บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

ผลิตภัณฑ์ประเภทอาหารเส้น

อาหารประเภทเส้นจากแป้งที่เป็นที่นิยมของผู้บริโภคมีอยู่หลายชนิด ได้แก่ บะหมี่ เส้นก๋วยเตี๋ยว วุ้นเส้น และขนมจีน เป็นต้น เนื่องจากผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีราคาไม่แพงและปรุงเป็นอาหารได้ง่าย

ในอาหารเส้นจากแป้งส่วนใหญ่จะมีองค์ประกอบหลักคือแป้ง ชนิดของแป้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตอาหารเส้น ได้แก่

1. แป้งสาลี ใช้ผลิตอาหารเส้นประเภทเส้นบะหมี่ แผ่นเกี๊ยวและพาสต้าชนิดต่างๆ (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2532)

2. แป้งข้าวเจ้า ใช้ผลิตอาหารเส้นประเภทเส้นก๋วยเตี๋ยวชนิดต่างๆ และขนมจีน (อรพิน ภูมิภมร, 2533)

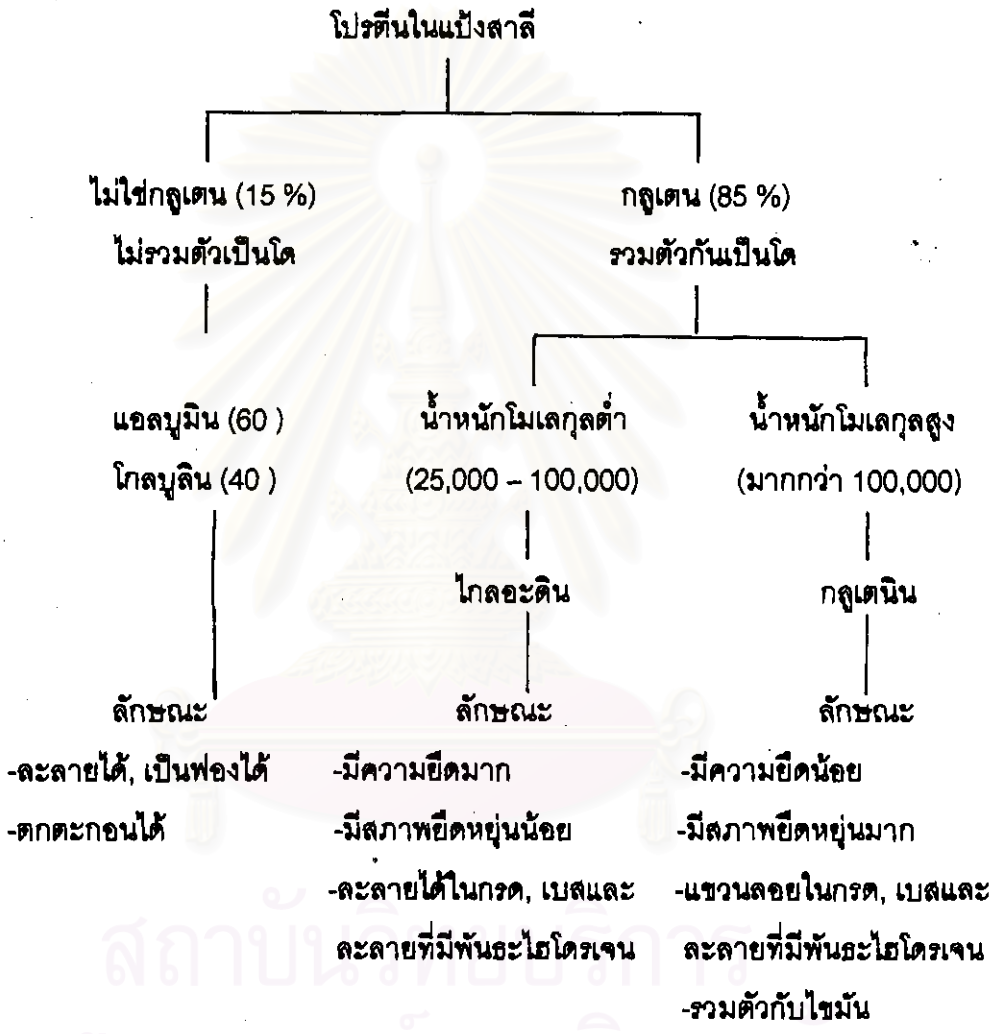
3. แป้งถั่วเขียว ใช้ผลิตอาหารเส้นประเภทวุ้นเส้น และเส้นเซี่ยงไฮ้ (ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ และเพ็ญขวัญ ขมปรีดา, 2541)

แป้งสาลี

มีส่วนประกอบหลักที่สำคัญได้แก่ คาร์โบไฮเดรต, โปรตีน และไขมัน คาร์โบไฮเดรตที่พบในข้าวสาลี คือ สตาร์ช, เด็กซ์ทริน, น้ำตาล, เซลลูโลส และเพนโทแซน ในขั้นตอนการโม่นั้นจะมีผลทำให้เซลลูโลสและเพนโทแซนซึ่งอยู่ที่ส่วนเปลือกของเมล็ดมากถูกแยกออกจากส่วนของเนื้อเมล็ด ดังนั้นในแป้งสาลีจึงมีเซลลูโลสและเพนโทแซนอยู่น้อย (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2538) แต่จะมีส่วนของสตาร์ชมากที่สุด สตาร์ชของแป้งสาลีประกอบด้วยอะมิโลส 28% และอะมิโลเพคติน 72% (Eliasson and Gudmuundsson, 1996)

องค์ประกอบสำคัญที่เป็นตัวกำหนดคุณภาพของแป้งสาลีคือ โปรตีน ซึ่งมีความสำคัญต่อลักษณะของผลิตภัณฑ์ โปรตีนในแป้งสาลีมีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างจากธัญพืชชนิดอื่นทั้งในด้านปริมาณและลักษณะโครงสร้างทางกายภาพ ลักษณะโครงสร้างของโปรตีนใน

แป้งสาลีมี 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนที่เป็นกลูเตนและส่วนที่ไม่เป็นกลูเตนในโด โดยส่วนที่เป็นกลูเตนประกอบด้วยโปรตีนที่ละลายได้ในกรดและด่าง มี 2 ชนิด คือ ไกลอะดิน และกลูเตนินในปริมาณใกล้เคียงกัน รวมเป็น 85 %ของโปรตีนทั้งหมดในแป้ง ส่วนโปรตีนที่ละลายในน้ำและน้ำเกลือคือ แอลบูมินและโกลบูลินจะเป็นส่วนที่ไม่ใช่กลูเตน (รูปที่ 2.1)



รูปที่ 2.1 ผังแสดงคุณสมบัติและองค์ประกอบของโปรตีนในแป้งสาลี

ที่มา : อรอนงค์ นัยวิกุล (2538)

แป้งข้าวเจ้า

องค์ประกอบหลักสำคัญที่พบในเมล็ดข้าว คือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ซึ่งจะมีผลต่อคุณภาพของเมล็ดข้าวตลอดจนการนำข้าวไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ โดยเฉพาะในส่วนของสตาร์ชซึ่งมีองค์ประกอบเป็นอะมิโลสและอะมิโลเพคตินในสัดส่วนต่างๆกันตามชนิดของพันธุ์ข้าว ทำให้ข้าวมีสมบัติแตกต่างกันไป

แหล่งของสตาร์ชจะอยู่ในเมล็ดสตาร์ชซึ่งมีลักษณะเป็นเม็ดหัวเหลี่ยมขนาด 3-9 ไมโครเมตร รวมกันอยู่เป็นกลุ่มภายในอะมิโลพลาสท์ (amyloplast) ที่มีลักษณะกลมหรือรี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7-39 ไมโครเมตร โดยภายในแต่ละอะมิโลพลาสท์มีเม็ดสตาร์ชเกาะรวมกันอยู่ประมาณ 20-60 เม็ด และระหว่างเม็ดสตาร์ชจะมีกลุ่มโปรตีนแทรกอยู่ (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2538)

สตาร์ชจากข้าวประกอบด้วยอะมิโลส 7-33 % ของน้ำหนักเมล็ดข้าว การจำแนกประเภทของข้าวตามปริมาณอะมิโลสนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 5 ประเภท ดังตารางที่ 2.1 ซึ่งข้าว

ตารางที่ 2.1 การจำแนกประเภทของข้าวตามปริมาณอะมิโลส

ปริมาณอะมิโลส (%)	ชนิดข้าว [1]	พันธุ์ข้าว [2]
1 - 2	ข้าวเหนียว	ข้าวเหนียวพันธุ์ต่างๆ
10 - 20	ข้าวอะมิโลสต่ำ	ข้าวขาวดอกมะลิ 105, ข้าว กข 15
20 – 25	ข้าวอะมิโลสปานกลาง	ข้าวนางมลเอส 4, ข้าวขาวปากหม้อ
25 - 27	ข้าวอะมิโลสสูงปานกลาง	ข้าวเก้ารวง 88, ข้าว กข 27
27 - 33	ข้าวอะมิโลสสูง	ข้าว กข 1, ข้าว กข 25

ที่มา : [1] เสนอ ร่วมจิต (2522)

[2] สมฤดี วิบูลพัฒนะวงศ์ (2540)

ในกลุ่มข้าวอะมิโลสสูงนั้นเป็นข้าวที่เหมาะสำหรับทำเส้นก๋วยเตี๋ยว เพราะข้าวชนิดนี้เมื่อหุงสุกแล้วจะแข็งตัวเร็วและมีความต้านทานต่อการแตกสลายเมื่อหุงต้มสุกมากเกินไป (เสนอ ร่วมจิต, 2522)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แป้งถั่วเขียว

ถั่วเขียวเป็นพืชตระกูลถั่วชนิดหนึ่งที่โปรตีนสูง คือ มีโปรตีน 23.9 % (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2539) เมื่อนำเมล็ดถั่วเขียวมาผ่านการแปรรูปให้เป็นแป้งเพื่อนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อื่นนั้นพบว่ามีการใช้ประโยชน์ในรูปของแป้ง 2แบบ คือ ใช้ในลักษณะของแป้งถั่วเขียว (mungbean flour) และสตาร์ชถั่วเขียว (mungbean starch) ซึ่งสตาร์ชถั่วเขียวนี้เดิมเรียกว่าแป้งถั่วเขียว แต่ต่อมาเมื่อมีการนำถั่วเขียวมาบดทั้งเมล็ดหลังจากที่กะเทาะเปลือกออกแล้วจึงกำหนดชื่อเรียกให้ถูกต้องตามชนิดของผลิตภัณฑ์จึงได้กำหนดชื่อให้แตกต่างกัน โดยแป้งถั่วเขียวหมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการบดถั่วเขียวทั้งเมล็ด ดังนั้นองค์ประกอบหลักจึงเป็นสตาร์ชแต่ยังมีโปรตีน ไขมัน และส่วนประกอบอื่นอยู่ด้วย จึงใช้ประโยชน์เป็นอาหารโปรตีนสูง ราคาถูก ตลอดจนใช้เสริมในอาหารคาว อาหารหวาน และอาหารขบเคี้ยวชนิดต่างๆ ส่วนสตาร์ชถั่วเขียวนั้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่สกัดเอาเฉพาะส่วนที่เป็นสตาร์ช ซึ่งสตาร์ชถั่วเขียวนี้เป็นวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตวุ้นเส้น เส้นเซี่ยงไฮ้ และซ่าหริ่ม (ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ และ เพ็ญชวัญ ชมปรีดา, 2541)

กระบวนการผลิตสตาร์ชถั่วเขียวมีขั้นตอนดังรูปที่ 2.2 ซึ่งแบ่งเป็นขั้นตอนหลักได้ดังนี้

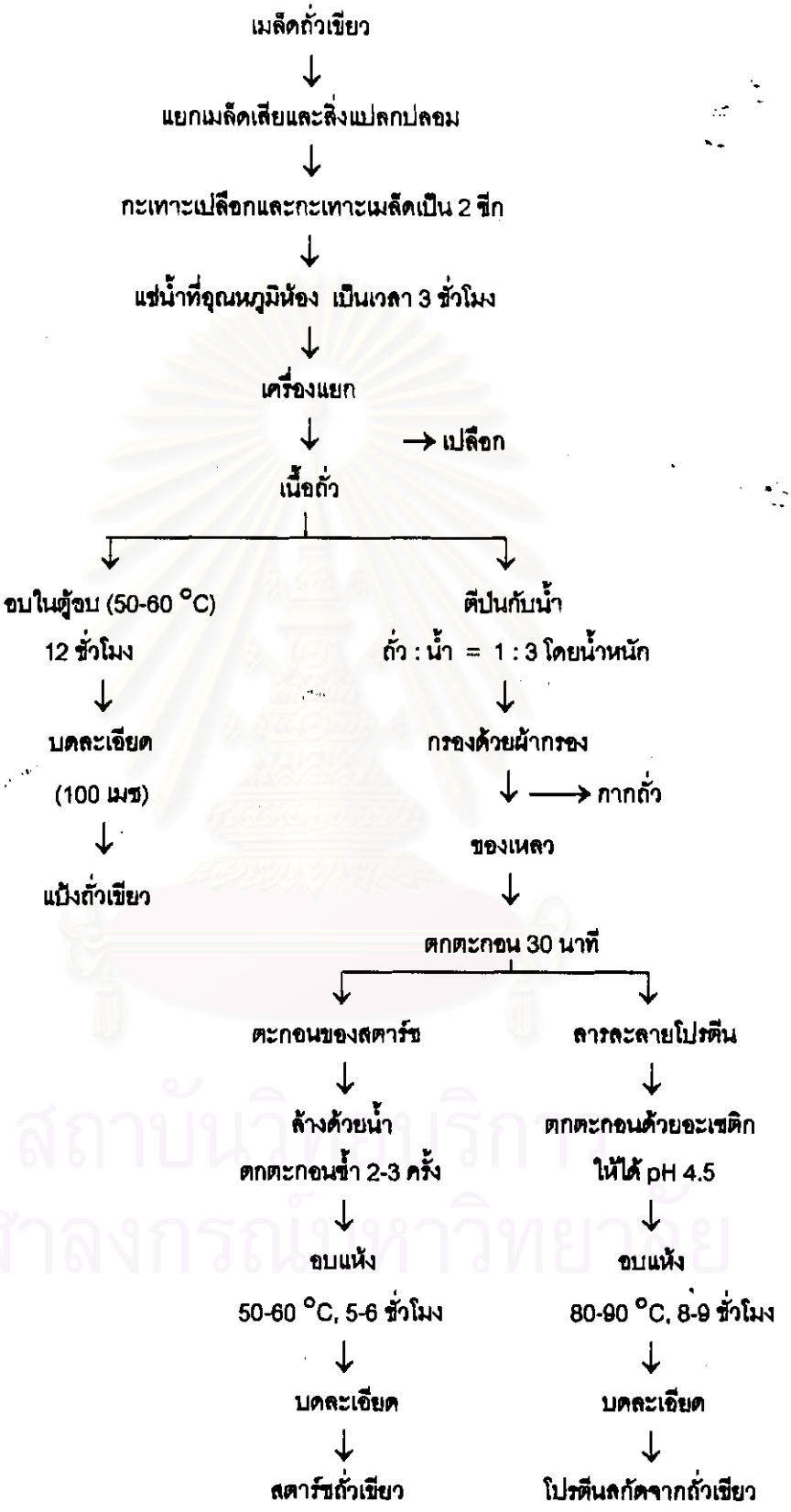
1. ทำความสะอาดถั่วเขียวและแยกเปลือกออก

2. นำมาบดกับน้ำ กรองด้วยผ้ากรอง จะได้ส่วนที่เป็นของเหลวและส่วนที่เป็นกากถั่วเขียว ส่วนที่เป็นของเหลวคือส่วนผสมของโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตซึ่งได้แก่สตาร์ชเป็นส่วนใหญ่ ส่วนกากถั่วเขียวที่เหลือสามารถนำไปล้างด้วยน้ำแล้วแยกส่วนที่เป็นกากสำหรับใช้เป็นอาหารสัตว์

3. แยกส่วนที่เป็นสตาร์ช โดยนำส่วนที่เป็นของเหลวมาแยกส่วนที่เป็นโปรตีนและสตาร์ชด้วยการตกตะกอน 2-3 ครั้ง

4. ทำให้ตะกอนแห้ง นำตะกอนที่ได้ไปทำให้แห้งจะได้สตาร์ชถั่วเขียว ส่วนของเหลวที่แยกออกจากตะกอนของสตาร์ช คือ ส่วนที่จะนำไปแยกเป็นโปรตีนสกัด

สตาร์ชถั่วเขียวที่ได้จากถั่วเขียวที่แยกเปลือกออกแล้วจะมีสีขาวนวล ส่วนในโรงงานอุตสาหกรรมวุ้นเส้นมักใช้ถั่วเขียวทั้งเปลือก แช่ในสารละลายซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่มีความเข้มข้น 500 ppm เป็นเวลา 8 ชั่วโมง บดให้ละเอียดด้วยวิธีการบดเปียกแล้วนำตะกอนที่ได้ไปอบแห้งจะได้สตาร์ชที่มีสีขาวอมเขียวเพราะมีสีขาวของคลอโรฟิลล์จากเปลือกปนอยู่ด้วย บางแห่งอาจมีการฟอกสีให้ขาวอีกครั้งด้วยการรมด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ได้จากการเผากำมะถันในระหว่างการตากแห้ง (ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ และเพ็ญชวัญ ชมปรีดา, 2541)



รูปที่ 2.2 แผนภาพแสดงขั้นตอนการผลิตแป้งถั่วเขียวและสตาร์ชถั่วเขียว

ที่มา : ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ และเพ็ญขวัญ ชมปรีดา (2541)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เส้นบะหมี่

บะหมี่ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่เป็นเส้นทำจากแป้งสาลีอย่างเดียวหรืออาจผสมกับแป้งชนิดอื่น โดยอาจผ่านกระบวนการในการทำให้แห้งและสุกที่อุณหภูมิและความดันที่เหมาะสมเพื่อให้เก็บได้นานและสามารถรักษาคุณภาพ กลิ่น และ รสเดิมของผลิตภัณฑ์ไว้ได้ (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2532)

ปัจจุบันการผลิตบะหมี่เพื่อบริโภคสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ บะหมี่จีน และบะหมี่ญี่ปุ่น ซึ่งมีสูตรพื้นฐานต่างกันคือ บะหมี่จีนผลิตจากแป้งสาลีชนิดอเนกประสงค์(โปรตีน 10-12%) 100 ส่วน ผสมกับด่าง เช่น โซเดียมคาร์บอเนต 0.5-2 ส่วน น้ำ 30-35 ส่วน เกลือ 1.5 ส่วน และอาจมีการเติมไข่หรือไม่เติมก็ได้ บะหมี่ที่ได้จะมีสีเหลือง มีความเหนียวและยืดหยุ่น ส่วนบะหมี่ญี่ปุ่นนั้นผลิตจากแป้งสาลีชนิดอเนกประสงค์(โปรตีน 9-10 %) 100 ส่วน น้ำ 28-33 ส่วน และเกลือ 2 ส่วน โดยไม่เติมด่าง จะได้เส้นบะหมี่สีขาว เนื้อสัมผัสนุ่ม ไม่เหนียว

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเส้นบะหมี่ (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2532)

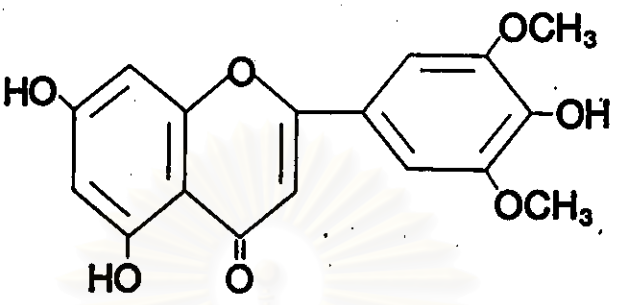
1. <u>แป้งสาลี</u> เป็นส่วนผสมหลักในการผลิตบะหมี่ซึ่งมีปริมาณมากที่สุดในสูตร ดังนั้นลักษณะของเส้นบะหมี่ทั้งทางกายภาพและทางเคมีจึงเป็นผลมาจากสมบัติของแป้งสาลีที่ใช้ องค์ประกอบสำคัญในแป้งสาลีซึ่งมีผลต่อลักษณะของเส้นบะหมี่ ได้แก่

1.1 สตาร์ช เป็นองค์ประกอบที่มีในแป้งมากที่สุด(ประมาณ 67 %) ดังนั้นสตาร์ชจึงเป็นโครงร่างของเส้นบะหมี่ โดยมีความสัมพันธ์กับโปรตีนในรูปกลูเตนซึ่งจะให้ความยืดหยุ่น และสตาร์ชจะมีผลต่อเส้นบะหมี่เมื่อสุก ซึ่งสตาร์ชที่มีความหนืดสูงจะช่วยให้เส้นบะหมี่ยืดตัวดีและมีลักษณะเส้นที่เหนียว

1.2 โปรตีน ปริมาณโปรตีนและคุณภาพของกลูเตนจะมีผลต่อความยืดหยุ่น และความคงตัวของเส้นบะหมี่

1.3 เอนไซม์ ถ้าแป้งสาลีมีเอนไซม์ α-amylase มาก จะเกิดการย่อยสลายสตาร์ช ทำให้คุณสมบัติของสตาร์ชเสียไป มีความหนืดน้อยลง มีโครงร่างและความยืดหยุ่นน้อย เส้นที่ได้จะไม่เหนียว เปื่อยง่าย และเส้นแฉะ ส่วนเอนไซม์ protease ซึ่งย่อยโปรตีนจะทำให้คุณสมบัติของกลูเตนเสีย นอกจากนี้เอนไซม์ยังมีผลต่อสีของเส้นบะหมี่โดยเอนไซม์ polyphenol oxidase ที่มีในแป้งจะทำปฏิกิริยาออกซิเดชันกับ tyrosine หรือ สารฟีนอลชนิดอื่นในแป้งเกิดเป็นสารสีน้ำตาลซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

1.4 สี flavonoid สารให้สีในแป้งสาลี ในภาวะที่เป็นกรดจะไม่มีสีแต่เมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลายด่างที่เติมในส่วนผสมจะให้สีเหลือง



รูปที่ 2.3 สูตรโครงสร้างของ flavonoid

ที่มา : Hoseney (1994)

2. น้ำ เป็นตัวทำละลายและทำให้ส่วนผสมต่างๆ กระจายตัวได้ดีและสม่ำเสมอ นอกจากนั้นยังทำให้แป้งจับตัวเป็นก้อนโด สามารถรีดเป็นแผ่นบางและตัดเป็นเส้นได้ น้ำจะมีผลต่อลักษณะของเส้นบะหมี่โดยตรง คือถ้าใส่น้ำในส่วนผสมน้อยเกินไป โครงร่างของเส้นบะหมี่จะไม่แข็งแรง จะร่วนและโปร่ง ทำให้เส้นบะหมี่แข็งและขาดง่าย แต่ถ้าใส่น้ำมากเกินไป โดจะแฉะเหนียวติดมือ และเมื่อตัดเป็นเส้นแล้วเส้นจะติดกันง่าย

3. เกลือ เติมเพื่อปรับสภาพน้ำให้เหมาะสมกับชนิดของบะหมี่ที่ต้องการ เกลือจะมีผลโดยตรงต่อกลูเตนของโด โดยจะเพิ่มความแข็งแรงและแรงต้านการยืดตัวของโด ช่วยให้โดไม่แฉะเมื่อตัดเป็นเส้นแล้วเส้นจะไม่ติดกัน นอกจากนี้เกลือยังช่วยควบคุมการทำงานของ protease ทำให้กลูเตนไม่ถูกทำลาย ช่วยให้โดคงความเหนียวและยืดหยุ่นได้นาน และช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ จึงทำให้สามารถเก็บรักษาเส้นบะหมี่ได้นานขึ้น

4. ด่าง การทำบะหมี่แบบจีนนิยมเติมสารละลายด่างซึ่งอาจเป็นโซเดียมไฮดรอกไซด์ โซเดียมคาร์บอเนต ส่วนผสมของโซเดียมคาร์บอเนตและโปตัสเซียมคาร์บอเนต สวรละลายด่างจะช่วยทำให้ลักษณะของโดเปลี่ยนแปลงทั้งทางกายภาพและเคมี ดังนี้

4.1 ช่วยควบคุมการทำงานของเอนไซม์ α-amylase ตามปกติเอนไซม์นี้จะทำงานได้ดีที่ pH 5.0-6.0 ในภาวะที่ pH สูงกว่านี้ α-amylase จะทำงานช้าลงดังนั้นการเติมด่างจะช่วยให้ pH สูงขึ้นซึ่งจะทำให้การทำงานของ α-amylase ช้าลงมาก เส้นบะหมี่ที่ได้จะไม่เหนียวติดมือเนื่องจากไม่มีการแตกตัวของแป้งมากนัก

4.2 สารเคมีที่มีคุณสมบัติเป็นด่างหรือสารประเภทคาร์บอเนตและฟอสเฟตจะช่วยให้เม็ดแป้งมีการอุ้มน้ำและดูดซึมน้ำได้ดีขึ้น ทำให้สตาร์ชในโดมีความหนืดเพิ่มขึ้น ช่วยให้โดมีความทนทานต่อการผสมได้มากกว่าเดิม โดยืดตัวได้มากขึ้นและช่วยให้เส้นไม่ติดกันเพราะผิวนอกของเม็ดแป้งไม่มีน้ำเหลืออยู่ เส้นจึงมีลักษณะแห้ง

4.3 ทำให้บะหมี่มีสีเหลืองเนื่องจากปฏิกิริยาของด่างและสารฟลาโวนในแป้ง

4.4 ช่วยให้คุณภาพของเส้นหลังการลวกหรือต้มดีขึ้น โดยช่วยให้เส้นมีเนื้อสัมผัสดี ทนต่อการต้มได้นานโดยที่เส้นไม่เปื่อยง่าย และเส้นมีความเหนียว ยืดหยุ่นดีกว่าเส้นบะหมี่ที่ไม่เติมด่าง

4.5 ทำให้เก็บรักษาเส้นบะหมี่ได้นานกว่าปกติ เนื่องจากด่างมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ด้วย

5. <u>วัตถุดิบชนิดอื่น</u> นอกจากส่วนผสมหลักดังกล่าวแล้วยังอาจมีส่วนผสมอื่นที่เติมในสูตรเพื่อปรับปรุงคุณภาพของเส้นบะหมี่ให้เป็นที่พอใจของผู้บริโภคมากขึ้น ได้แก่

5.1 ไข่ เป็นส่วนผสมหนึ่งที่อาจใช้ในการผลิตบะหมี่แบบจีนเพื่อทำให้สีและรสชาติดีขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการด้วย โดยปกติแล้วปริมาณที่ใช้ต้องไม่มากเกินไปมิฉะนั้นไขมันที่มีอยู่ในไข่แดงอาจจะทำให้โปรตีนไม่จับตัวกัน ทำให้เส้นไม่เหนียว แต่ในปัจจุบันการผลิตบะหมี่มักจะไม่ได้ผสมไข่นอกจากจะสั่งทำพิเศษ เพราะจะทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้น ปริมาณที่เติมจะอยู่ระหว่าง 5-25 % ของน้ำหนักแป้ง

5.2 เกลือ polyphosphate จะช่วยชะลอการทำงานของเอนไซม์ protease และ amylase ทำให้โดมีความแข็งแรงและยืดหยุ่น

5.3 โซเดียมซิลิเกต ช่วยทำให้โดเรียบเนียน

5.4 สีผสมอาหาร ช่วยทำให้เส้นบะหมี่มีสีเหลืองสม่ำเสมอ น่ารับประทาน ส่วนใหญ่ใช้สีเหลือง แต่ก็มีบางครั้งที่ใช้สีอื่น เช่น สีเขียว เพื่อผลิตบะหมี่หยก

5.5 แป้งนวล เป็นสิ่งที่จำเป็นในการผลิตบะหมี่แม้ว่าจะไม่ใช้เป็นส่วนผสมโดยตรง แต่จะโรยบนแผ่นโดที่รีดจนเรียบเนียนได้ที่แล้วก่อนที่จะนำไปตัดเป็นเส้นเพื่อช่วยให้เส้นบะหมี่ไม่เกาะติดกัน แป้งนวลที่ดีควรเป็นผงละเอียด ดูดน้ำได้ช้าและไม่เหนียว แป้งที่ใช้ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวโพด แป้งสาลี เป็นต้น แต่ผู้ผลิตส่วนใหญ่นิยมใช้แป้งมันสำปะหลัง

คุณภาพของเส้นบะหมี่ขึ้นกับคุณภาพของแป้งสาลีเป็นหลัก แป้งสาลีที่เหมาะสำหรับการผลิตบะหมี่ต้องเป็นแป้งที่โม่จากข้าวสาลีที่มีลักษณะทางเคมีและกายภาพดี ไม่เกิดการงอกเมื่อโม่เป็นแป้งแล้วก็เป็นแป้งที่มี damaged starch น้อย มีขนาดเม็ดแป้งสม่ำเสมอ ไม่มีรำและ

ต้นอ่อนปน เป็นแป้งที่มีองค์ประกอบทางเคมีได้สัดส่วน โดยเฉพาะปริมาณและคุณภาพของโปรตีนตรงตามลักษณะของบะหมี่ที่ต้องการเช่น แป้งที่ทำบะหมี่แบบจีนควรมีโปรตีนประมาณ 10-12 % นอกจากนั้นในแป้งควรจะมีเอนไซม์น้อยเพราะถ้าแป้งที่ใช้มีเอนไซม์มาก เอนไซม์จะไปย่อยสตาร์ช ทำให้สตาร์ชลดลงซึ่งจะส่งผลต่อการเกิดเจล คุณภาพของเส้นบะหมี่จะด้อยลง

จากการศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตบะหมี่แบบจีนในแถบเอเชียอาคเนย์โดย Shelke และคณะ (1990) พบว่า บะหมี่แบบจีนที่มีคุณภาพดีควรจะผลิตจากแป้งสาลีโปรตีน 10.0-11.5 % เกลือ 1.4-1.7 % และโซเดียมคาร์บอเนต 0.7-1.2 %

การผลิตเส้นบะหมี่มีขั้นตอนหลักที่สำคัญดังนี้ (Kim,1996)

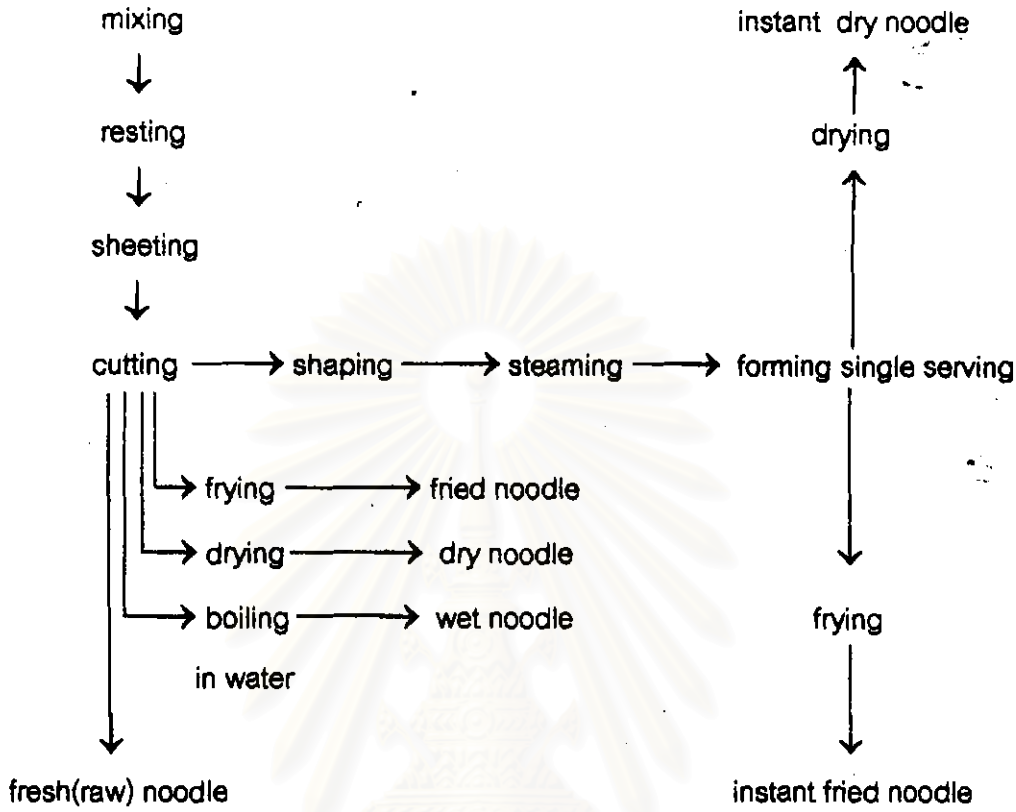
1. การผสม เป็นขั้นตอนแรกในการผลิตบะหมี่ทุกชนิด วัตถุประสงค์คือเพื่อให้แป้ง น้ำ และส่วนผสมอื่นทั้งหมดผสมรวมเข้าด้วยกัน และเพื่อให้เกิดการรวมตัวของโปรตีน เม็ดแป้ง และน้ำ การผสมที่ดีและการเติมน้ำในปริมาณที่เหมาะสมจะทำให้เกิดโดที่ดี ไม่แห้งหรือแฉะ และมีสีสม่ำเสมอ

2. การพักโด เพื่อให้เกิดการดูดซึมน้ำเข้าในโมเลกุลของโปรตีน เม็ดแป้ง และ pentosan เพื่อให้เกิดร่างแหของกลูเตนและเกิดการปรับสภาพโด

3. การรีดเป็นแผ่นและการตัดเป็นเส้น เป็นการนำก้อนโดมารีดเป็นแผ่นบางโดยจะค่อยๆ ลดความหนาของแผ่นโดเพื่อให้ได้โดที่เรียบเนียน มีความยืดหยุ่น มีความหนาประมาณ 1.5 mm. แล้วจึงนำไปตัดเป็นเส้นขนาดประมาณ 2.0 mm. ด้วย cutting roll

บะหมี่ที่ได้นี้จะเรียกว่าบะหมี่สด ซึ่งสามารถเก็บได้เพียง 1-3 วัน (Ding and Zheng,1991) ถ้าต้องการเก็บให้ได้นานกว่านี้ก็สามารถนำไปผ่านการแปรรูปต่อได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.4 แผนภาพแสดงขั้นตอนในกระบวนการผลิตเส้นบะหมี่ชนิดต่างๆ

ที่มา : Hoseney (1994)

เส้นก๋วยเตี๋ยว

เส้นก๋วยเตี๋ยวเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเส้นที่แปรรูปมาจากข้าวเจ้า ซึ่งคนไทยนิยมบริโภคกันมาก การแปรรูปทำโดยนำปลายข้าวหรือข้าวท่อนหักมาโม่เปียกกับน้ำ (wet grinding) แล้วนำไปนึ่งให้สุก(อรพิน ภูมิภมร, 2533)

วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวมีดังนี้

1. แป้งข้าวเจ้า ข้าวที่นำมาใช้ผลิตเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยวมักจะเป็นปลายข้าวหรือข้าวสารหัก ดังนั้นการควบคุมคุณภาพวัตถุดิบให้สม่ำเสมอจึงทำได้ค่อนข้างยาก เพราะปลายข้าวเป็นผลพลอยได้จากการสีข้าว ซึ่งมักจะรวมพันธุ์ข้าวชนิดต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน พันธุ์ข้าวเหล่านี้มีทั้งข้าวที่เหนียวนุ่มจนถึงร่วนแข็ง แต่จากการศึกษาลักษณะของเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ผลิตจากข้าวพันธุ์ต่างๆที่มี

ปริมาณอะมิโลสแตกต่างกัน (ตารางที่ 2.2) พบว่าปริมาณอะมิโลสมีผลต่อคุณภาพของเส้นก๋วยเตี๋ยวในเรื่องความเหนียวและความคงตัวของเส้นเมื่อลวก กล่าวคือแป้งข้าวเจ้าที่มีปริมาณอะมิโลสต่ำกว่า 20% ไม่สามารถนำมาผลิตเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยวได้ ดังนั้นจึงอาจอาศัยคุณวิเคราะห์

ตารางที่ 2.2 ลักษณะของเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ผลิตจากข้าวพันธุ์ต่างๆ หลังนึ่งสุก

พันธุ์ข้าว	ปริมาณอะมิโลส (%)	ลักษณะ
ขาวดอกมะลิ 105	17.4	ไม่สามารถผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวได้ เนื่องจากแผ่นก๋วยเตี๋ยวหลังนึ่งสุกเปื่อยและขาดง่าย
กข 7	26.5	ค่อนข้างนุ่มและเปื่อย แต่สามารถดึงออกจากถาดได้
เหลืองประทิว	29.5	ผิวเรียบ เหนียวไม่ขาดง่าย
กข 1	29.8	ผิวเรียบ เหนียวไม่ขาดง่าย
ขาว 500	29.9	เหมือน กข 1 แต่ขาวมากกว่า
กข 5	30.0	ผิวเรียบ เนื้อค่อนข้างแข็ง

ที่มา : อรพิน ภูมิภมร (2533)

ส่วนประกอบทางเคมีของแป้งมาเป็นเครื่องช่วยการเลือกวัตถุดิบ คือเมล็ดข้าวหรือแป้งข้าวเจ้าที่เหมาะสมจะใช้ในอุตสาหกรรมอาหารเส้นนั้นควรพิจารณาจากปริมาณอะมิโลสซึ่งไม่ควรต่ำกว่าร้อยละ 27 (อรพิน ภูมิภมร, 2533)

2. น้ำ คุณภาพของน้ำมีความสำคัญต่อการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวด้วยเช่นกัน น้ำที่มีเกลือแคลเซียมหรือแมกนีเซียมสูงจะทำให้ความเหนียวของเส้นลดลง เพราะเกลือเหล่านี้จะทำให้น้ำซึมผ่านเข้าในเม็ดแป้งได้ยาก เม็ดแป้งจึงแตกตัวน้อย

การทำเส้นก๋วยเตี๋ยวเส้นจันท์จากแป้งข้าวเจ้า (สมจิต เพิ่มทรัพย์, 2529) มีขั้นตอนดังนี้

1. การเตรียมน้ำแป้ง เตรียมส่วนผสมน้ำแป้งที่มีเนื้อแป้งร้อยละ 40-45 โดยน้ำหนัก

2. การนึ่ง ตวงน้ำแป้งใส่บิกเกอร์ คนให้ทั่วเพื่อป้องกันการแยกตัวของแป้งและน้ำและเพื่อไม่ให้แป้งรวมกันเป็นก้อน แล้วเทลงในถาดนึ่ง ควรทาถาดด้วยน้ำมันพืช เช่น น้ำมันถั่วลิสงก่อนเทน้ำแป้งลงถาด เอียงถาดและเขย่าเบาๆ ให้น้ำแป้งกระจายเต็มถาดเป็นฟิล์มบางๆ ปิดถาดด้วยแผ่นสังกะสี นึ่งด้วยไอน้ำนาน 3 นาที ปิดไอน้ำแล้วนำถาดออกจากที่นึ่ง ทิ้งให้เย็น

ในถาดประมาณ 5 นาที จึงดึงแผ่นก๋วยเตี๋ยวที่นึ่งสุกแล้วออกจากถาด

3. การตัดเส้น ดึงแผ่นก๋วยเตี๋ยวออกจากถาดโดยใช้มีดปลายแหลมกรีดไปตามขอบถาด แล้วดึงออกจากถาดและนำไปผึ่ง แล้วนำไปตัดเป็นเส้นขนาดตามที่ต้องการ

ก๋วยเตี๋ยวเซี่ยงไฮ้ (อรพิน ภูมิภมร, 2533)

ก๋วยเตี๋ยวเซี่ยงไฮ้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารเส้นที่ผลิตจากแป้งถั่วเขียว วิธีการผลิตเหมือนการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว แต่มีเทคนิคการผลิตที่ต่างกันอยู่บ้างเล็กน้อย เช่น วิธีทำให้แผ่นก๋วยเตี๋ยวม้วนได้เมื่อถูกน้ำร้อน ซึ่งสามารถทำได้โดย

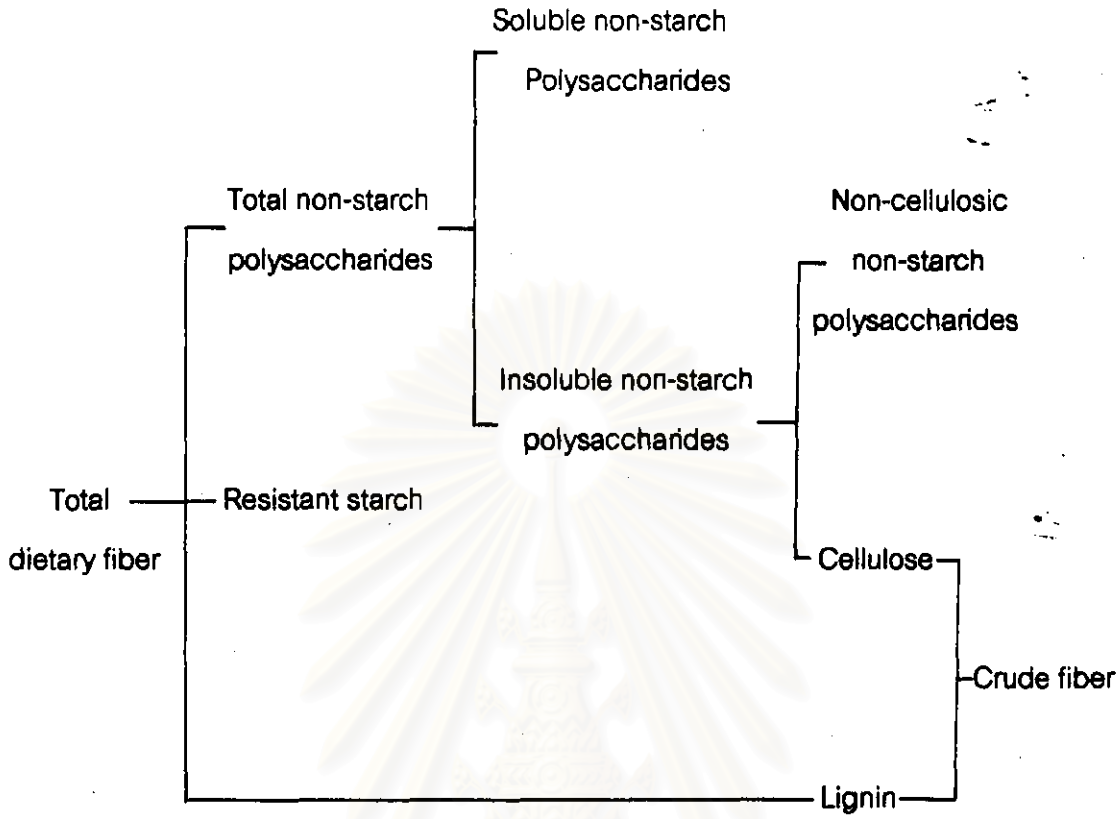
1. ในขั้นตอนการนึ่งน้ำแป้งให้เป็นแผ่น จะต้องปรับอุณหภูมิของเครื่องอบไอน้ำให้อุณหภูมิด้านบนและด้านล่างของแผ่นแป้งไม่เท่ากัน

2. เมื่อแผ่นแป้งอยู่ในลักษณะกึ่งแห้งแล้ว ตัดแผ่นแป้งให้อยู่ในรูปสี่เหลี่ยมคางหมูหรือรูปสามเหลี่ยม

วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตก๋วยเตี๋ยวเซี่ยงไฮ้มีเพียงส่วนผสมของแป้งถั่วเขียวและน้ำเท่านั้น ดังนั้นคุณสมบัติของเส้นที่ต้องการจึงขึ้นกับคุณสมบัติของแป้งถั่วเขียวเป็นส่วนใหญ่ โดยแป้งถั่วเขียวที่ใช้ควรมีความบริสุทธิ์ของแป้งสูง ซึ่งความบริสุทธิ์ของแป้งจะขึ้นกับประสิทธิภาพของกระบวนการสกัดแป้งออกจากถั่วเพื่อให้ได้เฉพาะส่วนของแป้งมากที่สุด

เส้นใยอาหาร

เส้นใยอาหาร คือ ส่วนของพืชที่รับประทานได้แต่ไม่ถูกย่อยสลายด้วยน้ำย่อยในระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ แต่อาจถูกย่อยโดยจุลินทรีย์บางชนิดในลำไส้ใหญ่ได้ จนถึงปัจจุบันยังไม่มีข้อสรุปที่แน่นอนเกี่ยวกับเส้นใยอาหาร แต่จากการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์บางกลุ่มได้ให้คำจำกัดความของเส้นใยอาหารว่าหมายถึง ผลรวมของ non-polysaccharide, resistant starch และ lignin (Baghurst and Record,1996) ดังรายละเอียดแสดงในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 แผนภาพแสดงการจำแนกชนิดของเส้นใยอาหาร
ที่มา : Baghurst and Record(1996)

เส้นใยอาหารส่วนใหญ่จะเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่แป้ง(non-starch polysaccharide) ได้แก่ เพคติน เฮมิเซลลูโลส เซลลูโลส กัม และ มิวซิเลจ (mucilage) จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพสามารถแบ่งตามความสามารถในการละลายน้ำได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. <u>กลุ่มที่ละลายน้ำ</u> (soluble non-starch polysaccharide) ได้แก่ เพคติน กัมและมิวซิเลจ (mucilage) เส้นใยอาหารพวกนี้มีความสามารถในการละลายน้ำและทำให้เกิดลักษณะที่เหนียวหนืดคล้ายเจลและมีผลต่อการลดระดับไขมัน คอเลสเตอรอลและน้ำตาลในเลือด

เพคติน เป็นโพลีแซคคาไรด์ที่ประกอบด้วย methylated galacturonic acid โดยประกอบเป็นสารประกอบเชิงซ้อนร่วมกับโปรตีน เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างของผนังเซลพืช ในสภาพที่เป็นเจลจะมีคุณสมบัติในการดูดซึมน้ำ พบมากในแอปเปิ้ลและผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวของกรดซิตริก

กัม และมิวซิเลจ เป็นโพลีแซคคาไรด์ที่ประกอบด้วย galacturonic acid ซึ่งจับ

กับ น้ำตาลชนิดต่างๆ เช่น mannose, rhamnose, arabinose หรือ xylose สามารถพบกัมได้ในข้าวบาร์เลย์, โอ๊ต และถั่วเมล็ดแห้ง ส่วนมิวซิเลจนั้นจะพบในเมล็ดพืชชนิดต่างๆ

2. กลุ่มที่ไม่ละลายน้ำ (insoluble non-starch polysaccharide) เส้นใยอาหารกลุ่มนี้มีสมบัติในการดูดความชื้นสูงเนื่องจากสามารถพองตัวและดูดน้ำได้ถึง 20 เท่าของน้ำหนัก เส้นใยอาหารกลุ่มนี้จะถูกแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่ย่อยสลายได้เพียงบางส่วน ดังนั้นจึงมีบทบาทในการเพิ่มกากอาหารในลำไส้ใหญ่ คือ ทำให้ร่างกายขับกากอาหารออกได้เร็ว จึงช่วยลดอาการท้องผูก นอกจากนั้นเส้นใยอาหารกลุ่มนี้ยังสามารถจับกับสารก่อมะเร็งแล้วขับออกจากร่างกาย ทำให้สารก่อมะเร็งมีโอกาสสัมผัสกับผนังลำไส้ได้น้อยลง จึงเป็นการลดความเสี่ยงของการเกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่(วรนันท์ ศุภพิพัฒน์, 2538) เส้นใยอาหารกลุ่มนี้ ได้แก่

เซลลูโลส เป็นส่วนประกอบของผนังเซลพืช อยู่ในรูปของ 1,4 - β - D – glucan มีลักษณะทางเคมีเหมือนอะมิโลส แต่แตกต่างกันที่อะมิโลสมีโมเลกุลของกลูโคสแต่ละโมเลกุลเชื่อมกันเป็นวงแหวน ส่วนในเซลลูโลสนั้นกลูโคสจะเชื่อมกันเป็นเส้นตรง ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้จะทำให้เซลลูโลสมีพันธะไฮโดรเจนที่แข็งแรงกว่า โมเลกุลของเซลลูโลสจะรวมตัวกันเป็นเส้นใยเล็กๆ โดยส่วนหนึ่งของเส้นใยจะมีโมเลกุลเซลลูโลสเรียงตัวกันอย่างมีระเบียบ มีลักษณะเป็นผลึก (crystalline) แต่ก็มีบางส่วนที่อยู่กันอย่างไม่เป็นระเบียบ (amorphous) เนื่องจากเส้นใยส่วนนี้มีโมเลกุลของน้ำตาลแทรกอยู่ ความคงทนของเซลลูโลสต่อกรดและเอนไซม์ขึ้นอยู่กับส่วนที่ไม่เป็นผลึกนี้ (Whistler and Daniel, 1990) อาหารที่มีเซลลูโลสมาก ได้แก่ รำข้าว และ กากมอลท์

เฮมิเซลลูโลส เป็น non-cellulosic non-starch polysaccharide ที่พบในผนังเซลของพืช โครงสร้างประกอบด้วยน้ำตาลชนิดต่างๆ เช่น xylose, mannose และ galactose เรียงต่อกันเป็นสาย มีทั้งที่เป็นเส้นตรงและมีสาขา สามารถพบเฮมิเซลลูโลสได้ในรำข้าวสาลี และรำข้าวโพด

ลิกนิน เป็นส่วนประกอบที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรต มีโครงสร้างเป็น amorphous aromatic hydrocarbon polymer ที่ประกอบด้วย phenylpropane ลิกนินทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมเซลลูโลสและเฮมิ-เซลลูโลสในผนังเซล เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้แก่ผนังเซลพืช

resistant starch หมายถึง ผลรวมของสตาร์ชและผลิตผลของสตาร์ชที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้ไม่สามารถย่อยสลายและถูกดูดซึมเข้าสู่ลำไส้เล็กในร่างกายมนุษย์(Delcour and Eerlingen, 1996) ซึ่งสามารถจำแนกออกได้เป็น 4 ชนิด (Baghurst and Record,1996) ได้แก่

ชนิดที่ 1 (RS 1) เป็นสตาร์ชที่ถูก trap อยู่ในเซลพืช พบได้ทั่วๆ ไปในธัญชาติ (cereal) และพืชตระกูลถั่วที่ถูกบดอย่างหยาบๆ ซึ่งเอนไซม์ไม่สามารถเข้าไปย่อยได้

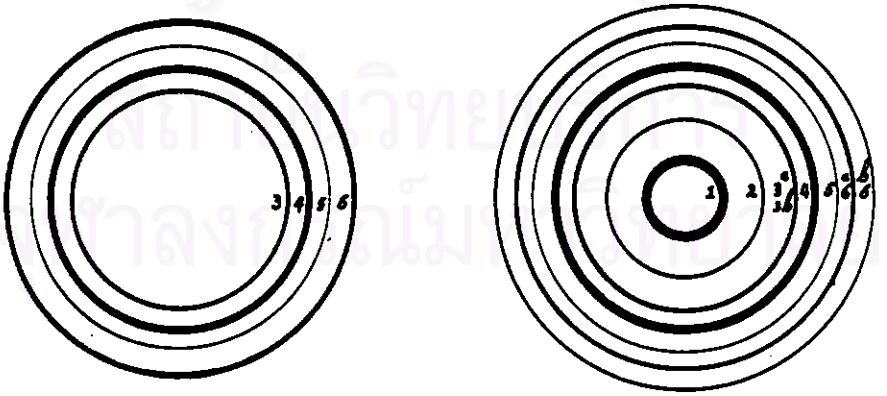
ชนิดที่ 2 (RS 2) เป็น starch granule หรือ ungelatinised granule ซึ่งจะทนต่อการย่อยสลายด้วย α-amylase จนกว่าจะถูก gelatinised มักจะพบในแป้งมันฝรั่งดิบ กล้วยดิบ และแป้งที่มีอะมิโลสในปริมาณมาก

ชนิดที่ 3 (RS 3) เป็นแป้งที่ทนต่อการย่อยซึ่งเกิดจาก retrogradation ของแป้ง คือ เกิดการคืนตัวพร้อมกับการจัดเรียงโครงสร้างใหม่เป็นผลึกหลังจากเกิด gelatinization แล้วทำให้เย็น มักเกิดกับสตาร์ชที่มีอะมิโลสมาก ปกติแล้ว retrograded amylose จะทนต่อการย่อยของเอนไซม์ได้มากกว่า retrograded amylopectin ซึ่งปฏิกิริยาสามารถผันกลับได้ด้วยความร้อน มักพบในแป้ง และผลิตภัณฑ์ที่ลุกแล้วทิ้งไว้ให้เย็น เช่น ขนมปัง และ corn flake

ชนิดที่ 4 (RS 4) เป็นแป้งดัดแปร (modified starch) ที่มีการดัดแปลงโครงสร้างด้วยสารเคมีหรืออุณหภูมิ โดยมีวัตถุประสงค์ในการผลิตเพื่อการค้า

แม้ว่า resistant starch จะเป็นสตาร์ชชนิดหนึ่ง แต่จากการศึกษาสมบัติและบทบาทตลอดจนวิธีการวิเคราะห์นั้นพบว่าจะเหมือนกับเส้นใยอาหาร โดยถูกจัดเป็นเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำเมื่อพิจารณาจากความสามารถในการละลายน้ำ สำหรับผลที่มีต่อสุขภาพนั้นพบว่า resistant starch มีความสามารถในการลดระดับไขมันและคอเลสเตอรอล ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่พบในเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำ (Ranhotra,1996)

ในการศึกษาโครงสร้างของ resistant starch ด้วยเทคนิค X-ray diffraction พบว่า resistant starch มีโครงสร้างเป็นผลึกแบบ B แต่อาจจะพบโครงสร้างแบบ A ได้ถ้าทำให้เกิด



แบบ A แบบ B

รูปที่ 2.6 ภาพแสดงโครงสร้างที่เป็นผลึก ด้วยเทคนิค X-ray diffraction

ที่มา : Bowers (1992)

resistant starch ในแป้งที่เกิด gelatinization ที่อุณหภูมิสูงๆ (100 °C) เป็นเวลาหลายชั่วโมง โครงสร้างที่เป็นผลึกแบบ A และ B แสดงดังรูปที่ 2.6 ทั้งผลึกแบบ A และ B เป็น double helix (Kainuma และ French, 1972) แต่แตกต่างกันที่โครงสร้างแบบ A มีการจัดเรียงตัวกันแน่นกว่า และมีโมเลกุลของน้ำอยู่น้อย ในขณะที่แบบ B จะมีความสมมาตรแบบ hexagonal มีการจัดเรียงตัวกันหลวมๆ และมีโมเลกุลของน้ำมากกว่า คือ มีโมเลกุลของน้ำ 36-42 โมเลกุลต่อยูนิต resistant starch มีความเสถียรต่อความร้อน เมื่อ resistant starch ที่มีน้ำอยู่ด้วยได้รับความร้อนจนถึง 150 °C จะเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยเกิดการดูดความร้อน (8-30 mJ/mg)

จากการศึกษาของ Eerlingen และคณะ (1993) พบว่า ความยาวของอะมิโลสไม่มีผลต่อความยาวโมเลกุลของ resistant starch และจะเกิด resistant starch ที่มีโครงสร้างที่เป็นผลึกแบบ B ความยาวโมเลกุลของ resistant starch อยู่ในช่วง 22-65 หน่วยของกลูโคส และเป็นโครงสร้างแบบเส้นตรง ดังนั้น resistant starch จึงมีโครงสร้างที่เป็นผลึกที่มีการจัดเรียงตัวของโมเลกุลกลูโคสที่ต่อกันด้วยพันธะ α (1-4)

การนำ resistant starch มาใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารเปรียบเทียบกับ cellulose พบว่าจะช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีความชื้นต่ำกว่าและมีเนื้อสัมผัสไม่สากลิ้น เนื่องจาก resistant

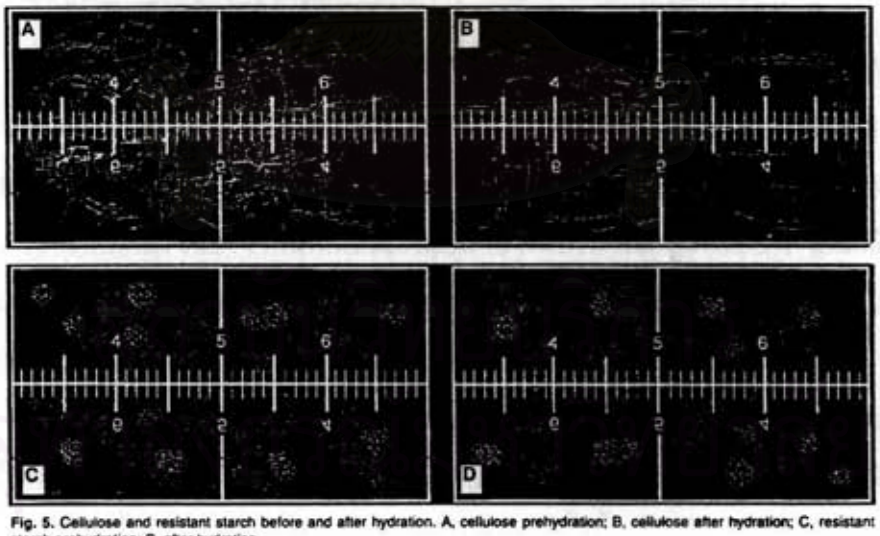


Fig. 5. Cellulose and resistant starch before and after hydration. A, cellulose prehydration; B, cellulose after hydration; C, resistant starch prehydration; D, after hydration.

รูปที่ 2.7 ภาพแสดงขนาดของเซลลูโลสและ resistant starch ก่อนและหลังจับกับน้ำ
A, เซลลูโลสก่อนจับกับน้ำ; B, เซลลูโลสหลังจับกับน้ำ; C, resistant starch ก่อนจับกับน้ำ; D,resistant starch หลังจับกับน้ำ

ที่มา : Huang (1995)

starch มี water holding capacity ต่ำกว่าและมีขนาดของอนุภาคเล็กกว่า cellulose ดังแสดงในรูปที่ 2.7 ซึ่งแสดงขนาดของเซลลูโลสและ resistant starch ก่อนและหลังจับกับน้ำ พบว่า resistant starch มีขนาดเล็กกว่าเซลลูโลสค่อนข้างมาก ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงมีเนื้อสัมผัสไม่กระด้างเหมือนการใช้เซลลูโลส (Huang, 1995)

ผลิตภัณฑ์อาหารเส้นเสริมเส้นใยอาหาร

อาหารเส้นที่พบว่ามีการเติมเส้นใยอาหารเพื่อเพิ่มปริมาณเส้นใยอาหารนั้น ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ประเภทพาสต้าชนิดต่างๆ ได้แก่ สปาเกตตี้ มะกะโรนี เป็นต้น ตามปกติอาหารเส้นจำพวกพาสต้าเป็นอาหารที่ชาวตะวันตกนิยมบริโภคกันทั่วไป เนื่องจากมีหลายรูปแบบ ปรุงเป็นอาหารได้ง่ายและหลากหลาย สามารถเก็บได้นาน และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง (Bahnassey et al., 1986) แต่จากการวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารต่างๆในพาสต้าพบว่ามีปริมาณเส้นใยอาหารค่อนข้างน้อย คือ มีเส้นใยอาหารเพียง 0.8 % (Lanza and Butrum, 1986) ดังนั้นจึงได้มีการเสริมเส้นใยอาหารในพาสต้าเพื่อ

1.เพิ่มปริมาณเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์

2.ลดปริมาณแคลอรี่ของผลิตภัณฑ์

ในการนำรำข้าวมาใช้เป็นแหล่งเส้นใยอาหารในแป้งสาลีที่ผลิตมะกะโรนีและศึกษาการเกิดโดด้วย Fariogram และ Extensogram พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณรำข้าว โดจะมีการดูดน้ำเพิ่มขึ้นเนื่องจากสมบัติของเส้นใยอาหารที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำ แต่การยืดตัวและความต้านการยืดตัวของโดลดลง เนื่องจากโดที่ผสมเส้นใยอาหารมีปริมาณกลูเตนลดลง และเส้นใยอาหารที่เติมลงไปอาจจะไปขัดขวางการเกิดโดโดยไปแทรกอยู่ในโครงร่างของกลูเตน ทำให้กลูเตนไม่แข็งแรง (Skurray et al., 1988)

Knuckles และคณะ (1996) ศึกษาผลของการเติมเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำและไม่ละลายน้ำที่ได้จากข้าวบาร์เล่ย์ พบว่าการเติมเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำทำให้เส้นพาสต้ามีค่าสีเหลืองลดลงและมีสีคล้ำกว่า เพราะเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำนี้เตรียมได้โดยนำข้าวบาร์เล่ย์มาบดแล้วผ่านตะแกรงร่อน ดังนั้นเส้นใยอาหารที่ได้จึงมีส่วนของรำซึ่งมีเอนไซม์ polyphenol oxidase ที่ทำให้เกิดสารให้สีน้ำตาลอยู่มาก ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยฟอกสีเส้นใยอาหารก่อนเติมลงในผลิตภัณฑ์ได้ ส่วนในผลิตภัณฑ์ที่เติมเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำนั้นมีเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่ไม่เติมเส้นใยอาหารมากกว่าเมื่อเติมด้วยเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำเพราะในส่วน

ของเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำมีส่วนของลิกนินอยู่ด้วย และจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเส้นพาสต้าที่เติมเส้นใยอาหารพบว่าพาสต้าที่เติมเส้นใยอาหารมีปริมาณเส้นใยอาหารเพิ่มขึ้นและให้ปริมาณพลังงานลดลง 10-16 % เมื่อเทียบกับพาสต้าที่ผลิตจากแป้งสาลีล้วน

การเติมเส้นใยอาหารสามารถใช้ได้ทั้งในรูปที่สกัดเฉพาะเส้นใยอาหารบางส่วนมาใช้งาน ได้แก่ เซลลูโลส หรืออาจใช้ในรูปของเส้นใยอาหารจากพืชที่มีเส้นใยอาหารหลายชนิดอยู่ด้วยกัน เช่น ร้าข้าว ซึ่งประกอบด้วยเส้นใยอาหารหลายชนิด ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน แต่การนำเซลลูโลสและ soy fiber มาใช้งานพบว่าการใช้เซลลูโลสจะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีเส้นใยอาหารมากกว่าเมื่อใช้ในปริมาณใกล้เคียงกัน (Gillmore and Merritt, 1990)

ในการเติมเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์พาสต้าพบว่าในบางครั้งได้มีการนำประเภท gum มาใช้ด้วยเพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพของเส้นพาสต้า ซึ่งพบว่าการเติม pea fiber ให้เส้นพาสต้าที่มีความแน่นเนื้อลดลง แต่เมื่อเติม xanthan gum หรือ locust bean gum ด้วยความแน่นเนื้อของเส้นพาสต้าดีขึ้นซึ่งการวัด rheology พบว่า gum ช่วยทำให้โครงร่างของโปรตีนและสตาร์ชแข็งแรงขึ้น (Edwards et al., 1995)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย