การผลิตเส้นใยอาหารจากหัวกระเทียม *Allium sativum* Lin.

นาย สิขรินทร์ ก้อนในเมือง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-1013-5

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PRODUCTION OF DIETARY FIBER FROM GARLIC BULB *Allium sativum* Lin.

Mr. Sikharin Konnaimuang

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 2002

ISBN 974-17-1013-5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การผลิตเส้นใยอาหารจากหัวกระเทียม *Allium sativum* Lin.
โดย	นาย สิขรินทร์ ก้อนในเมือง
สาขาวิชา	เทคโนโลยีทางอาหาร
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ปราณี อ่านเปรื่อง

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย โพธิ์พิจิตร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรพงศ์ นวังคสัตถุศาสน์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. ปราณี อ่านเปรื่อง)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุวรรณา สุภิมารส)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร. บุศราภา ลิมานนท์)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สิขรินทร์ ก้อนในเมือง : การผลิตเส้นใยอาหารจากหัวกระเทียม *Allium sativum* Lin.
(Production of Dietary Fiber from Garlic Bulb *Allium sativum* Lin.)
อ. ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. ปราณี อ่านเปรื่อง : 84 หน้า
ISBN 974-17-1030-5

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการผลิตเส้นใยอาหารจากหัวกระเทียม ซึ่งได้เลือกกระเทียมพันธุ์ศรีสะเกษ เนื่องจากมีราคาถูกและปลูกกันมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในขั้นต้นวิเคราะห์องค์ประกอบของหัวกระเทียมได้ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยหยาบและคาร์โบไฮเดรต เป็นร้อยละ 53.70 0.42 3.42 0.50 14.69 และ 27.27 ตามลำดับ ต่อมาศึกษาถึงวิธีการและสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดไขมันออกจากกระเทียม และทดสอบถึงปริมาณของสารอัลลิซินว่ายังมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์อยู่หรือไม่ โดยเชื้อ *Staphylococcus aureus* (LTH 928) พบว่าวิธีการใช้ไอน้ำในการสกัดไขมันเป็นเวลา 3.5 ชั่วโมง ยังคงมีปริมาณของไขมันเหลืออยู่ในกระเทียมถึงร้อยละ 2.55 และอัลลิซินยังคงเหลือปริมาณมากพอที่จะฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ แต่วิธีการสกัดไขมันด้วยตัวทำละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 พบว่าปริมาณไขมันในกระเทียมลดลงเหลือเพียงร้อยละ 0.51 เมื่อใช้อัตราส่วนของปริมาณ เอทานอล (มล.) ต่อน้ำหนักกระเทียม (กรัม) เป็น 3 ต่อ 1 และใช้เวลาการแช่ 48 ชั่วโมง และอัลลิซินเหลืออยู่ปริมาณน้อยมากจนไม่เหลือฤทธิ์ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ จึงเลือกวิธีการสกัดไขมันด้วยตัวทำละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 ต่อมาศึกษาถึงการกำจัดแป้งโดยใช้เอนไซม์อัลฟาอะมัยเลส (Termamyl 120L) โดยหาอุณหภูมิและ pH ที่เหมาะสมในการใช้เอนไซม์ พบว่าที่ 25 องศาเซลเซียส และ pH 6.9 ทำให้เอนไซม์มีกิจกรรมสัมพัทธ์สูงประมาณร้อยละ 95 ของกิจกรรมสูงสุดและมีความคงตัวสูง จึงเลือกสภาวะนี้มาใช้ในการกำจัดแป้งออกจากกระเทียม โดยแปรปริมาณเอนไซม์เป็นร้อยละ 2.5 5.0 7.5 และ 10.0 โดยปริมาตร และแปรเวลาในการย่อยเป็น 12 24 36 และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ พบว่าปริมาณเอนไซม์ร้อยละ 5.0 เวลาย่อย 24 ชั่วโมง ทำให้ปริมาณแป้งในกระเทียมเหลือน้อยที่สุดเพียงร้อยละ 0.41 ($p \leq 0.05$) โดยที่ใช้ปริมาณเอนไซม์และเวลาในการย่อยน้อยที่สุด ซึ่งมีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำและน้ำมันเป็น 3.42 กรัมตัวอย่างต่อกรัมน้ำ และ 1.37 กรัมตัวอย่างต่อกรัมน้ำมัน ตามลำดับ และไม่มีการคายน้ำ ผลิตภัณฑ์เส้นใยกระเทียมผงที่ได้ร้อยละ 17.24 และมีปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมดเป็นร้อยละ 85.77 โดยแยกเป็นเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้ร้อยละ 28.32 เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน เป็นร้อยละ 32.16 22.89 และ 2.40 ตามลำดับ จากนั้นได้ทดลองนำเส้นใยที่ได้มาเติมลงในผลิตภัณฑ์ขนมปังจืด โดยที่ระดับปริมาณเส้นใยที่เติมลงไปเป็นร้อยละ 10 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมดรวมน้ำ จะมีคะแนนการยอมรับโดยรวมทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด ($p \leq 0.05$)

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่อนิสิต....สิขรินทร์ ก้อนในเมือง.....
สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา 2545

4172580723 : MAJOR Food Technology

KEYWORD : garlic / dietary fiber / fiber

Sikharin Konnaimuang : Production of Dietary Fiber from Garlic Bulb *Allium sativum* Lin.

THESIS ADVISER : Associate Professor Pranee Anprung Ph. D. , 84 pp.

ISBN 947-17-1030-5

The purpose of this research is to study production of dietary fiber from garlic bulb *Allium sativum* Lin. by removing lipid and carbohydrate from garlic bulb. Lipid was extracted by 2 methods. Amount of 95% Ethanol (ml) per weight of garlic (g) is 3:1 at 48 hours, lipid decreased from 3.42% to 0.51% and *S.aureus* could resist to antimicrobial activity of garlic, which is known as allicin. Direct steam extraction at 3.5 hours, lipid decreased to 2.55% but *S.aureus* couldn't grow in the same culture broth because of antimicrobial activity of allicin remained. The optimum method for extracting lipid was extraction by 95% ethanol. Enzyme α-Amylase (Termamyl 120L) was used for getting rid of starch. The optimum pH and activating temperature of this enzyme was 6.9 and 95°C that made the highest activity was about 120 units. Studying the condition of using α-Amylase by varying the amount of enzyme into 2.5, 5.0, 7.5 and 10.0% (v/v) and digestion time as 12, 24, 36 and 48 hours at the optimum conditions that remaining starch (RS), water holding capacity (WHC), oil absorption capacity (OAC) and water separation (WS) were determined. The results showed RS, WHC and WS were significantly ($p>0.05$) decreased in order to the amount of enzyme and time were increased. But OAC was not different ($p>0.05$) because the amount of lignin was stable. The product consisted of 85.77% of total dietary fiber, 28.32% of soluble dietary fiber, 32.16% of cellulose, 22.89% of hemicellulose and 2.40% of lignin. Applying to add in bread by varying amount of fiber to 0, 5, 10, 15 and 20% (w/w), sensory evaluation was tested. The results showed that at 10% (w/w) of fiber added got the highest overall acceptance score comparing to other concentration ($p>0.05$).

Department Food Technology — Student's signature ศิริรินทร์ ก้อนในเมือง

Field of Study Food Technology — Adviser's signature Pranee Anprung

Academic Year 2002

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ปราณี อ่านเปรื่อง เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ แนวความคิด ตลอดจนช่วยแก้ไขให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรพงศ์ นวังคสัตถุศาสน์ รองศาสตราจารย์ ดร. สุวรรณา สุภิมารส และ อ. ดร. บุศราภา ลิมานนท์ ที่ให้ความกรุณาสละเวลามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และขอกราบขอบพระคุณ ท่านอาจารย์ในภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหารทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและแนวคิดตลอดมา

ขอขอบพระคุณท่านคณาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์สถาบันราชภัฏนครราชสีมา ทุกท่านที่ได้ให้ความกรุณาเอื้อเฟื้อห้องปฏิบัติการ สารเคมีและอุปกรณ์ ตลอดจนความสะดวกต่างๆ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ตลอดจนเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ทุกคน ที่ได้มีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้

ขอขอบพระคุณ บริษัท East Asiatic ประเทศไทย จำกัด (มหาชน) ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เอนไซม์ ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

ท้ายสุดนี้ การทำวิทยานิพนธ์นี้จะสำเร็จลงไม่ได้เลย ถ้าขาดการสนับสนุนและกำลังใจอย่างมากจาก คุณพ่อ คุณแม่ และน้องชาย ที่รักยิ่งของข้าพเจ้า ตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ

กิตติกรรมประกาศ.....ฉ

สารบัญภาพ.....ญ

สารบัญตาราง.....ฏ

คำย่อ.....ฐ

บทที่

1. บทนำ.....1
2. วารสารปริทัศน์.....2
    - 2.1 กระเทียม (Garlic).....2
    - 2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกระเทียม.....2
    - 2.3 ข้อมูลด้านสารเคมีในกระเทียม.....9
    - 2.4 เส้นใยอาหาร (Dietary Fiber).....13
    - 2.5 ประโยชน์ของเส้นใยอาหารที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรค.....17
    - 2.6 ข้อเสียของเส้นใยอาหาร (Adverse Effect of Dietary Fiber).....20
    - 2.7 การผลิตเส้นใยอาหาร.....21
    - 2.8 อะมัยเลส (Amylase).....26
3. อุปกรณ์และการดำเนินงานวิจัย.....31
    - 3.1 วัตถุดิบ.....29
    - 3.2 สารเคมี.....29
    - 3.3 อุปกรณ์.....30
    - 3.4 วิธีวิเคราะห์.....31
    - 3.5 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงานวิจัย.....32
        - 3.5.1 ศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหัวกระเทียม.....32
        - 3.5.2 ศึกษาวิธีและสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดไขมันออกจากกระเทียม.....32
            - 3.5.2.1 การกลั่นด้วยไอน้ำ.....32

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5.2.2 การสกัดด้วยตัวทำละลาย.....33
3.5.2.3 ตรวจสอบปริมาณอัลลิซินที่เหลืออยู่ โดยการเลี้ยงเชื้อ...34
3.5.3 การสกัดแป้งออกจากกระเทียมด้วยเอนไซม์อัลฟาอะมัยเลส.....34
3.5.3.1 หาเส้นกราฟมาตรฐานของกิจกรรมเอนไซม์อัลฟาอะมัยเลส.....34
3.5.3.2 หาอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการทำงานของเอนไซม์.....35
3.5.3.3 หาค่าความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมกับการทำงานของเอนไซม์.....36
3.5.3.4 หาความคงตัวของกิจกรรมของเอนไซม์ที่อุณหภูมิต่างๆ.....36
3.5.3.5 กำจัดแป้งออกจากกระเทียมโดยใช้เอนไซม์อัลฟาอะมัยเลส.....37
3.6 วิเคราะห์องค์ประกอบของผลิตภัณฑ์เส้นใยอาหารจากกระเทียมที่ผลิตได้.....38
3.7 นำเส้นใยอาหารที่ผลิตได้มาทดลองใช้ในผลิตภัณฑ์.....38
4. ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย.....39
4.1 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกระเทียม.....39
4.2 ศึกษาวิธีและสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดไขมันออกจากกระเทียม.....39
4.2.1 ผลการสกัดไขมันด้วยไอน้ำ.....40
4.2.2 ผลการสกัดไขมันโดยตัวทำละลาย โดยใช้เอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95.....41
4.2.3 ผลการตรวจสอบปริมาณอัลลิซินที่เหลืออยู่ โดยการเลี้ยงเชื้อ.....42
4.3 การสกัดแป้งออกด้วยเอนไซม์อัลฟาอะมัยเลส (α-Amylase).....45
4.3.1 หาเส้นกราฟมาตรฐานของกิจกรรมเอนไซม์อัลฟาอะมัยเลส.....45
4.3.2 หาอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการทำงานของเอนไซม์.....46
4.3.3 หา pH ที่เหมาะสมกับการทำงานของเอนไซม์.....47
4.3.4 หาความคงตัวของกิจกรรมของเอนไซม์ที่อุณหภูมิต่างๆ.....48
4.3.5 กำจัดแป้งออกจากกระเทียมโดยใช้เอนไซม์อัลฟาอะมัยเลส.....50
4.4 วิเคราะห์องค์ประกอบของผลิตภัณฑ์เส้นใยอาหารจากกระเทียมที่ผลิตได้.....54

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.5 นำเส้นใยอาหารที่ผลิตได้มาทดลองใช้ในผลิตภัณฑ์.....55
5. สรุปผลการทดลอง.....57
ข้อเสนอแนะ.....59
รายการอ้างอิง.....60
ภาคผนวก.....63
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....84

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ **หน้า**

2.1 กระเทียม....4
2.2 หัวและกลีบกระเทียม....4
2.3 โครงสร้างอัลลิซิน....10
2.4 ปริมาณไขมันที่เหลือในเปลือกโกโก้หลังจากสกัดด้วย Light Petroleum....23
2.5 ปริมาณน้ำตาลอิสระที่เหลือเมื่อผ่านการล้างด้วยน้ำ....24
2.6 ปริมาณการดูดซับน้ำและการคายน้ำของเส้นใยอาหารที่มีแป้งปริมาณต่างๆปนอยู่....25
3.1 การสกัดไขมันออกจากกระเทียมด้วยตัวทำละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95....33
3.2 เครื่อง Spectrophotometer....35
3.3 การย่อยแป้งออกจากกระเทียมที่ 25 องศาเซลเซียส....37
4.1 ปริมาณไขมันที่เหลืออยู่หลังจากสกัดด้วยไอน้ำ....40
4.2 ปริมาณไขมันที่เหลืออยู่หลังจากสกัดด้วยเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95....41
4.3 โคโลนีของเชื้อ *S.aureus* บนอาหาร Trypticase Soy Agar....42
4.4 ปริมาณจุลินทรีย์ที่เหลืออยู่ที่เวลาต่างๆหลังจากเติมน้ำสกัดกระเทียมที่สกัดไขมันด้วยเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95....43
4.5 ปริมาณจุลินทรีย์ที่เหลืออยู่ที่เวลาต่างๆหลังจากเติมน้ำสกัดจากกระเทียมที่สกัดไขมันด้วยไอน้ำ....44
4.6 เส้นกราฟมาตรฐานของการวัดกิจกรรมของเอนไซม์อัลฟาอะมัยเลส....45
4.7 อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการทำงานของเอนไซม์อัลฟาอะมัยเลส....46
4.8 ค่าพีเอชที่เหมาะสมกับการทำงานของเอนไซม์อัลฟาอะมัยเลส....47
4.9 ความคงตัวของกิจกรรมของเอนไซม์ที่อุณหภูมิต่างๆ....48
4.10 ความคงตัวของกิจกรรมเอนไซม์ที่ 25 องศาเซลเซียส....49
4.11 ปริมาณแป้งที่เหลืออยู่ในกากกระเทียมหลังจากย่อยด้วยเอนไซม์อัลฟาอะมัยเลส....50
4.12 ความสามารถในการอุ้มน้ำของกากกระเทียมหลังจากผ่านการย่อยด้วยเอนไซม์อัลฟาอะมัยเลส....51

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ **หน้า**

4.13 การคายน้ำของกากกระเทียมหลังจากทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง.....52
4.14 เส้นใยอาหารจากกระเทียมที่ผลิตได้.....55
ข.1 Polarimeter ของ ATAGO Model Polax-L.....72
ข.2 หลอดบรรจุตัวอย่างของเครื่อง Polarimeter ของ ATAGO Model Polax-L.....72

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

2.1 ลักษณะประจำพันธุ์ของกระเทียม.....6
2.2 สารอาหารที่ในกระเทียมสดน้ำหนัก 100 กรัม.....9
2.3 ปริมาณไขมันที่สกัดได้ด้วยไอน้ำจากพืชบางชนิด.....22
2.4 องค์ประกอบ ความสามารถในการอุ้มน้ำและน้ำมันของเส้นใยอาหารจากแหล่งต่างๆ...26
2.5 แหล่งของอัลฟาอะมัยเลสในธรรมชาติ.....27
2.6 ความคงทนต่ออุณหภูมิและค่าพีเอชจากอัลฟาอะมัยเลสจากเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ.....28
4.1 องค์ประกอบทางเคมีของหัวกระเทียม.....39
4.2 ปริมาณไขมันที่เหลืออยู่ในกระเทียมหลังจากสกัดไขมันออกด้วยไอน้ำ.....40
4.3 ปริมาณไขมันที่เหลืออยู่ในกระเทียมหลังจากสกัดไขมันออกโดยใช้เอทานอล ความเข้มข้นร้อยละ 95.....41
4.4 ร้อยละปริมาณแป้งที่เหลืออยู่ในกระเทียม.....50
4.5 ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ (Water Holding Capacity).....51
4.6 ค่าความสามารถในการคายน้ำ.....52
4.7 ความสามารถในการอุ้มน้ำมัน (Oil Absorption Capacity).....53
4.8 องค์ประกอบของเส้นใยกระเทียมที่ผลิตได้.....54
4.9 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมปังจืดที่เติมเส้นใยอาหาร จากกระเทียมที่ปริมาณต่างๆ.....56

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำย่อ

กก. = กิโลกรัม

มก. = มิลลิกรัม

มล. = มิลลิลิตร

ซม. = เซนติเมตร

มม. = มิลลิเมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย