บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

บ๊วย (Japanese apricot) เป็นไม้ผลเขตหนาวประเภทเปลือกเมล็ดแข็ง มีแหล่งกำเนิดอยู่ในสาธารณรัฐประชาชนจีน ได้มีการปลูกกันมานานกว่า 2,000 ปี ล่วงมาแล้ว แต่มีแหล่งปลูกที่สำคัญบริเวณพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 600 - 800 เมตร มีอุณหภูมิเฉลี่ย 13 - 15 องศาเซลเซียส ของเมืองซุซวน (เสฉวน) และยวนนาน (ยูนนาน) ต่อมาได้แพร่กระจายไปทางทิศตะวันออกแถบเกาหลี ญี่ปุ่น ไต้หวัน แต่ทางทิศตะวันตกไม่มีการแพร่กระจาย ทั้งยังพบว่ามีการปลูกบ๊วยบริเวณตอนใต้ของสหรัฐอเมริกา ซึ่งน่าจะเป็นการแพร่กระจายไปจากประเทศญี่ปุ่นมากกว่า เพราะสหรัฐอเมริกาเรียกบ๊วยว่า Japanese apricot, Bungo apricot, Bongoume plum แต่บางครั้งก็เรียกว่า Chinese apricot, Shense apricot และได้แพร่ไปยังส่วนต่าง ๆ ของโลก แต่การปลูกบ๊วยในประเทศไทยมีมานานเท่าใด ใครเป็นผู้นำเข้ามาปลูก ไม่ปรากฏหลักฐานที่แน่ชัด อาจจะแพร่เข้ามาทางเหนือของประเทศด้านติดกับประเทศพม่าและจีน เพราะมีการปลูกกันมากโดยเฉพาะที่อำเภอแม่สาย อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย บริเวณพื้นที่ที่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 450 เมตร เรียกว่า "บ๊วยพื้นเมืองหรือบ๊วยเชียงราย" และต่อมามีการนำไปปลูกที่โป่งแยง ดอยปุย ดอยอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 700 - 1,800 เมตร ส่วนคนไทยที่รู้จักบ๊วย อาจจะได้รับคำแนะนำมาจากคนจีนที่อยู่ในประเทศไทย ในรูปของบ๊วยดองโดยนำมาใช้ประกอบอาหารพวกปลา และบ๊วยเค็มแห้งที่ใช้เป็นของขบเคี้ยวยามว่าง

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของบ๊วย

บ๊วย มีชื่อเรียกทางพฤษศาสตร์ว่า *Prunus mume* Sieb. Et. Zucc. ดังแสดงในภาพ 1 จัดอยู่ในตระกูล Rosaceae เช่นเดียวกับท้อ (*P. Persica*) พลัมยุโรป (*P. domeatica*) พลัมญี่ปุ่น (*P. salicina*) แอปริคอท (*P. americana*) อัลมันด์ (*P. amygdalus*) เชอร์รี่ (*P. avium*) และนางพญาเสือโคร่ง (*P. cerasoides*) บ๊วยเป็นภาษาจีนแต้จิ๋ว ส่วนจีนกลางเรียกว่า เหมย ชาวญี่ปุ่นเรียกว่า อุเมะ (ume) ชื่อภาษาอังกฤษค่อนข้างจะสับสนเพราะมักจะเขียนว่า Plum หรือ Japanese plum ซึ่งทางวิชาการนั้นจะมี Plum และ Japanese plum อยู่แล้วเป็นพืชต่าง species กัน ฉะนั้นคำที่ถูกต้องน่าจะเป็น Japanese apricot

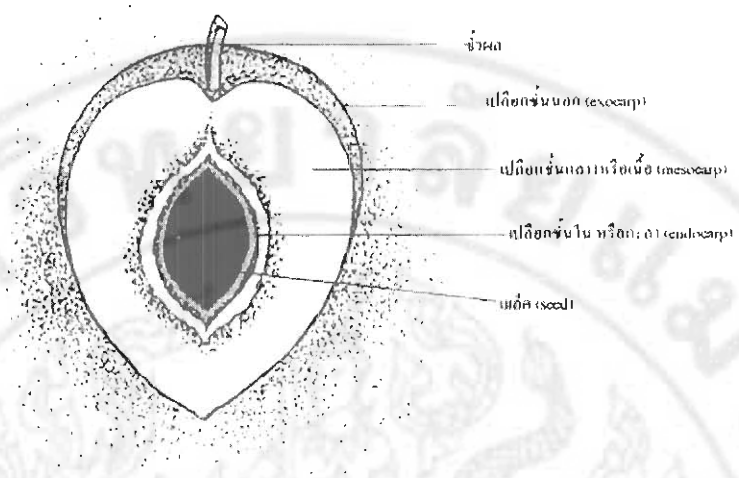
ภาพ 1 ผลบ๊วย
ที่มา: ปราณี และคณะ (2546)

บ๊วยเป็นไม้ผลยืนต้นที่มีระบบรากแก้วและรากแขนงหยั่งลึก มีลำต้นแข็งแรงกิ่งก้านค่อนข้างยาว แผ่ออกด้านข้างมาก มีการแตกกิ่งแขนงบริเวณโคนต้น ใบมีขนาดค่อนข้างเล็ก ปลายใบแหลม ฐานใบกลม ขอบใบหยัก เล็กละเอียด หลังใบเรียบ ท้องใบสีอ่อนกว่าหลังใบ สีเขียวอมเทา มีขนปกคลุม กว้างประมาณ 3 - 5 เซนติเมตร และยาว 5 - 8 เซนติเมตร ก้านใบมีตุ่ม ดอกมีกลิ่นหอม สีขาวหรือสีชมพู กลีบดอกซ้อนหรือกลีบดอกมีชั้นเดียว ก้านดอกสั้น เกิดจากตาบริเวณด้านข้างของกิ่ง มีลักษณะคล้ายหนามแหลม ค่อนข้างยาว เรียกว่า Long spur ออกดอกบานสะพรั่งในราวเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม ในพื้นที่ที่มีอากาศหนาวเย็นมาก ๆ การบานของดอกอาจจะช้าออกไปอีก ผลมีขนาดเล็ก กลมหรือรูปไข่ ผลอ่อนสีเขียว ผลแก่มีสีเหลืองหรือเหลืองอมเขียว อาจแต้มแดง มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 2.5 - 3.5 เซนติเมตร (พิชิต, 2539) บ๊วยมีรูปร่างลักษณะเหมือนท้อ แต่ที่ผิวผลมีขนอ่อนละเอียดและเมล็ดเรียบกว่า มีเนื้อติดเมล็ด (cling stones) รสเปรี้ยว แต่มีกลิ่นหอม เมล็ดในแข็ง เรียกผลชนิดนี้ว่า stone fruit

เปลือกชั้นนอก (pericarp) แบ่งออกเป็นชั้น ๆ ชัดเจน (ภาพ 2) คือ เปลือกผลชั้นนอก (exocarp) มีลักษณะบางและเหนียว เปลือกผลชั้นกลาง (mesocarp) มีลักษณะอ่อนนุ่มใช้รับประทานได้ เปลือกผลชั้นใน (endocarp) มีลักษณะแข็ง ประกอบด้วยเซลล์หิน (stone cell) เหมือนกับพืชชนิดอื่น เช่น พุทรา ท้อ พลัม เป็นต้น

บ๊วยเริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุ 3 - 4 ปี ไปจนถึงอายุ 75 ปี ในต่างประเทศสามารถให้ผลผลิตประมาณ 25 - 40 กิโลกรัมต่อต้น ต้นอายุมากอาจให้ผลผลิตสูงถึง 100 กิโลกรัมต่อต้น บ๊วยเป็นพืชที่สามารถผสมข้ามได้ดี จึงติดผลมาก บ๊วยจะเริ่มออกดอกในฤดูหนาวประมาณเดือนธันวาคมถึง

มกราคม และติดผลไปจนถึงเก็บเกี่ยวในเดือนมีนาคมถึงเมษายน ใช้ระยะเวลาหลังจากดอกบานจนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 100 - 120 วัน (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2540)



ภาพ 2 ผลและส่วนประกอบของผลบ๊วย
ที่มา: สถาบันวิจัยพืชสวน (2540)

ผลิตภัณฑ์จากบ๊วย

บ๊วยดองสามารถนำมาแปรรูปเป็นเครื่องดื่มน้ำบ๊วยและมีคุณค่าทางเภสัชกรรม ซึ่ง Yoshihiro *et al.* (1999) กล่าวว่า การดื่มน้ำบ๊วยเข้มข้นเป็นประจำจะช่วยปรับปรุงระบบการไหลเวียนของเลือดในร่างกายให้ทำงานดีขึ้น และ กัญจนา (2543) กล่าวว่า ในเนื้อบ๊วยมีกรดอินทรีย์หลายชนิดและมีวิตามินซี เป็นเครื่องดื่มดับกระหาย และมีสรรพคุณรักษาประจำเดือนมาไม่ปกติ

ผลบ๊วยสดจะมีรสเปรี้ยวจัดและออกขม ดังนั้นเกษตรกรมักจะขายในรูปผลสดให้กับโรงงานแปรรูป โดยเฉลี่ยราคาตลาดรับซื้อกิโลกรัมละ 20 - 25 บาท แล้วแต่ขนาดและคุณภาพของผล (ปวิณ และคณะ, 2537) ผลที่มีคุณภาพดีต้องแก่จัดและผลยังแข็งอยู่ ผลชนิดนี้ใช้สำหรับทำบ๊วยดอง บ๊วยหวาน บ๊วยเค็ม ส่วนผลที่สุกเกินไปหรือผลที่ยังไม่แก่ราคาจะต่ำกิโลกรัมละ 10 - 15 บาท ผลที่สุกจะใช้ในการดองแล้วทำเป็นน้ำบ๊วย การรับซื้อผลบ๊วยเป็นไปตามคุณภาพของผล จึงสามารถแบ่งเกรดได้ดังนี้

เกรด 1 เส้นผ่านศูนย์กลางผล 1.5 เซนติเมตรขึ้นไป ผลมีสีเขียวอมเหลือง และไม่มีตำหนิ

เกรด 2 เส้นผ่านศูนย์กลางผลต่ำกว่า 1.5 เซนติเมตร ผลมีสีเขียวอมเหลือง และไม่มีตำหนิ

ความต้องการของตลาดผู้บริโภค ยังมีสถิติไม่แน่นอน แต่พบว่า มีเกือบทุกแห่ง เช่น ตามห้างสรรพสินค้าต่าง ๆ มีบ๊วยจำหน่ายในรูปของขบเคี้ยว หรือลูกอม ซึ่งมีส่วนผสมของบ๊วยรวมอยู่ด้วย ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ถูกนำเข้ามาจากประเทศจีน ญี่ปุ่น และไต้หวัน สำหรับผลิตภัณฑ์แปรรูปของไทยจะอยู่ในรูปบ๊วยเค็ม บ๊วยหวาน ซึ่งใช้เป็นของฝากได้เป็นอย่างดี ส่วนภัตตาคารหรือร้านอาหารจะนิยมนำบ๊วยไปปรุงอาหาร ทำเป็นน้ำจิ้มปรุงรส ส่วนประกอบของอาหาร เช่น ปลานึ่งบ๊วย เป็นต้น นอกจากนี้ยังทำเป็นน้ำบ๊วยเข้มข้นหรือชงเป็นเครื่องดื่มแก้กระหาย

จากรายงานของโครงการหลวงในปี พ.ศ. 2512 โครงการหลวงเริ่มผลิตผลบ๊วยสดออกสู่ตลาดได้ประมาณ 2 ตัน จนกระทั่งปริมาณเพิ่มขึ้นเป็น 50 ตัน ในปี พ.ศ. 2534 และในปี พ.ศ. 2540 มีผลผลิตไม่น้อยกว่า 300 ตัน (ปวิณ และคณะ, 2537) ซึ่งผลผลิตส่วนใหญ่จะใช้ดองเพื่อประกอบอาหาร เป็นเครื่องดื่ม และเป็นส่วนผสมของลูกอมหรือของขบเคี้ยวต่าง ๆ มากขึ้น จากปริมาณผลผลิตที่จะเพิ่มขึ้นอย่างมากมายในอนาคต จำเป็นต้องเร่งรีบหาตลาดรองรับ รวมทั้งหาวิธีการแปรรูปผลผลิตให้เป็นที่นิยมของตลาดด้วย

ในปัจจุบันตลาดบ๊วยต่างประเทศที่น่าสนใจคือ ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งคนญี่ปุ่นนิยมรับประทานบ๊วยมาก อาหารเกือบทุกมื้อและแทบทุกชนิดจะต้องมีบ๊วยดองประกอบในการรับประทานเพื่อเรียกน้ำย่อยทำให้รับประทานอาหารได้มากขึ้น บ๊วยดองของญี่ปุ่นจะดองด้วยพืชล้มลุกชนิดหนึ่งเรียกว่า ชิโซ (Shizo) ซึ่งลักษณะต้นและใบของชิโซคล้ายกับต้นฤาษีผสม ใบจะให้สีแดงเมื่อดองร่วมกับบ๊วยจะทำให้บ๊วยมีสีแดงและมีกลิ่นหอม ในญี่ปุ่นเองปริมาณบ๊วยยังมีไม่เพียงพอต่อการบริโภค ต้องสั่งซื้อจากจีนและไต้หวันเป็นส่วนใหญ่ ในปัจจุบันการสั่งซื้อจากประเทศไทยเริ่มมีมากขึ้นเนื่องจากมีราคาถูกกว่า และไต้หวันประสบปัญหาค่าแรงสูงและพื้นที่ปลูกลดน้อยลง อย่างไรก็ตามพื้นที่การปลูกบ๊วยในอนาคตอาจจะต้องจำกัดลงถ้าเขตการค้าเสรีมีผล ซึ่งทางภาคเหนือโดยเฉพาะเชียงรายเมื่อโครงการสี่เหลี่ยมเศรษฐกิจเกิดขึ้น ผลผลิตจากประเทศจีนจะเข้ามามากและมีราคาถูกกว่า ดังนั้นประเทศไทยจะต้องพัฒนาการผลิตและการแปรรูปที่มีคุณภาพเพื่อแข่งขันกับประเทศอื่น ๆ ที่ค่าแรงราคาถูกกว่า (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2540)

เครื่องดื่มผง

เครื่องดื่มผงเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นต่ำ ซึ่งเครื่องดื่มที่มีปริมาณความชื้นสูง เช่น พวกเครื่องดื่มน้ำผลไม้ เครื่องดื่มดัดแปลงน้ำผลไม้ เป็นต้น จะเสื่อมคุณภาพได้ง่ายกว่าเครื่องดื่มที่มีปริมาณความชื้นต่ำ เช่น เครื่องดื่มผง ดังนั้นการทำให้อาหารหรือเครื่องดื่มแห้งหรือเป็นผง ซึ่งเป็นการลดปริมาณความชื้นในอาหารลง จะทำให้เชื้อจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญขึ้นได้ อีกทั้งการแปรรูปเครื่องดื่มผง จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำหนักเบาและขนส่งได้สะดวก ตลอดจนการเตรียมการเพื่อบริโภคก็กระทำได้ง่าย เพียงแต่ชงกับน้ำเย็นหรือน้ำร้อนก็สามารถละลายและดื่มได้ทันที การผลิตเครื่องดื่มผงมีความสำคัญมากขึ้นในปัจจุบัน การผลิตจำเป็นต้องใช้ความรู้ทางวิชาการในการทำให้เป็นผง เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี ปัจจุบันคนส่วนใหญ่รู้จักเครื่องดื่มผงกันดี ในรูปนมผงและกาแฟผง แต่ที่จริงเครื่องดื่มผงยังมีอีกหลายชนิด เช่น เครื่องดื่มกระเจี๊ยบผง เครื่องดื่มขิงผง เครื่องดื่มเก๊กฮวยผง เครื่องดื่มมะนาวผง เครื่องดื่มผงอัดก๊าซต่าง ๆ เนื่องจากกรรมวิธีการผลิตเครื่องดื่มผงจะต้องมีค่าใช้จ่ายสูง เมื่อเทียบกับการทำแห้งหรือระเหยแบบอื่น ๆ วัตถุดิบที่นำมาทำเป็นน้ำผลไม้ผงจะต้องผลิตแล้วได้ผลิตภัณฑ์ที่มีราคาแพง เพื่อให้คุ้มค่าใช้จ่ายในการผลิต

หลักการทำเครื่องดื่มผง เป็นการทำแห้งอาหารชนิดหนึ่ง ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมาจะมีลักษณะผง มีความชื้นปกติประมาณร้อยละ 5 สามารถเก็บได้นานที่อุณหภูมิห้อง สะดวกต่อการขนส่งในทางการค้า แต่เดิมการผลิตเครื่องดื่มผงมีปัญหาในเรื่องมีกลิ่นรสหลงเหลืออยู่น้อยมาก ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการพัฒนาทางเทคโนโลยี เพื่อคงไว้ซึ่งกลิ่นรสของเครื่องดื่ม ดังเช่นการพัฒนาทางด้านเครื่องมือที่ผลิตเครื่องดื่มผง มีการนำเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอยและเครื่องอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งมาใช้ในการผลิตเครื่องดื่มผง เป็นต้น

ไพโรจน์ (2535) ได้แบ่งประเภทเครื่องดื่มผงตามกรรมวิธีการผลิตเป็น 3 ประเภท คือ

1. เครื่องดื่มน้ำผลไม้แท้ผง ได้จากการสกัดน้ำผลไม้แท้ และนำเข้าเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอยเพื่อฉีดอาหารให้เป็นฝอยและกระทบกับความร้อนทำให้แห้งเป็นผง ต่อมาวิธีการนี้สามารถนำไปใช้กับเครื่องอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งเพื่อเพิ่มการละลายให้มากขึ้น เช่น การผลิตกาแฟผง การผลิตนมผง และน้ำผลไม้ผงต่าง ๆ วิธีนี้มีการลงทุนค่อนข้างสูง

2. เครื่องดื่มดัดแปลงผงหรือเครื่องดื่มกึ่งแท้ผง เป็นเครื่องดื่มที่ผลิตได้จากการสกัดผลไม้หรือหัวน้ำเชื้อและนำมาฉีดลงบนตัวนำหรือสารประกอบหลักเพื่อดูดซึมกลิ่นรสของผลไม้ไว้ แล้วจึงนำไปตากแดดและบดละเอียดผสมกับองค์ประกอบอื่น ๆ เพื่อผลิตเป็นเครื่องดื่มผง ตามความต้องการ เช่น การผลิตเก๊กฮวยผง การผลิตเครื่องดื่มขิงผง เป็นต้น

3. เครื่องดื่มผงอัดก๊าซ เป็นเครื่องดื่มที่ผลิตเลียนแบบเครื่องดื่มอัดลม แต่ทำในลักษณะผง เมื่อนำไปละลายน้ำจะเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างโซเดียมไบคาร์บอเนตกับกรดอินทรีย์ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีรสซ่าเกิดขึ้นได้

Masanori (1980) ได้เตรียมเครื่องดื่มผงจากน้ำผลไม้ธรรมชาติโดยเติมเด็กซ์ทรินร้อยละ 48 ลงในน้ำผลไม้เข้มข้นและนำไปทำแห้งแบบพ่นฝอย พบว่าเครื่องดื่มมีการละลายดี ประทิน และปราณี (2546) ได้ทำการศึกษาสภาวะในการผลิตเครื่องดื่มถั่วแดงผงสำเร็จรูปด้วยเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย โดยใช้หัวฉีดแบบ nozzle atomizer แรงดันหัวฉีด 5 บาร์ อุณหภูมิลมร้อนขาออกอยู่ในช่วง 70 - 85 องศาเซลเซียส ใช้อุณหภูมิลมร้อนขาเข้า 175 - 215 องศาเซลเซียส พบว่าการทำแห้งที่อุณหภูมิลมร้อนขาเข้าของเครื่องที่ 215 องศาเซลเซียส จะได้เครื่องดื่มถั่วแดงผงที่มีสารต้านการออกซิเดชันหลงเหลืออยู่ในปริมาณสูง ละลายน้ำได้ดี และมีคะแนนการยอมรับรวมสูงจากผู้ทดสอบชิม

การทำแห้งแบบพ่นฝอย

การทำแห้งแบบพ่นฝอย (spray drying) หมายถึง การแปลงของเหลวซึ่งอาจจะเป็นสารละลายหรือของเหลวข้น ให้เปลี่ยนสภาพเป็นผงแห้งในขั้นตอนเดียว ซึ่งลักษณะของผง ขนาดอนุภาค หรือการรวมตัวกันเป็นกลุ่มก้อนของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำแห้ง จะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของอาหารที่ถูกป้อนเข้าเครื่อง รวมถึงการออกแบบเครื่องและกระบวนการจัดการ (Masters, 1979) หลักการทำงานพื้นฐานของการทำแห้งแบบพ่นฝอย คือ ของเหลวจะถูกพ่นให้เป็นละออง และให้สัมผัสลมร้อนที่ผ่านเข้ามา ทำให้เกิดการระเหยน้ำอย่างรวดเร็ว จะได้ผงผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะแห้ง ผงนี้จะถูกแยกออกจากลมร้อน ส่วนอากาศที่ไม่ใช้จะถูกพัดลมแยกออกไป (Spicer, 1974)

