บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรมและสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง

2.1 แป้ง

แป้งเป็นวัสดุที่มีโครงสร้างผสมระหว่างส่วนที่เป็นผลึก (crystallite areas) และส่วนที่เป็นอสันฐาน (amorphous areas) โดยแป้งเกิดจากการรวมตัวเป็นพอลิเมอร์ของกลูโคส อันได้แก่ อะมิโลสและอะมิโลเพคติน และองค์ประกอบอื่น ๆ ที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรท มีสูตรทางเคมี คือ $(C_6H_{10}O_5)_n$ ในปัจจุบันมีแป้งอยู่มากมายหลายชนิดซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบที่นำมาผลิต เช่น แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด แป้งสาลี เป็นต้น (Sriroth, 2000)

2.2 แป้งมันสำปะหลัง

แป้งมันสำปะหลังเป็นแป้งชนิดหนึ่งที่มีการใช้กันอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากเป็นแป้งที่มีความหนืดสูง ไม่มีกลิ่นหรือรสรุนแรง สามารถย่อยสลายได้ง่าย ราคาถูก และสามารถสกัดแป้งได้ในปริมาณสูง โดยลักษณะของแป้งมันสำปะหลังตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 274-2521 กำหนดไว้ว่า แป้งมันสำปะหลังต้องเป็นผงละเอียดมีสีขาวหรือครีมอ่อน ไม่เกิดการหมัก ไม่เหม็นอับ หรือไม่มีกลิ่นน่ารังเกียจ ไม่มีแมลง สารแปลกปลอมอื่นๆ ปะปน และยังต้องมีลักษณะต่างๆ ตามที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังกำหนด โดยทั่วไปการผลิตที่ใช้กันทั่วไปในปัจจุบันคือกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังแบบสลัดแห้ง ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตดังนี้ (Wanlapatit, 1998)

1. ชั่งน้ำหนักและวัดเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลัง โดยใช้เครื่องวัดแบบ Raimann's scale
2. ส่งเข้าเครื่องร่อนดินทราย
3. ส่งเข้าเครื่องปอกเปลือกและล้างหัวมันในเครื่องเดียวกัน
4. นำหัวมันสดที่ล้างสะอาดแล้วเข้าเครื่องโม่ละเอียด แล้วเข้าเครื่องสกัดแป้ง (extractor) แยกเอากากและน้ำแป้งออกจากกัน ส่วนของกากมันจะถูกส่งไปยังลานตากแดด เพื่อขายเป็นส่วนประกอบของอาหารสัตว์ หรือนำไปผสมกับมันเส้นเพื่อทำมันอัดเม็ด
5. ส่วนของน้ำแป้งจะทำให้บริสุทธิ์ด้วยเครื่องแยกแป้ง (separator) เพื่อแยกแป้งออกจากน้ำแป้ง ทำให้ได้น้ำแป้งที่มีความเข้มข้นสูงขึ้น
6. แยกน้ำแป้งออกจากแป้งโดยใช้เครื่องสลัดแห้ง (centrifugal) เพื่อเหวี่ยงแยกน้ำออกจากแป้ง แป้งที่ได้จะมีความชื้นอยู่ระหว่างร้อยละ 40 ถึง 50 มาตรฐานแห้ง

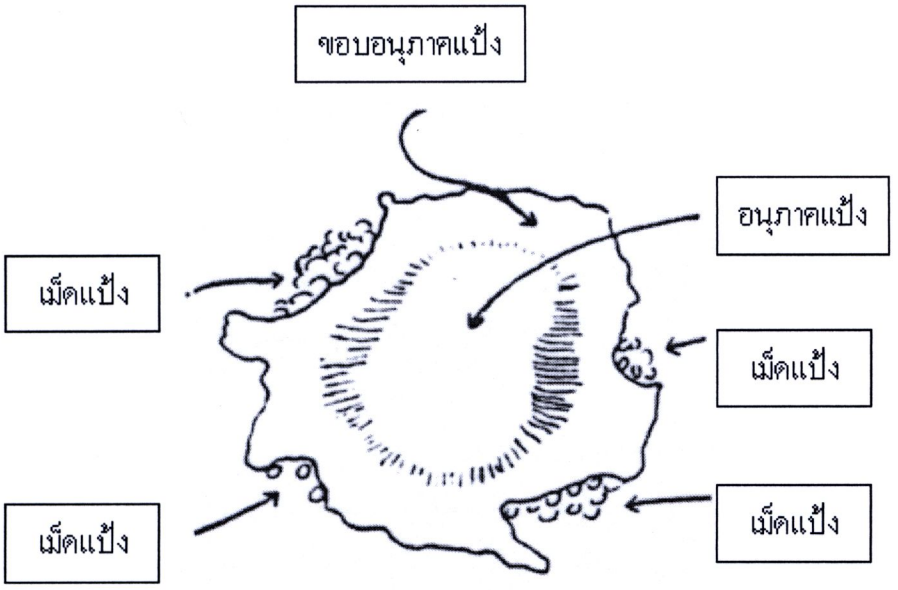
7. อบแป้งให้แห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบพาหะลม โดยอุณหภูมิในการอบแห้งจะอยู่ในช่วง 120 ถึง 200 องศาเซลเซียส ความเร็วลมร้อนประมาณ 20 ถึง 40 เมตรต่อวินาที

8. แป้งที่อบแห้งแล้วจะผ่านเข้าเครื่องร่อนแป้ง (siever) เพื่อแยกแป้งหยาบซึ่งมีขนาดใหญ่กว่า 150 ไมครอนออก แป้งหยาบจะถูกส่งไปละลายน้ำและส่งกลับเข้าสู่ขั้นตอนการสกัดอีกครั้งหนึ่ง

9. ส่วนแป้งที่ละเอียดจะบรรจุลงถุงเพื่อจัดจำหน่ายต่อไป

2.3 โครงสร้างของแป้ง

โดยปกติเมื่อทำการสกัดแป้งออกจากพืชแล้ว เม็ดแป้ง (starch granule) จะไม่แยกออกจากกันโดยเด็ดขาด แต่จะยังคงเกาะกลุ่มรวมตัวกันเป็นอนุภาคแป้ง (starch particle) โดยการเชื่อมต่อระหว่างสายอะมิโลสและอะมิโลเพกตินจากเม็ดแป้งแต่ละเม็ด ดังรูปที่ 1 ซึ่งขนาดของอนุภาคแป้งจะขึ้นอยู่กับแรงที่ใช้ในการสกัดและวิธีการในการสกัดแป้งออกจากพืช (Kerr และคณะ, 2000)



รูปที่ 2.1 อนุภาคแป้ง
(ที่มา : ดัดแปลงจาก Jones, 1940)

เมื่อแยกเม็ดแป้งแต่ละเม็ดออกจากกัน จะพบว่าเม็ดแป้งจากแป้งแต่ละชนิดจะมีขนาดและรูปร่างที่แตกต่างกันออกไป โดยโครงสร้างของเม็ดแป้งจะมีลักษณะเป็นแบบ birefringence ทำให้เห็นเป็นลักษณะคล้ายกากบาทบนเม็ดแป้ง ซึ่งเม็ดแป้งเป็นวัสดุที่มีโครงสร้างผสมระหว่างส่วนที่เป็นผลึก

(crystallite areas) และส่วนที่เป็นอสันฐาน (amorphous areas) โดยแป้งเกิดจากการรวมตัวเป็นพอลิเมอร์ของกลูโคส อันได้แก่ อะมิโลสและอะมิโลเพคติน และองค์ประกอบอื่น ๆ ที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรท มีสูตรทางเคมี คือ $(C_6H_{10}O_5)_n$ ในปัจจุบันมีแป้งอยู่มากมายหลายชนิดซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบที่นำมาผลิต เช่น แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด แป้งสาลี เป็นต้น (Sriroth, 2000)

2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการเกาะตัวกันของวัสดุผงระหว่างการอบแห้ง

ปัจจุบันนักวิจัยหลายท่านได้ทำการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเกาะตัวกันของวัสดุผงระหว่างการอบแห้งแบบต่าง ๆ และพบว่าระดับการเกาะตัวกันของวัสดุผงระหว่างการอบแห้งมักขึ้นอยู่กับสภาวะในการอบแห้ง อาทิเช่น ความชื้นของวัสดุ อุณหภูมิในการอบแห้ง ความเร็วลมร้อน โดยงานวิจัยของ Foster และคณะ (2007) พบว่าระดับการเกาะตัวกันของน้ำตาลผงจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิในการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ Paterson และคณะ (2007) พบว่ามอลโตเด็กตินจะเกาะตัวกันเป็นอนุภาคที่ใหญ่ขึ้นเมื่อความชื้นเริ่มต้นก่อนการอบแห้งแบบพ่นสูงขึ้น นอกจากนี้ Limtrakul และคณะ (2007) ยังพบโอกาสที่อนุภาคจะเกาะตัวกันมากขึ้นเมื่อมีความเร็วลมอยู่ในระดับที่เหมาะสมค่าหนึ่งอีกด้วย

2.5 การอบแห้งแบบพาหะลม

ตัวแปรที่มีผลต่อการทำงานของเครื่องอบแห้งแบบพาหะลมประกอบด้วย อุณหภูมิของแก๊สขาเข้า อัตราการป้อนวัตถุดิบ และความชื้นของแป้งขาเข้า

อุณหภูมิของแก๊ส

การอบแห้งแป้งมันสำปะหลังในเครื่องอบแห้งแบบพาหะลมนั้น แป้งและอากาศร้อนมีการเคลื่อนที่เป็นแบบไหลตามกัน อากาศร้อนที่เข้ามาตอนแรกทีอุณหภูมิสูงและสัมผัสกับอนุภาคที่เปียกอยู่จึงไม่มีผลต่อคุณภาพวัตถุดิบและในขณะที่อนุภาคมีความชื้นลดลงทางตอนปลายของเครื่องอุณหภูมิของอากาศก็จะมีค่าลดลงและผลิตภัณฑ์ไม่ได้รับความร้อนมากเกินพอดี

โดยปกติปริมาณความร้อนที่ต้องการในเครื่องอบแห้งประกอบด้วย

- ความร้อนสัมผัสที่ทำให้อุณหภูมิของของแข็งเพิ่มขึ้น
- ความร้อนสัมผัสที่ทำให้อุณหภูมิของน้ำจากค่าที่ทางเข้าไปเป็นค่าที่อุณหภูมิของการอบแห้ง
- ค่าความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของน้ำที่อุณหภูมิอบแห้ง
- ความร้อนสัมผัสที่ใช้เพิ่มอุณหภูมิของไอน้ำจากอุณหภูมิของการอบแห้งไปเป็นอุณหภูมิของแก๊สที่ทางออก

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

นอกจากนี้ยังมีค่าความร้อนที่สูญเสียไปดังนั้นแก๊สร้อนที่ถูกป้อนเข้ามาในระบบต้องมีค่าเอ็นทาลปีที่สูงพอที่จะป้อนพลังงานดังกล่าวให้กับระบบซึ่งสามารถทำได้ 2 วิธีคือ เพิ่มอัตราการไหลของอากาศ และการเพิ่มอุณหภูมิของแก๊สที่ทางเข้า

ในการพิจารณาเลือกอุณหภูมิของแก๊สตรงทางเข้าต้องคำนึงถึงค่าความชื้นที่มีอยู่ในวัสดุและค่าความชื้นวิกฤติของวัสดุ ในการพิจารณาตัวแปรเหล่านี้ต้องทราบว่าความชื้นที่อยู่ในวัสดุมีลักษณะเป็นเช่นไร ซึ่งความชื้นที่อยู่ในแป้งแบ่งออกเป็นความชื้นที่ผิว และความชื้นที่อยู่ภายใน ซึ่งค่าความชื้นทั้งสองรวมกันจะได้เท่ากับค่าความชื้นที่มีอยู่ในวัสดุ และเมื่อค่าความชื้นที่ผิวหมดไปค่าความชื้นนั้น ณ ตำแหน่งนี้คือค่าความชื้นวิกฤต โดยปกติแล้วการอบแห้งแบบพาหะลมของแป้งจะใช้เวลาสั้นความชื้นที่ถูกล่อออกส่วนใหญ่จะเป็นความชื้นที่ผิวมากกว่าความชื้นด้านใน ดังนั้นการเพิ่มโอกาสให้แก๊สสัมผัสกับอนุภาคมากเท่าใด การอบแห้งก็จะกระทำได้เร็วมากขึ้น

นอกจากการที่ต้องคำนึงถึงอุณหภูมิของแก๊สตรงทางเข้าแล้ว อุณหภูมิของแก๊สตรงทางออกควรมีค่าต่ำที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ เนื่องจากแก๊สร้อนจะนำพลังงานออกจากระบบไปด้วย

อัตราการป้อนแป้ง

ในโรงงานแป้งมันสำปะหลังโดยทั่วไปอัตราการป้อนแป้งจะถูกควบคุมโดยอุณหภูมิขาออกของเครื่องอบแห้ง ถ้าอุณหภูมิของอากาศสูงกว่าที่ตั้งไว้ แสดงว่าต้องเพิ่มอัตราการป้อนแป้งอีก ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าเมื่ออุณหภูมิของอากาศสูงขึ้นแสดงว่าแป้งได้รับความร้อนมากขึ้นและทำให้แป้งแห้งมากเกินไป จึงจำเป็นต้องใส่แป้งเพิ่มเข้าไปในท่ออบแห้งให้มากขึ้นจนกระทั่งอุณหภูมิลดลงจนถึงระดับที่กำหนด

ความชื้นขาเข้าของแป้ง

ก่อนเข้าเครื่องอบแห้งแป้งจะถูกลดความชื้นโดยเข้าเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำซึ่งปริมาณความชื้นขาเข้าของแป้งก่อนเข้าเครื่องอบควรอยู่ที่ระหว่าง 50 – 55 % ฐานแห้ง แต่ในทางปฏิบัติความชื้นแป้งอาจมีการเปลี่ยนแปลงและไม่แน่นอนอยู่สูงขึ้นกับประสบการณ์ของผู้ที่เหวี่ยงน้ำออกว่าจะปล่อยให้แป้งถูกเหวี่ยงเป็นเวลานานเท่าใดก่อนปล่อยแป้งสู่เครื่องอบแห้ง และในบางช่วงเวลาแป้งอาจขาดตอนและทำให้การควบคุมการอบแห้งทำได้ยาก

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 19 ต.ค. 2555
เลขทะเบียน 249965
เลขเรียกหนังสือ