

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย : วิจัยและพัฒนาพืชไร่เพื่อเสริมรายได้และพัฒนาสู่อาชีพอย่างยั่งยืน

2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตงา

กิจกรรม : วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่างา

กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : -

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ผลของอุณหภูมิในการอบงาออกแห้งต่อปริมาณสารกาบา (GABA)

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Effect of Thermal Conditions for drying Germinated Sesame on GABA

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง : ศิริรัตน์ กริชจรรย์ : ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

ผู้ร่วมงาน : ศิริลักษณ์ สมนึก : ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

มุลี สิทธิธา : ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

สมหมาย วังทอง : ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

ภัทรวรรณ บุญเรือง : ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

5. บทคัดย่อ : งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิในการทำแห้งงาออกต่อปริมาณสารกาบา โดยศึกษาในงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปี 2564 วางแผนการทดลองแบบ CRD 3 ซ้ำ 6 กรรมวิธี คือ 1) เมล็ดงาแห้ง (control) 2) ตากแดดให้ได้ความชื้นประมาณ 4% 3) คั่ว (เตาแก๊สระดับไฟปานกลาง) 4) อบที่ 50°C นาน 1 ชั่วโมง 5) อบที่ 70°C นาน 1 ชั่วโมง และ 6) อบที่ 90°C นาน 1 ชั่วโมง วิเคราะห์หาปริมาณสารกาบา (GABA) ในงาออกแห้งที่ได้จากกรรมวิธีต่างๆ ด้วยวิธี HPLC ผลการทดลอง พบว่าการอบที่ 50°C นาน 1 ชั่วโมง มีปริมาณสาร GABA มากที่สุด คือ 25.03 มก./น้ำหนักเมล็ดแห้ง 100 กรัม ส่วนการคั่วและการอบที่ 70-90°C นาน 1 ชั่วโมง มีสาร GABA ที่ใกล้เคียงกัน คือ 10 มก./น้ำหนักเมล็ดแห้ง 100 กรัม

คำสำคัญ : งา งาออก กาบา อุณหภูมิ

ABSTRACT

: This study aims to identified an effect of thermal conditions for drying germinated sesame on GABA in black Sesame variety Ubon Ratchathani 3. The experiment was conducted at Ubon Ratchathani Field Crops Research Center in 2021. The experimental design was CRD with 3 replications, 6 treatments : 1) dry sesame seed (control) 2) drying germinated sesame by sunlight with 4% Seed Moisture Content, 3) Roasting germinated sesame by stove with medium high heat, 4) Baking germinated sesame at 50°C for 1 hr., 5) Baking germinated sesame at 70°C for 1 hr., 6) Baking germinated sesame at 90°C for 1 hr. Amount of GABA of germinated sesame was analyzed by HPLC method. The result showed baking germinated sesame at 50°C for 1 hr found the highest amount of GABA was 25.03 mg/100 g. In contrast, Roasting and Baking germinated sesame at 70°C for 1 hr., found an amount of GABA was similar at 10 mg/100 g.