การอบแห้งแบบพ่นฝอยมีจุดเด่นต่อไปนี้

1. เนื่องจากของเหลวถูกพ่นฝอยให้เป็นละอองขนาดเล็กมากก่อนอบแห้ง ดังนั้นอัตราการอบแห้งจึงมีความเร็วสูง และเวลาที่ต้องใช้ในการอบแห้งก็สั้น ประมาณ 5 - 30 วินาที ด้วยเหตุนี้จึงสามารถอบแห้งได้แม้กระทั่งวัสดุที่เสื่อมเสียง่ายโดยความร้อน

2. เนื่องจากสามารถทำผลิตภัณฑ์แห้งให้เป็นอนุภาคทรงกลมที่ใจกลางกลวง ดังนั้น จึงสามารถปรับขนาดอนุภาคและปรับความหนาแน่นปรากฏ (bulk density) ของชั้นอนุภาคให้อยู่ในช่วง 0.25 - 0.35 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ได้

3. เนื่องจากสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ในรูปเม็ดและผงได้โดยตรงจากวัสดุเหลว ดังนั้นจึงสามารถประหยัดอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่ต้องใช้ในการทำเม็ดหรือผง (เรียวโซ, 2529)

ในขั้นตอนการทำให้อาหารเหลวกลายเป็นละออง อาจใช้หัวฉีดแบบแรงดันจากเครื่องสูบอาหารเหลว (feed pump) หรือจากเครื่องอัดอากาศ (air compressor) โดยผ่านเครื่องทำละออง (atomizer) ซึ่งมีลักษณะต่าง ๆ กัน คือ เครื่องทำละอองแบบหัวฉีดแรงดัน (pressure nozzle) เครื่องทำละอองแบบหัวฉีดสองหัวพร้อมกัน (two-fluid nozzles) และเครื่องทำละอองแบบจานหมุน (rotary disc atomizer) (Masters, 1979) เครื่องทำละอองเหล่านี้มีข้อได้เปรียบ เสียเปรียบ และลักษณะละอองอาหารเหลวแตกต่างกัน ดังแสดงในตาราง 1 ในการเลือกชนิดของเครื่องทำละอองจะขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ผงที่ต้องการ ลักษณะของอาหารเหลว ลักษณะการกระจายของขนาดผลิตภัณฑ์ผง (particle size distribution) ที่ต้องการ Tamsma *et al.* (1967) พบว่าการเพิ่มความดันในเครื่องทำละอองแบบหัวฉีดแรงดัน หรือการเพิ่มรอบในการหมุนของเครื่องทำละอองแบบจานหมุน หรือการเพิ่มอัตราการไหลของลมร้อนและอาหารเหลวในเครื่องทำละอองแบบหัวฉีดสองหัวพร้อมกัน ทำให้ผลิตภัณฑ์ผงที่ได้มีขนาดเล็กลงแต่มีความหนาแน่นปรากฏสูงขึ้น

ตาราง 1 การเปรียบเทียบเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยที่ใช้เครื่องทำละอองแบบหัวฉีดแรงดันและแบบจานหมุน

ปัจจัย	เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย	หัวฉีดแรงดัน	หัวจานหมุน
เงื่อนไขของอาหารเหลว	ของเหลวแขวนลอย แป้งเปียก	พอใช้ได้	ใช้ได้
	ของที่ไหม้เกรียมติดง่าย	ใช้ได้	พอใช้ได้
	การแปรเปลี่ยนของความหนืด	ยาก	ค่อนข้างยาก
	การแปรเปลี่ยนของปริมาณที่อบแห้ง	ค่อนข้างใช้ได้	ใช้ได้
การป้อนอาหารเหลว	ปั๊มความดันสูง	มี	ไม่มี
	การบำรุงรักษา	ยาก	ง่าย
เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย	ราคา	ถูก	แพง
	กำลังงานที่ใช้เดินเครื่อง	น้อยสุด	ปานกลาง
	การบำรุงรักษา	ยาก	ง่าย
หออบแห้ง	ทิศทางการไหลของลมร้อน	ไหลขนาน สวนทาง	ไหลขนาน
	เส้นผ่าศูนย์กลางของหอ	เล็ก	ใหญ่
	ความยาวของหอ	ยาว	สั้น
ผลิตภัณฑ์	ขนาดอนุภาค	หยาบ	ละเอียด
	ความหนาแน่นปรากฏ	หนัก	เบา
	ความชื้นในผลิตภัณฑ์	มาก	น้อย
	ความสม่ำเสมอของขนาดอนุภาค	ดี	ดี

ที่มา: เรียวโซ (2529)

Masters (1979) และ Rahman (1995) กล่าวว่าความหนาแน่นปรากฏ และความหนาแน่นของอนุภาค (particle density) มีความสำคัญต่อการขนส่ง บรรจุภัณฑ์และการบรรจุ ซึ่งความหนาแน่นปรากฏจะบ่งบอกถึงหน่วยของน้ำหนักต่อหน่วยปริมาตร ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำแห้งแบบพ่นฝอยจะมีความสม่ำเสมอของขนาดอนุภาคดี คุณสมบัติของค่าความหนาแน่นปรากฏมีประโยชน์ในทางการค้า เนื่องจากถ้าผลิตภัณฑ์ผงมีค่าความหนาแน่นปรากฏสูงจะช่วยลดปริมาณความจุในการขนส่ง ทำให้ผู้ผลิตประหยัดค่าขนส่ง เพราะใช้พื้นที่ในการขนส่งและพื้นที่ในการเก็บรักษาน้อย ทั้งยังช่วยประหยัดวัสดุที่นำมาทำบรรจุภัณฑ์ด้วย (GEA Process Engineering Australia Pty. Ltd, 2006)

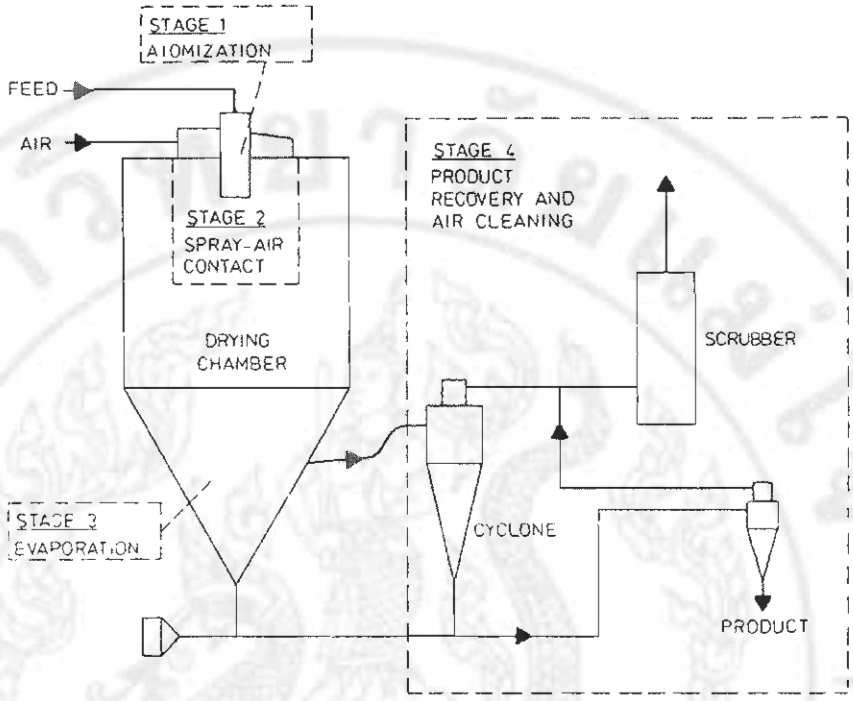
กลไกของการทำแห้งแบบพ่นฝอย

สารที่นำมาทำแห้งต้องอยู่ในรูปของเหลว โดยอาจอยู่ในสภาพของสารละลาย เจล (gel) อิมัลชัน (emulsion) หรือ ของเหลวข้น (slurry) การทำแห้งจะเกิดขึ้นโดยการทำให้ของเหลวดังกล่าวแตกเป็นละอองหรือหยดเล็ก ๆ (droplets) ภายในหอทำแห้งที่มีอากาศร้อนไหลผ่าน ดังนั้นการถ่ายเทความร้อนจะเกิดขึ้นเร็วมาก เนื่องจากของเหลวมีสภาพเป็นหยดเล็ก ๆ ซึ่งมีพื้นที่ผิวที่จะสัมผัสกับอากาศร้อนมาก การระเหยจึงเกิดขึ้นบนพื้นที่ผิวของหยดเม็ดเล็ก ๆ อย่างรวดเร็ว เนื่องจากเกิดกระบวนการถ่ายเทความร้อนและมวลสาร จะได้ผลิตภัณฑ์ออกมาในลักษณะผงแห้ง การทำแห้งโดยวิธีนี้จะได้ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ดีหรือไม่ ขึ้นกับประสิทธิภาพในการทำให้ของเหลวแตกตัวเป็นหยดเล็ก ๆ และอัตราการถ่ายเทความร้อนของการสัมผัสระหว่างหยดเล็ก ๆ กับอากาศร้อนเป็นสำคัญ

การทำงานของเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย

พรศักดิ์ และสมยศ (2533) กล่าวว่าอาหารเหลวที่จะนำมาทำแห้งเป็นอาหารผงจะต้องมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (total soluble solid) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 20 และไม่สูงกว่าร้อยละ 50 และอาหารเหลวนั้นต้องไหลได้ Bangs and Reineccius (1981) ได้ศึกษาการเติมสารช่วยในการทำแห้งและกักเก็บกลิ่นรส พบว่าเด็กซ์ทรินสามารถปรับปริมาณของแข็งทั้งหมดให้มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 20 - 50 ซึ่งเหมาะกับการทำแห้งแบบพ่นฝอย ซึ่งถ้าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในอาหารเหลวมีค่าต่ำเกินไป จะมีผลทำให้ได้ปริมาณผลผลิตที่ต่ำ การแยกและการเก็บ

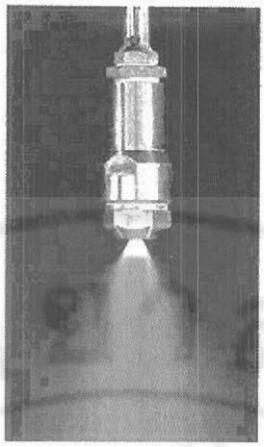
รวบรวมผลิตภัณฑ์ผงทำได้ยากเนื่องจากเกิดการฟุ้งกระจายของอนุภาคผงในอากาศ ค่าใช้จ่ายในการอบแห้งสูงเนื่องจากต้องใช้พลังงานในการระเหยน้ำสูง



ภาพ 3 กระบวนการทำแห้งโดยเครื่องอบแห้งพ่นฝอยแบบระบบเปิดไหลผ่านทางเดียว
ที่มา: Masters (1979)

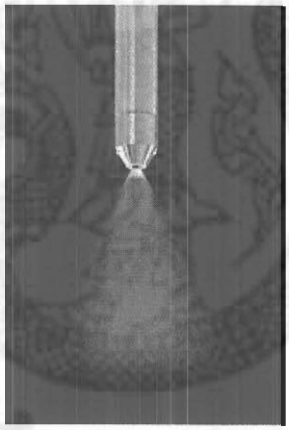
กระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอย โดยเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอยนั้น ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนสำคัญ คือ (ภาพ 3)

1. การทำให้อาหารเหลวกลายเป็นละออง (atomization) กระบวนการนี้เป็นการทำให้อาหารเหลวกระจายตัวกลายเป็นละออง โดยใช้เครื่องทำละอองฝอย ซึ่งมีลักษณะต่าง ๆ กัน การฉีดอาหารเหลวให้เป็นละอองฝอยอาจใช้หัวฉีด ซึ่งมีแรงดันจากปั๊ม หรือแรงดันจากเครื่องอัดอากาศ หน้าที่อีกประการหนึ่งของเครื่องทำละอองฝอย คือ เป็นตัวควบคุมอัตราการไหลของอาหารเหลว



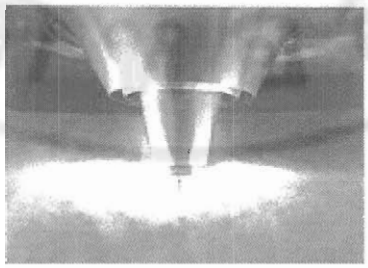
ภาพ 4 เครื่องทำละอองแบบหัวฉีดแรงดัน

ที่มา: เอกดนัย (2548)



ภาพ 5 เครื่องทำละอองแบบหัวฉีดสองหัวพร้อมกัน

ที่มา: Andrews (2005)



ภาพ 6 เครื่องทำละอองแบบจานหมุน

ที่มา: เอกดนัย (2548)

เครื่องทำละอองฝอยแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

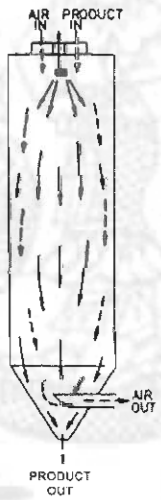
1.1 เครื่องทำละอองแบบหัวฉีดแรงดัน (pressure nozzle atomizer) การพ่นฝอยแบบหัวฉีดแรงดัน ดังแสดงในภาพ 4 จะใช้ความดันสูง เพื่อให้ของเหลวที่ส่งผ่านเข้ามามีลักษณะเป็นละอองฝอยเล็ก ๆ ได้โดยที่ไม่ต้องใช้อากาศ อนุภาคที่ได้จะมีขนาดเฉลี่ยประมาณ 120 - 250 ไมครอน โดยขนาดอนุภาคจะแปรผันตรงกับอัตราการไหลของอาหารเหลวและความหนืด แต่จะแปรผกผันกับความดัน เนื่องจากเมื่อสภาวะการพ่นฝอยเดียวกัน ถ้าของเหลวที่ส่งผ่านเข้ามามีความหนืดสูงมาก (อาจเกิดจากการลดลงของอุณหภูมิของของเหลวขณะป้อนเข้าเครื่อง) จะทำให้ละอองฝอยที่ถูกพ่นออกมามีลักษณะคล้ายเส้นด้าย ทำให้อนุภาคของละอองฝอยมีขนาดใหญ่ขึ้น ส่งผลต่อสภาวะการระเหยของน้ำ ทำให้ขนาดของอนุภาคผงใหญ่ขึ้นและความหนาแน่นปรากฏต่ำลง อัตราการไหลของอาหารเหลวนั้นเมื่อมีอัตราการป้อนอาหารเหลวเพิ่มขึ้นในขณะที่สภาวะอื่นคงที่ จะทำให้ได้ละอองฝอยและผลิตภัณฑ์ผงที่หยาบขึ้น เพราะใช้เวลาในการสัมผัสกับอากาศน้อยเกินไป การเพิ่มความดันในเครื่องทำละอองแบบหัวฉีดแรงดันจะได้ละอองฝอยที่มีขนาดเล็ก เพราะเครื่องทำละอองฝอยแบบนี้จะมีช่องเปิดเล็ก ๆ ตรงกลางมีแกนกั้นไว้ และแกนนี้จะหมุนได้รอบเมื่อของเหลวฉีดผ่านมา เครื่องทำละอองแบบหัวฉีดแรงดันมีข้อดี คือ สามารถใช้ได้กับเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอยที่มีอัตราการป้อนของเหลว (feed rate) ที่สูง และมีขอบเขตในการใช้งานที่กว้างกว่าแบบหัวฉีดสองหัวพร้อมกันและแบบจานหมุน

1.2 เครื่องทำละอองแบบหัวฉีดสองหัวพร้อมกัน (two-fluid nozzle atomizer) การพ่นฝอยแบบหัวฉีดสองหัวพร้อมกัน ดังแสดงในภาพ 5 เป็นระบบที่มีการใช้อากาศมาช่วยในการป้อนวัตถุดิบให้กระจายเข้าไปในห้องอบแห้ง เครื่องทำละอองฝอยชนิดนี้อาหารเหลวและอากาศจะไหลผ่านหัว nozzle ซึ่งจะทำให้อาหารเหลวแตกเป็นละอองฝอย เนื่องจากการไหลผ่านของอากาศด้วยความเร็วสูงภายใน nozzle การปรับอัตราการไหลของอากาศจะช่วยในการกระจายเป็นละอองของอาหารเหลว วิธีนี้นิยมใช้กับอาหารเหลวที่มีความหนืดสูง แต่อย่างไรก็ตามวิธีนี้มีค่าดำเนินการที่สูงและให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ

1.3 เครื่องทำละอองแบบจานหมุน (rotary disc atomizer) เครื่องทำละอองฝอยแบบจานหมุน ดังแสดงในภาพ 6 อาหารเหลวจะไหลลงบนจานหมุนใกล้กับจุดศูนย์กลาง โดยจานหมุนจะมีความเร็วรอบประมาณ 5,000 - 10,000 รอบต่อนาที อาหารเหลวที่ตกลงบนจานหมุน จะถูกเหวี่ยงออกด้านข้างกระจายเป็นละอองขนาดอนุภาคเฉลี่ยประมาณ 30 - 120 ไมครอน ซึ่งขนาดอนุภาคนี้จะแปรผันตรงกับอัตราการไหลของอาหารเหลว และความหนืดเช่นเดียวกับเครื่องทำละอองแบบหัวฉีดแรงดัน แต่จะแปรผกผันกับอัตราการหมุนและเส้นผ่านศูนย์กลางของจานหมุน ซึ่งการเพิ่มรอบการหมุนจะมีผลทำให้ขนาดอนุภาคที่ได้เล็กลง เครื่องทำละอองแบบจานหมุนมี

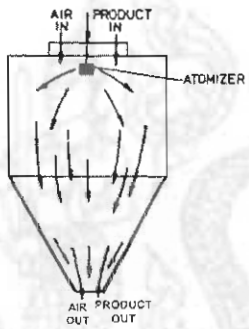
ข้อดีคือ สามารถใช้ได้ดีกับของเหลวที่มีลักษณะเหนียว (paste) และไม่มีปัญหามากจากการอุดตันของของเหลวเพราะช่องไหลออกของของเหลวมีขนาดใหญ่ แต่มีข้อเสียคือ ใช้กับของเหลวที่มีความหนืดสูงลำบาก ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาสูง และไม่สามารถใช้ได้กับเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอยที่วางขนานกับพื้น

2. การสัมผัสของละอองฝอยกับอากาศร้อน (spray air contact) ในขั้นตอนนี้ละอองฝอยของอาหารเหลวที่ถูกฉีดออกมาจะสัมผัสกันกับอากาศร้อน ภายในห้องอบแห้งจนทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งอย่างพอเพียงและมีลักษณะเป็นผงตามที่ต้องการ ห้องอบแห้งจะมีรูปร่างหลายอย่างแตกต่างกันไป ขึ้นกับการใช้งานซึ่งทั้งนี้เกี่ยวข้องกับการไหลของอากาศ และละอองผลิตภัณฑ์ในห้องอบแห้งนั้น ๆ และเมื่อพิจารณาจากการออกแบบห้องอบแห้งและตำแหน่งของเครื่องทำละอองฝอยกับอากาศแห้งขาเข้า จะสามารถแบ่งรูปแบบของการสัมผัสกับอากาศร้อนได้ดังนี้ (ภาพ 7)



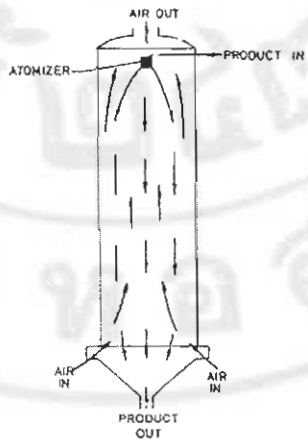
ภาพ 7 การไหลของอากาศภายในเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย
ที่มา: ดัดแปลงจาก Masters (1979)

2.1 การไหลผ่านทางเดียว (co-current flow) ทิศทางการฉีดอาหารเหลวเป็นทิศทางเดียวกับการไหลของอากาศร้อน ดังแสดงในภาพ 8 อาหารเหลวจะถูกพ่นฝอยโดยอนุภาคอาหารจะแขวนลอยในอากาศร้อน เกิดการระเหยน้ำออกจนเป็นผง ลักษณะนี้จะใช้กับอาหารที่ไม่ทนต่อความร้อนสูง เพราะละอองฝอยจะสัมผัสและผสมเข้ากับอากาศร้อนขณะที่ยังมีความชื้นสูงหรือมีน้ำภายในอนุภาคมากอยู่ จากนั้นผลิตภัณฑ์จะเกิดการระเหยน้ำออกทันทีจนกลายเป็นผง ทำให้อาหารแห้งที่ได้จะมีอุณหภูมิต่ำกว่าลมร้อนที่ออกจากเครื่องและมีคุณภาพของอาหารหลังอบแห้งสูง วิธีนี้เป็นวิธีการทำแห้งของเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอยโดยทั่วไป



