บทที่ 2
สาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะผลิตภัณฑ์ซอสพริก (กฤษณา, 2546)

ซอสพริกเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องจิ้มที่บริโภคควบคู่กับอาหารคาว เพื่อช่วยเพิ่มรสชาติให้อาหารมีความกลมกล่อม และน่ารับประทานมากยิ่งขึ้น โดยนิยมรับประทานกับอาหารจีนมากกว่าอาหารไทย ในอดีตการบริโภคซอสพริกไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก แต่ในปัจจุบันความนิยมบริโภคอาหารชาติต่างๆ ที่ใช้ซอสพริกเป็นเครื่องปรุงรสมีแพร่หลายมากขึ้น อีกทั้งการพลิกแพลงการปรุงแต่งอาหารของไทยเองก็มีมาก จึงทำให้การบริโภคซอสพริกเพิ่มมากกว่าอดีต จึงมีผู้ผลิตออกมาจำหน่ายจำนวนมากรายในท้องที่ต่างๆ แต่ก็ยังเรียกชื่อกันจนติดปากว่าเป็นซอสพริกศรีราชาอันเป็นแหล่งกำเนิดของผลิตภัณฑ์ชนิดนี้อยู่

ซอสพริกเป็นเครื่องปรุงรสที่รวมหลายรสผสมกันอยู่ทั้งความเปรี้ยว เค็ม หวาน และเผ็ด ลักษณะข้นเป็นเนื้อเดียวกัน มีทั้งสีแดงและสีเหลือง ขึ้นอยู่กับชนิดของพริกที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบ และเนื้อจากพริกมีรสเผ็ดหากใช้ในปริมาณที่มากก็อาจจะให้รสที่เผ็ดมาก ดังนั้น ในการผลิตให้มีรสเผ็ดน้อยลงจึงอาจจะนำสิ่งอื่นๆ มาเป็นส่วนผสมด้วย เช่น มะเขือเทศ มะละกอ ฟักทอง โดยจะใช้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งอย่างมาเป็นส่วนผสมร่วมด้วยก็ได้ เพื่อช่วยเพิ่มทั้งความข้นของซอส และทำให้ซอสมีสีเข้มสดใสมากขึ้น โดยไม่ต้องแต่งสีอีก แต่ถ้ายังได้สีที่ไม่สวยก็อาจใช้สีปรุงแต่งได้ ดังนั้นซอสพริกจึงมีทั้งซอสพริกล้วนคือซอสที่ทำจากพริกล้วนๆ และซอสพริกผสมคือซอสพริกที่มีผักหรือผลไม้ผสมอยู่ด้วย นอกจากนี้ ซอสพริกที่มีจำหน่ายในท้องตลาดในปัจจุบันจึงแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ ชนิดเผ็ดมาก เผ็ดปานกลาง และเผ็ดน้อย

ตามความหมายของซอสตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (standard for chilli sauce) มอก. 242-2533 ฉบับแก้ไขครั้งที่ 2 ระบุคำนิยามของซอสพริกดังต่อไปนี้

ซอสพริก หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพริก ผสมกับกระเทียม น้ำตาล น้ำส้มสายชู เกลือ และอาจมีผักผลไม้ และเครื่องเทศผสมอยู่ด้วยหรือไม่ก็ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พริก หมายถึง พริกพันธุ์ คัปซิกัม ฟรูเตสเซนต์. และ/หรือ คัปซิกัม อัมนัม. (*Capsicum frutescens.* And/or *Capsicum annum.*) ที่สด สุก สะอาด หรือ
พริกที่ถนอมไว้ ซอสพริกแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ซอสพริกล้วน กับซอสพริกผสม
ซอสพริกล้วน หมายถึง ผลิตภัณฑ์ซอสพริกที่มีเฉพาะพริกกับส่วนประกอบอื่น เช่น น้ำตาล น้ำส้มสายชู
ซอสพริกผสม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ซอสพริกที่มีผัก ผลไม้ เช่น มะเขือเทศ มะละกอ ฟักทอง อย่างใดอย่างหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งอย่างขึ้นไปผสมอยู่

คุณลักษณะของซอสพริกที่มีคุณภาพ

ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมซอสพริก (standard for chilli sauce) มอก. 242-2529 ฉบับแก้ไขครั้งที่ 1 และพิมพ์เพิ่มเติมครั้งที่ 2 พ.ศ. 2533

ลักษณะทั่วไป

ซอสพริกล้วน ต้องมีเฉพาะพริกและส่วนประกอบที่ระบุไว้ยกเว้น ผัก ผลไม้

ซอสพริกผสม ต้องมีส่วนประกอบอยู่ด้วย และต้องไม่มีส่วนประกอบอื่นใดที่มิได้ระบุไว้

สี (color)

ซอสพริกทุกชนิดต้องมีสีสดใสตามธรรมชาติของส่วนประกอบ

ลักษณะเนื้อ (consistency)

ซอสพริกทุกชนิดเมื่อดูตาเปล่าต้องมีเนื้อละเอียดสม่ำเสมอ

การปราศจากข้อบกพร่อง (absence of defect)

ซอสพริกทุกชนิดจะมีข้อบกพร่องได้เพียงเล็กน้อย เช่น มีจุดดำ หรือสะเก็ดดำ เมล็ดพริกที่เป็นส่วนประกอบ หรือชิ้นส่วนของส่วนประกอบโดยไม่ทำให้สี ลักษณะ และคุณภาพของซอสพริกเปลี่ยนไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กลิ่นรส (flavor)

ซอสพริกทุกชนิดต้องมีกลิ่นรสดี มีกลิ่นรสเฉพาะตามลักษณะของเครื่องปรุงของซอสพริกนั้น ไม่มีกลิ่นไหม้ หรือสิ่งแปลกปลอมที่น่ารังเกียจอื่น

ความแน่นเนื้อ

ซอสพริกล้วนและซอสพริกผสมต้องมีความแนบแน่นดี เมื่อเทลงภาชนะผิวราบ ผิวหน้าของซอสพริกต้องเรียบและเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีส่วนผสมที่เป็นน้ำใสแยกออกมาไม่ข้นหรือเหลวเกินไป

คุณสมบัติทางเคมีของซอสพริกชนิดข้น (กฤษณา, 2546 ; นวลพรรณ, 2548 ; วิชัย, 2521)

ปริมาณกรด (คำนวณเป็นกรดอะซิติค) อยู่ในระหว่าง 1.44 ถึง 2.04 เปอร์เซ็นต์
ปริมาณเกลือระหว่าง 4.0 ถึง 6.4 เปอร์เซ็นต์
ปริมาณของแข็งทั้งหมด (total soluble solid) วัดโดยใช้รีแฟรคโตมิเตอร์อยู่ระหว่าง 22 ถึง 38.5 องศาบริกซ์
ความเป็นกรดด่างระหว่าง 3.0 ถึง 3.7

2.2 ส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิตซอสพริก

(กฤษณา, 2546 ; กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2548 ; นวลพรรณ, 2548 ; สถาบันอาหาร, 2547)

พริก

พริกที่ใช้สำหรับทำซอสพริกจะต้องเป็นพริกที่เมื่อสุกแล้วจะมีสีแดงจัด ทั้งผลจะเป็นพริกขี้หนูหรือพริกชี้ฟ้าก็ได้ แต่ที่ใช้มากคือพริกชี้ฟ้า เพราะปริมาณเนื้อพริกต่อผลมากกว่าพริกขี้หนู ส่วนพริกขี้หนูนำมาใช้เพื่อแต่งรสเผ็ดให้กับซอสคือพริกพันธุ์บางช้าง (ทั้งนี้เพราะผลของพริกมีลักษณะยาวและป้อม เนื้อหนาและมีสีแดงจัดมาก มีรสเผ็ดปานกลาง) การใช้พริกชี้ฟ้าสีแดงจะให้ซอสพริกที่มีสีส้มๆ ออกแดงๆ แต่ถ้าต้องการซอสพริกสีเหลือง ก็จะต้องใช้พริกที่มีสีเหลืองในการผลิตโดยธีระวัลย์และนิอร (2540) ได้มีการศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยวพริกในการทำซอสพริกที่ระดับความสุกร้อยละ 50 75 และสุกทั้งผล จากพริก 2 สายพันธุ์ที่ปลูก ณ งานพืชผัก สถาบันวิจัย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และฝึกอบรมการเกษตรลำปาง ในการทำซอสพริก พบว่า ซอสพริกที่ทำจากพริกสุกทั้งผลมีความชื้นน้อยที่สุดร้อยละ 44.19 แต่มีความข้นหนืดมากที่สุด คือ 3.02 ซม./30 วินาที ส่วนคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส สี ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และปริมาณกรดทั้งหมด ไม่แตกต่างกัน สายพันธุ์พริกที่แตกต่างกันมีผลต่อคุณภาพของซอสพริกที่แตกต่างกันในด้านกายภาพและเคมี คือ ปริมาณเถ้าทั้งหมด ความชื้น ความข้นหนืด ความเข้ม (value) และความบริสุทธิ์ (chroma) ของสี ส่วน Trongpanich, K. *et al.* (2002) ได้ศึกษาเปรียบเทียบสายพันธุ์พริกแต่ละชนิดในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ซอสพริก โดยใช้พริก 17 สายพันธุ์จากแปลงพืชของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความเหมาะสมของวัตถุดิบพริกสำหรับการผลิตซอสพริก โดยพิจารณาจากผลผลิตที่ได้และของเสียจากการแปรรูป รวมถึงการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยพบว่าพริกสีแดงโดยเฉลี่ยแล้วจะให้ผลผลิตร้อยละ 89.95 และมีของเสียโดยเฉลี่ยหลังการผลิตร้อยละ 55.36 และสายพันธุ์ที่ให้ของเสียน้อยที่สุดหลังการแปรรูปได้แก่ พันธุ์ CA 500, CA 223, CA 133, CA 107, CA 1107, CA 367, CA 1143-B, CA 1018-C, CA 161 และ CA 1013-A ตามลำดับโดยทั้งหมดให้ค่าของเสียน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าเฉลี่ยของทั้งหมด ผลของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่าพันธุ์ CA 426 ได้รับคะแนนการยอมรับด้านสี ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมสูงที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ส่วนซอสพริกควบคุมได้รับคะแนนการยอมรับโดยรวมค่อนข้างต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ในทุกคุณลักษณะยกเว้นคุณลักษณะด้านกลิ่น และเนื้อสัมผัส เนื่องจากพริกให้ผลผลิตมากในเดือนเมษายน-พฤษภาคมและจะมีน้อยในฤดูกาลอื่น ดังนั้นโรงงานอาจใช้พริกที่เก็บดองไว้ในน้ำเกลือหรือน้ำส้มสายชูมาใช้ทำซอสพริกก็ได้ แต่คุณภาพของพริกดองจะด้อยกว่าพริกสดในเรื่องของสีผลิตภัณฑ์ แต่มีข้อดีคือ จะมีกลิ่นรสหอมกว่าการใช้พริกสดผลิต แต่ถ้าผลิตแล้วเก็บไว้สักระยะหนึ่งก่อน (age) ก็จะทำให้กลิ่นดีขึ้น กลิ่นพริกสดจะหายไป

น้ำส้มสายชู

ใช้ได้ทั้งน้ำส้มสายชูกลั่น น้ำส้มสายชูเทียมและน้ำส้มสายชูหมัก แต่น้ำส้มสายชูหมักจะมีคุณภาพดีที่สุด แต่เนื่องจากน้ำส้มชนิดนี้มีราคาแพงมาก ดังนั้น การผลิตในระดับโรงงานนั้นจึงมักไม่ใช้น้ำส้มสายชูหมัก แต่จะใช้น้ำส้มสายชูกลั่นซึ่งมีคุณภาพระดับรองลงมา อย่างไรก็ตามยังมีคุณภาพดีกว่าน้ำส้มสายชูเทียม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำส้มสายชูกลั่นได้จากการนำแอลกอฮอล์มาเจือจางและหมักต่อจนได้น้ำส้มสายชู หรือนำน้ำส้มสายชูหมักมากลั่นเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ใสไม่มีตะกอน โดยจะต้องมีปริมาณกรดอะซิติคไม่ต่ำกว่า 4 กรัม/ 100 มิลลิลิตร (ดวงใจ และจักรกฤษณ์, 2544)

กระเทียม

กระเทียมจัดเป็นวัตถุดิบที่สำคัญอันดับสองรองจากพริก คุณลักษณะของกระเทียมที่ดีที่จะใช้ทำซอสพริก ควรเป็นกระเทียมขนาดเล็กที่ปลูกที่ปลูกตามภาคกลางเพราะให้กลิ่นรสฉุนและแรงกว่ากระเทียมหัวใหญ่ที่ปลูกในภาคเหนือ แต่มีข้อจำกัดคือกระเทียมหัวเล็กนั้นปอกเปลือกลำบากให้เวลานานในการปอกและยังมีจำนวนมากกว่ากระเทียมหัวใหญ่อีกด้วยอาจทำให้เสียเวลาในการปอกนานจึงนิยมกระเทียมหัวใหญ่ในการผลิตมากกว่า

น้ำตาลและเกลือ

ควรใช้น้ำตาลทรายขาวและเกลือที่ฟอกสีแล้ว ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำตาลทราย มาตรฐานเลขที่ มอก. 83 และเกลือให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกลือบริโภคมาตรฐานเลขที่ มอก. 91 โดยจะต้องขจัดสิ่งสกปรกที่ติดมากับน้ำตาลและเกลือออกให้หมด เช่น หิน กรวด ทราย เป็นต้น โดยการละลายน้ำตาลเกลือกับน้ำส้มสายชู แล้วนำมากรองด้วยผ้าขาวบางเพื่อแยกสิ่งสกปรกต่างๆ ดังกล่าวออก แล้วจึงนำน้ำส้มสายชูที่มีส่วนผสมของน้ำตาลและเกลือแล้วไปผสมกับพริกบดต่อไป

เครื่องเทศ

เพื่อเพิ่มรสชาติและกลิ่นกับซอสพริก เช่น พริกไทย กานพลู อบเชย กระวาน ลูกจันทร์ดอกจันทร์ ฯลฯ เครื่องเทศที่นำมาใช้แม้ปริมาณจะน้อยมากก็ควรจะคัดเลือกเครื่องเทศที่มีคุณภาพดี เช่น เครื่องเทศที่แห้งสนิท เครื่องเทศที่ไม่มีแมลงกัดกิน ข้อสำคัญมาก็คือเครื่องเทศนั้นจะต้องใหม่ การใช้เครื่องเทศ จุดประสงค์ใหญ่คือต้องการกลิ่นรสของเครื่องเทศนั้นๆ แต่ไม่ต้องการตัวเครื่องเทศผสมกับอาหาร ทั้งนี้ตัวเครื่องเทศมักจะมีสีคล้ำ ดำ มีกากอาหารอยู่มาก ถ้าผสมตัวเครื่องเทศที่บดละเอียดแล้วลงไปจะทำให้ซอสพริกมีสีคล้ำ มีเศษหรือชิ้นของเครื่องเทศปะปน ยังผลให้คุณภาพซอสต่ำลง ดังนั้นโรงงานอุตสาหกรรมอาหารจึงต้องใช้วิธีการสกัดเอากลิ่นออกมาให้มากเมื่อผสมกับอาหาร โดยอาจจะใช้วิธีบรรจุเครื่องเทศที่บดละเอียดลงในถุงผ้าเนื้อละเอียดแล้วใส่ลงในหม้อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เคี่ยว เมื่อซอสข้นได้ที่แล้วก็ตักถุงผ้าออกทิ้ง หรือบรรจุเครื่องเทศที่บดละเอียดแล้วลงในถุงผ้าเนื้อละเอียดนำไปต้มกับน้ำส้มสายชูที่ใช้ใส่ในขวดซอสโดยควบคุมอุณหภูมิของน้ำส้มสายชูไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส นานไม่ต่ำกว่า 2 ชั่วโมง ด้านบนของหม้อที่ใส่น้ำส้มสายชูต้องปิดสนิท วิธีนี้ใช้น้ำส้มสายชูเป็นตัวทำละลายสกัดสารละลายจากเครื่องเทศ นอกจากนั้นอาจจะใช้น้ำมันเครื่องเทศโดยตรง น้ำมันเครื่องเทศแต่ละชนิดมีจำหน่ายในท้องตลาด สามารถนำมาใช้ได้โดยตรง (วิชัย, 2521)

ซอสพริกอาศัยเครื่องปรุงที่ใช้ เช่น เกลือ น้ำส้มสายชู น้ำตาล เครื่องเทศเป็นเครื่องป้องกันการบูดเสีย เนื่องจากเมื่อเปิดขวดแล้วจะบริโภคให้หมดทันทีไม่ได้ เพราะใช้บริโภคปริมาณน้อยกว่าจะหมดต้องใช้เวลา ซึ่งบางที่ก็หลายวัน การใช้เคมีภัณฑ์กันบูดบางครั้งก็มีความสำคัญเพราะซอสพวกนี้ถ้าจะใช้กรดในปริมาณสูงเพื่อการเก็บรักษาก็ไม่ได้ เพราะจะทำให้มีรสเปรี้ยวเกินไป ทำให้รสชาติไม่อร่อย ตามปกติการที่จะรักษาซอสไม่ให้เกิดการเดือดฟูและมีเชื้อรานั้น ต้องใช้ปริมาณกรดที่ระเหยได้ (volatile acid) ในกรณีนี้คือ กรดอะซิติค ในปริมาณ 3 เปอร์เซ็นต์

2.3 กระบวนการผลิตซอสพริก

การล้างและทำความสะอาด (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2546)

วัตถุประสงค์ที่สำคัญของการทำความสะอาดที่สำคัญคือเพื่อกำจัดหรือลดปริมาณสิ่งปนเปื้อนต่างๆ ที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค เช่น สารพิษต่างๆ ยาฆ่าแมลง การทำความสะอาดยังช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ที่จะมีผลต่อการเสื่อมเสียคุณภาพของวัตถุดิบที่รอการแปรรูป นอกจากนี้ยังเป็นการป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดกับเครื่องมือแปรรูป จากผลของพวกเศษหินโลหะต่างๆ ที่ปะปนมาในวัตถุดิบ

การทำความสะอาดโดยใช้น้ำมีประสิทธิภาพดีกว่าการทำความสะอาดแบบแห้ง เช่น ช่วยกำจัดเศษดินจากรากพืช รวมทั้งฝุ่นละออง ยาปราบศัตรูพืชออกจากผักหรือผลไม้ การทำความสะอาดแบบเปียกโดยใช้น้ำทำให้เกิดความเสียหายน้อยกว่าการทำความสะอาดแบบแห้ง โดยอาจมีการเติมน้ำยาทำความสะอาด หรือสารฆ่าจุลินทรีย์ลงไปด้วย การใช้น้ำอุ่นอาจเร่งให้เกิดการเน่าเสียเนื่องจากปฏิกิริยาทางเคมีและจากจุลินทรีย์เร็วขึ้น นอกจากนั้นจะต้องควบคุมเวลาล้างให้ดีและต้องไม่ปล่อยทิ้งไว้นานเกินไปก่อนนำไปแปรรูป การทำความสะอาดโดยใช้น้ำปริมาณมากซึ่งจะทำให้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ต้นทุนสูง ฉะนั้นการลดค่าใช้จ่ายในขั้นตอนนี้อาจทำได้โดยการหมุนเวียนน้ำกลับมาใช้ใหม่โดยการกรองหรือเติมคลอรีนลงไปในน้ำ

การดอง (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2546)

เป็นกระบวนการทางชีวเคมีที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอินทรียสาร โดยปฏิกิริยาของเอนไซม์ที่สร้างขึ้นโดยเชื้อจุลินทรีย์ ทำให้ได้เซลล์เพิ่มขึ้นหรือสารเคมีซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ทั้งนี้อาจอยู่ในสภาวะที่มีการให้อากาศเต็มที่หรือมีอากาศเพียงเล็กน้อย หรือปราศจากอากาศก็ได้

การดองพริกนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาพริกให้นานขึ้น ก่อนนำมาแปรรูปเป็นซอสพริก อีกทั้งทำให้เนื้อพริกเปื่อยยุ่ย ทำให้เมือกของพริกถูกขจัดออกไป ลดกลิ่นเหม็นเขียวของพริกสด รวมถึงทำให้เกิดกลิ่นรสที่ดีกว่า การดองพริกมักจะดองด้วยน้ำส้มสายชู ผสมกับน้ำเกลือ และต้องกดทับพริกเพื่อให้จมอยู่ในน้ำดองตลอดเวลาเพื่อมิให้เกิดการเน่าเสีย

การลวก (Fellows, 1997)

การลวกเป็นกระบวนการเตรียมวัตถุดิบโดยการทำให้ร้อนกับวัตถุดิบในช่วงเวลาสั้นๆ ที่เหมาะสม ณ อุณหภูมิที่กำหนด ซึ่งปกติจะใช้อุณหภูมิประมาณ 70 ถึง 105 องศาเซลเซียส ซึ่งมีวัตถุประสงค์สำคัญคือ เพื่อการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ (enzyme inactivation) ที่มีอยู่ในวัตถุดิบซึ่งเอนไซม์เหล่านั้นทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและการเสื่อมเสียคุณภาพของวัตถุดิบได้ การลวกยังช่วยลดปริมาณของจุลินทรีย์ในวัตถุดิบ ช่วยทำความสะอาด ช่วยไล่อากาศที่อยู่ในเซลล์ของผักและผลไม้ออก และยังทำให้วัตถุดิบอ่อนตัวลงสะดวกในการบรรจุ

การลวกโดยใช้ปริมาณความร้อนที่ไม่เหมาะสมอาจจะก่อให้เกิดผลเสียต่อวัตถุดิบ ถ้าปริมาณความร้อนที่ใช้น้อยเกินไปคือ ถ้าระยะเวลาการลวกสั้นเกินไปหรืออุณหภูมิในการลวกต่ำเกินไป (under blanching) ความร้อนในปริมาณดังกล่าว อาจไม่เพียงพอต่อการทำลายเอนไซม์ที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียคุณภาพของวัตถุดิบ แต่ถ้าให้ความร้อนในการลวกมากเกินไป (over blanching) จะทำให้เป็นการเพิ่มการสูญเสียคุณค่าทางอาหารของวัตถุดิบ และทำให้คุณภาพทางประสาทสัมผัสของวัตถุดิบเสื่อมเสียไป เพราะความร้อนที่ใช้อาจทำลายเนื้อเยื่อแต่ไม่ได้ทำลายเอนไซม์ ทำให้เอนไซม์เข้าทำปฏิกิริยากับสับสเตรตได้ เอนไซม์บางชนิดอาจถูกทำลาย แต่เอนไซม์บางชนิดอาจถูก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กระตุ้นให้มีกิจกรรมมากขึ้น ซึ่งจะไปเร่งปฏิกิริยาการเสื่อมสลายให้เกิดเร็วขึ้น และอาจทำให้สิ้นเปลืองพลังงานสูงสิ้นค่าใช้จ่ายมาก ส่วนเอนไซม์ที่ทนความร้อนจะพิจารณาได้จากค่า D- value หรือ Z-value เอนไซม์สำคัญที่มีผลกระทบต่อคุณภาพด้านการบริโภคและคุณค่าทางโภชนาการของผักและผลไม้ ได้แก่ เอนไซม์ไลพอกซิจิเนส (lipoxygenase) พอลิฟีนอลออกซิเดส (polophenoloxidase) พอลิกาแล็กตูโรเนส (polygalacturonase) และคลอโรฟิลเลส (chlorophyllase) และมีเอนไซม์อีก 2 ชนิด ที่พบในผักหลายชนิดที่ทนต่อความร้อนได้ดี คือ เอนไซม์แคแทเลสและเพอร์ออกซิเดส เอนไซม์เหล่านี้ใช้เป็นตัวบ่งประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเอนไซม์เพอร์ออกซิเดสมีความคงตัวมากกว่า เอนไซม์แคแทเลส หากตรวจวัดกิจกรรมของเอนไซม์ในผักที่ผ่านการลวกแล้วไม่พบกิจกรรมของเอนไซม์เพอร์ออกซิเดส แสดงว่าเอนไซม์อื่นๆ ถูกทำลายหมดแล้ว การทำให้เอนไซม์เพอร์ออกซิเดสถูกทำลายอย่างสมบูรณ์ และมีการสูญเสียคุณภาพที่ระดับต่ำที่สุด คือทำให้ปริมาณวิตามินซีเหลืออยู่ได้สูงถึง 76-85% แต่ปัจจุบันมีข้อเสนอแนะว่าการใช้เอนไซม์เพอร์ออกซิเดสเป็นตัวบ่งชี้ระดับการลวกอาจไม่เหมาะสม เนื่องจากไม่มีหลักฐานยืนยันอย่างแน่ชัดเอนไซม์ดังกล่าวมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของวัตถุดิบ และการใช้ความร้อนในระดับที่จะทำลายเอนไซม์เพอร์ออกซิเดสนี้ อาจทำให้เกิดปัญหาการลวกได้ ดังนั้นจึงมีการแนะนำให้ใช้เอนไซม์ที่มีบทบาทต่อการเสื่อมเสียคุณภาพหลักของวัตถุดิบชนิดนั้นๆ เป็นตัวบ่งชี้ระดับการลวก

การกำหนดระยะเวลาการลวก (blanching time) ที่เหมาะสมนั้นจะขึ้นกับปัจจัยหลายประการ เช่น ชนิดและลักษณะของวัตถุดิบ อุณหภูมิของการลวก วิธีการลวก และวิธีการที่ใช้ในการแปรรูปวัตถุดิบ กล่าวคือ โดยทั่วไประยะเวลาในการลวกควรจะนานขึ้นถ้าวัตถุดิบมีเอนไซม์ที่ทำให้เกิดเสื่อมเสียคุณภาพอยู่สูง มีเปลือกหนา ไม่ได้ตัดแต่ง พื้นที่ผิวน้อย และถ้าใช้อุณหภูมิในการลวกต่ำ นอกจากนี้วิธีการลวกที่ใช้ก็จะมีผลต่อการกำหนดระยะเวลาในการลวกที่เหมาะสม เนื่องจากประสิทธิภาพของการให้ความร้อนแก่วัตถุดิบของแต่ละวิธีจะแตกต่างกัน

การลวกด้วยไอน้ำ เป็นวิธีการลวกที่นิยมมากในการเตรียมวัตถุดิบโดยเฉพาะพืชผักที่มีการตัดแต่งผิว และมีพื้นที่ผิวหน้ามาก เนื่องจากการลวกด้วยไอน้ำ วัตถุดิบจะเกิดการสูญเสียสารอาหารที่ละลายน้ำได้น้อยกว่าการลวกด้วยน้ำร้อนและยังมีปริมาณน้ำทิ้งน้อยกว่า แต่ก็มีข้อเสียคือค่าใช้จ่ายในการลงทุนสูงกว่าการลวกด้วยน้ำร้อน ในกรณีที่วัตถุดิบวางซ้อนกันสูงอาจได้รับความร้อนไม่ทั่วถึงและสม่ำเสมอได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การลดขนาดและการผสม (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2546)

การลดขนาด (disintegrating operation) เป็นปฏิบัติการเฉพาะหน่วยที่สำคัญอย่างหนึ่งซึ่งใช้ในการเตรียมวัตถุดิบ โดยใช้แรงกลเพื่อทำให้วัตถุดิบมีขนาดเล็กลง และอยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับการแปรรูปต่อไป วัตถุประสงค์ของการลดขนาด คือ เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวต่อปริมาณของอาหารทำให้ประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อนสูงขึ้น อีกทั้งทำให้การผสมหรือสกัดเกิดได้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากที่มีขนาดอนุภาคที่เล็ก การลดขนาดยังช่วยปรับปรุงคุณสมบัติของอาหารให้เหมาะสมกับการบริโภคและความเหมาะสมกับการแปรรูปขั้นต่อไป รวมถึงช่วยเพิ่มความหลากหลายในการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ อย่างไรก็ตามการลดขนาดอาจจะไปเร่งการเสื่อมเสียของอาหารได้เนื่องจากมีเอนไซม์บางชนิดที่ถูกปล่อยออกมาจากเนื้อเยื่อที่ฉีกขาด หรือเนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์และปฏิกิริยาออกซิเดชันเพราะมีพื้นที่ผิวมากทำให้เกิดการสัมผัสกับอากาศมากขึ้น

การผสม (mixing operation) เป็นปฏิบัติการเฉพาะหน่วยที่ใช้ในการเตรียมวัตถุดิบ โดยเป็นการนำวัตถุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมกันโดยอาศัยแรงกลจากภายนอก ชักนำให้วัตถุดังกล่าวผสมเป็นลักษณะเนื้อเดียวกัน หรือมีการกระจายตัวระหว่างวัตถุที่นำมาผสมตามต้องการ เพื่อให้วัตถุดิบมีองค์ประกอบหรือคุณสมบัติตามที่ต้องการเพื่อนำไปแปรรูปต่อ และทำให้การกระจายความร้อนเกิดได้ดียิ่ง

การพาสเจอไรซ์ (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2546)

กระบวนการให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิของน้ำเดือดโดยมุ่งทำลายแบคทีเรียพวกที่ไม่สร้างสปอร์และก่อให้เกิดโรคกับมนุษย์ (pathogenic bacteria) ส่วนจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ ที่ทนความร้อนของการพาสเจอไรซ์เมื่อมีการขยายจำนวนมากขึ้นสามารถทำให้เกิดอาหารเสื่อมเสียได้เช่นกันดังนั้นอาหารที่ผ่านการพาสเจอไรซ์ต้องอาศัยความเย็นช่วยเก็บรักษา อย่างไรก็ตามอุณหภูมิและเวลาที่ใช้จะขึ้นกับชนิดของผลิตภัณฑ์เป็นสำคัญ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กระบวนการพาสเจอไรซ์อาจทำได้ 2 ระบบ คือ

ระบบช้าอุณหภูมิต่ำหรือ LTLT (Low Temperature Long Time) เป็นระบบที่ให้ความร้อนไม่สูงแต่ใช้เวลาในการให้ความร้อนนาน เช่น ที่อุณหภูมิ 60-65 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที แล้วทำ

ให้เย็นทันที เป็นวิธีที่ง่ายสามารถทำได้ในระดับครัวเรือน ซึ่งวิธีนี้จะทำให้อาหารเสียคุณค่าทางโภชนาการได้ค่อนข้างสูง

ระบบเร็วอุณหภูมิสูงหรือ HTST (High Temperature Short Time) เป็นระบบที่ให้ความร้อนในระดับสูงขึ้นแต่ใช้เวลาสั้นลงคือ ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 15-16 วินาที โดยประมาณ แล้วทำให้เย็นลงโดยเร็ว ซึ่งวิธีนี้จะยังคงรักษาคุณค่าทางโภชนาการได้ดีกว่าวิธีแรก วิธีนี้มักทำเป็นระบบต่อเนื่องโดยให้อาหารเหลว เช่น น้ำนม น้ำผลไม้ ไหลผ่านแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อนในช่วงระยะเวลาที่กำหนดตามชนิดของผลิตภัณฑ์

ข้อควรพิจารณาในการใช้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรส์

ในการเลือกใช้การให้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรส์แก่ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจำเป็นต้องพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆ ดังนี้

องค์ประกอบของผลิตภัณฑ์อาหาร

อาหารที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำ สามารถใช้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรซ์ได้เนื่องจากค่าความเป็นกรด-ด่างมีผลช่วยในการยับยั้งจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเสื่อมเสียอยู่แล้ว นอกจากนี้แล้วระดับปริมาณเกลือ และน้ำตาลก็มีผลทำให้ค่ากัมมันตภาพน้ำต่ำลงซึ่งเมื่อให้ความร้อนในระดับการพาสเจอร์ไรซ์จึงเพียงพอต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้

เนื่องจากซอสพริกส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์อาหารกลุ่มที่มีความเป็นกรดอยู่สูง มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 4.5 ดังนั้นจึงนิยมใช้ความร้อนในระดับพาสเจอร์ไรส์แบบ HTST ที่อุณหภูมิประมาณ 80-85 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที และต้มควนอย่างสม่ำเสมอ (จารุวรรณ์ และคณะ, 2542)

คุณภาพทางโภชนาการและคุณภาพทางประสาทสัมผัส

อุณหภูมิและเวลาที่ใช้มีผลต่อคุณภาพทางโภชนการและคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยตรงซึ่งโดยทั่วไปแล้วการพาสเจอร์ไรส์แบบ LTLT จะทำให้สูญเสียคุณค่าทางโภชนาการและคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูงกว่าการพาสเจอร์ไรส์แบบ HTST ทำให้การพาสเจอร์ไรส์แบบ HTST เป็นที่นิยมมากกว่าในทางปฏิบัติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การพาสเจอร์ไรส์อาหารที่ไม่ได้บรรจุในภาชนะ (วิไล, 2543)

การพาสเจอร์ไรส์อาหารที่ยังไม่ได้บรรจุในภาชนะจะใช้วิธีการแลกเปลี่ยนความร้อนที่ผิว (surface heat exchanger) หรือในหม้อต้ม (boiling pan) ซึ่งจะใช้กับการแปรรูปเป็นชุดขนาดเล็ก สำหรับการพาสเจอร์ไรส์ที่ใช้กับอาหารเหลวปริมาณมากจะใช้อุปกรณ์แบบต่อเนื่อง หรือใช้ plate heat exchanger ข้อดีของการใช้วิธี heat exchanger เมื่อเปรียบเทียบกับการพาสเจอร์ไรส์อาหารที่บรรจุอยู่ในภาชนะบรรจุ คือ ความสม่ำเสมอของความร้อนที่ได้รับ อุปกรณ์ไม่ยุ่งยากและเสียค่าใช้จ่ายน้อย ใช้พื้นที่และแรงงานน้อย เปลี่ยนแปลงชนิดผลิตภัณฑ์ได้ง่าย และควบคุมสภาวะการพาสเจอร์ไรส์ได้ง่าย

สำหรับ tube heat exchanger จะใช้กับของเหลวที่มีความหนืดสูง เช่น ครีม มายองเนส ซอสมะเขือเทศ และอาหารทารก เป็นต้น

ผลของการพาสเจอร์ไรส์ต่อคุณภาพอาหาร (Fellows, 1997)

เนื่องจากการพาสเจอร์ไรส์เป็นการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำ จึงมีผลต่อคุณค่าทางโภชนาการและคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของอาหารเพียงเล็กน้อย และอายุการเก็บรักษาของอาหารที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์จึงสั้นมากกว่าอาหารที่ผ่านการสเตอริไลเซชัน การพาสเจอร์ไรส์มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่ออาหาร ดังนี้

ผลต่อสี กลิ่น และรสชาติ น้ำผลไม้บางชนิดจะเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์โดยเฉพาะเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (Polyphenaloxidase) ซึ่งจะเกิดได้เร็วขึ้นในภาวะที่มีออกซิเจน แต่โดยปกติมักจะไล่อากาศออกจากน้ำผลไม้ก่อนการพาสเจอร์ไรส์ ซึ่งจะช่วยลดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลได้ สารสีในผัก ผลไม้ และเนื้อสัตว์มักไม่ค่อยมีผลกระทบจากการทำพาสเจอร์ไรส์ สำหรับสารให้กลิ่นอาจมีการสูญเสียบ้าง และอาจเกิด cooked flavor ได้ ผลิตภัณฑ์อาหารบางชนิดมีการเติมกลิ่นสังเคราะห์ลงไปทนแทนกลิ่นที่หายไป

วิตามิน การพาสเจอร์ไรส์น้ำผลไม้จะทำให้สูญเสียวิตามินซีและบีตา-แคโรทีน การสูญเสียวิตามินบางชนิดอาจลดน้อยลงได้ หากไล่อากาศออกเสียก่อนเพื่อลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การบรรจุ (Fellows, 1997)

การบรรจุอาหารขณะร้อน (hot pack หรือ hot fill) เป็นการบรรจุอาหารขณะที่ยังคงร้อนอยู่ใส่ลงในภาชนะบรรจุที่สะอาด แต่ไม่จำเป็นต้องผ่านการฆ่าเชื้อมาก่อน หรืออยู่ในภาวะ aseptic ความร้อนจากอาหารจะถ่ายเทให้ภาชนะบรรจุเมื่อปิดฝาแล้ว ซึ่งเชื่อว่าความร้อนที่ได้รับจากอาหารเพียงพบที่จะทำให้เกิดการสเตอริไลซ์ทางการค้ากับภาชนะบรรจุได้ การบรรจุแบบนี้นิยมใช้กับอาหารที่มีความเป็นกรดสูง เช่น การแปรรูปน้ำผลไม้ที่มีความเป็นกรดสูง (พีเอช ต่ำกว่า 4.6) จะต้องนำน้ำผลไม้มาให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิ 77-100 องศาเซลเซียส ประมาณ 1 นาที แล้วบรรจุขณะร้อนควรมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 77 องศาเซลเซียส ปิดฝาให้เรียบร้อยพักไว้ 1-3 นาที กลับภาชนะบรรจุก่อนนำไปทำให้เย็น ระยะเวลาและอุณหภูมิที่ใช้ขึ้นอยู่กับค่าพีเอชของผลิตภัณฑ์อาหารเป็นสำคัญ

ในกระบวนการผลิตซอสพริกจะบรรจุซอสพริกลงในภาชนะที่ทำจากแก้วโดยการทำให้เป็นสุญญากาศโดยบรรจุซอสขณะที่ร้อนแล้วปิดผนึกทันทีก่อนทำให้เย็น

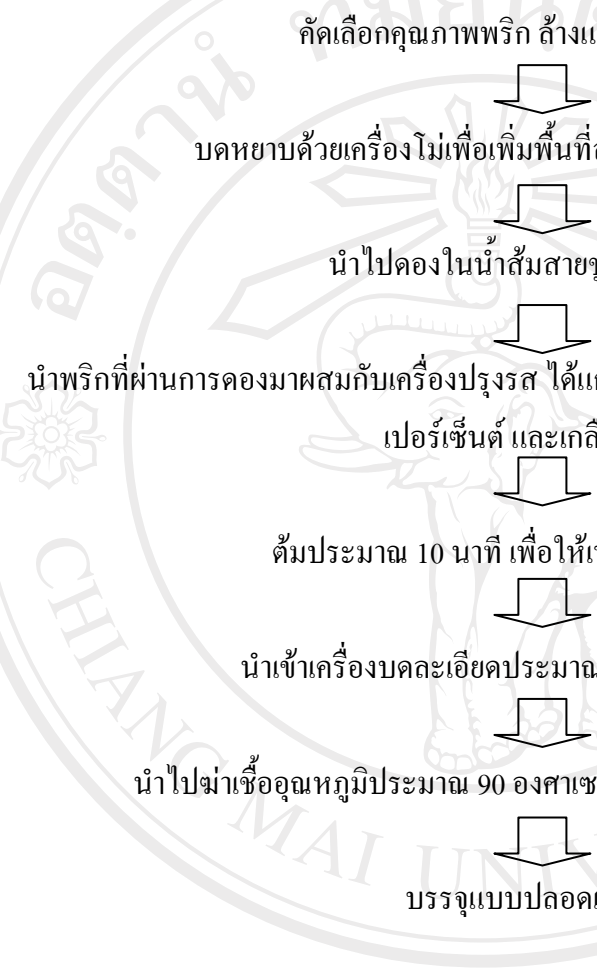
การทำให้เย็น

เป็นกระบวนการที่ปฏิบัติหลังการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนแล้ว การทำให้เย็นมีวัตถุประสงค์เพื่อลดอุณหภูมิให้ต่ำลงอย่างรวดเร็วโดยลดให้ต่ำกว่าอุณหภูมิวิกฤตที่ จุลินทรีย์ชนิดเทอร์โมไฟล์จะเจริญได้ เป็นการป้องกันการฟื้นตัวของจุลินทรีย์ชนิดนี้ และเพื่อระบายความร้อนจากอาหารภายในภาชนะบรรจุ ทำให้อาหารไม่สุกมากจนเกินไป (over cook) อีกทั้งช่วยป้องกันการสูญเสียคุณภาพของอาหารไม่ถูกทำลายมากเกินไป ในทางปฏิบัติมักใช้น้ำเย็นที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 45 องศาเซลเซียส แต่ก็มีข้อควรระวังคือน้ำที่ใช้ในกระบวนการทำให้เย็นต้องเป็นน้ำที่สะอาดเพื่อป้องกันการปนเปื้อนข้าม (cross contamination) ของจุลินทรีย์ในน้ำสู่อาหารได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัวอย่างขั้นตอนการผลิตซอสพริกแบบต่างๆ

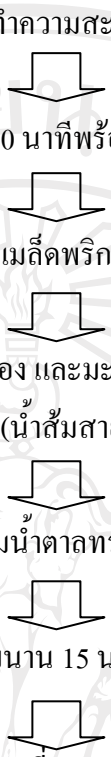
กระบวนการผลิตซอสพริกแบบที่ 1



รูป 2.1 กระบวนการผลิตซอสพริกแบบที่ 1
ที่มา : สถาบันอาหาร, 2547

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

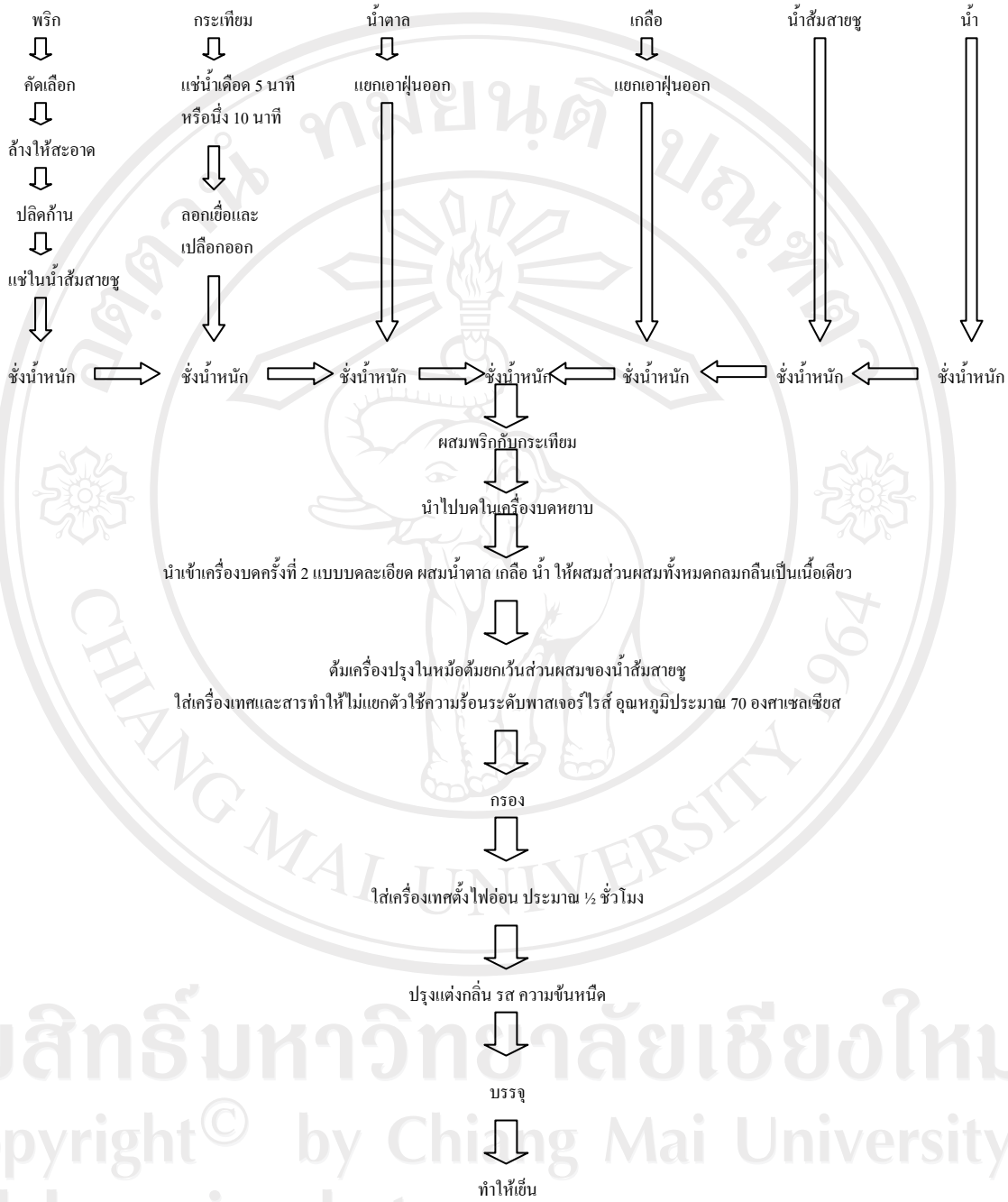
กระบวนการผลิตซอสพริกแบบที่ 2



รูป 2.2 กระบวนการผลิตซอสพริกแบบที่ 2
ที่มา : ธีรวัลย์และนิอร, 2540

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กระบวนการผลิตซอสพริกแบบที่ 3



รูป 2.3 กระบวนการผลิตซอสพริกแบบที่ 3

ที่มา : วิชัย, 2521

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.4 อุตสาหกรรมการผลิตซอสพริก (สถาบันอาหาร,2547)

พริกเป็นผลิตผลทางการเกษตรของไทย ที่มีการเพาะปลูกหลายสายพันธุ์และบริโภคกันแพร่หลาย ทั้งการบริโภคสด การบริโภคแห้ง การนำไปดอง นำไปใช้ผสมที่สำคัญในเครื่องแกง ปรุงรสในอาหารไทยทุกชนิด ตั้งแต่แกงเผ็ด แกงส้ม แกงป่าและอื่นๆ อีกมาก นอกเหนือไปจากนั้นคือการนำไปดัดแปลงผ่านกรรมวิธีการผลิตในรูปของซอสที่มีรสเผ็ดที่เรียกกันว่า ซอสพริกเป็นการเพิ่มมูลค่าแก่พริก และเป็นการช่วยเหลือเกษตรกรลดความสูญเสียอันเนื่องจากผลผลิตเน่าเสียหาย จึงเป็นอุตสาหกรรมที่ก่อประโยชน์ให้กับเกษตรกร ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม ตลอดจนถึงประเทศชาติด้วย

ซอสพริกมีแหล่งการผลิตเริ่มแรกที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ผู้บริโภคจึงมักเรียกชื่อซอสประเภทนี้ว่าซอสพริกศรีราชา ดังนั้น ซอสพริกจึงหมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพริกเป็นหลักและมีส่วนผสมอื่นๆ ด้วย ปัจจุบันมีผู้ผลิตหลายราย ผลิตซอสที่มีคุณภาพต่างกัน ขึ้นกับคุณภาพของวัตถุดิบ เพราะมีการนำสิ่งอื่นนอกจากพริกผสมอยู่ อีกทั้งการปรุงแต่งสีเทียม และการใช้น้ำส้มสายชูซึ่งเป็นส่วนผสมสำคัญทำให้มีคุณภาพต่างกัน เหล่านี้ย่อมทำให้คุณภาพของซอสพริกแตกต่างกันไป

ซอสพริกมีทั้งซอสที่ทำจากพริก พริกสีแดงล้วนและพริกสีเหลืองล้วน ทำให้ซอสพริกมีสีต่างกัน อีกทั้งการนำ มะเขือเทศมาผสมกับพริก เรียกว่า ซอสพริกผสมมะเขือเทศนอกเหนือไปจากนั้นคือ ความแตกต่างในรสชาติ โดยการปรุงรสให้มีความเผ็ดต่างกันเป็น 3 ระดับ คือ เผ็ดมาก เผ็ดปานกลาง และเผ็ดน้อย เพื่อสนองตอบความต้องการของผู้บริโภคกลุ่มต่างๆ

ลักษณะตลาดซอสพริก เป็นตลาดแข่งขันน้อยราย การกำหนดราคาผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตรายใหญ่ซึ่งเป็นผู้นำตลาด จะกำหนดราคาไว้สูงกว่าคู่แข่งขันในระดับที่ใกล้เคียงกันแต่เพียงเล็กน้อย เนื่องจากความได้เปรียบด้านส่วนครองตลาด เพราะผลิตภัณฑ์ของตนเป็นที่นิยมและเป็นที่จดจำของผู้บริโภคมากกว่าผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตรายเล็ก ในขณะที่ผู้ผลิตรายเล็กจะกำหนดราคาผลิตภัณฑ์ของตน โดยการเปรียบเทียบกับราคาของคู่แข่งขันโดยเฉพาะราคาของผู้นำตลาด

ขนาดการผลิตของอุตสาหกรรมซอสพริกแบ่งได้ 3 ขนาด คือ ขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก ผู้ประกอบการขนาดใหญ่ มีกำลังการผลิตซอสพริกประมาณปีละ 9,000 ตัน จะผลิตซอสหลายประเภท เช่น ซอสพริก ซอสมะเขือเทศ ซอสหอยนางรม ซอสสุกี้ หรือน้ำจิ้มไก่ โดยผลิตซอสพริกประเภทเผ็ดน้อยร้อยละ 78 เผ็ดระดับปานกลาง ร้อยละ 22 เนื่องจากความนิยมในการบริโภค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซอสพริกร่วมกับอาหารตะวันตก ซึ่งมีรสชาติอาหารไม่จัดเท่าอาหารไทย การใช้ซอสพริกประเภทเผ็ดมาก อาจทำให้รสชาติของอาหารตะวันตกเปลี่ยนแปลงไปมาก

ส่วนผู้ประกอบการขนาดกลาง มีกำลังการผลิตซอสพริกได้ประมาณวันละ 1.33 ตัน คิดเป็นร้อยละ 8 ของการผลิตซอสทั้งหมด ส่วนปริมาณการผลิตของผู้ประกอบการขนาดเล็กจะขึ้นอยู่กับปริมาณความต้องการหรืออุปสงค์ของผู้บริโภคมากกว่าการพิจารณากำลังการผลิตของเครื่องจักรหรือแรงงานคน เนื่องมาจากผู้ประกอบการขนาดเล็กมีต้นทุนจมประเภทเครื่องจักรน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ประกอบการที่มีขนาดใหญ่ ดังนั้น ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจผลิตของผู้ประกอบการขนาดเล็ก จึงขึ้นอยู่กับอุปสงค์ของผู้บริโภคเป็นสำคัญโดยเฉพาะอุปสงค์ในช่วงเทศกาล ซึ่งจะมีการบริโภคซอสพริกมากขึ้น

เทคโนโลยีของอุตสาหกรรมการผลิตซอสพริก

การผลิตซอสพริกสามารถทำได้ทั้งเพื่อการบริโภคในระดับครัวเรือน และในระดับอุตสาหกรรมเพราะกรรมวิธีในการผลิตมิได้ยุ่งยากมาก อีกทั้งสามารถใช้อุปกรณ์ในครัวเรือนที่มีอยู่เพื่อทำการผลิตได้ โดยที่การผลิตในระดับอุตสาหกรรมคงใช้อุปกรณ์ลักษณะเดียวกับการผลิตระดับครัวเรือน แต่เพื่อความเหมาะสมสำหรับการผลิตในปริมาณที่มากเพื่อการค้า จึงใช้เทคโนโลยีในระดับที่สูงแตกต่างกันไปตามความเหมาะสมและขนาดของกิจการ

เทคโนโลยีการผลิตในปัจจุบัน (สถาบันอาหาร, 2547)

การผลิตซอสพริกของผู้ประกอบการขนาดใหญ่ในปัจจุบัน มีการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยทั้งในกระบวนการผลิตและกระบวนการบรรจุหีบห่อ เนื่องจากประสิทธิภาพในการผลิตคงที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แรงงาน โดยเฉพาะเครื่องจักรในการบรรจุหีบห่อ สามารถบรรจุลงไปในบรรจุภัณฑ์ได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้แรงงานถึงร้อยละ 20 – 30 ผู้ประกอบการบางรายอาจมีข้อจำกัดด้านเงินทุน ดังนั้น จึงพยายามดัดแปลงเทคโนโลยีการผลิตโดยอาศัยประสบการณ์ในการผลิต และผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องจักร เช่น วิศวกรและนักวิชาการอุตสาหกรรมการเกษตร เพื่อออกแบบและผลิตเครื่องมือเครื่องจักร เพื่ออำนวยความสะดวกในการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลิตและประหยัดต้นทุน อาทิเช่น การดัดแปลงเครื่องบรรจุขวดโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกแทนการใช้แรงดันของลม เพื่อไล่อากาศออกจากขวดซอสพริกให้หมด ซึ่งจะทำให้ซอสพริกมีคุณภาพดังเดิม ไม่เน่าเสียง่าย

ในปัจจุบัน ผู้ผลิตซอสพริกขนาดใหญ่ให้ความสำคัญด้านการวิจัยและพัฒนามากพอควรซึ่งจะเน้นการพัฒนาด้านผลิตภัณฑ์เป็นหลัก เช่น การพัฒนาสูตรผสม และรสชาติมากกว่าการพัฒนาการผลิต ตลอดจนการตรวจสอบคุณภาพสินค้า การรับรองสินค้าเพื่อการส่งออก การตรวจสอบปริมาณแบคทีเรีย ซึ่งจะมีมากในฤดูร้อน และการตรวจสอบกรดน้ำส้ม

2.5 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของซอสพริกในระหว่างการเก็บรักษา (กฤษณา, 2546 ; กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2548 ; จารุวรรณ์ และคณะ, 2542 ; ดวงใจ และ จักรกฤษณ์, 2544 ; นวลพรรณ, 2548 ; สุภกาญจน์ และคณะ, 2550)

ผลิตภัณฑ์ซอสพริกที่ดีควรจะต้องมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกตัวหลังจากการผลิต ซึ่งผู้ผลิตควรต้องสนใจให้มาก ถ้าก่อนใช้จะเขย่าขวดเสียก่อนคุณภาพก็จะเหมือนเดิม สิ่งที่ไม่ดีก็อยู่ที่ความไม่น่าดูเท่านั้นและผู้บริโภคอาจไม่ชอบ ดังนั้นผู้ผลิตจึงควรต้องระวังเรื่องนี้ให้มากเพราะมีผลเสียต่อผลิตภัณฑ์ของตน

เกิดการแยกชั้นไม่เป็นเนื้อเดียวกันซึ่งเกิดจากสูตรส่วนผสมที่ไม่เหมาะสม ทั้งนี้เนื่องจากชนิดของพริกที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบและเนื้อจากพริกที่มีรสเผ็ด หากใช้ในปริมาณมากก็อาจจะให้รสที่เผ็ดมาก เพื่อให้มีรสเผ็ดน้อยลง จึงอาจจะนำสิ่งอื่นๆ มาเป็นส่วนผสมด้วย เช่น แป้ง มะเขือเทศ มะละกอ หรือฟักทอง โดยจะใช้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งอย่างมาเป็นส่วนผสมรวมกันก็ได้เพื่อเพิ่มความเข้มข้นของซอสพริกและทำให้ซอสพริกมีสีเข้มมากขึ้นโดยไม่ต้องแต่งสีอีก และในกรณีที่ซอสพริกมีลักษณะเหลวไม่ข้นหนืด จึงมักใช้แป้งเป็นส่วนผสมเติมลงไปเพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์มีความข้นหนืดและเพิ่มเนื้อสัมผัสของซอสพริก แต่อย่างไรก็ตามการเติมแป้งลงไปในซอสพริกก็มีข้อจำกัดคือต้องพิจารณาถึงชนิดของแป้งที่ใช้และช่วงอุณหภูมิของการใส่แป้ง และโดยส่วนใหญ่ ได้แก่ modified starch ซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความข้นหนืดและมีความคงตัวไม่แยกชั้นเมื่อเย็นลง ขณะเดียวกันช่วงอุณหภูมิของการผสมแป้งลงไปในซอสพริก จะต้องละลายแป้งนั้นให้หมดก่อนเติมน้ำแป้งลงไปในซอสพริก คนตลอดเวลาเพื่อให้แป้งผสานกับเนื้อซอสพริกและป้องกันการจับตัวเป็นก้อน หรือการแยกชั้นเมื่อเย็น ดังนั้นจึงอาจเติมส่วนผสมชนิดอื่นช่วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดังเช่นในงานวิจัยของละอองดาว และกุลยา (2545) ที่ได้ศึกษาการใช้มิวซิเลจที่เตรียมจากเมล็ดแมลงลักในผลิตภัณฑ์ซอสพริกโดยผลการเติมมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักประมาณร้อยละ 0-0.5 (น้ำหนักโดยน้ำหนัก) ในซอสพริก พบว่าเมื่อปริมาณของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักเพิ่มขึ้น ซอสพริกจะมีความหนืดสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ปริมาณของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่เติมลงไปทุกระดับไม่มีผลต่อค่าความสว่าง (L*) ของซอสพริก แต่มีผลทำให้ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ซอสพริกที่เติมมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักร้อยละ 3 ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทุกด้านสูงที่สุด ($P \leq 0.05$) เมื่อเก็บซอสพริกนาน 5 สัปดาห์ พบว่าความหนืดของซอสพริกไม่มีการเปลี่ยนแปลง จากการทำนายอายุการเก็บของซอสพริกพบว่าสามารถเก็บซอสพริกได้นาน 6 เดือนเมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส)

เนื่องจากความคงตัวของซอสเป็นเรื่องที่สำคัญ คือ การทำซอสปกติต้องใช้เครื่องปรุงที่มีสมบัติที่แตกต่างกัน จึงทำให้เกิดการแยกตัวได้ง่ายมาก การแยกตัวเกิดจากสาเหตุต่างๆกัน เช่น สาเหตุจากการที่ธรรมชาติของวัตถุที่ทำให้ซอสมีความหนืด (viscosity) น้อยแต่แรก หรือความหนืดนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยทำให้เสื่อมสภาพลงจากการหุงต้มที่ไม่ถูกต้องหรือจากปฏิกริยาทางเคมี เช่น ใช้ไฟแรงหุงต้มนาน ปฏิกิริยาของน้ำส้มสายชู เป็นต้น ความแตกต่างของน้ำหนักของส่วนประกอบ เช่น ส่วนประกอบชิ้นใหญ่ๆ จะแยกตัวได้ง่ายกว่าชิ้นเล็ก

การป้องกันการแยกตัวทำได้หลายวิธีคือ

การผ่านกรรมวิธี homogenization หรือ emulsification

การลดขนาดส่วนผสมที่เป็นของแข็ง คือทำให้ละเอียดมากๆ โดยการบดและการกรอง

ทำให้เย็นลงโดยเร็วหลังจากการต้ม

โดยการเติมสารกันการแยกตัวหรือฟิลเลอร์ เช่น แป้งมัน แป้งสาลี แป้งข้าวโพด เป็นต้น สารพวกยางไม้ (gum) เช่น กัมทรากาแคนธ์ อินเดียนกัม เพคติน วุ้น เจลาติน สารพวกเซลลูโลส เป็นต้น

2.6 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสพริกผสม

สุภกาญจน์ และคณะ (2550) ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสข้นจากสับปะรดโดยใช้สับปะรดเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตซอสข้น จากการสำรวจและวิเคราะห์คุณภาพซอสข้นที่มีจำหน่ายในท้องตลาด พบว่ามีผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในท้องตลาดแบ่งตามชนิดของวัตถุดิบได้ 3 ประเภท คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ซอสพริก ซอสมะเขือเทศและอื่นๆ ได้แก่ ซอสมะม่วงและจากการสำรวจความต้องการของผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคต้องการให้ผลิตภัณฑ์ซอสข้นจากสับปะรดเป็นเครื่องปรุงรสชนิดเผ็ดที่ช่วยเพิ่มรสชาติอาหารใช้รับประทานกับอาหารประเภทต่างๆ โดยเฉพาะประเภททอด ในการพัฒนาสูตรซอสข้นจากสับปะรด ใช้แผนการทดลองแบบ Mixture design โดยศึกษา 3 ปัจจัย คือ ปริมาณสับปะรด พริกชี้ฟ้าดอง และ น้ำตาลทราย พบว่าสูตรและกรรมวิธีที่เหมาะสม คือ สับปะรดร้อยละ 55.8 พริกชี้ฟ้าดองร้อยละ 13.95 และ น้ำตาลทรายร้อยละ 23.25 โดยให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียสระยะเวลา 15 นาที ผลิตภัณฑ์ซอสข้นจากสับปะรดที่พัฒนาได้มีค่าความข้นหนืด 5500 cP ผลิตภัณฑ์มีสีส้ม-เหลือง โดยมีค่าสี L* C* h เท่ากับ 28.30 50.81 และ 51.17 ตามลำดับ มีปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 0.96 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) 3.96 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 37 องศาบริกซ์ และจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงขณะเก็บรักษา พบว่าเมื่อเก็บที่อุณหภูมิและเวลาสูงขึ้นทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความสว่างลดลงค่าสีของผลิตภัณฑ์ เปลี่ยนจากสีส้ม-เหลืองเป็นสีส้ม-แดงและมีความเข้มมากขึ้นความข้นหนืดของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มลดลงส่วนคุณภาพทางเคมีมีค่าคงที่ปริมาณเชื้อแบคทีเรีย ยีสต์และรามีปริมาณไม่เกินกว่าปริมาณที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมประเภทซอสพริกกำหนดไว้จากการทดสอบผลิตภัณฑ์กับกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย พบว่าผู้บริโภคมีความชอบรวมในผลิตภัณฑ์ระดับชอบปานกลาง (7.2 จากสเกล 9 ระดับ) มีการยอมรับในผลิตภัณฑ์ร้อยละ 90 และสนใจที่จะซื้อหรือแนะนำให้ที่บ้านซื้อผลิตภัณฑ์ซอสข้นจากสับปะรดร้อยละ 89

ดวงใจ และจักรกฤษณ์ (2544) ทำการศึกษาการผลิตซอสฟักทองโดยใช้อัตราส่วนฟักทองที่ระดับ 20 25 30 และ 35 เปอร์เซ็นต์ พบว่าอัตราส่วนเนื้อฟักทองที่เหมาะสมคือที่ 30 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุด และจากการศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการผลิตที่เหมาะสมคืออุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียสเวลา 15 นาที เมื่อเปรียบเทียบกับที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาทีแล้วพบว่าลักษณะของผลิตภัณฑ์ข้นหนืดดีกว่าและได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุด โดยซอสฟักทองที่ผลิตได้มีปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรตและเถ้า ร้อยละโดยน้ำหนักเป็น 65.28, 0.41, 1.12, 29.24 และ 3.95 ตามลำดับ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 4.1 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้เป็น 31 องศาบริกซ์ ความหนืดเท่ากับ 798.60 ส่วนคุณภาพด้านจุลินทรีย์ไม่พบจำนวน จุลินทรีย์ทั้งหมดและ Flat sour spoilage

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จารุวรรณ์ และคณะ (2542) ได้ศึกษากรรมวิธีการผลิตซอสกล้วย โดยใช้กล้วยสุกสามชนิดเป็นวัตถุดิบหลัก ได้แก่กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ และกล้วยหอมทอง ในปริมาณต่าง คือ 10 15 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก พบว่าปริมาณส่วนผสมที่เหมาะสมคือ กล้วย 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ผสมกับส่วนผสมอื่นๆ ตามสูตร คือ กระเทียมดอง พริกชี้ฟ้าแดงดอง เกลือ น้ำตาลทราย และน้ำ กรรมวิธีการผลิตใช้เทคโนโลยีแบบง่ายๆ เริ่มจากบดส่วนผสมให้ละเอียด ต้มและกวนอย่างสม่ำเสมอที่อุณหภูมิ 80 ถึง 85 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที บรรจุผลิตภัณฑ์ขณะร้อนลงในขวดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วปิดผนึก และทำให้เย็นทันที เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะทางกายภาพเป็นสีเหลืองแดง เนื้อซอสมีความเนียนค่อนข้างละเอียด มีเศษพริกชิ้นเล็กๆ ปะปนอย่างสม่ำเสมอ ความควบแน่นกำลังพอดี ไม่ข้นหรือเหลวเกินไป รสชาติมี 3 รสปนกันระหว่าง เปรี้ยว หวาน และเค็ม มีกลิ่นของน้ำส้มสายชู พริกชี้ฟ้าแดง และกระเทียมเล็กน้อย นอกเหนือจากกลิ่นดังกล่าวแล้ว ซอสกล้วยหอมทองยังมีกลิ่นกล้วยเด่นชัดมากกว่าซอสกล้วยไข่ แต่ไม่มีกลิ่นกล้วยเลยในซอสกล้วยน้ำว้า ผลการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส พบว่าซอสกล้วยน้ำว้า และซอสกล้วยไข่มีคะแนนความชอบด้านสี กลิ่น และความควบแน่นมากกว่าซอสกล้วยหอมทองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อชิมซอสกล้วยกับไข่เจียวพบว่า ผู้ชิมให้คะแนนซอสกล้วยน้ำว้าและซอสกล้วยไข่ในด้านกลิ่นรสและการยอมรับรวมมากกว่าซอสกล้วยหอมทอง ในขณะที่คะแนนด้านเนื้อสัมผัสแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พบว่า ระยะเวลา 6 เดือน สามารถเก็บซอสกล้วยได้โดยคุณภาพ และคุณสมบัติด้านจุลชีววิทยาและเคมีไม่เปลี่ยนแปลง ส่วนสี และความคงตัวมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยโดยเฉพาะซอสกล้วยหอมทอง เริ่มมีการแยกชั้นบ้างในเดือนที่หก

2.7 กล้วยน้ำว้า

กล้วยน้ำว้ามีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Musa sapientum.* ชื่อสามัญคือ Pisang Awak ชื่อเรียกอื่นๆ ตามภูมิภาค เช่น กล้วยใต้ (เชียงใหม่ เชียงราย) กล้วยตานีอ่อง (อุบลราชธานี) กล้วยมะลิอ่อง (จันทบุรี) กล้วยอ่อง (ชัยภูมิ) Katali (ฟิลิปปินส์), Pisang Awak (อินโดนีเซีย, มาเลเซีย), Yava (นิวกินี), Ducasse (ควีนส์แลนด์), Yakhine (พม่า), Pey kunnan, Kostha bontha, Monohar, Sail kolo (อินเดีย), Nyeupe (เคนยา), Seenikehel (ศรีลังกา) (เบญจมาศ, 2538 : Simmonds, 1982)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กล้วยน้ำว้ามีต้นกำเนิดจากกล้วยป่าที่รับประทานได้ 2 ชนิด คือ *Musa acuminate.* และ *Musa balbisiana.* ซึ่งเกิดจากการผสมพันธุ์ข้ามชนิดกัน กล้วยน้ำว้าแบ่งออกเป็น 4 พันธุ์ ได้แก่ น้ำว้าแดง น้ำว้าค่อม น้ำว้าเหลือง และน้ำว้าขาว กล้วยน้ำว้ามีต้นเทียมสูงไม่เกิน 3.5 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 15 เซนติเมตร กาบลำต้นด้านนอกสีเขียวอ่อน มีประดำเล็กน้อย ด้านในสีเขียวอ่อน ก้านใบมีร่องค่อนข้างแคบ เส้นกลางใบสีเขียว ก้านช่อดอกไม่มีขน ใบประดับรูปไข่ค่อนข้างป้อม ม้วนงอขึ้นปลายมน ด้านบนสีแดงอมม่วงมีนวล ด้านล่างสีแดงเข้ม ก้านของดอกตัวเมียตรง ดอกตัวเมียสีงาช้าง เกสรตัวผู้สีครีม เกสรตัวเมียยาวกว่าเกสรตัวผู้มาก ดอกตัวผู้หลุดร่วงหลังจากใบประดับหลุดแล้ว กลีบรวมใหญ่สีชมพูอ่อน ปลายสีเหลือง กลีบรวมเดี่ยวสีขาวใส มีรอยหยักที่ปลาย เครือห้อยลง เครือหนึ่งมี 7-10 หวี หนึ่งหวีมี 10-16 ผล ผลใหญ่กว่ากล้วยไข่ กว้าง 3-4 เซนติเมตร มีเหลี่ยมก้านผลยาว ผลมีความยาวใกล้เคียงกับกล้วยไข่ เปลือกหนากว่ากล้วยไข่ เมื่อสุกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองปนน้ำตาล เนื้อสีขาว รสหวาน ที่แกนกลางหรือเรียกว่า ไส้กลาง มีสีเหลือง ชมพู หรือขาว ซึ่งทำให้แบ่งออกได้เป็นกล้วยน้ำว้าเหลือง กล้วยน้ำว้าแดง และกล้วยน้ำว้าขาว นอกจากนี้ยังมีกล้วยน้ำว้าที่ต้นเตี้ยกว่า 2.5 เมตร เรียกว่า น้ำว้าค่อม (เบญจมาศ, 2538)

เกษตรกรนิยมเก็บเกี่ยวกล้วยน้ำว้า เมื่อผลแก่จัดเต็มที่สังเกตจากเหลี่ยมกล้วยจะหายไป ผลอวบกลมมากขึ้น (สายชล, 2528) กล้วยจะสุกเร็ว และมีเปอร์เซ็นต์น้ำตาลมาก หรือรสหวานมากกว่ากล้วยที่ตัดเมื่อยังเจริญไม่เต็มที่ กล้วยจัดเป็นผลไม้ที่บ่มสุก (Climacteric fruit) โดยเมื่อเก็บเกี่ยวกล้วยที่แก่จัดซึ่งเปลือกยังคงเป็นสีเขียวอยู่แล้วนำมาบ่ม กล้วยจะมีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีภายในเซลล์ทำให้มีคุณภาพที่เหมาะสมต่อการบริโภคยิ่งขึ้นการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระยะที่กล้วยกำลังสุกได้แก่ อัตราการหายใจสูงขึ้น การเปลี่ยนสตาร์ชเป็นน้ำตาล การเกิดกลิ่นและรสชาติ การเปลี่ยนแปลงของแทนนิน และการมีพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้น เป็นต้น (Palmer, 1971)

2.8 ดัชนีการเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวมักจะเก็บเกี่ยวเมื่อกล้วยมีความแก่ต่างๆ กันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ ถ้าเพื่อการส่งออกไปต่างประเทศต้องใช้ระยะเวลาการเดินทางนานก็มักจะเก็บเกี่ยวเมื่อผลกล้วยยังไม่แก่เต็มที่ คือความแก่ประมาณ 70-80% แต่ถ้าส่งภายในประเทศก็มักจะเก็บเกี่ยวเมื่อแก่เต็มที่แล้ว ซึ่งมาตรฐานในการวัดความแก่ของกล้วยสามารถพิจารณาได้หลายวิธีดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การนับระยะเวลา

วิธีการนับระยะเวลาของกล้วย เริ่มต้นจากวันที่ปลีกล้วยโผล่ออกมาให้เห็นจนถึงวันเก็บเกี่ยวหรือเริ่มต้นจากวันที่กาบดอกของหวีแรกเปิดออกจนถึงวันเก็บเกี่ยว มักใช้กับกล้วยที่ไม่สามารถพิจารณาจากขนาดมุมของเหลี่ยมได้เนื่องจากกล้วยบางชนิด เช่น กล้วยหักมุก กล้วยกล้าย กล้วยหิน ถึงแม้ว่ากล้วยเหล่านี้ก็ยังมีเหลี่ยมชัดเจนอยู่ถึงแม้จะแก่เต็มที่แล้วก็ตาม ซึ่งกล้วยแต่ละสายพันธุ์ก็จะมีระยะเวลาที่แตกต่างกันตามตาราง 2.1

ตาราง 2.1 วิธีการนับจำนวนวันของกล้วยแต่ละสายพันธุ์

สายพันธุ์กล้วย	จำแนกตามกลุ่ม (genome)	ออกดอกถึงให้หวีสุดท้าย (วัน)	หวีสุดท้ายถึงวันเก็บเกี่ยว (วัน)	ออกดอกถึงวันเก็บเกี่ยว (วัน)
กล้วยไข่	AA	9.88	70.00	79.88
กล้วยเล็บมือนาง	AA	11.88	74.63	86.51
กล้วยหอมทอง	AAA	10.63	92.63	103.26
กล้วยหักมุกเขียว	ABB	14.63	135.75	150.38
กล้วยน้ำว้าค่อม	ABB	20.50	116.75	137.25
กล้วยน้ำว้าขาว	ABB	19.00	133.88	152.88
กล้วยน้ำว้าแดง	ABB	19.00	128.00	147.00
กล้วยน้ำว้าเหลือง	ABB	21.38	126.00	147.38

ที่มา : กฤษดา, 2536

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีการพิจารณาเหลี่ยม (amgularity) ของผลกล้วย

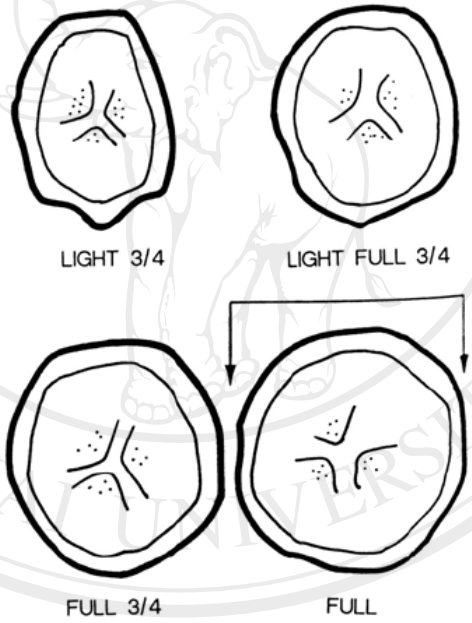
การพิจารณาเหลี่ยมของผลกล้วยมักใช้บ่งบอกถึงมาตรฐานความแก่ของกล้วยโดยดูจากเหลี่ยมของผลกล้วยดังนี้

Full หมายถึง ผลที่ไม่มีเหลี่ยมเลย เรียกว่า แก่เต็มที่ 100 เปอร์เซ็นต์

Full ¾ หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมแต่ไม่ชัดเจน มีความแก่ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์

Light Full ¾ หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมเห็นชัดเจน มีความแก่ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์

Light ¾ หมายถึง ผลที่ขนาดครึ่งหนึ่งผลโตเต็มที่หรือมีความแก่ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์



รูป 2.4 มาตรฐานความแก่ของกล้วยโดยดูจากเหลี่ยมของผลกล้วย

ที่มา : เบญจมาศ, 2538

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.9 การเปลี่ยนแปลงในระหว่างการสุกของกล้วย

การหายใจ

เมื่อกล้วยเกิดการสุกจะมีการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับผลไม้ที่มีการสุกแบบ climacteric ซึ่งโดยทั่วไปขณะที่ผลเริ่มสุกจะมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้น ระยะแรกของการสุกนี้เรียกว่า pre climacteric เริ่มต้นจากอัตราการหายใจจะเพิ่มมากขึ้น จนกระทั่งสูงสุด (climacteric peak) หลังจากนั้นอัตราการหายใจจะลดลงซึ่งเรียกระยะของการสุกนี้ว่า post climacteric (ripening) ระยะนี้กล้วยจะเริ่มสุกงอมและเสื่อมสภาพถ้าต้องการให้ผลกล้วยมีคุณภาพดีและมีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานจึงมักจะเก็บเกี่ยวก่อนที่ผลกล้วยจะมีอัตราการหายใจสูงสุด (ดนัย, 2540)

ในขณะที่อัตราการหายใจเพิ่มสูงขึ้นระหว่างผลไม้สุกก็จะมีความสัมพันธ์กับการผลิตเอทิลีนที่เพิ่มสูงขึ้นด้วย (Rouseff and Leahy, 1993) โดยอัตราการสร้างเอทิลีนจะสูงสุดเกิดก่อนการหายใจสูงสุด (มนตรี และคณะ, 2542 : Khalafalla and Palzkill, 1990) เนื่องจากความเข้มข้นของเอทธิลีนที่เพิ่มขึ้นภายในผลจะเป็นตัวชักนำให้เกิด climacteric rise ของกระบวนการหายใจ และเมื่อการหายใจเพิ่มขึ้นก็ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงเนื้อเยื่อต่างๆ (Glasson, 1985) ทำให้เกิดการอ่อนนุ่ม การเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในนำไปสู่การเสื่อมสภาพได้เร็วขึ้นของกล้วย ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวย่อมต้องอาศัยพลังงานจากการหายใจมาใช้ในกระบวนการหายใจในสภาวะที่มีออกซิเจนปริมาณเพียงพอ ก่อให้เกิดการสันดาปน้ำตาลกลูโคส ผลการหายใจได้คาร์บอนไดออกไซด์ 6 โมเลกุล น้ำ 6 โมเลกุล และพลังงาน 146.1 แคลอรี่ (ดังสมการ) การศึกษาในกล้วยหอมพบว่ามีอัตราการหายใจสูงสุด ในระยะที่กำลังและอัตราการหายใจลดลงเมื่อกล้วยสุกงอม และใกล้เน่า (Palmer, 1971)

$$\underset{\text{(กลูโคส)}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{(ออกซิเจน)}}{6O_2} \xrightarrow[\text{ภายในเซลล์}]{\text{เอนไซม์}} \underset{\text{(คาร์บอนไดออกไซด์)}}{6CO_2} + \underset{\text{(น้ำ)}}{6H_2O} + \text{พลังงาน}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเปลี่ยนแปลงสี

ภายหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลต่างๆ มักมีการเปลี่ยนสีเกิดขึ้น โดยเฉพาะสีเขียวจะหายไปมักปรากฏสีเหลือง หรือแดงแทน สีต่างๆ ของผลิตผลที่เห็นนี้เกิดจากเม็ดสี (pigment) หรือสารสีต่างๆ ที่มีอยู่ภายในเซลล์แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ พวกที่ละลายน้ำพบในแวคคิวโอล ได้แก่ แอนโทไซยานิน อีกพวกจะละลายได้ในไขมันพบในพลาสติด มีหลายชนิดด้วยกัน เช่น คลอโรฟิลล์ สารสีเหลืองคาโรทีน และสารสีแดง เช่นไลโคปีน สารสีเหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทำให้สีของผลิตผลเปลี่ยนไปตามองค์ประกอบของสารเหล่านี้ ในผักและผลไม้มักจะมีคาโรทีน และแซนโทฟิลล์เป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย แต่ถูกสีเขียวของคลอโรฟิลล์บดบังไว้เมื่อผักผลไม้เข้าสู่ระยะแก่จัด คลอโรฟิลล์จะสลายตัวไป สีของคาโรทีนอยด์จึงปรากฏให้เห็นโดยปริมาณไม่ได้เพิ่มขึ้น เช่น ในกรณีกล้วยหอม และส้ม (จิรา, 2533) ทั้งนี้ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลงแต่รงควัตถุชนิดอื่นเพิ่มขึ้น หรือลดลงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา ความแก่ และพันธุ์ เช่นกล้วยบางพันธุ์จะยังคงมีสีเขียวอยู่ ถึงแม้ว่าจะสุกแล้ว อย่างไรก็ดีการเก็บรักษากล้วยไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จะเร่งการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ทำให้ผลกล้วยมีสีเหลืองได้ (ดนัย และนิธิยา, 2535)

กล้วยเมื่อสุกจะมีการสูญเสียสีเขียวและเกิดสีเหลืองขึ้นแทน โดยปกติแล้วผลไม้มักมีคาโรทีนและแซนโทฟิลล์เป็นองค์ประกอบอยู่แล้วแต่ถูกสีเขียวของคลอโรฟิลล์บดบัง ในระหว่างการสุกจะเกิดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ จนกระทั่งคลอโรฟิลล์หมดไปในที่สุดจากนั้นจะปรากฏสีของคาโรทีนอยให้เห็น ซึ่งชนิดของคาโรทีนอยด์ที่พบในกล้วยได้แก่ α–carotene, β-carotene และ lutein (Goldstein and Wick, 1969)

Palmer (1971) กล่าวว่าสีเปลือกกล้วยจะเปลี่ยนจากเขียวเป็นเหลือง โดยจะเริ่มเป็นสีเหลืองหลังจาก climacteric peak แล้ว และหลังจากนั้น 3-7 วัน ในที่อุณหภูมิปกติ จะมีสีเหลืองเต็มที่ ในเปลือกกล้วยดิบปกติมีคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) ประมาณ 50-100 ไมโครกรัมต่อกรัม และมีแคโรทีนอยด์ (carotenoid) ประมาณ 8 ไมโครกรัมต่อกรัม ซึ่งประกอบด้วย แซนโทฟิล (xanthophyll) ประมาณ 5-7 ไมโครกรัมต่อกรัม และแคโรทีน (carotene) ประมาณ 1.5-3.5 ไมโครกรัมต่อกรัม (ของน้ำหนักกล้วยสด) และเมื่อกล้วยสุกคลอโรฟิลล์จะสลายตัวทั้งหมดคงเหลืออยู่แต่เม็ดสีเหลืองในประมาณที่ค่อนข้างคงที่ (Von Loesecke, 1950 ; Seymour *et al.*, 1987a ; 1987b) จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของแคโรทีนอยด์ในส่วนเปลือกพบว่ามี α-carotene 7%, β-carotene 14%,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

lutein 33% และในส่วนเนื้อมี α-carotene 31%, β-carotene 28% และ lutein 56% (Gross *et al.*, 1972) Thomas (1983) พบว่า เมื่อผลเริ่มแก่ปริมาณของคลอโรฟิลล์จะลดลง ทั้งนี้การลดลงของคลอโรฟิลล์ในช่วงดังกล่าวมีสาเหตุเนื่องมาจากเอทธิลีนซึ่งสะสมภายในผลนั้น มีผลกระตุ้นการสร้างหรือสะสมแคโรทีนอยด์ และการทำงานของเอนไซม์คลอโรฟิลเลส (Stewart and Wheaton, 1972 ; Yong and John, 1972)

จากการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของกล้วยจึงสามารถใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ถึงระดับความสุกของกล้วยได้ CSIRO (1972) จึงได้แบ่งความสุกของกล้วยตามดัชนีสีเปลือก (Peel Color Index) ออกได้เป็น 8 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 เปลือกสีเขียว ผลแข็ง ไม่มีการสุก
ระยะที่ 2 เริ่มเปลี่ยนสีจากสีเขียวออกเหลืองนิดๆ
ระยะที่ 3 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลืองมากขึ้น แต่ยังมีสีเขียวมากกว่าสีเหลือง
ระยะที่ 4 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลือง และมีสีเหลืองมากกว่าสีเขียว
ระยะที่ 5 เปลือกเป็นสีเหลือง แต่ที่ปลายยังเป็นสีเขียว
ระยะที่ 6 ทั้งผลมีสีเหลือง (ผลสุก)
ระยะที่ 7 ผิวสีเหลือง และเริ่มมีจุดสีน้ำตาล (สุกเต็มที่มีกลิ่นหอม)
ระยะที่ 8 ผิวสีเหลือง และเริ่มมีจุดสีน้ำตาลมากขึ้น (สุกมากเกินไป เนื้อเริ่มอ่อนตัว และมีกลิ่นแรง)

การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ

เมื่อกล้วยเริ่มสุกจะมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะความแน่นเนื้อของเนื้อกล้วยด้วย ดังนั้นจึงสามารถใช้เป็นดัชนีในการวัดระยะการสุกของกล้วยได้เช่นเดียวกับสีเปลือก (Ramaswamy and Tung, 1989) ในระหว่างการสุกปริมาณน้ำในเปลือกกล้วยและที่ก้านผลจะลดลงทำให้อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของเนื้อและน้ำหนักของเปลือกเปลี่ยนไป Stratton และ Von Loesecke (1931) กล่าวว่าความชื้นในเนื้อกล้วยจะเพิ่มขึ้นเมื่อผลเริ่มสุก เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบเพกติน (pectic substance) ซึ่งได้แก่ โปรโตเพกติน (protopectin) ซึ่งไม่ละลายน้ำเปลี่ยนเป็นเพกติน (pectin) ที่ละลายน้ำได้ และมีผลต่อการนิ่มของกล้วย (Palmer, 1971)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thakur *et al.* (1997) รายงานว่า ในกล้วย (*Musa accuminata.)* มีสารเพคตินอยู่ร้อยละ 0.7-1.2 โดยน้ำหนัก เนื้อกล้วยขณะเก็บเกี่ยวมีเซลลูโลสประมาณร้อยละ 2-3 และค่อยๆ ลดลงระหว่างการสุก เนื้อกล้วยดิบมีเฮมิเซลลูโลสอยู่ร้อยละ 8-10 และลดลงประมาณร้อยละ 1 ในกล้วยสุก ส่วน Will *et al.* (1984) ได้รายงานค่าความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด pH และปริมาณของส่วนที่บริโภคได้ที่ระยะการสุกต่างๆ ไว้ในตาราง 2.2

ตารางที่ 2.2 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีของกล้วยกลุ่มย่อยคาเวนดิชระหว่างการสุก

สีเปลือก / ระยะการสุก	สีเขียว[1/]	ความแน่นแข็ง (กก.)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Brix)	pH	น้ำหนักส่วนที่บริโภคได้[2/]
1	0.210	12.2	3.0	5.6	53
2	0.105	10.5	7.8	5.1	55
3	0.048	3.6	12.2	4.6	57
4	0.029	2.5	18.0	4.7	58
5	0.011	1.5	21.7	4.8	60
6	0.005	0.8	24.7	4.9	61
7	0.004	<0.5	22.5	5.1	62

[1/] ค่า absorbance ของสารละลายเมื่อวัดที่ 660 นาโนเมตร

[2/] น้ำหนักของเนื้อ (กรัม) ต่อ 100 กรัมของกล้วยสดทั้งเปลือก

ที่มา : Will *et al.*, (1984)

การเปลี่ยนแปลงของแป้งเป็นน้ำตาล

การเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาลในกล้วยพบว่ากล้วยดิบมีแป้งสะสมประมาณร้อยละ 20-25 น้ำตาลร้อยละ 1-2 เมื่อกล้วยจะสุกมีน้ำตาลเพิ่มเป็นร้อยละ 15-20 และมีแป้งเหลือร้อยละ 1-2 (Palmer, 1971 ; Simmond, 1982) โดยเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ย่อยแป้งได้แก่ α–amylase, β -amylase, α- 1,6 –glucosidase และ phosphorylase (Coombe, 1976) น้ำตาลที่พบในกล้วยสุกได้แก่ ซูโครส และฟรุคโตส สำหรับน้ำตาลที่พบในปริมาณมากที่สุดคือ น้ำตาลซูโครสซึ่งมีอยู่ประมาณ 66 เปอร์เซ็นต์ (Oscar *et al.*, 1981)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการทดลองของ Hubhard *et al.* (1990) พบว่า ในกล้วยสุกจะมีการสะสมแป้งลดลงเหลือประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสด น้ำตาลในกล้วยสุกจะเป็นน้ำตาลกลูโคสและฟรุกโทส (glucose and fructose) นอกจากนี้ยังพบว่ามีน้ำตาลมอลโทส (maltose) บ้างเล็กน้อย และน้ำตาลแรมโนส (rhammose) บ้าง แต่มีปริมาณน้อยมาก ซึ่งน้ำตาลจะเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราการหายใจเพิ่มขึ้น และมีการสลายตัวของแป้งเกิดขึ้นพร้อมกัน ในผลกล้วยสุกจะมีปริมาณแป้ง 1-2 เปอร์เซ็นต์ (Salanke and Desel, 1984)

เมื่อกล้วยสุกอาจจะเกิดจากการสลายตัวของเฮมิเซลลูโลส ซึ่งในกล้วยดิบจะมีเฮมิเซลลูโลสประมาณร้อยละ 7-8 และลดลงเหลือร้อยละ 1 เมื่อกล้วยสุก (Simmond, 1982) นอกจากนี้ภายหลังระยะที่กล้วยสุกเต็มที่ปริมาณน้ำตาลในกล้วยจะลดลง เนื่องจากกล้วยใช้น้ำตาลในการสันดาป (Belitz and Grosch, 1986)

ในกล้วยพันธุ์ Embun ภายหลังจากการออกปลี 14 สัปดาห์ มีการสะสมแป้งสูงสุด และจากนั้นจะลดลงอย่างรวดเร็ว โดยการลดลงของปริมาณแป้งมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Abdullah *et al*., 1985) ผลการวิเคราะห์ปริมาณแป้งและน้ำตาลของกล้วยหอมคาเวนดิช (CSIRO, 1972) และกล้วยหอมทอง (Silayol, 1986) ที่ระยะการสุกต่างๆ ดังแสดงในตาราง 2.3

ตารางที่ 2.3 ปริมาณแป้งและน้ำตาลของกล้วยหอมพันธุ์คาเวนดิชและหอมทองที่ระยะการสุกต่างๆ

ระยะการสุก	คาเวนดิช		หอมทอง	
	% แป้ง	% น้ำตาล	% แป้ง	% น้ำตาล
1	20.0	0.5	21.1	0.8
2	18.0	2.5	18.4	2.7
3	16.0	4.5	16.1	4.8
4	13.3	7.5	12.5	8.2
5	7.0	15.5	6.8	13.2
6	2.5	18.0	3.3	17.6
7	1.5	19.0	2.4	18.5
8	1.0	19.0	1.3	19.9

ที่มา : เบญจมาศ, 2534

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

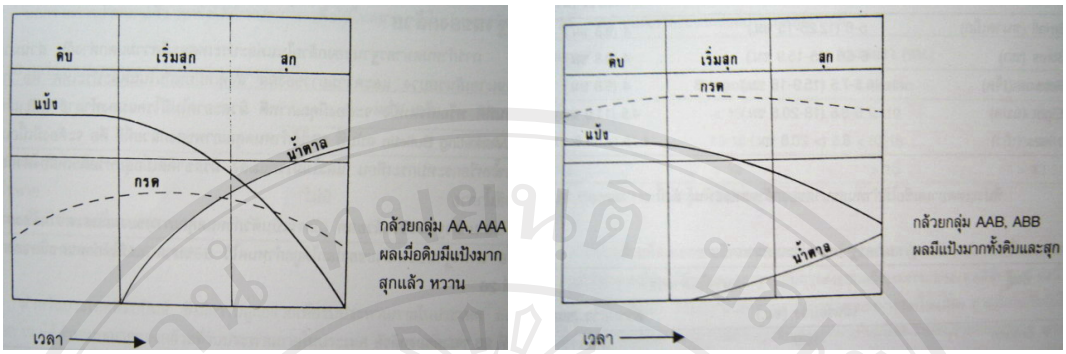
Lii *et al*., (1982) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีและกายภาพของเนื้อกล้วยในประเทศไต้หวันที่ระยะการสุกต่างๆ โดยแบ่งระยะการสุกจากสีผิวของเปลือกกล้วยเป็น 8 ระยะซึ่งระยะที่ 0 และระยะที่ 1 กล้วยยังคงสดอยู่และยังไม่เกิดก๊าซที่ทำให้สุก หลังจากระยะนี้จะเกิดก๊าซ ethylene หรือ acetylene ทำให้กล้วยเริ่มสุกและเกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อกล้วย ดังตารางที่ 4 พบว่าในขณะที่เปลือกยังมีสีเขียว (ระยะที่ 0) มีปริมาณแป้งอยู่ร้อยละ 61.74 และหลังจากนั้นปริมาณแป้งจะค่อยๆ ลดลงเหลือร้อยละ 2.58 ในระยะที่เปลือกกล้วยมีสีเหลืองและเริ่มเป็นจุดสีน้ำตาล (ระยะที่ 8) นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ซิงและซูโครสมีค่าสูงขึ้นตามระยะการสุกที่เพิ่มขึ้นด้วย

ตาราง 2.4 องค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้นของเนื้อกล้วยที่ระยะการสุกต่างๆ

Stage	Starch (%)	Reducing Sugar(%)	Sucrose (%)	Protein (%)	Fat (%)	Fiber (%)	Ash (%)
0	61.74	0.34	1.23	5.3	0.78	0.49	3.28
1	58.58	1.30	6.01	5.62	0.80	0.49	3.31
2	42.42	10.76	18.42	4.88	0.75	0.60	3.53
3	39.78	11.45	21.35	4.93	0.73	0.62	3.54
4	37.59	12.39	27.88	5.38	0.74	0.68	3.58
5	9.70	25.00	53.07	5.77	0.76	0.78	3.90
6	6.30	31.22	51.89	5.65	0.71	0.49	3.73
7	3.33	33.82	51.98	5.60	0.83	0.30	4.05
8	2.58	33.57	53.22	5.52	0.68	0.30	4.09

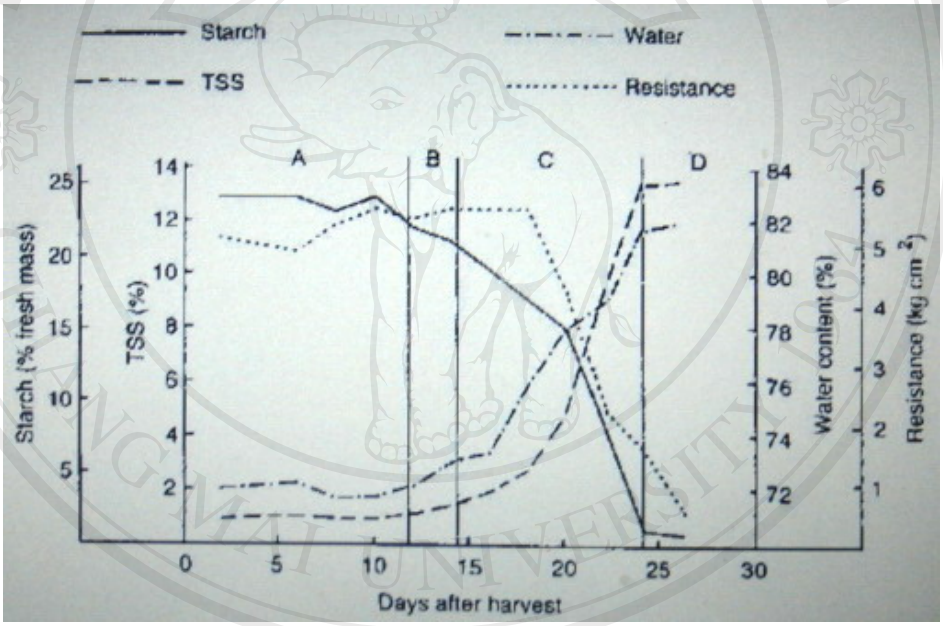
Peel color at stage 0-1 : Green, 2 : Green with at trace of yellow,
3 : More green than yellow, 4 : More yellow than green, 5 : Yellow with green tip,
6 : All yellow, 7 : Yellow with a few brown spots, 8 : Yellow with many brown spots
ที่มา : Lii *et al*.,1982

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 2.5 การเปรียบเทียบปริมาณแป้งและน้ำตาลในการสุกของกล้วย

ที่มา : เบญจมาศ, 2538



A : pre climacteric (fruit green and hard) B : climacteric

C : ripening (fruit change from green to yellow and start softening)

D : eat-ripe and senescent stage (fruit yellow and soft)

รูป 2.6 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแป้ง , ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS), ปริมาณน้ำ (water) ในเนื้อกล้วย และการทนต่อแรงกลของผลกล้วย (mechanical resistance) ของผลกล้วย Giant Cavendish (AAA group) ที่ระยะต่างๆ หลังการเก็บเกี่ยว

ที่มา : John and Marchal, 1995

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากรูป 2.5 และรูป 2.6 ในช่วงการสุกจะเห็นได้ว่าปริมาณแป้งลดลง แต่ปริมาณน้ำตาลมากขึ้น นั่นคือกล้วยมีรสหวานมากขึ้น ในกล้วยกินได้ที่มียีโนม AA, AAA เช่น กล้วยไข่ กล้วยหอม ปริมาณของแป้งจะลดลงอย่างมากเมื่อกล้วยสุก โดยจะเริ่มลดเมื่อกล้วยเริ่มมีการเปลี่ยนสี สำหรับปริมาณของกรดตั้งแต่ดิบจนสุกจะค่อนข้างต่ำ ถ้ากล้วยนั้นมียีโนม ABB ปริมาณแป้งลดลงแต่ไม่มากเท่ากล้วยในกลุ่มแรก ความหวานมากขึ้นแต่ไม่เท่ากลุ่มแรก แต่ปริมาณของกรดมีค่อนข้างสูง ดังนั้นจะเห็นว่ากล้วยเหล่านี้ เช่น กล้วยน้ำว้า กล้วยหักมุก มักจะมีแป้งมากเมื่อดิบ และแม้สุกแล้วปริมาณแป้งก็ยังมีอยู่มาก จึงทำให้เกิดความเหนียว และมีรสเปรี้ยวเล็กน้อย

การเปลี่ยนแปลงของสารระเหย

กล้วยสุกมีกลิ่นหอม และรสชาติเฉพาะตัวซึ่งเกิดจากสารระเหย (volatile compound) และสารที่ไม่ระเหยได้ง่าย (non-volatile compound) หลายชนิดได้แก่ กรดอินทรีย์ แอลกอฮอล์ เอสเทอร์ แอลดีไฮด์ คีโตน แลกโตน และแอมีน (Gilliver and Nurston, 1976) สารที่ทำให้เกิดกลิ่นหอมที่สำคัญ ได้แก่ สารประกอบเอสเทอร์ ซึ่งจัดเป็นน้ำมันหอมระเหย (essential oil) ซึ่งสารระเหยที่พบในกล้วยมีอย่างน้อย 200 ชนิด ส่วนประกอบหลักๆ ของสารระเหยสามารถแบ่งออกเป็น 3 พวกดังแสดงในตารางที่ 2.5 (Tressl and Jennings, 1972)

ตาราง 2.5 สารระเหยหลักของกล้วย

Banana like	Fruity	Green woody or musty
Amyl butyrate	Amyl butyrate	Amyl alcohol
Isoamyl acetate	Butyl acetate	Methyl acetate
Amyl acetate	Butyl butyrate	Pentanone
Amyl propionate	Hexyl acetate	Butyl alcohol

ที่มา : Tressl and Jennings, 1972

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเปลี่ยนแปลงกรดอินทรีย์ และกรดอะมิโน

กล้วยดิบมีค่าความเป็นกรด-ด่างประมาณ 5-5.6 เมื่อกล้วยสุกปริมาณกรดจะเพิ่มขึ้นซึ่งมีค่าความเป็นกรด-ด่าง ประมาณ 4.2-4.75 กรดหลักๆ ในกล้วยได้แก่ กรดมาลิก กรดซิตริก และกรดออกซาลิค (Gane, 1936 ; Palmer, 1971 ; Marriott, 1980) ความเป็นกรด-ด่างของกล้วยน้ำว้าพบว่าจะอยู่ในช่วง 4.5 ถึง 4.6 ซึ่งกรดที่พบมากในกล้วยสุกคือ กรดมาลิก นอกจากนี้ยังมีกรดอื่นๆ อีก เช่น glyceric acid, glycolic acid, succinic acid และ keto หรือ oxo acid ส่วนกรดที่มีปริมาณน้อยมากได้แก่ quinic acid (Hulme, 1971)

Marriott (1980) รายงานว่าในระหว่างการสุกจะมีปริมาณกรดเพิ่มขึ้น ซึ่งกรดที่พบในกล้วยได้แก่ กรดมาลิก, กรดซิตริค และกรดออกซาลิก (Oscar *et al.*, 1981) สำหรับเอนไซม์ใน amino acid metabolism ได้แก่ glutamate oxaloacetate transferase และ glutamate pyruvate decarboxylase ซึ่งเป็นเอนไซม์ในการสร้าง asparatate และ alanine พบสูงสุดในระยะ climacteric สำหรับปริมาณโปรตีนพบว่ามีปริมาณค่อนข้างคงที่ในระหว่างการสุก

การเปลี่ยนแปลงสารประกอบฟีนอลและแทนนิน

สารประกอบฟีนอลจะพบมากบริเวณเปลือกกล้วยและสาระประกอบที่พบได้แก่ 3,4-dihydroxyphenylethylamine และ 3,4-dihydroxyphenylanine ซึ่งสารประกอบเหล่านี้จะถูกออกซิไดซ์โดย polyphenoloxidase ได้ quinine ซึ่งทำให้ผลไม้เกิดจุดสีน้ำตาลอย่างรวดเร็ว (Palmer, 1971) และจากการศึกษาของ Jayaraman *et al.* (1982) พบว่ากิจกรรมของ polyphenol oxidase ที่ทำให้เกิดจุดสีน้ำตาลในกล้วยนั้น ในกล้วยพันธุ์ที่มีอัตราการเกิดจุดสีน้ำตาลต่ำจะมีกิจกรรมของ polyphenol oxidase ต่ำด้วย และจะพบปริมาณของ ascorbic acid สูง

ในเนื้อกล้วยดิบจะมีสารประกอบพวกฟีนอลที่สำคัญได้แก่ leucoanthocyanin และ catechin ซึ่งเรียกรวมว่า แทนนิน ในกล้วยดิบแทนนินอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ ทำให้เกิดรสฝาดและทำให้เกิดสีคล้ำ เมื่อกล้วยเกิดบาดแผลจากการปอกหั่น เนื่องจากการทำงานของเอนไซม์ polyphenol oxidase กระตุ้นให้แทนนินทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ และเปลี่ยนเป็นสารประกอบสีดำ แทนนินเมื่อทำปฏิกิริยากับกรด และได้รับความร้อนจะเปลี่ยนเป็นสารประกอบโมเลกุลใหญ่ที่เรียกว่า tannin red หรือ phorbaphene แทนนินเมื่อทำปฏิกิริยากับเหล็กที่มาจากมีด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หรือภาชนะที่ใช้จะเกิดสีน้ำเงินดำของ tannic acid เมื่อผลไม้สุก แทนนินเปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำ ทำให้รสฝาดของกล้วยหายไป (Von Loesecke, 1950)

การเปลี่ยนแปลงไขมัน

Goldstein and Wick (1969) พบว่าเปลือกมีไขมันปริมาณ 1.5% ส่วนเนื้อประมาณ 1% และไม่มีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการสุก ซึ่งกรดไขมันหลักของกล้วยได้แก่ กรดปาล์มิติก กรดโอลีอิก กรดลิโนลีอิก และกรดลิโนลีนิก

การเปลี่ยนแปลงวิตามิน

Ratapa *et al.* (1989) ได้ทำการทดลองในกล้วยน้ำว้าและกล้วยหักมุก พบว่า ในกล้วยน้ำว้าปริมาณวิตามินซีจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นเมื่อกล้วยมีการสุกเพิ่มขึ้น และค่อยๆ ลดลงในช่วงที่ผลกล้วยมีการสุกเต็มที่ ส่วนในกล้วยหักมุกจะมีปริมาณวิตามินซีเพิ่มขึ้นในกล้วยสุก ส่วนในผลดิบของทั้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหักมุกจะมีปริมาณวิตามินเอมากกว่ากล้วยสุก

2.10 คุณค่าทางโภชนาการของกล้วยน้ำว้า (เบญจมาศ, 2538)

กล้วยสุกมักจะมีรสหวานเป็นอาหารที่ย่อยง่าย ระยะเวลาในการย่อยกล้วยสุกหลังจากรับประทานแล้วสั้นกว่า นม หรือส้ม ดั้งนั้นกล้วยจึงเหมาะที่จะเป็นอาหารของทารกหรือผู้ที่ประสบปัญหาเกี่ยวกับลำไส้ กล้วยส่วนใหญ่รับประทานได้ทั้งผลดิบและสุก กล้วยเป็นอาหารที่มีคุณค่าสูง แต่มีไขมัน คอเรสเตอรอลและเกลือแร่ต่ำ จึงเหมาะเป็นอาหารของคนที่ลดความอ้วน กล้วยมีโปแตสเซียมอยู่ค่อนข้างสูงจึงช่วยลดความดันโลหิตสูงได้ กล้วยมีไขมันต่ำและมีพลังงานสูงจึงเป็นอาหารที่เหมาะกับคนชรา รวมถึงผู้เป็นโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหารและเด็กที่ท้องเสียบ่อยๆ กล้วยยังสามารถลดแก๊สในกระเพาะ ซึ่งเกิดจากความเครียด และยังมีวิตามินเอ วิตามินบี 6 และวิตามินซี อีกด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 2.6 คุณค่าทางโภชนาการของกล้วยน้ำว้าดิบและสุก ต่อ 100 กรัม

สารอาหาร	กล้วยน้ำว้าดิบ	กล้วยน้ำว้าสุก
ความชื้น (%)	69.0	71.6
พลังงาน (แคลอรี)	110.0	100.0
ไขมัน (กรัม)	0.2	0.3
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	28.7	26.1
โปรตีน (กรัม)	1.4	1.2
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	8.0	12.0
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	35.0	32.0
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.9	0.8
วิตามินเอ (IU)	483.0	375.0
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.04	0.03
วิตามันบี 2 (มิลลิกรัม)	0.02	0.04
ไนอาซีน (มิลลิกรัม)	0.6	0.6
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	31	14.0

ที่มา : เบญจมาศ, 2538

การรับประทานกล้วยที่ต้มหรือทำให้สุกด้วยความร้อนมักจะทำให้วิตามินลดลง ดังนั้นจึงควรรับประทานกล้วยสด จึงจะได้คุณค่าทางโภชนาการมากกว่า และปริมาณวิตามิน ซี ในกล้วยสุกจะน้อยกว่ากล้วยดิบดังเช่น การศึกษากล้วยน้ำว้า 100 มิลลิกรัมจะพบว่ากล้วยน้ำว้าดิบจะมีวิตามินซีอยู่ประมาณ 30 มิลลิกรัม เมื่อสุกจะมีเพียงประมาณ 24 มิลลิกรัมและถ้าสุกงอมจะลดลงเหลือประมาณ 19 มิลลิกรัม ถ้านำไปแปรรูปเป็นกล้วยตากวิตามินซีจะลดลงเหลือเพียง 3 มิลลิกรัมเท่านั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.11 การใช้ประโยชน์จากกล้วย

นวลพรรณ (2548) ได้วิจัยการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องและการนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตซอสพริกผสม ซึ่งพบว่าพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยน้ำว้าต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 และ 3 นาที ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสอยู่ในเกณฑ์สูง รวมทั้งมีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษา 9 สัปดาห์น้อยที่สุด มาผลิตเป็นซอสพริกผสม โดยใช้ปริมาณ 25 30 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ พบว่า เมื่อใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องในปริมาณที่มากขึ้น ซอสพริกผสมจะมีค่าความหนืด ความคงตัว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ค่าสีในด้านความสว่างและความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้น ส่วนค่าความเป็นสีแดงจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และเมื่อทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส พบว่า ซอสพริกผสมที่ใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องในปริมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ จะมีคะแนนความชอบในด้านกลิ่น เนื้อสัมผัส ความสามารถในการไหลออกจากขวด และการยอมรับโดยรวมสูงที่สุด

กฤษณา (2546) ได้ทำการศึกษาการใช้ประโยชน์จากแป้งกล้วยในการผลิตซอสพริก โดยใช้แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าที่มีระยะความแก่ 4 ระยะ คือ 70 80 90 และ 100 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณแป้งกล้วยที่ใช้ในการผลิตซอสพริกเป็น 2 4 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาพบว่าปริมาณแป้งกล้วยที่เหมาะสมที่ใช้ในการผลิตซอสพริก คือที่ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำมาใช้ในการผลิตซอสพริก โดยทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าซอสพริกจากแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าที่ระยะความแก่ 70 80 90 และ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และเมื่อนำซอสพริกจากแป้งกล้วยมาเปรียบเทียบกับซอสพริกที่มีจำหน่ายทั่วไปตามท้องตลาด คือ ซอสพริกไฮน์ ซอสพริกโรซ่า และซอสพริกศรีราชา พบว่า ซอสพริกจากแป้งกล้วยมีองค์ประกอบทางเคมี พีเอช ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ความหนืด ความคงตัว และสี (ค่า L* a* b*) แตกต่างจากซอสพริกที่มีจำหน่ายทั่วไปตามท้องตลาดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส ความสามารถในการไหลออกจากขวด และการยอมรับโดยรวมไม่แตกต่างจากซอสพริกศรีราชา ($P \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved