pueraria mirifica, Betea supaba* and *Mucuna collettii.* Such researches have established plenty of publications, graduated and PhD students, international patents and collaborations with private sectors. In the present study, we concentrate in herbal plants used in the traditional rejuvenating Thai remedies. Twenty-two herbal plants were selected for analysis of some bioactivity related with beauty and health application. In the pilot project study, antioxidant activity was analyzed with the 22 crude plant extracts. The study revealed 3 Thai herbal plants with stronger antioxidant activity than a-tocopherol (vitamin E) which is commonly used in cosmetic products based on its strong antioxidant activity. This finding open a possibility to develop the 3 plant extracts for cosmetic industry.

1. บทนำ

ประเทศไทยมีความหลากหลายทางชีวภาพสูงมาก ซึ่งรวมถึงพืชสมุนไพร ในตำรับยาแผนโบราณมีการบันทึกตำรับยาที่ประกอบด้วยพืชสมุนไพรเป็นส่วนประกอบหลัก ตำรับยามีการแบ่งเป็นหมวดหมู่ มีการระบุวิธีการเตรียมและสรรพคุณที่เกิดจากการใช้ตำรับยาดังกล่าว

คณะผู้วิจัยให้ความสนใจกับตำรับยาอายุวัฒนะ เนื่องจากมีโอกาสที่จะนำพืชสมุนไพรในตำรับยามาศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งฤทธิ์ดังกล่าวน่าจะสอดคล้องกับความต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากพืชสมุนไพรไทยเพื่อสุขภาพและความงาม ในขณะเดียวกันคณะผู้วิจัยมีประสบการณ์ตรงจากการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของพืชสมุนไพร 3 ชนิด คือ กวาวเครือขาว กวาวเครือแดง และกวาวเครือดำ จึงสามารถนำประสบการณ์ที่มีอยู่มาใช้ประยุกต์ใช้กับการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของพืชสมุนไพรในกลุ่มยาอายุวัฒนะได้เป็นอย่างดี

สารสกัดหยาบจากพืชได้รับการพัฒนาไปเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพและความงาม และได้รับความนิยมจากผู้บริโภคทั่วโลก เนื่องจากเป็นสารธรรมชาติ มีความปลอดภัย และเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง อาหารเสริมสุขภาพ และเครื่องดื่มสุขภาพ ส่วนใหญ่แล้วใช้สารสกัดหยาบจากพืชที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ดังนั้นถ้ามีการวิจัยฤทธิ์ทางชีวภาพของพืชสมุนไพรไทยอย่างจริงจัง จะเปิดโอกาสให้สามารถพัฒนาสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรไทยมาแข่งขันกับสารสกัดหยาบจากพืชที่นำเข้าจากต่างประเทศได้ ซึ่งนอกจากจะเป็นการประหยัดเงินตราต่างประเทศได้ส่วนหนึ่งแล้ว ยังสามารถสร้างอาชีพใหม่ให้กับเกษตรกร โดยการปลูกพืชสมุนไพรไทยเพื่อแปรรูปเป็นวัตถุดิบจำหน่ายให้กับผู้ประกอบการเครื่องสำอาง อาหารเสริมสุขภาพ และเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ

ฤทธิ์ทางชีวภาพของพืชสมุนไพรไทยในกลุ่มยาอายุวัฒนะที่คณะผู้วิจัยให้ความสนใจ คือฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เนื่องจากสามารถพัฒนาสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรไทยไปแข่งขันหรือทดแทนการใช้วิตามินอีในเครื่องสำอาง ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์อีลาสเตส ซึ่งจะส่งผลให้โปรตีนคอลลาเจนในชั้นผิวหนังอายุยืน สามารถนำสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรไทยที่มีฤทธิ์ด้านนี้ไปเป็นส่วนประกอบในเครื่องสำอางถนอมผิว เพื่อความกระชับและความยืดหยุ่นของผิวหนัง และฤทธิ์ต้านการเจริญของเซลล์มะเร็งชนิดต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการแยกสารเดี่ยวจากพืชสมุนไพรดังกล่าว เพื่อพัฒนาไปเป็นผลิตภัณฑ์สุขภาพที่มีสรรพคุณด้านการเจริญของเซลล์มะเร็ง

การวิจัยครั้งนี้ได้รวบรวมสมุนไพรไทยที่มีสรรพคุณโดดเด่นในกลุ่มยาอายุวัฒนะ 22 ชนิด (กองการประกอบโรคศิลปะ, 2541) ได้แก่ กระถินเทศ กระถินไทย กวาวเครือขาว กวาวเครือแดง กวาวเครือดำ กระชายดำ กันเกรา กำลังเสือโคร่ง กำลังวัวเถลิง กำลังหนุมาน ข่อย ขันทองพยาบาท คนทีสอเขมา ตะโกนา ทิ้งถ่อน บอระเพ็ด บอระเพ็ดพุงช้าง บัวบกป่า พริกไทย มะขามป้อม เลี่ยน และแห้วหมู แสดงในตารางที่ 1 ส่วนที่ใช้ในการทดสอบแตกต่างกันตามข้อบ่งใช้ในตำรับยา ซึ่งแต่ละชนิดมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์

สรรพคุณ องค์ประกอบทางเคมี ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาแตกต่างกัน เพื่อทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพที่น่าสนใจสำหรับการพัฒนาไปเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง อาหารเสริมสุขภาพ และเครื่องดื่ม

อนุมูลอิสระเป็นโมเลกุลหรืออะตอมที่มีอิเล็กตรอนเดี่ยวอย่างน้อย 1 ตัวโคจรรอบวงนอกสุด อิเล็กตรอนเดี่ยวนี้ทำให้อนุมูลอิสระมีความเสถียรต่ำและมีความไวสูงต่อการเกิดปฏิกิริยา ส่งผลให้เกิดปฏิกิริยากับโมเลกุลที่อยู่รอบข้างโดยการดึงหรือให้อิเล็กตรอนเพื่อให้ตัวเองเกิดความเสถียร ทำให้โมเลกุลที่ได้รับหรือถูกดึงอิเล็กตรอนกลายเป็นอนุมูลอิสระตัวใหม่ที่ไม่เสถียรและเข้าทำปฏิกิริยาข้างต้นกับโมเลกุลที่อยู่รอบข้างต่อไปเกิดเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่

อนุมูลอิสระในร่างกายส่วนใหญ่เกิดจากกระบวนการสร้างพลังงานจากการขนถ่ายอิเล็กตรอนในไมโทคอนเดรีย อิเล็กตรอนจะถูกออกซิเจนจับเกิดเป็นอนุมูลอิสระของออกซิเจนที่มีความไวต่อการเกิดปฏิกิริยา เรียกอนุมูลอิสระชนิดนี้ว่า ชนิดที่มีออกซิเจนเป็นศูนย์กลาง (Reactive oxygen species, ROS) นอกจากนี้ยังมีอนุมูลอิสระอื่นๆ เช่น ชนิดที่มีไนโตรเจนเป็นศูนย์กลาง (reactive nitrogen species, RNS) อนุมูลอิสระของกลูตาไธโอล ($GS^{\bullet}$) และชนิด เมทธิล ($^{\bullet}CH_3$) อะตอมของไฮโดรเจน ($H^{\bullet}$) อนุมูลอิสระของไฮดรอกซิล ($HOO^{\bullet}$) อนุมูลอิสระของอัลคิล ($R^{\bullet}$) เป็นต้น

ในร่างกายที่มีอนุมูลอิสระจำนวนมากจะก่อให้เกิดภาวะเครียดจากออกซิเดชัน (oxidative stress) ส่งผลให้เซลล์ร่างกายได้รับความเสียหายจากสารชีวโมเลกุล ส่งผลให้เกิดโรคต่างๆ เช่น โรคระบบหลอดเลือด โรคหัวใจ โรคมะเร็ง โรคอัลไซเมอร์ โรคพาร์กินสัน รวมถึงโรคเสื่อมของเซลล์หรือภาวะชราภาพ

## 2. วิธีดำเนินการวิจัย

### 2.1 การสกัดหยาบ

นำผงอบแห้งของสมุนไพรไทยในกลุ่มยาอายุวัฒนะ จำนวน 50 กรัม ผสมกับ 95% เอทานอล 450 มิลลิลิตร แช่ให้เข้ากันเป็นเวลา 3 วัน หลังจากนั้นนำส่วนของเหลวใสที่ได้ไปกรอง และทำให้แห้งโดยใช้เครื่อง Rotary Evaporator นำสารสกัดหยาบที่ได้ไปชั่ง บรรจุภาชนะ เก็บไว้ที่อุณหภูมิ – 20 องศาเซลเซียส

### 2.2 หลักการทดสอบการต้านอนุมูลอิสระ

การทดสอบความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระด้วยการใช้ Stable free radical DPPH (1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) ทำได้โดยการวัดปริมาณของอนุมูลอิสระเริ่มต้นจากค่าการดูดกลืนแสงด้วยวิธีสเปกโตรโฟโตเมตรี หากสารที่นำมาทดสอบมีฤทธิ์กำจัดอนุมูลอิสระจะทำให้ค่าการดูดกลืนแสงของอนุมูลอิสระนั้นลดลง ค่าการดูดกลืนแสงของอนุมูลอิสระ DPPH อยู่ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ซึ่งคำนวณความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ หรือเปอร์เซ็นต์ของการกำจัดอนุมูลอิสระ (% Scavenging activity) ได้จากสมการ

$$\text{Scavenging activity (\%)} = \left[1 - \frac{\text{ค่าดูดกลืนแสงของตัวอย่าง}}{\text{ค่าดูดกลืนแสงควบคุม}}\right] \times 100$$

**2.3 การเตรียมสารมาตรฐาน**

2.3.1 เตรียมสารมาตรฐานวิตามินอี 500 ไมโครโมลาร์ (วิตามินอีก 0.0215 กรัมละลายในเอทธานอลบริสุทธิ์ปรับปริมาตรให้เป็น 100 มล.)

2.3.2 เตรียมสารมาตรฐาน DPPH 50 ไมโครโมลาร์ (0.0039 กรัม ละลายในเอทธานอลบริสุทธิ์ ปรับปริมาตรให้เป็น 100 มล.)

**2.4 การทดสอบการต้านอนุมูลอิสระ**

**2.4.1** ชั่งสารสกัดสมุนไพร 2 มก. เติม เอทธานอลบริสุทธิ์ 1มล. ปิเปตสารสกัดหยาบจากสมุนไพร ที่ปรับปริมาตรแล้วมา 1 มล.มาเจือจางแบบอนุกรมด้วยเอทธานอลบริสุทธิ์ ให้มีความเข้มข้นเท่ากับ 1, 0.5, 0.25, 0.125 มก/มล. ตามลำดับ

**2.4.2** ปิเปตสารมาตรฐานวิตามินอี ความเข้มข้น 500 ไมโครลาร์ มาเจือจางแบบอนุกรมด้วยเอทธานอลบริสุทธิ์ให้มีความเข้มข้นเท่ากับ 250, 125, 62.5 และ 31.25 ไมโครลาร์ ตามลำดับ

**2.4.3** ปิเปตสารมาตรฐานวิตามินอี และสารสกัดหยาบจากสมุนไพร แต่ละความเข้มข้นลงในแต่ละหลุมของไมโครเพลทหลุมละ10 ไมโครลิตร

**2.4.4** ปิเปต 50 ไมโครโมลาร์ของสารละลาย DPPH 190 มคล. ลงในไมโครเพลทที่มีวิตามินหรือสารสกัดหยาบจากสมุนไพร นำไมโครเพลทไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที นำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร ทำการทดลองซ้ำ อีก 2 ครั้ง

**2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ**

ทำการวิเคราะห์ทดสอบข้อมูลทางสถิติด้วย ANOVA และ Duncan's Test โดยการใช้โปรแกรม SPSS for Windows โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ค่า $P < 0.05$ และ 0.01

**3. ผลของการวิจัย**

**3.1** การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารมาตรฐานวิตามินอี

เมื่อนำสารมาตรฐานวิตามินอีที่ทำปฏิกิริยากับ DPPH radical แล้ว ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องไมโครเพลทรีดเดอร์ ที่ 517 นาโนเมตร นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาคำนวณหาความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ ได้ผลดังตารางที่ 2 และเมื่อนำข้อมูลที่ได้มาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารมาตรฐานวิตามินอีกับความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ โดยทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้งจะได้กราฟดังภาพที่ 1 และได้สมการของกราฟเส้นตรงเป็น $y = 0.3135x + 4.4821$, $y = 0.3008x + 2.9658$ และ $y = 0.3079x + 0.6122$ ตามลำดับ ซึ่งมีค่า $R^2$ ของกราฟเส้นตรงแต่ละเส้นมีค่า 0.9345, 0.9856 และ 0.9943 ตามลำดับ จากนั้นแทนค่า $y = 50$ ในสมการเส้นตรงของกราฟเพื่อหาค่า $IC_{50}$ ของสารมาตรฐานวิตามินอี $IC_{50}$ เท่ากับ 145.19, 156.36 และ 160.40 ไมโครโมลาร์ หรือ 62.56, 67.37 และ 69.11 มคก/มล. ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย $IC_{50}$ ของวิตามินอี เท่ากับ $66.36 \pm 1.97$ มคก/มล.

**3.2** การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของการสกัดหยาบสมุนไพรไทยในกลุ่มยาอายุวัฒนะ 22 ชนิด แสดงผลในตารางที่ 3

**4. อภิปรายผลการวิจัย**

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากสมุนไพรไทยด้วยเอทธิลแอลกอฮอล์5 ตัวอย่างคือ *Betula alnoides* Buch.-Ham. *Phyllanthus emblica* Linn *Melia azedarach* Linn *Dracaena conferta* Ridl. *Mucuna colletti* Lace และสารสกัดหยาบจากสมุนไพรไทยด้วยน้ำ 5 ตัวอย่างคือ *Phyllanthus emblica* Linn *Dracaena conferta* Ridl. *Anaxagorea luzonensis* Gray *Vitex trifolia* Linn. และ *Albizia procera* Benth. มีค่า $IC_{50}$ น้อยกว่าของสารมาตรฐานวิตามินอี เมื่อทดสอบโดยวิธี DPPH แสดงถึงความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระของตัวอย่างสมุนไพรที่นำมาทดสอบที่มีฤทธิ์สูงกว่าวิตามินอี

**5. สรุปและเสนอแนะ**

สามารถรวบรวมตัวอย่างสมุนไพรไทยในกลุ่มยาอายุวัฒนะได้ 22 ชนิด ทำให้มีความหลากหลายของตัวอย่างสมุนไพรที่นำมาศึกษา เป็นการเพิ่มโอกาสในการค้นพบตัวอย่างสมุนไพรที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพสูงมากพอในการพัฒนาสารสกัดหยาบนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง อาหาร และเครื่องดื่ม โดยสามารถเริ่มต้นแนะนำให้ใช้สารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพร 5 ชนิดนี้ทดแทนการใช้วิตามินอีเพื่อสรรพคุณต้านอนุมูลอิสระ

**6. บรรณานุกรม**

กองการประกอบโรคศิลปะ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. 2541. ตำราแพทย์แผนโบราณทั่วไป สาขาเภสัชกรรม. กรุงเทพ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์แห่งประเทศไทย: 277 หน้า.

**กิตติกรรมประกาศ**

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยจากโครงการส่งเสริมการทำงาน วิจัยเชิงลึกในสาขาที่มีศักยภาพสูง กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช หรือ CU- CLUSTER-FUND.

ตารางที่ 1 แหล่งที่มา ส่วนที่ใช้ ลักษณะของสารสกัดหยาบสมุนไพรในตำรับยาอายุวัฒนะ

| ชื่อสมุนไพร | แหล่งที่มา | ส่วนที่ใช้ | ลักษณะสารสกัดหยาบสกัด |
|---|---|---|---|
| กระถินเทศ | อ.กระนวน จ. ขอนแก่น | ราก | เหนียว สีน้ำตาลอ่อน |
| กระถินไทย | เขตจตุจักร กรุงเทพ | ราก | เหนียว สีน้ำตาลแดง |
| กวาวเครือแดง | อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ | หัว | เหนียวข้น สีน้ำตาล |
| กวาวเครือขาว | อ.เชียงดาว จ. เชียงใหม่ | หัว | ของแข็ง สีเหลืองอ่อน |
| กวาวเครือดำ | อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ | เถา | ของเหลวหนืด สีน้ำตาลแดง |
| กระชายดำ | ตลาดในกรุงเทพ | หัว | ของเหลวหนืด สีเหลืองอมเขียว |
| กันเกรา | อ.กระนวน จ.ขอนแก่น | แก่น | หนืด สีน้ำตาล |
| กำลังเสือโคร่ง | อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ | แก่น | ของแข็ง สีน้ำตาลแดง |
| กำลังวัวเถลิง | อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ | แก่น | ผลึกของแข็ง วาว สีน้ำตาลแดง |
| กำลังหนุมาน | อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ | แก่น | ผงร่วน สีแดง |
| ข่อย | ร้านขายยา กทม. | เมล็ด | ของเหลว สีน้ำตาลอมเขียว |
| คนทีสอเขมา | อ.กระนวน จ.ขอนแก่น | แก่น | ของแข็งสีน้ำตาลอมเหลือง |
| ขันทองพยาบาท | กิ่งอ.โคกโพธิ์ชัย จ ขอนแก่น | ต้น | ของเหลวหนืด สีเหลือง |
| ตะโกนา | กิ่งอ.โคกโพธิ์ชัย จ.ขอนแก่น | เปลือก | ของแข็งหนืด สีดำ |
| ทิ้งถ่อน | กิ่งอ.โคกโพธิ์ชัย จ.ขอนแก่น | เปลือก | ของเหลว หนืด สีเหลือง |
| บอระเพ็ด | อ.กระนวน จ.ขอนแก่น | เถา | ของเหลว หนืด สีน้ำตาล |
| บอระเพ็ดพุงช้าง | อ.วาริชภูมิ จ.สกลนคร | หัว | ของแข็งสีน้ำตาลแดง |
| บัวบกป่า | อ.แก้งคร้อ จ.ชัยภูมิ | หัว | ผงสีน้ำตาลแดง |
| พริกไทย | ร้านขายยา กทม. | เมล็ด | กึ่งของแข็ง สีเขียว |
| มะขามป้อม | อ.เมือง จ.สระแก้ว | ผล | ของเหลวหนืด สีน้ำตาล |
| เลี่ยน | อ.กระนวน จ.ขอนแก่น | ต้น | ผงร่วน สีน้ำตาลดำ |
| แห้วหมู | ร้านขายยา กทม. | หัว | ของเหลว หนืด สีน้ำตาลแดง |

ตารางที่ 2 ค่าแสดงความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระที่ความเข้มข้นต่างๆ ของสารมาตรฐานวิตามินอี และค่า $IC_{50}$

| ความเข้มข้น (ไมโครโมลาร์) | ค่าเฉลี่ยความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ (%)± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
|---|---|
| 250 | 76.51 ± 0.87 |
| 125 | 46.94 ± 9.52 |
| 62.5 | 24.20± 0.42 |
| 31.25 | 9.95 ± 1.04 |
| 15.625 | 4.73 ± 0.57 |
| $IC_{50}$ (มคก/มล) | 66.35 ± 3.39 |

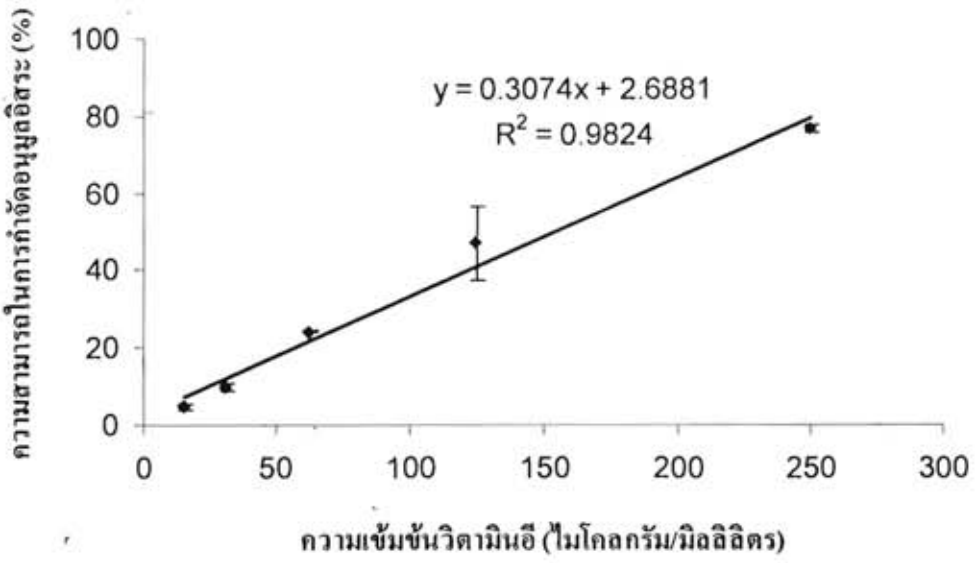
ตารางที่ 3 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากสมุนไพรไทย 22 ชนิดที่สกัดด้วยเอทธิลแอลกอฮอล์*หรือน้ำ**เปรียบเทียบกับ □-tocopherol วิเคราะห์โดยวิธี DPPH assay.

| พืชสมุนไพร | ส่วนที่นำมาใช้ | เปอร์เซนต์สารสกัดหยาบที่ได้จากการสกัดด้วยเอทธานอล (%) | ค่าTotal phenolic compound ในสารสกัดหยาบที่ได้จากการสกัดด้วยเอทธานอล (mg/ml) | $IC_{50}$* (mg/ml) | เปอร์เซนต์สารสกัดหยาบที่ได้จากการสกัดด้วยน้ำ (%) | ค่าTotal phenolic compound ในสารสกัดหยาบที่ได้จากการสกัดด้วยน้ำ (mg/ml) | $IC_{50}$** (mg/ml) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Betula alnoides* Buch.-Ham. กำลังเสือโคร่ง | wood | 23.22 | $3.38 \pm 0.01^{a}$ | $10.14 \pm 0.22^{a}$ | 8.90 | $0.25 \pm 0.00^{a}$ | $306.72 \pm 4.80^{d}$ |
| *Phyllanthus emblica* Linn มะขามป้อม | fruit | 9.96 | $0.31 \pm 0.01^{d}$ | $10.52 \pm 0.08^{a}$ | 4.14 | $0.04 \pm 0.00^{k}$ | $20.25 \pm 0.26^{a,b}$ |
| *Melia azedarach* Linn เลี่ยน | stem | 4.14 | $0.30 \pm 0.03^{d}$ | $12.65 \pm 0.19^{a}$ | 20.40 | $0.04 \pm 0.00^{i,j}$ | $306.72 \pm 4.80^{d}$ |
| *Dracaena conferta* Ridl. กำลังหนุมาน | wood | 4.52 | $3.02 \pm 0.28^{b}$ | $15.31 \pm 0.24^{a}$ | 3.18 | $0.08 \pm 0.00^{f}$ | $4.19 \pm 0.43^{a}$ |
| *Mucuna colletti* Lace กวาวเครือดำ | stem | 4.76 | $0.22 \pm 0.01^{d}$ | $23.04 \pm 0.93^{a}$ | 5.28 | $0.11 \pm 0.00^{e}$ | $574.92 \pm 4.03^{f}$ |
| *Anaxagorea luzonensis* | wood | 18.20 | $2.32 \pm 0.32^{c}$ | $37.65 \pm 0.91^{a,b}$ | 6.22 | $0.05 \pm 0.00^{h,i}$ | $4.23 \pm 0.22^{a}$ |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gray กำลังวัวเถลิง | | | | | | | |
| *Fagraea fragrans* Roxb. กันเกรา | wood | 11.64 | $0.13 \pm 0.01^{d}$ | $41.06 \pm 2.86^{a,b}$ | 11.60 | $0.17 \pm 0.00^{b}$ | $542.46 \pm 13.42^{f}$ |
| *Cyperus rotundus* Linn. แห้วหมู | tuber | 4.90 | $0.12 \pm 0.00^{d}$ | $167.74 \pm 6.91^{c}$ | 10.88 | $0.05 \pm 0.00^{h}$ | $1431.84 \pm 94,95^{h}$ |
| *Leucaena leucocephala* de Wit กระถินไทย | root | 4.90 | $0.09 \pm 0.00^{f}$ | $380.32 \pm 13.38^{d}$ | 33.82 | $0.04 \pm 0.00^{j}$ | $1810.95 \pm 123.37^{i}$ |
| *Vitex trifolia* Linn. คนทีสอเขมา | wood | 5.26 | $0.08 \pm 0.00^{g,h}$ | $402.56 \pm 78.38^{d}$ | 14.42 | $0.15 \pm 0.01^{c}$ | $9.23 \pm 0.24^{a,b}$ |
| *Acacia farnesiana* Willd. กระถินเทศ | root | 12.36 | $0.09 \pm 0.00^{f}$ | $453.38 \pm 14.87^{e}$ | 16.58 | $0.01 \pm 0.00^{n}$ | $1354.12 \pm 44.54^{h}$ |
| *Butea superba* Roxb. กวาวเครือแดง | tuber | 15.14 | $0.08 \pm 0.00^{f,g}$ | $495.29 \pm 11.58^{e}$ | 18.76 | $0.05 \pm 0.00^{b}$ | $1397.18 \pm 91.02^{h}$ |
| *Tinospora crispa* Miers ex Hook. F. & Thoms. บอระเพ็ด | wine | 4.52 | $0.12 \pm 0.00^{d}$ | $505.25 \pm 16.37^{e}$ | 33.82 | $0.03 \pm 0.00^{k}$ | $2327.33 \pm 47.64^{l}$ |
| *Kaempferia parviflora* Wall. Ex. Baker กระชายดำ | root | 2.64 | $0.28 \pm 0.03^{d}$ | $593.42 \pm 19.35^{f}$ | 4.82 | $0.04 \pm 0.00^{i,j}$ | $1973.05 \pm 98.26^{j}$ |
| *Stephania erecta* Craib | tuber | 10.82 | $0.12 \pm 0.00^{d}$ | $671.85 \pm 14.81^{g}$ | 21.18 | $0.08 \pm 0.00^{f}$ | $2313.81 \pm 100.60^{i}$ |

| บัวบกป่า | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Albizia procera* Benth. ทิ้งถ่อน | bark | 4.72 | $0.10 \pm 0.00^{e}$ | $739.17 \pm 20.97^{h}$ | 5.22 | $0.03 \pm 0.00^{f,e}$ | $46.95 \pm 4.36^{b,c}$ |
| *Piper nigrum* Linn. พริกไทย | seed | 11.08 | $0.11 \pm 0.00^{e}$ | $829.84 \pm 32.37^{i}$ | 21.56 | $0.04 \pm 0.00^{i}$ | $2071.68 \pm 104.33^{j,k}$ |
| *Suregada multiflorum* Baill. ขันทองพยาบาท | stem | 12.42 | $0.08 \pm 0.00^{g}$ | $898.96 \pm 19.21^{j}$ | 10.00 | $0.03 \pm 0.00^{l}$ | $1745.12 \pm 80.47^{i}$ |
| *Stephania venosa* (Blume) Spreng บอระเพ็ดพุงช้าง | tuber | 5.34 | $0.09 \pm 0.00^{f}$ | $954.08 \pm 20.61^{k}$ | 43.36 | $0.05 \pm 0.00^{b}$ | $1401.31 \pm 56.68^{h}$ |
| *Diospyros rhodocalyx* Kurz ตะโกนา | bark | 4.74 | $0.08 \pm 0.00^{g,h}$ | $1445.19 \pm 37.11^{l}$ | 15.30 | $0.01 \pm 0.00^{m}$ | $1149.59 \pm 9.27^{g}$ |
| *Pueraria mirifica* Airy Shaw et Suvatabhandu กวาวเครือขาว | tuber | 14.72 | $0.07 \pm 0.00^{g,h}$ | $1637.42 \pm 50.03^{m}$ | 14.74 | $0.01 \pm 0.00^{n}$ | $2135.89 \pm 75.05^{k}$ |
| *Streblus asper* Lour. ข่อย | seed | 4.18 | $0.09 \pm 0.01^{f}$ | $2380.22 \pm 90.23^{o}$ | 22.72 | $0.14 \pm 0.00^{d}$ | $3086.42 \pm 72.62^{m}$ |
| □-tocopherol | - | - | | $66.36 \pm 1.97^{b}$ | - | | $66.36 \pm 1.97^{c}$ |

Means not sharing a common superscript letter in the same column are significantly different ($P < 0.05$) as determined by Duncan's multiple range test




**ภาพที่ 1** ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระของสารมาตรฐานวิตามินอี ทำการทดสอบ 3 ครั้ง

7. ประวัตินักวิจัย

ชื่อ รองศาสตราจารย์ ดร. วิชัย เชิดชีวศาสตร์

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**E-mail address**; cwichai@sc.chula.ac.th

ประวัติการศึกษา

| **University** | **Degree** | **Field** | **Year** |
|---|---|---|---|
| Chulalongkorn University | B.Sc. | Zoology | 1975 |
| Chulalongkorn University | M.Sc. | Zoology | 1978 |
| Institute of Molecular Biology, Free University of Brussels, Belgium | M.Sc. | Molecular Biology | 1986 |
| ICRO-Universidad Complutense de Madrid, Spain | Certificate | Plant Biotechnology | 1989 |
| Institute of Molecular Biology, Free University of Brussels, Belgium | D.Sc. (Great Distinction) | Molecular Biology | 1991 |

## รางวัลวิจัย

1. Professor Fund for Outstanding Young Scientist 1993
2. The 1996 Taguchi Prize for Outstanding Young Researcher in the Field of Biotechnology, the Thai Society for Biotechnology.
3. The 2005 Innovation Ambassador (In the field of Bio-Business)
National Innovation Agency, the Ministry of Science and Technology
4. The 2006 Innovation Ambassador (In the field of Bio-Business)
National Innovation Agency, the Ministry of Science and Technology
5. The 2006 Ajinomoto Lecture Award, the Thai Society for Biotechnology and Ajinomoto Foundation
6. The 2009 Innovation Ambassador (In the field of Bio-Business)
National Innovation Agency, the Ministry of Science and Technology

## ผลงานตีพิมพ์

### 1) วารสารวิชาการนานาชาติ

Gharti-Chhetri, G.B., **Cherdshewasart, W.**, Dewulf, J., Paszkowski, J., Jacobs, M., Negrutiu, I. 1990. Hybrid genes in the analysis of transformation condition. 3 Temporal/spatial fate of NPTII gene integration, its inheritance and factors affecting these processes in *Nicotiana plumbaginifolia*. Plant Molecular Biology. 14: 687-696.

**Cherdshewasart, W.**, Gharti-Chhertri, G.B., Negrutiu, I., Jacobs, M. 1992. Polyethylene glycol-mediated direct gene transfer in *Nicotiana* spp. Physiologia Plantarum. 85: 345-351.

Negrutiu, I., Hinnisdeals, S., Cammaerts, D., **Cherdshewasart, W.**, Gharti-Chhetri, G.B., Jacobs, M. 1992. Plant protoplasts as genetic tool: selectable markers for developmental studies. Journal of Developmental Biology 36: 73-84.

**Cherdshewasart, W.**, Gharti-Chhetri, G.B., Saul, M., Jacobs, M. Negrutiu, I. 1993. Expression instability and genetic disorderss in transgenic *Nicotiana plubaginifolia* L. plants. Transgenic Research. 2: 307-320.

Roengsumran, S., Petsom, A., Ngamrojanavanich, N., Rungsilp, T., Sitiwicheanwong, P., Khorphueng, P., **Cherdshewasart, W.** Chaichantipyuth, C. 2000. Flavonoid and flavonoid glycoside from *Butea superba* Roxb. and their cAMP phosphodiesterase inhibitory activity. Journal of Scientific Research Chulalongkorn University 25: 169-176.

Muangman, V., **Cherdshewasart, W.** 2001. Clinical trial of the phytoestrogen-rich herb, *Pueraria mirifica* as a crude drug in the treatment of symptom in menopausal women. Siriraj Hospital Gazzette 53: 300-309.

Malaivijitnond, S., Takenaka, O., Anukulthanakorn, T., **Cherdshewasart, W.** 2002. The nucleotide sequences of the parathyroid gene in primates (suborder Anthropoidea). General Comparative Endocrinology 125: 67-78.

Lee, Y.S., Park, J.S., Cho, S.D., Son, J.K., **Cherdshewasart, W.**, Kang, K.S. 2002. Requirement of metabolic activation for estrogenic activity of Pueraria mirifica. Journal of Veterinary Science 3: 273-277

**Cherdshewasart, W.** 2003 Toxicity tests of a phytoestrogen-rich herb; *Pueraria mirifica.* Journal of Scientific Research Chulalongkorn University 28: 1-12

**Cherdshewsart, W.**, Nimsakul N. 2003. The clinical trial of *Butea superba* as an herbal alternative treatment for erectile dysfunction. Asian Journal of Andrology 5: 243-246.

**Cherdshewasart, W.**, Cheewasopit, W., Picha, P., 2004. The differential anti-proliferation effect of the white (*Pueraria mirifica*), red (*Butea superba*) and black (*Mucuna collettii*) Kwao Krua plants on the growth of MCF-7 cells. Journal of Ethnopharmacology 93, 255-260.

**Cherdshewasart, W.**, Cheewasopit, W., Picha, P., 2004. Anti-proliferation effects of the white (*Pueraria mirifica*), red (*Butea superba*) and black (*Mucuna collettii*) Kwao Krua plants on the growth of HeLa cells. Journal of Scientific Research Chulalongkorn University 29, 27-32.

Malaivijitnond, S., Kiatthaipipat, P., **Cherdshewasart, W.**, Watanabe, G., Taya, K. 2004. Different effects of *Pueraria mirifica*, a herb containing phytoestrogens, on LH and FSH secretion in gonadectomized female and male rats. Journal of Pharmaceutical Science 96: 428-435.

Trisomboon, H., Malaivijitnond, S., Watanabe, G., **Cherdshewasart, W.**, Taya, K. 2006. The estrogenic effect of *Pueraria mirifica* on gonadotrophin levels in aged monkeys. Endocrine 29: 129-134.

Trisomboon, H., Malaivijitnond, S., **Cherdshewasart, W.**, Watanabe, G., Taya, K. 2006. Effect of *Pueraria mirifica* on the sexual skin coloration in aged menopausal cynomolgus monkeys. Journal of Reproduction and Development 52: 537-542.

Malaivijitnond, S., Chansri, K., Kijkuokui, P., Urasopon, N., **Cherdshewasart, W.** 2006. Using vaginal cytology to assess the estrogenic activity of phytoestrogen-rich herb. Journal of Ethnopharmacology 107: 354-360.

Jaroenporn, S., Malaivijitnond, S., Wattanasermkit, K., Trisomboon, H., Watanabe, G., Taya, K. **Cherdshewasart, W.** 2006. Effects of *Pueraria mirifica*, an herb containing phytoestrogens on reproductive organs and fertility of adult male mice. Endocrine. 30: 93-101.

Ngamrojanavanich, N., Loontaisong, A., Pengpreecha, S., **Cherdshewasart, W.**, Pornpakakul, S., Pudhom, K., Roengsumran, S., Petsom, A. 2007. Cytotoxic constituents from *Butea superba* Roxb. Journal of Ethnopharmacology 109: 354-358.

**Cherdshewasart, W.**, Subtang, S., Dahlan, W. 2007. Major isoflavonoid contents of the phytoestrogen-rich herb *Pueraria mirifica* in comparison with *Pueraria lobata*. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis 43: 428-434.

Urasopon, N., Hamada, Y., Asaoka, K., **Cherdshewasart, W.**, Malaivijitnond, S. 2007. *Pueraria mirifica*, a phytoestrogen-rich herb, prevents bone loss in orchidectomized rats. Maturitas 56: 322-331.

Trisomboon, H., Malaivijitnond, S., **Cherdshewasart, W.**, Watanabe, G., Taya, K. 2007. Assessment of urinary gonadotropin and steroid hormone profiles of female cynomolgus monkeys after treatment of *Pueraria mirifica* herb. Journal of Reproduction and Development 53: 395-403.

**Cherdshewasart, W.**, Kitsamai, Y., Malaivijitnond, S. 2007. Evaluation of the estrogenic activity of the wild *Pueraria mirifica* by vaginal cornification assay. Journal of Reproduction and Development 53: 385-393.

Phianphak, W., Rengpipat, S., **Cherdshewasart, W.** 2007. Gamma irradiation versus microbial contamination of Thai medicinal herbs. Songklanakarin Journal of Science and Technology 29 (Supplement 1): 157- 166.

Trisomboon, H., Malaivijitnond, S., **Cherdshewasart, W.**, Watanabe, G., Taya, K. 2007. The influence of *Pueraria mirifica* herb containing phytoestrogens on the urinary gonadotropin and estradiol levels in aged menopausal monkeys. Animal Science Journal 78: 378-386.

**Cherdshewasart, W.**, Panriansaen, R., Picha, P. 2007. Pretreatment with phytoestrogen-rich plant decreases breast tumor incidence and exhibits lower profile of mammary ER□ and ER□ Maturitas 58: 174-181.

**Cherdshewasart, W.**, Sriwatcharakul, S. 2007. Major isoflavonoid contents of the 1-year-cultivated phytoestrogen-rich herb, *Pueraria mirifica*. Bioscience Biotechnology and Biochemistry 71: 2527-2533.

Jaroenporn,, S., Malaivijitnond, S., Wattanasermkit, K., Watanabe, G., Taya, K. **Cherdshewasart, W.** 2007. Assessment of fertility and reproductive toxicity in adult female mice after long-term exposure to *Pueraria mirifica* herb. Journal of Reproduction and Development 53: 995-1005.

Urasopon, N., Hamada, Y., Asaoka, K., **Cherdshewasart, W.**, Malaivijitnond, M. 2008. Preventive effects of *Pueraria mirifica* on bone loss in ovariectomized rats. Maturitas 57: 137-148.

**Cherdshewasart, W.**, Sutjit, W., Pulcharoen, K., Chulasiri, M. 2008. Antimutagenic potential of the Thai male potency herb, *Mucuna collettii* Lace. Journal of Ethnopharmacology 115: 96-103.

**Cherdshewasart, W.**, Sutjit, W. 2008. The correlation of antioxidant activity and major isoflavonoid contents of the phytoestrogen-rich *Pueraria mirifica* and *Pueraria lobata* tubers. Phytomedicine 15: 38-43.

**Cherdshewasart, W.**, Sriwatcharakul, S. 2008. Metabolic activation promotes estrogenic activity of the phytoestrogen-rich plant. Maturitas 59: 128-136.

**Cherdshewasart, W.**, Traisup, V., Picha, P. 2008. Determination of the estrogenic activity of wild phytoestrogen-rich *Pueraria mirifica* by MCF-7 proliferation assay. Journal of Reproduction and Development 54: 63-67.

**Cherdshewasart, W.**, Bhuntaku, P., Panriansaen, R., Dahlan, W., Malaivijitnond S. 2008. Androgen disruption and toxicity tests of *Butea superba* Roxb., a traditional herb used for treatment of erectile dysfunction, in male rats. Maturitas 60: 131-137.

**Cherdshewasart, W.**, Sriwatcharakul, S. Malaivijitnond S. 2008. Variance of estrogenic activity of the phytostrogen-rich plant. Maturitas 61: 350-357.

Malaivijitnond S., Ketsuwan, A., Watanabe, G., Taya, K., **Cherdshewasart, W.** 2009. Androgenic activity of the Thai traditional male potency herb, *Butea superba* Roxb., in female rats. Journal of Ethnopharmacology 121: 123-129.

**Cherdshewasart, W.**, Sutjit, W., Pulcharoen, K., Chulasiri, M. 2009. The mutagenic and antimutagenic effects of the traditional phytoestrogen-rich herbs, *Pueraria mirifica* and *Pueraria lobata*. Brazilian Journal of Medical and Biological Research 42: 816-823.

Suwanvijitr T, Kaewmuangmoon J, **Cherdshewasart W**, Chanchao C 2010. Morphometric and genetic variation in *Pueraria mirifica* cultivars across Thailand. Pakistan Journal of Botany 42: 97-109.

Boonchird, C., Mahapanichkul, T., **Cherdshewasart, W.** 2010. Differential binding with ER$\alpha$ and ER$\beta$ of the phytoestrogen-rich plant *Pueraria mirifica*. Brazilian Journal of Medical and Biological Research 43: 195-200.

**Cherdshewasart, W.**, Sutjit, W., Pulcharoen, K., Chulasiri, M. 2010. Mutagenic and antimutagenic effects of the traditional herb used for treating erectile dysfunction, *Butea superba* Roxb. Bioscience Biotechnology Biochemistry 74: 923-927.

Kaewmuangmoon, J., Suwanvijitr, T., **Cherdshewasart, W.**, Chanchao, C. 2010. Leaf morphometric and genetic variation of *Butea superba* in Thailand. Science Asia 36: 180-186.

Malaivijitnond, S., Ketsuwan, A., Watanabe, K., Taya, K., **Cherdshewasart, W.** 2010. Luteinizing hormone reduction by the male potency herb, *Butea superba* Roxb, Brazilian Journal of Medical and Biological Research 43: 843-852.

**Cherdshewasart, W.**, Mahapanichkul, T., Boonchird, C. 2010. Estrogenic and anti-estrogenic activities of the Thai traditional herb, *Butea superba* Roxb. Bioscience Biotechnology Biochemistry 74: 2176-2182.

**2) ตำราต่างประเทศ**

**Cherdshewasart, W.** 1991. Embryo Rescue in *Nicotiana plumbaginifolia*. In: A Laboratory Guide for Cellular and Molecular Plants Biology. Nugrutiu, I., and Gharti-Chhetri, G.B.,(eds). Birkhauser Verlag AG, Basel/Switzerland. 4: 97-99.

**Cherdshewasart, W.** 1991. Total DNA extraction alternative protocols. In: A Laboratory Guide of Cellular and Molecular Plants Biology. Negrutiu, I., and Gharti-Chhetri, G.B.(eds). Birkhauser Verlag AG, Basel/Switzerland. 4: 161-166.

**Cherdshewasart, W.** 1991. Southern blot analysis of transgenic *Nicotiana* sp. In: A Laboratory Guide for Cellular and Molecular Plant Biology. Negrutiu, I., and Gharti-Chhetri, G.B.(eds). Birkhauser Verlag AG, Basel/Switzerland. 4: 214-224.

**Cherdshewasart, W.** 1991. Assessing methylation of inserted DNA by restriction with isoschizomeric enzymes and inducing demethylantion with 5-azacytidine. In: A Laboratory Guide for Cellular and Molecular Plant Biology. Negrutiu, I., and Gharti-Chhetri, G.B.(eds). Birkhauser Verlag AG, Basel/Switzerland. 4: 277-286.

**Cherdshewasart, W.**, Gharti-Chhertri, G.B., Negrutiu, I., and Jacobs, M. 1991. Progeny rescue of amino acid auxotroph plants derived form haploid protoplasts. In : Plant Mutation Breeding for Crop Improvement. Vol. 2 International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria: 435-439.

**Cherdshewasart, W.**, Gharti-Chhertri, G.B. and Negrutiu, I. 1996. Range of expression and transmission instability of the kanamycin-resisitance reporter gene in direct gene transfer experiments. In: Transgenic organisms and biosafety. Schmidt, E.R., and Hankeln, Th.(eds.). Springer-Verlag. Berlin, Germany: 211-221

**3) สิทธิบัตรนานาชาติ**

**Cherdshewasart, W.** (Inventor) 2004 US patent No. 6,673,377 Date of issue 6 January 2004 Title: Extracts derived from *Pueraria mirifica, Butea su*perba and/or *Mucuna collettii* and extraction thereof., with 6 claims

**Cherdshewasart, W.** (Inventor) 2006 US patent No. 7,060,305 Date of issue 13 June 2006 Title: Extracts derived from *Pueraria mirifica, Butea su*perba and/or *Mucuna collettii* and extraction thereof., with 2 claims

**Cherdshewasart, W.** (Inventor) 2001 PCT Patent No. WO 01/15718 AJ Date of issue 8 March 2001 Title: Extracts derived from *Pueraria mirifica, Butea su*perba and/or *Mucuna collettii* and extraction thereof., with 7 claims

**Cherdshewasart, W.** (Inventor) 2001 Korean patent No. KR 20010015935 Date of issue 5 March 2001 Title: *Pueraria mirifa* extract and composition of cosmetic including it.

**Cherdshewasart, W.** (Inventor) 2002 European patent No. EP 1242103 Date of issue 25 September 2002 Title: Extract derived from *Pueraria mirifa Butea supaba* and/or *Mucuma collettii* and extraction thereof.

**Cherdshewasart, W.** (Inventor) 2003 Korean patent No. KR 20030089670 Date of issue: 22 November 2003 Title: Extracts derived from *Pueraria mirifica*