การศึกษาคุณภาพและการเก็บรักษาเมล็ดชาน้ำมัน

Study on the quality and storage of Tea seed

สุปรียา ศุขเกษม อมรา ชินภูติ นุชนาฏ ณ ระนอง

.....

บทคัดย่อ

ชาน้ำมันสามารถนำเมล็ดมาสกัดน้ำมันที่มีคุณภาพดีทั้งในแง่การบริโภคเพื่อสุขภาพโดยตรง นำมาประกอบอาหารและใช้ในอุตสาหกรรมผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ยาฆ่าแมลงต่างๆ ประเทศไทยมีการปลูกต้นชาน้ำมันสายพันธุ์ *Camellia oleifera* จากสาธารณรัฐประชาชนจีน จึงได้ทำการศึกษาคุณภาพและการเก็บรักษาเมล็ดชาน้ำมันที่ห้องปฏิบัติการ สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ปี ๒๕๕๖ เพื่อเป็นข้อมูลในการเก็บเกี่ยวและเก็บรักษาเมล็ดชาน้ำมัน โดยนำเมล็ดชาน้ำมันจากแปลงทดลองในจังหวัดเชียงรายของสำนักงานมูลนิธิชัยพัฒนาที่มีสีดำ สีน้ำตาลและสีน้ำตาลปนเหลืองมาวิเคราะห์ปริมาณความชื้น น้ำมัน โปรตีน และเส้นใย พบว่าเมล็ดสีดำมีปริมาณน้ำมันมากที่สุด คือ ๒๒.๗๗% มีปริมาณความชื้นน้อยที่สุด คือ ๒.๕๘% ส่วนปริมาณโปรตีน ปริมาณเส้นใยจะมีใกล้เคียงกัน และได้นำเมล็ดชาน้ำมันมาสกัดน้ำมันด้วยเฮกเซน แล้วนำน้ำมันมาวิเคราะห์ค่าของกรด และค่าเปอร์ออกไซด์ พบว่ามีค่าเท่ากับ ๔.๙๔ mg KOH/g และ ๐.๙๗ meq/kg ตามลำดับ เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเมล็ดชาน้ำมันที่เก็บไว้ ๑, ๒ วัน และเมล็ดที่เสีย เมล็ดที่มีเชื้อรา พบว่าค่าของกรดจะเพิ่มขึ้น ๖.๔๘, ๑๑.๕๒ และ ๑๘.๘๐ เท่าตามลำดับ ส่วนค่าเปอร์ออกไซด์จะเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บไว้ ๑ วันแต่จะลดลงเมื่อเก็บไว้ ๒ วันและเมล็ดเสียหรือมีเชื้อรา

กลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตผลเกษตร
สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

คำนำ

ชาน้ำมัน (Oil seed Camellia หรือ Tea oil Camellia) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ คือ *Camellia oleifera* Abel,Theaceae เป็นพืชในสกุล Camella เช่นเดียวกับชาที่ใช้ในการชงดื่ม คือ *Camellia sinensis* แต่คนละสายพันธุ์กัน ชาน้ำมันเป็นไม้เศรษฐกิจซึ่งพบแพร่หลายทางตอนใต้ของประเทศจีน สามารถเจริญได้ดีที่ระดับความสูง ๕๐๐-๑๓๐๐ เมตรจากระดับน้ำทะเล ผลชาน้ำมันมีลักษณะกลมสีเขียวขนาดเท่าลูกมะนาว เส้นผ่าศูนย์กลางประมณ ๒-๕ เซนติเมตร เมื่อผลแก่เปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและแห้งแตกออกบริเวณปลายผลเป็นแฉก ๓-๔ ส่วน แต่ละส่วนจะมีเมล็ด ๑-๓ เมล็ด เมล็ดชาน้ำมันมีสีน้ำตาลปนเหลืองจนเข้มถึงดำ ซึ่งจะเป็นส่วนที่นำมาสกัดน้ำมัน (นิรนาม, ๒๕๕๕) การเก็บเกี่ยวผลจะเก็บด้วยมือหลังจากผลแก่เต็มที่ และนำมาผึ่งแดดให้เปลือกแตกออก แล้วจึงจะแยกเมล็ดข้างในออก

การสกัดน้ำมันเมล็ดชาสามารถทำได้หลายวิธี น้ำมันเมล็ดชาจะมีประโยชน์สูงสุด เมื่อสกัดด้วยการบีบเย็น(Cold pressed) และไม่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์หรือรีไฟน์ (refining process) การบีบเย็น เป็นการบีบน้ำมันมีอุณหภูมิประมาณ ๒๗-๔๙°C หรือ ๘๐-๑๒๐°F ปริมาณผลผลิตที่ได้จากการบีบเย็นเพียง ๒๐-๓๐%ของน้ำมันในเมล็ด ต้นทุนการผลิตจะสูงแต่ได้น้ำมันคุณภาพดี นอกจากนั้นยังสามารถสกัดโดยการสกัดร้อน (heat extraction) อาจต้องให้ความร้อนของเมล็ดชาก่อนบีบ และมีความร้อนเกิดขึ้นในขณะบีบ จะได้ปริมาณผลผลิตเพิ่มเป็น ๖๐-๗๐%ของน้ำมันในเมล็ด ต้นทุนจะต่ำกว่าแต่คุณภาพน้ำมันที่ได้จะลดลง ซึ่งน้ำมันจะมีสีและคุณภาพอย่างไรขึ้นกับความร้อน และอาจจะต้องนำไปผ่านกระบวนการรีไฟน์ และสกัดด้วยสารทำละลาย (solvent extraction) ใช้ในการผลิตระดับโรงงานเป็นการสกัดน้ำมันจากเมล็ดอย่างสมบูรณ์ ใช้สารทำละลาย เช่น เอทานอล เฮกเซน ปิโตรเลียมอีเธอร์ร่วมกับการใช้ความร้อน จะได้ปริมาณผลผลิตสูงถึง ๙๘%ของน้ำมันในเมล็ด การสกัดแบบนี้ใช้ต้นทุนการผลิตสูงและน้ำมันมีคุณประโยชน์ทางสุขภาพต่ำ เนื่องจากมีการใช้อุณหภูมิสูงถึง ๑๕๐°C ภายใต้ความดันสูงตามด้วยการกลั่นเอาสารทำละลายออก จึงอาจมีสารทำละลายตกค้างอยู่บ้าง ได้มีการศึกษาการสกัดน้ำมันเมล็ดชาด้วยวิธีต่างๆ เช่น Rajaei *et al*. (๒๐๐๕) ได้สกัดน้ำมันจากเมล็ดชาพันธุ์ *Camellia oleifera* ด้วยวิธี Supercritical Fluid Extraction (SFE) โดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในสถานะของเหลวเป็นสารสกัดและเพิ่มเอทานอล ๑๕% มีการปรับความดัน อุณหภูมิ และเวลา วิธี Soxhlet ที่ใช้ปิโตรเลียมเบนซินจุดเดือด ๕๐-๗๐°C สกัดนาน ๗.๕ ชั่วโมง วิธี Sonication ที่ใช้ปิโตรเลียมเบนซินจุดเดือด ๕๐-๗๐°C ผสมกับตัวอย่างในเครื่องอัลตร้าโซนิคนาน ๓๐ นาที พบว่าจะได้ปริมาณน้ำมัน ๓๑.๖, ๓๐.๓ และ ๒๑.๐% ตามลำดับ แต่น้ำมันที่ได้จากการสกัดด้วยวิธี SFE จะมีสีคล้ำเนื่องจากมีการใช้เอทานอล Chen (๒๐๐๗) ได้สกัดน้ำมันจากเมล็ดชาพันธุ์ *Camellia oleifera* โดยนำเมล็ดชาที่บดเป็นผงแล้วมาอบที่ ๑๒๐°C นาน ๒๐ นาที แล้วนำไปสกัดด้วยวิธี Soxhlet ใช้เฮกเซนเป็นสารสกัด ทำการสกัดนาน ๑๒ ชั่วโมง แล้วระเหยสารสกัดออกจะได้น้ำมัน ๒๗% และ Rajaei *et al*. (๒๐๐๘) ได้ทดลองนำเมล็ดชามาทำให้แห้งจนเหลือความชื้น ๗-๘% แล้วบดให้ละเอียดนำไปสกัดด้วยวิธีต่างๆ คือ วิธี SFE วิธี Soxhlet ที่ใช้ปิโตรเลียมเบนซินจุดเดือด ๕๐-๗๐°C กวนผสมด้วยแท่งแม่เหล็กเป็นเวลา ๔ ชั่วโมง แยกสารทำละลายออกเอาไประเหยด้วยเครื่องระเหยแบบ หมุนเหวี่ยงที่ ๕๐°C และ วิธี Sonication ใช้ปิโตรเลียมเบนซินจุดเดือด ๕๐-๗๐°C ผสมกับตัวอย่างในเครื่องอัลตร้าโซนิคนาน ๓๐ นาที พบว่าจะได้ปริมาณน้ำมัน ๓๑.๖, ๒๓.๓ และ ๒๑.๐% จะเห็นว่ามีการศึกษาการสกัดด้วยวิธีต่างๆ เพื่อให้ได้วิธีที่เหมาะสม ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดี ประเทศจีนมีการใช้น้ำมันเมล็ดชาในการประกอบอาหาร (cooking oil) มากกว่า ๕๐% ส่วนประเทศญี่ปุ่น ไต้หวัน อินเดียและอินโดนีเซียใช้เป็นน้ำมันบริโภค (edible oil) รวมทั้งใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตมาการีน สบู่ โลชั่น น้ำมันใส่ผม น้ำมันหล่อลื่นและสี

น้ำมันเมล็ดชามีวิตามินอีสูง เป็นแหล่งของฟอสฟอรัส แมกนีเซียม แคลเซียม เหล็ก และแมงกานีส สามารถเก็บได้ดีที่อุณหภูมิห้อง และเก็บได้นานโดยไม่ต้องเติมสารกันหืน

ในปี ๒๕๔๗ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีทรงมีพระราชดำริให้สำนักงานมูลนิธิชัยพัฒนาร่วมกับมูลนิธิแม่ฟ้าหลวงดำเนินการศึกษาและทดลองปลูกต้นชาน้ำมัน สายพันธุ์ *Camellia oleifera* จากสาธารณรัฐประชาชนจีน เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันเมล็ดชาในประเทศไทย มีการทดลองปลูกในแถบพื้นที่ที่มีความสูงมากกว่า ๕๐๐ เมตรจากน้ำทะเลทางภาคเหนือของประเทศไทย โดยมีศูนย์วิจัยและพัฒนาชาน้ำมันและพืชน้ำมันที่ตั้งอยู่ ตำบลเวียงพางคำ อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย เป็นหน่วยงานในการผลิตน้ำมันเมล็ดชาและผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ (นิรนาม, ๒๕๕๕) ปัจจุบันมีผลผลิตเมล็ดชาน้ำมันจากแปลงทดลองเข้าสู่โรงงานแล้ว จึงได้ทำการศึกษาคุณภาพและการเก็บรักษาเมล็ดชาน้ำมันเพื่อเป็นข้อมูลในการเก็บเกี่ยวและเก็บรักษาเมล็ดชาน้ำมันต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

๑. เมล็ดชาน้ำมันจากแปลงทดลองในจังหวัดเชียงรายของสำนักงานมูลนิธิชัยพัฒนา
๒. เครื่องปั่น (blender) Phillip
๓. เตาเผาไฟฟ้า Stuart Scientific
๔. เครื่องหาปริมาณน้ำมัน Soxtec System ของ TECATOR Model HT ๖
๕. เครื่องวิเคราะห์โปรตีนเครื่องหาปริมาณโปรตีน ของ Gerhardt ประกอบด้วย
   - ชุดย่อย Model KB ๒๐
   - ชุดกลั่น Model Vapodest
๖. เครื่องหาปริมาณเส้นใย VELP Scientifica Model FIWE
๗. เครื่องระเหยแบบหมุนเหวี่ยง BUCHI Model EL ๑๓๑
๘. ตู้อบไฟฟ้า (oven) MEMMERT Model U ๔๐
๙. เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด
๑๐. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide)
๑๑. สารตัวทำละลายปิโตรเลี่ยมอีเทอร์ (petroleum ether, bp ๔๐-๖๐$^{\circ}$C)
๑๒. กรดซัลฟุริก (sulfuric acid)
๑๓. เครื่องแก้วและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์อื่น ๆ

วิธีการ

๑. นำเมล็ดชาน้ำมันที่มีสีต่างๆที่ได้จากแปลงทดลองมาวิเคราะห์คุณภาพดังนี้
   - วิเคราะห์หาปริมาณความชื้น

ตั้งอุณหภูมิตู้อบที่ ๑๐๓ $\pm$ ๒$^{\circ}$C อบถ้วยอลูมิเนียมเป็นเวลา ๑ ชั่วโมง แล้วนำออกมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนอย่างละเอียด ๐.๐๐๐๑ g และชั่งตัวอย่างที่เตรียมไว้อย่างละเอียดใส่ถ้วยอลูมิเนียม ๑๐ g นำไปอบในตู้อบ อบจนกระทั่งได้น้ำหนักคงที่แล้วนำออกมาใส่โถดูดความชื้นตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนัก นำไปคำนวณตามสูตร

$$\text{ความชื้น (\%)} = \frac{(W_{๑} - W_{๒})}{W} \times ๑๐๐$$

W = น้ำหนักตัวอย่าง

W_1 = น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบและน้ำหนักถ้วยอลูมิเนียม
W_2 = น้ำหนักตัวอย่างหลังอบและน้ำหนักถ้วยอลูมิเนียม

- วิเคราะห์หาปริมาณน้ำมันด้วยเครื่อง Soxtec System

ชั่งตัวอย่างอย่างละเอียด ๓ กรัมใส่ในกระดาษกรอง แล้วพับให้มิดชิดใส่ลงในทิมเบิล (thimble) ต่อทิมเบิลเข้าเครื่อง เทสารทำละลายปิโตรเลียมอีเทอร์ ๔๕ มิลลิลิตรใส่ลงในถ้วยอลูมิเนียมที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว หลังจากนั้นนำถ้วยอลูมิเนียมไปวางบนแผ่นให้ความร้อนของเครื่อง ปรับตำแหน่งให้ตัวอย่างแช่ลงในตัวทำละลายเป็นเวลา ๔๐ นาที แล้วปรับตำแหน่งให้ตัวอย่างยกขึ้นมาให้ตัวทำละลายที่ควบแน่นแล้วชะผ่านตัวอย่างลงในถ้วยเป็นเวลา ๔๐ นาที หลังจากนั้นระเหยตัวทำละลายแล้วจึงนำถ้วยอลูมิเนียมออกจากเครื่องมาอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ ๑๐๕°C เป็นเวลา ๑ ชั่วโมง นำออกมาใส่โถแก้วดูดความชื้นจนเย็น แล้วนำไปชั่งปริมาณน้ำมันที่ได้

- วิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนด้วยเครื่อง Gerhardt System

ชั่งตัวอย่างอย่างละเอียด ๐.๖ กรัมใส่ในหลอดย่อย เติมสารเร่ง จำนวน ๒ เม็ดและกรดซัลฟุริกเข้มข้น ๑๐ มิลลิลิตรเขย่าเบา นำไปย่อยบนเครื่องย่อยจนได้สารละลายใส แล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็น นำไปต่อกับเครื่องกลั่น แล้วนำขวดแก้วซึ่งบรรจุกรดบอริกเข้มข้น ๔% ที่มีสารละลาย bromocresol green และ methyl red เป็นอินดิเคเตอร์ปริมาณ ๒๕ มิลลิลิตรมารองรับส่วนที่กลั่นได้ เครื่องจะเติม น้ำกลั่นและสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น ๔๐% ลงในหลอดย่อยที่เตรียมไว้ในเครื่องกลั่นโดยอัตโนมัติ แล้วเปิด steam เพื่อกลั่นตัวอย่าง เมื่อกลั่นเสร็จปิด steam ถอดหลอดย่อยออกและนำขวดแก้วที่รองรับส่วนที่กลั่นได้มาไตเตรตกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกมาตรฐานเข้มข้น ๐.๑ N จนได้สารละลายสีชมพู บันทึกปริมาณของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกมาตรฐานที่ใช้ นำไปคำนวณตามสูตร

$$\text{ปริมาณไนโตรเจน (\%)} = \frac{๑๔.๐๑ \times (A - B) \times N}{W \times ๑๐}$$

A = ปริมาณของกรดที่ใช้ในการไตเตรตกับตัวอย่าง
B = ปริมาณของกรดที่ใช้ในการไตเตรตกับ blank
N = ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอลิก
W = น้ำหนักของตัวอย่างเป็นกรัม

$$\text{ปริมาณโปรตีน (\%)} = \text{ปริมาณไนโตรเจน} \times ๖.๒๕$$

- วิเคราะห์หาปริมาณเส้นใย (crude fiber) ด้วยเครื่อง FIWE

บดตัวอย่างที่สกัดน้ำมันออกแล้วชั่งใส่ในถ้วยแก้ว (glass crucible) อย่างละเอียด ๐.๕-๐.๖ กรัม เติมสารช่วยกรอง ๐.๕ กรัม นำไปต่อเข้าเครื่อง แล้วเติมสารละลายกรดซัลฟุริกเข้มข้น ๑.๒๕% ที่ทำให้ร้อนก่อนแล้วปริมาณ ๑๕๐ มิลลิลิตร เติม n-octanol จำนวน ๓–๕ หยด หลังจากส่วนผสมเดือดต้มต่อไปอีก ๓๐ นาที เปิดส่วนสุญญากาศ (vacuum) เพื่อดูดสารละลายออก ล้างด้วยน้ำกลั่นร้อน ๆ ปริมาณ ๓๐ มิลลิลิตร ๓ ครั้ง แต่ละครั้งเปิดส่วนความดัน (pressure) เพื่อดันให้อากาศผ่านฐานของถ้วยแก้ว ทำให้ส่วนผสมในถ้วยคลุกเคล้ากันดี หลังจากนั้นปล่อยน้ำกลั่นที่ล้างครั้งสุดท้ายออก เติมสารละลายโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น ๑.๒๕% ที่ทำให้ร้อนไว้ก่อนแล้วปริมาณ ๑๕๐ มิลลิลิตร

เติม n-octanol จำนวน ๓–๕ หยด หลังจากส่วนผสมเดือดต้มต่อไปอีก ๓๐ นาที ระบายสารละลายโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ออก แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นร้อนทำซ้ำ ๓ ครั้ง ล้างด้วยน้ำกลั่นเย็นอีก ๑ ครั้ง แล้วล้างด้วยอะซิโตนปริมาณ ๒๕ มิลลิลิตร ๓ ครั้ง เปิดส่วนให้ความร้อนเข้าทุกครั้ง หลังจากนั้นนำถ้วยแก้วออกจากเครื่องเข้าตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ ๑๐๕°C นาน ๑ ชั่วโมง เมื่อนำออกมาชั่งจะได้ค่าน้ำหนักของเส้นใยรวมกับเถ้า(น้ำหนักตัวอย่างก่อนเผา) นำไปหาปริมาณเถ้าโดยเผาในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ ๕๐๐°C เป็นเวลา ๓ ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนักจะได้น้ำหนักเถ้า(น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา) แล้วจึงนำค่าน้ำหนักทั้งหมดมาคำนวณหาปริมาณของเส้นใย

$$\text{ปริมาณเส้นใย (\%)} = \frac{(\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนเผา} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา}) \times ๑๐๐}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

๒. นำเมล็ดชาน้ำมันมาปั่นด้วยเครื่องปั่นให้ละเอียดใส่ขวดแก้ว เทเฮกเซนใส่ขวดแก้วที่มีเมล็ดชาน้ำมันที่บดแล้วให้สูงกว่าตัวอย่าง ๑ เซนติเมตรเขย่าให้เข้ากัน และวางไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา ๒๔ ชั่วโมง แยกเฮกเซนที่มีน้ำมันออกเก็บรวบรวมไว้ในขวดแก้ว แล้วเทเฮกเซนใหม่ลงไปในปริมาณเท่าเดิมทำซ้ำอีก ๒ ครั้ง นำสารที่สกัดและรวบรวมได้ไประเหยเฮกเซนออกด้วยเครื่องระเหยแบบหมุนเหวี่ยงที่อุณหภูมิ ๕๐°C จะได้น้ำมันเมล็ดชานำไปวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

- การวิเคราะห์ค่าของกรด ตามวิธี ISO ๖๖๐:๑๙๙๖

การเตรียมสาร

สารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ (potassium hydroxide) ความเข้มข้น ๐.๑ N

ชั่งโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ ๕.๖ g ละลายในเอทานอล เข้มข้น ๙๕% และปรับปริมาตรเป็น ๑ l ตั้งทิ้งไว้ค้างคืน นำเฉพาะส่วนใสเก็บใส่ขวดสีชา และนำมาหาความเข้มข้นที่แน่นอน โดยการชั่งกรดโปแตสเซียมพาทาเลท (acid potassium phthalate, $KHC_8H_4O_4$) ที่อบแล้วที่อุณหภูมิ ๑๒๐°C เป็นเวลา ๒ ชั่วโมง อย่างละเอียดจำนวน ๐.๘ g ใส่ flask รูปชมพู่ขนาด ๓๐๐ ml บันทึกน้ำหนักไว้ เติมน้ำกลั่น ๕๐ ml และเขย่าเบาจนละลายหมด เติมฟีนอลฟ์ทาลีน เป็นอินดิเคเตอร์ ๓ หยด แล้วนำไปไตเตรตกับสารละลายโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ที่เตรียมไว้ บันทึกปริมาตรสารละลายโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ นำไปคำนวณตามสูตร

$$\text{ความเข้มข้นของสารละลายโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ (N)} = \frac{\text{น้ำหนักของ } KHC_8H_4O_4 \text{ (g)}}{\text{ปริมาตรของ KOH (ml)} \times ๐.๒๐๔๔}$$

การวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่างอย่างละเอียด ๕ g ใส่ flask รูปชมพู่ขนาด ๒๕๐ ml เติมสารทำละลายผสมที่ประกอบด้วยโปรปานอลและโทลูอีน อัตราส่วน ๑:๑ ที่ทำให้เป็นกลางแล้วปริมาณ ๕๐ ml เขย่าให้เข้ากัน เติมฟินอล์ฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์ ๓-๔ หยด ไตเตรตด้วยสารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ ๐.๑ N จนกระทั่งสารละลายมีสีชมพูคงอยู่เป็นเวลา ๓๐ วินาที และทำ blank ด้วย บันทึกปริมาณของสารละลายที่ใช้ นำไปคำนวณตามสูตร

$$\text{ค่าของกรด (มิลลิกรัมของโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อกรัมน้ำมัน)} = \frac{A \times N \times ๕๖.๑}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

A = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไทเทรต

N = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์เป็นนอร์มอล

- การวิเคราะห์ค่าเปอร์ออกไซด์ตามวิธี IUPAC ๒.๕๐๑

การเตรียมสาร

สารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต (sodium thiosulfate, $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$) ความเข้มข้น ๐.๑ N

ชั่งโซเดียมไธโอซัลเฟต ๒๔.๙ g ละลายในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรเป็น ๑ l แล้วนำไปหาความเข้มข้นที่แน่นอน โดยการชั่งโปแตสเซียมไดโครเมต (potassium dichromate, $K_2Cr_2O_7$) ที่บดและอบแห้งแล้วที่อุณหภูมิ ๑๑๐°C อย่างละเอียดจำนวน ๐.๑๖-๐.๒๒ g ใน flask รูปชมพู่ขนาด ๕๐๐ ml เติมน้ำ ๒๕ ml และเติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น ๕ ml แล้วเติมสารละลายโปแตสเซียมไอโอไดด์เข้มข้น ๑๐% ปริมาตร ๒๐ ml หมุนให้เข้ากันดีทิ้งไว้ ๕ นาที หลังจากนั้นเติมน้ำกลั่น ๑๐๐ ml นำไปไตเตรตกับสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตที่เตรียมไว้ จนสีเหลืองของสารละลายหายไป แล้วเติมน้ำแป้งเข้มข้น ๑% เป็นอินดิเคเตอร์ ๑-๒ ml และไตเตรตต่อไปจนกระทั่งสีน้ำเงินของสารละลายหายไป บันทึกปริมาตรสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ใช้ นำไปคำนวณตามสูตร

$$\text{ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต (N)} = \frac{๒๐.๓๙๔ \times \text{น้ำหนักของ } K_2Cr_2O_7 \text{ (g)}}{\text{ปริมาตรของ } Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O \text{ (ml)}}$$

การวิเคราะห์

ชั่งน้ำมันอย่างละเอียดจำนวน ๕ g ใส่ flask รูปชมพู่ที่มีจุกแก้วปิดขนาด ๒๕๐ ml เติมคลอโรฟอร์มปริมาณ ๑๐ ml เขย่าให้น้ำมันละลาย แล้วเติมกรดอะซิติกปริมาณ ๑๕ ml เขย่าเบาๆ หลังจากนั้นเติมสารละลายโปแตสเซียมไอโอไดด์ที่อิ่มตัว ๑ ml เขย่าอย่างแรง ๑ นาที เก็บไว้ในที่มืด ๕ นาที แล้วนำออกมาเติมน้ำกลั่นปริมาณ ๗๕ ml นำไปไตเตรตกับสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต ($Na_2S_2O_3$) เข้มข้น ๐.๐๑N จนมีสีเหลืองอ่อน เติมน้ำแป้งเป็นอินดิเคเตอร์ แล้วไตเตรตต่อไปจนสารละลายมีสีขาว และทำ blank ด้วย บันทึกปริมาณของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต เข้มข้น ๐.๐๑N ที่ใช้ในการไตเตรตตัวอย่างและ blank นำไปคำนวณตามสูตร

$$\text{ค่าเปอร์ออกไซด์ (meq/kg)} = \frac{(A-B) \times N \times ๑๐๐๐}{\text{น้ำหนักของน้ำมัน}}$$

A = ปริมาณของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ใช้ในการไตเตรตตัวอย่าง

B = ปริมาณของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ใช้ในการไตเตรต blank

N = ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ใช้ในการไตเตรต

๓. นำเมล็ดชาน้ำมันมาเก็บรักษาไว้ แล้วตรวจคุณภาพ ๑ และ ๒ วัน เปรียบเทียบกับตัวอย่างที่มีเชื้อรา โดยนำไปสกัดน้ำมันและวิเคราะห์ตามข้อ ๒

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม ๒๕๕๕ – กันยายน ๒๕๕๖

สถานที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตผลเกษตร
สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

เมล็ดชาน้ำมันสีดำ สีน้ำตาล และสีน้ำตาลปนเหลืองที่ได้จากแปลงทดลองเมื่อนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้ผลวิเคราะห์ดังตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ คุณภาพเมล็ดชาน้ำมันที่มีสีต่างๆ

		ความชื้น (%)	น้ำมัน (%)	โปรตีน (%)	เส้นใย (%)
เมล็ดสีดำ		๒.๕๘	๒๒.๗๗	๕.๙๙	๔๓.๒๑
เมล็ดสีน้ำตาล		๓.๙๙	๑๓.๒๘	๖.๘๓	๔๓.๒๒
เมล็ดสีน้ำตาลปนเหลือง		๔.๗๒	๘.๙๕	๕.๕๒	๔๑.๕๐

จากผลการวิเคราะห์จะเห็นว่าการวิเคราะห์ด้วยวิธี Soxhlet เมล็ดชาน้ำมันสีดำมีปริมาณน้ำมันสูงที่สุด คือ ๒๒.๗๗% แสดงว่าเมล็ดชาน้ำมันสีดำมีความสุกแก่ที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยว เมื่อเปรียบเทียบกับการรายงานของ Rajaei *et al*. (๒๐๐๕) ที่เปรียบเทียบวิธีการสกัดน้ำมัน เมล็ดชาน้ำมันด้วยวิธี Soxhlet มีปริมาณน้ำมัน ๓๐.๓% ส่วนวิธี SFE ที่มีการเติมเอทานอล ๑๕% ได้ปริมาณน้ำมัน ๓๑.๖% และวิธี Sonication ได้ปริมาณน้ำมัน ๒๑.๐% และ Rajaei *et al*. ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสกัดน้ำมันเมล็ดชาในปี ๒๐๐๘ พบว่าวิธี SFE, Soxhlet และ Sonication ได้ปริมาณ ๓๑.๖, ๒๓.๓ และ ๒๑.๐% ตามลำดับ Chen (๒๐๐๗) ได้วิเคราะห์ปริมาณน้ำมันในเมล็ดชาน้ำมันด้วยวิธี Soxhlet พบว่ามีปริมาณน้ำมัน ๒๗% และ Sahari และ Amooi (๒๐๑๓) ที่พบว่าเมล็ดชาน้ำมันมีปริมาณน้ำมัน ๓๐-๓๒% จะเห็นว่าเมล็ดชาน้ำมันที่ปลูกในประเทศมีปริมาณน้ำมันน้อยกว่า อาจเนื่องจากสภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ พันธุ์ และวิธีสกัดที่แตกต่างกัน ทำให้เมล็ดชาน้ำมันมีปริมาณน้ำมันไม่เท่ากัน ส่วนปริมาณโปรตีน และเส้นใยใน เมล็ดชาน้ำมันสีต่างๆมีปริมาณไม่แตกต่างกัน

เมื่อนำเมล็ดชาน้ำมันมาสกัดน้ำมันด้วยเฮกเซน แล้วนำน้ำมันที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพ ดังแสดงในตารางที่ ๒

ตารางที่ ๒ คุณภาพของน้ำมันเมล็ดชาที่ได้จากแปลงทดลองและเก็บไว้

	ค่าของกรด (mg of KOH/g)	ค่าเปอร์ออกไซด์ (meq/kg)
เมล็ดชาน้ำมัน เมล็ดสด	๔.๙๔	๐.๙๗

เมล็ดชาน้ำมัน เก็บ ๑ วัน	๓๒.๐๐	๓.๒๙
เมล็ดชาน้ำมัน เก็บ ๒ วัน	๕๖.๙๒	๑.๔๒
เมล็ดชาน้ำมัน (ผลเสีย มีเชื้อรา)	๙๒.๘๕	๑.๓๕

จะเห็นว่าค่าของกรดและค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันจากเมล็ดชาน้ำมันที่เป็นเมล็ดสดมีค่าต่ำกว่าเมล็ดชาน้ำมันที่เก็บไว้และเมล็ดชาน้ำมันที่เสียหรือมีเชื้อรา เนื่องจากค่าของกรดและค่าเปอร์ออกไซด์เป็นค่าที่เกิดจากการเกิดปฏิกิริยาเคมีในเมล็ด โดยค่าของกรดจะเกิดจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสทำให้เกิดกรดไขมันอิสระ ส่วนค่าเปอร์ออกไซด์เป็นผลจากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันทำให้เกิดสารเปอร์ออกไซด์ หากน้ำมันมีระดับความไม่อิ่มตัวสูงก็จะเกิดเร็ว ดังนั้นหากเมล็ดพืชน้ำมันและน้ำมันพืชถูกเก็บรักษาไว้เป็นเวลานานหรือเป็นเมล็ดเสียหรือมีเชื้อราก็จะทำให้ค่าของกรดสูงขึ้น ซึ่งการที่ค่าของกรดสูงเมื่อต้องการนำไปบริโภคจะต้องกำจัดกรดไขมันอิสระออกในกระบวนการรีไฟน์ หากน้ำมันพืชมีปริมาณกรดไขมันอิสระสูงมากจะต้องใช้สารละลายด่างปริมาณมากในการกำจัด จะทำให้เกิดการสูญเสียและได้ผลผลิตไม่คุ้มกับต้นทุนการผลิต สำหรับค่าเปอร์ออกไซด์ที่พบว่ามีค่าลดลงนั้น อาจเนื่องจากเป็นการวิเคราะห์สารเปอร์ออกไซด์ที่เป็นผลิตภัณฑ์ปฐมภูมิของปฏิกิริยาออกซิเดชัน (primary lipid oxidation product)ที่เกิดขึ้น ซึ่งสารนี้จะเปลี่ยนไปเป็นสารอัลดีไฮด์ สารคีโตนที่เป็นผลิตภัณฑ์ทุติยภูมิของปฏิกิริยาออกซิเดชัน (secondary lipid oxidation product) ที่ระเหยแล้วได้กลิ่นหืน จึงทำให้ค่าเปอร์ออกไซด์ลดลง

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาคุณภาพและการเก็บรักษาเมล็ดชาน้ำมัน โดยนำเมล็ดชาน้ำมันที่ได้จากแปลงทดลองในจังหวัดเชียงรายของสำนักงานมูลนิธิชัยพัฒนาที่มีสีดำ สีน้ำตาล และสีน้ำตาลปนเหลืองมาวิเคราะห์ปริมาณความชื้น น้ำมัน โปรตีน และเส้นใย พบว่าเมล็ดสีดำมีปริมาณน้ำมันสูงที่สุด เท่ากับ ๒๒.๗๗% มีปริมาณความชื้นน้อยที่สุดเท่ากับ ๒.๕๘% ส่วนปริมาณโปรตีนและเส้นใยของเมล็ดชาน้ำมันทั้ง ๓ สีมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง ๕.๕๒-๖.๘๓% และ ๔๑.๕๐-๔๓.๒๒% และได้นำเมล็ดชาน้ำมันมาสกัดน้ำมันด้วยเฮกเซน นำน้ำมันที่ได้ไปวิเคราะห์ ค่าของกรดและค่าเปอร์ออกไซด์ ได้ผลวิเคราะห์คือ ๔.๙๔ mg KOH/g และ ๐.๙๗ meq/kg เมื่อเก็บไว้ ๑ และ ๒ วันค่าของกรดเพิ่มขึ้นเป็น ๓๒.๐ และ ๕๖.๙๒ mg KOH/g ตามลำดับ ส่วนค่าเปอร์ออกไซด์จะวิเคราะห์ได้ ๓.๒๙ และ ๑.๔๒ meq/kg ขณะที่น้ำมันจากเมล็ดชาน้ำมันที่เป็นเมล็ดเสียและเมล็ดมีเชื้อราจะมีค่าของกรด ๙๒.๘๕ mg KOH/g และค่าเปอร์ออกไซด์ ๑.๓๕ meq/kg

ดังนั้นการเก็บเกี่ยวผลชาน้ำมันควรเก็บผลที่มีความสุกแก่เหมาะสมเพื่อจะได้เมล็ดสีดำ และทำการคัดแยกเมล็ดเสีย เมล็ดที่มีเชื้อราออกก่อนนำไปสกัดน้ำมัน เมล็ดชาควรมีความชื้นต่ำและไม่ควรเก็บไว้เป็นเวลานาน จะทำให้เมื่อนำไปสกัดน้ำมันจะได้ปริมาณน้ำมันสูงและมีคุณภาพดี ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนางสาวบุณฑริก พันธ์น้อยและนางกนกนวล เจนเกษการณ์ที่ให้ความช่วยเหลือในการเตรียมตัวอย่างและช่วยวิเคราะห์ตัวอย่างในการทำวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

นิรนาม. ๒๕๕๕. มารู้จัก ชาน้ำมันมีประโยชน์ต่อสุขภาพ
http://www.dailynews.co.th/Content/Article/๑๓๖๑๙ เข้าถึงเมื่อ ๒๐ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

Chen, Y. ๒๐๐๗. Physiochemical properties and bioactivities of tea seed (*Camellia oleifera*) oil. Thesis for the Degree Master of Science Food, Nutrition and Culinary Science. The Graduate School of Clemson University. ๑๐๓p.

Rajaei, A., M. Barzegar and Y. Yamini. ๒๐๐๕. Supercritical fluid extraction of tea seed oil and its comparisons with solvent extraction. Eur Food Res. Technol. ๒๒๐ : ๔๐๑-๔๐๕.

Rajaei, A., M. Barzegar and M. A. Sahari. ๒๐๐๘. Comparison of antioxidative effect of tea and sesame seed oils extracted by different methods. J. Agric. Sci. Technol. ๑๐ : ๓๔๕-๓๕๐.

Sahari, M. A. and M. Amooi. ๒๐๑๓. Tea seed oil : extraction, composition, applications, functional and antioxidant properties. Academia Journal of Medicinal Plants. ๑(๔) : ๐๖๘-๐๗๙.