

โปรตีนเข้มข้นจากใบผักตบชวา (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms)



นางสาวบุษิดา ไหมตทรัพย์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาภาษาศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2535


ISBN 974-581-172-6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

018688

I16177919

LEAF PROTEIN CONCENTRATE FROM WATER HYACINTH
(Eichhornia crassipes (Mart.) Solms)



Miss Boonthida Kositsup

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements
for the Degree of Master of Science

Department of Botany

Graduate School

Chulalongkorn University

1992

ISBN 974-581-172-6

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โปรตีนเข้มข้นจากใบผักตบชวา (Eichhornia crassipes (Mart.) Solms)

โดย นางสาวบุญธิดา โฆษิตทรัพย์

ภาควิชา พฤกษศาสตร์

สาขาวิชา พฤกษศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รัชณี วีรพลิน



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ขอเมตตาให้มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ผอ. รัชณี

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรานภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ดร. นพคุณ

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นพคุณหลาย หลายชูไทย)

ดร. รัชณี

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รัชณี วีรพลิน)

ดร. ทรรษา

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรรษา ปุณณะพยัคฆ์)

ดร. ปรีดา

..... อาจารย์กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีดา บุญ-หลง)

บุญธิดา โฆษิตทรัพย์ : โปรตีนเข้มข้นจากใบผักตบชวา (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) LEAF PROTEIN CONCENTRATE FROM WATER HYACINTH (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) อ.ที่ปรึกษา: ผศ. รัชณี วิรพลิน, ผศ. ดร. ทรรษา ปุณณะพยัคฆ์, 105 หน้า. ISBN 974-581-172-6

การศึกษาการสกัดโปรตีน และเตรียมโปรตีนเข้มข้นจากใบ (Leaf Protein Concentrate หรือ LPC) ของผักตบชวา เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีนและเตรียม LPC จากใบผักตบชวา พร้อมทั้งวิเคราะห์องค์ประกอบของ LPC และทำการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนที่มีอยู่ในใบผักตบชวาเปรียบเทียบกับใบพืชน้ำอื่น 17 ชนิด พบว่า ใบผักตบชวามีปริมาณโปรตีน 22.61 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง ใบผักตบชวามีปริมาณโปรตีนสูงสุด คือ 29.36 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง ใบแห้วทรงกระเทียมมีปริมาณโปรตีนต่ำสุดคือ 4.25 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง ผักตบชวาจัดเป็นพืชที่มีรูปแบบในการตกตะกอนโปรตีนด้วยความร้อนแบบ type II คือ ให้ green protein coagulum เมื่อนำเอา green juice มาให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส และให้ white protein coagulum เมื่อให้ความร้อนแก่ brown juice ที่อุณหภูมิ 82 องศาเซลเซียส

สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการสกัดโปรตีนและเตรียม LPC คือ ทำการสกัดโปรตีนโดยใช้น้ำกลั่นเป็นสารสกัดที่ pH 8.5 แยกโปรตีนที่สกัดได้โดยการตกตะกอนด้วยกรดที่ pH 4.0 และให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 82 องศาเซลเซียส ล้างตะกอนโปรตีนด้วยเอธิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ LPC แห้งโดยอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส และบด LPC ให้เป็นผง

ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของ LPC ที่เตรียมจากสภาวะที่เหมาะสม พบว่า มีปริมาณโปรตีน 55.39 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง ไขมัน 3.08 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง เส้นใย 0.97 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง เถ้า 5.02 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง และคาร์โบไฮเดรต 35.54 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง นอกจากนี้ยังมีกรดอะมิโนที่จำเป็นหลายชนิด โดยเฉพาะลูซีนและเฟนิลอะลานีนในปริมาณ 5.06 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง และ 3.39 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าปริมาณที่ FAO (1965) กำหนดไว้เป็นมาตรฐานสำหรับ LPC ดังนั้น LPC จากใบผักตบชวาจึงน่าจะใช้เป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่สำคัญต่อไปได้



ภาควิชา พฤษศาสตร์
สาขาวิชา พฤษศาสตร์
ปีการศึกษา 2534

ลายมือชื่อนิติกร บุญธิดา โฆษิตทรัพย์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา รัชณี วิรพลิน
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ทรรษา ปุณณะพยัคฆ์

C225445 : MAJOR BOTANY

KEY WORD : LEAF PROTEIN/LEAF PROTEIN CONCENTRATE/LPC/WATER HYACINTH

BOONTHIDA KOSITSUP: LEAF PROTEIN CONCENTRATE FROM WATER HYACINTH

(*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms). THESIS ADVISOR:

ASST.PROF. RAJANEE VIRABALIN, ASST.PROF. HUNSA PUNNAPAYAK, Ph.D.

105 PP. ISBN 974-581-172-6

The leaf protein from water hyacinth was extracted in comparison with other 17 aquatic weeds in Thailand. The water hyacinth leaves yielded 22.61% protein while the morning glory yielded 29.36% protein and the water chestnut yielded only 4.25% protein. Water hyacinth is classified as type II. It yielded green protein coagulum after the green juice was heated to 55 °C and yielded white protein coagulum after the brown juice was heated to 82 °C. The water extraction of the leaves at pH 8.5 was found to be suitable for water hyacinth. The extracted protein from water hyacinth was further processed into the Leaf Protein Concentrate (LPC) by using acid and thermal precipitation at pH 4.0 and 82 °C. The precipitated LPC was rinsed with 95% ethyl alcohol and dried at 60 °C. Chemical analysis of the water hyacinth LPC indicated 55.39% protein, 3.08% lipid, 0.97% fiber, 5.02% ash, and 35.54% carbohydrate. The protein fraction contained essential amino acids, particularly rich in Leucine (5.06%) and Phenylalanine (3.39%). The amount of these amino acids exceed the FAO (1965) recommendation for LPC. Thus, suggesting the water hyacinth LPC as a good source for protein in food.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา พฤษศาสตร์
สาขาวิชา พฤษศาสตร์
ปีการศึกษา 2534

ลายมือชื่อนิสิต บุณธิดา โคนจันทร์พิชัย
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา รศ. อรุณวิทย์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อรุณวิทย์



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รัชนี้ วีรพลิน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา แนวความคิด และข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของงานวิจัยนี้ ด้วยความห่วงใยตลอดมา อีกทั้งคอยให้กำลังใจเสมอมา ตลอดจนคอยชี้แนะ และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์นี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หรรษา ปุณณะพยัคฆ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา แนวความคิด ข้อคิดเห็น ตลอดจนตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์นี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ปริตตา บุญ-หลง อาจารย์กรรมการ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา แนวความคิด ข้อคิดเห็น ตลอดจนตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์นี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ นางกุลฉวย หลาขุไทย ประธานกรรมการ ที่ได้กรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์นี้เพิ่มความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิพนธ์ นัฒนผล ไพบูลย์ ที่ได้กรุณาติดต่อแนะนำเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ มาให้ ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิศักดิ์ บุญเกิด ที่ได้กรุณาอนุญาตให้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการจัดทำสไลด์ ขอกราบขอบพระคุณ คุณเป้าประวีช หัมพานนท์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา และให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์นี้จนสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณ คุณต่อศักดิ์ สีสานนท์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและการทำสไลด์ ขอขอบคุณ คุณทรงศักดิ์ สำราญสุข ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือในการบันทึกภาพ ขอขอบคุณ คุณพันธ์ศักดิ์-คุณกรรองจิต ปิตินรชัย ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือในการจัดพิมพ์วิทยานิพนธ์ ขอขอบพระคุณ ฝ่ายเทคโนโลยีชีวภาพของดิน กองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน บางเขน และหน่วยปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือวิเคราะห์สารต่าง ๆ ขอขอบพระคุณ ศูนย์เครื่องมือคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่อง freeze dryer ขอกราบขอบพระคุณ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ ที่ได้ให้วิชาความรู้ ให้สถานที่ในการศึกษา ให้ผู้วิจัยได้เรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ยิ่ง ขอกราบขอบพระคุณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้ทุนผู้ช่วยวิจัย ทุนผู้ช่วยสอน และทุนอุดหนุนการทำวิจัย ในระหว่างการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้มีพระคุณอย่างสูงสุด ที่คอยให้กำลังใจ คอยดูแลเอาใจใส่ ด้วยความห่วงใยตลอดมา และขอขอบคุณ ทุกๆ ท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในงานวิจัยนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฅ



บทที่

1. บทนำ.....	1
2. วัตถุประสงค์และวิธีการวิจัย.....	19
3. ผลการวิจัย.....	31
4. อภิปรายผลการวิจัย.....	54
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	62
เอกสารอ้างอิง.....	64
ภาคผนวก ก.....	71
ภาคผนวก ข.....	75
ภาคผนวก ค.....	87
ประวัติผู้เขียน.....	105

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ตัวอย่างพืชที่มีผู้ทำการศึกษาแบบในการตกตะกอนโปรตีนด้วยความร้อน	12
2	รูปแบบในการตกตะกอนโปรตีนด้วยความร้อน	26
3	ปริมาณโปรตีนในใบผักตบชวาและใบพืชน้ำ 17 ชนิด	33
4	ปริมาณโปรตีนในตะกอนโปรตีนที่ได้จากการตกตะกอนโปรตีนด้วยความร้อน ที่อุณหภูมิต่างกัน	37
5	อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักตะกอนโปรตีนและ protein yield ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส และ 82 องศาเซลเซียส	37
6	ปริมาณโปรตีนใน LPC ที่ได้จากการเตรียมแบบ fraction (ที่อุณหภูมิ 55 และ 82 องศาเซลเซียส) และ unfraction (ที่อุณหภูมิ 82 องศาเซลเซียส)	37
7	ปริมาณโปรตีนใน LPC ที่ได้จากการสกัดโปรตีนโดยใช้สารสกัดต่างกัน	40
8	ปริมาณโปรตีนใน LPC ที่ได้จากการสกัดโปรตีนที่ pH ต่างกัน	40
9	ปริมาณโปรตีนใน LPC ที่ได้จากการตกตะกอนโปรตีนด้วยกรดที่ pH ต่างกัน	43
10	ปริมาณโปรตีนใน LPC ที่ได้จากการล้างตะกอนโปรตีนด้วยตัวทำละลายต่างกัน	43
11	ปริมาณโปรตีนใน LPC ที่ได้จากการทำแห้งด้วยวิธีต่างกัน	48
12	องค์ประกอบของ LPC ที่เตรียมจากสภาวะที่เหมาะสม (ล้างด้วย เอธิล-อัลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับ LPC ที่ล้างด้วยน้ำกลั่นและสกัดไขมันออก)	48
13	ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนใน LPC ที่เตรียมจากสภาวะที่เหมาะสม เปรียบเทียบกับปริมาณที่ FAO (1965) กำหนดไว้	52

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แผนผังการสกัดโปรตีนและเตรียม LPC	23
2 แผนผังการหารูปแบบในการตกตะกอนโปรตีนด้วยความร้อนของใบผักตบชวา	25
3 กราฟแสดงปริมาณโปรตีนในใบผักตบชวาและใบเฟิร์นน้ำ 17 ชนิด	32
4 ลักษณะของ extracted juice ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส 64 องศาเซลเซียส และ 82 องศาเซลเซียส	34
5 ลักษณะของ LPC ที่ได้จากการตกตะกอนโปรตีนด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส และ 82 องศาเซลเซียส	36
6 กราฟแสดงปริมาณโปรตีนใน LPC ที่ได้จากการสกัดโปรตีนด้วยสารสกัดต่างกัน	41
7 กราฟแสดงปริมาณโปรตีนใน LPC ที่ได้จากการสกัดโปรตีนที่ pH ต่างกัน	42
8 กราฟแสดงปริมาณโปรตีนใน LPC ที่ได้จากการตกตะกอนโปรตีนด้วยกรดที่ pH ต่างกัน	44
9 ลักษณะของ LPC ที่ผ่านการล้างด้วยน้ำกลั่น เอซิลอัลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ และอะซีโตน	45
10 กราฟแสดงปริมาณโปรตีนใน LPC ที่ทำให้บริสุทธิ์โดยล้างด้วยตัวทำละลายต่างกัน	46
11 ลักษณะของ LPC ที่ทำให้แห้งโดยอบในตู้อบ อบในตู้อบและบด และทำ freeze drying	49
12 กราฟแสดงองค์ประกอบของ LPC ที่เตรียมจากสภาวะที่เหมาะสม	50
13 กราฟแสดงชนิดและปริมาณกรดอะมิโนใน LPC ที่เตรียมจากสภาวะที่เหมาะสม เปรียบเทียบกับปริมาณที่ FAO (1965) กำหนดไว้เป็นมาตรฐานสำหรับ LPC	53