

ผลของการเติมผักไชยาผง (*Cnidoscolus chayamansa*) ต่อคุณภาพของบะหมี่

จตุพล กิจทวี¹, นริศรา อุไทย², นพมาศ พูลเจริญศิลป์³, นัฐนันท์ ทวีรัตน์ธนนท์⁴, รชรัตน์ แยมพวง⁵, สุนทร สอนกิจดี⁶ และ ศศิรัักษ์ คลังวิจิตร^{7*}

Effect of Chaya Powder (*Cnidoscolus Chayamansa*) Addition on Quality of Noodles

Jatupol Kijtawee¹, Narissara Uthai², Noppamas Poolcharoensil³, Nuttanun Thawerattanon⁴,

Racharat Yampuang⁵, Suntorn Sonkitdee⁶ and Sasiruk Klungvijit^{7*}

¹⁻⁷ ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

¹⁻⁷ Department of Food Technology and Nutrition, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Krungthep

* Corresponding author. E-mail address: sasiruk.k@mail.rmutk.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของปริมาณผักไชยาผง (ร้อยละ 0, 2, 4, 6 และ 8 โดยน้ำหนักแห้ง) ต่อคุณภาพหลังการต้ม ได้แก่เวลาที่เหมาะสมในการต้ม ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้ม น้ำหนักที่ได้หลังต้ม ค่าสีของบะหมี่ก่อนต้มและหลังต้ม เนื้อสัมผัสของบะหมี่ ในด้านค่าความต้านทานต่อการดึงขาด ค่าความแน่นเนื้อ และค่ายืดเกาะที่ผิวหน้า และองค์ประกอบทางเคมีของบะหมี่ จากการศึกษาพบว่าเมื่อปริมาณผักไชยาผงเพิ่มขึ้นมีผลทำให้เวลาที่เหมาะสมในการต้มและน้ำหนักที่ได้หลังการต้มลดลง ในขณะที่ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้มเพิ่มขึ้น ค่า L* และ b* ของบะหมี่ก่อนต้มและหลังต้มมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนค่า a* ของบะหมี่ก่อนต้มและหลังต้มมีค่าความเป็นสีเขียวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อปริมาณผักไชยาผงเพิ่มขึ้น ค่าความต้านทานต่อการดึงขาดและค่าความแน่นเนื้อลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าการยืดเกาะที่ผิวหน้ามีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณผักไชยาเพิ่มขึ้น องค์ประกอบทางเคมีของบะหมี่เติมผักไชยาที่ปริมาณต่าง ๆ พบว่าปริมาณความชื้นไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อปริมาณผักไชยาเพิ่มขึ้น ปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใย แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็ก มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: ผักไชยาผง บะหมี่ คุณภาพหลังการต้ม

ABSTRACT

Noodles made from chaya powder supplemented wheat flour at 0, 2, 4, 6 or 8% were studied in after cooking qualities; cooking times, cooking lost, cooking yield, color of noodles both before and after cooking. Texture; tensile strength, firmness and adhesiveness. The result showed that when increasing chaya powder effected on decreased cooking time and cooking yield while cooking lost was increased. The color of noodles, L* and b* both before and after cooking were decreased significantly ($p < 0.05$) but a* was increased in greenness significantly ($p < 0.05$). In addition, tensile strength and firmness were decreased significantly but adhesiveness was increased. Chemical compositions of the noodles with Chaya powder were found that moisture contents were not different however when increasing Chaya powder effected proteins, fat, ash, fiber, calcium, phosphorus and iron were also increased significantly.

Keywords: Chaya powder, Noodles, Cooking quality

บทนำ

ผักโขยามีชื่อเรียกสามัญว่า Tree Spinach ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cnidoscolus chayamansa* อยู่ในวงศ์ EUPHORBIACEAE วงศ์เดียวกับมันสำปะหลัง ยางพาราและสับปะรด ในประเทศไทยมีชื่อเรียกหลายชื่อ เช่น คชะน้ำเม็กซีโก ผักชಾಯา ผักโขยยา ต้นผงชูรส กกแซบ เป็นต้น ผักโขยยาสามารถขยายพันธุ์ได้ง่าย โตเร็ว ให้ออกใบมาก มีคุณค่าทางโภชนาการมากกว่าผักสีเขียว 2-3 เท่า มีน้ำคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และเส้นใยอาหารร้อยละ 85.3-86.3, 4.0-4.2, 3.6-5.7, 0.4-0.47 และ 1.9-2.2 ตามลำดับ (Babalola, J.O. and O.O. Alibi., 2015 และ Kuri-García, Aarón, Chávez-Servín, Jorge, Guzmán-Maldonado, Salvador., 2017) มีวิตามินและธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ได้แก่ กรดแอสคอร์บิก แคลเซียม เหล็ก แมงกานีส ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมปริมาณ 164.7, 218.30, 8.17, 53.0, 155.0, 217.2 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมตามลำดับ (พงค์พันธุ์ นันทะศรี, 2565, Babalola, J.O. and O.O. Alibi., 2015 และ Kuri-García, Aarón, Chávez-Servín, Jorge, Guzmán-Maldonado, Salvador., 2017) ในการรับประทานผักโขยยา แนะนำให้ต้มโดยใบบอนนาน 5 นาที ใบแก่ 10-15 นาที น้ำต้มผักโขยยาสามารถดื่มแทนน้ำชาได้ ข้อควรระวัง ไม่ควรรับประทานปริมาณมากหรือติดต่อกันเป็นเวลานาน เนื่องจากผักโขยามีสารพิษในกลุ่มไฮโดรไซยานิก ไกลโคไซด์ (hydrocyanic glycosides) หากได้รับในปริมาณมาก อาจทำให้เกิดอาการพิษจากการได้รับสารไซยาไนด์ (cyanide) ได้ นอกจากนี้ผักโขยามีสรรพคุณช่วยต้านพยาธิ ต้านการอักเสบ ลดและควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ลดไขมัน ใช้เป็นยาระบาย ช่วยย่อยอาหาร ขับปัสสาวะ บำรุงสายตา บำรุงสมอง รักษาโรคหอบหืด รักษาไขข้ออักเสบ รักษาอาการกระดูกพรุน เป็นต้น (อคอุลย์ศักดิ์ ไชยราช, 2563)

เมื่อกล่าวถึงอาหารจำพวกเส้น พบว่าในประเทศไทยมีอาหารชนิดเส้นหลากหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละแบบอาจจะทำมาจากวัตถุดิบเดียวกันหรือต่างกันได้ เช่น บะหมี่ไข่ บะหมี่อบแห้ง บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป และบะหมี่จากแป้งข้าว (เส้นก๋วยเตี๋ยวต่าง ๆ เช่น เส้นเล็กและเส้นใหญ่) เป็นต้น การผลิตเส้นบะหมี่โดยทั่วไปจะมีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ แป้ง ไข่ เกลือ โซเดียมไบคาร์บอเนตหรือ

ต่างและน้ำ วิธีทำการคือ นำส่วนผสมทั้งหมดผสมเข้าด้วยกัน นวดจนเข้ากันดี นำมารีดเป็นแผ่น แล้วจึงค่อยตัดเป็นเส้นตามขนาดที่ต้องการ (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2540) บะหมี่หรือเส้นก๋วยเตี๋ยวเป็นอาหารที่นิยมมาก ไม่เพียงแค่นั้นในประเทศไทยหรือทวีปเอเชียเท่านั้น แต่บะหมี่ยังได้รับความนิยมไปทั่วโลกอีกด้วย อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าบะหมี่จะเป็นที่นิยมไปทั่วโลก แต่ในกระบวนการผลิตหรือส่วนผสมของบะหมี่ยังขาดสารอาหารมีประโยชน์หรือสารอาหารที่สำคัญ (Choo and Aziz, 2010) จากรายงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่ามีการใช้วัตถุดิบชนิดอื่น ๆ มาทดแทนหรือเติมเข้าไปในกระบวนการผลิตบะหมี่ เช่น การใช้แป้งจากกล้วย ข้าวโอ๊ต งาดำ ลูกเดือย และผงชาเขียว (Choo and Aziz, 2010., Aydin and Gocmen, 2011 and Li. et al., 2012) เป็นต้น

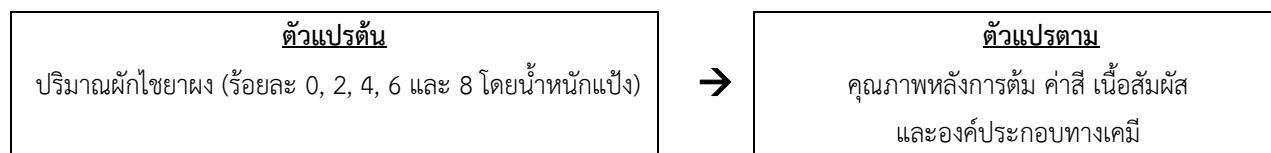
ผู้วิจัยเห็นถึงความสำคัญและประโยชน์ของผักไชยา จึงได้นำมาเติมในเส้นบะหมี่ เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่วัตถุดิบทางการเกษตร อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและสร้างความแตกต่างให้แก่ผลิตภัณฑ์อีกด้วย

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของการเติมผักไชยาผงต่อคุณภาพหลังการต้ม ค่าสี เนื้อสัมผัส และองค์ประกอบทางเคมี

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาผลของการเติมผักไชยาผงต่อคุณภาพของบะหมี่ จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยนำมากำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยประกอบด้วย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีการศึกษา/วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาผลของการเติมผักไชยาผงต่อคุณภาพด้านต่าง ๆ ของบะหมี่ โดยมีรายละเอียดขั้นตอนและวิธีการวิจัยดังต่อไปนี้

การเตรียมผักไชยาผง

เตรียมผักไชยาในรูปผงแห้ง โดยนำผักไชยา (2-3 ใบแรกจากยอด) 2 กิโลกรัม มาล้างน้ำ 3 ครั้งให้สะอาดแล้วผึ่งให้สะเด็ดน้ำเป็นเวลา 15 นาที นำไปต้มในน้ำเดือด 10 ลิตร เป็นเวลา 20 นาที ทำให้เย็นทันทีในน้ำเย็น (อุณหภูมิ 5±5 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 2 นาที นำขึ้นวางบนตะแกรงให้สะเด็ดน้ำที่อุณหภูมิห้อง (30±5 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำใบผักไชยาไปอบให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70±5 องศาเซลเซียส จนมีความชื้นสุดท้ายประมาณร้อยละ 4 นำมาปั่นให้ละเอียดจนเป็นผง ร่อนผ่านตะแกรง

ขนาด 80 เมช บรรจุในถุงพลาสติกปิดผนึกด้วยเครื่องปิดผนึกด้วยความร้อนแล้วบรรจุลงในถุงพอยล์ เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง
คำนวณหาร้อยละผลผลิตผักไชยา ดังสมการที่ 1 โดยได้ผลผลิตของผักไชยาผงร้อยละ 12.02±0.98

$$\text{ร้อยละผลผลิต} = (\text{น้ำหนักผักไชยาผง} / \text{น้ำหนักผักไชยาสด}) \times 100 \quad \text{สมการที่ 1}$$

การเตรียมการผลิตเส้นบะหมี่เติมผักไชยาผง

ดัดแปลงวิธีของ Uthai, N. and Chetyakamin, L. (2020) โดยมีส่วนผสมแป้งสาลี 200 กรัม เกลือแกง 3 กรัม ไข่ไก่ 55 กรัม
โซเดียมคาร์บอเนต 3 กรัม และน้ำสะอาด 70 กรัม จากนั้นนำผักไชยามาเติมในบะหมี่ โดยแปรปริมาณการเติมผักไชยาผง 5 ระดับ
คือ ร้อยละ 0, 2, 4, 6 และ 8 (โดยน้ำหนักแป้ง) ทำการตีผสมด้วยเครื่องผสมอาหาร เมื่อผสมเสร็จพักโดเป็นเวลา 30 นาที และนำมา
รีดเส้นด้วยเครื่องทำบะหมี่ จากนั้นนำบะหมี่ไปต้มในน้ำเดือด เป็นเวลา 90 วินาที และนำไปวิเคราะห์คุณภาพต่อไป

การวิเคราะห์คุณภาพเส้นบะหมี่

1) การวิเคราะห์คุณภาพของบะหมี่หลังการต้ม

ระยะเวลาที่เหมาะสมในการต้มบะหมี่ให้สุก (Cooking Time) ระยะเวลาสูงสุดที่ใช้ในการต้ม ดัดแปลงวิธีการจาก AACC
(2000) นำตัวอย่างบะหมี่ 15 กรัม ต้มในน้ำเดือดปริมาตร 500 มิลลิลิตร เพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการต้มบะหมี่ให้สุกสังเกต
ลักษณะตรงกลางของเส้นบะหมี่ที่เป็นจุดสีขาวหายไปถือว่าเป็นเวลาในการต้มที่เหมาะสม ทำการวิเคราะห์จำนวน 3 ซ้ำ

น้ำหนักที่ได้หลังการต้ม (Cooking Yield) ใช้วิธีการของ Chin, C.K. et al. (2002) ชั่งบะหมี่ 10 กรัม ต้มในน้ำเดือด
ปริมาตร 200 มิลลิลิตร โดยใช้เวลาในการต้มนาน 5 นาที จากนั้นยกบะหมี่ขึ้นมาสะเด็ดน้ำ 15 นาทีชั่งน้ำหนักบะหมี่หลังต้ม
คำนวณหาน้ำหนักที่ได้หลังการต้ม ดังสมการที่ 2 ทำการวิเคราะห์จำนวน 3 ซ้ำ

$$\text{Cooking yield (\%)} = (\text{weight of noodle after cooking} / \text{weight of noodle before cooking}) \times 100 \quad \text{สมการที่ 2}$$

ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้ม (Cooking Loss) ดัดแปลงวิธีการของ Chang, H.C. and L.C. Wu. (2008) ชั่ง
บะหมี่ 10 กรัม ต้มในน้ำเดือดปริมาตร 200 มิลลิลิตร โดยใช้เวลาในการต้มนาน 5 นาที จากนั้นตักบะหมี่ขึ้นมาสะเด็ดน้ำ 15 นาที นำ
น้ำที่เหลือหลังจากการต้มบะหมี่ไประเหยให้แห้ง โดยอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ชั่งน้ำหนักหลังการอบ คำนวณหาปริมาณ
ของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้ม ดังสมการที่ 3 ทำการวิเคราะห์จำนวน 3 ซ้ำ

$$\text{Cooking loss (\%)} = (\text{Residue in cooking noodle} / \text{weight of noodle before cooking}) \times 100 \quad \text{สมการที่ 3}$$

2) วัดค่าสี

วัดค่าสีของบะหมี่เติมผักไชยาก่อนต้มและหลังต้มที่ปริมาณต่าง ๆ โดยใช้เครื่อง Color Meter รุ่น Hunter Color Quest
(USA) ในระบบสี CIE LAB วัดค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ทำการวิเคราะห์จำนวน 3
ซ้ำ

3) วิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส

การวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของบะหมี่เต็มผักโขยาลหลังต้มที่ปริมาณต่าง ๆ โดยวิธีของ Uthai, N. and Chetyakamin, L. (2020) ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส Texture analyzer รุ่น TA-XT plus (Stable Microsystems Ltd.; West Sussex, UK) ความต้านทานต่อการดึงขาดของเส้นบะหมี่ (Tensile Strength test) โดยวัดค่าแรงดึงสูงสุดที่ทำให้เส้นขาดออกจากกัน (Peak force) และเวลาที่ใช้ในการดึงเส้นให้ขาดออกจากกัน ใช้หัววัด Spaghetti tensile grips (A/SPR) อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของหัววัดก่อนการทดสอบ 3 มิลลิเมตรต่อวินาที ขณะทำการทดสอบเท่ากับ 3 มิลลิเมตรต่อวินาที และอัตราเร็วหลังการทดสอบเท่ากับ 5 มิลลิเมตรต่อวินาที ระยะทางการดึงของหัววัดเท่ากับ 100 มิลลิเมตร โดยตั้งให้ระยะห่างของหัววัดเท่ากับ 30 มิลลิเมตร และตั้งค่า Trigger Type เท่ากับ 5 กรัม วัดค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของบะหมี่โดยใช้หัววัด A/LKB กดลงบนตัวอย่างร้อยละ 90 ของความสูงเริ่มต้น อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของหัววัดก่อนการทดสอบ 10 มิลลิเมตรต่อวินาที ขณะทำการทดสอบเท่ากับ 10 มิลลิเมตรต่อวินาที อัตราเร็วหลังการทดสอบเท่ากับ 10 มิลลิเมตรต่อวินาที และตั้งค่า Trigger Type เท่ากับ 10 กรัม และค่าการยึดเกาะที่ผิวหน้า (Adhesiveness) ของบะหมี่โดยใช้หัววัด P/35 กดลงบนตัวอย่างร้อยละ 75 ของความสูงเริ่มต้น อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของหัววัดก่อนการทดสอบ 2 มิลลิเมตรต่อวินาที ขณะทำการทดสอบเท่ากับ 2 มิลลิเมตรต่อวินาที อัตราเร็วหลังการทดสอบเท่ากับ 2 มิลลิเมตรต่อวินาทีและตั้งค่า Trigger Type เท่ากับ 10 กรัมทำการวิเคราะห์จำนวน 10 ซ้ำ

4) วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของบะหมี่เต็มผักโขยาลที่ปริมาณต่าง ๆ โดยนำมาวิเคราะห์ ความชื้น โปรตีน ไขมัน ไยอาหาร คาร์โบไฮเดรต โดยวิธีของ AOAC (1997) รายงานผลโดยน้ำหนักแห้ง (Dry basis, db) แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก โดยวิธีของ AOAC (2012) ทำการวิเคราะห์จำนวน 3 ซ้ำ

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ใช้วิธีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance, ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างค่าของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบะหมี่หลังต้ม

จากการวิเคราะห์คุณภาพหลังต้มของบะหมี่ที่เต็มผักโขยาลในปริมาณต่าง ๆ แสดงผลดังตารางที่ 1 พบว่าเมื่อเต็มปริมาณผักโขยาลเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ระยะเวลาในการต้มสุกลดลง โดยเมื่อไม่มีการเติมผักโขยาล (ร้อยละ 0) บะหมี่จะใช้ระยะเวลาที่เหมาะสมในการต้มสุก 130 วินาที แต่เมื่อเติมผักโขยาลจากปริมาณร้อยละ 2-8 ทำให้ระยะเวลาในการต้มสุกลดลงจาก 120 วินาทีเป็น 90 วินาที อาจเนื่องมาจากผักโขยาลเป็นผักที่มีโครงสร้างของผนังเซลล์เป็นเซลลูโลสและเพคติน (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนานนท์, 2566) ดังนั้นเมื่อเพิ่มปริมาณผักโขยาลในปริมาณที่มากขึ้น ผักโขยาลจะช่วยดูดน้ำเข้าสู่เส้นบะหมี่ได้ดียิ่งขึ้น ทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการต้มสุกลดลง แสดงให้เห็นว่าบะหมี่จะใช้เวลาในการต้มสุกลดลงเมื่อปริมาณผักโขยาลเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 1 คุณภาพหลังการต้มของบะหมี่เมื่อเติมผักโขมในปริมาณต่าง ๆ

ปริมาณผักโขม (ร้อยละ)	เวลาที่เหมาะสมใน การต้มสุก (วินาที)	ปริมาณของแข็งที่สูญเสีย ระหว่างการต้ม (ร้อยละ)	น้ำหนักที่ได้หลังการต้ม (ร้อยละ)
0	130	3.89 ^c ±0.12	202.89 ^a ±3.22
2	120	4.34 ^{bc} ±0.32	200.11 ^a ±2.67
4	110	5.21 ^b ±0.18	191.89 ^b ±4.11
6	100	6.42 ^{ab} ±0.41	189.10 ^b ±3.14
8	90	7.36 ^a ±0.23	183.81 ^c ±3.09

^{a-c} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันตามแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้ม (Cooking loss) เป็นลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ของผลิตภัณฑ์ประเภทเส้น การสูญเสียระหว่างการต้มสามารถสังเกตได้จากลักษณะการขุ่นขาวของน้ำที่ใช้ในการต้ม โดยสิ่งที่ละลายลงสู่น้ำที่ใช้ต้มจะเป็นแป้งหรืออะไมโลสที่หลุดออกมาจากเส้นบะหมี่ (Smewing, 1997 และกุลยา ลิมรุ่งเรืองรัตน์ และคณะ, 2556) จากผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้ม พบว่าเส้นบะหมี่ที่เติมผักโขมเพิ่มขึ้น (ร้อยละ 0-8) มีปริมาณของแข็งที่สูญเสียในระหว่างการต้มเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 3.89 เป็นร้อยละ 7.36 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผักโขมประกอบด้วยองค์ประกอบที่เป็นเส้นใยร้อยละ 2.2 (Babalola, J.O. and O.O. Alibi., 2015) ซึ่งอาจขัดขวางการเชื่อมโครงสร้างของสตาร์ชและโปรตีนในเส้นบะหมี่ ทำให้โครงสร้างของเส้นบะหมี่ไม่แข็งแรง และมีผลทำให้ปริมาณของแข็งที่สูญเสียในระหว่างการต้มเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ กุลยา ลิมรุ่งเรืองรัตน์ และคณะ (2556) พบว่าพาสต้าที่เติมสาหร่ายผักกาดทะเลผงเพิ่มขึ้น (ร้อยละ 0-8) มีปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้มเพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาหร่ายผักกาดทะเลผงประกอบด้วยองค์ประกอบที่เป็นเส้นใยสูง (ร้อยละ 11.60) ทำให้ไปขัดขวางการเกิดโครงสร้างของสตาร์ชและโปรตีน โดยทำให้โครงร่างของเส้นพาสต้าไม่แข็งแรง น้ำหนักหลังต้มของพาสต้า (Cooking yield) คือความสามารถในการดูดซับ ดูดซึม และเก็บกักน้ำของเม็ดแป้งระหว่างการต้มให้สุกในน้ำเดือด โดยลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ต้องการคือน้ำหนักหลังต้มสูง แต่ในขณะเดียวกันผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการต้มแล้วต้องไม่เปื่อยยุ่ย (Smewing, 1997) เมื่อปริมาณผักโขมเพิ่มขึ้น (ร้อยละ 0-8) น้ำหนักที่ได้หลังการต้มมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีน้ำหนักที่ได้หลังการต้มของบะหมี่เติมผักโขมอยู่ในช่วงร้อยละ 183.81-202.89

ผลการวัดค่าสี

เมื่อนำบะหมี่ที่เติมผักโขมในปริมาณต่าง ๆ ซึ่งมีลักษณะดังภาพที่ 2 และได้ผลดังตารางที่ 2 พบว่าทั้งบะหมี่ก่อนต้มและหลังต้ม เมื่อเติมผักโขมในปริมาณที่แตกต่างกัน มีผลทำให้ค่าความสว่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กล่าวคือ เมื่อปริมาณผักโขมเพิ่มขึ้น ค่าความสว่าง (L^*) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากผักโขมมีค่าความสว่างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับแป้งสาลีที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตบะหมี่ ดังนั้นเมื่อเพิ่มปริมาณผักโขมมากขึ้นจะทำให้ค่าความสว่างลดลง

บะหมี่ที่มีการเติมผักโขมผงก่อนต้มในปริมาณต่าง ๆ



บะหมี่ที่มีการเติมผักโขมผงหลังต้มในปริมาณต่าง ๆ



ภาพที่ 2 บะหมี่ก่อนต้มและหลังต้มที่เติมผักโขมผงในปริมาณต่าง ๆ

ตารางที่ 2 ค่าสีของบะหมี่ที่มีการเติมผักโขมผง (ก่อนต้มและหลังต้ม) ในปริมาณต่าง ๆ

ปริมาณผักโขมผง (ร้อยละ)	L*		a*		b*	
	ก่อนต้ม	หลังต้ม	ก่อนต้ม	หลังต้ม	ก่อนต้ม	หลังต้ม
0	61.34 ^a ±1.65	67.69 ^a ±4.04	1.88 ^a ±0.07	0.65 ^a ±0.49	48.98 ^a ±0.73	54.98 ^a ±0.73
2	54.33 ^b ±1.58	58.67 ^b ±1.59	-15.42 ^d ±0.29	-22.88 ^b ±0.24	29.93 ^b ±0.34	34.93 ^b ±0.34
4	52.12 ^c ±1.40	55.16 ^c ±0.70	-13.20 ^c ±0.11	-22.96 ^b ±0.14	28.30 ^{bc} ±0.66	32.30 ^c ±0.66
6	51.04 ^c ±1.22	53.94 ^c ±1.09	-11.09 ^b ±0.77	-23.37 ^c ±0.35	27.65 ^c ±0.67	32.15 ^c ±0.67
8	45.72 ^d ±1.89	47.67 ^d ±0.71	-10.98 ^b ±0.06	-23.41 ^c ±0.45	27.61 ^c ±0.60	32.04 ^c ±0.60

^{a-d} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันตามแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

สำหรับค่าความเป็นสีแดง-เขียว (a^*) ของบะหมี่ก่อนต้มและหลังต้มพบว่า บะหมี่ก่อนต้มและหลังต้มที่มีการเติมผักโขมผงมีค่า a^* เป็นลบ แสดงถึงค่าความเป็นสีเขียวของบะหมี่ โดยบะหมี่ที่นำไปต้มจะมีค่าความเป็นสีเขียวมากกว่า (-22.88 ถึง -23.41) เมื่อเปรียบเทียบกับบะหมี่ก่อนต้ม (-10.98 ถึง -15.42) สำหรับบะหมี่ผ่านการต้มที่เติมผักโขม พบว่าเมื่อปริมาณผักโขมเพิ่มขึ้น (ร้อยละ 2-8) ค่าความเป็นสีเขียวของบะหมี่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ค่าความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน (b^*) ของบะหมี่ก่อนต้มและหลังต้มมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยบะหมี่ค่า b^* เป็นบวก แสดงถึงค่าความเป็นสีเหลืองของบะหมี่ โดยบะหมี่ที่ต้มแล้วจะมีค่าความเป็นสีเหลืองมากกว่า (32.04-34.93) เมื่อเปรียบเทียบกับบะหมี่ก่อนต้ม (27.61-29.93) และเมื่อปริมาณผักโขมเพิ่มขึ้น ค่าความเป็นสีเหลืองของบะหมี่มีแนวโน้มลดลงทั้งในบะหมี่ก่อนต้มและหลังต้ม ทั้งนี้เนื่องจากในผักโขมมีรงควัตถุสีเขียว คือคลอโรฟิลล์ ในระหว่างการให้ความร้อน จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเนื่องจากปฏิกิริยา Pheophytinization คือ

แมกนีเซียมออกไซด์จะถูกแทนที่ด้วยไฮโดรเจนอะตอมทำให้คลอโรฟิลล์ ถูกเปลี่ยนเป็นฟีโอไฟติน (Pheophytin) จึงเป็นการสูญเสียแร่ธาตุแมกนีเซียมออกไปจากโมเลกุลของคลอโรฟิลล์ ทำให้สีเขียวของผักโขมเปลี่ยนเป็นสีเขียวน้ำตาล (Olive brown) ของฟีโอไฟติน (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนานนท์, 2565) แต่ทั้งนี้ในวัตถุดิบของบะหมี่ผักโขมมีโซเดียมคาร์บอเนตเป็นส่วนประกอบ ซึ่งมีความเป็นด่าง สามารถยับยั้งการเกิดฟีโอไฟตินได้ เรียกกระบวนการที่ใช้ต่างนี้ว่า Blair process ซึ่งทำให้บะหมี่ผักโขมที่ผ่านการต้มยังคงมีสีเขียวอยู่

ผลการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส

จากการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของบะหมี่เต็มผักโขมผงปริมาณต่าง ๆ ได้ผลดังตารางที่ 3 พบว่าเมื่อปริมาณผักโขมเพิ่มขึ้น ค่าความต้านทานต่อการดึงขาดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยค่าความต้านทานต่อการดึงขาดแสดงถึงความเหนียว ความยืดหยุ่น ความสามารถในการเกาะรวมตัวของเส้นพาสต้าที่สุกแล้ว และยังชี้ถึงความคงทนของเส้นพาสต้า (วิภา สุโรจนะเมธากุล, 2545 และอโนชา สุขสมบูรณ์ และคณะ, 2558) ค่าความต้านทานต่อการดึงขาดที่ลดลงอาจมีผลจากผักโขมที่เติมลงไปอาจไปขัดขวางโครงสร้างของสตาร์ชและโปรตีน ทำให้โครงสร้างไม่สามารถเกาะเกี่ยวกันได้ จึงทำให้ความแข็งแรงของเส้นบะหมี่ลดลงขาดหลุดได้ง่าย มีผลทำให้ในระหว่างการต้ม มีบางส่วนของผักโขมละลายหลุดออกมาอีกด้วย

ค่าความแน่นเนื้อเป็นแรงสูงสุดที่ใช้ในการตัดเส้นบะหมี่ขาดออกจากกัน ถ้าใช้แรงตัดมาก แสดงว่าเส้นบะหมี่มีความแน่นเนื้อมาก นอกจากนี้ยังสามารถใช้ค่าความแน่นเนื้อเพื่อประเมินความคงทนของเส้นบะหมี่ต่อการหุงต้มไว้ (วิภา สุโรจนะเมธากุล, 2545 และกุลยา ลิมรุ่งเรืองรัตน์ และคณะ, 2556) จากการวิเคราะห์พบว่าบะหมี่ที่เติมผักโขมผงปริมาณเพิ่มขึ้นมีความแน่นเนื้อลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยบะหมี่ที่เติมผักโขมผงร้อยละ 0-8 มีค่าความแน่นเนื้อลดลงจาก 1,512 เป็น 783 g force ทั้งนี้อาจเป็นผลจากใยอาหารในผักโขมผงไปขัดขวางการเชื่อมโครงสร้างของโปรตีนกับสตาร์ชในเส้นบะหมี่ทำให้โครงสร้างของเส้นบะหมี่ไม่แข็งแรง เส้นบะหมี่จึงมีความแน่นเนื้อลดลง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ กุลยา ลิมรุ่งเรืองรัตน์ และคณะ (2556) ที่รายงานค่าความแน่นเนื้อของพาสต้าที่เติมสาหร่ายผักกาดทะเลผงร้อยละ 0-8 มีค่าความแน่นเนื้อลดลงจาก 1,603 เป็น 472.04 g force

ค่าการยึดเกาะที่ผิวหน้า หมายถึงแรงที่ใช้แยกผลิตภัณฑ์ออกจากเมื่อผิวของผลิตภัณฑ์เกาะกับผิวอื่น คือถ้ามีแรงเกาะที่ผิวหน้าสูง แสดงว่าใช้แรงในการแยกผลิตภัณฑ์ออกจากกันมาก (วิภา สุโรจนะเมธากุล, 2545) ผลจากการวิเคราะห์พบว่า เมื่อปริมาณผักโขมเพิ่มขึ้น ค่าการยึดเกาะที่ผิวหน้ามีค่าเพิ่มขึ้น โดยบะหมี่ที่เติมผักโขมผงร้อยละ 8 มีค่าการยึดเกาะที่ผิวหน้ามากที่สุด ซึ่งค่าการยึดเกาะที่ผิวหน้าสูงแสดงว่ามีสตาร์ชหลุดออกมาที่บริเวณผิวหน้าของบะหมี่มาก ทำให้เส้นเกาะติดกันซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ต้องการในผลิตภัณฑ์บะหมี่ สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่สูญเสียในระหว่างการต้มที่พบว่า บะหมี่ที่เติมผักโขมผงร้อยละ 8 มีปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้มมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ กุลยา ลิมรุ่งเรืองรัตน์ และคณะ (2556) ที่รายงานค่าการยึดเกาะที่ผิวหน้าของพาสต้าที่เติมสาหร่ายผักกาดทะเลผงร้อยละ 0-8 มีค่าการยึดเกาะที่ผิวหน้ามีค่าเพิ่มขึ้น โดยพาสต้าที่เติมสาหร่ายผักกาดทะเลผงร้อยละ 2, 4 และ 6 มีค่าการยึดเกาะที่ผิวหน้าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่พาสต้าที่เติมสาหร่ายผักกาดทะเลผงร้อยละ 8 มีค่าการยึดเกาะที่ผิวหน้ามากที่สุด

ตารางที่ 3 ลักษณะเนื้อสัมผัสของบะหมี่ที่มีการเติมผักโขมผงในปริมาณต่าง ๆ

ปริมาณผักโขมผง (ร้อยละ)	ลักษณะเนื้อสัมผัส		
	ค่าความต้านทานต่อการดึงขาด (g force)	ค่าความแน่นเนื้อ (g force)	ค่าการยึดเกาะที่ผิวหน้า (g force.s)
0	65.25 ^a ±4.31	1,512 ^a ±81.11	4.91 ^c ±0.26
2	59.06 ^a ±7.45	1,391 ^b ±54.43	6.12 ^b ±0.52
4	48.77 ^b ±2.07	1,109 ^c ±94.49	6.98 ^b ±0.08
6	46.85 ^b ±0.90	983 ^d ±33.92	7.87 ^a ±0.67
8	35.93 ^c ±2.72	783 ^e ±53.33	8.34 ^a ±0.21

^{a-e} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันตามแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของบะหมี่เติมผักโขมที่ปริมาณต่าง ๆ ได้ผลดังตารางที่ 4 พบว่าปริมาณความชื้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เนื่องจากการเติมผักโขมผงลงในผลิตภัณฑ์ เลือกใช้ผักโขมชนิดผง แบบอบแห้ง จึงทำให้ความชื้นที่ได้ไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อปริมาณผักโขมผงเพิ่มขึ้น ปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใย มีค่าเพิ่มขึ้นตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับคุณค่าทางโภชนาการของผักโขม ที่เป็นแหล่งที่ดีของโปรตีน และเส้นใย (ร้อยละ 4.0-4.2 และ 1.9-2.2 ตามลำดับ) และมีปริมาณไขมันเท่ากับร้อยละ 0.4-0.47 (Babalola, J.O. and O.O. Alibi., 2015 และ Kuri-García, Aarón, Chávez-Servín, Jorge, Guzmán-Maldonado, Salvador., 2017) สำหรับการวิเคราะห์แร่ธาตุในบะหมี่ พบว่าเมื่อเติมผักโขมผงเพิ่มขึ้น ปริมาณแร่ธาตุทั้ง 3 ชนิด มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีปริมาณแคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็ก 79.67-221.65, 137.67- 239.68 และ 2.97- 8.36 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาผลของปริมาณผักโขมผง (ร้อยละ 0, 2, 4, 6 และ 8 โดยน้ำหนักแห้ง) ต่อคุณภาพหลังการต้ม ค่าสีของบะหมี่ก่อนต้มและหลังต้ม เนื้อสัมผัสของบะหมี่ และองค์ประกอบทางเคมี จากการศึกษาพบว่าเมื่อปริมาณผักโขมผงเพิ่มขึ้นมีผลทำให้เวลาที่เหมาะสมในการต้ม และน้ำหนักที่ได้หลังต้มลดลง แต่มีปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณ ค่า L^* และ b^* ของบะหมี่ก่อนต้มและหลังต้มมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากเมื่อเติมผักโขมผงทำให้ค่าความเป็นสีเหลืองลดลงจากคลอโรฟิลล์ในผักโขม ส่วนค่า a^* ของบะหมี่ก่อนต้มและหลังต้มมีค่าความเป็นสีเขียวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อปริมาณผักโขมผงเพิ่มขึ้น ค่าความต้านทานต่อการดึงขาดและค่าความแน่นเนื้อลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าการยึดเกาะที่ผิวหน้ามีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณผักโขมผงเพิ่มขึ้น จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของบะหมี่เติมผักโขมที่ปริมาณต่าง ๆ พบว่าปริมาณความชื้นไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อปริมาณผักโขมผงเพิ่มขึ้น ปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใย แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็ก มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4 องค์ประกอบทางเคมีของบะหมี่ที่มีการเติมผักโขมผงในปริมาณต่าง ๆ

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณผักโขมผง (ร้อยละ)				
	0	2	4	6	8
ความชื้น (กรัม/100 กรัม) ^{ns}	26.63±0.67	26.40±0.66	26.30±0.85	26.40±0.79	26.17±0.83
โปรตีน (กรัม/100 กรัม)* (db)	21.93 ^d ±0.24	22.41 ^d ±0.50	23.33 ^c ±0.49	24.20 ^b ±0.09	25.08 ^a ±0.57
ไขมัน (กรัม/100 กรัม)* (db)	5.77 ^c ±0.12	5.85 ^b ±0.15	6.03 ^{ab} ±0.08	6.04 ^{ab} ±0.06	6.18 ^a ±0.07
เถ้า (กรัม/100 กรัม)* (db)	0.83 ^e ±0.04	1.14 ^d ±0.03	1.49 ^c ±0.02	1.80 ^b ±0.03	2.13 ^a ±0.07
เส้นใย (กรัม/100 กรัม)* (db)	0.30 ^e ±0.09	0.74 ^d ±0.05	1.15 ^c ±0.07	1.62 ^b ±0.03	2.04 ^a ±0.03
คาร์โบไฮเดรต (กรัม/100 กรัม)* (db)	71.17 ^a ±0.29	69.86 ^b ±0.66	67.99 ^c ±0.65	66.33 ^d ±0.03	64.57 ^e ±0.71
แคลเซียม (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม)	79.67 ^e ±1.53	114.38 ^d ±0.75	149.46 ^c ±0.55	185.40 ^b ±0.62	221.65 ^a ±1.17
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม)	137.67 ^e ±2.52	163.64 ^d ±0.49	188.64 ^c ±0.57	214.61 ^b ±0.39	239.68 ^a ±0.30
เหล็ก (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม)	2.97 ^e ±0.15	4.22 ^d ±0.11	5.64 ^c ±0.05	7.01 ^b ±0.10	8.36 ^a ±0.04

^{a-e} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันตามแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันตามแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพบว่า การใส่ผักโขมผงในปริมาณมากจะทำให้มีสีเขียวเข้มมาก กลิ่นแรง เนื้อสัมผัสแข็งและเส้นแข็งกระด้าง จึงไม่เหมาะที่จะทำบะหมี่สดเติมผักโขมในอัตราส่วนผักโขมผงที่มากเกินไป และควรศึกษาเพิ่มเติมด้านวิธีการเก็บรักษาบะหมี่สดที่เติมผักโขม อายุของผลิตภัณฑ์อาหาร วัสดุบรรจุภัณฑ์ สาเหตุและการป้องกันการเสื่อมคุณภาพของอาหาร นอกจากนี้ควรศึกษาการนำผักโขมไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารอื่น ๆ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและความหลากหลายให้กับผู้บริโภค

เอกสารอ้างอิง

กุลยา ลิมรุ่งเรืองรัตน์, สมถวิล จริตควรร, อโนชา สุขสมบูรณ์ และบงกช วรรณระภูติ. (2556). การพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้าเพื่อสุขภาพ จากข้าวเจ้าเสริมสาหร่าย (รายงานการวิจัย). มหาวิทยาลัยบูรพา.

พงศ์พันธุ์ นันทะศรี. (2565). การศึกษาโภชนะของ แหนแดง แหนเป็ด และใบไชยา ทดแทนแหล่งโปรตีนในอาหารชั้น (รายงานการวิจัย). สำนักพิพิธภัณฑสถานพระเกียรติ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว (องค์การมหาชน).

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนานนท์. (2565, 20 ธันวาคม). คลอโรฟิลล์.

<https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1341/chlorophyll->

[%E0%B8%84%E0%B8%A5%E0%B8%AD%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B8%9F%E0%B8%B4%E0%B8%A5%E0%B8%AA%E0%B9%8C](https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1341/chlorophyll-%E0%B8%84%E0%B8%A5%E0%B8%AD%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B8%9F%E0%B8%B4%E0%B8%A5%E0%B8%AA%E0%B9%8C)

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนานนท์. (2566, 25 กันยายน). เพคติน.

[https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0430/pectin-](https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0430/pectin-%E0%B9%80%E0%B8%9E%E0%B8%84%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%99)

[%](https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0430/pectin-%E0%B9%80%E0%B8%9E%E0%B8%84%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%99)

วิภา สุโรจนะเมธากุล. (2545). การวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหารเส้นเพื่อการควบคุมคุณภาพ. *อาหาร*, 32(2), 86-91.

อดุลย์ศักดิ์ ไชยราช. (2563, 3 กุมภาพันธ์). *ผักโขยาคูณค่าอาหารสูงเป็นยาชั้นยอด*. เทคโนโลยีชาวบ้าน.

[https://siweb.dss.go.th/in dex.php/th/food-abstract/4746-2020-07-01-07-54-15.](https://siweb.dss.go.th/in dex.php/th/food-abstract/4746-2020-07-01-07-54-15)

อโนชา สุขสมบุญ, กุลยา ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์, วิษณีย์ ยืนยงพุทธกาล และอาภัสรา แสงนาค. (2558). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพจากข้าวเจ้าเต็มน้ำหมักจากหมักทะเล (รายงานการวิจัย)*. มหาวิทยาลัยบูรพา.

อรอนงค์ นัยวิกุล. (2540). *ข้าวสาลี: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

AACC. (2000). *American Association of Cereal Chemists*, St. Paul, MN, USA.

AOAC. (1997). *Official methods of analysis, association of official analytical chemist Inc.* 16th Ed. Washington, DC, USA.

AOAC. (2012). *Official methods of analysis, association of official analytical chemist Inc.* 19th Ed. Gaithersburg, Maryland, USA.

Aydin, E and D. Gocmen. (2011). Cooking quality and sensorial properties of noodle supplemented with oat flour. *Food Science and Biotechnology*, 20(2), 507-511.

Babalola, J.O. and O.O. Alibi. (2015). Effect of processing methods on nutritional composition, phytochemicals, and anti-nutrient properties of chaya leaf (*Cnidoscolus aconitifolius*). *African Journal of Food Science*, 9(12), 560-565.

Chang, H.C and L.C. Wu. (2008). Texture and quality properties of Chinese fresh egg noodles formulated with green seaweed (*Monostroma nitidum*) powder. *Journal of Food Science*, 73(8), 398-404.

Chin, C.K., Huda, N and T.A. Yang. (2012). Incorporation of surimi powder in wet yellow noodles and its effects on the physicochemical and sensory properties. *International Food Research Journal*, 19(2), 701-707.

Choo, L.C. and A.A.N Aziz. (2010). Effects of banana flour and B-glucan on the nutritional and sensory evaluation of noodles. *Food Chem*, 119(1), 34-40.

Kuri-García, Aarón, Chávez-Servín, Jorge, Guzmán-Maldonado, Salvador. (2017). Phenolic profile and antioxidant capacity of *Cnidoscolus chayamansa* and *Cnidoscolus aconitifolius*: A review. *Journal of Medicinal Plants Research*, 11(45), 713-727.

- Li, M., Zhang. J.H., Zhu, K.X., Peng, W., Zhang, S.K., Wang, B and Y.J. Zhu. (2012). Effect of superfine green tea powder on the thermodynamic, rheological and fresh noodle making properties of wheat flour. *LWT - Food Science and Technology*, 46(1), 23-28.
- Smewing, J. (1997). Analyzing the texture of pasta for quality control. *Cereal Food World*, 1(1), 8-11.
- Uthai, N. and Chetyakamin, L. (2020). Effect of partial substitution of wheat flour with Tamarind seed flour on physical, chemical, antioxidant and sensory properties of noodles. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 20(4), 16063-16084.