

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักไหม *Amaranthus tricolor* ปรุงรสอบแห้ง



นายณัฐ เทพหัตถ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

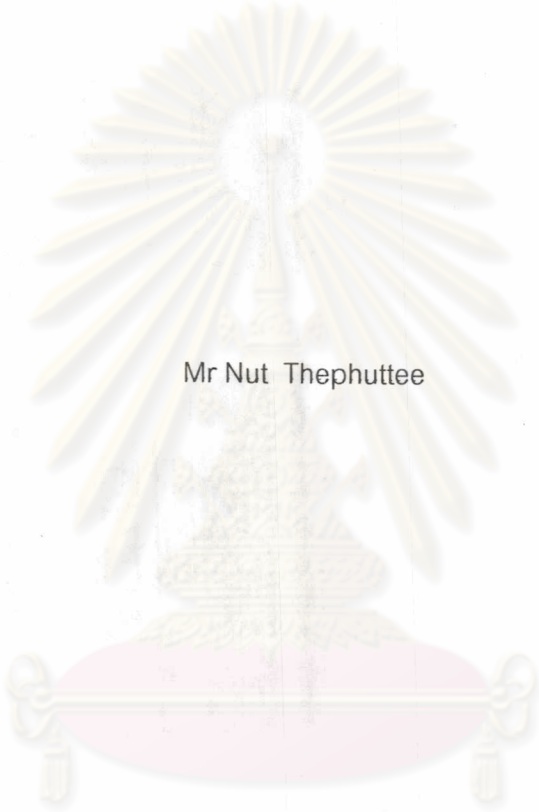
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2547

ISBN-974-17-6512-6

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEVELOPMENT OF DRIED SEASONED AMARANTH *Amaranthus tricolor*



Mr Nut Thephuttee

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science in Food Technology

Department of Food Technology

Faculty of Science

Chulalongkorn University


Academic Year 2004

ISBN- 974-17-6512-6

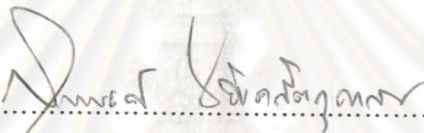
หัวข้อวิทยานิพนธ์  
โดย  
สาขาวิชา  
อาจารย์ที่ปรึกษา

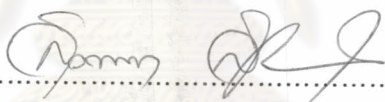
การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักโขม *Amaranthus tricolor* ปรุงรสอบแห้ง  
นายณัฐ เทพหัตถ์  
เทคโนโลยีทางอาหาร  
รองศาสตราจารย์ ดร.สุพรรณนา สุภิमारส

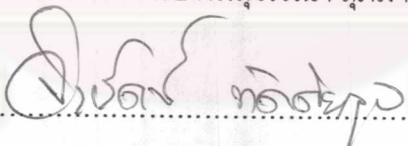
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ


  
..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์  
(ศาสตราจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมณะเศวต)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพงษ์ นวังคสัตถุศาสน์)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุพรรณนา สุภิमारส)

  
..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.จิราวัฒน์ ทัดติยกุล)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชคตระการ)

ณัฐ เทพหัสดิ : การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักโขม *Amaranthus tricolor* ปูรงรสอบแห้ง (DEVELOPMENT OF DRIED SEASONED AMARANTH *Amaranthus tricolor*)

อ. ที่ปรึกษา : รศ.ดร.สุวรรณา สุภิमारส, 102 หน้า. ISBN-974-17-6512-6

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผักโขม *Amaranthus tricolor* ที่มีปริมาณโปรตีน, เส้นใย และ  $\beta$ -carotene สูง ให้เป็นผลิตภัณฑ์ปูรงรสอบแห้งที่มีลักษณะน่ารับประทานมากกว่าในรูปแบบของผักสด การศึกษาองค์ประกอบพบว่าผักโขมมีปริมาณความชื้น, โปรตีน และเส้นใยเป็น 90.06, 2.55 และ 1.07% ตามลำดับ। calcium 226 mg ต่อ 100 g  $\beta$ -carotene 2240  $\mu$ g ต่อ 100 g oxalate และ nitrate 471.6 และ 158.2 mg ต่อน้ำหนักสด 100 g oxalate ที่พบมีส่วนที่ละลายน้ำได้ 65.67% การต้มผักโขมในน้ำเดือดปริมาณ 15 เท่าของน้ำหนักผัก นาน 15 นาที ทำให้ปริมาณ oxalate ที่ละลายน้ำได้ และ nitrate ลดลง 62.68 และ 96.58% อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการบริโภค การพัฒนาผลิตภัณฑ์มี 3 ขั้นตอน คือ การขึ้นรูป, อบแห้ง และปูรง การขึ้นรูปจะเตรียมผักโขมที่ต้มแล้วในรูปแบบ paste เติม pre-gelatinized tapioca starch 3% เกลี่ยลงบนภาตให้มีความหนา 3.5 mm อบแห้งใน tray dryer ที่ 95°C 30 นาที, 85°C 60 นาที และ 75°C 30 นาที เก็บใน desiccator 1 คืน อบต่อที่ 60°C 120 นาที เครื่องปูรงที่ใช้ปูรงรส คือ น้ำตาล (38-58%), เกลือ (4-10%) และซีอิ๊วขาว (38-52%) แปรสูตรด้วย mixture design และแปรปริมาณเครื่องปูรงรวมเป็น 5 และ 10% ของน้ำหนักผักที่ต้มแล้ว จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าสูตรที่ได้รับความนิยมรับมากที่สุด คือ น้ำตาล 38%, เกลือ 10% และซีอิ๊วขาว 52% และปริมาณเครื่องปูรงรวม 5% จากนั้นแปรปริมาณพริกไทยเป็น 0.2, 0.4 และ 0.6% ของน้ำหนักผักที่ต้มแล้ว พบว่าปริมาณที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ 0.4% ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาณโปรตีน, เส้นใย และ calcium ไม่ต่างจากผักสด ปริมาณ  $\beta$ -carotene ลดลง 27% ปริมาณ oxalate และ nitrate ไม่ต่างจากผักที่ต้มแล้ว ปริมาณความชื้น, ค่า water activity, สี, ความหนา, ค่า tensile strength และ sorption isotherm ไม่ต่างจากผลิตภัณฑ์สำหรับปูรงรสอบแห้งที่มีขายทั่วไป ในช่วงอายุการเก็บ 3 เดือน ผลิตภัณฑ์มีปริมาณความชื้น, ค่า water activity และค่า tensile strength เกือบไม่เพิ่มขึ้น มีสีเหลืองเพิ่มขึ้นเล็กน้อย รสชาติยังคงเดิม แต่กลิ่นของซีอิ๊วขาวและพริกไทยลดลง ทำให้ความพอใจโดยรวมลดลง สำหรับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานสำหรับผลิตภัณฑ์อบแห้ง

ภาควิชา.....เทคโนโลยีทางอาหาร..... ลายมือชื่อนิสิต.....ณัฐ เทพหัสดิ.....  
สาขาวิชา.....เทคโนโลยีทางอาหาร..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....  
ปีการศึกษา.....2547.....

## 4472258023 : MAJOR FOOD TECHNOLOGY

KEY WORD: AMARANTH / AMARANTHUS / OXALATE / NITRATE / DRYING

NUT THEPHUTTEE : DEVELOPMENT OF DRIED SEASONED AMARANTH  
*Amaranthus tricolor*. THESIS ADVISER : ASSOC.PROF. SUWANNA  
SUBHIMAROS, Ph.D., 102 pp. ISBN-974-17-6512-6

