

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้จัดแบ่งข้อมูลออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

1. ขนมทองม้วน

1.1 ประวัติความเป็นมา

ขนมทองม้วนหรือขนมทองพับเป็นขนมไทยแท้ๆ ที่คนไทยดัดแปลงมาจากพื้นฐานของขนมฝรั่งเพราะมีการใช้เตาผิง เรียกชื่อตามลักษณะ รูปร่าง ส่วนผสมหลักพื้นฐานของขนมไทยประกอบด้วยแป้ง มะพร้าวและน้ำตาล เป็นขนมไทยที่มีมาตั้งแต่สมัยโบราณพลศรี, 2545) ปรากฏในบทพระราชนิพนธ์ ของพระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัย (รัชกาลที่ 2) ในกาพย์แห่ชมเครื่องคาวหวานว่า “ทองหยอดทองสนธิ ทองม้วนมิดคึกความหลัง สองปีสองปีคั้ง แต่ลำพังสองต่อสอง” (วันดี, 2525) จึงสันนิษฐานว่าน่าจะเกิดมาตั้งแต่ดั้งเดิมในสมัยกรุงศรีอยุธยา ยุคสมเด็จพระนารายณ์มหาราช ซึ่งเป็นยุคที่ขนมฝรั่งเข้ามามีบทบาทในราชสำนักโดยทั่วทองกิบม้า (เดอกีร์มา) ภริยาของเจ้าพระยาวิชาเยนทร์และสืบต่อมาในปัจจุบัน (พลศรี, 2545) เป็นขนมที่นิยมรับประทานและรู้จักกันอย่างแพร่หลาย พิมพ์ทองม้วนเดิมเป็นเหล็กหล่อเป็นกลมมีขายาวสองข้าง มาดัดแปลงเป็นแบบสี่เหลี่ยม ยังใช้เตาถ่าน (เตาอั้งโล่) เป็นเครื่องให้ความร้อน ปัจจุบันปรับเปลี่ยนเป็นเตาไฟฟ้า เตาแก๊สแทน ส่วนพิมพ์ยังคงมีแต่ปรับเป็นพิมพ์หล่อเป็นรูปกลมหรือเหลี่ยม (เพื่อทำขนมทองพับ) (พลศรี, 2545)

1.2 วัตถุดิบในการผลิตขนมทองม้วน

1.2.1 แป้งมันสำปะหลัง

แป้งมันสำปะหลัง เป็นแป้งอันดับที่สองรองจากแป้งข้าวเจ้าที่ใช้กับการทำขนมไทย เพราะในขนมไทยนิยมนำแป้งมันสำปะหลังใช้เป็นส่วนผสมควบคู่กับแป้งข้าวเจ้า แป้งมันมีลักษณะเหลวข้นเป็นตัวยึดเกาะกันเหนียวยึดเป็นสาย แป้งมีลักษณะสีขาวจับจะลื่นมือ ไม่มีกลิ่นหมัก (อภิญา, 2547)

ปริมาณของอะไมโลเพคตินในแป้งจะแตกต่างกันออกไป แป้งมันสำปะหลังจะมีปริมาณอะไมโลส ร้อยละ 20 อะไมโลเพคติน ร้อยละ 80 แป้งจากพืชต่างชนิดกัน จะมีสัดส่วนของอะไมโลสและอะไมโลเพคตินปริมาณต่างกัน แป้งที่มีอะไมโลเพคตินมากจะให้แป้งเปียกที่ใสเหนียวมากขึ้น แป้งที่มีอะไมโลสต่ำหรือไม่มีเลยจัดเป็น waxy starch ปกติแล้วแป้งที่ได้จากพืชหัวจะมีอะไมโลเพคตินสูงกว่าที่ได้จากเมล็ดธัญพืช (เกรียงศักดิ์, 2523)

คุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติของแป้งมันขึ้นอยู่กับโครงสร้างและรูปร่างของเมล็ดแป้ง (Grains) โดยทั่วไปเมื่อต้มแป้งแล้ว เมล็ดแป้งเหล่านี้จะแยกออกเมื่ออุณหภูมิถึง 70 องศาเซลเซียส แล้วเกิดเป็นสารเหนียว แป้งมันมักมีความหนาแน่นอยู่ที่ระหว่าง 1.50 ถึง 1.53 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร และไม่ละลายน้ำ (เกรียงศักดิ์, 2523)

คุณสมบัติในการเกิดปฏิกิริยากับน้ำเป็นคุณสมบัติที่สำคัญในการนำแป้งไปใช้ประโยชน์เมล็ดแป้งที่แขวนลอยอยู่ในน้ำเมื่อได้รับความร้อน พลังงานความร้อนจะไปทำลายพันธะไฮโดรเจนในโครงสร้างของเมล็ดแป้ง ทำให้โมเลกุลของน้ำสามารถเข้าไปจับกับหมู่ไฮดรอกซิลที่เป็นอิสระของเมล็ดแป้งได้เมล็ดแป้งจะเริ่มพองตัวขึ้นซึ่งกำลังการพองตัวของเมล็ดแป้งจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง แป้งที่มีอะไมโลสสูงจะมีการพองตัวต่ำกว่าแป้งที่มีอะไมโลสต่ำ แป้งมันสำปะหลังเป็นแป้งที่มีอะไมโลสต่ำ จึงมีกำลังการพองตัวสูง โดยทั่วไปเมื่อเมล็ดแป้งที่พองตัวได้รับความร้อน เมล็ดแป้งร้อนจะเปลี่ยนไปอยู่ในสภาพของแป้งเปียกที่มีความหนืดเพิ่มขึ้นมากและเมื่อแป้งเปียกเย็นตัวลงจะเกิดเป็นเจลขึ้น

1.2.2 ข้าวเหนียวดำ

1.2.2.1 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวเหนียวดำ

เมล็ดข้าวเหนียวดำ มีสารสำคัญชื่อ แกมมา-โอไรซานอล (gamma oryzanol) ซึ่งมีคุณสมบัติในการต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (antioxidant) สามารถลด cholesterol, triglyceride และเพิ่มระดับของ high density lipoprotein (HDL) ในเลือด มีผลต่อการทำงานของต่อมไธมัส ยับยั้งการอักเสบในกระเพาะอาหารและการรวมตัวของเกล็ดเลือด ลดน้ำตาลในเลือดและเพิ่มระดับของฮอร์โมนอินซูลิน ของคนเป็นโรคเบาหวานชนิดไม่พึ่งอินซูลิน และแอนโทไซยานิน (anthocyanin) ซึ่งมีคุณสมบัติในการต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ช่วยการหมุนเวียนของกระแสโลหิต ชะลอการเสื่อมของเซลล์ร่างกาย โดยเฉพาะ แอนโทไซยานิน ชนิดที่พบในข้าวสีม่วงกลุ่มอินดิกา ซึ่งรวมถึงข้าวดำไทย คือ cyanindin 3 -glucoside มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งปอด สารสกัดในข้าวเหนียวดำ ยังมีคุณสมบัติช่วยสร้างเม็ดเลือดแดง สร้าง "วิลโล" (villi) ในผนังลำไส้เล็กซึ่งเป็นส่วนที่ยื่นออกมาเพื่อดูดซึมสารอาหาร ทำให้ร่างกายสามารถดูดซับสารอาหารได้มากขึ้น ส่งผลให้ร่างกายเจริญเติบโตและแข็งแรงยิ่งขึ้น (พันทิพา, 2551) นอกจากนี้ยังพบสารประกอบอื่นๆ ในเมล็ดข้าวเหนียวดำที่มีเชื้อหุ้มเมล็ดสีเข้ม ได้แก่ โปรตีน ซึ่งในข้าวกล้องมีปริมาณโปรตีนและกรดอะมิโนที่สำคัญ คือ ไลซีน (lysine) ธาตุเหล็ก ในเมล็ดข้าว โดยทั่วไปแล้วมีแนวโน้มว่าพันธุ์ข้าวที่มีกลิ่นหอมและมีสี (แดงและดำ) จะมีปริมาณธาตุเหล็กสูงกว่าพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง แต่ไม่มีกลิ่นหอมและไม่มีสี (Gregorio, 2002) และพบว่าพันธุ์ข้าวของจีนที่มีเมล็ดยาวสีแดง มีปริมาณธาตุเหล็กสูงสุดถึง 64 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Kennedy and Burlingame,

2003) สังกะสี โดยที่ข้าวต่างสีและมิกลีนหอมมีแนวโน้มที่มีธาตุสังกะสีในปริมาณสูง วิตามิน เป็นสารอาหารที่ร่างกายไม่สามารถสร้างขึ้นเองได้ แต่มีความสำคัญช่วยให้ร่างกายทำงานเป็นปกติ เช่น วิตามินเอ ช่วยในการเจริญเติบโต บำรุงสายตาและซ่อมแซมเนื้อเยื่อ ช่วยพัฒนากระดูกและฟัน และช่วยสร้างภูมิคุ้มกันโรค วิตามินอี (tocopherol) ช่วยชะลอการแก่ของเซลล์ ช่วยการกระจายออกซิเจนในกระแสเลือดดีขึ้น ป้องกันการสะสมและการเกาะของแคลเซียมในหลอดเลือด เป็นสารหลักของสารต้านอนุมูลอิสระ วิตามินบี1 (thiamine) เป็นสารอาหารที่มีบทบาทในกลไกการย่อยคาร์โบไฮเดรตในร่างกายให้ดีขึ้น ทำให้ร่างกายรับอาหารได้มากขึ้น ช่วยสนับสนุนระบบการทำงานของประสาท หัวใจ และกล้ามเนื้อ วิตามินบี2 (riboflavin) จำเป็นสำหรับสุขภาพของผิวหนังและระบบประสาท ช่วยบำรุงสายตา วิตามินบี6 (pyridoxine) จำเป็นสำหรับสุขภาพของผิวหนัง ลีน การทำงานของกระเพาะอาหารและลำไส้ รวมทั้งการทำงานของระบบประสาท สารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) เป็นสารที่ทำหน้าที่ต่อต้านหรือยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน หยุดปฏิกิริยาถูกไขของอนุมูลอิสระ ป้องกันไม่ให้อนุมูลอิสระไปมีผลทำลายเซลล์ในร่างกายซึ่งก่อให้เกิดโรคหลายชนิด จากการวิเคราะห์หาปริมาณสารอาหารและแร่ธาตุที่สำคัญในเมล็ดข้าว พบว่า เมล็ดข้าวกล้องสีดำและแดงมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงมากเมื่อเทียบกับเมล็ดข้าวกล้องสีขาว โดยที่ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระขึ้นอยู่กับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในเมล็ดข้าว

1.2.2.2 สรรพคุณทางยาของข้าวเหนียวดำ

เนื่องจากในข้าวกล้องของข้าวเหนียวดำ มีปริมาณสารแกมมา-โอไรซานอล และสามารถสังเคราะห์สารแอนโทไซยานินได้มากกว่าข้าวขาว จึงได้มีการนำคุณสมบัตินี้มาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ โดยพบว่าสารแกมมา-โอไรซานอล จะช่วยกระตุ้น Growth Hormone ทำให้ร่างกายทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ร่างกายจึงสร้างภูมิคุ้มกันต่อโรคต่างๆ หรือบำบัดอาการของโรคเรื้อรังต่างๆ ด้วยตัวเอง โดยเฉพาะโรคที่เกี่ยวกับความเสื่อม ด้านมะเร็ง อัมพฤกษ์ โรคหัวใจ ความดันโลหิต ลดคอเลสเตอรอล เส้นเลือดตีบ โรคเก๊าท์ ไมเกรน ลดความเครียด ช่วยให้นอนหลับ แก้ปัญหาวัยทอง ปวดประจำเดือน และสมรรถภาพเพศชาย (ชวัชชัย, 2547) ในต่างประเทศได้มีการนำสาร GABA (aminobutyric acid) ที่พบในข้าวกล้องงอก มาใช้ในวงการแพทย์เพื่อรักษาโรคเกี่ยวกับประสาท เช่น โรควิตกกังวล โรคนอนไม่หลับ และ โรคลมชัก เพราะสาร GABA หรือ กรดแกมมามิโนบิวทริก จัดอยู่ในกลุ่มกรดโปรตีนที่ช่วยบำรุงเซลล์ประสาท ทำให้สมองเกิดการผ่อนคลาย ป้องกันการทำลายสมอง ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคสูญเสียความทรงจำ หรือ อัลไซเมอร์

1.2.2.3 การใช้ข้าวเหนียวดำในการประกอบอาหาร

ข้าวเหนียวดำ นอกจากใช้รับประทานเป็นข้าวกับอาหารหลากหลายชนิดของชาวอีสาน เช่น ส้มตำ ไก่ย่าง ฯลฯ หรืออาหารของชาวเหนือ เช่น น้ำพริกหนุ่ม ใส่อั่ว ฯลฯ แล้วยังสามารถดัดแปลงเพื่อทำอาหารคาวหวานได้อีกหลายชนิด เช่น ข้าวเหนียวดำนึ่งนม โดยนำข้าวเหนียวดำและข้าวเหนียวขาวผสมกันอย่างละครึ่ง แช่ทิ้งไว้ข้ามคืนแล้วนำมานึ่งประมาณ 10 นาที เปิดฝาแล้วเอานมสดมาพรมๆ ทั่ว ปิดฝาแล้วนึ่งต่อ 20 นาทีหรือดูจนข้าวเหนียวนุ่มดี แล้วกลึงมาใส่หม้อใส่นมจืดซึ่งผสมกับเกลือไว้ คลุกให้ทั่ว นำผ้าขาวบางคลุมปากหม้อปิดฝาพักไว้สักครู่ จะได้ข้าวเหนียวดำนึ่งนมที่หอมอร่อย ข้าวเม่าหมีข้าวเหนียวดำ เป็นอาหารไทยที่นิยมทานเล่นของเด็กในสมัยก่อน และหาทานได้ยากในปัจจุบัน ซึ่งลักษณะของข้าวเม่าหมี คือ ข้าวเม่าทอดกรอบสีเหลืองนวล ผสมน้ำตาลทราย กุ้งแห้ง ถั่วลิสง เต้าหู้เหลืองหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ทอดกรอบ พร้อมกลิ่นหอมอ่อนๆ ของกระเทียมเจียว ข้าวเหนียวดำผูกกับกะทิ โรยหน้าต่างๆ ขนมเผือก แดงไทย ข้าวเหนียวดำ น้ำเต้าหู้ ข้าวเหนียวดำเปียกเผือก ซึ่งข้าวเหนียวดำมีเอกลักษณ์เฉพาะตัวทั้งรสและกลิ่น เข้ากันดีกับกลิ่นหอมของน้ำตาล ข้าวหลามข้าวเหนียวดำ ข้าวต้มมัดข้าวเหนียวดำ ขนมครกข้าวเหนียวดำ ใช้ข้าวเหนียวดำแทนข้าวเหนียวขาว ประุงรสให้หวาน เค็ม มัน ขนมต้มข้าวเหนียวดำ ถั่วแปบข้าวเหนียวดำ โรยหน้าด้วยน้ำตาลทรายผสมกับงาดำ นางเล็ดข้าวเหนียวดำ บะจ่างข้าวเหนียวดำ ข้าวแต่น ข้าวเหนียวดำ ข้าวหมากข้าวเหนียวดำ ใช้ข้าวเหนียวดำแทนข้าวเหนียวขาวเพื่อทำข้าวหมากข้าวเหนียวดำสีสวย รสชาติอร่อยและหอมหวาน ไอศกรีมข้าวเหนียวดำ ใช้ข้าวกล้องงอก ที่เป็นข้าวเหนียวดำใหม่ ๆ นำมาแช่น้ำระยะเวลา 4-6 ชั่วโมง พอเป็นคุ่มสีขาวพอมองเห็น และนำมาต้มทำเป็นน้ำข้าวกล้องงอกก่อน นำน้ำข้าวกล้องงอกมาผสมกับกะทิสดและน้ำตาล แล้วปั่นด้วยเครื่องปั่น ไอศกรีมขนาดเล็กหรือขนาด อุตสาหกรรม สัดส่วนน้ำแข็ง 3 ส่วน และเกลือ 1 ส่วน จะได้ไอศกรีมที่หอมหวานอร่อย น้ำข้าวกล้องงอก โดยนำข้าวกล้องพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และข้าวเหนียวดำ มาเพาะให้งอกเป็นคุ่มเล็กๆ แล้วนำไปต้มในเครื่องทำนํานมถั่วเหลืองอัตโนมัติพร้อมกับถั่วเหลืองและงาขาว ถั่ว ต้มนานประมาณ 20 นาที สุราแช่ และสาโทข้าวเหนียวดำ บรรจุขวด ข้าวสารข้าวเหนียวดำบรรจุถุงพร้อมใช้ สำหรับใช้ประกอบอาหารหรือทำขนมได้สะดวกสบาย ผลิตโดยกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านเพชรเจริญ 495 หมู่ 8 บ้านเพชรเจริญ ถนนเลย-เชียงคาน ตำบลเมือง อำเภอเมือง จังหวัดเลย น้ำมันรำข้าวเหนียวดำ ในน้ำมันรำข้าวเหนียวดำมีสารแกมมาโอไรซานอล (Gamma Oryzanol) ช่วยให้ร่างกายสามารถสร้างภูมิคุ้มกันต้านต่อโรคต่างๆ ได้ดี ผลิตโดยบริษัท ไวทอล สตาร์ ซึ่งผ่านมาตรฐาน OMIC ประเทศญี่ปุ่น ส่งออกไปยังประเทศญี่ปุ่นและกำลังจะขยายออกไปสู่ 10 ประเทศทั่วโลก ในเอเชีย ยุโรป และอเมริกา สีส้มอาหารสีม่วง จากข้าวเหนียวดำ โดยเอาข้าวเหนียวดำแช่น้ำรวมกับข้าวเหนียวขาวประมาณ 3 ชม.เหมาะสำหรับขนมประเภทแป้งข้าวเหนียว ถ้าต้องการสีม่วงอ่อน

ใช้ข้าวเหนียวขาว 4 ส่วน ข้าวเหนียวดำ 1 ส่วน สีม่วงกลาง ใช้ข้าวเหนียวขาว 3 ส่วน ข้าวเหนียวดำ 1 ส่วน และสีม่วงเข้ม ใช้ข้าวเหนียวขาว 2 ส่วน ข้าวเหนียวดำ 1 ส่วน ชาขงคัมกึ่งสำเร็จรูป ผลิตจากข้าวเหนียวดำ ไม่มีกาเฟอีนเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคยุคใหม่ที่ใส่ใจสุขภาพ และเพื่อให้รับประทานได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น

1.2.2.4 การใช้ข้าวเหนียวดำในผลิตภัณฑ์บำรุงสุขภาพและเครื่องสำอาง

องค์ความรู้จากการวิจัยในระดับโภชนาการของข้าวเหนียวดำ ทำให้มีการนำสารสกัดจากเมล็ดข้าวเหนียวดำ ไปเป็นส่วนผสมของเครื่องสำอางประเภทด้านริ้วรอยต่างดำ ฝ้า กระ หรือชะลอความแก่ เช่น สบู่ข้าวเหนียวดำผสมถ่าน ช่วยลดริ้วรอยต่างดำบนใบหน้าและผิวไหม้พุพองข้าวเหนียวดำผสมใบหม่อน สูตรธรรมชาติ สำหรับคนแพ้ง่าย มาสคาร่าข้าวเหนียวดำสูตรธรรมชาติ ล้างออกง่าย ไม่ระคายเคืองผิวบริเวณรอบดวงตา สบู่ข้าวเหนียวดำ อุดมไปด้วยแคลเซียมและโปรตีน สำหรับนวดผ่อนคลายแบบไทยโบราณ ช่วยกระตุ้นการผลัดเปลี่ยนเซลล์ผิว ทำให้ผิวพรรณเปล่งปลั่ง

1.2.2.5 มูลค่าของข้าวเหนียวดำในตลาดภายในประเทศและต่างประเทศ

ปัจจุบันมีบริษัทเอกชนหลายแห่งรับซื้อผลผลิตข้าวเหนียวดำเพื่อจำหน่ายทั้งตลาดภายในและต่างประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งได้มีการส่งออกทั้งในรูปแบบที่เป็นข้าวสารข้าวเหนียวดำบรรจุถุง และแป้งข้าวเหนียวดำ เช่น บริษัทอีสาน เอ็นเตอร์ไพรส์ ผลิตข้าวเหนียวดำส่งต่างประเทศ ตั้งอยู่ที่ อำเภอผาขาว จังหวัดเลย โดยมีสมาชิกประมาณ 60 รายๆ ละ 1-2 ไร่ มูลค่าการส่งออกประมาณ 70 ตันต่อเดือน ราคาขายในประเทศกิโลกรัมละ 30 บาท บริษัทเจริญธุรกิจ จำกัด มีกำลังการผลิต ประมาณ 100 ตันต่อเดือน ราคาขายปลีกในประเทศกิโลกรัมละ 32 บาท และยังผลิตแป้งข้าวเหนียวดำ สำหรับทำขนมต่างๆ ส่งขายทั้งในและต่างประเทศ โรงสีขุนชัยพัฒนกิจจำกัด อ.เมือง จ.ลพบุรี บรรจุและจำหน่ายเมล็ดข้าวเหนียวดำ ในประเทศ กิโลกรัมละ 30-40 บาท กลุ่มผลิตข้าวธัญญาหารวิตามินบุญนำพร อ.เมือง จ.ลพบุรี จำหน่ายข้าวกล้องข้าวเหนียวดำ กิโลกรัมละ 35 - 45 บาท และโรงสีข้าวชุมชนตำบลคำด้วง อำเภอบ้านฝาง จังหวัดอุดรธานี ผลิตข้าวสารข้าวเหนียวดำส่งออกตลาดทั้งในและต่างประเทศ ประมาณ 2 ตันต่อเดือน ราคาขายส่งในประเทศ กิโลกรัมละ 30-35 บาท

1.2.3 กะทิ

กะทิ คือ ของเหลวที่ได้จากการบีบหรือคั้นจากเนื้อมะพร้าวขูด น้ำกะทิที่คั้นออก ครั้งแรกจะเรียกว่า “หัวกะทิ” ซึ่งมีปริมาณร้อยละ 44 กรดไขมันในกะทิส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก ทำให้น้ำมันชนิดนี้แข็งตัวที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิห้องเล็กน้อย มะพร้าวที่เตรียมกะทิมักเป็นมะพร้าวที่แก่จัดเพื่อให้ได้กะทิที่มีความเข้มข้นมาก ในครัวเรือนโดยทั่วไปจะคั้นกะทิโดยใช้มือบีบ

และกรองด้วยผ้าขาวบางบีบแยกออก น้ำกะทิที่ได้จะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ใส่ลงไปและแรงในการบีบ (อภิญา, 2547)

1.2.3.1 น้ำกะทิอุตสาหกรรม

น้ำกะทิอุตสาหกรรม แบ่งได้เป็น 5 แบบ คือ น้ำกะทิสด น้ำกะทิพาสเจอร์ไรส์ น้ำกะทิบรรจุกระป๋อง น้ำกะทิบรรจุก่อเยือกและกะทิผง (สุโขทัยธรรมาราช, 2534)

1. น้ำกะทิสด ได้จากการคั้นน้ำกะทิด้วยเครื่อง เก็บรักษาด้วยความเย็น เพื่อป้องกันการเน่าเสีย สามารถเก็บได้นาน 1-2 วัน รสชาติจะเปลี่ยนไปเล็กน้อย เนื้อสัมผัสของน้ำกะทิจะเปลี่ยนไป

2. น้ำกะทิพาสเจอร์ไรส์หรือกะทิจุก เป็นกะทิสดที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 62 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที หรือ 72 องศาเซลเซียส นานประมาณ 15 นาที แต่เชื้อที่เหลือยังสามารถเจริญเติบโต จึงต้องเก็บในห้องเย็นเหมือนกะทิสด มีการเน่าเสียน้อยกว่า สามารถเก็บได้นาน 4-6 วัน น้ำกะทิพาสเจอร์ไรส์บรรจุลงพลาสติกขนาดต่างๆ คือ 250 กรัม 500 กรัม และ 1,000 กรัม

3. น้ำกะทิบรรจุกระป๋อง เป็นกะทิที่ผ่านกระบวนการบรรจุกระป๋องปิดฝาผ่านการฆ่าเชื้ออย่างสมบูรณ์ ระดับอุตสาหกรรม (Commercial Sterilization) ใช้ความร้อนสูงถึง 105-107 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25-30 นาที เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ในอุณหภูมิการเก็บปกติและสามารถเก็บไว้ได้นานโดยไม่ต้องเก็บในที่เย็น

4. น้ำกะทิบรรจุก่อเยือก เป็นน้ำกะทิที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยระบบความร้อนสูงในเวลาอันสั้น (140-145) องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10-15 นาที) บรรจุลงกล่องที่ผ่านการฆ่าเชื้อการให้ความร้อนที่เหมาะสมในเวลาอันสั้นทำให้กะทิที่มีสภาพคล้ายคลึงกับกะทิสดมาก แต่อายุการเก็บสั้นกว่ากะทิบรรจุกระป๋อง

1.2.3.2 องค์ประกอบทางเคมีของกะทิ

องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญในกะทิ ได้แก่ ไขมัน ซึ่งเป็นไขมันประเภทไตรกลีเซอไรด์ ที่มีกรดไขมันอิ่มตัวเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ ได้แก่ กรดลอริก (lauric) กรดไมริสติก (myristic) กรดปาล์มมิติก (palmitic) ปริมาณเท่ากับร้อยละ 44.18 และ 11 ตามลำดับ และกรดสเตียริก (stearic) กรดคาปริลิก (caprylic) กรดแคปริก (capric) เท่ากับร้อยละ 6 กะทิที่มีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว เป็นองค์ประกอบมี 2 ชนิด คือ กรดโอเลอิก (oleic) และกรดไลโนเลอิก (linoleic) ปริมาณเท่ากับ ร้อยละ 7 และ 2 ตามลำดับ (ไพจิตร, 2530) กะทิที่คั้นโดยไม่เติมน้ำมีไขมันประมาณร้อยละ 28.2 - 44.6 (กองโภชนาการ, 2530) ส่วนกะทิที่คั้นโดยใช้อัตราส่วนน้ำ

มะพร้าวชูดต่อน้ำเท่ากับ 1:1 มีปริมาณไขมันร้อยละ 14.43-17.40 (ประสงค์, 2531;จินตนา, 2543) นอกจากนี้ก็ยังประกอบไปด้วยสารอาหารต่างๆ อีกหลายชนิด

1.2.4 ไข่

ไข่เป็นเครื่องปรุงหลักอีกชนิดหนึ่งที่สำคัญในการทำขนมไทย ประเภทของขนมที่นำเข้ามาในสมัยพระนารายณ์มหาราช โดยท้าวทองกีบม้าชาวโปรตุเกสเป็นผู้สอน ส่วนใหญ่เป็นขนมทำจากไข่ ซึ่งเป็นจุดพลิกผันการเปลี่ยนโฉมหน้าของขนมไทย ไข่ที่นำมาทำขนมไทยทำให้เกิดโครงสร้างของขนม ทำให้ขนมขึ้นฟู มีกลิ่น สีสันและให้คุณค่าทางอาหารสูง ไข่ที่ใช้ทำขนมไทยมี 2 ชนิด คือ ไข่เป็ดและไข่ไก่ (อภิญา, 2547)

1.2.4.1 องค์ประกอบทางเคมีของไข่

ประกอบด้วยเปลือกร้อยละ 10.3 ซึ่งมีแคลเซียม คาร์บอนเนตร้อยละ 93.7 แมกนีเซียมคาร์บอนเนตร้อยละ 1.4 ฟอสฟอรัส เพนทอกไซด์ร้อยละ และสารอินทรีย์ต่างๆ ร้อยละ 4.1 ไข่แดง ร้อยละ 30.3 ซึ่งประกอบด้วยน้ำร้อยละ 49.5 ไขมันร้อยละ 33.3 โปรตีนร้อยละ 15.7 เกล็ด (เกลือแร่) ร้อยละ (มีธาตุเหล็กมาก) น้ำตาลรีดิวซ์ (เดกซ์โทรส) ร้อยละ 0.15 และไข่ขาวร้อยละ 59.4 ประกอบด้วยน้ำร้อยละ 88.0 โปรตีน (แอลบูมิน) ร้อยละ 10.4 เกล็ด (เกลือแร่) ร้อยละ 0.7 และเดกซ์โทรสร้อยละ 0.38 ในแต่ละส่วนจะประกอบด้วยสารต่างๆ ดังนี้ (อรอนงค์, 2538) ส่วนของไข่ ซึ่งมีทั้งไข่แดงและไข่ขาวรวมกันนั้นมีคุณสมบัติที่ดีต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่สำคัญ คือ ให้คุณค่าทางอาหาร ทำให้ขนมขึ้นฟู ช่วยรวมส่วนผสมอื่นให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน และมีลักษณะเป็นอิมัลชันไฟเออร์ ทำให้เม็ดไขมันรวมตัวกับส่วนที่เป็นน้ำ เช่น มายองเนส มีเนื้อเนียนไม่เป็นผลึก ถ้าใช้เฉพาะไข่ขาว ซึ่งมีโปรตีน มูซิน (mucin) ที่ให้ลักษณะเป็นเจลของไข่ขาว ส่วนโปรตีนอัลบูมิน จะตกตะกอนจับกันเป็นก้อนเมื่อได้รับความร้อนหรือถูกตีให้ขึ้นฟู แต่ถ้าใช้เฉพาะไข่แดง ซึ่งมีสารฟอสโฟลิพิด คือ เลซิทีน มีคุณสมบัติเป็นอิมัลชันไฟเออร์ทำให้ไข่แดงมีคุณสมบัติที่ช่วยให้ไขมันหรือไขมันรวมอยู่กับน้ำเป็นเนื้อเดียวกันได้ ดังนั้นไข่มีหน้าที่ดังนี้ คือ เพิ่มคุณค่าทางอาหาร เพิ่มกลิ่นรส เนื้อสัมผัส และคุณภาพในการกิน ช่วยให้สีของผลิตภัณฑ์เหลืองสวย เป็นตัวเชื่อมให้ส่วนผสมทั้งหมดเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ช่วยให้ขนมขึ้นฟู และเป็นโครงร่างที่มีรูพรุนของขนม มีคุณสมบัติเป็นอิมัลชันไฟเออร์ (จากเลซิทีนในไข่แดง) ทำให้เนื้อขนมนุ่ม ช่วยให้เก็บรักษาขนมไว้ได้นาน (อภิญา, 2547)

1.2.5 น้ำตาล

น้ำตาล หรือน้ำตาลทรายที่ใช้กันทั่วไปนั้นหมายถึง น้ำตาลซูโครสมีสูตรโมเลกุล $C_6H_{12}O_6$ เป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ (Disaccharide) เกิดจากการจับตัวของน้ำตาลกลูโคส และฟรุกโทส มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 342 น้ำตาลบริสุทธิ์จะอยู่ในรูปผลึกแบบ Monoclinic ไม่มีสี

และมีลักษณะโปร่งแสง ปกติเมื่อพืชสังเคราะห์แสงจะสร้างแป้งเพื่อเก็บไว้เป็นอาหาร แต่ในพืชบางชนิดสามารถสังเคราะห์น้ำตาลซูโครสได้ในปริมาณสูงและเก็บไว้ในลำต้นหรือหัวได้โดยเฉพาะ *Saccharum officinarum* (อ้อย) หรือพืชหัว *Betavulgaris* (หัวบีท) เมื่อนำพืชพวกนี้มาสกัดด้วยน้ำ น้ำตาลก็จะละลายออกมา และเมื่อทำการสกัดสิ่งแปลกปลอมออก ก็สามารถตกผลึกน้ำตาลออกมาได้ (กล้าณรงค์, 2542)

น้ำตาลทรายเป็นส่วนผสมที่ทำให้ขนมมีรสชาติหวานอร่อยมากขึ้น อาจใช้น้ำตาลทรายขาว น้ำตาลทรายแดงหรือน้ำตาลมะพร้าว นอกจากนี้น้ำตาลยังช่วยให้แป้งนุ่มอร่อยและใส การเลือกใช้น้ำตาลชนิดใดขึ้นอยู่กับลักษณะของขนม เช่น น้ำตาลปึกหรือน้ำตาลมะพร้าว ใช้ทำลอดช่องน้ำกะทิ ขนมหม้อแกง จะทำให้ขนมหอมหวานกว่าการใช้น้ำตาลทราย ส่วนน้ำตาลทรายขาว นิยมใช้ทำน้ำเชื่อมที่ต้องการความใส เช่น น้ำเชื่อมทองหยิบ ทองหยอด เป็นต้น การเติมน้ำตาลในขนมทองม้วน มีจุดประสงค์เพื่อให้เกิดรสหวานซึ่งเมื่อได้รับความร้อนน้ำตาลยังทำให้เกิดกลิ่น และสีแก่ผลิตภัณฑ์ด้วย น้ำตาลที่ใช้ในการทำขนมทองม้วนส่วนใหญ่ ได้แก่ น้ำตาลทราย น้ำตาลปึก หรือน้ำตาลมะพร้าว และน้ำตาลโตนด (สุกัญญา, 2536) น้ำตาลทรายเป็นน้ำตาลที่ผลิตมาจากอ้อยเป็นส่วนใหญ่ น้ำตาลปึก และน้ำตาลโตนดเป็นน้ำตาลที่ได้จากพืชอยู่ในตระกูลปาล์ม เช่น มะพร้าว ตาล น้ำตาลมะพร้าวได้จากส่วนยอดต้นมะพร้าว และน้ำตาลโตนดได้จากส่วนยอดของต้นตาลเช่นเดียวกัน

1.2.5.1 ชนิดของน้ำตาลที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ขนมไทย

น้ำตาลเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก ละลายน้ำได้ดีและมีรสหวาน จัดอยู่ในอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมีมากมาย ถ้าหากเป็นน้ำตาลทรายจะมีน้ำตาลทรายขาวที่ผลิตจากอ้อย เป็นซูโครสที่บริสุทธิ์ร้อยละ 99.9 น้ำตาลมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด แต่ที่นิยมนำไปทำผลิตภัณฑ์ขนมไทยทั่วไป (จิตธนาและอรอนงค์, 2541) ได้แก่ น้ำตาลทรายขาว (Granulated sugar) จะใช้มากในการทำผลิตภัณฑ์ขนมไทย น้ำตาลทรายมีขนาดความละเอียดต่าง ๆ กัน มีตั้งแต่เป็นผงละเอียดมาก ธรรมดา และหยาบ ในต่างประเทศจะบอกขนาดความละเอียดไว้ที่กล่องบรรจุสำหรับเมืองไทยที่วางขายทั่วไป มี 3 ขนาด คือ ขนาดธรรมดา ผลึกใหญ่ หยาบ และเป็นผงละเอียด น้ำตาลทรายที่ใช้ได้ผลดีควรมีความละเอียดและขาวเพราะจะผสมเข้ากับส่วนผสมอื่นๆ ได้ดี ถ้าน้ำตาลที่ใช้มีขนาดผลึกใหญ่และหยาบ จะเข้ากับครีมกับเนยไม่ได้ดี เพราะผลึกที่ใหญ่จะละลายไม่หมดและมักจะอยู่ในรูปผลึกของน้ำตาล จะละลายได้ดีเมื่อถูกความร้อน น้ำตาลเป็นเครื่องชี้ถึงความบริสุทธิ์ ถ้ามีการฟอกสีอย่างดีจะมีสีขาวหรือเหลืองอ่อนมากมีความบริสุทธิ์มาก แต่สารอาหารอื่นๆ น้อยลง น้ำตาลทรายที่มีได้ผ่านการฟอกสี จะมีกลิ่นแฉะและกลิ่นหอมเฉพาะตัว

1.2.5.2 คุณค่าทางโภชนาการ

น้ำตาลเป็นแหล่งพลังงาน เนื่องจากน้ำตาลทรายขาวมีความบริสุทธิ์ถึงร้อยละ 99.5 จึงสามารถคำนวณพลังงานของน้ำตาลทรายได้ โดยคิดว่าน้ำตาลทราย 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี นอกเหนือจากพลังงานแล้วน้ำตาลทรายขาวไม่ให้สารอาหารอื่นเลย น้ำตาลสีน้ำตาลจะให้แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็กบ้าง สำหรับน้ำตาลมะพร้าวนอกจากจะให้ แคลเซียม ฟอสฟอรัสเหล็กแล้วยังให้วิตามินเอและไนอะซินอีกด้วย (อบเชย และชนินฐา, 2544)

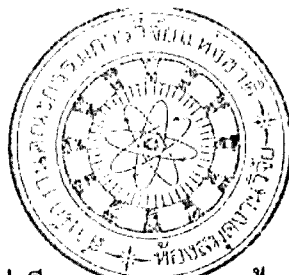
จิตธนา และอรอนงค์, 2541 กล่าวว่า น้ำตาลในผลิตภัณฑ์ขนมไทย มีหน้าที่ต่างๆ ดังนี้ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์ เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ เพิ่มกลิ่นรส สำหรับผลิตภัณฑ์ขนมไทยช่วยในการตีไข่ให้มีความคงตัวและขึ้นฟู ช่วยให้เนื้อขนมดี ช่วยเก็บความชื้น และทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มอยู่ได้นาน ทำให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีสีดีโดยเฉพาะขนมอบ

1.2.6 เกลือ

มีด้วยกันหลายชนิด เช่น ชนิดละเอียด ชนิดหยาบ เกลือให้ความเค็ม และช่วยปรุงแต่งรสชาติ ให้มีความอร่อยและกลมกล่อมเพิ่มขึ้น ตามความหมายทางวิทยาศาสตร์ เกลือหมายถึงสารประกอบที่เกิดจากปฏิกิริยาของกรดกับเบส ซึ่งมีผลทำให้โลหะธาตุหรือธาตุคล้ายโลหะจากเบสเข้าแทนที่ไฮโดรเจนโมเลกุลในกรด ได้เกลือกับน้ำจึงทำให้เกลือที่เกิดจากกรดและเบสต่างกันมีคุณสมบัติต่างกันไป เช่นเกลือกรดมีคุณสมบัติเป็นกรดเกลืออยู่ เกลือด่างมีสมบัติของด่างอยู่ด้วย แต่สำหรับเกลือธรรมดาจะหมายถึงโซเดียมคลอไรด์ ซึ่งเป็นผลึกสีขาวมีรสเค็ม มีความบริสุทธิ์เกือบร้อยละ 100 (อรอนงค์, 2538) เกลือในขนมหวานไทย มีบทบาทสำคัญ ทำให้ขนมเกิดรสชาติ น่ารับประทานขึ้น เพราะเมื่อนำไปผสมกับกะทิหรือมะพร้าว

1.2.7 งา

งาเป็นเมล็ดพืชน้ำมัน(oil seed) ชนิดหนึ่งมีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Sesamum indicum* L. อยู่ในวงศ์ Pedaliaceae ชื่อสามัญ Sesame ซึ่งมีประโยชน์ทางยาและอุตสาหกรรมอื่นอีกมาก เป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศ งาเป็นไม้ล้มลุกเขตร้อนขึ้นหรือเขตร้อนถึงเขตร้อนชื้น มีแหล่งกำเนิดอยู่ในประเทศเอธิโอเปีย เอเชีย และแอฟริกา ในประเทศไทยสามารถปลูกได้ทั่วไป แหล่งสำคัญคือพิษณุโลกและพิจิตร งาที่นิยมปลูกมีหลายพันธุ์แตกต่างกันไปทั้งระยะเวลาการปลูก การตกผลัด ขนาดลำต้น สีดอกและเมล็ด งาที่มีความสำคัญทางยา คือ งาดำ คุณสมบัติและประโยชน์ของเมล็ดงาและน้ำมันงา เป็นที่ยอมรับในด้านคุณค่าเหนือกว่าเมล็ดพืชน้ำมันอื่น จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้คนนิยมบริโภคเมล็ดงา นอกจากนี้เหตุผลอื่นก็คือ เมล็ดงาสามารถปลูกและเก็บเกี่ยวได้ถึงปีละ 3 ครั้ง และยังมีอายุการเก็บที่ยาวนานโดยไม่เน่าเสีย สามารถนำไปเพาะปลูกได้แม้ว่าจะเก็บไว้เป็นเวลานาน (ศิริวรรณ, 2544) ตำรายาไทยใช้น้ำมันระเหยซึ่งบีบจากเมล็ด หุงเป็นน้ำมันใส่บาดแผล



และทานวนวดแก้เคล็ดขัดยอก พบว่ามี beta-sitosterol ป้องกันการอักเสบมักใช้ผสมยาทา สำหรับ กระจกหัก ทานวนวดขัดยอก ปวดบวม หรือใช้บำรุงผม เมล็ดงา มีน้ำมันสูงถึง 35-57% น้ำมันที่สกัด ได้เป็นน้ำมันที่มีกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวสูง กรดนี้ช่วยควบคุมระดับโคเลสเตอรอลไม่ให้มีมากเกินไป ป้องกันไม่ให้หลอดเลือดแข็ง ป้องกันโรคหัวใจและโรคเกี่ยวกับหลอดเลือดบางชนิด “น้ำมันงา” (sesame oil หรือ teel oil หรือ benne oil หรือ gingelly oil) คือ นิยมนำงาขาวมาผลิตเป็นน้ำมัน เพราะมีกลิ่นหอม รสชาติดีเหมาะกับการปรุงอาหาร ส่วนงาดำนั้นใช้ทำยา มีรสขมชนิดๆ และเส้นใยอาหารสูงส่วนน้ำมันที่ได้จากการบีบงาโดยใช้ความเย็น (cold expression) เรียกน้ำมันงาเขียวใช้ ประทับผิวให้สวยเนียน สารอาหารที่อยู่ในเมล็ดงาดำล้วนแต่มีประโยชน์ทั้งสิ้น เช่น โปรตีนในงา มี กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย คือ กรดอะมิโนเมทไธโอนีน ในถั่วเหลืองมีกรดอะมิโนเมทไธโอนีนน้อย ชาวมังสวิรัตจึงใส่ลงไป ในอาหารถั่วเหลืองที่ปรุงเพื่อให้มีสาร โปรตีนสมบูรณ์มากขึ้น ในเมล็ดงา มีน้ำมันมากจึงสกัดออกมาเป็นน้ำมันงาที่มีคุณสมบัติดีเยี่ยม คือ มีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูงทั้งกรดไขมันโอเมก้า 3 กรดไขมันโอเมก้า 6 ที่มีคุณสมบัติช่วยลดคอเลสเตอรอลจึง ช่วยป้องกันหลอดเลือดแข็งตัว ป้องกันโรคหัวใจ ทำให้ระบบหัวใจแข็งแรง นอกจากนี้ยังมีกรด ไขมันไลโนเลอิก (linoleic acid) ซึ่งช่วยให้ผิวดกดำ บำรุงผิวพรรณให้ชุ่มชื้น งายังมีวิตามินและ แร่ธาตุที่สำคัญโดยเฉพาะแคลเซียมที่มีมากกว่านมวัวถึง 6 เท่า มีธาตุเหล็ก แมกนีเซียม สังกะสี ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และทองแดง อีกทั้งยังมากด้วยวิตามินบีชนิดต่างๆ ซึ่งดีต่อระบบ ประสาทช่วยทำให้ผ่อนคลาย ร่างกายกระฉับกระเฉง มีสารบำรุงประสาท วิตามินอีเป็นตัวแอนติ ออกซิแดนซ์ที่ช่วยต้านมะเร็ง และมีเส้นใยเป็นตัวช่วยในการขับถ่าย แก้อั้วผูก (ธนัญญา และนภา พันธุ์, 2549)

1.2.7.1 องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดงา

เมล็ดงามีขนาดเล็ก มีรสหวานเล็กน้อย มีผิวมัน (วีระศักดิ์ และวิไลศรี ,2539) เมล็ดงา มีลักษณะเป็นเมล็ดเล็กกลมรี หรือรูปไข่ เมื่ออบแล้วจะมีกลิ่นคล้ายถั่วอบ เมล็ด งาจะมีน้ำมันสูงประมาณร้อยละ 35-60 ซึ่งประกอบด้วย glyceride น้ำมันที่สกัดจากเมล็ดงานี้ จัดเป็นน้ำมันพืชที่มีคุณภาพสูงใช้เป็นตัวเพิ่มกลิ่นรสที่ดีและยังทนต่อการเหม็นหืน ซึ่งสามารถ จะสกัดเป็นสาร antioxidants ได้ เนื่องจากน้ำมันมีสาร Sesamin และ Sesamolin อยู่ตามธรรมชาติ ประมาณร้อยละ 0.5-1 และร้อยละ 0.3-0.5 ตามลำดับ สารทั้งสองชนิดเป็นสารกันหืนธรรมชาติ ซึ่ง ไม่สามารถพบในพืชน้ำมันอื่นได้ (Bedigian,1985) ทำให้มีความต้านทานต่อการเกิดปฏิกิริยา ออกซิเดชัน (oxidation reaction) ดังนั้นน้ำมันงาจึงไม่จำเป็นต้องใช้สารกันหืนก็สามารถเก็บไว้ใช้ได้ ตามปกติ นอกจากนี้ น้ำมันงายังประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid) ประมาณร้อยละ 15 และมีกรดไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid) ร้อยละ 85 ประกอบด้วยกรดโอเลอิก ร้อยละ

ดำเนินการตรวจสอบเอกสารว่าถูกต้องแล้ว
ห้องสมุดสมุนไพร
วันที่ 14 กรกฎาคม 2555
เลขที่ 243909
นางสาวกัญญา

36-40 และกรดไลโนเลอิกประมาณร้อยละ 45-50 และยังมีกรดอื่นๆ อีกเช่น stearic , palmitic และ myrtilin รวมทั้ง lactic acid ด้วย (ศิริวรรณ,2540) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว และไม่อิ่มตัวของน้ำมันงากับน้ำมันพืชอื่นๆ พบว่า น้ำมันงาเป็นน้ำมันที่มีคุณภาพดีที่สุด เนื่องจากมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงกว่าน้ำมันพืชอื่นๆ ซึ่งกรดไขมันไม่อิ่มตัวนี้ประกอบด้วยกรดไขมันที่สำคัญ และจำเป็นต่อร่างกายร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นมาได้ กรดไขมันชนิดโอเลอิก เป็นกรดไขมันที่มีความคงตัว แตกตัวเป็นฟรีแรดดิคัลยาก สามารถอยู่ได้นานโดยไม่เหม็นหืน และยังมีกรดไขมันไลโนเลอิก ซึ่งกรดไขมันทั้ง 2 ตัวนี้ ช่วยในการลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือด และช่วยป้องกันการรวมตัวของเกล็ดเลือด ลดความเสี่ยงต่อการรวมตัวเป็นลิ่มของเลือด ดังนั้นจึงเหมาะในการบริโภค โดยเฉพาะกับผู้สูงอายุ เพราะช่วยไม่ให้ระดับไขมันโคเลสเตอรอลในเลือดสูงเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดหลอดเลือดอุดตัน ซึ่งเป็นสาเหตุโรคหัวใจขาดเลือดนอกจากนี้จากการที่มีกรดไลโนเลอิกอยู่มากซึ่งเป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตจำเป็นต่อความชุ่มชื้นของผิวหนัง เพราะทำให้ผนังเซลล์ภายในภายนอกทำงานอย่างปกติ

งามีโปรตีนประมาณร้อยละ 20-27 ประกอบด้วย กรดอะมิโนที่สำคัญ (essential amino acid) เช่น ไลซีน ประมาณร้อยละ 2.9 เมทไธโอนีน ประมาณร้อยละ 3.3 ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าโปรตีนจากธัญพืชและถั่วต่าง ๆ (วีระศักดิ์ และวิไลศรี, 2539) ซึ่งคุณค่าทางโภชนาการของงาคั่ว แสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของงาดำ (100 กรัม)

คุณค่าทางโภชนาการ	งาดิบดำ	งาดำคั่ว
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	553	562
ความชื้น (กรัม)	5.3	2.3
โปรตีน (กรัม)	21.9	23.3
ไขมัน (กรัม)	46.3	52.1
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	12.1	0
เยื่อใย (กรัม)	9.9	16.1
กากใย (กรัม)	-	15.7
เถ้า (กรัม)	45	7.0
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	1100	1452
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	570	-
เหล็ก (มิลลิกรัม)	16.0	22.0
วิตามินเอ (IU)	35	60
ไทอามิน (มิลลิกรัม)	0.82	0.97
ไรโบฟลาวิน (มิลลิกรัม)	0.28	1.11
ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	4.1	1.5

ที่มา : กองโภชนาการ(2535)

1.2.8 ผักชี

1.2.8.1 ลักษณะโดยทั่วไป ผักชีมีชื่อเรียกหลายชนิดแตกต่างกันไป เช่น ภาคเหนือเรียกว่า ผักหอมป้อมและ ผักหอมพอม ภาคอีสานเรียกว่า ผักหอมน้อย และที่นครพนมเรียกว่า ผักหอม ผักชี เป็นผักที่อยู่ในตระกูล Umbelliferae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Coriandrum sativa* เป็นไม้ล้มลุก ที่มีลำต้นตั้งตรง ภายในจะกลวง และมีกิ่งก้านที่เล็ก ไม่มีขน มีรากแก้วสั้น แต่วางฝอยจะมีมาก ซึ่งลำต้นนี้จะสูงประมาณ 8-15 นิ้ว ลำต้นสีเขียวแต่ถ้าแก่จัดจะออกเสียวเขียวอมน้ำตาล ใบ ลักษณะการออกของใบจะเรียงคล้ายขนนก แต่อยู่ในรูปทรงพัด ซึ่งใบที่โคนต้นนั้นจะมีขนาดใหญ่กว่าที่ปลายต้น เพราะส่วนมากที่ปลายต้นใบจะเป็นเส้นฝอย มีสีเขียวสด ดอก ออกเป็นช่อ

ตรงส่วนยอดของต้น ดอกนั้นมีขนาดเล็ก มีอยู่ 5 กลีบสีขาวหรือชมพูอ่อนๆ ผล จะติดผลในฤดูหนาว ลักษณะของผลเป็นรูปทรงกลมโตประมาณ 3-5 มิลลิเมตร ตรงปลายผลจะแยกออกเป็น 2 แฉก

ผักชีที่ปลูกกันแพร่หลายในประเทศไทยมี 2 ชนิดคือ

1.พันธุ์พื้นเมือง มีลักษณะใบบาง ดันเล็ก เมล็ดเล็ก ออกดอกเร็ว อายุสั้น มีกลิ่นหอมมากจนฉุน

2.พันธุ์อาฟริกา มีลักษณะใบใหญ่หนา ดันใหญ่ กลิ่นหอมเล็กน้อย อายุยาวนานกว่าพันธุ์พื้นเมือง

1.2.8.2 คุณค่าทางอาหาร

ใบสด ประกอบด้วย โปรตีน เส้นใย ฟอสฟอรัส เบตาแคโรทีน ผล หรือ ลูกผักชี มีน้ำมันหอมระเหย (1.8%) ประกอบด้วยสารไลนาโลอล (Linalool) เป็นส่วนใหญ่ มีน้ำมันไมระเหย 13% มีสารสำคัญชื่อ โคริแอนดรอล (coriandrol) มีเทนิน และแคลเซียมออกซาเลต และมีสารเอสโตรเจน (plant estrogen) โดยคุณค่าทางโภชนาการของผักชีและลูก แสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของส่วนที่กินได้ของผักชี (100 กรัม)

คุณค่าทางโภชนาการ	ผักชี
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	325
ความชื้น (กรัม)	13.1
โปรตีน (กรัม)	14.0
ไขมัน (กรัม)	0.6
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	66.3
เถ้า (กรัม)	6.4
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	512
ฟอสฟอรัส(มิลลิกรัม)	495
วิตามินเอ (IU)	17.0
ไทอามิน (มิลลิกรัม)	0.24
ไรโบฟลาวิน (มิลลิกรัม)	0.36
ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	3.5

ที่มา : กองโภชนาการ(2544)

1.2.8.3 ประโยชน์ของผักชี

ผักชีที่เรานำมาใช้ประโยชน์ คือ ส่วนของเมล็ดและต้น ซึ่งทั้งสองส่วนนี้จะ มีกลิ่นเฉพาะตัว เมล็ดผักชีใช้รักษาอาการปวดท้องและช่วยย่อยอาหาร ส่วนใบที่เรานำมาทำเป็นผัก แฉกรับประทานกับอาหารอื่นหรือแต่งหน้าอาหารนั้นก็มีสรรพคุณช่วยย่อยเช่นกัน และยังมีเบตาแคโรทีนด้วย แม้จะไม่มากเท่าผักอื่นก็ตาม นอกจากนี้ผักชียังมีฤทธิ์เผ็ดร้อนช่วยขับลม บำรุงธาตุ แก้คลื่นไส้ได้ใช้ในการช่วยย่อย บำรุงกระเพาะ เจริญอาหาร ขับลมขับพิษ แก้อหิวต์ ขับเหงื่อ ช่วยย่อยอาหาร ลดน้ำตาลในเลือด แก้อาการปวดท้อง แก้อาการแพ้ผื่นคัน แก้ไฟลามทุ่ง แก้ตับอักเสบ ลดการปวดบวม ข้อ ต้มดื่มแก้ไอ แก้อหิวต์ อาหารเป็นพิษ แก้สะอึก กระตุ้นการทำงานของเลือดพลาสมา และกล้ามเนื้อ มีสารต้านมะเร็ง ด้านแบคทีเรีย เชื้อรา และ ไข่ของแมลง จึงใช้ถอนอมอาหาร

1.2.9 กระเทียม

เป็นพืชเครื่องเทศและสมุนไพรที่ใช้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในอาหารไทยหลายชนิดกระเทียมสดจะมีกลิ่นฉุนและรสเผ็ดร้อน จนหลายคนแทบจะรับประทานกระเทียมสดไม่ได้ กลิ่นและความเผ็ดร้อนของกระเทียมนี้มีประโยชน์ตั้งแต่สมัยโบราณ ประเทศแถบต่างๆ ที่มีการปลูกกระเทียม รวมทั้งประเทศไทยนอกจากจะใช้กระเทียมเพื่อปรุงแต่งอาหารแล้ว ยังใช้กระเทียมสดในการขับลม รักษาอาการแน่นจุกเสียด อีกทั้งยังมีสรรพคุณทางยา เช่น สารประกอบซัลเฟอร์ (sulphur) ที่มีชื่อว่า อัลลิซิน (allicin) ในน้ำมันหอมระเหยของกระเทียมช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจ และทำหน้าที่ต่อต้านแบคทีเรีย ยับยั้งการเติบโตของเชื้อรา รักษาโรคกลากเกลื้อนได้ นอกจากอัลลิซินแล้วกระเทียมยังมีส่วนประกอบอื่นๆ เช่น กรดอะมิโน-อาร์จินีน (arginine) ฟลาโวนอยด์ (flavonoid) น้ำตาลโมเลกุลกลุ่ม (oligosaccharides) และซีลีเนียม (selenium) ซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพ แต่ขณะเดียวกันกระเทียมก็ทำให้เกิดอาการแพ้ได้ในคนที่ต้องทำงานที่ติดกับเนื้อกระเทียมบ่อยๆ ผิวหนังอาจเกิดเป็นตุ่มน้ำหรือเกิดการอักเสบได้ หรือในคนที่ได้ กลืนกระเทียมบ่อยๆ เป็นระยะเวลานานก็สามารถเกิดการแพ้เมื่อรับประทานกระเทียมได้ โดยอาจมีอาการคลื่นไส้ หัวใจเต้นแรง และอาการจะค่อยๆ หายไปภายใน 3-4 ชั่วโมง กระเทียมที่ปรุงในอาหาร มักก่อให้เกิดการแพ้น้อยกว่ากระเทียมสด

กระเทียมสดนอกจากมีสารอัลลิซิน ร้อยละ 0.6-1.0 (วีณา เชิดบุญชาติ, 2537) แล้วยังให้คุณค่าทางโภชนาการต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.2 โดยแร่ธาตุที่มีในเนื้อกระเทียมจะมากหรือน้อยขึ้นกับดินที่ใช้ปลูกต้นกระเทียมด้วย และเป็นที่ยอมรับว่ากระเทียมมีธาตุซีลีเนียมมากกว่าพืชอื่นๆ นอกจากนี้ในกระเทียมสดยังพบสารอะดีโนซีน (adenosine) ซึ่งเป็นกรดนิวคลีอิกที่สร้าง DNA และ RNA ของเซลล์ในร่างกายเมื่อกระเทียมผ่านการปรุง หมักดอง หรือถูกความร้อน เช่น กระเทียมเจียว กระเทียมคอง สารอัลลิซิน และวิตามินในกระเทียมจะถูกทำลาย สารอัลลิซินจะ

แตกสลายเป็นสารประกอบซัลไฟด์มากมาย กระเทียมที่สับทิ้งไว้สารอัลลิซินก็สลายตัวเองไปเหมือนกัน ดังนั้นกลิ่นของกระเทียมที่ผ่านการปรุงจึงเป็น ผลจากสารประกอบซัลไฟด์ต่างๆที่เกิดขึ้น ซึ่งรสเผ็ดจะหายไป สารอัลลิซินเองมีลักษณะเป็นน้ำมัน เมื่อสลายตัวจะได้สารประกอบทั้งที่มีคุณสมบัติละลายในน้ำและในน้ำมัน ในบางพันธุ์ของกระเทียมสารอัลลิซินเปลี่ยนแปลงเกิดเป็นสารประกอบซัลไฟด์ได้เป็นร้อยชนิด

ตารางที่ 2.3 คุณค่าทางโภชนาการของกระเทียม (100 กรัม)

คุณค่าทางโภชนาการ	กระเทียมสด
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	140
โปรตีน (กรัม)	5.6
ไขมัน (กรัม)	0.1
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	29.1
กากใย (กรัม)	0.9
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	5.0
ฟอสฟอรัส(มิลลิกรัม)	140
เหล็ก (มิลลิกรัม)	5.4
วิตามินเอ (IU)	5.0
ไทอามิน (มิลลิกรัม)	0.17
ไรโบฟลาวิน (มิลลิกรัม)	0.02
ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	4.0
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	15.0

ที่มา : ประสงค์ เทียนบุญ (2553)

1.2.9.1 ปฏิกริยาการเกิดกลิ่น

กลิ่นกระเทียมเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาที่มีเอนไซม์เข้ามาเกี่ยวข้อง เมื่อเก็บกระเทียมมาใหม่ จะไม่เกิดกลิ่นเลย จะส่งกลิ่นก็ต่อเมื่อหัวของมันถูกแกะเปลือกเท่านั้น เนื่องจากเกิดปฏิกิริยา enzymatic ขึ้นและแปลงสารอัลลิอิน (alliin) ในกระเทียมให้เป็นสารอัลลิซิน กระเทียมจะส่งกลิ่นก็ต่อเมื่อผิวกลีบของมันถูกครูดลอกสารอัลลิอินในกระเทียมจะถูกเอนไซม์อัลลิเนส (allinase) เปลี่ยนให้เป็นสารอัลลิซิน ซึ่งในเซลล์ของกลีบกระเทียมมีทั้ง อัลลิอินและเอนไซม์อัลลิเนส แต่อยู่ในรูปอิสระ เมื่อกลีบกระเทียมถูกตัดหรือเกิดรอยชำรุดทั้งสองตัวนี้ก็จะผสมกันทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมี อัลลิอินก็จะถูกอัลลิเนสเปลี่ยนเป็นอัลลิซิน ซึ่งมีบทบาทต่อการรักษาโรคอย่างกว้างขวาง (ชวีชัย ชินวงศ์, 2543)

1.2.10 ปลาช่อนทะเล

ปลาช่อนทะเล (*Rachycentron canadum*) หรือที่รู้จักในชื่อ black kingfish, black salmon, ling, lemon fish, crabeaters, aruan tasek และอื่นๆ เป็นปลาทะเล จัดอยู่ในกลุ่ม perciform เป็นปลาเพียงชนิดเดียวในครอบครัว Rachycentridae

1.2.10.1 ลักษณะรูปร่าง เป็นปลาที่มีความยาวได้ถึง 2 เมตร (72 นิ้ว) น้ำหนัก 68 กิโลกรัม (150 ปอนด์) ลำตัวมีรูปร่างยาวและกว้างแบบ fusiform (กระสวย) ส่วนหัวแบน ตามีขนาดเล็ก ขากรรไกรล่างยื่นยาวกว่าขากรรไกรบนเล็กน้อย มีฟันแบบ villiform อยู่บนขากรรไกร ลิ้น และเพดานปาก ลำตัวเรียบมีเกล็ดขนาดเล็ก ลำตัวมีสีน้ำตาลเข้มแล้วจางเป็นสีขาวบริเวณส่วนท้อง ด้านข้างลำตัวมีแถบสีน้ำตาลเข้มเป็นแนวยาว 2 แถบ ซึ่งจะเห็นแถบได้ชัดในช่วงฤดูผสมพันธุ์วางไข่ ครีบหลังอันแรกเป็นหนามแหลมสั้น เรียงแยกกันเป็นอิสระ 6-9 อัน ซึ่งลักษณะครีบหลังนี้ใช้บ่งบอกปลาในครอบครัว Rachycentridae โดยมีคำจากภาษากรีก คือ rhachis แปลว่า หนาม และ kentron แปลว่า เส้น, สาย

ปลาช่อนทะเลในวัยเจริญพันธุ์มีหางแบบเว้าลึก (fork) หรือแบบเสี้ยวพระจันทร์ (lunate) ส่วนของครีบบีมีสีน้ำตาลเข้ม เป็นปลาที่ไม่มีถุงลม

1.2.10.2 การใช้ประโยชน์ เป็นปลาที่มีการค้าขายในเชิงธุรกิจ มีราคาที่สูงเนื่องจากมีเนื้อแน่น รสชาติดี อย่างไรก็ตามยังไม่มีมีการทำการประมงปลาชนิดนี้โดยตรงเนื่องจากในธรรมชาติมีน้อย และเป็นปลาที่อยู่เดี่ยวๆ จึงทำให้เริ่มมีการเพาะเลี้ยงปลาชนิดนี้กัน โดยเนื้อปลามักขายกันสดๆ และจะแปรรูปจัดส่งในลักษณะปลาตากแห้ง ปลารมควัน ปลาจีนที่ผ่านการต้ม และปลาป่นรมควันสำหรับทำน้ำพริก

การทำปลารมควัน

ส่วนผสม

ปลา 1 กิโลกรัม

น้ำเกลือเข้มข้น 10-15% (น้ำ 1 กิโลกรัม ต่อ เกลือ 100-150 กรัม คนให้

ละลาย)

ขั้นตอนวิธีทำ

1. ล้างเมือกที่ตัวปลา ผ่าท้องเอาไส้ออก ล้างให้สะอาด
2. แล่เนื้อปลาเป็นชิ้นตามยาวของตัวปลา หรือผ่าแบบเบบผีเสื้อ โดยติดกัน

ตรงท้อง

3. แช่ปลาในน้ำเกลือที่เตรียมไว้โดยให้น้ำเกลือท่วมปลา แช่ไว้นานประมาณ

5-10 นาที

4. ยกปลาขึ้นจากน้ำเกลือ นำไปผึ่งเพื่อให้ผิวเนื้อปลาตึงประมาณ 45 นาที
5. นำไปอบด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นานประมาณ 1

ชั่วโมง

6. ร่มควันต่อที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ประมาณ 2-3 ชั่วโมง ปลาจะมี

สีเหลืองทองใช้ชานอ้อยเป็นเชื้อเพลิง

7. นำออกจากตูรมควัน ผึ่งไว้ให้เย็น

1.2.10.3 คุณค่าทางโภชนาการ

ปลาช่อนทะเลแห้ง เป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญ ให้โปรตีนสูง มีคุณภาพดี และมีปริมาณแคลเซียม ฟอสฟอรัสอยู่ในปริมาณที่สูงเช่นกัน ซึ่งคุณค่าทางโภชนาการของปลาช่อนทะเลแห้ง ดังแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 คุณค่าทางโภชนาการของปลาช่อนทะเลแห้ง (100 กรัม)

คุณค่าทางโภชนาการ	ปลาช่อนทะเลแห้ง
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	185
ความชื้น (กรัม)	38.6
โปรตีน (กรัม)	42.0
ไขมัน (กรัม)	2.0
เถ้า (กรัม)	17.7
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	508
ฟอสฟอรัส(มิลลิกรัม)	858
เหล็ก (มิลลิกรัม)	4.3
ไทอามิน (มิลลิกรัม)	0.02
ไรโบฟลาวิน (มิลลิกรัม)	0.04
ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	17.0

ที่มา : กองโภชนาการ(2544)

1.3 การเสื่อมเสียคุณภาพจากการเหม็นหืน

เนื่องจากขนมทองม้วนมีส่วนประกอบของกะทิ ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้เมื่อเก็บรักษาไว้อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพจากการหืนได้ การเหม็นหืนในอาหาร Perkins (1996) อธิบายไว้ว่าสามารถเกิดได้ 3 ทาง ดังนี้

1. Hydrolytic rancidity

เกิดจากการที่ไขมันแตกตัวออก (fat splitting) การเกิดปฏิกิริยานี้ต้องมีน้ำเข้าไปเกี่ยวข้องด้วย และอาจมีเอนไซม์ย่อยไขมัน (lipolytic enzyme) เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ซึ่งมักมีอยู่แล้วในอาหารนั้นตามธรรมชาติหรืออาจเกิดขึ้นจากเชื้อจุลินทรีย์สร้างขึ้นมา การหืนลักษณะนี้ทำให้เกิดกรดไขมันอิสระในปริมาณที่สูงขึ้นกว่าปกติ จึงทำให้มีกลิ่นคล้ายสบู่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์ วิธีป้องกันกำจัดความหืนนี้คือการทำ น้ำมันให้บริสุทธิ์ (refining) และการทำ ลายเอนไซม์นั้นเสีย (Perkins, 1996)

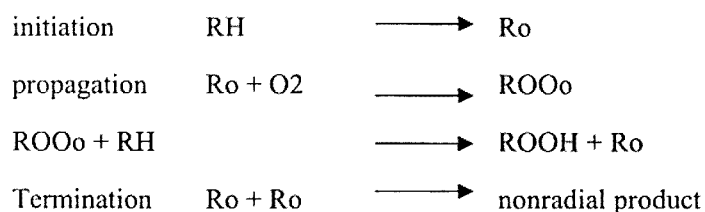
2. Ketonic rancidity

เกิดจากจุลินทรีย์โดยตรง ทำให้เกิดปฏิกิริยา β -oxidation ขึ้นในไขมัน และผลจากการหืนแบบนี้จะได้สารประกอบคีโตน การหืนแบบนี้มักเกิดในน้ำมันมะพร้าวที่ขึ้นรา มีความชื้น

และสารอาหารพวกไนโตรเจนเข้ามาเกี่ยวข้องเพื่อการเจริญของราด้วย เมื่อเกิดปฏิกิริยาดังกล่าวจะทำให้ได้สารประกอบ methyl – amyl ketone นอกจากนี้ยังพบว่าเกิดกับผลิตภัณฑ์นม การหืนนี้พบน้อยมากในอาหารที่ผ่านการแปรรูปและบรรจุในภาชนะที่ดี ถูกต้องและมีสุขลักษณะที่ดีการป้องกันการหืนแบบนี้จึงทำได้โดยกำจัดความชื้น และสารประกอบไนโตรเจน (Perkins, 1996)

3. Oxidative rancidity

Oxidative rancidity เป็นปัญหาหลักของผลิตภัณฑ์อาหารทอด และเป็นสาเหตุหลักของการเสื่อมเสียของอาหาร (Jonnalagadda et al., 2001) บางครั้งเรียกว่าออกซิเดชัน (autoxidation) เป็นการหืนที่เกิดขึ้นจากไขมันสัมผัสกับออกซิเจนโดยตรง หรืออาจจะเกิดจากปฏิกิริยาโฟโตเคมี (photochemical reaction) หรือโดยสารบางอย่างที่เติมลงในน้ำมัน ไขมันที่จะเกิดการหืนแบบนี้ได้อย่างรวดเร็วมักเป็นพวกที่มีพันธะคู่ในกรดไขมัน (unsaturated fatty acid) ซึ่งปฏิกิริยาแบบนี้เป็นแบบลูกโซ่ ซึ่งจะอธิบายได้เป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นเริ่มต้นซึ่งได้อนุมูลอิสระ (Ro) เกิดขึ้นแล้วอนุมูลอิสระนี้จะทำ ปฏิกิริยากับออกซิเจนเกิดเป็นอนุมูลเพอร์ออกไซด์ (peroxy radical, ROOo) แล้วจะทำ ปฏิกิริยาต่อตรงพันธะคู่ของกรดไขมันอีก เกิดเป็นไฮโดรเพอร์ออกไซด์ (hydroperoxide, ROOH) คือเกิด peroxide bridge ตรงพันธะคู่ ดังสมการ คือ



ซึ่งการเกิดปฏิกิริยาในขั้นตอนที่ได้ $ROOo$ และ $ROOH$ นี้จะเป็นขั้นตอนที่เรียกว่า propagation โดยทั่วไปไฮโดรเพอร์ออกไซด์จะไม่มีกลิ่นรสเลย แต่จะไม่คงตัวมักสลายให้สารประกอบแอลดีไฮด์ คีโตนพอลิเมอร์ ลิพิดเพอร์ออกไซด์ และอนุมูลอิสระ สารเหล่านี้จะกลับเข้าไปก่อให้เกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องได้อีกด้วย ซึ่งเป็นการเกิดปฏิกิริยาในขั้นสุดท้าย (Perkins, 1996)

การเหม็นหืนที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว เกิดเป็นสารเพอร์ออกไซด์ ซึ่งจะสลายตัวไปเป็นสารที่ระเหยง่าย มีกลิ่นเหม็นหืน และมักทำ ให้วิตามินที่ละลายในไขมันถูกทำลายด้วย ในขณะที่มีการพัฒนากลิ่นรสแปลกปลอม (off-flavor) ในอาหารเหม็นหืน การเกิดอนุมูลอิสระ (free radicals) ในระหว่างกระบวนการ autocatalytic ก็ทำให้เกิดปฏิกิริยาอื่นๆ ที่ไม่ต้องการด้วย เช่น การสูญเสียวิตามิน การเปลี่ยนสี การเหม็นหืนแบบนี้อาจป้องกันได้โดยไม่ให้อาหารสัมผัสกับอากาศ ซึ่งทำได้โดยการเก็บที่อุณหภูมิต่ำหรือเก็บในภาชนะที่ปิดสนิท หรือมีการ

เติมสารกันหืน (antioxidant) ลงไป (รุ่งนภา, 2540) การยอมรับผลิตภัณฑ์อาหารขึ้นอยู่กับความเสี่ยงที่เกิดขึ้น และ oxidativerancidity เป็นสาเหตุหลักของการเสื่อมเสีย กลิ่นเหม็นหืนเกิดขึ้นเนื่องจากการเกิดออกซิเดชันของไขมัน ทำให้สูญเสียคุณค่าทางโภชนาการ และเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของอาหารด้วย โดยไขมันที่ถูกออกซิไดซ์มากๆ จะทำให้เกิดสารพิษ (toxic) การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการบอกปริมาณการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์จากการเกิดออกซิเดชันได้ แต่อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้ไม่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์เป็นประจำ ดังนั้นจึงต้องมีการคิดวิธีการวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมี (Jonnalagadda et al., 2001)

การประเมินการเกิดการหืนของน้ำมันที่มีอยู่ในอาหารมีวิธีการทดสอบทางเคมีหลายวิธี เช่น peroxide value, acid value, Kreis test, p-anisidine test และ thiobarbituric acid test แต่ละวิธีจะเป็นการวัดผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการเกิดออกซิเดชัน โดย peroxide value เป็นค่าที่วัดปริมาณเพอร์ออกไซด์ ซึ่งเป็น primary oxidation products ในขณะที่ p-anisidine value จะเป็นการวัด secondary oxidation products (aldehydes, principally 2-alkenals) ในน้ำมัน สำหรับ Kreis test จะวัด epoxy aldehydes และ acetals (Jonnalagadda et al., 2001) และ thiobarbituric acid value เป็นวิธีการวัดปริมาณ malonaldehyde ซึ่งเป็น secondary oxidation products เกิดจากการสลายตัวของสารประกอบไฮโดรเพอร์ออกไซด์ (hydroperoxide) ซึ่งเป็น primary oxidation products (Gillatt, 2001)

ปัจจัยที่มีผลต่อการหืนเนื่องจากออกซิเจน

1. ชนิดของกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีอยู่ในน้ำมัน ถ้าเป็นกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวสูง คือ มีพันธะคู่หลายแห่ง จะเกิดการเหม็นหืนได้ดีกว่าน้ำมันที่มีกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวน้อย
2. ออกซิเจนในอากาศ การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีออกซิเจนเท่านั้น การซึมผ่านของออกซิเจน (diffusion) มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยา ดังจะเห็นได้ว่าไขมันที่เป็นของแข็งการเกิดปฏิกิริยาจะเกิดช้ากว่าน้ำมันที่เป็นของเหลว เนื่องจากน้ำมันที่เป็นของเหลวออกซิเจนซึมผ่านได้เร็วกว่า และอาหารที่มีพื้นที่หน้าตัดมากกว่าการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันก็เกิดได้เร็วกว่าเช่นกัน
3. ความร้อนและแสงสว่าง ช่วยเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันได้เร็วมาก โดยเฉพาะแสงที่มีความยาวคลื่นสั้นคือ แสงอุลตราไวโอเลต จะเร่งการเกิดปฏิกิริยาขึ้นต้น การป้องกันที่ดีที่สุดคือเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทกันแสงผ่านได้และเก็บไว้ในที่เย็น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับของความไม่อิ่มตัวของน้ำมันด้วย นั่นคืออาหารที่กรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง ความร้อนและแสงก็จะยังมีอิทธิพลมากกว่าอาหารที่มีกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวต่ำ

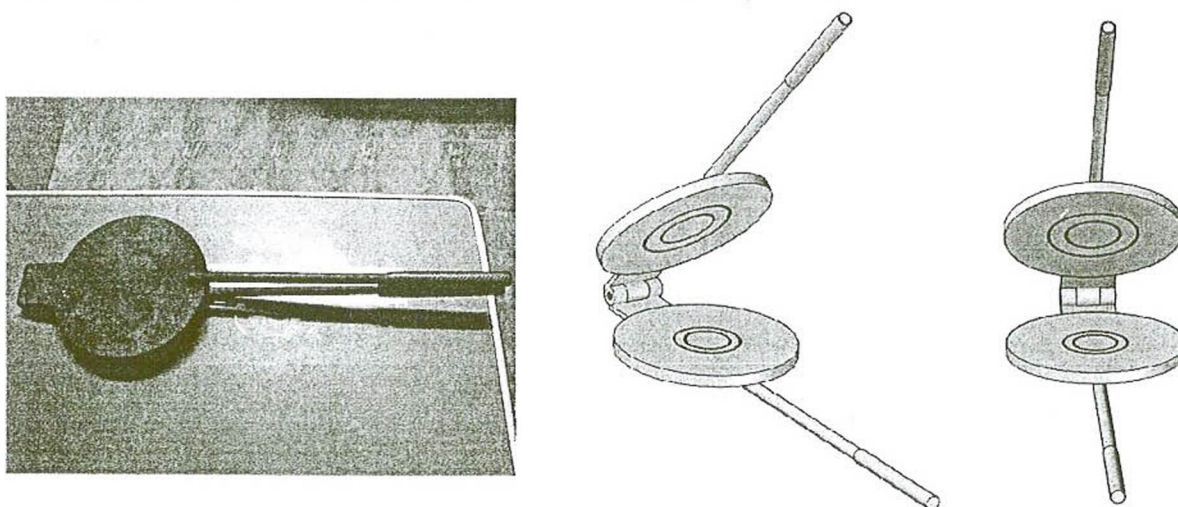
4. โลหะ โดยเฉพาะทองแดงและเหล็กแม้จะมีปริมาณน้อย ก็สามารถเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ ดังนั้นสถานะที่บรรจุควรเป็นเหล็กปลอดสนิม หรืออลูมิเนียม การใช้ metal binder จะไปจับโลหะเพื่อลดอัตราการเร่งปฏิกิริยา สารที่นิยมใช้มักเป็นกรด ได้แก่ กรดซิตริก กรดทาร์ทาริก กรดฟอสฟอริก เป็นต้น นิยมใช้มากในอุตสาหกรรม สารเหล่านี้ช่วยเป็นสารกันหืนไม่เป็นพิษ หากใช้ในปริมาณน้อย ไม่ก่อให้เกิดสี และไม่เกิดกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์

2. เครื่องทำทองม้วน

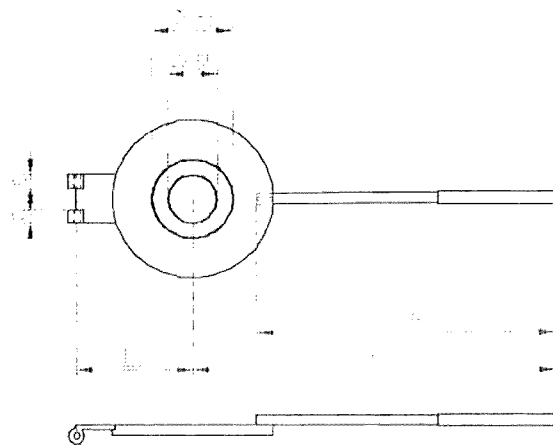
2.1 เครื่องทำทองม้วนแบบดั้งเดิม

การออกแบบชุดพิมพ์ทองม้วนแผ่นเหล็กใช้กับเตาถ่าน โดยให้เป็นแบบที่ใกล้เคียงกับที่ใช้ในงานการผลิตของกลุ่มแม่บ้านจริง (รูปที่) และทำการปรับปรุงเพื่อการเพิ่มปริมาณการผลิต และลดความเมื่อยล้าจากการทำงาน

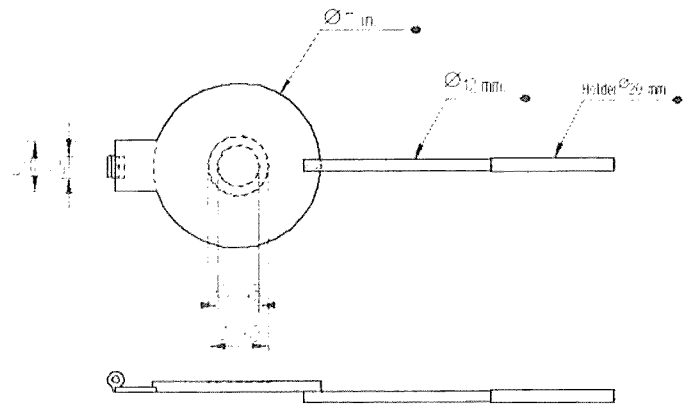
ชุดพิมพ์แผ่นทองม้วนทำจากเหล็กแผ่นวงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 นิ้ว (177.8 มม.) มี 2 ชั้นประกบเข้าด้วยกัน แต่ละแผ่นหนา 10-12 มม. มีจุดหมุนเพื่อเปิดปิดพิมพ์อยู่ด้านหน้าพิมพ์ ชุดพิมพ์ทองม้วนทำมาจากเหล็กเหนียวดัดแก้สที่ใช้งานทั่วไป เกรด JIS SS400 (ASTM A283 steel, grade D) แผ่นเหล็กสามารถรับความร้อนจากเตาถ่านได้ดีและมีการเก็บความร้อนได้นาน น้ำหนักเฉลี่ยรวมของชุดพิมพ์แผ่นเหล็ก 1 ชุด 5.3 กิโลกรัม ด้วยน้ำหนักที่สูงของชุดพิมพ์นี้ยังช่วยในการกดทับให้แผ่นขนมทองม้วนแบนราบขณะอยู่บนเตาด้วย



ภาพที่ 2.1 ชุดพิมพ์ทองม้วนแผ่นเหล็กใช้กับเตาถ่าน



ภาพที่ 2.2 ก. ชูดพิมพ์แผ่นแบน



ข. ชูดพิมพ์แผ่นล่าง

ตารางที่ 2.5 คุณสมบัติทางกลและทางกายภาพของวัสดุที่ใช้ในงานวิจัย

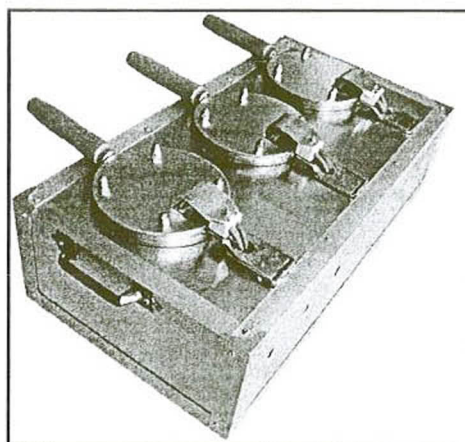
คุณสมบัติ	ระบบเมตริก	ระบบอังกฤษ	หมายเหตุ
คุณสมบัติทางกล (Mechanical Properties)			
Tensile Strength, Ultimate (MPa)	415 - 495 MPa	60200 - 71800 psi	
Yield Strength (MPa)	230 MPa	33400 psi	
Elongation at Break	20.0 % 23.0 %	20.0 % 23.0 %	in 200 mm. in 50 mm.
Bulk Modulus	140 GPa	20300 ksi	
Shear Modulus	80.0 GPa	11600 ksi	
คุณสมบัติทางกายภาพ (Physical Properties)			
Density	7.85 g/cc	0.284 lb/in ³	
ส่วนผสมทางเคมี (Component Elements Properties)			
Iron, Fe	100 %	100 %	
Copper, Cu	> = 0.20 %	> = 0.20 %	
Phosphorous, P	<= 0.040 %	<= 0.040 %	
Sulfur, S	<= 0.050 %	<= 0.050 %	

อ้างอิงจาก เหล็กเกรด JIS G3101(95) SS400 (ASTM A283 steel, grade D),

[http://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=caff8670b59f4e0ca206dc37e25ce051](http://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=caff8670b59f4e0ca206dc37e25ce051&ckck=1)

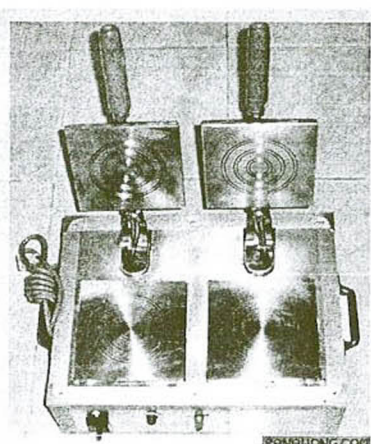
2.2 เครื่องทำทองม้วนไฟฟ้า

เครื่องทำขนมทองม้วนแบบ 3 หัว



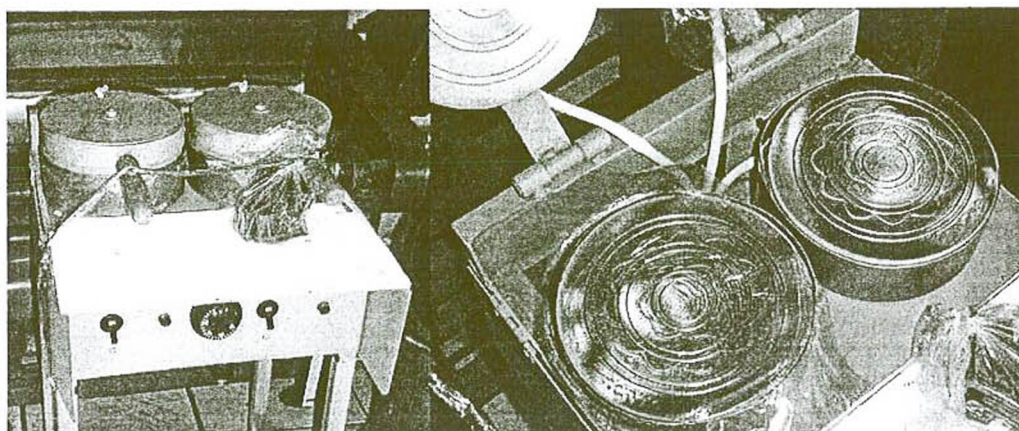
ภาพที่ 2.3 เครื่องทำขนมทองม้วนแบบ 3 หัว

เครื่องทำขนมทองม้วนแบบทองเหลือง 2 หัว



ภาพที่ 2.4 เครื่องทำขนมทองม้วนแบบทองเหลือง 2 หัว

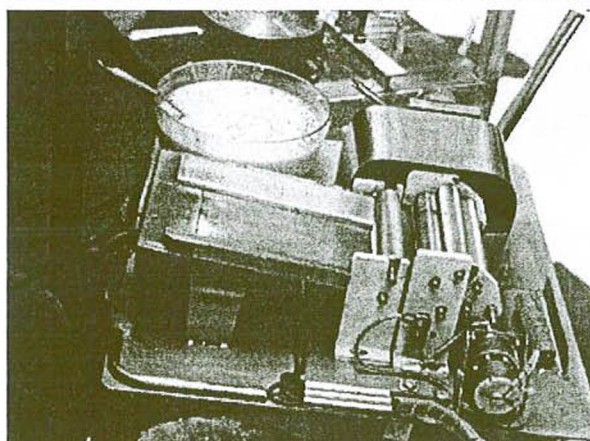
เครื่องทำทองม้วนแบบตั้งอุณหภูมิได้



ภาพที่ 2.5 เตาทำทองม้วน รุ่น 2 หัว ตั้งอุณหภูมิได้

2.3 เครื่องม้วนทองม้วน

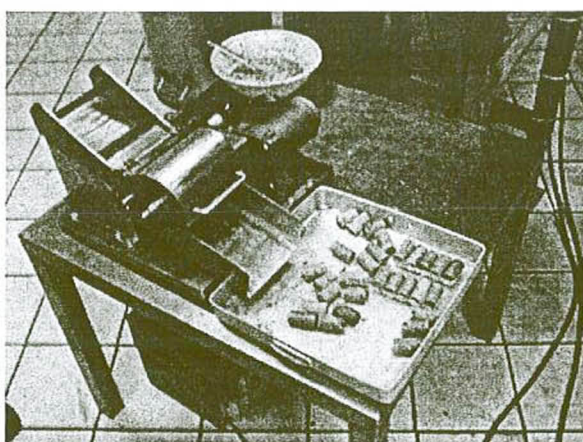
เครื่องม้วนทองม้วนอัตโนมัตินี้ใช้ระบบไฟฟ้ากระแสตรงใช้กระแสไฟน้อยมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน ทองม้วนที่ได้มีขนาดสม่ำเสมอจะเริ่มเมื่อนำแป้งทองม้วนที่ผ่านการบั้งจนสุกได้ที่แล้วส่งเข้าเครื่องม้วน เครื่องจะป้อนแผ่นแป้งผ่านลูกกลิ้งไปยังชุดม้วนขึ้นรูป เพื่อทำการขึ้นรูปทองม้วนตามขนาดที่ต้องการ โดยใช้เวลาเพียง 10-15 วินาที จะได้แท่งม้วนคงรูป ตัวกลายจะเปิดและผลักให้แท่งทองม้วนออกมายังถาดรับ ทองม้วนที่ผ่านเข้าเครื่องจะมีขนาดมาตรฐานตามที่กำหนดทุก



ภาพที่ 2.6 เครื่องม้วนทองม้วน สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

2.4 เครื่องตัดขนมทองม้วน

เครื่องตัดขนมทองม้วน มีประสิทธิภาพในการตัดชิ้นขนมให้มีขนาดเท่าๆ กัน ในอัตรา 60 ชิ้นต่อนาที ตัวเครื่องประกอบด้วยถาดทางเข้าขนมทองม้วนที่จะทำการตัด ชุดลำเลียงแท่งขนมเข้าเครื่องตัด ชุดใบมีดตัดลักษณะเป็นใบ จักรกลขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว ตัวเครื่องหมุนขับเคลื่อนการทำงานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์หรือ 24 โวลต์ มีความเร็วรอบการหมุน 100 รอบต่อนาที สามารถปรับความยาวของแท่งขนมที่ได้จากการตัดโดยปรับระยะห่างระหว่างชุดใบมีด โดยขนมที่ได้จากการตัดจะมีความยาวเท่าๆ กัน และจะออกทางด้านถาดรับ



ภาพที่ 2.7 เครื่องตัดขนมทองม้วน สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้านเอร์โกโนมิกส์

เอร์โกโนมิกส์ คือ การศึกษาทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างคนและสภาพแวดล้อมในการทำงาน เพื่อปรับสภาพของงานให้เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงาน ทำให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีสุขภาพดี

เริ่มใช้ครั้งแรกในประเทศอังกฤษหลังสงครามโลกครั้งที่ 1 โดยคณะกรรมการ IFRB ซึ่งค้นคว้าจัดตั้งมาตรฐานเกี่ยวกับความถี่ จำนวนชั่วโมงทำงาน สภาพการทำงานที่เกี่ยวข้องต่างๆ ได้มาจากการสังเกตการณ์มากกว่าการทดลอง หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ค.ศ.1961 ได้มีการประชุมจัดตั้งสมาคมระดับนานาชาติขึ้นคือ The International Ergonomics Association ส่วนจิตวิทยาเริ่มพัฒนาตอนต้นศตวรรษ ที่ 20 เพื่อการโฆษณาและด้านธุรกิจ ต่อมาประยุกต์ใช้ในด้านอุตสาหกรรมในระยะแรกจะเน้นที่การคัดเลือกบุคลากร

การประยุกต์ใช้เอร์โกโนมิกส์

1. ด้านการออกแบบและการผลิต

- เทคโนโลยีชีวภาพ
- Human engineering
- Industrial design
- Industrial engineering
- Operation research
- System engineering

2. ด้านที่เกี่ยวกับสุขภาพอนามัย

- Industrial Hygiene
- Loss prevention
- Occupational Medicine อาชีวเวชศาสตร์
- Safety engineering

องค์ประกอบของเฮอร์กอนอมิกส์

1. กายวิภาคศาสตร์

- ขนาดของร่างกายมนุษย์ ขนาดส่วนต่างๆของร่างกาย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
- กลศาสตร์ชีวภาพ โครงสร้างหน้าที่ของร่างกายที่สัมพันธ์กับงาน เพื่อออกแบบงานให้เหมาะสมกับความสามารถและข้อจำกัดของร่างกาย

2. สรีรวิทยา

- สรีรวิทยาการทำงาน ประเมินความสามารถและข้อจำกัดของผู้ทำงานในแต่ละชนิด
- สรีรวิทยาสิ่งแวดล้อม ความทนทานของมนุษย์ต่อความเค้นของสภาวะแวดล้อมทางกายภาพ

เฮอร์กอนอมิกส์ในส่วนที่เกี่ยวกับมนุษย์

กายวิภาคศาสตร์

A) ในแง่ขนาดของร่างกายลักษณะของร่างกายโดยทั่วไป

1. ลักษณะร่างกายโดยทั่วไป อุณหภูมิผิวนอก 26.6 องศาเซลเซียส อุณหภูมิภายใน 37.0 องศาเซลเซียส
2. การเจริญเติบโตของคน
3. ขนาดรูปร่าง แบ่งเป็น อ้วน สั้นท้วม ผอม
4. ขนาดพื้นผิวของร่างกาย
5. ส่วนประกอบของระบบโครงร่าง

6. การเคลื่อนไหวของร่างกาย

7. น้ำหนักตัว

8. ขนาดสัดส่วนของร่างกาย

B) ในแง่ของกลศาสตร์ชีวภาพในการทำงาน

1. การศึกษาลักษณะภายใน

• ระบบโครงร่าง ประกอบด้วยกระดูก 206 ชิ้น ปกป้องอวัยวะภายใน เช่น สมอง หัวใจ ปอด เชื่อมโยงกันด้วยข้อต่อต่างๆ

• กล้ามเนื้อ

• ระบบประสาทที่ใช้กระตุ้นและควบคุมกล้ามเนื้อ

• การเผาผลาญเพื่อเป็นพลังงานของกล้ามเนื้อ

• การเคลื่อนที่ของร่างกาย

• การวัดการเคลื่อนที่ของร่างกาย

2. การศึกษาลักษณะภายนอก เป็นการศึกษาการทำงาน เช่น ความเร็วในการขูด ของช่วงแขนแต่ละช่วงสรีรวิทยาในการทำงานของร่างกายมี 9 ระบบ คือ ระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ ระบบประสาทรับความรู้สึก ระบบเผาผลาญและสร้างพลังงาน ระบบไหลเวียนโลหิตและน้ำเหลือง ระบบหายใจ ระบบทางเดินอาหาร ระบบสืบพันธุ์ ระบบต่อมไร้ท่อ ระบบควบคุมสารละลายในร่างกาย(ขับถ่ายปัสสาวะ)

ในแง่วิศวะอุตสาหกรรมมองร่างกายมนุษย์เป็น 3 ระบบคือ

1. การทำงานของมนุษย์ตามหลักการวิเคราะห์เชิงระบบ

• ปัจจัยนำเข้า Input เช่น รับรู้ด้วยตา หู การเคลื่อนไหว กลิ่น การสัมผัส ความเจ็บปวด อุณหภูมิ

• การควบคุม Control

- โดยระบบประสาท เช่น การแก้ปัญหา การเรียนรู้ในระยะเวลาสั้นๆ ในระยะยาวๆ การตัดสินใจ การสำรวจค้นหาคำตอบ การรับรู้เรื่องเวลา

- กระบวนการของระบบสรีระของร่างกาย เช่น ระบบการทำงานของหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิต ระบบหายใจ ระบบการสร้างพลังงาน ขนาดสัดส่วน ความแข็งแรงร่างกาย

- กระบวนการด้านกลไกการเคลื่อนไหว เช่น การเคลื่อนที่ช้า การทำงานด้วยมือ ปฏิกริยาตอบสนอง การเคลื่อนที่เป็นชุด

• ปัจจัยนำออก Output

- ความสามารถในการทำงาน เช่น ทำงานในลักษณะอยู่กับที่หรือเคลื่อนที่
- การแสดงออกทางกลไกการรับรู้ เช่น การตีความ การแสดงปฏิกิริยา

2. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการทำงานของคน

- กระบวนการสร้างและขนส่งพลังงานของคนแบบใช้ออกซิเจน และแบบไม่ใช้ออกซิเจน
- ความสัมพันธ์ระหว่างกล้ามเนื้อและประสาท
- แรงจูงใจเช่น การเรียนรู้ การฝึกอบรม การให้รางวัล การลงโทษ

- ปัจจัยอื่นๆ เช่น เพศ วัย สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ

3. กระบวนการสร้างและใช้พลังงานของร่างกาย สรีรวิทยาสิ่งแวดล้อม

- สภาวะแวดล้อมในทางการทำงาน เช่น เสียงดัง แสงสว่าง
- สภาวะการทำงาน เช่น สภาวะทางสังคม สภาวะด้านเวลา เช่น ชั่วโมงทำงาน ช่วงเวลาพักผ่อน การเข้ากลุ่มงาน จำนวนเพื่อนร่วมงาน

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธิดานุช ทรัพย์มูล (2550) ได้ทำการศึกษาการเพิ่มแป้งข้าวเจ้าหอมนิลและเศษเหลือจากกึ่งในขนมทองพับ โดยมีจุดประสงค์ที่จะใช้ประโยชน์จากแป้งข้าวเจ้าหอมนิลและเศษเหลือจากกึ่งเพิ่มขึ้นเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในขนมทองพับและยังเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภค ซึ่งพบว่าการเพิ่มแป้งข้าวเจ้าหอมนิลและเศษเหลือจากกึ่งในขนมทองพับได้มีปริมาณแคลเซียมและเหล็กในหนึ่งหน่วยบริโภคของผลิตภัณฑ์ไม่เกินร้อยละ 20 ของ RDI (คือปริมาณสารอาหารที่ควรได้รับประจำวัน) โดยสามารถเพิ่มแป้งข้าวเจ้าหอมนิลได้ร้อยละ 70 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมดและเพิ่มเศษเหลือจากกึ่งกลาดำได้ร้อยละ 5 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมด ขนมทองพับที่เพิ่มแป้งข้าวเจ้าหอมนิลและเศษเหลือจากกึ่งกลาดำหนึ่งหน่วยบริโภค (50 กรัม) ให้คุณค่าทางโภชนาการ ดังนี้ โปรตีน 8.48 กรัม คาร์โบไฮเดรต 20.54 กรัม ไขมัน 11.45 กรัม แคลเซียม 209 มิลลิกรัม ธาตุเหล็ก 4.36 มิลลิกรัม เยื่อใย 30.72 กรัม และเกลือ 22.53 กรัม ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพพบว่า การเพิ่มแป้งข้าวเจ้าหอมนิลและเศษเหลือจากกึ่งในผลิตภัณฑ์ขนมทองพับ มีค่าความแข็งของขนมทองพับ 24.79 นิวตัน ค่า water activity 0.38 และค่าสี L^* a^* b^* เป็น 41.64 5.52 และ 11.94 ตามลำดับ จากการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคขนมทองพับเพิ่มแป้งข้าวเจ้าหอม

นิลและเศษเหลือจากกุ้ง จำนวน 200 คน พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับปานกลาง ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บได้เหมาะสม 15 วัน โดยบรรจุถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและผลิตภัณฑ์มีต้นทุนการผลิต 2.16 บาท หนึ่งหน่วยบริโภคต่อถุง (30กรัม)

ณัฐกิตติ์ เหมทานนท์(2550) ได้ศึกษาการพัฒนาทองม้วนแป้งข้าวกล้องเสริมแคลเซียมและวิตามินเอ โดยใช้สูตรพื้นฐานทองม้วนจำนวน 3 สูตร ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม เพื่อเลือกสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด ผลการศึกษาพบว่าสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมคือ แป้งสาลี 150 กรัม ไข่ไก่ 50 กรัม หัวกะทิ 480 กรัม น้ำตาลทราย 150 กรัม และเกลือป่น 5 กรัม จากนั้นทำการทดลองหาปริมาณแป้งข้าวกล้องและปริมาณงาที่เหมาะสม ได้ทองม้วนทั้งหมด 6 สูตร นำมาตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 10 คน โดยผลการทดลองใช้ปริมาณแป้งสาลี : ปริมาณแป้งข้าวกล้อง ในอัตราส่วน 85:15 ของน้ำหนักแป้งสาลีและปริมาณงาที่ใช้เดิมร้อยละ 10 ของน้ำหนักแป้งจะได้ทองม้วนแป้งข้าวกล้องเสริมแคลเซียมที่ผู้ชิมยอมรับมากที่สุด จากนั้นนำสูตรทองม้วนที่ได้รับการยอมรับมาผสมกับใบชะพลู ฟักทอง และแครอทได้ทองม้วนทั้งหมด 3 สูตร นำมาตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม และทำการเปรียบเทียบทองม้วนสูตรพื้นฐานกับทองม้วนเสริมแคลเซียมและวิตามินเอ ผลการศึกษาพบว่าจากชนิดผักที่เติมในทองม้วนแป้งข้าวกล้องเสริมแคลเซียมและวิตามินเอ สูตรที่เติมใบชะพลูมีวิตามินเอสูงที่สุดคือ 6,552.95 RE รองลงมาคือ สูตรเติมแครอทและฟักทองซึ่งมีปริมาณวิตามินเอ 1,337.17 RE และ 1,151.95 RE ตามลำดับ โดยสูตรที่ได้รับการยอมรับมีปริมาณแคลเซียมเพิ่มจากสูตรพื้นฐานจาก 215.45 มิลลิกรัมเป็น 417.00 มิลลิกรัม เพิ่มขึ้นร้อยละ 93.54 วิตามินเอเพิ่มขึ้นจาก 171.17 RE เป็น 1,337.17 RE เพิ่มขึ้นร้อยละ 681.19

ณรงค์ วงสามารถ และคณะ (2553) ได้ทำการศึกษาการผลิตขนมทองพับจากแป้งข้าวกล้องงอกพันธุ์ กข 33 โดยได้ใช้แป้งข้าวกล้องงอกทดแทนแป้งสาลีในอัตราส่วนต่างๆ 3 ระดับคือ ใช้แป้งข้าวกล้องงอกร้อยละ 60 ร้อยละ 80 และร้อยละ 100 เปรียบเทียบกับชุดควบคุมโดยการใช้แป้งสาลีทั้งหมด (ร้อยละ 100) ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทองพับจากแป้งข้าวกล้องงอกแต่ละสูตรเปรียบเทียบกับชุดควบคุมแล้วพบว่าคุณลักษณะปรากฏ สี และกลิ่นของผลิตภัณฑ์ทองพับที่ผลิตจากแป้งข้าวกล้องงอกและชุดควบคุมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ซึ่งตรงกันข้ามกับลักษณะของรสชาติ ความกรอบและความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ผู้ทดสอบกลับให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ทองพับที่มีการใช้แป้งข้าวกล้องงอก

ต่อแป้งสาลีในอัตราส่วนร้อยละ 60 ต่อ ร้อยละ 40 สูงสุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมและการทดแทนแป้งสาลีในระดับอื่นๆ