

การตรวจเอกสาร

พริกเป็นพืชล้มลุกอยู่ในตระกูล *Solanaceae* ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Capsicum spp.* มีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบอเมริกาเขตร้อน และใช้เมล็ดในการขยายพันธุ์ (สรจักร, 2539) ซึ่งพืชในตระกูลนี้มีประมาณ 90 สกุล (genus) หรือ 2,000 ชนิด (species) โดยทั่วไปเป็นได้ทั้งพืชล้มลุก ไม้พุ่ม และไม้ยืนต้นขนาดเล็ก พริกขึ้นกระจายอยู่ทั่วไปของโลก ส่วนใหญ่จะเจริญอยู่ในเขตร้อน พริกมีหลายพันธุ์ สามารถจำแนกพริกที่ปลูกออกเป็น 5 ชนิด คือ *Capsicum annuum* , *Capsicum frutescens* , *Capsicum chinense* , *Capsicum pendulum* และ *Capsicum pubescens* (Purseglove et al., 1981) ส่วนพริกที่นิยมปลูกในประเทศไทยนั้นมีอยู่ 2 ชนิด คือพันธุ์ *Capsicum annuum* ได้แก่ พริกมัน พริกหยวก พริกสิงคโปร์ พริกไต้ปลา และพริกชี้ฟ้า และพันธุ์ *Capsicum frutescens* ได้แก่ พริกจิ๋วหนุสสายพันธุ์ต่าง ๆ (เฉลิมเกียรติ, 2540)

องค์ประกอบของพริก

พริกเป็นแหล่งวิตามินเอ บีและซี โดยเฉพาะวิตามินซีจะพบในปริมาณที่สูงกว่าปริมาณวิตามินซีในผลส้ม โดยพริก 1 ออนซ์ (28 กรัม) จะมีวิตามินซีสูงถึง 100 มิลลิกรัมและวิตามินเอ 16,000 หน่วย พริกป่นจะมีวิตามินเอระหว่าง 3350 ถึง 6165 หน่วยสากล และในปาปริกาผงมีวิตามินเอระหว่าง 3350 ถึง 4915 หน่วยสากล (Pearson, 1976) ซึ่งคุณค่าทางอาหารโดยเฉลี่ยของพริกแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณค่าทางอาหารโดยเฉลี่ยของพริกสดสีแดงและพริกสดสีเขียวต่อ 100 กรัมวัตถุแห้ง

องค์ประกอบ	พริกสดสีแดง	พริกสดสีเขียว
พลังงานรวม (กิโลแคลอรี)	32.0	15.0
โปรตีน (กรัม)	0.8	1.0
เส้นใย (กรัม)	1.9	1.9
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	8.0	8.0
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.3	0.4
แคโรทีน (ไมโครกรัม)	3,840	265
ไทอามีน (มิลลิกรัม)	0.01	0.01
ไรโบเฟรวิน (มิลลิกรัม)	0.03	0.01
ไนอาซีน (มิลลิกรัม)	1.30	0.10
วิตามินเอ (หน่วยสากล)	21,450	8,778
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	140	120
วิตามินอี (มิลลิกรัม)	0.8	0.8

ที่มา: Holland *et al.* (1995)

สารสำคัญของพริก

สารประกอบสำคัญของพริกคือกลุ่มสารที่ทำให้เกิดกลิ่นและรสเผ็ดร้อน (capsaicinoids) และสารให้สี (ศุภวรรณ, 2538)

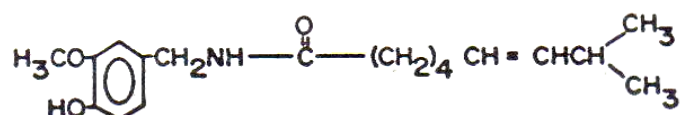
สารที่ทำให้เกิดกลิ่นและรสเผ็ดร้อน

สารที่ทำให้เกิดกลิ่นและรสเผ็ดร้อนของพริกนั้น คือ สารโอเลโอเรซิน (oleoresin) และสารแคปไซซินอยด์ (capsaicinoids) สารโอเลโอเรซินเป็นส่วนประกอบสำคัญตัวหนึ่งที่ทำให้เกิดกลิ่นที่มีลักษณะเฉพาะของพริกแต่ละชนิด ส่วนสารแคปไซซินอยด์ (capsaicinoids) เป็นสารองค์ประกอบสำคัญในพริกที่ทำให้เกิดรสเผ็ดร้อน ซึ่งประกอบด้วยสารต่าง ๆ คือ แคปไซซิน (capsaicin) ไดไฮโดรแคปไซซิน (dihydrocapsaicin) นอร์ไดไฮโดรแคปไซซิน (nordihydrocapsaicin) โฮโม

แคปไซซิน (homocapsaicin) โฮโมไดไฮโดรแคปไซซิน (homodihydrocapsaicin) (บัญญัติ, 2527) (ภาพที่ 1) และในผลพริกมีปริมาณสารให้ความเผ็ดแตกต่างกัน (ตารางที่ 2)

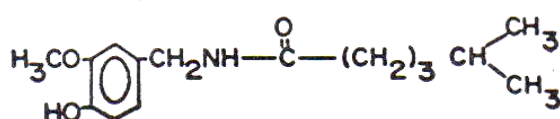
Capsaicin

(MW= 305) N-(3-methoxy-4-hydroxybenzyl)-8-methylnon trans-6-enamide



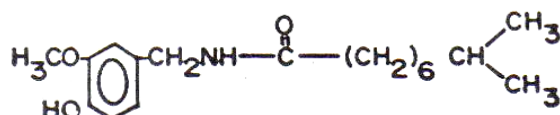
Norhydrocapsaicin

(MW=293) 7-methyl-octanoic acid vanillylamide



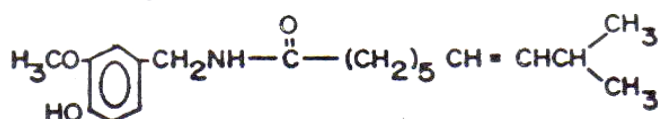
Dihydrocapsaicin

(MW=307) 8-methylnonanoic acid vanillylamide



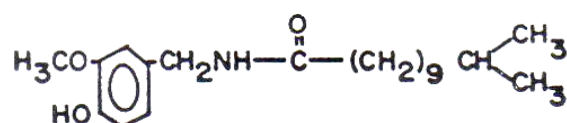
Homocapsaicin

(MW=319) 9-methyldec-trans-7-enoic acid vanillylamide



Homodihydrocapsaicin

(MW=321) 9-methyl-decanonic acid vanillylamide



ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างของกลุ่มสารให้ความเผ็ดในพริก

ที่มา: Masada *et al.* (1971)

ตารางที่ 2 ปริมาณเป็นร้อยละของสารให้ความเผ็ดแต่ละชนิดในพริกแดง

ชนิดของสาร	% Capsaicinoid
แคปไซซิน (Capsaicin)	46-47
ไดไฮโดรแคปไซซิน (Dihydrocapsaicin)	21-40
นอร์ไดไฮโดรแคปไซซิน (Nordihydrocapsaicin)	2-11
โฮโมแคปไซซิน (Homocapsaicin)	0.6-2
โฮโมไดไฮโดรแคปไซซิน (Homodihydrocapsaicin)	1-2

ที่มา: บัญญัติ (2527)

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าแคปไซซินอยด์ (Capsaicinoid) ประกอบด้วยสารต่างๆ ที่มีปริมาณแตกต่างกันออกไป โดยมีสารแคปไซซิน (Capsaicin) ในปริมาณมากที่สุด นอกจากนั้นยังมีสารไดไฮโดรแคปไซซิน (Dihydrocapsaicin) และอนุพันธ์อื่น ๆ

แคปไซซิน (Capsaicin)

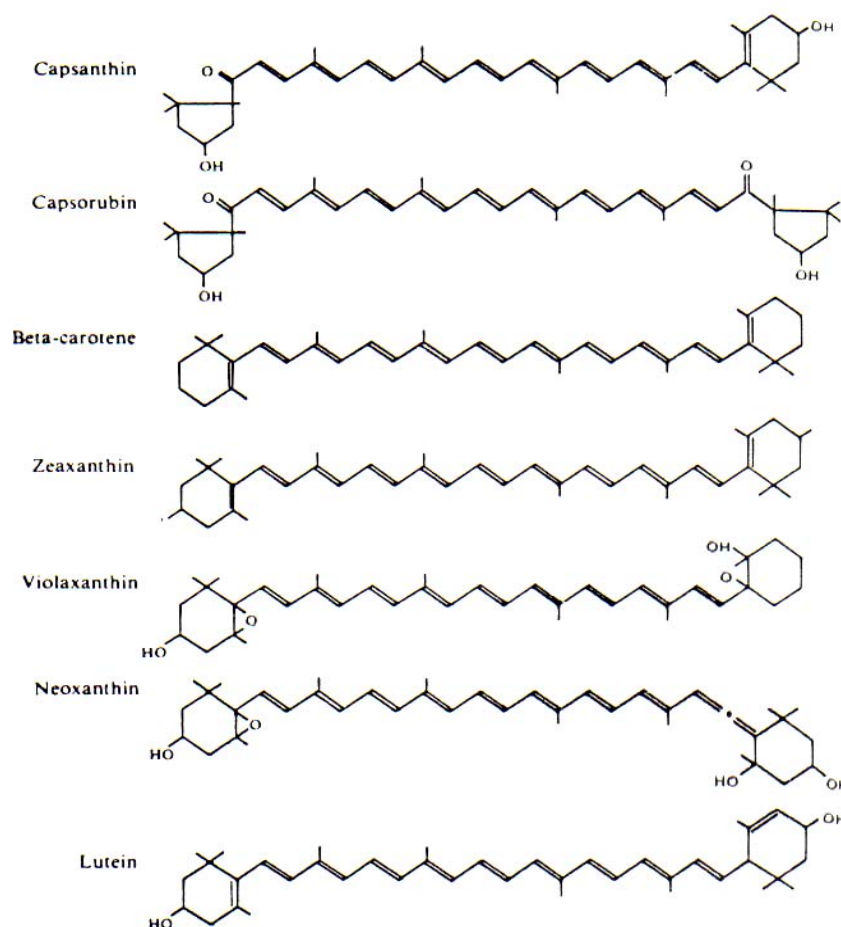
แคปไซซินมีสูตรโมเลกุลเท่ากับ $C_{18}H_{27}NO_3$ มีพันธะคู่อยู่ระหว่างคาร์บอนอะตอมที่ 6 และ 7 โครงสร้างเป็น 8-methyl-N-vanillyl-6-nonenamide ภาพที่ 2 (นิจศิริ, 2542) สารนี้พบมากที่ผนังชั้นใน (Inner Wall) ของผล พริกชั้นระหว่างเซลล์ และรกของพริก แคปไซซินที่พบในพริกจะมีปริมาณร้อยละ 4.72 - 32 ต่อหน่วยน้ำหนักของรก อัตราส่วนของสารให้ความเผ็ดในส่วนเนื้อเยื่อด้านนอก (Pericarp) ต่อส่วนรกพริก (Placenta) ในผลพริกระหว่างปลูกเป็น 1:1 และเมื่อถึงระยะพริกสุกเต็มที่พร้อมที่จะเก็บเกี่ยว อัตราส่วนของสารให้ความเผ็ดในพริกเปลี่ยนแปลงเป็น 2:1 สำหรับสารให้ความเผ็ดในพริกจะกระจายตัวในส่วนต่างๆ ของพริกในปริมาณที่ต่างกัน โดยจะพบปริมาณแคปไซซินเพียงเล็กน้อยในส่วนของก้าน ในส่วนของเมล็ดพบแคปไซซินร้อยละ 11 แต่จะพบในส่วนเนื้อเยื่อชั้นใน (Inner wall) ที่ติดกับไส้ที่เรียกว่า รกพริก (Placenta) ซึ่งมีปริมาณสารแคปไซซินถึงร้อยละ 89 นอกจากนี้ปริมาณแคปไซซินในผลพริกจะแตกต่างกันเล็กน้อยตามปัจจัยของชนิด ขนาด อายุของพริก แหล่งปลูก สภาพอากาศ และขึ้นกับวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณด้วย (มณีฉัตร, 2541)

คุณสมบัติทางกายภาพของสารแคปไซซิน คือ เมื่ออยู่ในรูปผลึกบริสุทธิ์จะมีลักษณะเป็นผง ผลึกไม่มีสี น้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 305.4 จุดเดือด 210 - 220 องศาเซลเซียส จุดหลอมเหลว 64.5 องศาเซลเซียส มีคุณสมบัติไม่ละลายในน้ำเย็น แต่ละลายได้ดีในตัวทำละลายเช่น เอทานอล อีเทอร์ เอธิลีนไดคลอไรด์และอะซิโตน เป็นต้น เมื่อละลายแคปไซซินในน้ำแม่ 1 ใน 11 ล้านส่วน จะยังคงความเผ็ดอยู่รสเผ็ดนี้ไม่ถูกทำลายด้วยด่าง แต่ถูกทำลายโดย oxidising agent เช่น โพตัสเซียมไดโครเมต (potassium dichromate) หรือโพตัสเซียมเปอร์แมงกาเนต (potassium permanganate) (เสริมศิริ, 2543)

สารแคปไซซินเป็นอัลคาลอยด์ (alkaloid) ซึ่งเป็นสารอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ มีฤทธิ์เป็นด่าง สกัดเอระห์มาจากกรดอะมิโน ปกติแล้วในพืชจะอยู่ในรูปเกลือกรดอินทรีย์ มีความเป็นพิษและบทบาทต่อระบบสรีรวิทยาอย่างกว้างขวาง โดยทั่วไปอัลคาลอยด์ มีลักษณะเป็นผลึกของแข็งที่มีรสขมจัด พบมากในพืชมีดอกและในพืชใบเลี้ยงคู่มากกว่าใบเลี้ยงเดี่ยว (ชัยณรงค์, 2539)

สารให้สีในพริก

สารให้สีในพริกจัดอยู่ในกลุ่มรงควัตถุพวกแคโรทีนอยด์ (carotenoids) ผลพริกจะมีสารประกอบหลักที่ให้สีแดง เรียกว่า แคปแซนทิน (capsanthin) ซึ่งเป็นสารคีโตแคโรทีนอยด์ (ketocarotenoid) มีสูตรโมเลกุลคือ $C_{40}H_{58}NO_3$ และยังมีพบสารอื่นที่มีสูตรใกล้เคียงกัน ได้แก่ แคปโซรูบิน (capsorubin) เซียแซนทิน (zeaxanthin) ลูเทอีน (lutein) นีโอแซนทิน (neoxanthin) ไวโอลาแซนทิน (violaxanthin) และเบต้า-แคโรทีน (beta-carotene) (Purseglove *et al.*, 1981) มีสูตรโครงสร้างเคมี ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 สูตรโครงสร้างของรงควัตถุที่สำคัญในพริก

ที่มา: Purseglove *et al.* (1981)

คุณสมบัติทางกายภาพของสารแคปแซนทิน คือ เป็นผลึกรูปเข็มสีแดงเข้มเมื่ออยู่ในรูปบริสุทธิ์ละลายได้ในแอลกอฮอล์ มีจุดหลอมเหลว 175 - 176 องศาเซลเซียส สารละลายแคปแซนทินในปิโตรเลียมอีเทอร์ดูคลิ่นแสงที่ความยาวคลื่น 475 - 500 นาโนเมตร ในพริกที่ยังไม่สุกจะไม่พบรงควัตถุพวกทีโตนอยด์ แต่จะพบรงควัตถุที่ให้สีเขียวและเหลืองส้ม ได้แก่ ลูเทอิน บีตาแคโรทีน ไวโอลาแซนทิน นีโอแซนทิน แคปโซรูบิน และคริปโตแซนทิน (Curl, 1962)

การกระจายตัวของรงควัตถุในผลพริกจะแตกต่างกันไปตามส่วนต่าง ๆ โดยพบในส่วนเนื้อสูงกว่าเมล็ด เช่น ในส่วนเนื้อของพริก *Capsicum annuum* var. *acuminatum* มีบีตาแคโรทีนอยู่ร้อยละ 94.6 ของปริมาณรงควัตถุทั้งหมดในพริก ขณะที่ในเมล็ดมีเพียงร้อยละ 4.9 การใช้ประโยชน์จากรงควัตถุพริกนี้พบว่าการนำมาใช้ในการผลิตสีน้ำมัน โอเลโอเรซิน และผงสีพริก แต่จะใช้ในพริกผลใหญ่มากกว่า เพื่อลดความเผ็ดและให้สีที่มีคุณภาพดีกว่า (Tandon, 1964)

ข้อมูลทางเภสัชวิทยา

ฤทธิ์ต่อระบบทางเดินอาหาร

แคปไซซินสามารถกระตุ้นการกินอาหารและการหลั่งน้ำย่อยให้มากขึ้นได้ โดยแคปไซซินจะไปกระตุ้นกระแสนประสาททำให้มีการหลั่งน้ำลายที่ปาก ส่งผลให้มีการหลั่งเอ็นไซม์อะไมเลสที่ย่อยแป้งในปากมากขึ้น ทำให้รสชาติอาหารดีขึ้น และสัตว์กินอาหารได้มากขึ้น และทำให้เกิดการบีบตัวของกระเพาะอาหารเพื่อเพิ่มการย่อย (ชัยโย และคณะ, 2524) Lee (1954) ได้ทดลองเสริมสารสกัดจากแคปไซซิน ในสุนัขและคนโดยให้กินทางปาก พบว่า สามารถเหนี่ยวนำให้เกิดการหลั่งน้ำลายและน้ำย่อยไดเอสตเอส (diastase) เพิ่มขึ้น รวมทั้งสามารถกระตุ้นให้กระเพาะอาหารมีการเคลื่อนไหวบีบตัวมากขึ้น เนื่องจากแคปไซซินจะกระตุ้น histamine H_2 receptor เพื่อกระตุ้น duodenal chemoreceptors ในกระเพาะอาหาร ส่งผลให้มีการหลั่งน้ำย่อยออกมาเพิ่มขึ้น

พริกสามารถกระตุ้นการทำงานของกระเพาะอาหารทำให้เจริญอาหารและระบบการย่อยอาหารดีขึ้น เนื่องจากพริกมีฤทธิ์กระตุ้นเซลล์ในกระเพาะอาหารให้หลั่งกรดไฮโดรคลอริกเพิ่มมากขึ้น และทำให้เยื่อบุกระเพาะอาหารมีเลือดมาหล่อเลี้ยงมากกว่าปกติ โดยพริกไปกระตุ้นการบีบและคลายตัวของกระเพาะอาหาร เป็นผลให้กระเพาะอาหารบีบตัวอย่างรุนแรง จากการทดลองให้สัตว์ได้รับสารพวก อะโทรปีน (Atropine) ซึ่งสารนี้มีคุณสมบัติ ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น ลดการเคลื่อนไหว การบีบตัวและการหลั่งน้ำย่อยของกระเพาะอาหารและลำไส้ (มาริชศักดิ์, 2544) แล้วให้กินพริกพบว่า พริกไม่สามารถกระตุ้นการบีบตัวของกระเพาะอาหารได้ แสดงให้เห็นว่าพริกกระตุ้นการทำงานของปลายประสาทพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic) ในกล้ามเนื้อเรียบมากกว่าการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อโดยตรง นอกจากนี้ยังพบว่า สารอะโทรปีนสามารถขัดขวางการออกฤทธิ์ของพริกที่มีต่อปริมาณของเลือดที่ไหลผ่านกระเพาะอาหารด้วย (ธงจักร, 2515)

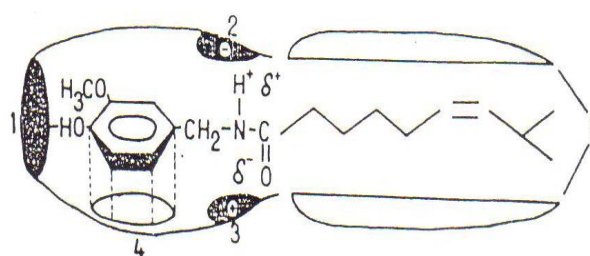
ฤทธิ์การต้านการอักเสบ

การทาพริกที่บริเวณผิวหนัง มีผลทำให้หลอดเลือดที่ผิวหนังขยายตัว ทำให้เลือดมาเลี้ยงบริเวณนั้นมากขึ้น และเลือดหมุนเวียนสะดวกขึ้น ทำให้รู้สึกร้อน ผิวหนังแดง หลังจากนั้น 24 ชั่วโมงจะหายไป และบริเวณผิวหนังนั้นจะไม่มีผลตอบสนองต่อการทำให้หลอดเลือดขยายตัวด้วยฮีสตามีน แต่การรับรู้ความเจ็บปวด สัมผัส และอุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง เนื่องจากสารแคปไซซินออกฤทธิ์ ทำให้เกิดการปลดปล่อยของสาร substance p ซึ่งเป็น neurotransmitter ที่ส่งผ่าน

ความรู้สึกลบจากเซลล์ประสาทไปยังสมอง หลังได้รับแคปไซซิน ซ้ำ ๆ จะทำให้สาร substance p ที่ปลายประสาทรับความรู้สึกหมดไป ทำให้อาการปวดลดลง (นิจศิริ และ พยอม, 2534)

Govindarajan and Sathyanarayana (1991) ได้เสนอรูปแบบสำหรับหน่วยรับความรู้สึกที่มีความจำเพาะต่อสารแคปไซซิน (ภาพที่ 3) จากโครงสร้างโมเลกุลของแคปไซซิน ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ 4-ไฮดรอกซี-3-เมทอกซีเบนซิล (4-hydroxy-3-methoxy benzyl) ส่วนของพันธะแอมิดเอไมด์ (acid amide) และส่วนของหมู่อัลคิล (alkyl group) ที่มีความยาวเหมาะสม สารแคปไซซินจะกระตุ้นหน่วยรับความรู้สึกที่มีความจำเพาะ 5 ตำแหน่ง โดยตำแหน่งที่ 4 ของหมู่ไฮดรอกซิลบนวงแหวนเบนซีนของสารแคปไซซิน เกิดพันธะไฮโดรเจนกับหน่วยรับความรู้สึกที่ตำแหน่งที่ 1 อะตอมของไฮโดรเจนซึ่งมีประจุบวกในพันธะไนโตรเจน ที่อยู่ในแนวเดียวกับหมู่ 3-เมทอกซีจับกับบริเวณที่มีประจุลบ คือ ตำแหน่งที่ 2 และอะตอมออกซิเจนซึ่งมีประจุบวกของพันธะคาร์บอนิลจับกับบริเวณที่มีประจุลบคือที่ตำแหน่งที่ 3 ส่วนวงแหวนอะโรมาติกและหมู่อัลคิลที่เป็นสายตรงจะเกิดแรงวันเดอร์วาลกับบริเวณที่ไม่มีประจุไฟฟ้าคือที่บริเวณตำแหน่งที่ 4 และ 5

สารแคปไซซินจะตอบสนองต่อหน่วยรับความรู้สึกทางด้านปวดร้อน รู้สึกเผ็ดและชาจนหมดความรู้สึกได้ขึ้นกับความแรงในการจับของโมเลกุลแคปไซซินต่อหน่วยรับความรู้สึก โดยจะเกิดอย่างสมบูรณ์เมื่อสารแคปไซซินมีความจำเพาะกับหน่วยรับความรู้สึกที่ 3 ตำแหน่งแรก และมีปริมาณของสารแคปไซซินและหน่วยรับความรู้สึกที่มากพอ

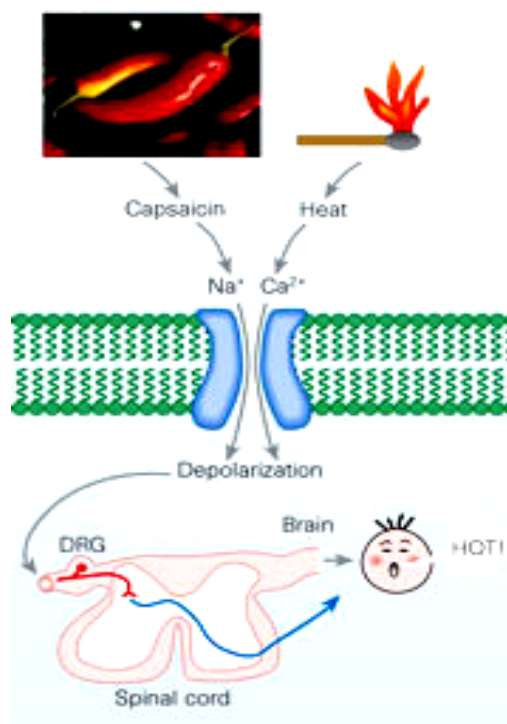


ภาพที่ 3 หน่วยรับความรู้สึกที่จำเพาะต่อสารให้ความเผ็ดในพริก

ที่มา: Govindarajan and Sathyanarayana (1991)

Donofrio (1991) ได้อธิบายถึงกลไกของสารแคปไซซินที่มีผลต่อความรู้สึก ว่าสารแคปไซซินและความร้อนจะไปกระตุ้นเส้นประสาทรับความรู้สึกผ่านช่องทางอ็อนเดียวกัน ซึ่งเรียกชื่อ ช่องอ็อน ตามโครงสร้างของแคปไซซินว่า vanilloid receptor type 1 (VR1) เมื่อถูก

กระตุ้นโดยการจับแคปไซซิน ซึ่งนี้จะเปิดและยอมให้แคลเซียมไอออน (Ca^{++}) และโซเดียมไอออน (Na^+) ผ่านเข้าไปข้างในทำให้ลดความมีขั้วของเส้นใยประสาทรับความรู้สึกเจ็บปวด และทำให้เกิดสัญญาณผ่าน dorsal root ganglion เข้าไปยังสมองซีกล่าง (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 กลไกของสาร capsaicin ที่มีผลต่อความรู้สึก

ที่มา: ชญา (2548)

จากหลักการดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้แคปไซซินมีฤทธิ์ในการด้านการอักเสบและบรรเทาอาการเจ็บปวด ซึ่งคุณสมบัตินี้ทำให้มีการนำแคปไซซินมาใช้ทำเป็นครีมทาเพื่อลดอาการปวดเมื่อย รวมถึงการรักษาโรคไขข้ออักเสบ ซึ่งบริเวณที่ถูกทาจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นและมีเลือดมาเลี้ยงเพิ่มขึ้น (นิจศิริ และ พยอม, 2534)

ฤทธิ์ต่อระบบหมุนเวียนโลหิต

พริกทำให้อัตราการหายใจ การเต้นของชีพจรและความดันโลหิตเพิ่มขึ้น เนื่องจากแคปไซซินมีผลต่อเยื่อเมือกในปาก และลิ้น โดยเฉพาะมีผลกระตุ้นตัวรับความรู้สึกเจ็บที่ลิ้นและกระพุ้งแก้ม จากนั้นจึงส่งกระแสประสาทไปตามวงจรรีเฟล็กซ์ (reflex) เพื่อไปออกฤทธิ์ต่อระบบการหายใจ และ

การหมุนเวียนโลหิต เป็นผลให้อัตราการหายใจเร็วขึ้น หัวใจบีบตัวแรงและเร็ว ชีพจรและความดันโลหิตเพิ่มขึ้น (วิทยา, 2515) Emanuele (1997) รายงานว่าเมื่อฉีดแคลป์ไซซินเข้าหลอดเลือดดำของสุนัขและแมวทำให้ความดันโลหิตและหัวใจเต้นช้าลง หายใจขัด และอาการพวกนี้จะหายไปเมื่อตัดเส้นประสาท vagus ออก ส่วนแคลป์ไซซินจะเพิ่มความดันโลหิตในแมวที่ถูกตัดหัวออก ถ้าฉีดเข้าในหลอดเลือดดำของแมวที่ถูกวางยาสลบ จะทำให้ความดันโลหิตในปอดสูงขึ้น แต่เมื่อฉีดเข้าบริเวณหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจโดยตรงจะทำให้หลอดเลือดนั้นหดตัว สอดคล้องกับ Molnar (1969) ได้รายงานว่ เมื่อฉีดแคลป์ไซซิน เข้าบริเวณหลอดเลือดแดงที่เข้าไปเลี้ยงหัวใจห้องบนของหนูตะเภาโดยตรง มีผลให้หลอดเลือดนั้นหดตัว อัตราการบีบตัวและแรงดันโลหิตของหัวใจห้องบนของหนูตะเภาสูงขึ้น เป็นผลให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มสูงขึ้น

ฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อโรคและฆ่าแมลง

บัญญัติ (2518) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของพริกขี้หนูผลสั้น พริกขี้หนูผลยาวและพริกขี้พ้าต่อการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ต่าง ๆ พบว่า พริกขี้หนูผลสั้นให้ผลดีที่สุด รองลงมาคือพริกขี้หนูผลยาวและพริกขี้พ้าตามลำดับ โดยสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้ดีกว่าจุลินทรีย์อื่น ๆ สำหรับแบคทีเรียที่ถูกยับยั้งการเจริญเติบโตนั้น พบว่า พริกขี้หนูผลสั้นยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Escherichia coli*, *Salmonella worthington*, *Salmonella lutea* และ *Lactobacillus sp.* ได้ดีที่สุด ส่วนพริกขี้หนูผลยาวยับยั้งการเจริญของ เชื้อ *E. coli* และ *S. worthington* ได้ดีที่สุด ซึ่งประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ของพริกชนิดต่าง ๆ นั้นขึ้นอยู่กับปริมาณสารแคลป์ไซซินเป็นสำคัญ แต่สำหรับกลไกในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์นั้นยังไม่ทราบแน่ชัด ส่วน Cichewicz and Thorpe (1996) รายงานว่า แคลป์ไซซินมีผลยับยั้งการเจริญของ *Bacillus cereus* และ *Bacillus subtilis* อย่างเด่นชัด แต่ไม่มีผลยับยั้งการเจริญของ *Escherichia coli* (เชื้อที่ทำให้เกิดทางเดินปัสสาวะอักเสบ) และ *Staphylococcus aureus* (เชื้อที่ทำให้เกิดหนองฝี) และสารสกัดจากก้านและใบพริกมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อวัณโรค (*Mycobacterium tuberculosis var. hominis*) นอกจากนี้แคลป์ไซซินยังมีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Aspergillus flavus* บนอาหารในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเชื้อได้เป็นเวลา 4 วัน แต่เชื้อรายังคงสามารถสร้างสารพิษ aflatoxin ได้เป็นปกติ (Masood et al., 1994)

ส่วนฤทธิ์ในการฆ่าแมลง จันทรา (2545) ทดลองใช้สารสกัดจากพริกขี้หนูที่สกัดโดยใช้น้ำและเอทานอลเป็นตัวทำละลาย พบว่า มีผลยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ Esterase และ เอนไซม์ Glutathione S - transferase ซึ่งเป็นเอนไซม์ทำลายพิษในด้วงงวงข้าวโพด ทำให้เปอร์เซ็นต์การตาย

ของด้วงงวงข้าวโพดเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ น้ำดื่มสกัดจากพริกในความเข้มข้น 10 - 20 % มีฤทธิ์ฆ่าตัวเรือด (เสริมศิริ, 2534)

ฤทธิ์ในการต้านการออกซิเดชัน

สารประกอบในพริกที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านการออกซิเดชันหรือสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญได้แก่ กรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid) วิตามินอี หรือโทโคเฟอรอล (tocopherol) สารให้ความเผ็ด สารประกอบฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) และรงควัตถุแคโรทีนอยด์ (Govindarajan, 1987) โดยเฉพาะกรดแอสคอร์บิกทำหน้าที่เป็นตัวจับออกซิเจน สามารถดึงออกซิเจนจากอากาศหรืออาหาร และถูกออกซิไดซ์เปลี่ยนไปเป็นกรดดีไฮโดรแอสคอร์บิก กรดแอสคอร์บิกจึงทำหน้าที่เป็นสารต้านการออกซิเดชันได้เพียงระยะหนึ่ง เนื่องจากถูกออกซิไดซ์หมดไป ในน้ำมันที่มีวิตามินอีสูงกรดแอสคอร์บิกจะทำหน้าที่เป็นสารเสริมฤทธิ์กันกับวิตามินอี โดยโทโคเฟอรอลในสภาพที่ถูกออกซิไดซ์แล้วจะถูกนำกลับมาใช้ได้อีกเมื่อเติมกรดแอสคอร์บิกลงไป (Kikugawa *et al.*, 1990) ดังนั้นในพริกซึ่งมีทั้งกรดแอสคอร์บิกและวิตามินอีจึงสามารถทำงานร่วมกันในการชะลอการเกิดออกซิเดชันของไขมันในอาหาร

ศุภวรรณ (2535) ศึกษาประสิทธิภาพการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของพริกชี้ฟ้าเขียวสด แดงสด แดงแห้ง และพริกจินดาแดงสดในน้ำมันหมู พบว่า ประสิทธิภาพการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของพริกจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิด ความสุก และการแปรรูปพริก โดยพริกชี้ฟ้ามีประสิทธิภาพดีกว่าพริกจินดา พริกแดงมีประสิทธิภาพดีกว่าพริกเขียว และพริกสดมีประสิทธิภาพดีกว่าพริกแห้ง

ส่วนสารให้ความเผ็ดนั้น Fujimoto *et al.* (1974) ทำการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระในพริก *C. annuum* โดยการสกัดด้วยคลอโรฟอร์มและเมทานอลในอัตราส่วน 2 ต่อ 1 และน้ำ พบว่า มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และเมื่อนำสารดังกล่าวไปตรวจสอบด้วยวิธีทินเลเยอร์โครมาโตกราฟี (Thin Layer Chromatography) และวิธีแก๊สโครมาโตกราฟี (Gas Liquid Chromatography) พบว่า เป็นสารอัลฟาโทโคเฟอรอล (α -Tocopherol) และแคปไซซิน ซึ่งสามารถใช้ในการถนอมอาหารได้

ฤทธิ์ต่อการลดระดับโคเลสเตอรอล

โคเลสเตอรอลเป็นไขมันชนิดหนึ่งที่พบในเลือด มีประโยชน์ในการสร้างกรดน้ำดีซึ่งช่วยในการย่อยอาหาร สร้างฮอร์โมนบางชนิด และวิตามินดี รวมทั้งเป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ ดับสามารถสร้างโคเลสเตอรอลได้ แต่เมื่อโคเลสเตอรอลในเลือดมีมากเกินไปเกินความต้องการของร่างกายจะไปสะสมได้ผนังหลอดเลือดด้านในมากขึ้นส่งผลทำให้หลอดเลือดตีบและอุดตันได้ (บุญล้อม, 2546)

Negulesco and Young (1985) ศึกษาผลของแคปไซซินต่อระดับโคเลสเตอรอลในเลือด ไตรกลีเซอไรด์ และโคเลสเตอรอลชนิด HDL (High Density Lipoprotein) ในลูกกระต่ายเทศเมีย โดยให้สัตว์ได้รับสารแคปไซซินปริมาณ 8 มิลลิกรัมต่อตัวต่อวัน และได้รับอาหารที่มีโคเลสเตอรอล 0.5 % เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ติดต่อกัน พบว่า แคปไซซินสามารถลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือด ไตรกลีเซอไรด์ และส่งเสริมการสร้างโคเลสเตอรอลชนิด HDL (High Density Lipoprotein) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยแคปไซซินไปลดการดูดซึมโคเลสเตอรอลที่ลำไส้ และเพิ่มการขับออกโดยผ่านทางน้ำดี ซึ่งสอดคล้องกับ Kawada *et al.* (1984) ที่พบว่า สารไดไฮโดรแคปไซซิน ซึ่งเป็นส่วนประกอบของสารให้ความเผ็ดสามารถลดระดับโคเลสเตอรอลชนิด LDL (Low Density Lipoprotein) ในเลือด ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้หลอดเลือดตีบและอุดตัน และมีผลส่งเสริมให้โคเลสเตอรอลชนิด HDL (High Density Lipoprotein) เพิ่มขึ้น ซึ่ง HDL เป็นตัวกระตุ้นการทำงานของไลโปโปรตีนไลเปส (Lipoprotein Lipase) ทำให้โคเลสเตอรอลอิสระเปลี่ยนไปอยู่ในรูปเอสเทอร์ และช่วยพาโคเลสเตอรอลจากเซลล์และเนื้อเยื่อต่าง ๆ กลับเข้าสู่ตับเพื่อเปลี่ยนเป็นน้ำดี หรือสเตอรอยด์ (บุญล้อม, 2546)

Kawada *et al.* (1986) ได้ทำการเสริมแคปไซซินในอาหารที่มีปริมาณไขมันสูงและมีโปรตีนเพียงพอในหนูทดลอง พบว่า หนูมีน้ำหนักตัวลดลง และสามารถลดระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดและตับได้ เนื่องจากสารแคปไซซินช่วยเพิ่มการหลั่งสารแคทีโคลามีน มีผลให้ร่างกายเพิ่มการใช้ออกซิเจนในระบบเผาผลาญ ทำให้ระบบการเผาผลาญพลังงานเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น

ฤทธิ์ความเป็นพิษของพริก

ยงยศ และ มณี (2523) รายงานว่าหากได้รับแคปไซซิน ในปริมาณที่มากเกินไป แคปไซซินจะไปกระตุ้นปลายประสาทกระเพาะอาหาร ทำให้กระเพาะอาหารบีบตัวอย่างรุนแรงและส่งผลต่อเยื่อเมือกในปากและลิ้น เกิดการหลั่ง acetylcholine และ histamine ส่งผลให้เกิดการระคายเคืองปวดแสบร้อนในกระเพาะอาหารและปาก เนื่องจากความเผ็ดร้อน เพิ่มการหลั่งน้ำย่อยที่มากเกินไป พร้อมกับส่งผลต่อระบบหายใจและระบบหมุนเวียนโลหิต ทำให้อัตราการหายใจ ความดันโลหิต และหัวใจบีบตัวสูงขึ้น และเกิดการหยุดชะงักของการทำงานของกล้ามเนื้อได้

Stitmunnaitum (1977) ทำการศึกษาพิษของแคปไซซินที่เจียบพลัน ในหนูขาวที่เพิ่งหย่านม และหนูขาวที่โตเต็มวัย โดยการฉีดแคปไซซินเข้าหน้าท้องในระดับ 6.50 - 13.20 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว (กิโลกรัม) พบว่า ทำให้หนูขาวมีอัตราการตาย 50 % (LD 50%) แต่หากให้โดยการกินทางปากพบว่าพิษของแคปไซซิน จะรุนแรงน้อยกว่าการฉีดถึง 25 เท่า เนื่องจากโดยวิธีการกินร่างกายจะดูดซึมได้น้อยและช้ากว่าการฉีดเข้าใต้ผิวหนัง สอดคล้องกับ Cababac *et al.* (1976) ได้ทำการศึกษาความเป็นพิษที่รุนแรงของแคปไซซินในหนู โดยการฉีดเข้าใต้ผิวหนัง และเพิ่มปริมาณแคปไซซินจาก 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว เป็น 40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว ส่งผลให้ปริมาณแคปไซซินที่ละลายสะสมอยู่ในตัวหนูสูงถึง 21.0 - 66.0 มิลลิกรัมต่อตัว ปรากฏว่าหลังจากได้รับการฉีดแคปไซซิน 1 ชั่วโมง จำนวนหนู 8 ใน 17 ตัวตายทันที นอกจากนี้ Jurenitsch (1980) รายงานว่า พริกสามารถทำให้เกิดเนื้องอกในตับ โดยนำสารสกัดจากพริกชี้ฟ้าที่มีความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ผสมในอาหารให้หนูกินจะสามารถกระตุ้นให้เกิดเนื้องอกที่ตับได้

ผลของสารแคปไซซินในสัตว์

สุวิมล (2538) ได้ศึกษาผลของ แคปไซซินต่อการเกิดลิปิดเปอร์ออกไซด์ในกล้ามเนื้อหัวใจ และกล้ามเนื้อลายของหนูทุกขาวที่ได้รับการออกกำลังกายอย่างฉับพลัน ซึ่งจะมีผลต่อการทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ของกล้ามเนื้อ โดยทำการฉีดแคปไซซิน ในปริมาณตั้งแต่ 0.1 0.25 0.5 0.75 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม เข้าทางผนังช่องท้องติดต่อกันเป็นเวลา 14 วัน หลังจากการฉีดแคปไซซินครั้งสุดท้าย หนูจะถูกถ่วงด้วยน้ำหนักขนาด 3% ของน้ำหนักตัวและว่ายน้ำติดต่อกันนาน 30 นาที ผลการทดลองพบว่า ระดับการเกิดลิปิดเปอร์ออกไซด์ในกล้ามเนื้อหัวใจ, gastrocnemius, vastus lateralis และในซีรัมลดลงในกลุ่มที่ให้แคปไซซินเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณแคปไซซินขนาด 2.0 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของหนู มีผลยับยั้งการเกิด

ลิปิดเปอร์ออกไซด์ในกล้ามเนื้อหัวใจได้สูงสุด

ส่วน Yongyot (1980) ทดลองนำสารสกัดจากพริกให้หนูกินจำนวน 50 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม พบว่า จะทำให้ระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดลดลงได้ ทั้งนี้เนื่องจากสารที่พบในพริกไปยับยั้งการดูดซึมน้ำตาลกลูโคสที่ลำไส้เล็กและกระตุ้นให้ร่างกายมีเมตาบอลิซึมของน้ำตาลกลูโคสสูงขึ้น สอดคล้องกับ Udupihille (1993) ทำการศึกษาการใช้สารแคปไซซินบริสุทธิ์ที่มีผลต่อการดูดซึมของน้ำตาลกลูโคส น้ำ และกรดอะมิโนอะลานีน (Alanine) ในหนู โดยวัดการดูดซึมที่บริเวณลำไส้เล็กส่วนเจจูนัม พบว่า สารแคปไซซินบริสุทธิ์มีผลทำให้การดูดซึมของน้ำตาลกลูโคส น้ำ และอะลานีนที่พบในลำไส้เล็กของหนูลดลง ซึ่งการดูดซึมของสารแคปไซซินเข้าสู่ร่างกายสัตว์นั้นจะมีความเกี่ยวข้องกับโปรตีน โดยอาศัยโปรตีนเป็นตัวพาเข้าไปและต้องใช้พลังงาน (ATP) ในการดูดซึมแบบ active transport (Kawada *et al.*, 1986) โดยสารแคปไซซินจะถูกดูดซึมที่บริเวณลำไส้เล็กส่วนกลาง หรือเจจูนัม (jejunum) และดูดซึมได้หมดหลังจากได้รับทางปากเป็นเวลา 3 ชั่วโมง (Monserenusorn *et al.*, 1982)

McElroy *et al.* (1994) ได้รายงานผลการเสริมแคปไซซินในอาหารไก่เนื้อที่มีข้าวโพดและกากถั่วเหลืองเป็นส่วนประกอบหลัก ทดลองเป็นเวลา 42 วัน ในระดับ 0 5 และ 20 มก./กก.อาหาร และทำการปลูกเชื้อ *Samonella enteritidis* จำนวน 1×10^8 cfu ในไก่อายุ 21 28 และ 42 วัน หลังจากนั้น 24 ชั่วโมงทำการฆ่าชำแหละเพื่อเอาตัวอย่างตับ ม้าม และตัวอย่างจากไส้ตันไปเพาะนับเชื้อ พบว่า แคปไซซินทำให้ไก่สามารถต้านทานเชื้อได้สูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยไม่ก่อให้เกิดผลเสียด้านการเจริญเติบโต การกินอาหารหรือรสชาติของเนื้อไก่ (ดังแสดงในตารางที่ 3) ซึ่งสอดคล้องกับ Tellez *et al.* (1993) ที่รายงานว่า การเสริมแคปไซซินใน ระดับ 18 มก./กก.อาหารทำให้ไก่พันธุ์เล็กฮอร์นอายุ 14 และ 19 วัน สามารถต้านทานเชื้อ *Samonella spp.* ได้ดีกว่า มีระดับ pH ของไส้ตันต่ำกว่าและผนังของ lamina propia ของไส้ตันหนากว่าไก่กลุ่มควบคุมที่ไม่ได้เสริมแคปไซซิน ส่งผลให้เชื้อซัลโมเนลล่าไม่สามารถเติบโตได้

ตารางที่ 3 ผลของการเสริมแคลเซียมจากพริกแดงในอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว และการติดเชื้อ *Salmonella enteritidis* ในตับ ม้ามและไส้ตันของไก่เนื้อ

อายุ	21 วัน			28 วัน			42 วัน		
ระดับแคลเซียม (มก./กก.อาหาร)	0	5	20	0	5	20	0	5	20
จำนวนไก่ทดลอง (ตัว)	510	510	510	510	510	510	510	510	510
น้ำหนัก (กรัม/ตัว)	473.7	479.2	480.8	-	-	-	1,682.9	1,645.7	1,672.3
% การติดเชื้อ <i>Samonella enteritidis</i>									
ตับและม้าม (%)	0.0	4.8	4.8	44.4 ^a	5.6 ^b	0.0 ^b	9.5	0.0	5.0
ไส้ตัน (%)	90.5 ^a	42.9 ^b	33.3 ^b	94.4 ⁿ	61 ^y	89 ⁿ	90.5 ^A	57.1 ^B	65.0 ^B

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ($P < 0.05$)

ที่มา: McElroy *et al.* (1994)

การใช้สารแคลเซียมในคน

พัชราณี (2546) ศึกษาผลของการบริโภคพริกขี้หนูสดสับละเอียดจำนวน 5 กรัมในคน โดยให้กินเพียงหนึ่งครั้งต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลในเลือดภายหลังดื่มน้ำกลูโคส 75 กรัม อัตราการเผาผลาญในร่างกาย การจับกลุ่มของเกร็ดเลือด ระดับคอเลสเตอรอล ไบโพรตีนเจน และ tissue plasminogen activator (tPA) โดยทำการเปรียบเทียบก่อนและหลังบริโภค 15 30 และ 60 นาที พบว่าภายใน 30 นาทีหลังจากการบริโภคพริกขี้หนูสด 5 กรัม สามารถลดระดับน้ำตาลในระหว่างการดูดซึมได้ร้อยละ 20 อัตราการเผาผลาญในร่างกายเพิ่มขึ้นทันทีและมีฤทธิ์อยู่ได้นานถึง 30 นาที นอกจากนั้นการบริโภคพริก 5 กรัมสามารถลด tissue plasminogen activator (tPA) ลงร้อยละ 8 - 13 ลดไบโพรตีนเจนลงจากเริ่มต้นร้อยละ 7 และระยะเวลาของการจับกลุ่มของเกร็ดเลือดหลังจากถูกกระตุ้นโดยคอเลสเตอรอลยาวนานขึ้นร้อยละ 23 ดังนั้น การบริโภคพริกขี้หนูสดนั้นจะมีผลลดปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเสี่ยงเกิดโรคหัวใจ และหลอดเลือด