

การเปรียบเทียบปริมาณแคปไซซินอยด์และค่าดัชนีความเผ็ดในพริก ตามระยะการสุกแก่ของผล

Comparison of Capsaicinoid content, Scoville heat units and total sensory value on different stages of physiological maturity in chilli

จารุวรรณ ชนวิรุพห์ * และ สุदारัตน์ หอมหวล
กลุ่มวิชาเภสัชเคมีและเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี 34190
* Email: charuwan9@yahoo.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบปริมาณแคปไซซินอยด์ ค่าความเผ็ดรวมและค่าดัชนีความเผ็ดตามระยะการสุกแก่ของผลพริก ได้แก่ พริกดิบ (สีเขียว) พริกสุก (สีแดง) และพริกแห้งในพริกสายพันธุ์ต่างๆ ที่นิยมปลูกในจังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์หัวเรือ พันธุ์ทองคำ พันธุ์ซูปเปอร์ฮอท พันธุ์พริกช่อ และพันธุ์จินดา โดยทำการสกัดสารแคปไซซินอยด์โดยวิธี Solvent extraction และวิเคราะห์หาปริมาณด้วยเทคนิคโครมาโตกราฟีเหลวสมรรถนะสูง โดยใช้ N-vanillylnonamide เป็นสารมาตรฐาน คำนวณและเปรียบเทียบปริมาณสารแคปไซซินอยด์ ค่าความเผ็ดรวม และค่าดัชนีความเผ็ดตามระยะการสุกแก่ของผลพริก โดยใช้สถิติ One Way ANOVA หรือ Kruskal-Wallis

งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาและตรวจสอบความถูกต้องของวิธีโครมาโตกราฟีเหลวสมรรถนะสูง เพื่อหาปริมาณสารแคปไซซินอยด์ ที่ความยาวคลื่น 280 นาโนเมตร โดยใช้คอลัมน์รีเวอร์สเฟสชนิด C18 ระบบการวิเคราะห์เป็นแบบไอโซครีติก ของ Acetonitrile : 1% Formic acid (45:55) ผลการศึกษาพบว่าพริกทุกสายพันธุ์และทุกระยะการสุกแก่ จะมีสารแคปไซซินอยด์ชนิดแคปไซซินในปริมาณมากที่สุด ระยะการสุกแก่ของผลพริกมีผลต่อปริมาณแคปไซซินอยด์ พบว่า พริกดิบและพริกสุกจะพบความแตกต่างของปริมาณแคปไซซินอยด์ระหว่างสายพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) อย่างไรก็ตามจะไม่มีผลแตกต่างทางสถิติ ($p = 0.05$) ของปริมาณแคปไซซินอยด์ระหว่างสายพันธุ์ในพริกแห้ง โดยพบว่าพริกสายพันธุ์ซูปเปอร์ฮอทมีค่าดัชนีความเผ็ดสูงที่สุดในทุกระยะการสุกแก่ของผลคิดเป็น 55793.04, 58259.04 และ 48616.68 SHU ของพริกดิบ พริกสุกและพริกแห้ง ตามลำดับ อย่างไรก็ตามพบว่าหากพิจารณาความเผ็ดของพริกจากค่าความเผ็ดรวม พริกระยะดิบพันธุ์ซูปเปอร์ฮอทจะมีค่าความเผ็ดรวมสูงที่สุด คิดเป็น 91526.40/กรัมน้ำหนักแห้ง รองลงมาคือพันธุ์ทองคำ และ พันธุ์หัวเรือ ตามลำดับ ในขณะที่พริกสุกและพริกแห้งพันธุ์หัวเรือจะมีค่าความเผ็ดรวมสูงที่สุด คิดเป็น 97474.77/กรัมน้ำหนักแห้ง และ 86094.70/กรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

คำสำคัญ : พริก แคปไซซินอยด์ ค่าดัชนีความเผ็ด ค่าความเผ็ดรวม โครมาโตกราฟีเหลวสมรรถนะสูง

Abstract

The aim of this study was to determine and compare capsaicinoid levels, the total sensory values, and Scoville heat units (SHU) at the raw, ripe, and dried stages of physiological maturity of five varieties of chilli. The chilli was harvested in Ubon Ratchathani province and included Huarua, Thongdum, Superhot, Prikchaw, and Jinda. The capsaicinoids were extracted and measured by high performance liquid chromatography (HPLC) with N-vanillylnonamide as an external standard. The capsaicinoid quantities, total sensory values, and SHU were calculated and comparisons were made between the different samples of chilli using one-way ANOVA or Kruskal-Wallis. HPLC method was developed and validated for the determination of capsaicinoids at 280 nm UV detection. The column was a C18 reversed phase and the mobile phase was Acetonitrile: 1% Formic acid

(45:55) in isocratic system. The results showed that the quantities of capsaicinoid were affected by the stage of maturity. At the raw and ripe stages, the average amounts of capsaicinoids in different varieties were significantly different ($p < 0.001$). At the dried stage, however, the average amounts of capsaicinoids in different varieties were not significantly different ($p = 0.05$). The Superhot variety showed the greatest number of SHU with 55793.04, 58259.04, and 48616.68 SHU for raw, ripe, and dried stages respectively. However, for the total sensory value, the raw stage of the Superhot variety showed the greatest value with 91526.40/gram dry weight, followed by Thongdum and Huarua respectively. For the ripe and dry stages, the Huarua variety showed the greatest value of total sensory value with 97474.77/gram dry weight and 86094.70/gram dry weight respectively.

Keywords: Chilli, Capsaicinoids, Scoville heat units, Total sensory value, High performance liquid chromatography

1. บทนำ

พริก เป็น ผัก ชนิด หนึ่ง ที่ มี ความ สำคัญ ใน ชีวิตประจำวันของคนไทย และยังเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยอีกด้วย เนื่องจากพริกมีหลายชนิดและมีความแตกต่างกันอย่างมากทั้งขนาดของผล สีและรสชาติ คือมีขนาดของผลตั้งแต่ขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ และมีรสชาติเผ็ดน้อยหรือไม่เผ็ดเลยจนกระทั่งเผ็ดจัด คุณสมบัติที่แตกต่างกันดังกล่าวทำให้ขอบเขตการใช้ประโยชน์ของพริกค่อนข้างกว้างขวาง จึงได้มีการนำพริกไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ อย่างมากมาย เช่น ใช้พริกในการประกอบอาหารประจำวัน หรือใช้ประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์แปรรูปเครื่องปรุงแต่งรส เช่น การแปรรูปเป็นพริกแห้ง พริกป่น น้ำพริกเผา พริกแกง และซอสพริก เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันพริกได้เป็นพืชผักเพื่อการส่งออกที่สำคัญ โดยส่งออกทั้งในรูปของพริกสดและพริกแห้ง นอกจากนี้พริกยังถูกนำไปใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ โดยใช้สารที่สกัดได้จากพริกเป็นส่วนผสมของยาต่างๆ ทั้งยารับประทานและยาทาภายนอกร่างกาย เช่น ยาที่ช่วยให้เจริญอาหาร ยาขับลม ยาขับปัสสาวะ แก้ไข้หวัด แก้โรคผิวหนัง ยาบรเทาอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ และยาบรรเทาอาการปวดไขข้อ เป็นต้น [1]

จังหวัดอุบลราชธานีเป็นแหล่งที่มีการปลูกพริกมากที่สุดแหล่งหนึ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง พันธุ์ที่มีการปลูกได้แก่ พันธุ์เขียว พันธุ์หัวเรือ พันธุ์ดำอินโด พันธุ์จินดา พันธุ์ข่อไสว พันธุ์ทองคำ พันธุ์ยอดสน พันธุ์ซูปเปอร์ฮอท แม้จะมีการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ปริมาณแคปไซซินอยด์ในพริกพันธุ์ต่างๆ มาบ้างแล้ว แต่ยังไม่มีการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณแคปไซซินอยด์และค่าดัชนีความเผ็ดตามระยะการสุกแก่ของผล ได้แก่ พริกดิบ (สีเขียว) พริกสุก

(สีแดง) และพริกแห้ง ซึ่งปริมาณแคปไซซินอยด์ในพริกตามระยะการสุกแก่ของผลนั้นเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่มีประโยชน์ ในการกำหนดระยะเวลาการเก็บเกี่ยวผลผลิต ให้ได้ปริมาณแคปไซซินอยด์ที่เหมาะสม เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้แปรรูปทั้งภาคอุตสาหกรรมและทางการแพทย์ เป็นการควบคุมคุณภาพผลผลิต และการเพิ่มมูลค่าของผลผลิต

Pearson [2] ได้รายงานไว้ว่า พริกเป็นแหล่งวิตามินเอ และวิตามินบีคอมเพล็กซ์ในปริมาณที่สูงในพริกป่นจะมีวิตามินเอระหว่าง 3,350-6,165 หน่วยสากล และในปาปริกกาจะมีวิตามินเอระหว่าง 3,350-4,915 หน่วยสากล นอกจากองค์ประกอบที่ส่งผลกระทบต่อคุณค่าทางโภชนาการดังกล่าวแล้ว พริกยังมีสารที่ให้สีและสารให้ความเผ็ด (Capsaicinoids) ซึ่งเป็นสารประกอบหลักที่ใช้กำหนดมาตรฐานสินค้าจากพริกและผลิตภัณฑ์จากพริก นอกจากนี้ยังใช้เป็นข้อมูลเพื่อกำหนดราคาสินค้าดังกล่าวด้วย

สารที่ทำให้เกิดกลิ่นและความเผ็ดร้อนคือแคปไซซินอยด์ (capsaicinoids) ซึ่งประกอบด้วยสารต่างๆ ได้แก่ แคปไซซิน (capsaicin) ไดไฮโดรแคปไซซิน (dihydrocapsaicin) นอร์ไดไฮโดรแคปไซซิน (nordihydrocapsaicin) โฮโมแคปไซซิน (homocapsaicin) โฮโมไดไฮโดรแคปไซซิน (homodihydrocapsaicin) โนนานิกแอซิดวานิลลิลเอไมด์ (nonanoic acid vanillylamide) เดคาโนอิกแอซิดวานิลลิลเอไมด์ (decanoic acid vanillylamide) ในผลพริกมีปริมาณสารให้ความเผ็ดแตกต่างกันไป และสูตรโครงสร้างของสารเหล่านี้แสดงในตารางที่ 1

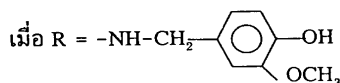
การกระจายตัวของแคปไซซินในพริกนั้นไม่สม่ำเสมอทั่วทั้งผล แต่จะกระจายตัวอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของผลพริกใน

ปริมาณที่แตกต่างกัน โดยจะพบมากในส่วนของเนื้อเยื่อชั้นในที่สุดกับไส้กลางซึ่งมีปริมาณแคปไซซินสูงถึง 89 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณสารแห้งทั้งหมดในผลพริก [3] แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาของ Maga [4] พบว่าระยะแก่ของผลพริกเกี่ยวข้องกับปริมาณสารแคปไซซินในผลพริก โดยจะพบสารแคปไซซินในผลพริกน้อยมากในระยะที่เป็นผลอ่อน แต่ปริมาณสารแคปไซซินจะเพิ่มขึ้นมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ในระยะผลแก่และได้รายงานอีกว่า ปริมาณสารแคปไซซินในผลพริกจะแตกต่างกันเล็กน้อยตามปัจจัยของสภาพอากาศ พันธุ์ แหล่งปลูก ระยะแก่ และส่วนต่างๆ ของผลพริกอีกด้วย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณแคปไซซินอยด์ ค่าความเผ็ดรวมและค่าดัชนีความเผ็ดในพริกสาย

พันธุ์ต่างๆ ตามระยะการสุกแก่ของผล ซึ่งจะเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่มีประโยชน์ในการกำหนดระยะเวลาการเก็บเกี่ยวผลผลิต เพื่อให้ได้ปริมาณแคปไซซินอยด์ที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการผลิตและส่งออก เป็นการส่งเสริมการผลิตออกสู่ท้องตลาด ดังนั้นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องในรายงานการศึกษานี้ประกอบด้วย การตรวจสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์หาปริมาณแคปไซซินอยด์โดยเทคนิคโครมาโตกราฟีเฟลวสมรรถนะสูง วิธีการสกัดสารแคปไซซินอยด์ การวิเคราะห์และเปรียบเทียบปริมาณแคปไซซินอยด์ ค่าความเผ็ดรวมและค่าดัชนีความเผ็ดในพริกสายพันธุ์ต่างๆ ตามระยะการสุกแก่ของผล

ตารางที่ 1. สูตรโครงสร้างของสารให้ความเผ็ดในพริก



สูตรโครงสร้าง	ชื่อทางเคมี	ปริมาณ (% ของปริมาณสารแห้งทั้งหมด)
$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{-CO-R}$	Capsaicin	61
$(\text{CH}_3)_2\text{CH}(\text{CH}_2)_6\text{-CO-R}$	Dihydrocapsaicin	22
$(\text{CH}_3)_2\text{CH}(\text{CH}_2)_5\text{-CO-R}$	Nordihydrocapsaicin	7
$(\text{CH}_3)_2\text{CH}(\text{CH}_2)_6\text{-CO-R}$	Homodihydrocapsaicin	1
$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_5\text{-CO-R}$	Homocapsaicin	1
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{-CO-R}$	Nonanoic acid vanillylamide	1
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{-CO-R}$	Decanoic acid vanillylamide	1.5

ที่มา : Salzer และคณะ [5]

2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

2.1 วัตถุดิบ

ตัวอย่างพริกที่ใช้ในการวิจัยเป็นพริกที่นิยมปลูกในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งประกอบด้วย 5 สายพันธุ์ ได้แก่ พริกพันธุ์ทองดำ (บ้านนงแต้แต่ อำเภอมือง) พริกพันธุ์หัวเรือ (บ้านหัวเรือ อำเภอมือง) พริกพันธุ์จินดา (บ้านดอนแดง อำเภอม่วงสามสิบ) พริกพันธุ์พริกช่อ (บ้านหนองขาง อำเภอม่วงสามสิบ) พริกพันธุ์ซูปเปอร์ฮอท (บ้านหัวเรือ อำเภอมือง) การเตรียมตัวอย่างพริกในแต่ละพันธุ์จะแบ่งเป็น 3 ระยะตามการสุกแก่ของผล คือ พริกดิบ (สีเขียว) พริกสุก (สีแดง) และพริกแห้ง

พริกดิบ (สีเขียว) พริกสุก (สีแดง) จะนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 5 วัน พริกแห้ง จะนำพริกสุกไปตากแดด โดยจะตากในตอนเช้าและเก็บในตอนเย็นทุกวันจนพริกนั้นแห้ง ใช้เวลาประมาณ 7-8 วัน หลังจากนั้นนำพริกทั้งหมดแยกเก็บในถุงพลาสติกที่ปิดสนิท แห้ง ไม่มีความชื้น เพื่อรอการสกัด

2.2 สารเคมี และเครื่องมือ/อุปกรณ์

สารมาตรฐาน N-vanillylnonamide จากบริษัท Sigma Chemicals. (St. Louis, MO, USA)

สารเคมี ได้แก่ 95% Ethanol (HPLC grade), Formic acid (reagent grade), Acetonitrile (HPLC

grade) จากบริษัท Sigma-Aldrich (Deisenhofen, Germany) น้ำ (H₂O, HPLC grade)

2.3 การสกัดสารแคปไซซินอยด์

การวิจัยนี้ใช้วิธีการสกัดสารแคปไซซินอยด์จากสารตัวอย่างตามวิธีการของ Hoffman และคณะ [6] ซึ่งผงพริกแห้งที่บดละเอียดอย่างถูกต้องจำนวน 12.5 กรัม ใส่ในขวดกักกลขนาด 250 มิลลิลิตร ปิด 95% เอทานอล ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ใส่ในขวดกักกลที่มีผงพริกอยู่ นำไปแช่ในน้ำหนักและบนที่ค้ำน้ำหนักที่ได้อย่างละเอียด แล้วนำไปสกัดที่อุณหภูมิ 75°C เป็นเวลา 5 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาปล่อยให้เย็นเพื่อตกตะกอน นำไปแช่ในน้ำหนักอีกครั้งหากน้ำหนักที่ได้น้อยกว่าค้ำน้ำหนักที่บดหนักในตอนก่อนการสกัด ให้เติม 95% เอทานอลจนได้น้ำหนักเท่าเดิม หรือถ้าน้ำหนักที่ได้มากกว่าที่แช่ไว้ ให้นำไประเหยในตู้ดูดอากาศเพื่อให้ตัวทำละลายระเหยออกจนได้น้ำหนักตามต้องการ จากนั้นกรองสารละลายที่ได้ผ่านกระดาษกรองขนาด 0.45 μm นำสารละลายใส่ที่กรองได้ ไปวิเคราะห์หาปริมาณแคปไซซินอยด์ด้วยเทคนิคโครมาโตกราฟีแบบของเหลวสมรรถนะสูง (high performance liquid chromatography, HPLC) ต่อไป โดยทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง กรณีที่ไม่สามารถนำสารสกัดไปวิเคราะห์ได้ทันที ให้ปิดปากขวดด้วยพาราฟินแล้วเก็บสารละลายไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 2-8°C

2.4 ระบบโครมาโตกราฟีเหลวสมรรถนะสูง (HPLC)

ระบบ HPLC ที่ใช้ในการทดลอง คือ Shimadzu LC-10 Series (Shimadzu, Co. Japan) ควบคุมด้วย binary gradient pump LC-10AD ประกอบด้วย 100 μl injection loop, autosampler SIL-10A, Degasser DGU-14A, Autoinjector SIL-10AD, UV-Vis spectrometric detector SPD-10A, และ System controller SCL-10A คอลัมน์ HPLC คือ Reversed phase C18 รุ่น Water Symmetry® อนุภาค 5 μm ขนาดคอลัมน์ 3.9 x 150 mm I.D. ระบบการวิเคราะห์เป็นแบบไอโซครีติกของ Acetonitrile:1% Formic acid (45:55) อัตราการไหล:1

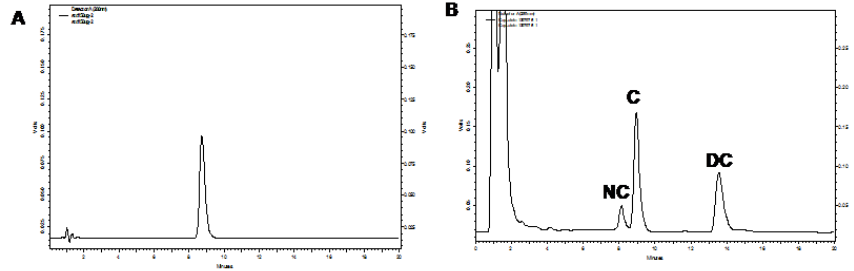
ml/min ปริมาตรฉีด:20 μl ตรวจวัดด้วยระบบ ultraviolet spectroscopy ที่ความยาวคลื่น 280 nm

3. ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาและตรวจสอบความถูกต้องของวิธีโครมาโตกราฟีเหลวสมรรถนะสูง เพื่อหาปริมาณสารแคปไซซินอยด์ ที่ความยาวคลื่น 280 นาโนเมตร โดยใช้คอลัมน์รีเวอร์สเฟสชนิด C18 ระบบการวิเคราะห์เป็นแบบไอโซครีติก ของ Acetonitrile : 1%Formic acid (45:55) ให้ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ในช่วงความเข้มข้น 38-500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (r^2) ที่ 0.9999 ความแม่นยำภายในวันเดียวกันและระหว่างวัน (%RSD) คิดเป็นร้อยละ 0.92 และ 0.89 ตามลำดับ ความถูกต้องภายในวันเดียวกันและระหว่างวัน (%Recovery) คิดเป็นร้อยละ 98.55 และ 100.25 ตามลำดับ จากวิธีวิเคราะห์ที่พัฒนาขึ้นนี้ สามารถแยกสารสำคัญในพริก ได้แก่ capsaicin, nordihydrocapsaicin, และ dihydrocapsaicin ออกจากกันได้อย่างสมบูรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 1

3.1 ปริมาณสารแคปไซซินอยด์

ในการวิจัยนี้ใช้ N-vanillylonamide เป็นสารมาตรฐานเพื่อการเทียบหาปริมาณสารแคปไซซินอยด์ในสารตัวอย่างโดยเปรียบเทียบกับ response factors ของแคปไซซินอยด์แต่ละชนิด (ตารางที่ 2) ตามวิธีการทดสอบของ Hoffman และคณะ [6] สารสกัดแคปไซซินอยด์จากผลพริกดิบ (สีเขียว) พริกสุก (สีแดง) และพริกแห้ง ที่ได้จากวิธี Solvent extraction จากพริกจำนวน 5 สายพันธุ์ คือ ทองคำ หัวเรือ จินดา พริกช่อ และ ชูเปอริฮอท รวมได้สารสกัดจำนวน 15 ตัวอย่าง พบว่าปริมาณสารเผ็ดชนิด capsaicin มากที่สุดในพริกทุกสายพันธุ์และทุกระยะการสุกแก่ โดยมีปริมาณ capsaicin อยู่ระหว่าง 2.00 ถึง 3.88 มิลลิกรัม/กรัมของน้ำหนักแห้ง ปริมาณสารเผ็ดที่พบรองลงมาคือ dihydrocapsaicin และ nordihydrocapsaicin ตามลำดับ (ตารางที่ 3)



รูปที่ 1. โครมาโตแกรมของ A: สารมาตรฐาน N-vanillylnonamide (RT = 8.73 นาที), B: สารแคปไซซินอยด์ในพริก (NC: Nordihydrocapsaicin, RT= 8.13 นาที; C: Capsaicin, RT= 8.96 นาที; DC: Dihydrocapsaicin, RT= 13.56 นาที)

ตารางที่ 2 Response Factors ของแคปไซซินอยด์แต่ละชนิด

Capsaicinoids	Response Factors	Linear Range, μg
N-vanillyl-n-nonamide	1.00	0.5-372
nordihydrocapsaicin	0.98	0.5-99
capsaicin	0.89	0.6-49
dihydrocapsaicin	0.93	0.5-83

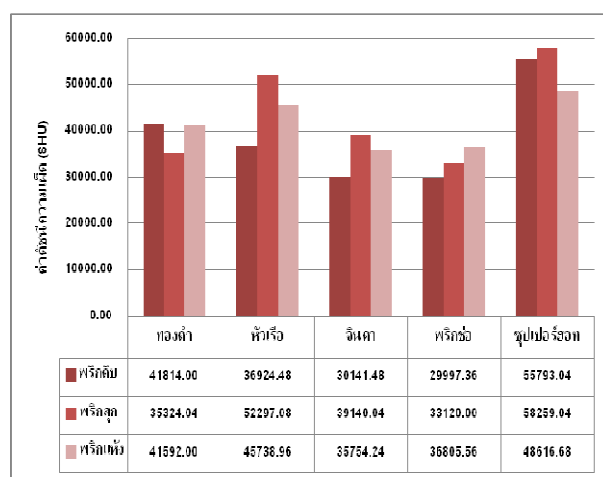
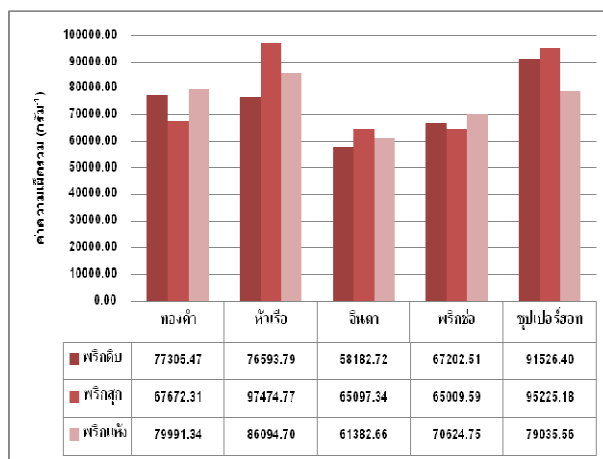
ตารางที่ 3 ปริมาณสารแคปไซซินอยด์แต่ละชนิดในพริกสายพันธุ์ต่างๆ

ลำดับที่	พันธุ์พริก	ระยะความสุกแก่	ปริมาณสารสำคัญ (mg/g dry weight)			ปริมาณสารแคปไซซินอยด์รวม (mg/g dry weight)
			Nordihydrocapsaicin	Capsaicin	Dihydrocapsaicin	
1		พริกดิบ	0.38	2.79	1.80	4.97
2	ทองดำ	พริกสุก	0.36	2.35	1.64	4.35
3		พริกแห้ง	0.52	2.77	1.90	5.19
4		พริกดิบ	0.41	2.46	2.06	4.93
5	หัวเรือ	พริกสุก	0.43	3.49	2.32	6.24
6		พริกแห้ง	0.48	3.05	2.02	5.55
7		พริกดิบ	0.38	2.01	1.39	3.78
8	จินดา	พริกสุก	0.35	2.61	1.23	4.19
9		พริกแห้ง	0.45	2.38	1.17	4.00
10		พริกดิบ	0.65	2.00	1.80	4.45
11	พริกช่อ	พริกสุก	0.51	2.21	1.53	4.25
12		พริกแห้ง	0.46	2.45	1.67	4.58
13	ซูเปอร์	พริกดิบ	0.33	3.72	1.77	5.82
14	ฮอท	พริกสุก	0.34	3.88	1.83	6.05
15		พริกแห้ง	0.28	3.24	1.51	5.03

3.2 ค่าความเผ็ดรวม (Total sensory value) และค่าดัชนีความเผ็ด (Scoville Heat Units, SHU)

ค่าความเผ็ดรวมสามารถคำนวณได้จากผลรวมของค่าความเผ็ดของสารแคปไซซินอยด์ทั้งสามชนิด โดยค่าความเผ็ดของ Nordihydrocapsaicin = 9.3×10^6 /กรัม, Capsaicin = 16.1×10^6 /กรัม, และ Dihydrocapsaicin = 16.1×10^6 /กรัม ตามลำดับ สำหรับค่าดัชนีความเผ็ด (Scoville Heat Units, SHU) จะคำนวณจากปริมาณของสารเผ็ด capsaicin เท่านั้น จากสูตร ค่าดัชนีความเผ็ด (SHU) = ปริมาณ capsaicin (%dry weight) x 150,000 [6] จากการทดลองพบว่าหากพิจารณาความเผ็ดของพริกจากค่าความเผ็ดรวม เมื่อเปรียบเทียบค่าความเผ็ดของพริกทั้ง

5 สายพันธุ์พบว่า ในระยะพริกดิบ พริกพันธุ์ซูปเปอร์ฮอทจะมีค่าความเผ็ดรวมสูงที่สุด คิดเป็น 91526.40/กรัม น้ำหนักแห้ง รองลงมาคือพันธุ์ทองดำ และ พันธุ์หัวเรือ ตามลำดับ ในขณะที่พริกสุกและพริกแห้งพันธุ์หัวเรือจะมีค่าความเผ็ดรวมสูงที่สุด คิดเป็น 97474.77/กรัม น้ำหนักแห้ง และ 86094.70/กรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ แต่หากพิจารณาค่าความเผ็ดของพริกจากค่าดัชนีความเผ็ด พบว่าพริกสายพันธุ์ซูปเปอร์ฮอทจะมีค่าดัชนีความเผ็ดสูงที่สุดทั้งในระยะพริกดิบ พริกสุกและพริกแห้ง โดยค่าดัชนีความเผ็ดคิดเป็น 55793.04 SHU, 58259.04 SHU และ 48616.68 SHU ตามลำดับ (รูปที่ 2) ซึ่งอยู่ในช่วง 35,000 – 70,000 SHU จึงจัดอยู่ในกลุ่มพริกที่มีความเผ็ดสูง [7]



รูปที่ 2. บน: ค่าความเผ็ดรวม (Total sensory value) ของพริกสายพันธุ์ต่างๆตามระยะการสุกแก่
ล่าง: ค่าดัชนีความเผ็ด (Scoville Heat Units) ของพริกสายพันธุ์ต่างๆตามระยะการสุกแก่

4. สรุปและเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบปริมาณสารแคปไซซินอยด์ตามระยะเวลาการสุกแก่ของผล ได้แก่ พริกดิบ (สีเขียว) พริกสุก (สีแดง) และพริกแห้งในพริกสายพันธุ์ต่างๆ ที่ปลูกและส่งออกในจังหวัดอุบลราชธานี ประกอบด้วยพริกพันธุ์หัวเรือ พันธ์ทองดำ พันธ์ชุปเปอร์ฮอท พันธ์พริกช่อ และพันธุ์จินดา โดยใช้เทคนิคโครมาโตกราฟีที่เหลวสมรรถนะสูง ผลการวิเคราะห์ปริมาณแคปไซซินอยด์แต่ละชนิดพบว่า สารเผ็ดที่มีปริมาณสูงสุดในพริกทุกสายพันธุ์และทุกระยะการสุกแก่ คือ capsaicin รองลงมาคือ dihydrocapsaicin และ nordihydrocapsaicin ตามลำดับ

ค่าความเผ็ดรวมซึ่งคำนวณได้จากปริมาณของแคปไซซินอยด์ทั้งสามชนิด คือ capsaicin, dihydrocapsaicin และ nordihydrocapsaicin พบว่า ให้ผลการทดสอบที่แตกต่างจากค่าดัชนีความเผ็ด โดยพบว่าในระยะดิบพริกพันธุ์ชุปเปอร์ฮอทมีค่าความเผ็ดรวมสูงสุด ส่วนในระยะสุกและระยะแห้งนั้นพริกพันธุ์หัวเรือมีค่าความเผ็ดรวมสูงสุด ทั้งนี้เนื่องจากพริกพันธุ์หัวเรือในระยะสุกและระยะแห้งมีแคปไซซินอยด์ชนิด dihydrocapsaicin ในปริมาณสูง โดยมีปริมาณสูงที่สุดเมื่อเทียบกับพริกต่างสายพันธุ์อีก 4 ชนิด สัดส่วนของ capsaicin: dihydrocapsaicin ของพริกพันธุ์หัวเรือทั้งระยะสุกและแห้งคิดเป็น 1: 0.66 ในขณะที่สัดส่วนดังกล่าวในพริกชุปเปอร์ฮอทมีเพียง 1: 0.47 ทั้งสองระยะ ดังนั้นเมื่อนำค่าความเผ็ดของ dihydrocapsaicin มาร่วมพิจารณาค่าความเผ็ดด้วย จึงทำให้พริกพันธุ์หัวเรือมีค่าความเผ็ดรวมสูงที่สุดในระยะสุกและระยะแห้ง แม้ว่าพริกพันธุ์หัวเรือจะมีปริมาณ capsaicin น้อยกว่าพันธุ์ชุปเปอร์ฮอทก็ตาม

โดยทั่วไปแล้วพริกแห้งจะมีปริมาณสารเผ็ดและค่าความเผ็ดต่ำกว่าพริกสุกในสายพันธุ์เดียวกัน อย่างไรก็ตามผลการวิจัยพบว่า พริกแห้งของพันธุ์ทองดำและพันธุ์พริกช่อมีปริมาณสารเผ็ดและค่าความเผ็ดสูงกว่าพริกสุกของสายพันธุ์ต้น อาจเนื่องมาจากพริกทั้งสองสายพันธุ์มีขนาดผลค่อนข้างใหญ่ทำให้น้ำในเซลล์มีปริมาณสูง ซึ่งมีผลกระทบทำให้ปริมาณ capsaicin ในผลมีปริมาณน้อยลง [8] สอดคล้องกับงานวิจัยของ Estrada และคณะ [9] ที่รายงานถึงผลของปริมาณน้ำในเซลล์ต่อปริมาณ capsaicin โดยพริกที่อยู่ในสภาพขาดน้ำจะมีปริมาณ capsaicin สูงกว่าสภาพปกติ จึงทำให้พริกที่มีผลขนาดใหญ่มีสัดส่วนของแคปไซซินน้อยกว่าพริกที่มีผลเรียวยาวเล็ก [10]

ผลการวิเคราะห์ปริมาณแคปไซซินอยด์ตามระยะเวลาการสุกแก่ของผลในพริกสายพันธุ์เดียวกัน พบว่า พริกพันธุ์ทองดำ พันธ์หัวเรือ และพันธุ์พริกช่อมีปริมาณแคปไซซินอยด์ตามระยะเวลาการสุกแก่ของผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$, $p < 0.001$, $p = 0.004$ ตามลำดับ) ส่วนพริกพันธุ์จินดาและชุปเปอร์ฮอท มีปริมาณแคปไซซินอยด์ตามระยะเวลาการสุกแก่ของผลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณแคปไซซินอยด์ตามระยะเวลาการสุกแก่ของผล ได้แก่ พริกดิบ (สีเขียว) พริกสุก (สีแดง) และพริกแห้งในพริกต่างสายพันธุ์ พบว่า พริกดิบและพริกสุกมีปริมาณแคปไซซินอยด์แตกต่างกันระหว่างสายพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$ ทั้ง 2 ระยะ) โดยในระยะที่เป็นพริกดิบ พริกพันธุ์ชุปเปอร์ฮอทมีปริมาณแคปไซซินอยด์มากที่สุด (คิดเป็น 5.83 มิลลิกรัม/กรัม) และในระยะที่เป็นพริกสุกนั้น พริกพันธุ์หัวเรือมีปริมาณแคปไซซินอยด์มากที่สุด (คิดเป็น 6.23 มิลลิกรัม/กรัม) ส่วนในระยะที่เป็นพริกแห้ง พบว่าปริมาณแคปไซซินอยด์ระหว่างสายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$)

อย่างไรก็ตาม พบว่า สภาพแวดล้อม การดูแลรักษา แหล่งปลูก และฤดูกาลที่ปลูก อาจทำให้ความเผ็ดของพริกเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งในการศึกษารั้งนี้ไม่ได้มีการควบคุมปัจจัยดังกล่าว ดังนั้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติมและทำการควบคุมปัจจัยต่างๆ ข้างต้น เพื่อลดปัจจัยที่จะมีผลกระทบต่อ การสร้างแคปไซซินอยด์ ซึ่งจะช่วยให้การวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณแคปไซซินอยด์ในระยะเวลาการสุกแก่ของพริกสายพันธุ์ต่างๆ มีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น อย่างไรก็ตามขั้นตอนและวิธีการทำพริกแห้งอาจทำได้หลากหลายแบบ ในการทดลองนี้ทำการตากพริกให้แห้งด้วยวิธีทางธรรมชาติ ดังนั้นหากขั้นตอนการเตรียมพริกแห้งที่แตกต่างกัน อาจส่งผลให้ปริมาณสารสำคัญและค่าความเผ็ดแตกต่างกันด้วย

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ผศ.ดร. วสุ อมฤตสุทธิ จากคณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี สำหรับความเอื้อเฟื้อและข้อเสนอแนะในการเก็บตัวอย่างพริกตามแหล่งเพาะปลูกต่างๆ ของจังหวัดอุบลราชธานี ขอขอบคุณ ญญ.กาญจนา ไชยรักษ์ ภก.นคร ไบศรี และ ภก.นฤนาท เสี่ยงล้ำ ที่เป็นส่วนหนึ่งในการเก็บและเตรียมตัวอย่าง

5. บรรณานุกรม

- [1] กรองแก้ว เนาสราญ และ วุฒิชัย นุตกุล. 2535. “ปริมาณและองค์ประกอบของสารระเผ็ดร้อนจากพริก”. วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 34(3), 133-140.
- [2] Pearson, D. 1976. **The Chemical Analysis of Foods**. 7th ed., Churchill, London, 575.
- [3] Balbaa, S.I.; Karawya, M.S.; and Girgis, A.N. 1968. “The capsaicin content of capsicum fruits at different stages of maturity”. **Loloydia.**, 31(3), 272-274.
- [4] Maga, J.A. 1975. “Capsicum”. **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.** 6(2), 177-199.
- [5] Salzer, U.J.; Haarmann G.; and Reimer, G. 1975. “Analytical evaluation of seasoning extracts (oleoresin) and essential oils from seasonings”. **Flavours.** 6(4), 206-210.
- [6] Hoffman, P.G.; Lego, M.C.; and Galetto, W.G. 1983. “Separation and quantitation of red pepper major heat principles by reverse-phase high pressure liquid chromatography”. **J. Agric. Food. Chem.** 31, 1326.
- [7] Nwokem, C.O.; Agbaji, E.B., Kagbu, J.A., Ekanem, E.J. 2010. “Determination of capsaicin content and pungency level of five different peppers grow in Nigeria”. **New York Sci. J.** 39, 17-21.
- [8] นงลักษณ์ ไมล์หรือ. 2542. การปรับปรุงพันธุ์พริกโดยใช้สายพันธุ์เกสรตัวผู้เป็นหมัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [9] Estrada, B.; Pomar, F.; and Merino, F. 1999. “Pungency level in fruit of the pardon peper with difference water supply”. **Scientia Horticulture.** 81(4), 385-396.
- [10] Gill, K.S.; Ghai, B.S.; and Singh, J.R. 1973. “Inheritance of amount of capsaicin in chili (*Capsicum frutescens* L. and *Capsicum annuum* L.). **Indian J. Agric. Sci.** 43, 839-841