Key words : sesame seed, geminated sesame, GABA, temperature

6. คำนำ

: งา (*Sesamun Indicum* L.) เป็นพืชน้ำมันที่ปลูกและบริโภคกันมานาน และใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ น้ำมันงามีความคงตัวสูงและเก็บไว้ได้นานโดยไม่เหม็นหืน (วาสนา, 2550) เป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ประกอบด้วย วิตามินและแร่ธาตุมากมาย และมีสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ได้แก่ วิตามินและแร่ธาตุมากมาย และมีสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ที่นอกเหนือจากวิตามินอีที่พบได้ในพืชทั่วไป ได้แก่ เซซามินอล (sesaminol) เซซามิน (sesamin) เซซาโมลิน (sesamol) และแกมมาโทโคฟีรอล (gamma tocopherol) Fukuda และคณะ (1986) รายงานว่า มีสารต้านอนุมูลอิสระสำคัญที่พบเฉพาะในงา 2 ชนิด คือ เซซามินอล และเซซาโมลินอล โดยเซซามินอลในงาเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด และมีงานวิจัยที่ก้าวหน้ามากในเรื่องสารต้านอนุมูลอิสระ คือ การเพาะเลี้ยงเซลล์คลัสของงาเพื่อผลิตสารต้านอนุมูลอิสระไปใช้ในการทำครีมบำรุงผิว ในส่วนของอุตสาหกรรมการผลิตยา มีงานวิจัยที่ระบุว่าสารเซซามินมีผลกระทบการทำงานของตับ (Akimoto และคณะ, 1993) และลดปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดอย่างรวดเร็วเมื่อร่างกายได้รับสารเซซามิน ซึ่งสารเซซามินในงามีความคงตัวสูง ในเมล็ดงาที่ผ่านการอบแล้วยังพบว่ามีสารเซซามินเหลืออยู่ถึง 90% (Abe และคณะ, 2001) เมล็ดงาประกอบด้วยน้ำมันประมาณ 50% เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว 80-85% มีกรดไขมันจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโต คือ กรดลิโนเลอิก และกรดโอเลอิก มีสูงถึง 35-50% ถึงแม้ว่ากรดโอเลอิก ไม่ใช่กรดไขมันจำเป็น แต่ก็เป็นกรดไขมันที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ช่วยป้องกันไม่ให้ระดับโคเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในกระแสเลือดเพิ่มสูงขึ้น จะเห็นได้ว่า งามีประโยชน์ต่อสุขภาพอย่างมาก การบริโภคน้ำมันงาช่วยลดปริมาณโคเลสเตอรอลในเส้นเลือด ทำให้ไม่เกิดโรคเส้นเลือดอุดตัน และโรคหัวใจ นอกจากบริโภคโดยตรงหรือหีบเป็นน้ำมันแล้ว ยังสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารจากงาที่มีสารกาบาสูงได้ การออกชักนำให้เกิดการสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่เรียกว่า กาบา (GABA : Gamma Aminobutyric Acid) (วรินทร์และสุนัน, 2552) กาบาามีบทบาทสำคัญในการเป็นสารสื่อประสาทในระบบส่วนกลางและทำหน้าที่รักษาสมดุลในสมอง จากการวิจัยที่ผ่านมา มีงานวิจัยด้านการแพทย์มากมายเกี่ยวกับประโยชน์ของสารกาบา เมื่อร่างกายได้รับสารกาบาอย่างสม่ำเสมอช่วยลดความดันโลหิต ลดอาการนอนไม่หลับ รวมถึงการบริโภคข้าวกล้องงอกอย่างสม่ำเสมอช่วยป้องกันโรคหัวใจและอัลไซเมอร์ (เอกพงษ์ และเกียรติศักดิ์, 2556 : กรกฎ และคณะ, 2561)

หลักการทำงานออกคั่วได้มาจากการทำข้าวกล้องงอก ที่เริ่มจากการนำงาผ่านกระบวนการแช่น้ำ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการเจริญเติบโตเมล็ด จากนั้นนำมาเพาะให้งอกภายใต้อุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม แล้วหยุดการเจริญเติบโตของเมล็ดงอกด้วยความร้อน เช่น การนึ่งด้วยไอน้ำหรืออบแห้ง (ชาญวิทย์ และคณะ, 2552) เป็นต้น ศิริรัตน์ และคณะ (2558) พบว่า การผลิตงาออก โดยการแช่เมล็ดงาในน้ำเปล่า นาน 2 ชั่วโมง แล้วห่อด้วยผ้าบางที่ชุ่มน้ำและบ่มไว้ 22 ชั่วโมง ทำให้ได้ปริมาณสารกาบาสูงสุด คือ 82.71 มก./100 กรัม ซึ่งสูงกว่าเมล็ดที่ไม่มีการบ่มเป็นงาออก (9.57 มก./100 กรัม) ถึง 10 ส่วนเมล็ดงาแห้งจะมีปริมาณสารกาบา 5.85 มก./100 กรัม อย่างไรก็ตามการบริโภคงานั้นนิยมการคั่วงาเนื่องจากงาคั่วมีกลิ่นหอม ชวนให้น้ำรับประทานมากขึ้น เหมาะที่จะนำมาบริโภคเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ หรือใช้เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้สูงขึ้น (สุนัน และ จตุรงค์, 2563) เป็นอีกแนวทางในการเพิ่มผลตอบแทนในการจำหน่ายงาให้สูงขึ้น (ศิริรัตน์ และคณะ, 2554) แต่การอบแห้งเป็นกระบวนการที่จะทำให้สามารถเก็บหรือถนอมวัสดุที่อบแห้งไว้ได้นานขึ้น (มลฤดี และวิทวัช, 2561) ดังนั้น การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิในการคั่วและอบงาออกต่อปริมาณสารกาบา (GABA)

7. วิธีดำเนินการ :

- อุปกรณ์

- เมล็ดงาดำ พันธุ์อุบลราชธานี 3
- ผ้าขาวบาง
- น้ำกลั่น
- เตาอบลมร้อน (hot air oven)
- เครื่องชั่งน้ำหนัก
- วัสดุอุปกรณ์ในการวิเคราะห์สารกาบา

- วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ CRD 3 ซ้ำ 5 กรรมวิธี คือ

1. เมล็ดงาแห้ง (control)
2. ตากแดดให้ได้ความชื้น ประมาณ 4%
3. คั่ว (เตาแก๊สระดับไฟปานกลาง)
4. อบที่ 50°C นาน 1 ชั่วโมง
5. อบที่ 70°C นาน 1 ชั่วโมง
6. อบที่ 90°C นาน 1 ชั่วโมง

วิธีปฏิบัติการทดลอง

เตรียมเมล็ดงาดำพันธุ์อุบลราชธานี 3 ที่มีความงอกของเมล็ด อยู่ระหว่างร้อยละ 90-95 มาใช้ในการจำนวน 1 กิโลกรัมต่อสิ่งทดลอง โดยนำไปผลิตงาออกด้วยการเพาะ แช่น้ำเปล่า 2 ชั่วโมง แล้วห่อด้วยผ้าบางที่ชุ่มน้ำ 22 ชั่วโมง (ศิริรัตน์, 2558) จะได้งาเพาะงอก ที่มีรากโผล่พ้นเมล็ดออกมาให้สังเกตเห็นได้ จากนั้นนำงาออกที่ได้ สะเด็ดน้ำพอหมาด แล้วชั่งน้ำหนักสด ก่อนนำไปดำเนินการทดลองตามกรรมวิธีต่างๆ ที่กำหนดไว้ ได้แก่

นำไปตากแดด ให้ได้ความชื้น ประมาณ 4% (กรรมวิธีที่ 2) นำคั่วไฟปานกลาง นานประมาณ 15 นาที (กรรมวิธีที่ 3) และอบด้วยตู้อบลมร้อนที่ 50°C ที่ 70°C และอบที่ 90°C นาน 1 ชั่วโมง (กรรมวิธีที่ 4-6) ปล่อยให้เย็นจึงชั่ง น้ำหนักแห้ง และวิเคราะห์หาปริมาณสารกาบา (GABA) ในางอกแห้งที่ได้จากกรรมวิธีต่างๆ โดยสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขั้นตอนการทดสอบหาปริมาณสาร GABA

1. ชั่งตัวอย่าง 2 กรัม และเติม 0.3% sulfosalicylic acid
2. กวนบน Magnetic Stirrer
3. เทสารละลายใส่หลอดปั่นเหวี่ยง นำไป Centrifuge เพื่อเหวี่ยงเอาสารละลายส่วนใส
4. ปิเปตตัวอย่างเฉพาะสารละลายส่วนใส แล้วเติม 0.01 M NaHCO₃ และ 3.98 mM Dabsyl-Cl
5. นำไปแช่ใน Water bath ที่อุณหภูมิ 70°C
6. ปิเปตสารละลายตัวอย่างแล้วเติม Ethanol และ 0.025 M KH₂PO₄
7. กรองสารละลายด้วย Nylon syringe filter และนำไปฉีดวัดขึ้นเข้าเครื่อง HPLC ประกอบด้วยเครื่องตรวจชนิด DAD

$$\text{สูตร คำนวณหาปริมาณ GABA (mg/100 g)} = \frac{\text{ปริมาณที่ทดสอบได้จาก HPLC (g/ml)} \times \text{ปริมาตรสุดท้าย (ml)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (g)} \times 10}$$

การบันทึกข้อมูล

- น้ำหนักสดงาของงอก
- น้ำหนักแห้งของงอก
- ปริมาณสารกาบา
- เวลาและสถานที่

ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกันยายน 2564 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

8. ผลการทดลองและวิจารณ์ :

ผลการทดลอง พบว่า น้ำหนักแห้งของการอบที่ 50°C นาน 1 ชั่วโมง มีน้ำหนักแห้งมากที่สุด คือ 219.7 กรัม กรรมวิธีอื่นๆ มีค่าใกล้เคียงกัน คือ ในช่วง 190-198 กรัม การวิเคราะห์หาปริมาณสาร GABA ของงอกหลังจาก ที่ผ่านการคั่วและอบในอุณหภูมิตามกรรมวิธี พบว่า การอบที่ 50°C นาน 1 ชั่วโมง มีปริมาณสาร GABA มากที่สุด คือ 25.03 มก./100 กรัม ส่วนการคั่ว (เตาแก๊สระดับไฟปานกลาง) นาน 15 นาที และการอบที่ 70°C นาน 1 ชั่วโมง มีสาร GABA ที่ใกล้เคียงกัน คือ 10 มก./100 กรัม ส่วนเมล็ดงาพันธุ์อุบลราชธานี 3 มี สาร GABA 2.40 มก./100 กรัม (Table 1) จะเห็นได้ว่า อุณหภูมิสูง กว่า 70°C ส่งผลต่อสาร GABA ในางอก สอดคล้องกับ สุกัญญา (2559) ที่ใช้อุณหภูมิที่ต่ำกว่า 60°C ในการทำข้าวฮางอกแห้ง เพื่อให้สามารถเก็บรักษาได้นานและไม่ส่งผลต่อปริมาณสาร กาบา เนื่องจากสารกาบาสลายตัวที่อุณหภูมิสูง Tiansawang et al., (2016) กล่าวว่า ขั้นตอนการต้ม นึ่ง การใช้

ไมโครเวฟ หรือการคั่วด้วยกระทะ ทำให้ปริมาณสาร GABA ลดลงในพืชตระกูลถั่ว (germinated legumes) และพบว่า ปริมาณสาร GABA ในถั่วเหลืองงอก (germinated soybeans) ลดลงราว 40% หลังจากการนึ่งและการใช้ไมโครเวฟ Khan และคณะ (2015) พบว่า ปริมาณ GABA ในข้าวหมัก (Monascus-fermented rice) คงเหลือ 34% หลังจากที่ผ่านมาความร้อนที่ 80-121°C ในช่วง 15-120 นาที สุปิ่น และจตุรงค์ (2563) พบว่า สาร GABA จะลดลงเมื่อนำงอกไปคั่วด้วยกระทะให้ความร้อน 100°C นาน 60 นาที แต่ยังคงมีสาร GABA สูง กว่าเมล็ดงอกที่ไม่ผ่านการงอก (เมล็ดงอกแห้ง)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

เมล็ดงอกมีสาร GABA มากกว่าเมล็ดงอกแห้ง และการอบเมล็ดงอกทำให้สาร GABA ยังคงเหลือมากกว่าการคั่ว และการอบงอกที่ 50°C นาน 1 ชั่วโมง ทำให้คงเหลือปริมาณสาร GABA มากที่สุด คือ 25.03 มก./100 กรัม

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :

แนะนำวิธีการผลิตงอกอบแห้งพร้อมรับประทานแทนการคั่ว เพื่อรักษาปริมาณสารกาบาในงอก

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี) :

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในการวิเคราะห์สารกาบาในงอก

12. เอกสารอ้างอิง :

- กรกฎ เพ็ชรหัตถ์สนธิ์ โสณ เสถียรยานนท์1 และธิดา อมร. 2561. นวัตกรรมการผลิตข้าวกล้องงอกให้สารกาบาสูง. วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง. 27(1) : 115-129.
- ชาญวิทย์ ศรีเพ็ญชัย อภิชาติ อาจนาเสียว และทินกร คำแสน. 2552. เครื่องผลิตข้าวเปลือกงอก. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 47 พฤศจิกายน 2552 จังหวัดเชียงใหม่
- มฤดี บุญยศรี และวิฑวัฑ ทิพย์แสนพรหม. 2561. การพัฒนากระบวนการผลิตข้าวฮางโดยวิธีการนึ่งด้วยไอน้ำร้อนนวดเย็นและกรรมวิธีการอบแห้งด้วยลมร้อน เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. 30 กันยายน 2564. <http://fulltext.rmu.ac.th/fulltext/2561/M126142/Bonnyasri%20Monrudee.pdf>
- วาสนา วงษ์ใหญ่. 2550. ภา พฤษศาสตร์ การปลูก ปรับปรุงพันธุ์ และการใช้ประโยชน์. ภาควิชาพืชไร่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 260 หน้า.
- สุนัน ปานสาคร และจตุรงค์ ลังกาพินธุ์. 2556. พัฒนาระบบการผลิตถั่วงอกพร้อมกับการคั่วเพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร. 30 กันยายน 2564. http://www.thai-explore.net/search_detail/result/9378
- ศิริรัตน์ กริชจนรัช สายสุนีย์ รังสิปิยกุล นฤทัย วรสถิตย์ กัลยารัตน์ หมั่นวนิชกุล และสมพงษ์ ชมภูณกุลรัตน์. 2554. การศึกษากรรมวิธีการผลิตถั่วงอก. ใน รายงานผลงานวิจัย ปี 2554. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 78-86.

- ศิริรัตน์ กริชจรรย์ สายสุนีย์ รังสิปิยกุล กัลยารัตน์ หมื่นวณิชกุล สมหมาย วังทอง และสมพงษ์ ชมภูณกุลรัตน์. 2558. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของงาออก. ใน รายงานผลงานวิจัย ปี 2557. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 140-148.
- สุกัญญา แซ่เตียว. 2559. อิทธิพลของการทาแห้งต่อสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ และคุณภาพของข้าวหอมนิลยางอก. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร. 185 หน้า
- เอกพงษ์ ชีวโตโสภณ และเกียรติศักดิ์ รุ่งพระแสง. 2556. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 44(2)(พิเศษ): 465-468.
- Abe, S., Y .Hirakawa and S. Takagi. 2001. Roasting effects on fatty acid distributions of triacylglycerols and phospholipids in sesame (*Sesamum indicum* L.) seeds. *J. Sci. Food Agr.* 81 : 620-626.
- Akimoto, K., Y. Akamatsu, N. Hirose, M. Sugano, S. Shimizu and H. Yamada. 1993. Protective effect of sesamin against liver damage caused by alcohol or carbon tetrachloride in rodents. *Ann. Nurr. Metab.* 37 : 218-224.
- Fukuda, Y., M. Nagata, T. Osawa and M. Namiki. 1986. Contribution of lignan analogues to antioxidative activity of refined unroasted sesame seed oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 63:1027-1031.
- Khan, W., Bhatt, P. C., & Panda, B. P. (2015). Degradation kinetics of gamma amino butyric acid in monascus-fermented rice. *Journal of Food Quality*, 38, 123–129.
<https://doi.org/10.1111/jfq.12135>
- Tadashi Abe Yoshiatsu Kurozum iWen-BinYao Toshihiko Ubuka (1998). High-performance liquid chromatographic determination of β -alanine, β -aminoisobutyric acid and γ -aminobutyric acid in tissue extracts and urine of normal and (aminooxy)acetate-treated rats. *Journal of Chromatography B: Biomedical Sciences and Applications.*, 712 (1998): 43-49
- Tiansawang, K., Luangpituksa, P., Varanyanond, W., & Hansawasdi, C. (2016). GABA γ -aminobutyric acid) production, antioxidant activity in some germinated dietary seeds and the effect of cooking on their GABA content. *Food Science and Technology*, 36, 313–321.
<https://doi.org/10.1590/1678-457X.0080>

13. ภาคผนวก :

Table 1 Comparison of Weight of Germinated Sesame (before and after Baking), the amount of GABA (mg/100 g) in Germinated Sesame at different Baking temperature and sesame seed (variety Ubon Ratchathani 3) Study at Ubon Ratchathani Field Crops Center, 2021.

Treatment	Fresh Germinated Sesame (gram)	Dry Germinated Sesame (gram)	GABA (mg/100 g)
1. Dry sesame seed (Control)	-	-	2.40 d
2. Dried germinated sesame (4% Seed Moisture)	282.3	190.3 b	5.78 cd
3. Roasting germinated sesame with medium heat	279.3	194.7 b	10.87 b
4. Baking germinated sesame at 50°C for 1 hr	277.3	219.7 a	25.03 a
5. Baking germinated sesame at 70°C for 1 hr	278.0	197.3 b	10.60 b
6. Baking germinated sesame at 90°C for 1 hr	275.7	197.3 b	8.00 bc
CV	1.9	3.4	22.1

Means in the same column followed by common letter are not significantly different at 5% level by LSD