การใช้ประโยชน์จากแป้งมันสำปะหลัง

สุพะไชย์ จินดาวุฒิกุล

มันสำปะหลังกับเศรษฐกิจของประเทศ

มันสำปะหลัง เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทยที่สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรผู้ปลูกประมาณ 3 ล้านคน ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังประมาณ 6.58 ล้านไร่ ส่วนใหญ่อยู่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก มีผลิตผลในรูปหัวมันสดประมาณปีละ 16.93 ล้านเมตริกตัน โดยร้อยละ 55 นำไปใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปเป็นมันสำปะหลังอัดเม็ดและมันเส้น ที่เหลือร้อยละ 45 ใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตแป้งมันสำปะหลัง ในปี 2542 มีการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง รวมทั้งสิ้น ประมาณ 5 ล้านเมตริกตันคิดเป็นมูลค่าการส่งออกประมาณ 17,000 ล้านบาท

ในส่วนของแป้งมันสำปะหลัง ประเทศไทยสามารถผลิตได้ปีละประมาณ 1.6 ล้านเมตริกตัน ใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่าง ๆภายในประเทศประมาณ 700,000 ตัน ส่วนที่เหลือส่งออกจำหน่ายต่างประเทศ (ข้อมูล ปี2542)

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับองค์ประกอบของมันสำปะหลัง

องค์ประกอบของหัวมันสำปะหลังสด มีดังนี้

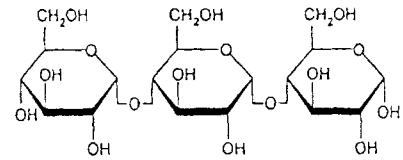
องค์ประกอบของหัวมันสด	ร้อยละของน้ำหนักหัวมันสด
น้ำ	60.21 - 75.32
เปลือก	4.08 - 14.08
เนื้อมัน	25.87 - 41.88
ไซยาไนด์	$2.85x10^{6}$ - $39.27x10^{-6}$ (หรือ 2.85 - 39.27 ppm)
องค์ประกอบของเนื้อมัน	ร้อยละของน้ำหนักเนื้อมัน
แป้ง	71.9 - 85.0
โปรตีน	1.57 - 5.78
เยื่อใย	1.77 - 3.95
เถ้า	1.20 - 2.80
ไขมัน	0.06 - 0.43
คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่แป้ง	3.59 - 8.66

แหล่งที่มา : การแปรรูปและการใช้ประโยชน์มันสำปะหลัง . 2000. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.cassava.org/thai/index.htm

สำหรับส่วนที่เป็นแป้ง ประกอบด้วยหน่วยย่อย คือ anhydroglucose unit มาเชื่อมต่อกันเป็นสายพอลิเมอร์ ด้วย พันธะ glucosidic linkage โดยมีการเชื่อมต่อกัน 2 ลักษณะ คือ

1. อะมิโลส(amylose)

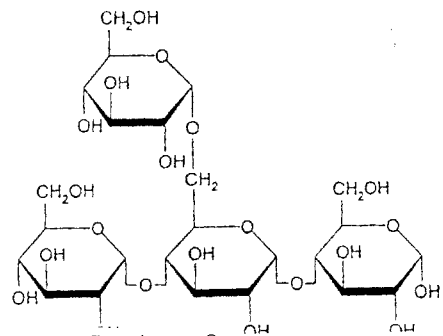
เกิดจากหน่วยย่อยคือ anhydroglucose unit มา เชื่อมต่อกันเป็นสายตรงประมาณ 2,000 หน่วยด้วยพันธะ α-1,4 - glucosidic linkage (ดังรูปที่ 1) สำหรับแป้งมันสำปะหลังมีอะมิโลส ประมาณ ร้อยละ 17 ของปริมาณแป้งทั้งหมด



รูปที่1 แสดงการเชื่อมต่อแบบเชิงเส้นของ anhydroglucose unit

2. อะมิโลเพคติน (amylopectin)

เกิดจาก anhydroglucose unit มาเชื่อมต่อกันแบบกิ่ง ประกอบด้วยส่วนที่เป็นสายตรงซึ่งเชื่อมต่อกันด้วยพันธะ α-1,4 - glucosidic iinkage และส่วนที่เป็นกิ่งสาขาสายสั้นที่ ประกอบด้วย anhydroglucose unit จำนวน 10-60 หน่วย โดยเชื่อมต่อกับส่วนที่เป็นสายตรงด้วยพันธะ α-1,6 - glucosidic linkage ดังรูปที่ 2 และแป้งมันสำปะหลัง มีอะมิโลเพคติน



รูปที่ 2 แสดงการเชื่อมต่อแบบกิ่งของ anhydroglucose unit

ประมาณร้อยละ 83 ของปริมาณแป้งทั้งหมด

การใช้ประโยชน์จากแป้งมันสำปะหลัง

แป้งมันสำปะหลังส่วนที่ใช้ภายในประเทศซึ่งเป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมต่าง ๆ ดังนี้

1. อุตสาหกรรมสารให้ความหวาน

อุตสาหกรรมผลิตสารให้ความหวานที่ใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบที่สำคัญมี 3 ประเภท คือ

- **กลูโคส (glucose)**

ผลิตภัณฑ์กลูโคสที่ผลิตขึ้นมี 2 ชนิด คือ 1) กลูโคสไซรับ

(glucose syrup) หรือกลูโคสเหลว เป็นสารละลายแซคคาไรด์ที่ได้จากการย่อยแป้ง โดยผ่านกรรมวิธีการทำให้บริสุทธิ์และเข้มข้น 2) กลูโคสผง เป็นกลูโคสไซรับที่ทำให้แห้งเป็นผง กลูโคสผงที่ผลิตมี 2 ชนิดได้แก่ เด็กซโตรสแอนไฮดรัส (dextrose anhydrous) หรือ D-glucose ที่ผ่านกรรมวิธีทำให้บริสุทธิ์และตกผลึกโดยปราศจากน้ำ และเด็กซโตรสโมโนไฮเดรต (dextrose monohydrate) มีความบริสุทธิ์น้อยกว่า แต่มีความชื้นมากกว่าเด็กซโตรสแอนไฮดรัส ทั้งนี้ปริมาณการผลิตกลูโคสเหลวมีมากกว่ากลูโคสผง เนื่องจากความต้องการของตลาดมีมากกว่าโดยเฉพาะในอุตสาหกรรมผลิตน้ำหวาน ทอฟฟี่หรือลูกกวาด ไอศกรีม สำหรับกลูโคสผงส่วนมากจะใช้ในอุตสาหกรรมยา

- **ไฮฟรุกโตส (high fructose)**

ไฮฟรุกโตสเป็นสารให้ความหวานที่ได้รับความนิยมในการบริโภคมากกว่าสารให้ความหวานชนิดอื่น ๆ เนื่องจากมีความหวานใกล้เคียงกับน้ำตาล และอยู่ในสภาวะค่อนข้างบริสุทธิ์ สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆได้ดี โดยไม่ต้องผ่านการทำให้บริสุทธิ์เหมือนการใช้น้ำตาลทราย จึงเหมาะสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ เช่น น้ำอัดลม (ใช้ร้อยละ 80 ของไฮฟรุกโตสที่ผลิตได้ทั้งหมด) น้ำผลไม้ นมเปรี้ยวโยเกิร์ต ผลไม้/อาหารกระป๋อง เป็นต้น

- **ซอร์บิทอล (sorbitol)**

ซอร์บิทอล หรือดี - กลูซิทอล เป็นสารให้ความหวาน ที่มีการผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้า ส่วนใหญ่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารแช่แข็ง การทำลูกชิ้น เพื่อช่วยไม่ให้โปรตีน ในอาหารแปรสภาพและยังคงความสดใหม่ให้กับอาหาร นอกจากนี้ยังใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง เพื่อใช้เป็นตัวรักษาความชุ่มชื้นทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่แข็งตัวเป็นก้อน

2. อุตสาหกรรมผงชูรส

การผลิตผงชูรสสามารถใช้แป้งมันสำปะหลังหรือกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ โดยแป้งจะถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาลกลูโคสโดยใช้เอนไซม์ จากนั้นจะหมักน้ำตาลกลูโคสโดยใช้แบคทีเรียเพื่อให้ได้กรดกลูตามิก (glutamic acid) แล้วทำให้เข้มข้นและตกผลึกก็จะได้ผงชูรส โดยมีอัตราการแปรสภาพจากมันสำปะหลังเป็นผงชูรสประมาณ 1.8 : 1 กระบวนการหมักด้วยแบคทีเรียเป็นหัวใจสำคัญในการผลิตผงชูรส ดังนั้นจึงมีการคิดค้นหาแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตปริมาณสูงกว่าการใช้กากน้ำตาล เนื่องจากการใช้กากน้ำตาลแม้จะมีต้นทุนต่ำ แต่จะมีของเสียทั้งที่เป็นของแข็งและน้ำเสียมาก อีกทั้งการบำบัดน้ำเสียทำได้ยากลำบากกว่า ผลผลิตประมาณร้อยละ 70 ของปริมาณการผลิตทั้งหมดจะใช้ภายในประเทศ

3. อุตสาหกรรมผลิตแอล-ไลซีน (L-lysine)

แอล-ไลซีน เป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายที่มนุษย์ไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นเองได้ ต้องรับจากอาหารประเภทเนื้อสัตว์ แต่อาหารประเภทเนื้อสัตว์ตามธรรมชาติมีแอล-ไลซีนน้อยมากจนไม่พอต่อความต้องการของร่างกาย จึงได้มีการผลิตแอล-ไลซีนขึ้นเพื่อนำมาปรับปรุงคุณภาพของอาหารสัตว์ เมื่อสัตว์กินอาหารนี้เข้าไป แอล-ไลซีนก็จะไปสะสมอยู่ในร่างกายของสัตว์ มนุษย์ก็สามารถได้รับแอลไลซีนเมื่อรับประทานเนื้อสัตว์เข้าไป ในกระบวนการผลิตจะใช้เอนไซม์เพื่อเปลี่ยนแป้งมันสำปะหลังเป็นน้ำตาลกลูโคสเพื่อนำมาใช้เป็นแหล่งคาร์บอนเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตแอล-ไลซีนโดยวิธีการหมัก แล้วทำให้เข้มข้นและตกผลึกก็จะได้แอล-ไลซีน

4. อุตสาหกรรมแป้งดัดแปร(modified starch)

แป้งดัดแปรตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1073-2535 หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำแป้ง (starch) เช่น แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวโพด แป้งมันฝรั่ง แป้งสาลี มาเปลี่ยนสมบัติทางเคมีและ/หรือทางฟิสิกส์จากเดิมด้วยความร้อนและ/ หรือเอนไซม์ และ/หรือสารเคมีชนิดต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารต่าง ๆ ซึ่งคุณลักษณะเกณฑ์ชี้บ่งต่าง ๆ ของแป้งดัดแปรแต่ละประเภทจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2535)

เนื่องจากแป้งดิบโดยทั่วไปมีสมบัติบางประการไม่เหมาะสมกับการผลิตทางอุตสาหกรรม ซึ่งทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพต่ำ จึงต้องนำแป้งมาผ่านกระบวนการเพื่อให้ได้แป้งที่มีสมบัติเหมาะสมกับการใช้งาน

สำหรับอุตสาหกรรมแป้งดัดแปรในประเทศไทย ใช้วิธีการดัดแปรแป้ง 3 วิธี คือ

- วิธีย่อยสลายโมเลกุลแป้งให้เล็กลง เช่น

- การย่อยสลายด้วยกรดเกลือหรือกรดกำมะถันเจือจางที่อุณหภูมิ 40-60 องศาเซลเซียส

- วิธีเดกซ์ทริไนเซชัน เป็นการให้ความร้อนแก่แป้งที่อยู่ในสภาพที่แห้งและเป็นกรดเกิดปฏิกิริยาที่พันธะ α-1,4 ทำให้ได้แป้งที่มีโมเลกุลเล็กลง

- วิธีออกซิเดชัน เป็นการทำปฏิกิริยาระหว่างแป้งกับตัวออกซิไดส์ (oxidizing agent) เช่น โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (sodium hypochlorite) แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ (calcium hypochlorite) เป็นต้น

- การย่อยสลายด้วยเอนไซม์

- วิธี Pregelatinization เป็นการดัดแปรแป้งด้วยกระบวนการทางกายภาพ คือ การนำแป้งที่มีความเข้มข้นประมาณร้อยละ 20 หรืออาจใช้ความเข้มข้นถึงร้อยละ 40-50 เทลงบนพื้นผิวที่มีความร้อน แป้งจะแห้งและสุกเป็นแผ่นบาง ๆ จากนั้นลอกออกแล้วนำไปบด แป้งที่ได้มีสมบัติละลายในน้ำเย็น จึงมีชื่อเรียกว่า cold - water - soluble - starch หรือชื่อทางการค้าว่า แป้งอัลฟา (alpha starch)

- วิธี Derivatives คือ การใช้สารเคมีทำปฏิกิริยากับหมู่ไฮดรอกซิล (OH) ของ anhydroglucose unit ได้แป้งที่มีสมบัติตามชนิดและปริมาณของสารเคมี

แป้งดัดแปรที่ผลิตได้ นำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมอาหาร กระดาษ กาว อุตสาหกรรมทอผ้า และบางส่วนส่งออกจำหน่ายต่างประเทศ

จากที่กล่าวมาแม้ว่าแป้งมันสำปะหลังและแป้งแปรรูปจะสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมทั้งที่เป็นอาหารและที่มิใช่อาหาร ได้อย่างหลากหลายแล้วก็ตาม แต่การที่จะขยายขอบข่ายความต้องการใช้ในอุตสาหกรรมของแป้งมันสำปะหลังให้มากขึ้นจำเป็นต้องอาศัยงานวิจัยและพัฒนามาสนับสนุน

สำหรับงานวิจัยและพัฒนาที่จะนำไปสู่การผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ที่สำคัญได้แก่

1) สารพอลิเมอร์ดูดซึมน้ำ (Water Absorbing Polymer)

สารพอลิเมอร์ดูดซึมน้ำที่ผลิตจากแป้งมันสำปะหลัง คือ สารที่ได้จากการเปลี่ยนโครงสร้างของสายโซ่โมเลกุลของแป้งมันสำปะหลังที่ประกอบด้วยหน่วยย่อยคือ anhydroglucose unit โดยการนำสารที่เป็นโมโนเมอร์(monomer) มาต่อลงบนสายโมเลกุลของแป้งโมโนเมอร์ที่ใช้จะเป็นไวนิลโมโนเมอร์ที่มีหมู่แทนที่ที่มีสมบัติชอบน้ำ เช่น หมู่คาร์บอกซิเลท (carboxylate) และหมู่ เอไมด์ (amide) ได้แก่ เมทาอะคริลิก (methaacrylic) อะคริลาไมด์ (acrylamide) อะคริโลไนไตรล์ (acrylonitrile) เป็นต้น ปฏิกิริยาที่ใช้ในการต่อโมโนเมอร์ลงบนโมเลกุลของแป้งเรียกว่า free radical graft copolymerisation องค์ประกอบของปฏิกิริยาประกอบด้วยแป้งมันสำปะหลัง ตัวเริ่ม (initiator) และโมโนเมอร์

มีวิธีการเตรียมได้ 3 แบบคือ

1. กระบวนการโพลิเมอไรเซชันแบบสารละลาย ปฏิกิริยาจะทำในตัวกลาง (media) ซึ่งส่วนมากจะใช้น้ำและต้องทำในบรรยากาศของแก๊สเฉื่อย เช่น ไนโตรเจนหรือคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อป้องกันการสลายตัวของตัวเริ่มเมื่ออยู่ในบรรยากาศของออกซิเจน ตัวเริ่มที่ใช้ในกระบวนการนี้จะเหนี่ยวนำทำให้เกิดอนุมูล (radical) บนโมเลกุลของแป้งโดยตรง จากนั้นโมเลกุลของแป้งที่อยู่ในสภาพเป็นอนุมูลจะทำปฏิกิริยาสร้างพันธะกับโมโนเมอร์ ข้อดีของกระบวนการนี้ คือการใช้น้ำเป็นตัวกลางทำให้สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ง่าย แต่มีข้อเสียคือต้องมีกระบวนการกำจัดตัวกลางและผลิตผลข้างเคียงที่ไม่ต้องการออกจากระบบหลังจากปฏิกิริยาเกิดสมบูรณ์แล้ว

2. กระบวนการโพลิเมอไรเซชันแบบอิมัลชัน เป็นกระบวนการที่ทำในตัวกลางที่สามารถละลายแป้งและตัวเริ่มได้ แต่ไม่ละลายโมโนเมอร์ จึงต้องมีการเติมสารอิมัลซิไฟเออร์ทำหน้าที่ลดแรงตึงผิวเพื่อให้เกิดภาวะแบบอิมัลชัน ข้อดีของกระบวนการนี้คือสามารถควบคุมอุณหภูมิการเกิดปฏิกิริยาได้ง่ายและได้พอลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงในเวลาอันรวดเร็ว ข้อเสียคือกำจัดอิมัลซิไฟเออร์และสารปนเปื้อนอื่น ๆ ได้ยากและได้พอลิเมอร์ที่ความบริสุทธิ์ต่ำ

3. กระบวนการโพลิเมอไรเซชันแบบแขวนลอย เป็นกระบวนการกระจายโมโนเมอร์เป็นหยดเล็ก ๆ ในตัวกลางที่โมโนเมอร์ไม่ละลายซึ่งโดยทั่วไปเป็นน้ำ การกระจายโมโนเมอร์เป็นหยดเล็ก ๆจะใช้วิธีกวนอย่างรวดเร็ว ร่วมกับการใช้สารทำให้เสถียร (stabilizer) ซึ่งจะทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้หยดโมโนเมอร์ที่กำลังเกิดโพลิเมอไรซ์อยู่เกิดการจับตัวกันเป็นหยดใหญ่ตัวเริ่มที่ใช้เป็นสารที่สามารถละลายโมโนเมอร์ได้ ข้อดีคือเทคนิคการโพลิเมอไรซ์แบบแขวนลอยจะควบคุมอุณหภูมิของการเกิดปฏิกิริยาได้ง่ายและได้พอลิเมอร์ที่มีความบริสุทธิ์สูงเมื่อเทียบกับการเกิดโพลิเมอไรซ์แบบอิมัลชัน ข้อเสียคือมีปัญหาในการควบคุมขนาดของเม็ดพอลิเมอร์ที่ได้ซึ่งขึ้นกับความถี่ของการเขย่าหรือกวน

ในแต่ละปีประเทศไทยนำเข้าสารเคมีที่มีสมบัติในการดูดซึมน้ำเป็นจำนวนมากเพื่อใช้ในอุตสาหกรรม เช่น ผ้าอ้อม ผ้าอนามัย ซึ่งวัตถุดิบที่ใช้ผลิตสารประเภทนี้ในต่างประเทศจะใช้สารเคมี และงานวิจัยในต่างประเทศที่ได้นำผลิตผลจำพวกแป้งมาเตรียมสารประเภทนี้พบว่าใช้แป้งข้าวโพดและแป้งสาลีเป็นส่วนใหญ่ สำหรับประเทศไทยที่มีผลผลิตมันสำปะหลัง ข้าว และข้าวโพด อันเป็นแหล่งแป้งที่สำคัญ ก็น่าที่จะใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตสารประเภทนี้ได้สารพอลิเมอร์ดูดซึมน้ำใช้ประโยชน์ ได้อย่างกว้างขวาง ดังนี้

ก. ด้านการเกษตร ใช้เคลือบเมล็ด ย้ายต้นกล้า ป้องกันความแห้งแล้งโดยเก็บความชุ่มชื้น ทำให้พืชไม่เหี่ยวเฉา เป็นสารปรับแต่งดิน โดยนำพอลิเมอร์ดูดซึมน้ำผสมกับดิน ทำให้ดินมีสมบัติดังต่อไปนี้ เพิ่มรูพรุนภายในดิน ทำให้ดินร่วนซุย การผ่านของอากาศดีขึ้น เพิ่มการแทรกซึมของน้ำเข้าไปในดิน ป้องกันการจับตัวเป็นก้อนของดิน ป้องกันการชะล้างหน้าดิน

ข. อุตสาหกรรม ในอุตสาหกรรมผ้าอนามัย ผ้าอ้อมเด็ก

ค. กระบวนการผลิตถ่านหิน ช่วยกำจัดความชื้นที่ทำให้ถ่านหินจับตัวเป็นก้อน

ง. กระบวนการพิมพ์ผ้า ใช้เป็นสารข้น (thickener) ของหมึกพิมพ์ที่ใช้พิมพ์ผ้า ทำให้สมบัติในการติดสีเพิ่มขึ้นและอายุการใช้งานนานขึ้น

จ. ชีววิทยา ใช้แทนวุ้นในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและต้นอ่อนของพืช

ฉ. เวชภัณฑ์ ใช้ในการดูดซับของเหลวที่ขับถ่ายออกมาจากร่างกาย เช่น ดูดซับน้ำเหลืองจากบาดแผล ทำให้แผลแห้งเร็วขึ้น

สำหรับงานวิจัยเกี่ยวกับสารพอลิเมอร์ดูดซึมน้ำ ในประเทศไทย ที่ได้มีการดำเนินการไปบ้างแล้วได้แก่

- คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วิจัยผลิตสารพอลิเมอร์ดูดซึมน้ำจากแป้งมันสำปะหลังเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมทอผ้า โดยใช้เป็นสารข้น ซึ่งเป็นส่วนประกอบของหมึกพิมพ์สกรีน

- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ โดยศูนย์โลหะและวัสดุแห่งชาติ ได้วิจัยผลิตสารพอลิเมอร์ ดูดซึมน้ำจากแป้งมันสำปะหลังทดลองใช้เป็นสารพยุงเพาะเลี้ยง ต้นอ่อนและเซลล์พืชโดยให้ดูดซึมสารอาหาร ทดแทนสารพยุงชนิดอื่นที่ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ ในราคาแพง

2) พลาสติกที่ย่อยสลายได้จากแป้งมันสำปะหลัง

การให้ความสนใจเกี่ยวกับพลาสติกที่ย่อยสลายได้เกิดขึ้นเนื่องจากปัญหาการใช้พลาสติก เพราะพลาสติกเป็นวัสดุที่ย่อยสลายได้ยาก แม้จะกำจัดได้โดยวิธีการเผาแต่ก็ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างร้ายแรง วิธีรีไซเคิลหรือการนำเอาพลาสติกที่ใช้แล้วไปแปรรูปแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ก็ไม่สามารถกำจัดพลาสติกให้ลดลงได้ในระดับที่น่าพอใจ จึงได้เกิดแนวคิดที่จะนำวัสดุที่มีสมบัติเหมือนหรือใกล้เคียงกับพลาสติก แต่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติมาใช้ทดแทน ซึ่งเป็นที่มาของวัสดุที่เรียกว่าพลาสติก ที่ย่อยสลายได้โดยพลาสติกที่ย่อยสลายได้อาจเตรียมมาจากพอลิเมอร์ ธรรมชาติ พอลิเมอร์สังเคราะห์ หรือการผสมระหว่างพอลิเมอร์ธรรมชาติและพอลิเมอร์สังเคราะห์

แป้งซึ่งถือเป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติที่ย่อยสลายได้จึงได้รับความสนใจเนื่องจากข้อเด่นของแป้งโดยเฉพาะแป้งมันสำปะหลัง คือมีความบริสุทธิ์สูง ราคาถูกและมีปริมาณมาก ปัจจุบันนี้ จึงนิยมใช้แป้งมาผลิตเป็นพลาสติกที่ย่อยสลายได้ ซึ่งมีเทคโนโลยีและลักษณะการผลิตต่าง ๆ กัน สามารถแบ่งเทคโนโลยีการผลิตเป็น 2 กลุ่มดังนี้

2.1 การผลิตพลาสติกจากแป้งโดยตรง

เป็นกระบวนการที่ให้แป้งเกิดการพองตัวขึ้น เนื่องจากแรงดันของน้ำในตัวแป้งที่กลายเป็นไอเมื่อถูกความร้อนสูงขณะที่ผ่านแรงอัดจากเครื่องเอกทรูดเดอร์ (extruder) ผลิตภัณฑ์ที่ได้เรียกว่าโฟมแป้ง นำไปใช้ประโยชน์เพื่อรองรับกันการกระแทกในภาชนะบรรจุภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้มีข้อดีและข้อจำกัด ดังนี้

ข้อดีคือ ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้ใช้แป้งมากกว่าร้อยละ 90 โดยมีการเติมสารเติมแต่ง (additive) ในอัตราส่วนที่แตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของแป้ง แต่ไม่เกินร้อยละ 10 เนื่องจากราคาของแป้งถูกกว่าพลาสติกทั่ว ๆไปจึงสามารถเป็นคู่แข่งของพลาสติก เช่น โฟมที่ผลิตจากโพลิสไตรีน (polystyrene)ได้ และด้วยสมบัติในการย่อยสลายที่ดี การผลิตในรูปของโฟมแป้งจึงมีโอกาสที่จะได้ส่วนแบ่งในตลาด

ข้อจำกัด เนื่องจากมีการย่อยสลายดี จึงทำให้การใช้งาน มีข้อจำกัดโดยเฉพาะเมื่อถูกความชื้นหรือสัมผัสกับน้ำเนื่องจากแป้งสามารถละลายน้ำได้จึงไม่เหมาะสมในการผลิตเป็นภาชนะใส่ของที่มีความชื้น และข้อจำกัดของความแข็งแรง ทำให้การออกแบบผลิตภัณฑ์ในรูปแบบอื่น ๆ จะมีปัญหาการใช้งาน

การพัฒนาเทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้แป้งข้าวโพดโดยเฉพาะ waxy corn ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในกลุ่มการผลิตนี้มากรวมทั้งแป้งข้าวสาลี(wheat starch) ส่วนแป้งมันสำปะหลังมีสมบัติของเม็ดแป้งแตกต่างไปจากแป้งดังกล่าว แต่การปรับแต่งโดยเพิ่มสารเติมแต่งก็สามารถผลิตได้สมบัติใกล้เคียงกันกับแป้งทั่ว ๆไป เทคโนโลยีที่กำลังพัฒนาในกลุ่มนี้คือ การออกแบบให้การผลิตเป็นไปในระบบอัตโนมัติผลิตได้จำนวนมากและมีเทคนิคการเคลือบโดยสารเคลือบที่ย่อยสลายได้และปลอดภัย เพื่อที่จะสร้างความทนทานต่อความชื้นและน้ำ มีการเพิ่มส่วนของเส้นใยปนกับแป้งเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่ยังอยู่ในรูปของโฟม

2.2 แป้งผสมพลาสติกที่ย่อยสลายได้

เป็นการนำแป้งมาผสมกับพลาสติกที่ย่อยสลายได้จากนั้นนำมาขึ้นรูปหรือผลิตเป็นผลิตภัณฑ์มีสมบัติตามต้องการ แต่ราคาของพลาสติกที่ย่อยสลายได้นั้นสูงกว่าพลาสติกทั่ว ๆไปหลายเท่าตัว ดังนั้นเพื่อที่จะทำให้ราคาของสารผสมระหว่างแป้งกับพลาสติกที่ย่อยสลายได้เหมาะสมในการใช้ในระดับอุตสาหกรรม จึงมีการพยายามที่จะใช้แป้งในลักษณะต่าง ๆ ซึ่งจะมี 4 รูปแบบ คือ

- ใช้แป้งในรูป granule (แป้งยังเป็นเม็ดอยู่)
- ใช้แป้งในรูป gelatinized (แป้งถูกเปลี่ยนรูปเพราะความชื้นและความร้อน)
- ใช้แป้งที่ถูกเปลี่ยนรูปเพราะความร้อนและความดันในสภาพที่มีความชื้นจำกัด หรือที่เรียกว่า thermoplastic starch
- ใช้แป้งดัดแปรทางเคมี (chemical modified starch)

สำหรับการผสมนั้น จำเป็นต้องใช้เครื่องอัดแรงสูง เช่น extruder หรือเครื่องผสม high speed ชนิดพิเศษที่ควบคุมความร้อนได้ และปริมาณการใช้แป้งที่ผสมกับพลาสติกที่ย่อยสลายได้ขึ้นอยู่กับสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ถ้าต้องการให้มีความยืด หยุ่น (สมบัติของพอลิเมอร์) มาก ก็ต้องมีสัดส่วนของพลาสติกที่ย่อยสลายได้อยู่มาก ถ้าใส่แป้งมากขึ้นความแข็งของผลิตภัณฑ์จะเพิ่มมากขึ้น แต่ความยืดหยุ่นจะลดลง

แป้งผสมพลาสติกที่ย่อยสลายได้ในกลุ่มนี้ที่มีการวิจัยและพัฒนาแล้ว มีดังนี้

1. แป้งผสมโพลิคาโพรแลกโทน สมบัติเด่น คือ ไม่เป็นพิษ จุดหลอมเหลวต่ำ ย่อยสลายในธรรมชาติได้เร็ว นิยมนำมาทำภาชนะบรรจุต่าง ๆ

2. แป้งผสมโพลิแลกติก จุดเด่น คือความปลอดภัยในการใช้เป็นภาชนะที่สัมผัสกับอาหาร ทั้งนี้เพราะกรดแลกติก (lactic acid)ได้มาจากกระบวนการหมัก (แป้ง) และกระบวนการควบแน่น (condensation) ดังนั้นในอุตสาหกรรมอาหารและยาจึงเป็นที่ยอมรับมากกว่าพลาสติกที่ย่อยสลายได้ชนิดอื่น

3. แป้งผสมโพลิเอสเทอร์อื่น ๆ กำลังอยู่ในความสนใจ และมีผู้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ออกมาแล้ว เช่น โพลิบิวทิลีนซัคซิเนท (polybutylene succinate, PBS), โพลิเอสเทอร์คาร์บอเนต (polyester carbonate, PEC)

แม้ประเทศไทยจะมีการใช้ประโยชน์จากแป้งมันสำปะหลังในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวเนื่องต่าง ๆ ในระดับหนึ่งแล้วก็ตาม แต่เนื่องจากปัจจุบันการใช้ประโยชน์จากแป้งมันสำปะหลังส่วนใหญ่ คืออุตสาหกรรมผลิตมันเส้นและมันอัดเม็ด ที่มีมูลค่าต่ำและยังขึ้นอยู่กับปัจจัยจากตลาดต่างประเทศทั้งในเรื่องราคาและปริมาณความต้องการที่ไม่แน่นอน แม้แต่มันสำปะหลังในรูปของแป้งมากกว่าครึ่งที่ส่งออกยังอยู่ในรูปของแป้งดิบ ดังนั้นจึงควรมีการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา หาแนวทางการใช้ประโยชน์จากมันสำปะหลัง โดยเฉพาะแป้งมันสำปะหลังให้มากขึ้น เช่น ผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ดังกล่าวข้างต้น ก็จะเป็นผลดีต่อเศรษฐกิจของประเทศโดยรวม

เอกสารอ้างอิง

กมลรัตน์ ธนัพประภัศร์. วัสดุอุ้มน้ำจากแป้งมันสำปะหลังกับการใช้งานการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนและเซลล์พืช.**วารสารเทคโนโลยีวัสดุ,** ม.ค.-มี.ค, 2542 , เล่มที่14, หน้า 44-49.

กมลรัตน์ ธนัพประภัศร์. วัสดุอุ้มน้ำจากแป้งมันสำปะหลังกับการใช้งานการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนและเซลล์พืช. **วารสารเทคโนโลยีวัสดุ,** เม.ย.-มิ.ย, 2542, เล่มที่15, หน้า 68-71.

กล้าณรงค์ ศรีรอต และ เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. **เทคโนโลยีของแป้ง**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2543, 292 หน้า.

การแปรรูปและการใช้ประโยชน์มันสำปะหลัง. 2000. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.cassava.org/ thai/index.htm

ชัยวัฒน์ เจนวาณิชย์. **โพลิเมอร์เชิงพาณิชย์**. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์ , 2526, หน้า 50-55.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานแป้งดัดแปรสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร **มอก. 1073- 2535** หน้า 1.