The objective of the present research was to develop the dried seasoned product of amaranth, which was high in protein, fiber and  $\beta$ -carotene content. Fresh amaranth consisted 90.06, 2.55 and 1.07% moisture, protein and crude fiber, respectively. Calcium and  $\beta$ -carotene contents were 226 mg and 2240  $\mu$ g/100 g. Oxalate and nitrate contents were relatively high at 471.6 and 158.2 mg/100 g, with 65.67% of oxalate was contributed to water-soluble form. However, boiling fresh amaranth at 15 minutes in water amounting 15 times of its weight resulted in the loss of 96.58% water-soluble oxalate and 69.86% nitrate, thus met safety standard. The mixture of amaranth paste and 3% pre-gelatinized tapioca starch was spread at 3.5 mm thickness and dried at 95°C, 85°C and 75°C for 30, 60, and 30 minutes, respectively, and was kept overnight before dried at 60°C for 120 minutes. Sugar, salt and soy sauce were varied by mixture design and determined at 5 and 10% of boiled amaranth weight. It was found that 38% sugar, 10% salt and 52% soy sauce at 5% of boiled amaranth weight was the most accepted formula. Furthermore, 0.4% pepper of boiled amaranth weight was the preferable recipe when 0.2, 0.4 and 0.6% pepper were varied. The amount of protein, fiber and calcium of final product were not significantly different from those of fresh amaranth but  $\beta$ -carotene decreased by 27%. Oxalate and nitrate were the same as those of boiled amaranth. Moisture content, water activity, color, thickness, tensile strength and sorption isotherm of the product were also insignificantly different from commercial dried seasoned seaweed. Product shelf life testing was conducted for 3 months. It was found that water activity and tensile strength were constant. The yellowness was slightly increased. Product taste was unchanged, however the odor of soy sauce and pepper was decreased, reducing an overall acceptance. Nevertheless, total plate count, yeast and mold were within the standard for dried product.

Department.....Food Technology.....

Field of study.....Food Technology.....

Academic year.....2004.....

Student's signature...Nut Thephuttee.....

Advisor's signature...S. Subhimarog.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ก็ด้วยความอนุเคราะห์จากหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ รองศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา สุภิมารส อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา, คำแนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดระยะเวลาที่ดำเนินงานวิจัยมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพงศ์ นวังคส์ตฤศาสน์ ที่กรุณาเป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.จิรวรต์น์ ทัดติยกุล ที่ร่วมเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งกรุณาชี้แนะแนวทางในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชดตระกูล ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่กรุณาสละเวลาร่วมเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รวมทั้งให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและเอกสารเกี่ยวกับผักโขม และตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักโขมสำหรับการทดลองปลูก

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกๆ ท่าน ในภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำเกี่ยวกับการทำวิจัยมาโดยตลอด ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. อนงค์รัตน์ การเที่ยง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุชาดา จุณวัฒน์กุล ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับคำแนะนำและเอกสารเกี่ยวกับการวิเคราะห์ทางเคมี

ขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย สำหรับทุนสนับสนุนการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณรุ่งรวี ศรีชัยธำรง บริษัทโพเทนเชียล มาร์เก็ตติ้ง จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์แป้ง pre-gel และคำแนะนำในการใช้แป้งชนิดต่างๆ, บริษัทสตรองแพ็ค จำกัด (มหาชน) ที่ให้ความอนุเคราะห์บรรจุภัณฑ์ และบริษัทจาร์พา เทคโนโลยี จำกัด ที่ให้คำปรึกษา และขอแนะนำเกี่ยวกับการใช้เครื่องวัด texture

ขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหารทุกๆ ท่าน ที่ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างสูงในการทำงานวิจัย ขอขอบคุณ คุณราตรี จตุพร เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และคุณสุรพล เพชรคง สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ทำวิจัย ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ นิสิตบัณฑิตศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ที่คอยให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำต่างๆ สำหรับงานวิจัย

ขอขอบคุณ คุณสุมาลิน เล็กเจิงสินธุ์ ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และให้กำลังใจกับผู้วิจัยมาตลอดการทำวิจัยในครั้งนี้

ท้ายสุดนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และพี่ๆ ที่สนับสนุนในด้านการเงิน, คำแนะนำต่างๆ และเป็นกำลังใจให้กับผู้วิจัยมาจนสำเร็จการศึกษา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูป.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
2 วารสารปริทัศน์.....	3
2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผักโขม (Amaranth).....	3
2.2 ประโยชน์ของผักโขมในผลิตภัณฑ์อาหาร.....	7
2.3 อุปสรรคในการใช้ผักโขมในผลิตภัณฑ์อาหาร.....	13
2.4 ผลิตภัณฑ์ผักกอบแห้ง.....	25
3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	27
3.1 วัตถุประสงค์.....	27
3.2 อุปกรณ์.....	27
3.3 สารเคมี.....	30
3.4 วิธีทดลอง.....	34
4 ผลการดำเนินงานวิจัยและการวิจารณ์ผล.....	37
4.1 องค์ประกอบของผักโขม.....	37
4.2 การกำจัด nitrate และ oxalate ในผักโขม.....	40
4.3 คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์สาหร่ายปรุงรสอบแห้ง.....	44
4.4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์.....	48
4.5 คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์.....	57
4.6 อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์.....	65
5 สรุปผลการดำเนินงานวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	76
5.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย.....	76
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	77

	หน้า
รายการอ้างอิง.....	78
ภาคผนวก.....	82
ภาคผนวก ก.....	83
ภาคผนวก ข.....	95
ภาคผนวก ค.....	98
ภาคผนวก ง.....	101
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	102



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ชื่อพืช, ลักษณะที่พบ, การใช้ประโยชน์ และถิ่นกำเนิดของผักโขมชนิดต่างๆ.....	4
2.2 องค์ประกอบในใบผักโขมชนิด <i>A. tricolor</i> .....	8
2.3 องค์ประกอบในใบผักโขมชนิด <i>A. tricolor</i> และผักกิ้นใบบางชนิด (ต่อน้ำหนักสด 100 g).....	8
2.4 องค์ประกอบในใบผักโขมพันธุ์ผักชนิดต่างๆ ยกเว้น <i>A. tricolor</i> .....	9
2.5 ปริมาณ (mg ต่อ 100 g ในโตรเจน) ของกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายใน ผักโขมพันธุ์ผัก.....	10
2.6 ปริมาณแร่ธาตุและวิตามินที่สำคัญในใบผักโขมชนิด <i>A. tricolor</i> (ต่อน้ำหนักแห้ง 100 g).....	11
2.7 ปริมาณแร่ธาตุและวิตามินที่สำคัญในใบผักโขมชนิด <i>A. tricolor</i> และผักกิ้นใบ บางชนิด (ต่อน้ำหนักสด 100 g).....	12
2.8 ปริมาณแร่ธาตุและวิตามินที่สำคัญ ในใบผักโขมพันธุ์ผักชนิดต่างๆ (ต่อน้ำหนักแห้ง 100 g) ยกเว้นชนิด <i>A. tricolor</i> .....	13
2.9 ปริมาณ oxalate ในใบผักโขม (ต่อน้ำหนักสด 100 g).....	14
2.10 ปริมาณ calcium และ total และ soluble oxalate ในใบผักโขม (ต่อน้ำหนักสด 100 g).....	15
2.11 ปริมาณ oxalate, แร่ธาตุและวิตามินบางชนิด ในผักโขมก่อนและหลังต้มในน้ำเดือด ปริมาณ 15 เท่าของน้ำหนักผัก นาน 15 นาที (ต่อน้ำหนักสด 100 g).....	20
2.12 ปริมาณ nitrate ในใบผักโขม (ต่อน้ำหนักแห้ง 100 g).....	22
2.13 ปริมาณ nitrate ที่สกัดได้จากใบผักโขมและในใบผักโขมหลังต้มในน้ำเดือด ปริมาณ 15 เท่าของน้ำหนักผัก นาน 15 นาที (ต่อน้ำหนักแห้ง 100 g).....	25
3.1 ปริมาณเครื่องปรุงรสต่างๆ ในผลิตภัณฑ์สำหรับปรุงรสอบแห้ง.....	34
3.2 สูตรเครื่องปรุงรสสำหรับเติมลงในผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำ mixture design.....	35
4.1 องค์ประกอบที่สำคัญในผักโขมส่วนที่นำมาบริโภคได้ (ต่อน้ำหนักสด 100 g).....	37
4.2 ปริมาณ oxalate และ nitrate ในผักโขม.....	39
4.3 ปริมาณ oxalate (mg ต่อน้ำหนักสด 100 g) ในผักโขมก่อนและหลังต้มในน้ำเดือด ปริมาณ 15 เท่าของน้ำหนักผัก นาน 15 นาที.....	41

ตารางที่	หน้า
4.4 ปริมาณ nitrate (mg ต่อน้ำหนักสด 100 g) ในผักโขมก่อนและหลังต้มในน้ำเดือด ปริมาณ 15 เท่าของน้ำหนักผัก นาน 15 นาที.....	42
4.5 สีของผักโขมก่อนและหลังการต้มในน้ำเดือด ปริมาณ 15 เท่าของน้ำหนักผัก นาน 15 นาที.....	43
4.6 ปริมาณความชื้นและค่า water activity ของผลิตภัณฑ์สาหร่ายปรุงรส อบแห้ง 6 ชนิด.....	45
4.7 สีของผลิตภัณฑ์สาหร่ายปรุงรสอบแห้ง 6 ชนิด.....	46
4.8 ความหนาและค่า tensile strength ของผลิตภัณฑ์สาหร่ายปรุงรสอบแห้ง 6 ชนิด.....	47
4.9 ปริมาณเครื่องปรุงรสต่างๆ สำหรับการทดลองหาปริมาณและสูตรของ เครื่องปรุงรสที่จะใช้ในผลิตภัณฑ์ (ต่อน้ำหนักผักที่ต้มแล้ว 100 g).....	55
4.10 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสจากการทดลองแปรปริมาณและสูตรของ เครื่องปรุงรสที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ (คะแนนเต็ม 5 คะแนน).....	55
4.11 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสจากการทดลองแปรปริมาณพริกไทย ที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ (คะแนนเต็ม 5 คะแนน).....	56
4.12 องค์ประกอบที่สำคัญในผักโขมและผลิตภัณฑ์ผักโขมปรุงรสอบแห้ง (ต่อน้ำหนักแห้ง 100 g).....	57
4.13 ปริมาณสารอาหารที่สำคัญ ในผลิตภัณฑ์ผักโขมปรุงรสอบแห้ง 1 หน่วยบริโภค (ต่อน้ำหนัก 30 g) เมื่อเทียบกับปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวัน.....	58
4.14 ปริมาณสารอาหารที่สำคัญ ในผลิตภัณฑ์ผักโขม และผลิตภัณฑ์สาหร่าย ปรุงรสอบแห้ง 1 หน่วยบริโภค (ต่อน้ำหนัก 30 g) เมื่อเทียบกับปริมาณสารอาหาร ที่แนะนำให้บริโภคต่อวัน.....	59
4.15 ปริมาณ oxalate และ nitrate (g ต่อน้ำหนักแห้ง 100 g) ในผักโขมที่ผ่านการต้ม ในน้ำเดือด ปริมาณ 15 เท่าของน้ำหนักผัก นาน 15 นาที และในผลิตภัณฑ์ผักโขม ปรุงรสอบแห้ง.....	60
4.16 ปริมาณความชื้น และค่า water activity ของผลิตภัณฑ์สาหร่าย และผลิตภัณฑ์ ผักโขมปรุงรสอบแห้ง.....	61
4.17 สีของผลิตภัณฑ์สาหร่ายและผลิตภัณฑ์ผักโขมปรุงรสอบแห้ง.....	63
4.18 ความหนา และค่า tensile strength ของผลิตภัณฑ์สาหร่าย และผลิตภัณฑ์ ผักโขมปรุงรสอบแห้ง.....	64

ตารางที่	หน้า
4.19 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และราในผลิตภัณฑ์ผักโขม ปรุงรสอบแห้ง.....	64
4.20 ความชื้น, ค่า water activity และค่า tensile strength ของผลิตภัณฑ์ ผักโขมปรุงรสอบแห้ง ในช่วงอายุการเก็บ 3 เดือน.....	66
4.21 สีของผลิตภัณฑ์ผักโขมปรุงรสอบแห้ง ในช่วงอายุการเก็บ 3 เดือน.....	69
4.22 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผักโขมปรุงรสอบแห้ง ในช่วงอายุการเก็บ 3 เดือน (คะแนนเต็ม 5 คะแนน).....	71
4.23 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และราในผลิตภัณฑ์ผักโขมปรุงรส อบแห้งในช่วงอายุการเก็บ 3 เดือน.....	74



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ภาพลายเส้นของผักโขมชนิด <i>A. tricolor</i> .....	6
2.2 การเกิด insoluble oxalate.....	14
2.3 ปฏิกริยาการเปลี่ยนแปลง nitrate เป็น ammonia.....	23
2.4 ปฏิกริยาการเกิด N-nitrosamine.....	24
3.1 mixture design สำหรับการแปรรูตรเครื่องปรุงรสเพื่อเติมลงในผลิตภัณฑ์.....	34
4.1 adsorption isotherm ของผลิตภัณฑ์สำหรับอายุการเก็บ 2 ชนิด ที่อุณหภูมิ 30°C.....	45
4.2 ขั้นตอนการขึ้นรูปแผ่นผักโขมก่อนการอบแห้ง.....	48
4.3 ขั้นตอนการอบแห้งแผ่นผักโขม.....	50
4.4 drying curve ของการอบแห้งแผ่นผักโขม.....	52
4.5 ขั้นตอนการขึ้นรูปและการปรุงรสแผ่นผักโขมก่อนการอบแห้ง.....	54
4.6 adsorption isotherm ของผลิตภัณฑ์สำหรับอายุการเก็บ 2 ชนิด และของ ผลิตภัณฑ์ผักโขมปรุงรสอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 30°C.....	62
4.7 ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ผักโขมปรุงรสอบแห้ง ในช่วงอายุการเก็บ 3 เดือน.....	67
4.8 ค่า water activity ของผลิตภัณฑ์ผักโขมปรุงรสอบแห้ง ในช่วงอายุการเก็บ 3 เดือน.....	67
4.9 ค่า tensile strength ของผลิตภัณฑ์ผักโขมปรุงรสอบแห้ง ในช่วงอายุการเก็บ 3 เดือน.....	68
4.10 ค่า L ในระบบสี $L^*a^*b$ ของผลิตภัณฑ์ผักโขมปรุงรสอบแห้ง ในช่วงอายุการเก็บ 3 เดือน.....	69
4.11 ค่า a ในระบบสี $L^*a^*b$ ของผลิตภัณฑ์ผักโขมปรุงรสอบแห้ง ในช่วงอายุการเก็บ 3 เดือน.....	70
4.12 ค่า b ในระบบสี $L^*a^*b$ ของผลิตภัณฑ์ผักโขมปรุงรสอบแห้ง ในช่วงอายุการเก็บ 3 เดือน.....	70
4.13 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ผักโขม ปรุงรสอบแห้ง ในช่วงอายุการเก็บ 3 เดือน.....	72
4.14 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ผักโขม ปรุงรสอบแห้ง ในช่วงอายุการเก็บ 3 เดือน.....	72

รูปที่	หน้า
4.15 คณะกรรมการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านความพอใจโดยรวมของ ผลิตภัณฑ์ผักโขมปรุงรสอบแห้ง ในช่วงอายุการเก็บ 3 เดือน.....	73
4.16 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ผักโขมปรุงรสอบแห้ง ในช่วงอายุการเก็บ 3 เดือน.....	75



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย