ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ศึกษาผลการสกัด Capsaicin ในพริก ด้วย Lactic Acid ต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียบางชนิดที่เกี่ยวข้องในผลิตภัณฑ์แหนม

(Study on Capsaicin Extracting from *Capsicum frutescens Linn* Using Lactic Acid and Their Effect on Some Associated Bacteria in Nham)

จัดทำโดย

นางสาวฉัชชา รัตนพานี รหัสประจำตัว 44040216

นางสาววรัชยา ปิยะวงศ์วัฒนา รหัสประจำตัว 44040220

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.....5...../.....พ.ย...../.....2547..... **อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**

(ผศ. อดิศร เศรษฐอัฒน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20400

ศึกษาผลการสกัด Capsaicin ในพริก ด้วย Lactic Acid ต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียบางชนิดที่เกี่ยวข้องในผลิตภัณฑ์แหนม

(Study on Capsaicin Extracting from *Capsicum frutescens Linn* Using Lactic Acid and Their Effect on Some Associated Bacteria in Nham)

T096578

โดย

นางสาวณัชชา รัตนพานี รหัสประจำตัว 44040216

นางสาววรัชยา ปิยะวงศ์วัฒนา รหัสประจำตัว 44040220

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศาสตร์บัณฑิต

โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

ปพ. ณ 261 ค 2547 ...96578 เลขทะเบียน... วัน,เดือน,ปี...

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษในหัวข้อเรื่อง ศึกษาผลการสกัด Capsaicin ในพริก ด้วย Lactic Acid ต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียบางชนิดที่เกี่ยวข้องในผลิตภัณฑ์แหนม นี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากความอนุเคราะห์ของบุคคลหลายท่าน ทางคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ผศ. อดิศร เสวตวิวัฒน์ ซึ่งได้กรุณาสละเวลาอันมีค่าคอยแนะนำ ให้คำปรึกษาและดูแลแก้ไขรายงานฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้นด้วย ขอบพระคุณ ดร. ศศิวิมล ชื่นอิ่ม อาเหม็ด อาจารย์คณะกรรมการปัญหาพิเศษที่สละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษา และช่วยแนะนำแก้ไขข้อผิดพลาดในการทดลองให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

กราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ที่คอยเป็นกำลังใจ และสนับสนุนด้านทุนทรัพย์ในการจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้จัดทำ

20 ตุลาคม 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาว ณัชชา รัตนพานี , นางสาววรัชยา ปิยะวงศ์วัฒนา . 2547 ศึกษาผลการสกัด Capsaicin ในพริก ด้วย Lactic Acid ต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียบางชนิดที่เกี่ยวข้องในผลิตภัณฑ์แหนม
(Study on Capsaicin Extracting from *Capsicum frutescens Linn* Using Lactic Acid and As Their Effect on Some Associated Bacteria in Nham)
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร (พิเศษ) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. อดิศร เสวตวิวัฒน์

บทคัดย่อ

จากการศึกษาผลของการสกัด Capsaicin ในพริกด้วย Lactic Acid ในการยับยั้งเชื้อ *Pediococcus pentosaceus* , *Salmonellae* Anatum , *Lactobacillus plantalum* , *Staphylococcus aureus* โดยใช้ Ethanol และ Lactic Acid 1.5 % , 2.0 % เป็นตัวทำละลายในพริก 2 ชนิด คือ พริกขี้หนูสวน และ พริกแดง ซึ่งกำหนดให้ Ethanol เป็นตัว Control ในอัตราส่วนพริก : ตัวทำละลาย ในอัตราส่วน 1 : 2 (w / v) โดยใช้สารสกัดพริกที่ปรับให้มี pH 7 ปริมาตร 10 µL และที่ระดับความเจือจางของสารสกัดที่สกัดได้ต่อน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1 : 1 , 1 : 2 , 1 : 4 , 1 : 8 ปริมาตรความเจือจางละ 10 µL พบว่าสารสกัดพริกด้วย Ethanol และ Lactic Acid 1.5 % , 2.0 % ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อทั้งสี่สายพันธุ์ได้

ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาผลของสารสกัดพริกด้วย Ethanol และ Lactic Acid 1.5 % , 2.0 % ต่อการเจริญของเชื้อ *Salmonellae* Typhimurium (มีรายงานว่า Capsaicin สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Salmonellae* Typhimurium ได้) โดยใช้ปริมาตร 10 µL ในอาหารเพาะเลี้ยงเชื้อ TSA เพื่อดูผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อสายพันธุ์นี้ พบว่าสารสกัดพริกด้วย Ethanol สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonellae* Typhimurium ได้ และ Lactic Acid 1.5 % , 2.0 % ไม่สามารถสกัด Capsaicin จากพริกได้

ณัชชา ปิยะวงศ์วัฒนา		5 พฤศจิกายน 2547
ณัชชา รัตนพานี		
ลายมือนักศึกษา	ลายมืออาจารย์ที่ปรึกษา	วัน / เดือน / ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูปภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์	2
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	3
1. จุลินทรีย์ที่เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงสุขลักษณะการผลิต	4
2. จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค	4
เชื้อจุลินทรีย์	5
1. แสตปฟิลโลคอกคัส ออเรียส	5
2. ซัลโมเนลลา	7
3. แบคทีเรียแลคติก	9
พริก	11
บทที่ 3 อุปกรณ์ สารเคมี และวิธีการทดลอง	26
บทที่ 4 ผลการทดลอง	32
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	37
เอกสารอ้างอิง	38
ภาคผนวก ก	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คุณค่าทางอาหารโดยเฉลี่ยของพริกเผ็ดและพริก (ต่อส่วนที่บริโภคได้ 100 g)	11
2	คุณค่าทางโภชนาการของพริกชนิดต่าง ๆ ในเนื้อผลส่วนที่กินได้ 100 กรัม	13
3.	แสดงปริมาณสารให้ความเผ็ดที่มีในพริก	14
4.	ผลการยับยั้งเชื้อ *Pediococcus pentosaceus* และ *Lactobacillus pantarum* , *Staphylococcus aureus* , *Salmonella anatum* และ *Salmonella typhimurium* ในสารสกัดพริกแดงด้วย Ethanol 95 % และ Lactic Acid 1.5 % ที่ระดับความเจือจางต่าง ๆ	34
5.	ผลการยับยั้งเชื้อ *Pediococcus pentosaceus* และ *Lactobacillus pantarum* , *Staphylococcus aureus* , *Salmonella anatum* และ *Salmonella typhimurium* ในสารสกัดพริกขี้หนูสวนด้วย Ethanol 95 % และ Lactic Acid 1.5 % ที่ระดับความเจือจางต่าง ๆ	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	ลักษณะของพริก	11
2.	ลักษณะของดอกพริก	13
3.	ลักษณะของผลพริก	14
4.	สูตรโครงสร้างของกลุ่มสารให้ความเผ็ดในพริก	22
5.	โครงสร้าง 8-methyl-N-vanillyl-6-nonenamide	24
6..	สูตรโครงสร้างของรงควัตถุที่สำคัญในพริก	25
7.	ขั้นตอนการสกัดสาร Capsaicin จากพริกขี้หนูด้วย Ethanol 95 %	28
8.	ขั้นตอนการสกัดสาร Capsaicin จากพริกขี้หนูด้วย Lactic Acid	29
9.	ขั้นตอนวิธีการทดลอง	30
10.	การเกิด Clear zone ของเชื้อ *Salmonella* Typhimurium ในสารสกัดพริกแดงจาก Ethanol 95 % ปริมาตร 10 µL	32
11.	การเกิด Clear zone ของเชื้อ *Salmonella* Typhimurium ในสารสกัดพริกขี้หนูสวนจาก Ethanol 95 % ปริมาตร 10 µL	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

แหนมจัดเป็นผลิตภัณฑ์พื้นบ้าน โดยการผลิตส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการหมักของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในเนื้อตามธรรมชาติ เพราะฉะนั้นคุณภาพของผลิตภัณฑ์จึงมีอายุการเก็บรักษาค่อนข้างสั้น ทั้งนี้เนื่องจากจุลินทรีย์บางประเภทที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียหรือก่อให้เกิดโรค เช่น *Salmonellae* , *Staphylococcus* ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้อาจจะเกิดจากการควบคุมสุขลักษณะที่ไม่ดีของกระบวนการผลิต

ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาค้นคว้าในการทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารหมักปลอดภัยและสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น โดยอาศัยคุณสมบัติของพวกเครื่องเทศที่ใส่ลงไปในแหนม เช่น พวกพริกขี้หนู กระเทียม ที่นอกจากจะทำให้แหนมมี กลิ่น และรสชาติที่ดีแล้วขณะเดียวกันก็ยังมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียบางกลุ่มได้อีกด้วย ซึ่งเครื่องเทศที่น่าสนใจในการทดลองศึกษาในตัวผลิตภัณฑ์แหนมนี้ คือ พริกขี้หนู ที่มีสาร Capsaicin ที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียบางกลุ่มได้ ซึ่งถ้าเราจะทำการทดลองสกัดสารนี้มาเพื่อศึกษาว่าจะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่เกี่ยวข้องในผลิตภัณฑ์แหนมได้หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาว่า Lactic Acid มีผลในการสกัดสาร Capsaicin ออกมาจากเมล็ดพริกได้หรือไม่
2. เพื่อศึกษาว่าสาร Capsaicin สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียบางกลุ่มที่เกี่ยวข้องในการหมักของผลิตภัณฑ์แหนมได้หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

เนื้อสัตว์ หมายถึง กล้ามเนื้อที่ได้จากสัตว์ ภายหลังจากที่สัตว์ตายแล้ว เช่น เนื้อจาก โค กระบือ สุกร แพะ แกะ ไก่ และ อื่น ๆ เนื้อสัตว์เป็นอาหารประเภทที่เสื่อมเสียได้ง่าย (perishable food) และจัดได้ว่าเป็นอาหารที่ดีที่สุดต่อการเจริญของจุลินทรีย์เพราะมีความชื้นสูง มีพีเอชปานกลาง และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ซึ่งเหมาะใช้เป็นอาหารที่ดีของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในเนื้อสัตว์ระหว่างการชำแหละ การขายปลีก และ การแปรรูปเพื่อนำมาทำผลิตภัณฑ์ได้ จึงทำให้การถนอมเนื้อสัตว์ต่าง ๆ ทำได้ยากกว่าอาหารชนิดอื่น

ตามปกติเนื้อที่ได้จากสัตว์ที่มีสุขภาพดี ไม่เป็นโรค จะปลอดจากจุลินทรีย์ แม้ว่าจะเคยตรวจพบจุลินทรีย์พวก *Staphylococcus* , *Streptococcus* , *Clostridium* , *Salmonella* ในต่อมน้ำเหลืองหรือไขกระดูกก็ตามซึ่งอาจจะขจัดออกไปได้โดยการตัดต่อมน้ำเหลืองทิ้งไปในขณะการชำแหละ อย่างไรก็ตาม การปนเปื้อนที่สำคัญจะมีแหล่งที่มาจากภายนอกซึ่งจะปนเปื้อนมาในระหว่างขั้นตอนการฆ่า การกำจัดเลือด การเคลื่อนย้าย และกระบวนการผลิต การปนเปื้อนในระหว่างการกำจัดเลือด การแล่หนัง และ การชำแหละ อาจมีแหล่งที่มาจากขน หัว กีบ เท้า และระบบทางเดินอาหารของสัตว์และอุปกรณ์ ที่ใช้ในกระบวนการฆ่าสัตว์อาจทำได้หลายวิธี ซึ่งอาจมีผลทำให้จุลินทรีย์มีการกระจายไปทั่วเนื้อสัตว์ได้

เรามักนิยมหมักเนื้อในถุงที่ก๊าซซึมผ่านไม่ได้และต้องบรรจุแบบสุญญากาศ การไล่อากาศออกจะช่วยป้องกันการเจริญของพวกแอโรปโดยเฉพาะอย่างยิ่งราจะช่วยลดอัตราการเจริญของ *Staphylococcus* แต่การเจริญของแลคติกแอสิดแบคทีเรียจะดีขึ้น

คุณภาพอาหารทางจุลชีววิทยา

กระบวนการในการผลิตอาหารที่ไม่ถูกสุขลักษณะมักเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหารหรือโรคอาหารเป็นพิษต่อผู้บริโภค อันมีผลเนื่องมาจากมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์หรือสารพิษต่าง ๆ ที่จุลินทรีย์ผลิตขึ้นลงสู่อาหาร โดยที่เชื้อเหล่านี้อาจปนเปื้อนมากับวัตถุดิบ , เครื่องมือ หรือขณะทำการผลิตอาหาร

ปัญหาทางด้านการปนเปื้อนที่พบในกรณีของผลิตภัณฑ์แหนมมักจะมาจากสาเหตุ 2 ประการ คือ ผลิตภัณฑ์แหนมเป็นผลิตภัณฑ์แหนมเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ผ่านความร้อน และการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางด้านเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์อาจดำเนินการในช่วงที่ผลิตภัณฑ์ยังบ่มหรือเกิดปฏิกิริยาไม่ได้ตามระยะเวลาที่เหมาะสม

1. จุลินทรีย์ที่เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงสุขลักษณะการผลิต (Indicator organism)

โดยปกติแล้ว จุลินทรีย์เหล่านี้เป็นพวกไม่ก่อให้เกิดโรค (non - pathogenic organism) แต่มักจะสัมพันธ์กับการตรวจพบเชื้อที่ก่อให้เกิดโรค (pathogens) เนื่องจากเชื้อในกลุ่มนี้จะเป็นแบคทีเรียที่อยู่ในลำไส้และปนเปื้อนในอุจจาระไม่ทางตรงทางอ้อม เช่น

- **โคลิฟอร์ม (coliforms)** หมายถึง แบคทีเรียใดก็ตามที่มีรูปร่างเป็นแท่งสั้น ย้อมสีติดแกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ และใช้น้ำตาลแลคโตสในการหมักภายในเวลา 48 ((ชั่วโมง ทำให้เกิดโคโลนีสีคล้ำ มีประกายของโลหะขึ้นบนวุ้นของอาหารที่มีชื่อว่าเอนโดอะการ์ (Endo agar) (Amreican Public Health Association , 1995) จากสมบัติดังกล่าวจึงสรุปได้ว่าโคลิฟอร์มหมายถึงแบคทีเรียกลุ่มหนึ่งที่ประกอบไปด้วย 4 จีนัส ทุกจีนัสล้วนเป็นสมาชิกในตระกูล Enterobacteriaceae ทั้งสิ้น ได้แก่ *Citrobacter* , *Enterobacter* , *Escherichia* และ *Klebsiella* (แบคทีเรียแกรมลบบางสายพันธุ์ของ *Arizona hinshawii* และ *Hafnia alvei* มีรูปร่างเป็นท่อนสั้น ไม่สร้างสปอร์เช่นกัน ก็สามารถใช้น้ำตาลแลคโตสโดยการหมักได้ แต่ตามปกติจะใช้เวลานานกว่า 48 ชั่วโมง ดังนั้นจึงไม่จัดเป็นโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

- **ฟีคัลโคลิฟอร์ม (fecal coliforms)** หมายถึง แบคทีเรียที่ให้กรดและกาซเมื่อเพาะเลี้ยงในอีซีบรอท (EC broth) ที่อุณหภูมิระหว่าง 44° ถึง 46° C โดยทั่วไปมักบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 44.5° C หรือ 45.5° C การทดสอบฟีคัลโคลิฟอร์มมุ่งที่จะทดสอบ *E. coli* type I เป็นสำคัญ

2. จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค (Pathogenic organisms)

โรคอาหารเป็นพิษ หมายถึง โรคที่เกิดจากการบริโภคอาหาร ซึ่งส่วนมากมีสาเหตุจากจุลินทรีย์ อาการของโรคอาหารเป็นพิษที่รู้จักกันทั่วไป คือ ปวดท้อง ท้องเสีย และบางครั้งอาจมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน และ / หรืออาจมีไข้ร่วมด้วย

โรคอาหารเป็นพิษเกิดจากการบริโภคจุลินทรีย์หรือสารพิษที่จุลินทรีย์สร้างขึ้น เชื้อโรคอาหารเป็นพิษอาจติดมากับตัวอาหารเองหรือปนเปื้อนผ่านมากับอุจจาระของคนและสัตว์เลือดอุ่น สู่สิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แวดล้อมผ่านนิ้วมือของผู้ประกอบอาหารหรือผ่านการสัมผัสอาหารอย่างไม่ถูกสุขลักษณะ หรือผ่านมากับขนปีก และร่างกายของแมลงและสัตว์นำโรค หรืออาจผ่านมากับน้ำ ภาชนะ เครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบอาหาร ตลอดจนสิ่งแวดล้อมในการผลิตอาหาร เข้าสู่ร่างกายหรือทางเดินอาหารของมนุษย์

โดยทั่วไปเชื้อจุลินทรีย์ที่จะทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ มีสมบัติดังนี้

- สามารถมีชีวิตอยู่รอดได้หลังจากผ่านกระเพาะอาหารที่มีความเป็นกรดสูง
- ต้องมีความสามารถเกาะติดกับผนังลำไส้ และเพิ่มจำนวนในลำไส้ เยื่อเมือกบุลำไส้จะทำหน้าที่ป้องกันมิให้จุลินทรีย์เกาะติดกับผนังลำไส้ สำหรับแบคทีเรีย *L. monocytogenes* นั้น อาศัยสารลิสเตอริโอไลซีน โอ (Listerolysin O หรือ LLO) ที่มันสร้างขึ้นเป็นตัวกำจัดเมือกออกไป ส่วน *Clostridium perfringens* นั้นไม่ต้องใช้วิธีการเกาะติดกับเนื้อเยื่อของผนังลำไส้
- ต้องมีความสามารถในการป้องกันตนเอง เพื่อที่จะเอาชนะกลไกการป้องกันตัวของเจ้าบ้าน
- ต้องมีความสามารถแข่งขันกับจุลินทรีย์เจ้าถิ่นได้ดี
- เมื่อเชื้อโรคอาหารเป็นพิษเกาะติดกับผนังลำไส้แล้ว จะปล่อยสารพิษ หรือทำลายเซลล์เจ้าบ้าน ทำให้เจ้าบ้านเกิดอาการของโรคอาหารเป็นพิษขึ้น

แบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษจำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ย้อมสีแบบแกรม (Gram's stain) ติดสีน้ำเงิน เรียกว่า แบคทีเรียแกรมบวก (Gram - positive bacteria) และกลุ่มที่ย้อมสีแบบแกรมติดสีแดง เรียกว่า แบคทีเรียแกรมลบ (Gram - negative bacteria) แบคทีเรียส่วนมากสร้างสารพิษที่ขับออกมาภายนอกเซลล์และทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษขึ้น

เชื้อจุลินทรีย์

1. แสตปฟิลโลคอกคัส ออเรียส (Staphylococcal Gastroenteritis)

gastroenteritis หมายถึง อาการผิดปกติในระบบทางเดินอาหาร คือ มีอาการปวดท้อง ท้องเสีย ถ่ายอุจจาระเหลวและบ่อย บางครั้งมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดศีรษะ และมีอาการไข้ร่วมด้วย

เชื้อแสตปที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ เกิดจากเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก มีลักษณะกลม (ccocci) อยู่รวมกันเป็นกลุ่มคล้ายพวงองุ่น จัดอยู่ในจำพวกแสตปฟิลโลคอกไคที่สร้างสารพิษซึ่งขับออกมานอกเซลล์เรียกว่า เอนเทอโรทอกซิน (enterotoxins) ได้แก่ สารพิษที่ชักนำให้เกิดการหลั่งของเหลวขึ้นภายในลำไส้หรือทางเดินอาหาร เป็นผลให้เกิดอาการท้องเดิน

1.1 สปีชีของเชื้อแสตปที่พบในอาหาร แบคทีเรียในจีนัส *Staphylococcus* มีมากกว่า 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สปีชี แต่สปีชีที่พบในอาหารมีประมาณ 18 18 สปีชี ในจำนวนนี้มีเพียง 6 สปีชีที่สร้างเอนไซม์โคแอกกูเลส ส่วนมากสปีชีที่สร้างเอนไซม์โคแอกกูเลสจะสร้างเอนไซม์ TNase ด้วย แต่จากการศึกษาพบว่ามีประมาณ 10 สปีชีที่ไม่สร้างเอนไซม์ทั้งสอง แต่สร้างเอนเทอโรทอกซิน เชื้อแสตปสายพันธุ์ที่มีคุณสมบัติดังกล่าวมีลักษณะพิเศษ คือ จะไม่ทำให้เลือดตกตะกอนและไม่ใช้น้ำตาลแมนนิตอลโดยการหมัก

1.2 นิสัย การดำรงชีวิต และการแพร่กระจายของเชื้อแสตป เชื้อแสตปเป็นจุลินทรีย์ประเภทที่ปรับตัวตามเจ้าบ้าน (host - adapted organism) ประมาณครึ่งหนึ่งเป็นสปีชีที่อาศัยมนุษย์เพียงอย่างเดียว (เช่น *S. cohnii* subsp. Cohnii) และอาศัยมนุษย์กับสัตว์อื่น (เช่น S. aureus) บริเวณปลายเปิดของอวัยวะที่เป็นช่องทางติดต่อกับสิ่งแวดล้อมภายนอกร่างกายของโฮสต์ มักพบเชื้อแสตปเป็นจำนวนมาก และถ้าบริเวณนี้อับชื้น อาจพบ *S. aureus* ประมาณ 10^3 - 10^6 / cm^2 แต่ถ้าบริเวณนี้แห้งอาจพบเชื้อในปริมาณ 10^1 - 10^3 / cm^2 (Kloos and Bennerman , 1994) จมูก มือ ซอกเล็บ แขน รวมทั้งส่วนอื่น ๆ ของร่างกายของผู้เตรียมและจัดบริการอาหาร นับว่าเป็นแหล่งสำคัญที่ทำให้เชื้อแสตปแพร่กระจายไปในอาหาร

1.2.1 ความต้องการอาหารในการเจริญเติบโตและผลิตเอนเทอโรทอกซิน เชื้อแสตปเหมือนกับแบคทีเรียแกรมบวกอื่น ๆ คือ ต้องการอาหารที่มีสารประกอบอินทรีย์บางชนิดเป็นการเฉพาะ เช่น ต้องการกรดอะมิโนเป็นแหล่งไนโตรเจน ต้องการวิตามินบีจากไธอามีนและกรดนิโคตินิก ในสภาวะไร้อากาศแบคทีเรียต้องการยูเรซิล (uracil) ด้วย

1.2.2 ช่วงอุณหภูมิที่มีผลต่อการเจริญเติบโต โดยทั่วไปช่วงอุณหภูมิที่ *S. aureus* เจริญอยู่ระหว่าง 7 - 47.8° C และช่วงอุณหภูมิที่สร้างเอนเทอโรทอกซินอยู่ระหว่าง 10 - 46° C แต่ที่เหมาะสมที่สุด คือ 40 - 45° C (Smith et al., 19833) ซึ่งเป็นสภาวะปกติ แต่ถ้ามีปัจจัยร่วมอื่น ๆ อุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุดที่ *S. aureus* จะเจริญและสร้างเอนเทอโรทอกซินอาจเปลี่ยนไป แม้ว่าเชื้อแสตปจะเป็นแบคทีเรียจำพวกมีโซฟิลส์ แต่ปรากฏว่าบางสายพันธุ์ของ *S. aureus* สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำที่ 6.7 C (Angelotti et al ., 1961)

1.3 อาการของผู้ป่วย อาการของโรคอาหารเป็นพิษจากเชื้อแสตปมักเกิดขึ้นประมาณ 4 ชั่วโมงหลังบริโภคอาหารที่มีสารพิษเข้าไป แม้ว่าโดยทั่วไปรายงานการเกิดโรคจะเน้นที่การเกิดอาการภายใน 1 - 6 ชั่วโมงก็ตาม อาการของผู้ป่วย คือ คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้องอย่างรุนแรง ท้องเสีย เหงื่อแตก ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย และบางครั้งมีไข้ด้วย ตามปกติอาการจะทรงอยู่ราว 24 - 28 ชั่วโมง อัตราการตายต่ำมาก การบำบัดรักษาที่ดีที่สุดสำหรับคนปกติคือให้นอนพัก และให้บริโภคน้ำสะอาดผสมเกลือแร่ เหตุที่อาการของโรคเกิดจากเอนเทอโรทอกซินที่แบคทีเรียสร้างขึ้นและขับออกมาในอาหาร จึงอาจตรวจไม่พบ *S. aureus* ในอุจจาระผู้ป่วย การพิสูจน์เพื่อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาเหตุของโรคที่เชื่อถือได้มากที่สุด คือ การนำเอาอาหารที่เหลือและอุจจาระของผู้ป่วยไปตรวจหาเอนเทอโรทอกซิน ปริมาณเอนเทอโรทอกซิน ปริมาณเอนเทอโรทอกซินต่ำสุดที่ก่อให้เกิดอาการของโรคอาหารเป็นพิษอยู่ที่ 20 นาโนกรัม (Evenson et al., 1998)

1.4 อาหารที่เป็นสื่อ โรคอาหารเป็นพิษจากเชื้อแสตปอาจเกิดในอาหารหลายชนิด โดยเฉพาะอาหารที่ผ่านการสัมผัสด้วยมือแล้วไม่ผ่านความร้อนอีก

1.5 แหล่งที่พบตามธรรมชาติและการป้องกัน ตามปกติแบคทีเรียจำพวกแสตปฟิลโลคอกไคเจริญแข่งขันกับแบคทีเรียอื่น ๆ ได้ไม่ดีนัก โดยเฉพาะในสภาวะที่มีแบคทีเรียให้กรดแลคติกอยู่เป็นจำนวนมาก การเจริญของเชื้อแสตปต้องการกรดอะมิโนและวิตามินหลายชนิด ดังนั้น บ่อยครั้งจึงพบแบคทีเรียชนิดนี้ตามร่างกายของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมรวมทั้งมนุษย์ วิธีการป้องกันมิให้เชื้อแสตปที่อาจปนเปื้อนมากับอาหารเจริญได้ คือ เก็บรักษาอาหารไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4.4 ° C หรือสูงกว่า 60° C จนกว่าจะถึงเวลาบริโภค

2. ซัลโมเนลลา (Salmonellae)

ซัลโมเนลลาเป็นแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษที่มีความรุนแรง แบคทีเรียนี้อยู่ในตระกูลเอนเตอโรแบคเทอริซีอี (Family Enterobacteriaceae) เช่นเดียวกับแบคทีเรียพวกโคลิฟอร์ม และ อี โคไล ดังนั้น จึงคาดเดาได้ว่าซัลโมเนลลาจะมีรูปร่างเป็นท่อนสั้น แกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ เจริญได้ทั้งในสภาวะที่มีและไม่มีอากาศ ชอบอุณหภูมิปานกลางแม้ว่าที่ 37 ° C จะเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสม แต่ที่ 42 ° C เป็นอุณหภูมิที่นิยมใช้บ่มเพาะเชื้อในขั้นซีเลคทีฟเอนริชเมนต์ (Selective Enrichment) เพราะที่อุณหภูมินี้ เชื้อซัลโมเนลลาเจริญแข่งกับแบคทีเรียอื่น ๆ ได้ดีกว่า คนและสัตว์เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติแห่งแรก (primary habitat) ของเชื้อซัลโมเนลลา การเกิดโรคอาหารเป็นพิษสืบเนื่องมาจากการบริโภคอาหารหรือน้ำดื่มที่มีเชื้อนี้ปนเปื้อนผ่านทางเดินอาหาร

ซัลโมเนลลาถูกจัดเป็น 2 สปีชี คือ Salmonella enterica และ Salmonella bongori แต่ในทางระบาดวิทยา จำแนกเชื้อซัลโมเนลลาออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ

1. เชื้อซัลโมเนลลาที่อาศัยคนเป็นโฮสต์เพียงอย่างเดียว ประกอบด้วย *S.* Typhi , *S.* Paratyphi A , *S.* Paratyphi C เป็นชนิดที่ทำให้เกิดโรคไข้ไทฟอยด์และไข้รากสาดน้อย จัดเป็นเชื้อซัลโมเนลลาที่มีความรุนแรงมากที่สุด และมีอัตราการตายสูงสุด ในบรรดาเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซัลโมเนลลาทั้งหลาย เชื้อไข้ไทฟอยด์ใช้ระยะเวลาฟักตัวนานที่สุด ผู้ป่วยมักมีไข้ขึ้นสูงมาก อาจแยก *S.* Typhi ได้จากเลือด อุจจาระ และ / หรือปัสสาวะของผู้ป่วยได้ก่อนและหลังอาการไข้ขึ้นสูง ส่วนไข้รากสาดน้อยมีอาการรุนแรงน้อยกว่าไข้ไทฟอยด์

2. เชื้อซัลโมเนลลาที่ปรับตัวตามโฮสต์ (สามารถทำให้เกิดโรคกับคนโดยผ่านทางอาหาร) ประกอบด้วย *S.* Enteritidis สายพันธุ์ PT4 , *S.* Pullorum , *S.* Gallinarum อาศัยเป็ด - ไก่ เป็นโฮสต์ประจำ *S.* Dublin อาศัยวัวเป็นโฮสต์ประจำ *S.* Abortus - equi อาศัยม้าเป็นโฮสต์ประจำ *S.* Abortusovis อาศัยแกะเป็นโฮสต์ประจำ และ *S.* Choleraesuis อาศัยห่านเป็นโฮสต์ประจำ

3. เชื้อซัลโมเนลลาที่ไม่จำกัดโฮสต์ ได้แก่ เชื้อซัลโมเนลลาส่วนใหญ่ที่ทำให้เกิดโรคกับคนและสัตว์ ประกอบด้วยเชื้อซัลโมเนลลาที่เหลือทั้งหมดซึ่งทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ (Salmonellosis)

2.1 การแพร่กระจาย แหล่งที่อยู่อาศัยลำดับแรกของเชื้อซัลโมเนลลา คือ ลำไส้ของสัตว์ เช่น สัตว์ปีก สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์เลี้ยง มนุษย์ รวมทั้งแมลง แต่บางทีอาจพบเชื้อซัลโมเนลลาอยู่ตามร่างกายของมนุษย์และสัตว์ก็เป็นได้ จากลำไส้แบคทีเรียออกมาทางอุจจาระ อาศัยแมลง และน้ำแพร่กระจายไปเข้าสู่สิ่งแวดล้อม ดิน น้ำ ปุ๋ย ซากสัตว์ที่เน่าเปื่อย วนเวียนเข้าสู่วงจรของห่วงโซ่อาหารสู่ลำไส้ของมนุษย์และสัตว์ วนเวียนเป็นวัฏจักร การขนส่งสัตว์และอาหารระหว่างประเทศทำให้เชื้อกระจายไปทั่วโลก

2.2 การเจริญเติบโต เชื้อซัลโมเนลลาสามารถเจริญได้ในอาหารเลี้ยงเชื้อหลายชนิดที่เลือกเฉพาะแกรมลบ ซึ่งใช้เพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ แม้ว่าการแข่งขันจะไม่ดีเท่าแบคทีเรียอื่น ๆ ที่เป็นสมาชิกในตระกูลเดียวกันก็ตาม เชื้อซัลโมเนลลาส่วนมากไม่ใช้น้ำตาลสองชั้นโดยผ่านกระบวนการหมัก เช่น แลคโตส ซูโครส รวมทั้งซาลิซิน (salicin) แต่สามารถหมักน้ำตาลชั้นเดียว เช่น น้ำตาลกลูโคส ให้กาซ แม้ว่าเชื้อซัลโมเนลลาส่วนมากต้องการกรดอะมิโนเป็นแหล่งธาตุไนโตรเจน แต่ *S.* Typhimurium สามารถใช้ไนเตรท ไนไตรท์ และกาซแอมโมเนียมเพียงอย่างเดียวเป็นแหล่งธาตุไนโตรเจนได้

เชื้อซัลโมเนลลาเจริญในช่วง pH เป็นกลาง ระหว่าง pH 4.0 - 9.0 ค่า pH ต่ำสุดที่เชื้อซัลโมเนลลาเจริญได้ขึ้นอยู่กับชนิดของกรดที่ใช้ปรับ ปัจจัยร่วมที่ประกอบด้วย pH , a_w , สารอาหาร และอุณหภูมิมีความสัมพันธ์กัน และมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อซัลโมเนลลา (Jay , 2000) เชื้อซัลโมเนลลาไม่ทนต่อแรงดันออสโมติกเหมือนกับเชื้อแสตป เชื้อซัลโมเนลลาไม่เจริญในอาหารที่มีเกลือแกงเข้มข้นร้อยละ 9 เกลือไนไตรท์มีประสิทธิผลยับยั้งเชื้อซัลโมเนลลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ดีขึ้นในสภาวะที่มี pH ลดลง แสดงว่าการทำงานของไนไตรท์เกิดจากกรด HNO_2 ในสถานะที่เป็นโมเลกุล หรือกรดที่ไม่แตกตัวมากกว่าในสถานะที่แตกตัว

2.3 อาการของโรคอาหารเป็นพิษ ตามปกติเชื้อซัลโมเนลลาที่ไม่เลือกโฮสต์สามารถทำให้ผู้บริโภคเกิดอาการของโรคอาหารเป็นพิษได้ภายในเวลา 12 - 24 ชั่วโมงหลังบริโภคอาหาร ผู้ป่วยมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง (อาการปวดท้องไม่รันแรงเท่ากับอาการที่ได้รับเชื้อแสตป) ปวดศีรษะ หนาวสั่น และท้องเดิน ตามด้วยอาการเหงื่อแตก อ่อนเพลีย ปวดเมื่อยตามกล้ามเนื้อ เป็นลม มีไข้ปานกลาง มึนงง อาการมักทรงอยู่ราว 2 - 3 วัน อัตราการตายเฉลี่ยร้อยละ 4.1 ทั้งนี้จะแตกต่างกันตามกลุ่มเสี่ยง คือ ทารกมีอัตราการตายประมาณร้อยละ 5.8 ผู้สูงอายุประมาณร้อยละ 15 และผู้ที่อยู่ในวัยกลางคนประมาณร้อยละ 2 สปีชีที่เป็นสาเหตุให้มีอัตราการตายสูงสุดถึงร้อยละ 21 คือ *S.* Choleraesuis หลังป่วยแล้วประมาณร้อยละ 5 ของผู้ติดเชื้อยังคงมีเชื้อซัลโมเนลลาอยู่ในร่างกาย และกลายเป็นพาหะของเชื้อนี้ต่อไป

2.4 การป้องกันและการควบคุม เนื่องจากทางเดินอาหารของมนุษย์และสัตว์เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยปฐมภูมิของเชื้อซัลโมเนลลา จึงคาดเดาได้ว่าอุจจาระของมนุษย์และสัตว์อาจมีเชื้อซัลโมเนลลาด้วย แต่ในอุจจาระของสัตว์มีโอกาสพบเชื้อซัลโมเนลลาได้มากกว่าในอุจจาระของมนุษย์ เพราะสัตว์กินอาหารไม่เลือก อีกทั้งอาหารสัตว์ก็มีโอกาสปนเปื้อนได้มากกว่าอาหารของมนุษย์ ตามร่างกายและสิ่งปกปิดใต้ขน ข้อพับของสัตว์อาจมีเชื้อซัลโมเนลลาด้วย แหล่งสำคัญที่ทำให้เกิดการแพร่เชื้อซัลโมเนลลาไปยังเนื้อสัตว์ชำแหละ คือ สัตว์ที่เป็นพาหะ และอาหารสัตว์

การปนเปื้อนในลำดับต่อมา คือ ผู้ปฏิบัติงานที่สัมผัสกับอาหาร ยิ่งถ้าผู้ทำหน้าที่ต้องสัมผัสกับอาหารเป็นพาหะของเชื้อซัลโมเนลลาด้วยแล้ว ความเสี่ยงของผู้บริโภคก็จะยิ่งสูงขึ้น

3. แบคทีเรียแลคติก (Lactic Acid bacteria - LAB)

แบคทีเรียแลคติก (เขียนย่อว่า LAB) เป็นกลุ่มแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติกเป็นสารเมตาบอไลท์ทุติยภูมิ พบในอาหารหลายชนิด โดยเฉพาะในนม ผัก และผลไม้ ส่วนมากแบคทีเรียนี้เป็นแบคทีเรียที่เจริญในภาวะที่ไม่มีอากาศ แต่ในสภาวะที่มีอากาศก็ไม่ตาย แบคทีเรียแลคติกขาดสารไซโตโครม (cytochromes) และฟอร์ไฟลิน (porphyrins) จึงไม่ให้เอนไซม์คะทะเลสและออกซิเดส แบคทีเรียในกลุ่มนี้บางชนิดได้ออกซิเจนผ่านเอนไซม์ฟลาโวโปรตีนออกซิเดส (flavoprotein oxidases) และใช้ออกซิเจนนี้สร้างไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และ / หรือใช้เพื่อรีออกซิไดซ์ NADH ที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการดีไฮโดรจิเนชันของน้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การหมักกรดแลกติก แบคทีเรียแลคติกสร้างพลังงานจากการหมักคาร์โบไฮเดรต เกิดกรดแลคติกจากปฏิกิริยา 2 วิถีทาง คือ วิถีทางที่ได้แลคเตทเพียงอย่างเดียว เรียกว่า โฮโมเฟอร์เมนเททีฟ (homofermentative) และวิถีทางที่ได้แลคเตทร่วมกับสารอื่นในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน เรียกว่า เฮทเทอโรเฟอร์เมนต์เททีฟ (heterofermentative)

แบบที่ 1 การหมักแบบโฮโมเฟอร์เมนต์เททีฟ เป็นการหมักที่ได้แลคเตทเพียงอย่างเดียวเป็นผลผลิตสำคัญ ผ่านกระบวนการไกลโคไลซีส (Emden - Meyerhof - Parnas glycolytic pathway) หรือ EMP pathway

แบบที่ 2 การหมักแบบเฮทเทอโรเฟอร์เมนเททีฟ เป็นการหมักที่ได้แลคเตท เอทธานอลหรืออะซิเตทและคาร์บอนไดออกไซด์จากกลูโคส เนื่องจากแบคทีเรียขาดเอนไซม์อัลโดเลส การระบุว่าเกิดการหมักแบบเฮทเทอโรเฟอร์เมนเททีฟหรือไม่ อาศัยการชี้บ่งด้วยกาซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้น

ในปัจจุบันได้มีการจำแนกแบคทีเรียแลคโตแบซิลไลออกเป็นกลุ่มย่อย 3 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มที่ทำให้เกิดการหมักแบบโฮโมเฟอรีเมนเททีฟเพียงอย่างเดียว (obligate homofermenters) สปีชีที่นิยมใช้หมัก ได้แก่ *Lactobacills acidophilus* , *Lb. delbruckii* และ *Lb. helveticus*

2. กลุ่มที่ทำให้เกิดการหมักได้ทั้งสองแบบ (facultative heterofermenters) สปีชีที่นิยมใช้หมัก ได้แก่ *Lb. plantarum* , *Lb. casei* และ *Lb. sake*

3. กลุ่มที่ทำให้เกิดการหมักแบบเฮทเทอโรเฟอร์เมนเททีฟเพียงอย่างเดียว (obligate heterofermenters) สปีชีที่นิยมใช้หมัก ได้แก่ *Lb. brevis* , *Lb. fermentum* และ *Lb. kefir*

สำหรับแบคทีเรียแลคติกชนิดอื่น ๆ ที่มิใช่แลคโตแบซิลไล ประกอบด้วย

- จีนัส ลิวโคนอสตอค (*Leuconostoc*) เป็นแบคทีเรียที่มีรูปร่างกลมอันเป็นลักษณะสำคัญที่ทำให้สามารถจัดจำแนกออกจากพวกแลคโตแบซิลไลได้ง่าย แบคทีเรียชนิดนี้ไม่นิยมนำมาใช้ในการหมักกรดแลคติก เพราะเกิดเมือก

- จีนัส เพดิโอคอกคัส (Pediococcus) เป็นแบคทีเรียแลคติกที่นิยมนำมาใช้หมักกรดแลคติกมากกว่า เช่น *P. pentosaceus* ส่วน *P. halophillus* ในปัจจุบันถูกจัดไว้ในสปีชีใหม่ในชื่อว่า *Tetragenococcus halophillus*

- จีนัส เสตรปโตคอกคัส (*Streptococcus*) เป็นแบคทีเรียแลคติกอีกสปีชีหนึ่ง จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าแบคทีเรียในกลุ่มเสตรปโตคอกไคมีลักษณะเด่นที่สามารถจำแนกย่อยได้ออกเป็น 3 กลุ่ม (จีนัส) คือ *Enterococci* , *Lactococcus* และ *Streptococcus*

3.2 กิจกรรมของแบคทีเรียแลคติกในอาหารที่น่าสนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 สมบัติยับยั้งจุลินทรีย์ของแบคทีเรียแลคติก (LAB) ผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิดที่ได้จากการหมักกรดแลคติก สามารถเก็บไว้ได้นานและปลอดภัยเมื่อนำไปบริโภค ทั้งนี้เป็นเพราะ LAB มีสมบัติยับยั้งจุลินทรีย์ ดังนี้

3.2.1.1 การลดลงของ pH และการเกิดกรดอินทรีย์ การเจริญเติบโตของแบคทีเรียแลคติกจะให้กรดอินทรีย์ คือ กรดแลคติกและกรดอะซิติก เป็นสารเมตาบอไลท์ทุติยภูมิ ทำให้ pH ของซับสเตรตต่ำลง ความเป็นกรดสูงและ pH ต่ำ จึงมีผลยับยั้งจุลินทรีย์

3.2.1.2 การเกิดแบคทีริโอซินส์ แบคทีริโอซินส์เป็นสารประเภทเปปไทด์หรือโปรตีนที่สามารถฆ่าแบคทีเรียซึ่งมีลักษณะนิสัยคล้ายกับแบคทีเรียที่ให้กรดแลคติกได้ เนื่องจากแบคทีริโอซินส์เป็นสารที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ จึงมีความปลอดภัยมากกว่าสารเคมีสังเคราะห์ที่นำมาใช้เป็นยาปฏิชีวนะเพื่อยับยั้งจุลินทรีย์

3.2.1.3 การเกิดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นสารยับยั้งจุลินทรีย์ แบคทีเรียแลคติกสามารถสร้าง H_2O_2 สารนี้ทำหน้าที่เป็นตัวรับออกซิเจน เนื่องจากแบคทีเรียแลคติกมีเอนไซม์ฟลาโวโปรตีนออกซิเดส แต่ขาดเอนไซม์คะทะเลส แบคทีเรียแลคติกจะสร้าง H_2O_2 ในสภาวะที่มีออกซิเจนเท่านั้น เหตุที่แบคทีเรียแลคติกสามารถสร้าง H_2O_2 แบคทีเรียแลคติกจึงสามารถทนสารนี้ได้มากกว่าแบคทีเรียอื่น ๆ จากการสังเกตพบว่าในอาหารหมักบางชนิด เกิด H_2O_2 สะสม แม้ว่าปริมาณของออกวิเจนที่ละลายอยู่ในซับสเตรตในตอนเริ่มต้นของการหมักเท่านั้น แต่ข้อจำกัดนี้กลับเป็นผลดี เพราะหลังจากการหมักดำเนินไปแล้ว จะไม่เกิด H_2O_2 ขึ้นมาอีก การเกิด H_2O_2 มากเกินไปอาจจะไปยับยั้งแบคทีเรียแลคติกที่เป็นตัวการหมักได้

3.2.1.4 การเกิดเอทธานอล การหมักแบบเฮทเทอโรเฟอร์เมนต์เททีฟในสภาวะที่ไม่มีอากาศทำให้เกิดเอทธานอลขึ้น เอทธานอลเป็นสารยับยั้งจุลินทรีย์ที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง ทำให้แบคทีเรียได้เปรียบในการแข่งขันเหนือแบคทีเรียอื่น ในการเจริญเติบโต แม้ว่าเอทธานอลที่เกิดขึ้นไม่มากนักก็ตาม นอกจากนี้แบคทีเรียแลคติกยังมีประโยชน์ในด้านอื่น ๆ อีก แต่มีความสำคัญน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณกรดแลคติกที่แบคทีเรียผลิต (อาจถึง 100 มิลลิโมลาร์) จนมีผลทำให้ pH ของซับสเตรตลดลงมาอยู่ระหว่าง 3.5 - 4.5 แลคติกเป็นกรดที่มีราคาแพงและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมผลิตอาหารและยา

4. พริก

4.1 ลักษณะทั่วไปของพริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พริกเป็นพืชที่มีความสำคัญและมีความผูกพันกับชีวิตของคนไทยมาช้านาน ดังจะเห็นได้จากอาหารที่รับประทานกันในแต่ละมื้อนั้น ต้องมีพริกเป็นส่วนประกอบในการปรุงแต่งรสอาหารแทบทุกครัวเรือน นิยมปลูกพริกกันทั่วไปในทุกภาคของประเทศทั้งปลูกเป็นพืชผักสวนครัว และปลูกเป็นการค้า พริกเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูงเป็นแหล่งของวิตามินเอ ซี และอี โดยเฉพาะวิตามินซีพบว่ามีมากกว่าพืชผักชนิดอื่น นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งของพลังงานและแร่ธาตุ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เหล็ก แคลเซียม ความเผ็ดของพริกเกิดจากสารในกลุ่ม capsaicinoids เช่น capsaicin ($C_{16}H_{27}NO_3$) ซึ่งเป็นสาร volatile phenolic compound ที่อยู่ภายในผล ใช้ปรุงแต่งรสชาติอาหารในรูปแบบต่างๆ และพริกบางชนิดที่มีต้นขนาดเล็ก ผลดก ก้านผลชี้ขึ้นเหมาะสำหรับปลูกเป็นไม้ประดับที่สวยงามได้อีก

พริกเป็นพืชล้มลุกอยู่ในวงศ์ *Solanaceae* ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Capsicum* spp. ซึ่งพืชในตระกูลนี้มีอยู่ด้วยกันประมาณ 90 สกุล (genus) หรือ 2,000 ชนิด (species) โดยทั่วไปเป็นได้ทั้งพืชล้มลุก ไม้พุ่ม และไม้ยืนต้นขนาดเล็ก พริกขึ้นกระจายอยู่ทั่วไปของโลก ส่วนใหญ่จะเจริญอยู่ในเขตร้อน

4.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

พริกเป็นพืชที่มีอายุอยู่ได้หลายฤดูมีลักษณะลำต้นตั้งตรง สูงประมาณ 1 - 1.5 ฟุต ดังแสดงในภาพที่ 1

ภาพที่ 1 ลักษณะของพริก

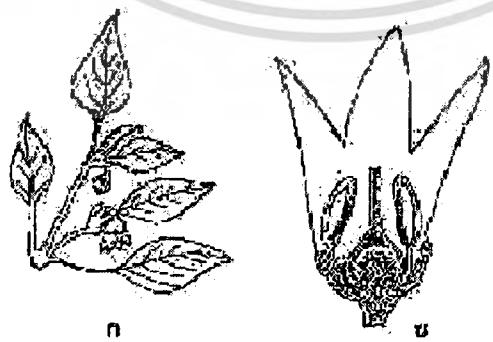
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำต้น พริกเป็นพืชที่มีการเจริญของกิ่งเป็นแบบ dichotomous คือกิ่งจะเจริญจากลำต้นเพียง 1 กิ่ง แล้วแตกเป็น 2 กิ่ง และเพิ่มเป็น 4 เป็น 8 ไปเรื่อย ๆ จึงมักจะพบว่า ต้นพริกที่สมบูรณ์จะมีกิ่งแตกขึ้นมาจากต้นที่ระดับดินหลายกิ่งจนดูคล้ายกับว่ามีหลายต้นอยู่รวมที่เดียวกัน

ใบ เป็นแบบใบเดี่ยว ใบแบนเรียบ มีขนบ้างเล็กน้อย ใบมีรูปร่างตั้งแต่รูปไข่ไปจนกระทั่งเรียวยาวขนาดใบมีต่าง ๆ กัน ใบพริกหวานมีขนาดค่อนข้างใหญ่ ใบพริกขี้หนูทั่วไปมีขนาดเล็ก แต่ในระบบเป็นต้นกล้าและส่วนใบล่าง ๆ ของต้นโตเต็มวัย มีขนาดใบค่อนข้างใหญ่

ราก เป็นพืชที่มีรากหากินได้ลึกมาก ต้นพริกที่โตเต็มที่รากฝอยจะแผ่ออกไปหากินด้านข้างในรัศมีเกินกว่า 1 เมตร และหยั่งลึกลงในดินเกินกว่า 1.20 เมตร ตรวงบริเวณรอบๆต้นจะพบว่ามีรากฝอยสานกันอยู่อย่างหนาแน่นมาก

ดอก โดยปกติมักจะพบว่าดอกเกิดเดี่ยวที่ข้อตรงมุมที่เกิดใบหรือกิ่ง แต่ก็พบว่ามีหลายดอกที่เกิดขึ้นตรงจุดเดียวกัน ดอกประกอบด้วยกลีบรอง ดอกมีลักษณะเป็นพู 5 พู มีกลีบดอกซึ่งจะมีสีขาวอยู่ 5 กลีบ (แต่อาจจะมี 4, 5, 6 หรือ 7 กลีบ) บางพันธุ์กลีบดอกจะเป็นสีม่วง โดยปกติจะมีเกสรตัวผู้อยู่ 5 อัน ซึ่งเท่าจำนวนกลีบดอกนั่นเอง เกสรนี้จะแตกออกมาจากตรงโคนของกลีบดอก อับเกสรตัวผู้มักมีสีน้ำเงินและจะแยกตัวเป็นกระเปาะเล็กๆ ยาวๆ สำหรับเกสรตัวเมียจะชูขึ้นไปเหนือเกสรตัวผู้ ส่วนของยอดของเกสรตัวเมียมีรูปร่างเหมือนกระบอกหัวมนๆ รังไข่จะมีอยู่ 3 พู หรืออาจจะมี 2 หรือ 4 ก็ได้ ลักษณะดอกของพริกแสดงไว้ในภาพที่ 2 พริกมักจะออกดอกและติดผลในสภาพที่มีช่วงวันสั้น



ภาพที่ 2 ลักษณะของดอกพริก ก. ปลายยอดของพริกที่มีดอกอยู่ด้วย ข. ลักษณะดอกที่ตัดตามยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผล เป็นประเภท berry ที่มีลักษณะเป็นกระเปาะ มีฐานขั้นผล (peduncle) สั้นและหนา โดยปกติผลอ่อนมักชี้ขึ้น เมื่อเป็นผลแก่ผลอาจชี้ขึ้นหรือห้อยลง ถ้าพันธุ์ที่มีลักษณะขั้วผลอ่อนพันธุ์นั้นจะให้ผลที่ห้อยลง ผลมีลักษณะตั้งแต่แบน ๆ กลมยาว จนถึงพอง อ้วน สั้น ขนาดผลมีตั้งแต่ขนาดผลเล็ก ๆ ไปจนกระทั่งผลขนาดใหญ่ ผนังผล (pericarp) มีตั้งแต่บางไปจนถึงหนาขึ้นกับพันธุ์ เมื่อผลแก่สุกอาจเปลี่ยนสีจากเขียว เป็นแดง หรือเหลืองพร้อมๆกับการแก่ของเมล็ดในผลควบคู่กันไป ผลพริกมีความเผ็ดแตกต่างกันไป บางพันธุ์เผ็ดจัด บางพันธุ์ไม่เผ็ดเลย ฐานของผลอาจแบ่งออกได้เป็น 2 - 4 ห้องซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนในพริกหวานทั่วไป แต่พริกที่มีขนาดผลเล็กอาจสังเกตได้ยาก ในบางพันธุ์อาจดูเหมือนว่าภายในผลมีเพียงห้องเดียวโดยตลอด เนื่องจาก setae ไม่เจริญยาวตลอดถึงปลายผล ลักษณะของผลพริกแสดงไว้ในภาพที่ 3

ในระหว่างการเจริญเติบโตของผลหากอุณหภูมิในเวลากลางวันสูงและความชื้นในบรรยากาศต่ำจะทำให้ผลพริกมีการเจริญเติบโต (off-type) ที่มีรูปร่างบิดเบี้ยวและมีขนาดเล็ก นอกจากนี้การติดเมล็ดก็ยังต่ำกว่าปกติอีกด้วย

ภาพที่ 3 ลักษณะของผลพริก

เมล็ด เมล็ดจะเกิดเกาะรวมกันอยู่ที่รก (placenta) ซึ่งมีตั้งแต่โคนจนถึงปลายผล เมล็ดพริกมีขนาดค่อนข้างใหญ่กว่าเมล็ดมะเขือเทศ แต่มีรูปร่างคล้ายกัน คือ มีลักษณะรูปกลมแบน มีสีเหลืองไปจนถึงสีน้ำตาลแต่ผิวเมล็ดพริกไม่ค่อยมีขนเหมือนอย่างในมะเขือเทศ ตามมาตรฐานของขนาดเมล็ดพริก เช่นเมล็ดพริกหวาน 1 กรัม ควรจะมีเมล็ดพันธุ์ 166 เมล็ดขึ้นไป ส่วนพริกเผ็ดที่มีขนาดผลเล็กควรมีขนาดเมล็ดเล็กลงเช่น เมล็ดพริกพันธุ์ห้วยสีทน 1 น้ำหนัก 1 กรัมมีจำนวนเมล็ดถึง 256 เมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์พริก

พริกที่ปลูกอยู่ทั่วโลกนี้มีอยู่ด้วยกันมากมายหลายชนิดแตกต่างกันไปตามแหล่งที่ปลูก โดยที่แต่ละพันธุ์จะมีสีและความเผ็ดในระดับที่ต่างกัน แบ่งพริกออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ดังนี้

กลุ่ม A *Capsicum annuum* Linn. ผลสุกมีสีแดงเข้ม แวววาวจนถึงสีน้ำตาลแดง สีเหลืองเข้มและสีม่วง

กลุ่ม B *Capsicum frutcscens* Linn. และ *Capsicum chinense* Jacq. ผลสุกมีสีน้ำตาลแดง สีส้มและสีขาวเหลือง

กลุ่ม C *Capsicum baccatum* var. *pendulum* (Wild.) Eshbaugh. ผลสุกมีสีเหลืองส้มจนถึงสีแดง

กลุ่ม D *Capsicum pubescens* Ruiz & Pav. ผลสุกมีสีส้มถึงสีแดง

พริกที่นิยมปลูกในประเทศไทยจากการสำรวจพบว่ามีอยู่ 2 - 3 กลุ่ม ได้แก่

1. *Capsicum annuum* Linn.

เป็นพันธุ์ที่ปลูกมากและมีความสำคัญที่สุดเมื่อเทียบกับพริกชนิดอื่นๆ พริกชนิดนี้มีแหล่งดั้งเดิมแหล่งกำเนิดแรกอยู่ในอเมริกากลาง ได้แก่ ประเทศเม็กซิโกและประเทศใกล้เคียง มีหลักฐานว่าพริกชนิดนี้ถูกนำไปเผยแพร่ในประเทศยุโรปโดยการเดินทางของโคลัมบัส ในปี ค.ศ. 1494 และพริกชนิดนี้ยังได้แพร่กระจายไปทวีปเอเชียและอัฟริกา ซึ่งถือว่าเป็นแหล่งกำเนิดที่สอง (secondary centres) พริกชนิดนี้มีดอกเดี่ยวผลเดี่ยวและมีกลีบดอกสีขาว สำหรับในประเทศไทยพบว่า พริก *C.annuum* ที่ใช้ปลูกมีมากสายพันธุ์ที่สุดเมื่อเทียบกับพริกชนิดอื่น รวบรวมได้ 31 สายพันธุ์ ชื่อสายพันธุ์เรียกตามชื่อพื้นเมือง ได้แก่ พริกชี้ฟ้า พริกชี้ฟ้าใหญ่ พริกจินดา พริกแดง พริกฟักทอง พริกขี้หนู พริกขี้หนูชี้ฟ้า พริกขี้หนูจินดา พริกหวาน พริกหยวกและพริกยักษ์ เป็นต้น

2. *Capsicum chinese* Jacq.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พริกพวกนี้มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์คล้ายกับ *C.annuum* และ *C. frutescens* คือสีกลีบดอกเขียวอ่อน (greenish white) มีดอก 2 หรือมากกว่า ต่อข้อ เมื่อผลแก่จะมีรอยคอดที่กลีบเลี้ยงติดกับก้านของผล พริกในกลุ่มนี้มีผลใหญ่เนื้อหนา ใช้รับประทานสด พริกที่เนื้อบางใช้ทำพริกแห้ง

ส่วนพริกผลเล็กมีกลิ่นและรสเผ็ดจัดเชื่อว่ามีรสเผ็ดที่สุดในพริกที่ปลูกทั้งหมด เป็นพริกที่ปลูกมากในแถบเขาแอนดีสในอเมริกาใต้ กระจายพันธุ์มากในบริเวณลุ่มน้ำอเมซอน และพริกชนิดนี้ยังกระจายไปยังอัฟริกา โดยเส้นทางการค้าของชาวโปรตุเกส แต่พริกนี้ไม่เป็นที่นิยมในเอเชียแถบร้อน ในประเทศไทยเก็บรวบรวมสายพันธุ์พริกชนิดนี้อยู่ 18 สายพันธุ์ มีชื่อเรียกดังนี้ พริกขี้หนู พริกขี้หนูแดง พริกกลาง พริกเล็บมือนาง พริกขี้หนูหอม พริกสวนและพริกใหญ่ เป็นต้น

3. *Capsicum frutescens* Linn.

ดอกมีสีเขียวหรือสีเขียวอมเหลือง เป็นมันสะท้อนแสง ผลมีทั้งทรงกลมและรูปกรวย ต้นมีความสูงประมาณ 45 เซนติเมตร แต่ในเขตร้อนพริกกลุ่มนี้อาจเป็นไม้ยืนต้นมีอายุหลายปี เป็นพริกที่ปลูกกันอย่างแพร่หลาย ทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่นทั่วโลก มีมากพอสมควรในประเทศไทย เช่นพริกขี้หนูสวนและพริกช่อ

3. สภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของพริก

พริกสามารถปลูกและเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อน ไม่ทนต่ออากาศหนาวจัด เมล็ดงอกได้ดีที่อุณหภูมิ 20 - 30 องศาเซลเซียส เจริญเติบโตได้ดีที่ 25 องศาเซลเซียส เมื่อดินมีระดับความเป็นกรดด่างประมาณ 5 - 6 จะติดผลได้ 40 - 50 เปอร์เซ็นต์ และการติดผลจะต่ำลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นหรือความชื้นในดินและอากาศต่ำ

ผลพริกเริ่มเก็บเกี่ยวได้หลังจากปลูกแล้ว 2 - 3 เดือน การเก็บเกี่ยวจะเก็บสัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยเก็บเกี่ยวผลที่เจริญเต็มที่และยังมีสีเขียว หรือผลเริ่มเปลี่ยนสีหรือสุกทั้งผลแล้ว ทั้งนี้ขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการใช้

4. ประโยชน์ของพริก

4.1 ทางอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยอดอ่อน ใช้เป็นผักโดยลวกแกล้มกับน้ำพริกและใช้เป็นเครื่องปรุงรสหรือนำไปปรุงอาหารประเภทแกงจืด แกงเลียง ทำให้รสชาติอร่อย

ผล ใช้เป็นผักและเครื่องปรุงรสสำหรับอาหารไทยหลายชนิด พริกเป็นแหล่งของพลังงาน แร่ธาตุ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เหล็ก แคลเซียมและเป็นแหล่งของ วิตามินเอ ซี และอี โดยเฉพาะวิตามินซีพบว่ามีมากกว่าพืชผักชนิดอื่น ๆ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : คุณค่าทางอาหารโดยเฉลี่ยของพริกเผ็ดและพริกหวาน (ต่อส่วนที่บริโภคได้ 100 g)

ส่วนประกอบ	พริกหวาน	พริกเผ็ด
พลังงาน (Kcal)	26.0	116.0
โปรตีน (g)	1.3	6.3
เส้นใย (g)	1.4	15.0
แคลเซียม (mg)	12.0	86.0
เหล็ก (mg)	0.9	3.6
แคโรทีน (mg)	1.8	6.6
ไทอามีน (mg)	0.07	0.37
ไรโบเฟรวิน (mg)	0.08	0.51
ไนอาซีน (mg)	0.8	2.5
วิตามินซี (mg)	103.0	96.0
คุณค่าทางอาหารโดยเฉลี่ย % (ANV)	6.61	27.92
ANV ต่อน้ำหนักแห้ง 100 g	82.6	8.07
น้ำหนักแห้ง (g)	8.0	34.6
ของเหลือทิ้ง (%)	13.0	13.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

96578

ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนาการของพริกชนิดต่าง ๆ ในเนื้อผลส่วนที่กินได้ 100 กรัม

ชนิด	พริกหยวกแดง	พริกหยวกเขียว	พริกเหลือง	พริกชี้ฟ้าแดง	พริกชี้ฟ้าเขียว	พริกขี้หนู
คาร์โบไฮเดรต(g)	14.4	7.5	14.3	9.1	6.8	8.4
โปรตีน (g)	2.4	1.8	4.1	3.2	2.7	4.1
ไขมัน (g)	0.9	0.5	0.2	0.8	1.3	1.0
กากอาหาร (g)	5.7	2.3	8.2	3.8	3.2	7.5
พลังงาน (Kcal)	65	35	75	56	50	68
แร่ธาตุ						
แคลเซียม (mg)	26	15	28	12	16	76
ฟอสฟอรัส (mg)	65	42	97	85	65	82
เหล็ก (mg)	1.7	1.6	1.7	1.1	1.0	1.6
วิตามิน						
เอ (หน่วย)	1,785	895	49,350	21,450	246	8,778
บี1 (mg)	0.14	0.08	0.12	0.15	0.07	0.28
บี2 (mg)	0.19	0.08	0.10	0.01	ไม่มี	0.15
ซี (mg)	195	122	96	100	80	32
ไนอาซีน (mg)	2.7	0.9	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี

จากตารางที่2 จะเห็นว่าการรับประทานพริกนั้นทำให้ร่างกายได้รับคุณค่าทางโภชนาการมากมายและยังได้สรรพคุณทางสมุนไพรอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ทางเภสัชวิทยา

ช่วยบรรเทาอาการปวดกล้ามเนื้อและข้อ โดยใช้สารที่ทำให้ร้อนจากพริกมาเป็นยาแก้ปวด (pain-killers) บริษัทยา ได้นำแคปไซซินมาเป็นส่วนผสมในครีมแก้ปวด (analgesic cream) และทำการศึกษาเพิ่มเติม ทำให้ได้ยาทาแก้ปวดตัวใหม่เพิ่มขึ้นมา ในเภสัชตำรับของอังกฤษได้ ระบุว่าพริกออกฤทธิ์ระคายเคืองจากการทาถูนวด คือ "เมื่อเกิดความรู้สึกเจ็บปวดจากสิ่งใหม่ ความรู้สึกเจ็บปวดเก่าๆ จักถูกบดบังให้ลบเลือนไป" แต่โดยข้อเท็จจริงแล้ว แคปไซซินควบคุมความเจ็บปวดได้ ในระดับอณูวิทยา (molecular level) และออกฤทธิ์ระงับปวดได้อย่างแท้จริง ถึงแม้ว่าความรู้ทางชีวเคมียังไม่กระจ่างชัดนัก แต่เป็นที่เข้าใจว่าแคปไซซิน ทำให้เกิดอาการปวดแสบปวดร้อน โดยสารนี้เข้าไปรวมตัวกับตัวรับ (molecular receptor) ที่ปลายประสาท ซึ่งกลไกนี้ทำให้หลั่งสารสื่อสาร (chemical messenger) ชื่อว่าสารพี (P) ส่งสัญญาณความเจ็บปวดไปตามเส้นใยประสาทสู่เส้นประสาทที่เกี่ยวข้องที่สมอง เรียกว่า เส้นใยซี (C fibers) ส่งความรู้สึกปวดแปลบหรือปวดแสบปวดร้อน อย่างช้า ๆ ซึ่งใช้เวลาประมาณ 2 ถึง 3 วินาทีถึงจะรู้สึก แต่คงอยู่ได้พักใหญ่ ๆ ในทางตรงข้าม เส้นใยเอ (A fibers) ส่งสัญญาณความเจ็บปวดเป็นระยะสม่ำเสมอ เพื่อเตือนให้ระวัง

ในปี พ.ศ. 2540 นักวิทยาศาสตร์ David Julius และคณะจากมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย ซานฟรานซิสโก ได้ค้นพบตัวรับสัญญาณ (receptor) ซึ่งทำให้ขบวนการนี้เริ่มต้นขึ้นเรียกว่า VR1 เป็นโปรตีนบนผิวของเซลล์ประสาท ซึ่งเชื่อมเข้ากับแคปไซซิน และสารซึ่งมีสูตรโครงสร้างใกล้เคียง ยังได้พบสิ่งน่าสนใจอีกสิ่งหนึ่ง คือตัวรับสัญญาณ VR1 รับผิดชอบต่อความร้อนที่เกิดขึ้น ทำให้เห็นได้ว่าเครื่องเทศที่เผ็ดร้อน ทำให้รู้สึกร้อนเหมือนถูกลวกได้ เช่นเดียวกับอาหารที่ร้อนเกินไป เช่น อาหารที่เพิ่งตักออกจากกะทะ หรือซดน้ำแกงที่เพิ่งเดือด

ความรู้ที่ว่าแคปไซซินระงับปวด (pain-killers) ยังไม่เป็นที่แน่ชัด โดยการรวมตัวกับตัวรับสัญญาณ VR1 ทำให้เซลล์ประสาทรับความรู้สึกน้อยลง และลดปริมาณสารพี (P) ที่ผลิตขึ้นมา ดังนั้นการรับสิ่งเร้าของความเจ็บปวดจึงลดลง การสัมผัสกับแคปไซซินเป็นเวลานาน สามารถทำลายเซลล์ประสาทที่มีตัวรับสัญญาณ VR1

ขณะนี้นักวิทยาศาสตร์ สามารถผลิตตัวรับสัญญาณ VR1 ในห้องทดลองได้ ดังนั้นจึงสามารถที่จะทดสอบปฏิกิริยาของสารเคมีหลายชนิดต่อตัวรับสัญญาณนี้ เพื่อหาสารที่เชื่อมต่อกับตัวรับสัญญาณนี้ ได้ดีกว่าแคปไซซิน โดยไม่ก่อให้เกิดความเจ็บปวด ซึ่งจะนำไปสู่ การค้นพบยาระงับปวด (pain-killers) ที่มีประสิทธิภาพต่อไป ในวันข้างหน้าเพื่อใช้ทดแทนฝิ่น ซึ่งยังจำเป็นต้องใช้อยู่ในปัจจุบันถึงแม้นจะมีผลข้างเคียงทำให้เสพติด อย่างไรก็ตามมอร์ฟีน (morphine) จากฝิ่นยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คงเป็นยาระงับปวดที่ดีที่สุดในโลก หากนักวิทยาศาสตร์สามารถปรับปรุง สูตรโครงสร้างของสารสำคัญในพริก ให้ผลที่ทำให้ปวดแสบปวดร้อนหมดไป เหลือแต่ฤทธิ์ระงับปวดเท่านั้น เราก็จะได้ยาระงับปวดที่ดีที่สุดในโลกตัวใหม่

ปัจจุบันนี้มีครีมทาถูนวดซึ่งมีส่วนผสมของพริกหรือแคปไซซินออกจำหน่าย ซึ่งมีประสิทธิภาพควบคุมความเจ็บปวดจากไขข้ออักเสบ (arthritis) การอักเสบของเส้นประสาทจากสาเหตุอื่น ๆ รวมทั้งจากโรคเบาหวาน ปริมาณของแคปไซซินที่ใช้ไม่เกินกว่า 0.1 เปอร์เซ็นต์ โดยทาถูบริเวณที่มีอาการหลายครั้งต่อวัน ซึ่งช่วยให้เกิดความต้านทาน ต่ออาการปวดแสบปวดร้อนของพริกได้ชั่วคราว และนำไปสู่การระงับและบรรเทาปวดได้ในเวลาต่อมา

คณะวิจัยของมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย มลรัฐซานฟรานซีสโกได้ทดลอง ในสภาวะที่รุนแรงขึ้นไป โดยใช้แคปไซซินในปริมาณที่สูง 5 ถึง 10 เปอร์เซ็นต์ ในระดับความเข้มข้นนี้จำเป็นต้องให้ยาชาเฉพาะที่แก่คนไข้ เพื่อป้องกันอาการปวดแสบปวดร้อน และตามด้วยมอร์ฟีนเป็นเวลา 5 วัน จากผลการทดลองเบื้องต้นได้พบว่าแคปไซซินในขนาดใช้ที่สูงจักเป็นยาระงับปวดเรื้อรัง (chronic pain) ที่ดีกว่ายาตัวอื่น ๆ ที่เคยมีมา แม้นแต่เมื่อเทียบกับมอร์ฟีนที่ได้จากฝิ่น ซึ่งเป็นยาระงับปวดที่ดีที่สุด

คนไทยรับประทานพริกเป็นอาหารประจำวันอยู่แล้ว ไม่ว่าจะเป็นน้ำปลาพริก ซึ่งขึ้นโต๊ะอาหารเป็นประจำ แกงเผ็ด ผัดเผ็ด ผัดพริกกะเพรา ล้วนแล้วแต่ว่ามีพริกผสมสักหน่อย ทำให้รสชาติดีขึ้น สมัยก่อนนักวิทยาศาสตร์ชาวต่างชาติบอกว่า พริกเป็นพืชพิษรับประทานแล้ว ก่อให้เกิดมะเร็ง แต่ปัจจุบันบอกว่า รับประทานพริกแล้วกระตุ้นระบบย่อยอาหารให้ทำงานดีขึ้น ช่วยไม่ให้เป็นมะเร็ง ทั้งยังพบว่าคนทางแถบเอเชีย เป็นมะเร็งของระบบทางเดินอาหาร น้อยกว่าฝรั่งผิวขาวมาก เพราะว่าคนเอเชียรับประทานพริกและเครื่องเทศ ฝรั่งจึงเอาแคปไซซินจากพริก ใส่แคปซูลไว้รับประทาน แคปไซซินยังเพิ่มการเคลื่อนไหวของระบบทางเดินอาหาร และที่น่าสนใจคือ ผลต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด นอกจากนี้พบว่าคนไทยซึ่งมีการบริโภคพริกเป็นประจำมีอุบัติการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดน้อยกว่าประชากรในประเทศทางตะวันตกที่บริโภคพริกน้อย ด้วยเหตุนี้ ศ.นพ.สุรัตน์ โคมินทร์ หัวหน้าฝ่ายโภชนวิทยาและชีวเคมีทางการแพทย์ ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล จึงได้ให้นางสาวพัชราณี ไชยทา นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต สาขาโภชนศาสตร์ ซึ่งเป็นหลักสูตรร่วมระหว่างคณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี และสถาบันวิจัยโภชนาการมหาวิทยาลัยมหิดล ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของพริกขี้หนูต่อปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด” ภายใต้การดูแลของ ศ.นพ.สุรัตน์ โคมินทร์อาจารย์ที่ปรึกษา และประธานคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการบริโภคพริกขี้หนูสด ต่อปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และหลอดเลือดในหญิงไทยที่มีไขมันในเลือดสูง ทั้งนี้ได้ทำการศึกษาหญิงไทยจำนวน 50 คน ซึ่งมีระดับไขมันในเลือดสูงแต่มีสุขภาพโดยทั่วไปดี อายุอยู่ในช่วง 45 - 64 ปี และหมดประจำเดือนแล้ว แต่ไม่มีอาการแสดงของโรคเรื้อรังใด ๆ เช่น โรคหัวใจ โรคเบาหวาน โรคตับ โรคไต โรคกระเพาะอาหาร ไม่ได้รับประทานยาเป็นประจำ ไม่สูบบุหรี่ ไม่ดื่มเหล้า ไม่ดื่มกาแฟมากกว่า 2 แก้วต่อวัน และไม่รับประทานพริกมากกว่า 10 กรัมต่อวัน จากการศึกษาพบว่าระยะการบริโภคพริกขี้หนูมีผลดีต่อปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือด ได้แก่ การลดระดับน้ำตาลกลูโคส เพิ่มอัตราการเผาผลาญของร่างกาย มีแนวโน้มชะลอการจับกลุ่มของเกร็ดเลือด และเพิ่มการละลายลิ่มเลือด โดยมีผลภายใน 30 นาทีหลังจากการบริโภคพริกขี้หนูสด

ผล รสเผ็ดร้อน ทำให้ร้อนเลือดไหลเวียนดี เจริญอาหาร ช่วยย่อย ขับลม ละลายเสมหะและขับเสมหะ (mucokinetic) ขับเหงื่อ แก้ปวดท้อง อาเจียน บิด ท้องเสีย แผลเกิดจากถูกความเย็นจัด กลากและหิด

ราก แก้แขนขาอ่อนเปลี้ย ไม่มีกำลัง ไตและอัณฑะบวม มดลูกมีเลือดออก

ทั้งต้น รสฉุน ร้อน แก้เหน็บชาเกิดจากอากาศเย็นจัด เลือดคั่ง ปวดข้อ และแผลที่เกิดจากถูกความเย็นจัด นอกจากนี้พริกยังเป็นส่วนประกอบของยาบางชนิด เช่น ยาธาตุ ยาขับลม ยาแก้ปวดท้อง ยาแก้ปวดฟัน และยารักษาโรคไขข้อ พริกยังนำมาสกัดเอาสารให้สีเพื่อใช้ประโยชน์ใช้เป็นส่วนของเครื่องยาต่างๆทั้งยาที่ใช้รับประทานและยาทาถูภายนอกร่างกาย

4.3 ทางการเป็นไม้ประดับ

พริกบางชนิดมีต้นขนาดเล็ก ผลดก ก้านผลชี้ขึ้นเหมาะเป็นไม้ประดับ

5. องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของพริก

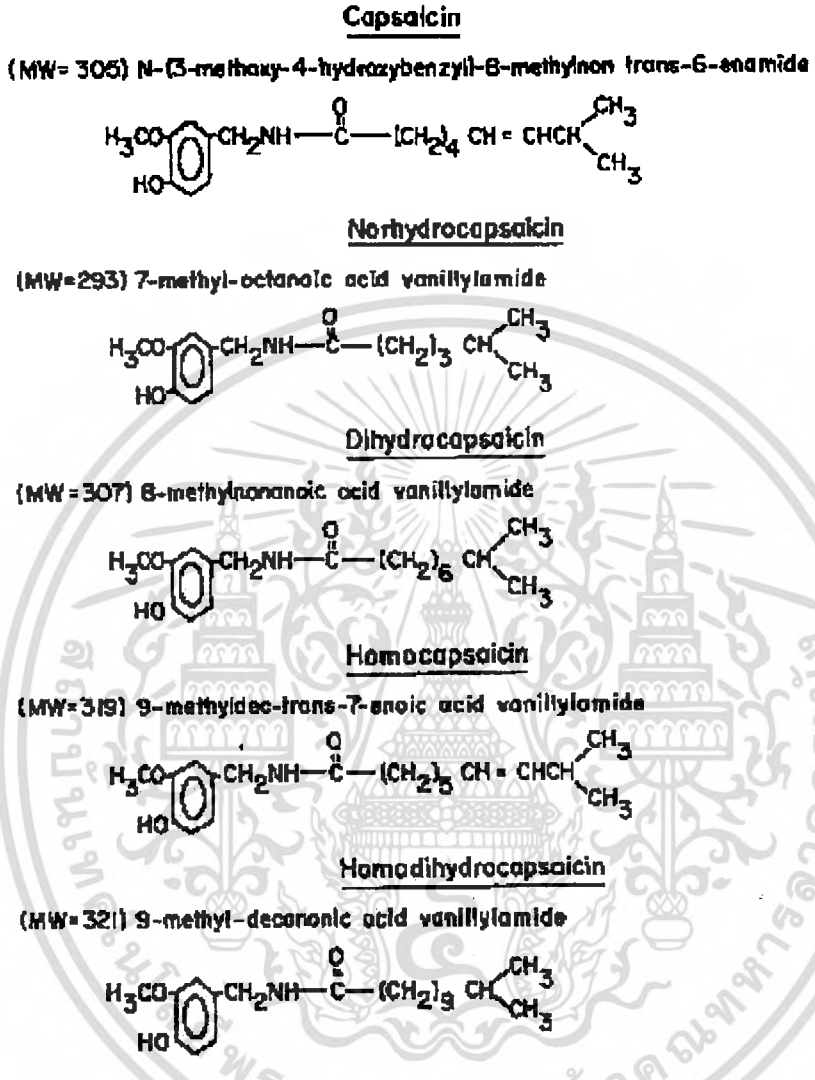
สารประกอบสำคัญของพริกคือกลุ่มสารที่ทำให้เกิดกลิ่นและรสเผ็ดร้อน (capsaicinoids) และสารให้สี

1. สารที่ทำให้เกิดกลิ่นและรสเผ็ดร้อน คือแคปไซซินอยด์ (capsaicinoids) ซึ่งประกอบด้วยสารต่าง ๆ คือ แคปไซซิน (capsaicin) ไดไฮโดรแคปไซซิน (dihydrocapsaicin) นอร์ไดไฮโดรแคปไซซิน (nordihydrocapsaicin) โฮโมแคปไซซิน (homocapsaicin)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

โฮโมไดไฮโดรแคปไซซิน (homodihydrocapsaicin) ในผลพริกมีปริมาณสารให้ความเผ็ดแตกต่างกันไป ซึ่งจะเห็นดังแสดงในตารางที่ 3 และสูตรโครงสร้างของสารเหล่านี้แสดงในภาพที่ 4 จะเห็นว่าแคปไซซิน (capsaicin) มีปริมาณสูงถึง 46 - 47%



ภาพที่ 4 สูตรโครงสร้างของกลุ่มสารให้ความเผ็ดในพริก

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณสารให้ความเผ็ดที่มีในพริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาร	%
แคปไซซิน (capsaicin)	46-47
ไดไฮโดรแคปไซซิน (dihydrocapsaicin)	21-40
นอร์ไดไฮโดรแคปไซซิน (nordihydrocapsaicin)	2-11
โฮโมแคปไซซิน (homocapsaicin)	0.6-2
โฮโมไดไฮโดรแคปไซซิน (homodihydrocapsaicin)	1-2

แคปไซซิน (capsaicin)

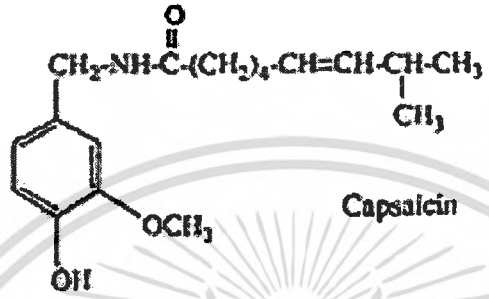
แคปไซซินมีสูตรโมเลกุล $C_{18}H_{27}NO_3$ ชื่อทางการค้าคือ 8-methyl-N-vanillyl-6-nonenamide และสูตรโครงสร้างดังแสดงใน ภาพที่ 5 สารนี้พบมากที่ผนังชั้นใน (inner wall) ของผล ไส้ ผนังกั้นระหว่างเซลล์ และรกของพริก แคปไซซินที่พบในรกจะมีปริมาณร้อยละ 4.72 - 32 ต่อหน่วยน้ำหนักของรก ในพริกแห้งที่มีจำหน่ายในท้องตลาดจะมีแคปไซซินตั้งแต่ 0 – 360 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และถ้าหากพริกแห้งใดมีแคปไซซินสูงกว่า 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมจะมีรสเผ็ดร้อนมาก สารนี้มีคุณสมบัติทนทานต่อการปรุง หรือการแปรรูปอาหารได้ดีอีกด้วย

เมื่อละลายแคปไซซินในน้ำแม้ 1 ส่วนใน 11 ล้านส่วน จะยังคงความเผ็ดอยู่ รสเผ็ดนี้ไม่ถูกทำลายด้วยด่างแต่ถูกทำลายโดย oxidising agent เช่น potassium dichromate หรือ potassium permanganate

การวัดความเผ็ดของพริกมาตรฐาน ทำโดยใช้ผงพริกแห้ง 1 กรัม แช่ในแอลกอฮอล์ 50 มิลลิลิตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง กรองชั้นแอลกอฮอล์มา 0.1 มิลลิลิตร ทำให้เจือจางด้วยน้ำกลั่นที่มี sucrose อยู่ 10 % จำนวน 140 มิลลิลิตร ให้อาสาสมัครทดลองดื่มในปริมาตร 5 มิลลิลิตรต่อคน พบว่า 2 ใน 3 ของอาสาสมัครจะมีความรู้สึกเผ็ด สารละลายที่ทำได้นี้จะเทียบได้กับพริก 1 ส่วนใน 70,000 ส่วนของน้ำหวาน (sucrose) และพบว่าพริกจากญี่ปุ่นจะเผ็ดใน 1 : 50,000 ส่วน พริกจากอินเดียจะเผ็ด 1 : 40,000 ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

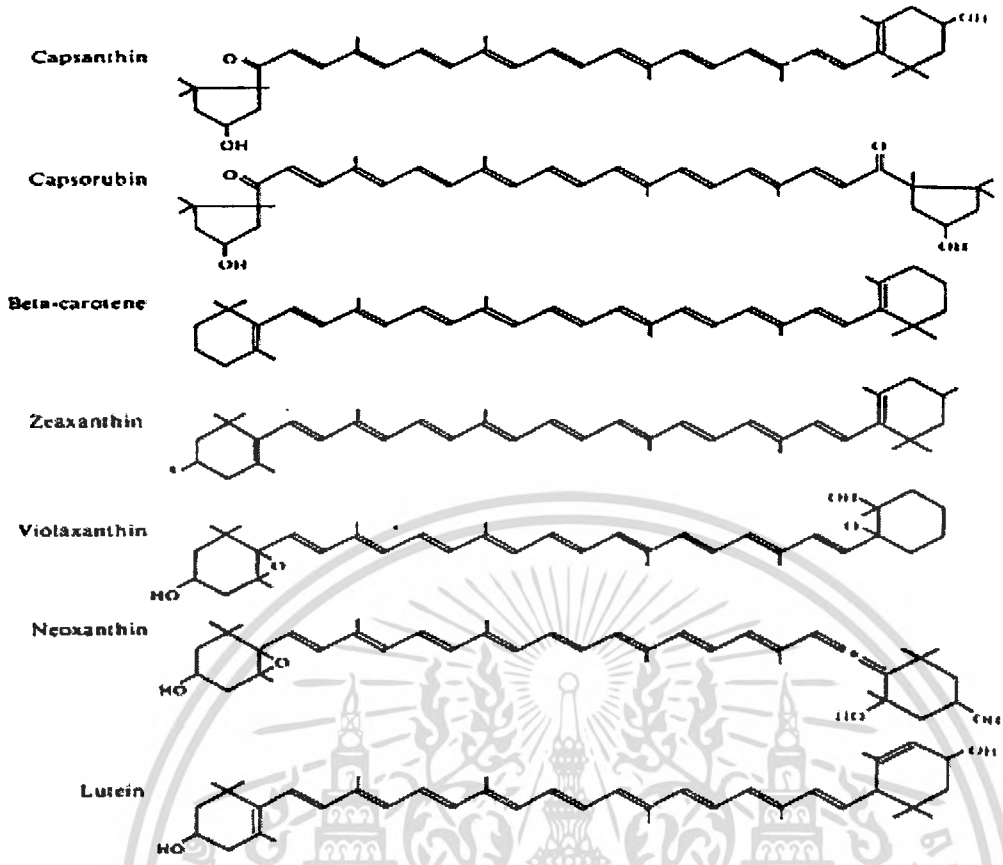
สารแคปไซซินบริสุทธิ์จะมีลักษณะเป็นผงผลึกไม่มีสี น้ำหนักโมเลกุล 305.4 g mol-1 จุดเดือด 210 - 220 องศาเซลเซียส ไม่ละลายในน้ำเย็นแต่ละลายได้ดีในเอทานอล อีเทอร์ และอะซีโตน สารให้ความเผ็ดในพริกจะกระจายตัวในส่วนต่างๆของพริกในปริมาณที่ต่างกันโดยจะพบมากในส่วนของเนื้อเยื่อชั้นในที่ติดกับไส้ (disseppiment) มีปริมาณแคปไซซินสูงถึงร้อยละ 89 ของปริมาณทั้งหมดในผลพริก แต่ในเมล็ดพบเพียงร้อยละ 10.8 เท่านั้น ปริมาณแคปไซซินจะแตกต่างกันไปตามชนิดของพันธุ์พริก ความแก่อ่อน สถานที่ และฤดูกาลเพาะปลูก



ภาพที่ 5 โครงสร้างของ 8-methyl-N-vanillyl-6-nonenamide

2. สารให้สีในพริก จัดอยู่ในกลุ่มรงควัตถุพวกแคโรทีนอยด์ ผลพริกจะมีสารให้สีที่สำคัญ คือ แคปแซนทิน (capsaithin) ซึ่งเป็นสารคีโตแคโรทีนอยด์ (ketocarotenoid , $C_{40}H_{58}NO_3$) และยังพบสารอื่นที่มีสูตรใกล้เคียงกัน ได้แก่ แคปโซรูบิน (capsorubin) เซียแซนทิน (zeazanthin) ลูเทอิน (lutein) นีโอแซนทิน (neoxanthin) ไวโอลาแซนทิน (violaxanthin) และบีตาแคโรทีน (-carotene) มีสูตรโครงสร้างทางเคมีดัง ภาพที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 สูตรโครงสร้างของรงควัตถุที่สำคัญในพริก

สารประกอบแคปแซนทินบริสุทธิ์จะเป็นผลึกรูปเข็มสีแดงเข้ม ละลายได้ในแอลกอฮอล์ มีจุดหลอมเหลว 175 - 176 องศาเซลเซียส สารละลายแคปแซนทินในปิโตรเลียมอีเทอร์ดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 475 - 500 nm ในพริกที่ยังไม่สุกจะไม่พบรงควัตถุพวกคีโตแคโรทีนอยด์ แต่จะพบรงควัตถุที่ให้สีเขียวและเหลืองส้ม ได้แก่ ลูเทอีน บีตาแคโรทีน ไวโอลาแซนทิน แคปโซรูบิน และคริปโตแซนทิน

การกระจายตัวของรงควัตถุในผลพริกจะแตกต่างกันไปตามส่วนต่างๆ โดยพบในส่วนเนื้อสูงกว่าเมล็ด เช่น ในส่วนเนื้อของพริก Capsicum annuum var. acuminatum มีบีตาแคโรทีนอยู่ร้อยละ 94.6 ของปริมาณทั้งหมดในพริก ขณะที่ในเมล็ดมีอยู่เพียงร้อยละ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์ สารเคมี เชื้อจุลินทรีย์ และวิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์

1. เครื่องหมุนเหวี่ยง (Ultra centrifuge)
2. เครื่อง Evaporate
3. เครื่อง Blender
4. เครื่องชั่งน้ำหนัก (Balanch)
5. Autoclave
6. Larminar air flow carbinet
7. Incubator 37° c
8. ชุดเครื่องกรอง
9. เครื่องเขย่า
10. ปิเปตขนาด 1 ml.
11. ปิเปตขนาด 5 ml.
12. ปิเปตขนาด 10 ml.
13. Autopipette 2 - 20 μL
14. Autopipette 100 - 200 μL
15. จานเพาะเชื้อ
16. หลอดทดลองขนาด 150 * 16 พร้อมฝา
17. ขวดใส่อาหารเลี้ยงเชื้อ
18. Rack วางหลอดทดลอง
19. บีกเกอร์ขนาด 500 ml.
20. แท่งแก้วคน
21. Loop
22. Eppendrof
23. Needle
24. คีมคีบ
25. ตะเกียงแอลกอฮอล์
26. Hot plate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

27. Water Bath
28. สเปตตูลา
29. แท่งแก้วรูปตัวแอล
30. กระดาษกรอง Whatman # 1
31. Trip สีเหลือง
32. เครื่องวัด pH
33. Foggy
34. กระบอกตวง
35. ไฟแช็ค

3.2 สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 0.1 N
2. Etanol 95%
3. Buffer pH 4 and 7
4. Lactic Acid
5. Tryptic Soy Agar (Scharlau Chemis S.A. Barcelona Spain)
6. Tryptic Soy Broth (Scharlau Chemis S.A. Barcelona Spain)
7. Lactobacilli Agar (Becton Diskinson and Company Sparks, MD 21152 U.S.A)
8. Man,Rogosa and Sharp Broth (Scharlau Chemis S.A. Barcelona Spain)

3.3 เชื้อจุลินทรีย์ที่ทำการทดลอง

1. *Pediococcus pentosaceus*
2. *Salmonellae* Anatum
3. *Salmonellae* Typhimurium
4. *Lactobacillus plantalum*
5. *Staphylococcus aureus*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

การสกัดสาร Capsaicin จากพริกสดด้วย Ethanol 95 % (ตัว Control)

1. นำพริกสดมาทำการแยกขั้ว และลอกเปลือกออก

2. นำเมล็ดพริก และแกนด้านในไปบดปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่อง Blender

3. นำเมล็ดพริก และแกนด้านในที่ทำการบดเรียบร้อยแล้วมาแช่ใน Ethanol 95 % (Food grade) โดยมีอัตราส่วนของพริกต่อ Ethanol 95 % เท่ากับ 1 (กรัม) ต่อ 2 (มิลลิลิตร) พร้อมทั้งทำการคนตลอดเวลาเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

4. นำของเหลวที่ได้ไปกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 1 โดยผ่านชุดเครื่องกรองที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อแล้ว

5. นำของเหลวที่ผ่านการกรองไปเหวี่ยงปั่นด้วยเครื่อง Centrifuge ที่ความเร็ว 5,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที

6. นำส่วนใสที่ได้หลังจากการเหวี่ยงปั่นไปทำการ Evaporate ที่อุณหภูมิ Water Bath 60° C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง (หรือจนกว่า Ethanol จะระเหยหมด สังเกตจากจะไม่มีของเหลวสีขาวใสอยู่ภายในขวด Evaporate)

7. นำของเหลวใสที่ได้ไปทำการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ - 4° C เพื่อรอการนำมาใช้

แยกขั้วและลอกเปลือกพริก

↓

แช่เมล็ดและแกนใน Ethanol 95 %

↓

กรองโดยผ่านเครื่องดูดสุญญากาศ

↓

ของเหลวปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่อง Centrifuge

↓

Evaporate ของเหลวใสที่ได้

↓

แช่เยือกแข็งของเหลวใส

ภาพที่ 7 ขั้นตอนการสกัดสาร Capsaicin จากพริกขี้หนูด้วย Ethanol 95 %(ตัว Control)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสกัดสาร Capsaicin จากพริกขี้หนูด้วย Lactic Acid

1. นำพริกสดมาทำการแยกขั้ว และลอกเปลือกออก

2. นำเมล็ดพริก และแกนด้านในไปบดปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่อง Blender

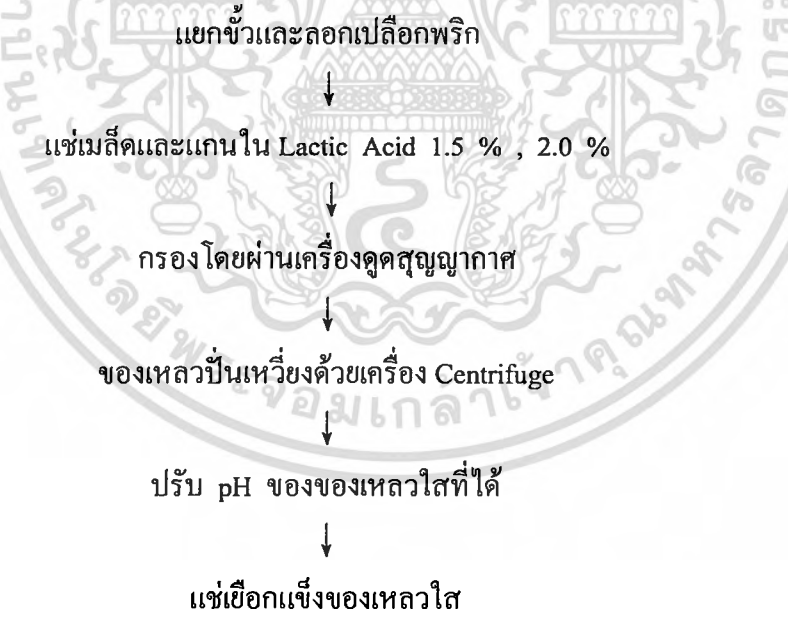
3. นำเมล็ดพริก และแกนด้านในที่ทำการบดเรียบร้อยแล้วมาแช่ใน Ethanol 95 % (Food grade) โดยมีอัตราส่วนของพริกต่อ Lactic Acid 1.5 % , 2.0 % เท่ากับ 1 (กรัม) ต่อ 2 (มิลลิลิตร) พร้อมทั้งทำการคนตลอดเวลาเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

4. นำของเหลวที่ได้ไปกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 1 โดยผ่านชุดเครื่องกรองที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อแล้ว

5. นำของเหลวที่ผ่านการกรองไปเหวี่ยงปั่นด้วยเครื่อง Centrifuge ที่ความเร็ว 5,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที

6. นำส่วนใสที่ได้หลังจากการเหวี่ยงปั่นไปทำการวัด pH ด้วยเครื่องวัด pH meter และทำการปรับ pH ด้วย NaoH 0.1 N (Food grade) ให้ได้ pH ประมาณ 6 - 7

7. นำของเหลวใสที่ได้ไปทำการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ - 4° C เพื่อรอการนำมาใช้



ภาพที่ 8 ขั้นตอนการสกัดสาร Capsaicin จากพริกขี้หนูด้วย Lactic Acid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาผลของสารสกัดพริกต่อการเจริญของเชื้อ *Pediococcus pentosaceus* , *Salmonellae* Anatum , *Salmonellae* Typhimurium , *Lactobacillus plantalum* **และ** *Staphylococcus aureus*

1. ถ่ายเชื้อทั้ง 5 สายพันธุ์ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ LAA แล้วทำให้เชื้อกระจายบนอาหารเลี้ยงเชื้อ TSA รอให้ผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อแห้ง

2. นำสารสกัดพริกด้วย Ethanol 95% และที่ระดับความเจือจางของสารสกัดพริกด้วย Lactic Acid 1.5 % , 2.0 % ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วในอัตราส่วน 1 : 1 , 1 : 2 , 1 : 4 , 1 : 8 ที่สกัดได้หยดลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อโดยให้มีปริมาตรความเจือจางละ 10 µL

3. รอให้สารสกัดพริกที่หยดลงไปแห้ง คว่ำจานเพาะเชื้อ บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 18 - 24 ชั่วโมง

4. ตรวจดูการเกิด clear zone

แสดงขั้นตอนวิธีการทดลอง

เพาะเลี้ยงเชื้อ *Pediococcus pentosaceus* และ *Lactobacillus plantarum* ใน MRS *Staphylococcus aureus* , *Salmonella* Anatum และ *Salmonella* Typhimurium ใส่ TSB

↓

บ่มเพาะเชื้อทั้งหมดที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

↓

เจือจางสารสกัดพริกด้วย Lactic Acidกับน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1 : 1 , 1 : 2 , 1 : 4 , 1 : 8

↓

ทำการ spread plate บน TSA บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 - 24 ชั่วโมง

↓

ตรวจดูการเกิด clear zone

↓

ทดลองซ้ำ

↓

สรุปผลการทดลอง

ภาพที่9 ขั้นตอนวิธีการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

ใช้เวลาในการทดลองประมาณ 5 เดือน โดยเริ่มตั้งแต่ วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2547 ถึง วันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2547

แผนการดำเนินการทดลอง

ขั้นตอนการทดลอง	ระยะเวลา (เดือน)						
	มิถุนายน		กรกฎาคม		สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม
	วันที่ 1-15	วันที่ 16-30	วันที่ 1-15	วันที่ 16-31	วันที่ 1-31	วันที่ 1-30	วันที่ 1-31
1. หาข้อมูลและเก็บรวบรวมข้อมูล	← →						
2. ทำการเตรียมสารสกัด		← →					
3. ทำการทดลองครั้งที่ 1			← →				
4. ทำการทดลองครั้งที่ 2				← →			
5. ทำการทดลองครั้งที่ 3					← →		
6. สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง						← →	
7. รวบรวมข้อมูล จัดพิมพ์ นำเสนอปัญหาพิเศษและจัดทำรูปเล่ม							← →

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

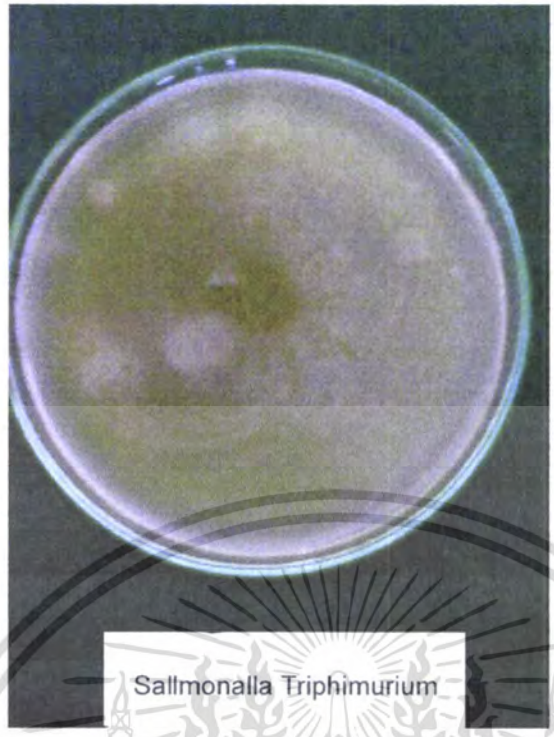
ผลการทดลอง

4.1 การศึกษาผลของสารสกัดพริกในการยับยั้งเชื้อ *Pediococcus pentosaceus* และ *Lactobacillus plantarum* , *Staphylococcus aureus* , *Salmonella* Anatum และ *Salmonella* Typhimurium

จากการเตรียมสารสกัดพริกแดง และ พริกขี้หนูสวนด้วย Ethanol 95 % และสารสกัดพริก พริกแดง และ พริกขี้หนูสวนด้วย Lactic Acid 1.5 % , 2.0 % ที่ทำการเจือจางในอัตราส่วนกับน้ำกลั่น 1 : 1 , 1 : 2 , 1 : 4 , 1 : 8 แล้วทำการปรับ pH ให้มีค่าประมาณ 7 ในปริมาตร 10 µL ไปทำการตรวจสอบดูผลการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ *Pediococcus pentosaceus* และ *Lactobacillus plantarum* , *Staphylococcus aureus* , *Salmonella* Anatum และ *Salmonella* Typhimurium พบว่ามีเพียงสารสกัดพริกแดง และ พริกขี้หนูสวนที่สกัดด้วย Ethanol 95 % เท่านั้น (ดังภาพที่ 10 และ 11)

ภาพที่ 10 การเกิด clear zone ของเชื้อ *Salmonella* Typhimurium ในสารสกัดพริกแดงจาก Ethanol 95 % ปริมาตร 10 µL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 การเกิด clear zone ของเชื้อ *Salmonella* Typhimurium ในสารสกัดพริกขี้หนูสวนจาก Ethanol 95 % ปริมาตร 10 µL

ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Salmonella* Typhimurium ส่วนสารสกัดพริกพริกแดง และพริกขี้หนูสวนด้วย Lactic Acid 1.5 % , 2.0 % ที่ทำการเจือจางในอัตราส่วนกับน้ำกลั่น 1 : 1 , 1 : 2 , 1 : 4 , 1 : 8 ไม่เกิด clear zone ดังผลการทดลอง ในตารางที่ 4 และ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ผลการยับยั้งเชื้อ *Pediococcus pentosaceus* และ *Lactobacillus plantarum* , *Staphylococcus aureus* , *Salmonella* Anatum และ *Salmonella* Typhimurium ในสารสกัดพริกแดงด้วย Ethanol 95 % และ Lactic Acid 1.5 % และ 2.0 % ที่ระดับความเจือจางต่าง ๆ

(+ positive , - negative)

เชื้อจุลินทรีย์	สารสกัดด้วย Ethanol (control) (10µL)	ระดับความเข้มข้นของสารสกัดพริกแดงจากกรดแลกติก 1.5 % และ 2.0 % (10 µL)			
		1:1	1:2	1:4	1:8
Salmonella Anatum	-	-	-	-	-
Staphylococcus aureus	-	-	-	-	-
Lactobacillus plantarum	-	-	-	-	-
Pediococcus pentosaceus	-	-	-	-	-
Salmonella Typhimurium	+	-	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ผลการยับยั้งเชื้อ *Pediococcus pentosaceus* และ *Lactobacillus plantarum* , *Staphylococcus aureus* , *Salmonella* Anatum และ *Salmonella* Typhimurium ในสารสกัดพริกขี้หนูสวนด้วย Ethanol 95 % และ Lactic Acid 1.5 % และ 2.0 % ที่ระดับความเจือจางต่าง ๆ

(+ positive , - negative)

เชื้อจุลินทรีย์	สารสกัดด้วย Ethanol (control) (10µL)	ระดับความเข้มข้นของสารสกัดพริกขี้หนูสวนจากกรดแลกติก 1.5 %(10 µL)			
		1:1	1:2	1:4	1:8
Salmonella Anatum	-	-	-	-	-
Staphylococcus aureus	-	-	-	-	-
Lactobacillus plantarum	-	-	-	-	-
Pediococcus pentosaceus	-	-	-	-	-
Salmonella Typhimurium	+	-	-	-	-

จากผลการทดลอง พบว่าสารสกัดพริกแดง และพริกขี้หนูสวนด้วย Ethanol 95 % สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Typhimurium เพียงเชื้อเดียวเท่านั้น ส่วนเชื้อ *Pediococcus pentosaceus* , *Lactobacillus plantarum* , *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* Anatum นั้นไม่สามารถยับยั้งการเจริญได้ ส่วนสารสกัดพริกแดง และพริกขี้หนูสวนด้วย Lactic Acid 1.5 % , 2.0 % นั้นไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทั้ง 5 สายพันธุ์ข้างต้นได้ แสดงว่า Ethanol 95 % สามารถสกัดสาร Capsaicin ออกมาจากพริกทั้งสองชนิดได้แต่ Lactic Acid 1.5 % , 2.0 % ไม่สามารถสกัดสาร Capsaicin ที่มีผลยับยั้งเชื้อ *Salmonella*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typhimurium ได้ และจากผลการทดลองดังกล่าวพบว่าสาร Capsaicin ที่ได้มีผลการยับยั้งเฉพาะกับเชื้อ *Salmonella* Typhimurium เท่านั้น ไม่มีผลในการยับยั้งเชื้อ *Salmonella* Anatum และเชื้อจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในการหมักแหนมอื่น ๆ ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้

จากการทดลองนี้พบว่านำพริกนี้ไปใช้ในผลิตภัณฑ์แหนมเพื่อศึกษาถึงผลของการยับยั้งจุลินทรีย์ จะพบว่า Capsaicin ในพริกทั้งสองจะไม่มีผลต่อจุลินทรีย์ที่ทำการศึกษารวมถึงความเป็นกรดที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักแหนมซึ่งคำนวณได้เป็นกรดแลกติก 1 - 2 % ไม่มีผลในการสกัด Capsaicin ออกมาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาและวิเคราะห์ผลการยับยั้งเชื้อ *Pediococcus pentosaceus* และ*Lactobacillus plantarum* , *Staphylococcus aureus* , *Salmonella* Anatum และ *Salmonella* Typhimurium โดยใช้สารสกัดพริกแดง และพริกขี้หนูสวนในอัตราส่วน 1 กรัม : Etanol 95 % 2 มิลลิลิตรเป็นตัว control และเตรียมสารสกัดพริกจากกรดแลกติก 1.5 % และ 2.0 % ในอัตราส่วนพริก 1 กรัม : กรดแลกติก 2 มิลลิลิตร ที่ทำการเจือจางในอัตราส่วนกับน้ำกลั่น 1 : 1 , 1 : 2 , 1 : 4 , 1 : 8 ปริมาตรความเจือจางละ 10 μL ไปทำการทดสอบดูผลการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ *Salmonella* Anatum , *Staphylococcus aureus* , *Lactobacillus plantarum* และ *Pediococcus pentosaceus* พบว่าสารสกัดพริกแดง และพริกขี้หนูสวนด้วย Ethanol 95 % นั้นไม่สามารถที่จะยับยั้งเชื้อ *Pediococcus pentosaceus* , *Lactobacillus plantarum* , *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* Anatum ได้ แต่สามารถยับยั้งเชื้อ *Salmonella* Typhimurium ได้ ส่วนสารสกัดพริกแดง และพริกขี้หนูสวนด้วย Lactic Acid 1.5 % , 2.0 % นั้นไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทั้ง 5 สายพันธุ์ข้างต้นได้ จึงสามารถสรุปได้ว่า กรดแลคติกไม่สามารถสกัดสาร Capsaicin ออกมาจากพริกได้ ดังนั้นถึงแม้ว่าจะมีการปรับปรุงแหนมสูตรใหม่เป็นพริกสับก็ไม่มีผลในการยับยั้งเชื้อที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

โครงการศึกษาวิจัยสมุนไพร. 2524. **สมุนไพร** : อันดับที่ 02. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,กรุงเทพฯ 103-108.

เฉลิมเกียรติ โภคาวัฒนา. 2540. **พริก.** เกษตรก้าวหน้า 12 : 15-16.

นิพนธ์ ไชยมงคล และราณี วิทโยภาส. 2536. **การผลิตเมล็ดพันธ์พริก การผลิตเมล็ดพันธุ์ผัก.** กองขยายพันธุ์พืช กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ. 214-235.

บัญญัติ สุขศรีงาม. 2527. **เครื่องเทศที่ใช้เป็นสมุนไพร** เล่ม 1. อมรการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 47-56.

พยนต์ คุ้มภัย, นริศร ขจรผล และปรีดา จาติกวนิช. 2526. **การศึกษาพันธุ์พริกในประเทศไทย ปีการเพาะปลูก 2532/33.** กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 270 หน้า

พิทยา สรวมศิริ. 2529. **พืชเครื่องเทศ.** ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 242 หน้า.

เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์.**เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์.** ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.:135 หน้า

วนิดา ขาวเธียร และ เขมิกา ลีละชัยกุล. กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. **คู่มือการผลิตแหนม.** โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย,กรุงเทพ 2537.

สถาบันการแพทย์แผนไทย. 2538. ผักพื้นบ้าน : ความหมายและภูมิปัญญาของสามัญชนไทย. โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, กรุงเทพฯ. 190 หน้า

สมพร ทรัพย์สาร. 2525. **การปรับปรุงพันธ์พริก.** เอกสารประกอบคำบรรยาย การฝึกอบรมหลักสูตรการปรับปรุงพันธุ์พืชสวน รุ่นที่ 1 24-29 พฤษภาคม 2529. สถาบันพืชสวน กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สรจักร ศิริบริรักษ์. 2539. เภสัชโภชนา. โรงพิมพ์กรุงเทพ, กรุงเทพฯ. 79-87.

สุมณฑา วัฒนสินธุ์.**จุลชีววิทยาทางอาหาร.**กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ,2545

สุมาลี เหลืองสกุล,2541.**จุลชีววิทยาทางอาหาร.พิมพ์ครั้งที่** 4 ,กรุงเทพมหานคร : ชัยเจริญ , 248 หน้า

อดิศร เสวตวิวัฒน์ และ บุญเทียม พันธุ์เพ็ง .2546.**ปฏิบัติการจุลชีววิทยา .**กรุงเทพมหานคร.:63 หน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Heiser, C.B. and B. Pickersgills. 1969. **Names for The Cultivated Capsicum Spicies.** Taxonomy 18 : 277-288.

IBPGR/SEAP Regional Coordinator, **FAO Regional Office for Asia and Pacific**, Bangkok Thailand.

IBPGR Secretariat. 1983. **Genetic Resources of Capsicum International Board for Plant Resources.** AGPG/IBPGR/82/12, Rome. 49.

Knott, J.E. 1962. **Handbook for Vegetable Growers.** John Wiley and Son Inc., NewYork. 245 p.

George, R.A.T. 1985. Vegetable Seed Production. Pitman Press, Bath. 156.

Peirce, L.C. 1987. **Vegetable Characteristics. Production and Marketing.** John Wiley & Son, Inc., USA. 433.

Pickersgill, B. 1969. **Names for the Cultivated Capsicum Species.** Taxonomy 18 : 277-288.

Poulos, J.M. 1993. **Pepper Breeding**, pp. 85-121. In M.L. Chadha, A.K.M. Amazed Hossain and M. Hossain (eds.). **Breeding of Solanaceous and Cole Crops. Publication**. No. 92-93. Asian Vegetable Research and Development Center, Tainan, Taiwan.

Purseglove, J.W., E.G. Brown, C.L. Green and S.R.J. Robbins. 1981. **Spices.** Longman Inc., New York. 439.

Rylski, I. 1987. Pepper (capsicum), pp. 341-354. In S.P Monselise (ed.). **CRC Handbook of Fruit Set and Development.** CRC Press, Inc., Florida, USA.

Smith, P.G., B. Villalon and P.L. Villa. 1987. **Horticultural classification of peppers under stress shading condition.** Euphytica 78 : 133-136.

Thompson, H.C. and W.C. Kelly. 1957. **Vegetable Crops.** Mc.Graw-Hill Book Company Inc., New York. 611 page

Worayos, Y. 1986. **Collection of Capsicum Germplasm in Thailand.** IBPGR Newsletter 10.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

อาหารเลี้ยงเชื้อ Lactobacilli Agar AOAC

Peptonized milk	15.0	กรัม
Yeast extract	5.0	กรัม
Dextrose	10.0	กรัม
Tomato juice (100 ml)	5.0	กรัม
Monopotassium phosphate	2.0	กรัม
Polysorbate 80	1.0	กรัม
Agar	10.0	กรัม
D.W.	1.0	ลิตร

อุ่นละลายส่วนผสมทั้งหมด ถ่ายอาหารปริมาตร 225 มิลลิลิตร ลงในฟลาสก์หรือขวดที่มีจุกสำลี หรือฝาปิด เข้าฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที

อาหารเลี้ยงเชื้อ MRS Broth

Peptone proteose	10.0	กรัม
Meat extract	8.0	กรัม
Yeast extract	4.0	กรัม
D (+) - glucose	20.0	กรัม
Sodium acetate	5.0	กรัม
Triammonium citrate	2.0	กรัม
Magnessium sulphate	0.2	กรัม
Manganese sulphate	0.5	กรัม
Dipotassium phosphate	2.0	กรัม
Polysorbate 80	1.0	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

D.W.	1.0	ลิตร

อุ่นละลายส่วนผสมทั้งหมด ถ่ายอาหารปริมาตร 225 มิลลิลิตร ลงในฟลาสก์หรือขวดที่มีจุกสำลี หรือฝาปิด เข้าฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที

อาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptic Soy Broth Agar (TSA)

Casein peptone	17.0	กรัม
Sodium chloride	5.0	กรัม
Soya peptone	3.0	กรัม
Dipotassium phosphate	2.5	กรัม
Dextrone	2.5	กรัม
Agar	2.5	กรัม
D.W.	1.0	ลิตร

อุ่นละลายส่วนผสมทั้งหมด ถ่ายอาหารปริมาตร 225 มิลลิลิตร ลงในฟลาสก์หรือขวดที่มีจุกสำลี หรือฝาปิด เข้าฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที

อาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptic Soy Broth (TSB)

Casein peptone	17.0	กรัม
Sodium chloride	5.0	กรัม
Soya peptone	3.0	กรัม
Dipotassium phosphate	2.5	กรัม
Dextrone	2.5	กรัม
D.W.	1.0	ลิตร

อุ่นละลายส่วนผสมทั้งหมด ถ่ายอาหารปริมาตร 225 มิลลิลิตร ลงในฟลาสก์หรือขวดที่มีจุกสำลี หรือฝาปิด เข้าฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้