

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในเครื่องปรุงรสประเภทซอส

Determination of Protein in Sauces as Condiments

วิรัช เรืองศรีตระกูล (Wirat Ruengsitagoon)^{1*}

ธานี เทศศิริ (Thanee Tessiri)²

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนโดยวิธีเจตาห์ลในตัวอย่างอาหารประเภทซอส โดยเก็บตัวอย่างอาหารประเภทซอสจำนวน 60 ตัวอย่างมาจากตลาดในเขตอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น พบว่าน้ำหนักที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในตัวอย่างน้ำปลาแท้ ซอสปรุงรส ซอ้อขาว ซอสหอยนางรม ซอสมะเขือเทศ และซอสพริก คือ 2.5, 2.5, 5.0, 3.0, 4.5 และ 5.5 กรัม ตามลำดับ วิธีการเตรียมตัวอย่างทำการย่อยตัวอย่างซอสที่อุณหภูมิ 420 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ค่าเฉลี่ยร้อยละของปริมาณโปรตีนโดยน้ำหนักที่พบในตัวอย่าง น้ำปลาแท้ ซอสปรุงรส ซอ้อขาว ซอสหอยนางรม ซอสมะเขือเทศ และซอสพริก มีค่าเท่ากับ 9.06 ± 1.64 ($n = 10$), 11.37 ± 5.46 ($n = 10$), 4.14 ± 1.75 ($n = 10$), 2.21 ± 2.06 ($n = 10$), 1.43 ± 0.82 ($n = 10$) และ 0.82 ± 0.15 ($n = 10$) ตามลำดับ

Abstract

The protein contents of sauce samples were analysed using Kjeldahl's method. Sixty samples of sauces were collected from markets in Amphur Muang, Khon Kaen. The optimum weight for protein determination of fish sauce, flavoured sauce, soy sauce, oyster sauce, tomato ketchup and chilli sauce were 2.5, 2.5, 5.0, 3.0, 4.5 and 5.5 g, respectively. To prepare the sauce samples they were digested at 420 °C for 1 hour. The protein contents by percentage of weight (mean \pm s.d.) of fish sauce, flavoured sauce, soy sauce, oyster sauce, tomato ketchup and chilli sauce were 9.06 ± 1.64 ($n = 10$), 11.37 ± 5.46 ($n = 10$), 4.14 ± 1.75 ($n = 10$), 2.21 ± 2.06 ($n = 10$), 1.43 ± 0.82 ($n = 10$) and 0.82 ± 0.15 ($n = 10$), respectively.

คำสำคัญ: ซอส โปรตีนในซอส การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน วิธีเจตาห์ล

Keywords: sauce, protein in sauce, determination of protein, Kjeldahl's method

¹รองศาสตราจารย์ ภาควิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²นักวิทยาศาสตร์ งานบริการทางวิชาการและวิจัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*corresponding author, e-mail: wirat_ru@kku.ac.th

บทนำ

การดำรงชีวิตของบุคคลโดยทั่วไปจะประกอบไปด้วยปัจจัยที่สำคัญ 4 ประการ ที่ทราบกันโดยทั่วไปว่า ปัจจัย 4 ซึ่งประกอบไปด้วย อาหาร เครื่องนุ่งห่มที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค อาหารเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งอันหนึ่งต่อการดำรงชีวิต อาหารที่เราบริโภคเข้าไปทุก ๆ วันย่อมต้องมีการคำนึงถึงคุณค่าทางโภชนาการที่ควรจะได้รับ โปรตีนเป็นคุณค่าทางโภชนาการของอาหารกลุ่มหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย โปรตีนเป็นสารประกอบโพลีเมอร์ (polymers) ของกรดอะมิโน (amino acids) ซึ่งมีกลุ่มสำคัญ คือ กรดแอลฟาอะมิโน (α -amino acids) มีสูตรเคมีทั่วไปว่า NH_2CHR_1COOH โปรตีนเป็นสารอาหารขนาดใหญ่ (macronutrient) ที่ประกอบไปด้วยธาตุไนโตรเจน (N) เป็นองค์ประกอบ ซึ่งองค์ประกอบที่มีธาตุไนโตรเจนนี้เอง ที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญของการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

การประกอบอาหารสำหรับคนไทย สิ่งที่ขาดไม่ได้คือการปรุงรสอาหารด้วยเครื่องปรุงรสต่างๆ ซอสเป็นเครื่องปรุงรสที่เป็นที่นิยมของทุกครัวเรือน ซึ่งพอจะจำแนกซอสออกเป็นประเภทที่นิยม ได้แก่ น้ำปลา (fish sauce) ซอสปรุงรส (flavoured sauce) ซอญิวขาว (soy sauce) ซอสหอยนางรม (oyster sauce) ซอสมะเขือเทศ (tomato ketchup) และซอสพริก (chilli sauce) เป็นสิ่งที่น่าสนใจว่าซอสเหล่านี้จะมีคุณค่าอาหารกลุ่มโปรตีนในปริมาณมากน้อยเพียงใด ถึงแม้ว่าโปรตีนจะไม่ใช่อะไหล่หลักของอาหารประเภทซอส หรือเป็นแหล่งอาหารหลักของสารอาหารประเภทโปรตีนก็ตาม แต่เพราะเครื่องปรุงรสประเภทซอสนี้เป็นสิ่งที่ทุกคนต้องบริโภคในชีวิตประจำวันในทุก ๆ วัน หากได้ทราบว่าโปรตีนที่มีในเครื่องปรุงรสประเภทซอสแต่ละชนิดว่ามีปริมาณเท่าใด ก็จะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่เป็นประโยชน์

วิธีการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในอาหารนั้น สามารถทำการศึกษาวิเคราะห์ได้หลายวิธี (James, 1995) เช่น วิธีเจลดาล์ (Kjeldahl's method) วิธีการกลั่นโดยตรง (direct distillation methods) วิธีการเผา

ด้วยความร้อน (thermal combustion method) วิธีการเติมสารที่มีสี (dye-binding method) วิธีการฟอร์มูลไทเทรชัน (formal titration) และวิธีทางสเปกโทรสโกปี (spectroscopic methods) เป็นต้น แต่วิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและเป็นวิธีมาตรฐานในการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน คือ วิธีเจลดาล์ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกวิธีวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนด้วยวิธีเจลดาล์

สารเคมี อุปกรณ์-เครื่องมือและวิธีการ

1. สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นชนิดที่เป็นเกรดสำหรับงานด้านการวิเคราะห์ (analytical grade) ได้แก่ กรดซัลฟูริก (sulphuric acid) โพแทสเซียมซัลเฟต (potassium sulphate) เป็นของบริษัท Merck ประเทศเยอรมัน คอปเปอร์ซัลเฟต (copper sulphate) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide) กรดไฮโดรคลอริก (hydrochloric acid) กรดบอริก (boric acid) เป็นของบริษัท BDH ประเทศอังกฤษ เมธิลเรด (methyl red) และโบโมคลีซอลกรีน (bromocresol green) เป็นของบริษัท Fluka ประเทศสวิตเซอร์แลนด์

2. อุปกรณ์-เครื่องมือ

- 2.1 ชุดย่อยสารตัวอย่าง (Digestor Unit) แบบ 6 หลุม Tecator[®], Sweden
- 2.2 ชุดกำจัดไอกรด (Exhaust Manifold) Tecator[®], Sweden
- 2.3 ชุดกลั่นด้วยไอน้ำ (Distilling Unit) Tecator[®], Sweden
- 2.4 หลอดสำหรับย่อยสารตัวอย่าง (Kjeldahl flask)

3. วิธีการศึกษา

3.1 การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างอาหารประเภทซอสปรุงรสจากการวางจำหน่ายภายในเขตอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ได้แก่ น้ำปลา (fish sauce) เฉพาะประเภทที่ระบุว่าเป็นน้ำปลาแท้ ซอสปรุงรส (flavoured sauce) ซอญิวขาว (soy

sauce) ซอสหอยนางรม (oyster sauce) ซอสพริก (chilli sauce) และซอสมะเขือเทศ (tomato ketchup) ประเภทละ 10 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 60 ตัวอย่าง ทำการวิเคราะห์ซ้ำตัวอย่างละ 3 ครั้ง

3.2 วิธีวิเคราะห์

3.2.1 ทำการศึกษาเพื่อหาน้ำหนักสารตัวอย่างของอาหารประเภทซอสที่เหมาะสม

ได้ทำการศึกษาเพื่อหาน้ำหนักสารตัวอย่างของอาหารประเภทซอส ที่เหมาะสมของซอสแต่ละประเภทสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน การศึกษาได้ใช้น้ำหนักของสารตัวอย่างที่แตกต่างกัน คือ อยู่ในช่วงระหว่าง 1–12 กรัม ซึ่งขึ้นกับชนิดของตัวอย่างซอสที่ทำการศึกษา โดยใช้วิธีชั่งตัวอย่างซอสลงในหลอดย่อยสารตัวอย่าง ทำการบันทึกน้ำหนักสารตัวอย่างที่ได้ ดังกล่าวอย่างละเอียดแสดงข้อมูลในตารางที่ 1 จากนั้นนำตัวอย่างไปทำการย่อยตัวอย่างที่อุณหภูมิ 420 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 1 ชั่วโมง ก่อนที่จะนำสารตัวอย่างที่ผ่านการย่อยตัวอย่างแล้วไปทำการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน เพื่อทำการเปรียบเทียบผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน และใช้น้ำหนักที่เหมาะสม ที่ทำการศึกษาได้ในหัวข้อ 3.2.1 มาใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนตามวิธีของเจลดาล์ (Kjeldahl's method) (Teactor application note, 1987; ฉันทนา และคณะ, 2549)

3.2.2 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

ชั่งตัวอย่างน้ำปลาแท้ ซอสปรุงรส ซีอิ๊วขาว ซอสหอยนางรม ซอสมะเขือเทศ และซอสพริก เท่ากับ 2.5, 2.5, 5.0, 3.0, 4.5 และ 5.5 กรัม ตามลำดับ ใส่ลงในหลอดสำหรับย่อยสารตัวอย่าง (Kjeldahl flask) เติมนิโตรเจนจากสมการ 3.5 กรัม คอปเปอร์ซัลเฟต 0.5 กรัม และกรดซัลฟูริกเข้มข้น 12 มิลลิลิตร นำตัวอย่างดังกล่าวไปย่อยที่อุณหภูมิ 420 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 1 ชั่วโมง จนการย่อยตัวอย่างอาหารสมบูรณ์ นำหลอดย่อยสารตัวอย่างออกจากเครื่องย่อยสารตัวอย่างมาตั้งทิ้งให้เย็น นำสารตัวอย่างไปกลั่นแยกก๊าซแอมโมเนียโดยใช้ชุดกลั่นด้วยไอน้ำ (distilling unit) ด้วย

การเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เข้มข้น 40 % (w/v) จำนวน 50 มิลลิลิตร เก็บสารละลายที่กลั่นได้ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่มีกรดบอริกเข้มข้น 4 % (w/v) เมธิลเรดและโบรโมคลีซอลกรีนเป็นอินดิเคเตอร์ ทำการเก็บสารละลายที่กลั่นได้ให้มีปริมาตรรวม 150 มิลลิลิตร นำสารละลายที่กลั่นได้ไปไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 N จนถึงจุดยุติที่มีสีเทา คำนวณร้อยละของปริมาณไนโตรเจนจากสมการ $%N = [(14.01 \times (\text{ปริมาตรกรดที่ไทเทรต} - \text{ปริมาตรกรดที่ไทเทรต Blank}) \times \text{ความเข้มข้นกรดไฮโดรคลอริก}) / \text{น้ำหนักของตัวอย่างเป็นกรัม} \times 10]$ และคำนวณร้อยละของปริมาณโปรตีนจากสมการ $\% \text{ Protein} = \% N \times \text{Factor (F)}$ โดยใช้ค่า $F = 6.25$ สำหรับการคำนวณซึ่งเป็นค่าใช้สำหรับอาหารทั่วไปหรืออาหารที่ไม่มีการระบุเฉพาะ

ผลการศึกษา

การศึกษาเพื่อหาน้ำหนักของสารตัวอย่างที่เหมาะสม

จากการศึกษาเพื่อหาน้ำหนักของสารตัวอย่างที่เหมาะสม โดยดูจากการย่อยสารตัวอย่างที่สมบูรณ์ ใน การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนได้ผลดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่าตัวอย่างน้ำปลาและซีอิ๊วขาวมีน้ำหนักตัวอย่างที่เหมาะสมในการนำมาย่อยเพื่อวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน อยู่ในช่วง 2.2–9.0 กรัม ซอสปรุงรสมีน้ำหนักตัวอย่างที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 2.0–7.0 กรัม ซอสหอยนางรมมีน้ำหนักสารตัวอย่างที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 1.0–5.0 กรัม ซอสมะเขือเทศและซอสพริกมีน้ำหนักสารตัวอย่างที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 1.5–8.0 กรัม โดยสังเกตพบว่าสารละลายตัวอย่างที่ถูกย่อยสมบูรณ์ จะมีลักษณะสารละลายเป็นสีฟ้าใสและไม่มีตะกอนสีดำเกิดขึ้นจากการย่อยตัวอย่างซอสดังกล่าว

ปริมาณโปรตีนของตัวอย่างซอสประเภทต่าง ๆ

โดยพบว่าตัวอย่างน้ำปลาแท้มีปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วงร้อยละ 6.40–10.94 w/w (พบว่าตัวอย่างน้ำปลา 7 ตัวอย่างจาก 10 ตัวอย่างมีปริมาณโปรตีนอยู่

ในช่วงร้อยละ 5.0-9.9 w/w) ตัวอย่างซอสปรุงรรมีปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วงร้อยละ 0.58-16.78 w/w (พบว่าตัวอย่างซอสปรุงรส 8 ตัวอย่างจาก 10 ตัวอย่างมีโปรตีนอยู่ในช่วงร้อยละ 5.0-14.9 w/w) แต่จากการศึกษาพบว่าตัวอย่างซีอิ๊วขาวมีปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วงร้อยละ 2.07-6.48 w/w ตัวอย่างซอสหอยนางรมมีปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วงร้อยละ 0.23-7.26 w/w ตัวอย่างซอสมะเขือเทศมีปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วงร้อยละ 0.84-3.66 w/w และตัวอย่างซอสพริกมีปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วงร้อยละ 0.56-0.99 w/w พบว่าในตัวอย่างซอสทั้ง 4 ประเภทหลังนี้จำนวน 36 ตัวอย่างจากจำนวน 40 ตัวอย่าง พบปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วงร้อยละ 0-4.9 เท่านั้น ดังข้อมูลแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2 และตารางที่ 3

วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา

ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนจากตัวอย่างอาหารประเภทซอส โดยทำการศึกษตัวอย่างจากการวางจำหน่ายภายในเขตอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น แบ่งเป็นตัวอย่างน้ำปลา ซอสปรุงรส ซีอิ๊วขาว ซอสหอยนางรม ซอสมะเขือเทศ และซอสพริก ตัวอย่างประเภทละ 10 ตัวอย่าง รวมตัวอย่างที่ทำการศึกษา 60 ตัวอย่าง

ทำการศึกษาเพื่อหาปริมาณน้ำหนักรที่เหมาะสมในการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน ผลการทดลองพบว่าตัวอย่างน้ำปลาแท้ ซอสปรุงรส ซีอิ๊วขาว ซอสหอยนางรม ซอสมะเขือเทศและซอสพริก มีน้ำหนักรที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน เท่ากับ 2.5, 2.5, 5.0, 3.0, 4.5 และ 5.5 กรัม ตามลำดับ พิจารณาจากการย่อยสารตัวอย่างภายใต้สภาวะที่ทำการศึกษา โดยพบว่าการย่อยสารตัวอย่างที่สภาวะที่เหมาะสมนั้น จะพิจารณาจาก *หนึ่ง* ใช้กรดซัลฟูริกในการย่อย 12 มิลลิลิตร ภายในเวลา 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 420 องศาเซลเซียส *สอง* จะให้สารละลายตัวอย่างหลังการย่อยตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นสารละลายใสสีฟ้าอ่อนและไม่มีตะกอนดำ ซึ่งถือว่าการย่อยตัวอย่างที่สมบูรณ์ และ

สาม เมื่อนำสารละลายดังกล่าวไปกลั่นด้วยไอน้ำแล้วนำมาไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 N จะต้องใช้สารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกในปริมาตรไม่เกิน 50 มิลลิลิตร (ปริมาตรหนึ่งบิวเรต) ในการศึกษาครั้งนี้ได้มีการทดลองเพิ่มน้ำหนักตัวอย่างให้มากขึ้น พบว่าปริมาณโปรตีนที่วิเคราะห์ได้ไม่แตกต่างจากการใช้น้ำหนักตัวอย่างที่เหมาะสม โดยมีค่าความแตกต่างของร้อยละโปรตีนโดยน้ำหนักอยู่ในช่วง ไม่เกิน 0.06-0.32 w/w จากการศึกษากรณีที่น้ำหนักตัวอย่างมีการใช้มากกว่า 8 กรัมขึ้นไป จะพบว่าต้องใช้เวลาในการย่อยตัวอย่างที่นานขึ้นมากกว่า 1 ชั่วโมง 30 นาที ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ จึงได้เลือกใช้น้ำหนักสารตัวอย่างที่สามารถทำการย่อยสลายได้อย่างสมบูรณ์ ภายในเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อเป็นการประหยัดเวลาในการเตรียมสารตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

ผลการศึกษาพบว่าปริมาณร้อยละโปรตีนเฉลี่ยของตัวอย่างตามลำดับดังนี้ คือ ซอสปรุงรส ร้อยละ 11.37 ± 5.46 w/w น้ำปลาแท้ร้อยละ 9.06 ± 1.64 w/w ซีอิ๊วขาวร้อยละ 4.14 ± 1.75 w/w ซอสหอยนางรมร้อยละ 2.21 ± 2.06 w/w ซอสมะเขือเทศร้อยละ 1.43 ± 0.82 w/w และซอสพริกร้อยละ 0.82 ± 0.15 w/w ตามลำดับ จากผลการศึกษาปริมาณร้อยละโปรตีนเฉลี่ย พบว่ามีค่าใกล้เคียงกับรายงานขององค์การอนามัยโลก (WHO) (Ensminger et al., 1994) ซึ่งได้รายงานไว้ว่ามีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยในตัวอย่างน้ำปลาแท้ ซอสปรุงรส ซีอิ๊วขาว ซอสหอยนางรม ซอสมะเขือเทศและซอสพริก เท่ากับร้อยละ 9.4, 5.6, 5.6, 7.3, 2.0 และ 1.6 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ

ตามมาตรฐานของมาตรฐานอุตสาหกรรมและประกาศกระทรวงสาธารณสุข พบว่าอาหารประเภทน้ำปลาแท้ (กระทรวงสาธารณสุข, 2532; กระทรวงอุตสาหกรรม, 2526) ซอสหอยนางรม (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2538) ซอสมะเขือเทศ (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2529) และซอสพริก(กระทรวงอุตสาหกรรม, 2529) ไม่ได้มีการกำหนดมาตรฐาน

ปริมาณโปรตีนไว้ แต่จากการศึกษาตัวอย่างซอสปรุงรส พบปริมาณโปรตีนในตัวอย่างเพียง 1 ตัวอย่างใน 10 ตัวอย่าง ที่การวิเคราะห์ไม่ผ่านมาตรฐานอุตสาหกรรมของปริมาณโปรตีน (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2513; กระทรวงสาธารณสุข, 2534) ซึ่งได้กำหนดไว้ว่าจะต้องมีปริมาณโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.5 โดยน้ำหนัก และได้รับรายละเอียดสำหรับตัวอย่างไว้ว่าเป็นปริมาณโปรตีนที่ได้จากการย่อยโปรตีนถั่วเหลืองด้วยการหมัก และมีการปรุงแต่งรสหรือสี ซึ่งจากการตรวจวิเคราะห์ พบปริมาณโปรตีนเพียงร้อยละ 0.85 โดยน้ำหนัก แต่สำหรับตัวอย่างซีอิ๊วขาวผลการวิเคราะห์ที่ได้ผ่านมาตรฐานอุตสาหกรรมของปริมาณโปรตีนทั้ง 10 ตัวอย่าง (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2521)

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงอุตสาหกรรม. 2513. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำซอสปรุงรส** มอก. 8-2513. กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม.
- กระทรวงอุตสาหกรรม. 2521. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำซีอิ๊ว** มอก. 252-2521. กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม.
- กระทรวงอุตสาหกรรม. 2526. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำปลาพื้นเมือง** มอก. 3-2526. กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม.
- กระทรวงอุตสาหกรรม. 2529. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเคตซ์ป๊ะเขือเทศ** มอก. 392-2529. กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม.
- กระทรวงอุตสาหกรรม. 2529. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมซอสพริก** มอก. 242-2520. กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม.
- กระทรวงสาธารณสุข. 2532. **ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 118 เรื่องน้ำปลา**. กรุงเทพฯ: กระทรวงสาธารณสุข.
- กระทรวงสาธารณสุข. 2534. **ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 136 เรื่องซอสปรุงรส**. กรุงเทพฯ: กระทรวงสาธารณสุข.
- กระทรวงอุตสาหกรรม. 2538. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมซอสหอยนางรม** มอก. 1317-2538. กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม.
- ฉันทนา อารมณดี สุวรรณ วรัตน์ วิษี คุณกิตติ วิรัช เรื่องศรีตระกูล นิรามัย จินดากุล และสายใจ แซ่อึ้ง. 2549. **คุณภาพน้ำเต้าหู้ที่ไม่ใส่น้ำตาลในจังหวัดขอนแก่น**. วารสารวิจัย มข. 11(2): 154-158.
- Ensminger, A.H., Ensminger, M.E., Konlande, J.E. and Robson, J.R.K. 1994. **Food and Nutrition Encyclopedia**. 2nd ed. Volume I. London: CRC Press.
- James, C.S. 1995. **Analytical Chemistry of Foods**. Oxford: Chapman and Hall.
- Tecator Application Note. 1987. **Determination of Kjeldahl Nitrogen Content With Kjeldahl System I**. Sweden: Høgan®.

ตารางที่ 1 การศึกษาเพื่อหาน้ำหนักตัวอย่างซอสที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน

ชนิดของซอส	สภาวะการศึกษา	ข้อมูลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ($n=3$)				
น้ำปลาแท้	Weight of sample (g)	2.4449	5.0076	7.3918	9.7555	12.2145
	Content of protein (%) ^a	8.33	8.44	8.51	8.56	8.58
	Sample character after digestion	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>NC</i>
ซอสปรุงรส	Weight of sample (g)	2.2358	4.5473	6.9684	9.2708	11.7089
	Content of protein (%) ^a	5.81	5.64	5.77	6.01	6.12
	Sample character after digestion	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>NC</i>	<i>NC</i>
ซีอิ้วขาว	Weight of sample (g)	2.3352	4.6193	6.6069	9.3672	11.4226
	Content of protein (%) ^a	8.50	8.55	8.24	8.18	8.23
	Sample character after digestion	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>NC</i>
ซอสหอยนางรม	Weight of sample (g)	1.0060	2.1617	3.1866	4.2117	5.1778
	Content of protein (%) ^a	3.50	3.67	3.79	3.49	3.66
	Sample character after digestion	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>C</i>
ซอสมะเขือเทศ	Weight of sample (g)	1.8881	3.0891	4.4474	6.7048	9.4446
	Content of protein (%) ^a	0.91	1.05	1.03	1.09	1.16
	Sample character after digestion	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>C</i>
ซอสพริก	Weight of sample (g)	1.7954	3.7735	5.6321	6.8639	8.0890
	Content of protein (%) ^a	0.70	0.74	0.74	0.76	0.73
	Sample character after digestion	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>C</i>

^a: หน่วยเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก*C*: สังเกตการย่อยตัวอย่างสมบูรณ์*NC*: สังเกตการย่อยตัวอย่างไม่สมบูรณ์

ตารางที่ 2 ปริมาณโปรตีนในตัวอย่างซอสซึ่งแสดงเป็นร้อยละโดยน้ำหนักและค่าเฉลี่ย

ชนิดของซอส	ช่วงปริมาณโปรตีนที่ตรวจพบ (percentage by weight, %)	ปริมาณโปรตีนเฉลี่ย (mean % \pm s.d.)
น้ำปลาแท้ ^a	6.40 - 10.94	9.06 \pm 1.64
ซอสปรุงรส ^a	0.58 - 16.78	11.37 \pm 5.46
ซีอิ้วขาว ^a	2.07 - 6.48	4.14 \pm 1.75
ซอสหอยนางรม ^a	0.23 - 7.26	2.21 \pm 2.06
ซอสมะเขือเทศ ^a	0.84 - 3.66	1.43 \pm 0.82
ซอสพริก ^a	0.56 - 0.99	0.82 \pm 0.15

^a : จำนวนตัวอย่างซอสประเภทละ 10 ตัวอย่าง

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบปริมาณโปรตีนในตัวอย่างซอสประเภทต่าง ๆ

ชนิดของซอส	จำนวนตัวอย่างที่มีปริมาณโปรตีนในช่วงต่าง ๆ ร้อยละโดยน้ำหนัก				จำนวน ตัวอย่าง
	0-4.9 %	5.0-9.9 %	10.0-14.9 %	15.0-19.9 %	
น้ำปลาแท้	-	7	3	-	10
ซอสปรุงรส	1	4	4	1	10
ซีอิ้วขาว	7	3	-	-	10
ซอสหอยนางรม	9	1	-	-	10
ซอสมะเขือเทศ	10	-	-	-	10
ซอสพริก	10	-	-	-	10