Original Article

องค์ประกอบของกรดไขมันและสมบัติทางเคมีกายภาพของน้ำมันตะพาบน้ำสายพันธุ์ญี่ปุ่น (*Trionyx sinensis japonicus*)

จิรัฐติกร หลายวัฒนไพศาล[1], นิพัฒธา อิสโร[2], โสมศจี เอกมรกต[3], เอกรินทร์ สายฟ้า[4], สมาวดี เปลี่ยนวงษ์[5*]

Received: 21 January 2017 **Accepted:** 21 April 2017

บทคัดย่อ

บทนำ: ในปัจจุบันตะพาบน้ำสายพันธุ์ญี่ปุ่น (*Trionyx sinensis japonicus*) ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากเพื่อเป็นอาหารหรือยา อย่างไรก็ตาม ข้อมูลในการศึกษาถึงองค์ประกอบของน้ำมันตะพาบสายพันธุ์ญี่ปุ่นยังมีไม่มากนัก ดังนั้นการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบ และสมบัติทางเคมีกายภาพเบื้องต้นของน้ำมันตะพาบน้ำ **วิธีดำเนินการวิจัย:** น้ำมันตะพาบน้ำสายพันธุ์ญี่ปุ่นซึ่งได้จากการสกัดด้วยวิธีไมโครเวฟจำนวน 2 รุ่นการผลิต ถูกนำมาหาองค์ประกอบของกรดไขมัน และคอเลสเตอรอล ด้วยวิธีแก๊สโครมาโตกราฟฟี คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพที่ศึกษาได้แก่ ค่าซาพอนนิฟิเคชัน ค่าสารที่ซาพอนนิไฟด์ไม่ได้ ความชื้น ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธีมาตรฐานตาม AOAC Official Method รวมถึงวิเคราะห์ความถ่วงจำเพาะ สี จุดหลอมเหลว ค่าดัชนีการหักเหแสง และอินฟราเรดสเปกตรัมของน้ำมันตะพาบน้ำ **ผลการวิจัย**: องค์ประกอบของกรดไขมัน และสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำมันตะพาบน้ำเบื้องต้นได้ถูกตรวจสอบ โดยพบว่ามีกรดไขมันอิ่มตัวทั้งหมดในน้ำมันตะพาบน้ำเท่ากับ 31.11 และ 28.95 กรัมต่อน้ำมัน 100 กรัม ในรุ่นการผลิตที่ 1 และ 2 ตามลำดับ โดยมีกรดไขมันปาล์มิติกเป็นองค์ประกอบหลัก ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวทั้งหมดในน้ำมันในรุ่นการผลิตที่ 1 และรุ่นการผลิตที่ 2 เท่ากับ 50.54 และ 52.61 กรัมในน้ำมัน 100 กรัม ตามลำดับ โดยมีกรดไขมันโอเลอิกเป็นองค์ประกอบหลัก กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนที่ถูกตรวจพบในน้ำมันตะพาบน้ำรวมเท่ากับ 18.08 และ 12.66 กรัมในน้ำมัน 100 กรัม ในรุ่นการผลิตที่ 1 และ 2 ตามลำดับ โดยตรวจพบกรดไขมันอีโคซะเพนตะอีโนอิก (อีพีเอ) และกรดไขมันโดโคซะเฮกซะอีโนอิก (ดีเอชเอ) ด้วย **สรุปผลการวิจัย**: การตรวจสอบสมบัติทางเคมีและกายภาพเบื้องต้น และองค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันตะพาบน้ำนั้นพบว่าประกอบด้วย กรดไขมันอิ่มตัว กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว กรดไขมันอิ่มตัวเชิงซ้อน และคอเลสเตอรอล

คำสำคัญ: น้ำมันตะพาบน้ำสายพันธุ์ญี่ปุ่น, องค์ประกอบกรดไขมัน, สมบัติทางเคมีและกายภาพ

วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน 2560; 13 (ฉบับพิเศษ): 154-162

[1, 2] วท.ม., อาจารย์ สาขาวิชาเภสัชเคมีและเภสัชเวท คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

[3] ภ.บ., อาจารย์ สาขาวิชาเภสัชเคมีและเภสัชเวท คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

[4] Ph.D., รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาเภสัชเคมีและเภสัชเวท, คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

[5] ภ.ด., อาจารย์ สาขาวิชาเภสัชเคมีและเภสัชเวท คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

* **ติดต่อผู้นิพนธ์:** สมาวดี เปลี่ยนวงษ์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131
โทร. 038-102610, e-mail: samarwadee.pl@go.buu.ac.th

Fatty Acid Compositions and Physicochemical Properties of Chinese Soft-shelled Turtle Oil *(Trionyx sinensis japonicus)*

Jirattikorn Laiwattanaphaisal[1], Nipatha Issaro[2], Somsajee Ekmorakot[3], Ekarin Saipha[4], Samarwadee Plianwong[5*]

Abstract

Introduction: Recently, Chinese soft-shelled turtle oil (*Trionyx sinensis japonicus*) is a highly popular product for food and traditional medicine. However, there is still limited information about the compositions of Chinese soft-shelled turtle oil. Thus, the aim of this study is to analyze the fatty acid compositions and physicochemical properties of Chinese soft-shelled turtle oil. **Methods:** The fatty acid compositions and cholesterol of Chinese soft-shelled turtle oil extracted by microwave in two lots were characterized and determined by gas chromatography. The physicochemical properties e.g. saponification value, unsaponifiable matter and moisture were analyzed according to AOAC Official method. The specific gravity, color, melting point, reflective index and infrared spectrum were also determined. **Results:** The physicochemical properties and fatty acid compositions were determined. Total saturated fatty acid were 31.11 and 28.95 g/100 g oil in lot 1 and 2, respectively with palmitic acid as the major component. Total monounsaturated fatty acid (MUFA) in lot 1 and 2 were 50.54 and 52.61 g/100 g oil, respectively with oleic acid as the major component. Total polyunsaturated fatty acid (PUFA) were 18.08 and 12.66 g/100 g oil in lot 1 and 2, respectively. In addition, Eicosapentaenoic acid (EPA) and Docosahexaenoic acid (DHA) were also found. **Conclusion:** The determination of fatty acid compositions and physicochemical properties of soft-shelled turtle oil revealed that the oil was compose of saturated fatty acid, MUFA, PUFA and also cholesterol.

Keywords: Chinese soft-shelled turtle oil**,** fatty acid compositions, physicochemical properties

IJPS 2017; 13 (Supplement): 154-162

[1, 2] M.Sc., Lecturer, Pharmaceutical chemistry and Pharmacognosy, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Burapha University

[3] B.Pharm., Lecturer, Pharmaceutical chemistry and Pharmacognosy, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Burapha University

[4] Ph.D., Assoc. Prof., Pharmaceutical chemistry and Pharmacognosy, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Burapha University

[5] Ph.D., Lecturer, Pharmaceutical chemistry and Pharmacognosy, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Burapha University

* **Corresponding author:** Samarwadee Plianwong, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Burapha University, Meung, Chonburi 20131, Tel: 038-102610, e-mail: samarwadee.pl@go.buu.ac.th

บทนำ

ตะพาบน้ำสายพันธุ์ญี่ปุ่น (*Trionyx sinensis japonicus*) เป็นสัตว์น้ำจืดชนิดหนึ่ง จัดอยู่ในประเภทสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ โดยปัจจุบันตะพาบน้ำเป็นสัตว์เศรษฐกิจ โดยมนุษย์นิยมนำมาใช้เพื่อเป็นอาหารและยาเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในตำรับยาจีน โดยมีการศึกษาถึงผลของไข่ตะพาบน้ำต่อกระบวนการเมทาบอลิซึมของคอเลสเตอรอลในหนูสายพันธุ์ Sprague–Dawley เพศผู้พบว่า ไข่ของตะพาบน้ำสามารถลดระดับไตรกลีเซอไรด์ ไขมันแอลดีแอล คลอเรสเตอรอลที่ตับ และไขมันที่ตับในหนูได้ (Huanling, Yu et al., 2005) และยังมีการศึกษาถึงผลของการให้ผงของตัวตะพาบน้ำ (*Trionyx sinensis powder*, SST) และ essential oil (Haematococcus pluvialis, OHP) พบว่า หนูที่ได้รับผงของตัวตะพาบน้ำ ร่วมกับ OHP สามารถป้องกันการสลายของ bone mineral content (BMC), bone mineral density (BMD) และเพิ่ม bone strength ได้ (Yin, Tezuka et al., 2005) สำหรับผลของน้ำมันตะพาบน้ำ (solf-shelled turtle oil, STO) ต่อกระบวนการเผาพลาญไขมันในหนูแฮมสเตอร์ที่ได้รับอาหารไขมันสูง พบว่าหนูที่ได้รับอาหารที่มีไขมันสูงพร้อมกับการให้ STO 2 - 6 % สามารถลดระดับไตรกลีเซอไรด์ภายในตับและซีรัมได้ โดยอาจเกิดจากการยับยั้งการทำงานของ enzyme ที่ใช้ในกระบวนการสร้างไขมันภายในตับ (Li, Chen et al., 2007)

อย่างไรก็ตาม ข้อมูลในการศึกษาถึงองค์ประกอบของน้ำมันตะพาบสายพันธุ์ญี่ปุ่นมีไม่มากนัก ดังเช่น การศึกษาองค์ประกอบของโปรตีน ไขมัน และเถ้าที่ได้จากการเผาในส่วนต่าง ๆ ของตะพาบน้ำ ได้แก่ กล้ามเนื้อ กระดอง ส่วนของชั้นใต้กระดอง และ fatty block ในตะพาบน้ำอายุ 1-3 ปี พบว่า มีปริมาณโปรตีนในส่วนของกล้ามเนื้อกระดองและส่วนใต้กระดองเท่ากับ 18.33 ถึง 24.74 เปอร์เซ็น ปริมาณของไขมันในส่วนของกล้ามเนื้อกระดองและส่วนใต้กระดองนั้นมีปริมาณค่อนข้างน้อย โดย fatty acid ในส่วนของกล้ามเนื้อประกอบด้วย high unsaturated fatty acid เท่ากับ 32.39 เปอร์เซ็น และมี EPA (C20:5 Eicosapentaenoic acid) ประมาณ 7 เปอร์เซ็น และ DHA (C22:6 Docosahexaenoic acid) ประมาณ 8 เปอร์เซ็น ของกรดไขมันทั้งหมด (Daozun, Zhengrong et al., 1997) นอกจากนี้ Huiqin W. และคณะ ได้รายงานชนิดของ fatty acid ของน้ำมันตะพาบที่สกัดด้วยวิธี hot extraction และวิเคราะห์โดยเทคนิค GC/MS ว่า พบ fatty acid ทั้งหมด 21 ชนิด และ fatty acid ที่เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ ได้แก่ plamitolic acid, plamitic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, EPA, และ DHA (Huiqin, Guiying et al., 1997)

ดังนั้น เนื่องจากในปัจจุบันน้ำมันตะพาบได้รับความนิยมนำมาเป็นอาหารและยา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการแพทย์แผนจีน งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพเบื้องต้นของน้ำมันตะพาบน้ำรวมถึงองค์ประกอบของกรดไขมันว่ามีกรดไขมันที่มีประโยชน์หรือไม่ เช่น กรดไขมันไม่อิ่มตัว กรดไขมันโอเมก้า 3 และโอเมก้า 6 เป็นต้น

สำหรับน้ำมันตะพาบน้ำสายพันธุ์ญี่ปุ่นที่นำมาตรวจสอบนั้นสกัดได้จากส่วนขาด้วยวิธีไมโครเวฟ เนื่องจากการสกัดด้วยวิธีนี้เป็นวิธีที่รวดเร็ว ใช้ตัวทำละลายน้อย หรือไม่มีการใช้ตัวทำละลายในการสกัดเลย และมีประสิทธิภาพดีในการสกัดน้ำมัน (De Pedro, Emiliano et al., 1997) อีกทั้งยังเป็นวิธีสกัดที่นิยมใช้ในปัจจุบัน โดยการตรวจสอบเบื้องต้นนี้จะทำให้ทราบถึงข้อมูลของสมบัติทางเคมีกายภาพและองค์ประกอบของกรด

ไขมัน ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

ตัวอย่างน้ำมันตะพาบน้ำสายพันธุ์ญี่ปุ่นในการศึกษานี้ได้มาจากการสกัดจากส่วนขาของตะพาบน้ำ ด้วยวิธีการสกัดโดยไมโครเวฟ จากบริษัท Tianfu Biotech Company ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน จำนวน 2 รุ่นการผลิต

1. การศึกษาองค์ประกอบในน้ำมันตะพาบสายพันธุ์ญี่ปุ่น

การสกัดและทำอนุพันธ์ด้วยปฏิกิริยา methylation เพื่อศึกษาองค์ประกอบภายในน้ำมันตะพาบทำโดยวิธีมาตรฐานตาม AOAC Official Method จากนั้นวิเคราะห์ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี (Agilent, USA) ซึ่งมีตัวตรวจวัดชนิดเฟลมไอออไนเซชัน คอลัมน์ชนิด SPB-5 ความยาว 100 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 0.25 มิลลิเมตร ความหนาของฟิล์ม 0.2 ไมโครเมตร โดยมีสภาวะการวิเคราะห์ดังนี้ อุณหภูมิของส่วนฉีดสารตัวอย่างเท่ากับ 225 องศาเซลเซียส โปรแกรมอุณหภูมิสำหรับการวิเคราะห์เริ่มด้วย 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 นาที จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิด้วยอัตรา 3 องศา เซลเซียสต่อนาทีจนถึง 240 องศาเซลเซียส และคงไว้อีก 15 นาที อุณหภูมิของเครื่องตรวจวัดเท่ากับ 285 องศาเซลเซียส โดยใช้แก๊สฮีเลียมเป็นแก๊สตัวพาด้วยอัตราการไหล 0.75 มิลลิลิตรต่อนาที

2. การหาค่าซาพอนนิฟิเคชัน (Saponification value)

การหาค่าซาพอนิฟิเคชันทำโดยเติมสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ในแอลกอฮอล์ลงในตัวอย่างน้ำมันตะพาบน้ำ จากนั้นนำไปต่อเข้ากับชุด reflux condenser แล้วให้ความร้อนเป็นเวลา 30 นาที ทิ้งให้เย็นลง จากนั้นนำไปไทเตรทกับกรดไฮโดรคลอริก โดยใช้ฟีนอฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์

3. การหาค่าสารที่ซาพอนนิไฟด์ไม่ได้ (Unsaponification matter)

เติมสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ในแอลกอฮอล์ ลงในตัวอย่างน้ำมันตะพาบน้ำ จากนั้นนำไปต่อเข้ากับชุด reflux condenser แล้วให้ความร้อนเป็นเวลา 30 นาที เทสารละลายที่ได้ลงใน separator แล้วเติมน้ำกลั่น จากนั้นทำการสกัดด้วย diethyl ether นำชั้น diethyl ether ที่สกัดได้ล้างด้วยน้ำกลั่นจำนวน 3 ครั้ง จากนั้นนำชั้น diethyl ether ไปล้างด้วยสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.5 โมลาร์ ปริมาตร 20 mL จำนวน 2 ครั้ง และนำชั้น diethyl ether ไปล้างด้วยน้ำกลั่น จนกว่าน้ำล้างไม่เกิดสีชมพูขึ้นเมื่อทำการหยดฟีนอฟทาลีน นำชั้น diethyl ether นำไประเหยและทำให้แห้งจนได้น้ำหนักคงที่ ละลายสารที่ได้ด้วย ether ปริมาตร 2 mL แล้วละลายด้วย neutralized alcohol เพียงเล็กน้อยก่อนนำไปไตเตรทด้วย 0.1 M alcoholic KOH

4. การหาค่าความชื้น

ความชื้นของตัวอย่างน้ำมันตะพาบน้ำหาโดยวิธีคาร์ลฟิชเชอร์ไทเทรชัน ด้วยเครื่อง Karl Fischer (Mettler Toledo Inc., USA)

5. การหาค่าความถ่วงจำเพาะ (specific gravity)

ความถ่วงจำเพาะของตัวอย่างน้ำมันตะพาบน้ำวิเคราะห์โดยใช้พิคโนมิเตอร์ (pycnometer) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

6. การวิเคราะห์สี

สีของตัวอย่างน้ำมันตะพาบน้ำวัดโดย Colorimeter (Hunter Lab, Miniscan XE Plus, USA) ด้วยระบบการวัด CIE (X Y Z) และระบบ CIE (L a b)

7. การหาจุดหลอมเหลว (melting point)

จุดหลอมเหลวของตัวอย่างน้ำมันตะพาบน้ำวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Capillary melting point tube (Hirschmann Laborgeräte GmbH & Co)

8. การหาค่าดัชนีการหักเหแสง (reflective index)

ค่าดัชนีหักเหแสงของตัวอย่างน้ำมันตะพาบน้ำวัดด้วยเครื่อง Abbe Refractometer (ATAGO, Japan) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

9. การหาความหนืด

ความหนืดของตัวอย่างน้ำมันตะพาบน้ำวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Kinexus Pro (Malvern, UK) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส, Shear rate 20 S^{-1} เป็นเวลา 1 นาที

ผลการวิจัย

1. องค์ประกอบของของน้ำมันตะพาบสายพันธุ์ญี่ปุ่น

เมื่อทำการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของกรดไขมันอิ่มตัวในน้ำมันตะพาบน้ำจำนวน 2 รุ่นการผลิต พบว่า มีกรดไขมันอิ่มตัวทั้งหมด 12 ชนิด (ตารางที่ 1) ปริมาณไขมันอิ่มตัวรวมทั้งหมดเท่ากับ 31.04 กรัมต่อน้ำมัน 100 กรัม ในรุ่นการผลิตที่ 1 และเท่ากับ 28.95 กรัมต่อน้ำมัน 100 กรัม ในรุ่นการผลิตที่ 2 โดยมีกรดไขมันชนิด palmitic acid (C16:0) เป็นองค์ประกอบหลักในกรดไขมันอิ่มตัวทั้งหมด สำหรับกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวที่ตรวจพบมีปริมาณรวมทั้งหมดเท่ากับ 50.54 กรัมต่อน้ำมัน 100 กรัม ในรุ่นการผลิตที่ 1 และเท่ากับ 52.61 กรัมต่อน้ำมัน 100 กรัม โดยมีกรดไขมันชนิด cis- 9-Oleic acid (C18:1n9) เป็นองค์ประกอบหลักของกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (ตารางที่ 2) สำหรับกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนนั้นพบว่า ในรุ่นการผลิตที่ 1 มีปริมาณรวมเท่ากับ 18.08 กรัมต่อน้ำมัน 100 กรัม และในรุ่นการผลิตที่ 2 มีปริมาณรวมทั้งหมดเท่ากับ 12.61 กรัมต่อน้ำมัน 100 กรัม โดยในองค์ประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนนี้ตรวจพบกรดไขมันEicosopentaenoic acid (EPA) และ Docosahexaenoic acid (DHA) เป็นองค์ประกอบด้วย (ตารางที่ 3) ซึ่งน้อยกว่าที่เคยรายงานไว้ในงานวิจัยของ Daozun และคณะ ว่า fatty acid ในส่วนของกล้ามเนื้อประกอบด้วย กรดไขมันไม่อิ่มตัวเท่ากับ 32.39 เปอร์เซ็น และมี EPA ประมาณ 7 เปอร์เซ็น และ DHA ประมาณ 8 เปอร์เซ็น ของกรดไขมันทั้งหมด ((Daozun, Zhengrong et al. 1997) อย่างไรก็ตาม ปริมาณกรดไขมันที่ได้มาจากคนละส่วนในร่างกายของตะพาบน้ำ และวิธีการสกัดที่ต่างกัน

สำหรับปริมาณคอเลสเตอรอลที่ตรวจพบในตัวอย่างน้ำมันตะพาบน้ำในรุ่นการผลิตที่ 1 เท่ากับ 214.96 กรัมต่อน้ำมัน 100 กรัม และในรุ่นการผลิตที่ 2 เท่ากับ 192.96 กรัมต่อน้ำมัน 100 กรัม

อย่างไรก็ตาม น้ำมันที่ได้จากทั้งสองรุ่นการผลิตอาจมีความแปรปรวนเนื่องจากกระบวนการในการสกัด และอาหารที่ตะพาบน้ำบริโภค รวมถึงอายุและน้ำหนักของตะพาบน้ำจึงอาจส่งผลต่อชนิดและปริมาณของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบ (Huang, Lin et al. 2005; Lin and Huang 2007)

ตารางที่ 1 ชนิดและปริมาณของกรดไขมันอิ่มตัวที่ตรวจพบในน้ำมันตะพาบน้ำ

ชนิดกรดไขมัน	รุ่นการผลิตที่ 1 (กรัมต่อน้ำมัน 100 กรัม)	รุ่นการผลิตที่ 2 (กรัมต่อน้ำมัน 100 กรัม)
Caproic acid (C6:0)	0.10	0.08
Caprylic acid (C8:0)	0.05	0.06
Capric acid (C10:0)	0.04	0.02
Lauric acid (C12:0)	0.12	0.08
Myristic acid (C14:0)	2.47	2.04
Pentadecanoic acid (C15:0)	0.27	0.22
Palmitic acid (C16:0)	22.01	20.52
Heptadecanoic acid (C17:0)	0.19	0.08
Stearic acid (C18:0)	5.35	5.44
Arachidic acid (C20:0)	0.19	0.28
Behenic acid (C22:0)	0.04	0.10
Lignoceric aicd (C24:0)	0.21	0.03
Total	**31.04**	**28.95**

* ปริมาณต่ำสุดที่สามารถตรวจพบได้ด้วยวิธีนี้เท่ากับ 0.01 กรัมต่อน้ำมัน 100 กรัม

ตารางที่ 2 ชนิดและปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวที่ตรวจพบในน้ำมันตะพาบน้ำ

ชนิดกรดไขมัน	รุ่นการผลิตที่ 1 (กรัมต่อน้ำมัน 100 กรัม)	รุ่นการผลิตที่ 2 (กรัมต่อน้ำมัน 100 กรัม)
Myristoleic acid (C14:1)	0.21	0.11
cis-10-Pentadecenoic acid (C15:1n10)	Not detected	0.04
Palmitoleic acid (C16:1n7)	11.69	9.42
cis-10-Heptadecenoic acid (C17:1n10)	Not detected	0.24
cis- 9-Oleic acid (C18:1n9)	36.46	35.00
cis-Vaccenic acid (C18:1n7)	Not detected	4.89
cis-11-Eicosenoic acid (C20:1n9)	Not detected	1.52
cis-11-Eicosenoic acid (C20:1n11), Gadoleic acid	1.23	Not detected
cis-13-Docosenoic acid (C22:1n9c) , Erucic acid	0.59	0.84
Nervonic acid (C24:1n9)	0.36	0.55
Total MUFA	**50.54**	**52.61**

* ปริมาณต่ำสุดที่สามารถตรวจพบได้ด้วยวิธีนี้เท่ากับ 0.01 กรัมต่อน้ำมัน 100 กรัม

ตารางที่ 3 ชนิดและปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนที่ตรวจพบในน้ำมันตะพาบน้ำ

ชนิดกรดไขมัน	รุ่นการผลิตที่ 1 (กรัมต่อน้ำมัน 100 กรัม)	รุ่นการผลิตที่ 2 (กรัมต่อน้ำมัน 100 กรัม)
Linoleic acid (C18:2n6)	8.53	6.89
gamma-Linoleic acid (C18:3n6)	Not detected	0.22
alpha-Linolenic acid (C18:3n3), ALA	3.07	1.72
cis-11,14-Eicosadienoic acid (C20:2n6)	0.35	0.12
cis-8,11,14-Eicosatrienoic acid (C20:3n6), DGLA	0.06	0.05
cis-5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid (C20:4n6), Arachidonic acid	0.34	0.20
cis-11,14,17-Eicosatrienoic acid (C20:3n3), ETE	0.07	0.04
cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid (C20:5n3), EPA	2.29	1.20
cis-4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid (C22:6n3), DHA	3.37	2.17
Total PUFA	**18.08**	**12.61**

* ปริมาณต่ำสุดที่สามารถตรวจพบได้ด้วยวิธีนี้เท่ากับ 0.01 กรัมต่อน้ำมัน 100 กรัม

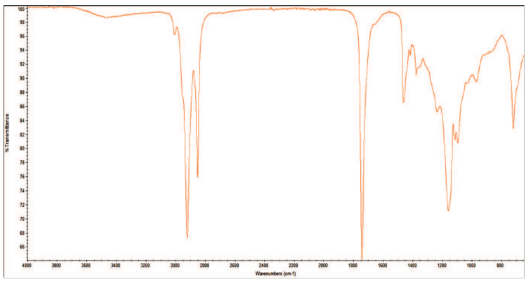
2. สมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำมันตะพาบน้ำ

สมบัติทางเคมีและกายภาพของตัวอย่างน้ำมันตะพาบน้ำทั้ง 2 รุ่นการผลิตได้แสดงในตารางที่ 4 ได้แก่ ค่าซาพอนนิฟิเคชัน ปริมาณสารที่ไม่สามารถซาพอนนิไฟด์ได้ ความชื้น ความถ่วงจำเพาะ สี จุดหลอมเหลว ค่าดัชนีหักเหแสง และความหนืด

ตารางที่ 4 สมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำมันตะพาบน้ำ

รายการทดสอบ	รุ่นการผลิตที่ 1	รุ่นการผลิตที่ 2
ค่าสะปอนนิฟิเคชัน (มิลลิกรัมของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ต่อน้ำมัน 1 กรัม)	202.75	219.58
ปริมาณสารที่สะปอนนิไฟด์ไม่ได้ (กรัมต่อน้ำมัน 100 กรัม)	0.09	0.27
ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	0.71%	0.54%
ความถ่วงจำเพาะที่ 25 องศาเซลเซียส	0.92	0.94
สี	ค่าสี L* = 62.94 ± 0.05 ค่าสี a* = 0.33 ± 0.04 ค่าสี b* = 66.44 ± 0.03 ค่าสี X = 29.98 ± 0.06 ค่าสี Y = 31.51 ± 0.06 ค่าสี Z = 4.54 ± 0.01	ค่าสี L* = 64.78 ± 0.05 ค่าสี a* = -3.51 ± 0.05 ค่าสี b* = 60.76 ± 0.04 ค่าสี X = 31.07 ± 0.04 ค่าสี Y = 33.77 ± 0.06 ค่าสี Z = 6.49 ± 0.03
จุดหลอมเหลว (องศาเซลเซียส)	36.00	35.00
ค่าดัชนีหักเหแสงที่ 25 องศาเซลเซียส	1.4703	1.4730
ค่าความหนืด (cP)	121.74± 3.11	122.00± 2.70

นอกจากนี้จากอินฟราเรดสเปกตรัมพบสัญญาณของหมู่ฟังก์ชันที่อยู่ในน้ำมันตะพาบน้ำ ได้แก่ หมู่(-OH) stretching ที่ 3470 cm^{-1} หมู่ (=C-H) stretching ที่ 3008 cm^{-1} หมู่ (C-H) stretching ที่ 2925 cm^{-1} และ 2854 cm^{-1} หมู่ (C=O) stretching ที่ 1745 cm^{-1} หมู่ (C=C) stretching ที่ 1650 cm^{-1} หมู่ และหมู่ (C-O-C) stretching ของพันธะเอสเธอที่ 1163 cm^{-1} (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 อินฟราเรดสเปกตรัมของตัวอย่างน้ำมันตะพาบน้ำสายพันธุ์ญี่ปุ่น

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การศึกษาองค์ประกอบของกรดไขมันในตัวอย่างน้ำมันตะพาบน้ำที่สกัดได้จากส่วนขาด้วยวิธีไมโครเวฟพบกรดไขมันอิ่มตัวซึ่งมี palmitic acid เป็นกรดไขมันหลัก นอกจากนี้ยังพบกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว และกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน ซึ่งมีการตรวจพบกรดไขมันชนิด DHA และ EPA ด้วย งานวิจัยนี้จึงเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการศึกษาองค์ประกอบในน้ำมันตะพาบน้ำ และสมบัติทางเคมีกายภาพต่างๆ เพื่อใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของน้ำมัน และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ทุนสนับสนุนการวิจัยคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

References

AOAC. Official methods of analysis of the Associaion of Official Analytical Chemists, 2012. 18th ed. AOAC. Inc., Arlington, VA.

Daozun W, Zhengrong T, Yujun T. Biochemical Compositions of Chinese Soft-Shelled Turtle (*Trionyx Sinensis*) I. Contents of normal nutrients and composition of muscle fatty acids. *Acta Hydrobiol Sin*. 1997, 4: 001.

De Pedro E, Casillas M, Miranda CM. Microwave oven application in the extraction of fat from the subcutaneous tissue of Iberian pig ham. *Meat Sci*. 1997, 45(1): 45-51.

Huang C-H, Lin W-Y, Chu J-H. Dietary lipid level influences fatty acid profiles, tissue composition, and lipid peroxidation of soft-shelled turtle, Pelodiscus sinensis. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol*. 2005, 142(3): 383-388.

Huanling Y, Yong L, Junbo W, Liping Z, Weixing Y. Chinese soft-shelled turtle egg powder lowers serum cholesterol, increases faecal neutral steroids and bile acid excretion, and up-regulates liver cytochrome P450 mRNA

level in rats. *Br J Nutr*. 2005, 94(03): 315-320.

Huiqin W, Guiying Z, Zhiqing C. Study on Composition of Fatty Acids in Soft shelled Turtle Oil. *J Instrum Anal*. 1997, 2.

Li JF, Chen BH, Lu YF. Positional characteristics of triacylglycerol in soft-shelled turtle oil and its effects on lipid metabolism in hamsters fed a high fat diet. *Food Chem*. 2007, 100(2): 781-787.

Lin W-Y, Huang C-H. Fatty acid composition and lipid peroxidation of soft-shelled turtle, Pelodiscus sinensis, fed different dietary lipid sources. *Comp Biochem Physiol C Pharmacol Toxicol Endocrinol*. 2007, 144(4): 327-233.

Yin J, Tezuka Y, Subehan, Shi L, Ueda J-y, Matsushige K, et al. A Combination of Soft-Shell Turtle Powder and Essential Oil of a Unicellular Chorophyte Prevents Bone Loss and Decreased Bone Strength in Ovariectomized Rats. *Biol Pharm Bull*. 2005, 28(2): 275-279.