ภาพ 8 การไหลผ่านทางเดียว

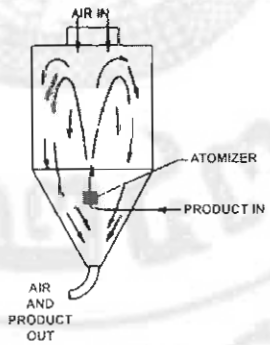
ที่มา: ดัดแปลงจาก Masters (1979)



ภาพ 9 การไหลผ่านสวนทางกัน

ที่มา: ดัดแปลงจาก Masters (1979)

2.2 การไหลผ่านสวนทางกัน (counter-current flow) อาหารเหลวจะถูกพ่นฝอยสวนทางกับอากาศร้อน ดังแสดงในภาพ 9 เริ่มจากอนุภาคของอาหารที่มีอุณหภูมิต่ำ จะค่อย ๆ มีอุณหภูมิสูงขึ้นจนกระทั่งเท่ากับอุณหภูมิของอากาศร้อน ลักษณะนี้จะมีการถ่ายเทความร้อนอย่างมีประสิทธิภาพเหมาะกับอาหารที่ทนต่อความร้อนสูงและต้องการความร้อนมาก เนื่องจากอาหารเหลวจะถูกพ่นฝอยลงมาจากด้านบนในขณะที่อากาศร้อนจะไหลสวนทางขึ้นจากด้านล่าง ดังนั้นละอองฝอยจะสัมผัสกับอากาศที่มีความชื้นและอุณหภูมิไม่สูงมากก่อน จึงทำให้น้ำอิสระ (free water) ระเหยออกได้ง่าย จากนั้นเมื่ออนุภาคของละอองฝอยเคลื่อนที่เข้าใกล้อากาศร้อนที่อุณหภูมิสูงขึ้น ความชื้นในอากาศน้อยลง ทำให้น้ำที่ถูกตรึงในอนุภาคถูกดึงออกมามากขึ้น ลักษณะนี้จะมีการถ่ายเทความร้อนอย่างมีประสิทธิภาพ แต่อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์ผงที่เคลื่อนที่เข้าใกล้อากาศร้อนที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อย ๆ ในขณะที่ความชื้นเหลืออยู่น้อยนั้น ผลิตภัณฑ์ผงจะมีความร้อนสูงมากอาจเกิดการไหม้ได้ ดังนั้นการทำแห้งในลักษณะนี้จึงเหมาะกับอาหารที่ทนต่อความร้อนสูงและต้องการความร้อนมากเพื่อให้ได้ลักษณะคุณภาพบางอย่างที่ต้องการ เช่น ความโปร่ง (porosity) มากขึ้น หรือความหนาแน่นปรากฏลดลง แต่มีข้อเสียคือคุณภาพของอาหารหลังอบแห้งอาจไม่ค่อยดีนัก เนื่องจากอาหารส่วนที่แห้งแล้วจะสัมผัสกับอากาศซึ่งร้อนจัด นอกจากนี้อัตราการไหลของอากาศต้องไม่สูงมากนัก เพื่อป้องกันการพัดพาเอาอาหารซึ่งแห้งแล้วออกจากเครื่องอบแห้ง



ภาพ 10 การไหลผ่านแบบผสม

ที่มา: ดัดแปลงจาก Masters (1979)

2.3 การไหลผ่านแบบผสม (mixed flow) ทิศทางการฉีดอาหารเหลวเป็นการผสมของสองแบบแรก จะใช้ลักษณะนี้เมื่อต้องการอนุภาคที่หยาบและอาหารต้องทนต่อความร้อนสูงมาก ดังแสดงในภาพ 10

3. การระเหยของน้ำที่ผิวของละอองฝอย (evaporation) เมื่อละอองฝอยสัมผัสกับอากาศร้อน จะเกิดการระเหยน้ำที่บริเวณผิวของอนุภาคละอองฝอยเกิดเป็นไอน้ำที่อิ่มตัวมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิกระเปาะเปียก (wet bulb temperature) ของอากาศร้อนที่ใช้ การระเหยของอนุภาคละอองฝอยเกิดเป็น 2 ขั้นตอน คือ อัตราการระเหยคงที่ และอัตราการระเหยไม่คงที่ ขั้นตอนแรกจะเกิดเมื่อความชื้นภายในอนุภาคละอองฝอยมีอยู่มากพอที่จะแพร่กระจายไปที่ผิวจนอยู่ในสภาวะอิ่มตัว อัตราการระเหยคงที่ ขั้นตอนที่ 2 เกิดเมื่อปริมาณความชื้นลดต่ำลงกว่าสภาวะอิ่มตัวและจะเข้าใกล้สู่จุดวิกฤต (critical point) ผิวของอนุภาคละอองฝอยจะเริ่มแห้ง อัตราการระเหยช่วงนี้ขึ้นอยู่กับอัตราการแพร่กระจายความชื้นผ่านผิวนอกที่แห้ง ความหนาของชั้นผิวนอกที่แห้งจะมากขึ้นตามเวลาอัตราการระเหยจึงมีค่าลดลง

4. ขั้นตอนการแยกผลิตภัณฑ์แห้งออกจากอากาศ (product recovery and air cleaning) การรวบรวมเก็บผลิตภัณฑ์ผงนั้นมีวิธีการต่าง ๆ กันออกไป แล้วแต่ชนิดของอุตสาหกรรม การแยกผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกจากอากาศนั้น ผงของผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในห้องอบแห้งมักจะถูกเก็บโดยใช้ไซโคลน (cyclone) ซึ่งเป็นแบบที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไป ไซโคลนจะมีลักษณะเป็นรูปกรวย ซึ่งอากาศจะพุ่งเข้าไปขนานกับฝาของไซโคลน หมุนเวียนลึกลงไปที่ฐานของไซโคลน และหมุนวนกลับขึ้นมาอีกครั้งหนึ่ง ลมจะออกไปยังทางออก (outlet) ที่อยู่ด้านบน ส่วนผงของผลิตภัณฑ์ในอากาศหมุนจะหมุนตกลงที่ใต้ไซโคลน อากาศที่หมุนออกไปยังทางออกยังคงมีผงผลิตภัณฑ์อยู่ ซึ่งอาจเก็บได้โดยใช้ถุงกรอง (bag filter) หรือ scrubber (เอกดนัย, 2548; Masters, 1979)

Tamsma *et al.* (1967) พบว่าปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการระเหยในการทำแห้งแบบพ่นฝอยคือ ความเข้มข้นของอาหารเหลว โดยการเพิ่มความเข้มข้นของอาหารเหลวจะทำให้ผลิตภัณฑ์ผงที่ได้มีอนุภาคใหญ่และมีความหนาแน่นปรากฏต่ำลง และการเพิ่มอุณหภูมิลมเข้าโดยที่อัตราการไหลของอาหารเหลวเข้าเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยคงที่ จะทำให้ความหนาแน่นปรากฏของผลิตภัณฑ์ผงลดลงและมีความโปร่งมากขึ้นเนื่องจากอัตราการระเหยน้ำเกิดเร็วขึ้น นอกจากนี้ Bhandari *et al.* (1992) ได้ศึกษาถึงเทคนิคการกักเก็บกลิ่นรส (flavour encapsulation) ในกระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอย พบว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิลมขาเข้าอย่างรวดเร็วในการทำแห้งแบบพ่นฝอยให้แก่ละอองอาหารเหลวจะทำให้เกิดเปลือกแข็งเป็นชั้น ๆ บนผิวของละอองอาหารเหลวเกิดเป็นอนุภาคผลิตภัณฑ์ผงสารระเหยที่ให้กลิ่นรสในอาหารเหลวไม่สามารถผ่านออกมาได้ ทำให้มีปริมาณสารระเหยที่ให้กลิ่นรสเหลืออยู่ร้อยละ 84

ผลิตภัณฑ์ผงที่ได้จากการอบแห้งแบบพ่นฝอย

Masters (1979) กล่าวว่า ผลิตภัณฑ์ผงสำเร็จรูปที่ได้จากการอบแห้งแบบพ่นฝอยที่ดีจะต้องสามารถกระจายตัวและละลายได้อย่างรวดเร็วในน้ำ การที่จะมีคุณสมบัติเช่นนี้ผลิตภัณฑ์ผงจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1. คุณสมบัติของการเปียก (wettability) อนุภาคผงต้องมีความสามารถในการดูดซับน้ำบริเวณพื้นผิวที่ดี เพื่อให้น้ำสามารถแทรกซึมผ่านได้

2. คุณสมบัติของการจม (sinkability) อนุภาคผงต้องมีความสามารถในการจมลงในน้ำหลังจากที่ทำให้เปียกแล้วได้

3. คุณสมบัติของการแพร่กระจาย (dispersibility) ผลิตภัณฑ์ผงต้องมีความ สามารถในการกระจายตัวได้ดีในน้ำ ซึ่งคุณสมบัติของการแพร่กระจายที่ดีนั้นจะขึ้นอยู่กับพื้นที่ผิวในการสัมผัสกับน้ำต้องสูง อนุภาคผงต้องไม่ลอยตัวอยู่บนผิวน้ำ อนุภาคผงต้องมีการละลายน้ำที่ดี และมีการต้านทานต่อการจม

4. คุณสมบัติของการละลาย (solubility) ผลิตภัณฑ์ผงมีการละลายน้ำที่ดีหรือไม่นั้นสามารถบอกได้ 2 ลักษณะ คือ อัตราเร็วในการละลาย และความสามารถในการละลายทั้งหมด (total solubility)

Bete (2005) กล่าวว่า ผลิตภัณฑ์ผงที่ได้จากการอบแห้งแบบพ่นฝอยมักมีขนาดอนุภาคที่สม่ำเสมอ ซึ่งความหนาแน่นปรากฏของผลิตภัณฑ์ผงจะมีความสำคัญต่อการขนส่ง บรรจุภัณฑ์และการบรรจุแล้ว ความหนาแน่นปรากฏยังบ่งบอกถึงขนาดอนุภาคผง (particle size) และบ่งบอกถึงกระบวนการจัดการของเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย โดยปัจจัยที่มีผลต่อความหนาแน่นปรากฏของผลิตภัณฑ์ผงมีดังนี้

1. การเพิ่มอัตราการป้อนอาหารเหลว มีผลทำให้ความหนาแน่นปรากฏเพิ่มขึ้น และส่งผลทำให้ความชื้นมีค่าสูงขึ้นด้วย

2. ถ้าอุณหภูมิของอาหารเหลวที่ป้อนเข้าเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอยมีอุณหภูมิสูงขึ้น จะได้หยดของเหลวที่มีลักษณะเป็นทรงกลมแทนที่จะได้ลักษณะเป็นเส้นด้าย และอุณหภูมิที่สูงขึ้นของอาหารเหลวทำให้ความหนาแน่นปรากฏมีค่าเพิ่มขึ้น

3. ผลิตภัณฑ์ผงที่มีความชื้นสูงขึ้นส่งผลให้ความหนาแน่นปรากฏมีค่าเพิ่มขึ้น

4. อุณหภูมิลมร้อนขาเข้าที่สูงขึ้นมีผลทำให้ความหนาแน่นปรากฏมีค่าลดลง

5. การลดลงของอุณหภูมิลมร้อนขาออกส่งผลให้ปริมาณความชื้น และความหนาแน่นปรากฏมีค่าเพิ่มขึ้น

6. กระบวนการจัดการเครื่องจักรที่ทำให้ขนาดอนุภาคผงเล็กลง มีผลทำให้ความหนาแน่นปรากฏมีค่าเพิ่มขึ้น

อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ผงที่ได้จากการทำแห้งแบบพ่นฝอยมักเกิดปัญหาในเรื่องการสูญเสียกลิ่นรส และการจับตัวกันเป็นก้อนทั้งในระหว่างและหลังการทำแห้ง การแก้ปัญหาเหล่านี้ทำได้โดยการเติมสารช่วยในการทำแห้งและกักเก็บกลิ่นรส (Schultz and Talburt, 1961) หรือ ตัวพา ซึ่งมีคุณสมบัติในการช่วยรักษากลิ่นรสของอาหารไว้ได้ และช่วยเพิ่มปริมาณของแข็งให้กับวัตถุดิบก่อนเข้าเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย โดยที่ตัวพามีความสามารถในการดูดความชื้นต่ำ ไม่มีกลิ่นรส และสามารถละลายได้ดี เช่น มอลโทเด็กซ์ทริน (กัลยาณี, 2540)

ตัวพา (carrier)

ตัวพาที่ใช้ในการทำแห้งแบบพ่นฝอย หมายถึง สารเคมีที่ทำหน้าที่เป็นวัตถุเจือปนในอาหาร ทำหน้าที่เป็นตัวขนส่งและกระจายสารเคมีบางอย่างในอาหารซึ่งถูกทำลายได้ง่ายโดยความร้อน หรือสารที่ระเหยได้ง่าย เช่น สารเคมีที่เป็นองค์ประกอบของกลิ่นรส สี วิตามิน หรือสารอื่น ๆ ในอาหาร โดยสารตัวพาทำหน้าที่ดักจับและกักเก็บสารเหล่านี้ไว้แทน ทำให้ถูกทำลายด้วยความร้อนหรือระเหยได้น้อย และเมื่อนำอาหารผงนั้นไปคืนตัวด้วยการผสมน้ำ สีหรือกลิ่นรสของอาหารเหล่านี้จะถูกปลดปล่อยออกมา ทำให้สี กลิ่นรส ของอาหารหลังการคืนตัว มีลักษณะคล้ายวัตถุดิบสดก่อนนำมาทำแห้ง (Douglas and Glenn, 1982 อ้างโดย กัลยาณี, 2540) นอกจากนั้นตัวพายังทำหน้าที่เพิ่มปริมาณของแข็งให้กับอาหารก่อนเข้าเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย เพื่อประหยัดเวลาในการทำแห้ง เช่น น้ำผลไม้ซึ่งมีปริมาณของแข็งต่ำ และของแข็งเหล่านั้นส่วนใหญ่ คือ น้ำตาล หากทำแห้งจนเป็นผงแล้ว น้ำตาลเหล่านี้จะมีความเข้มข้นสูงขึ้นมากและดูดความชื้นกลับได้อย่างรวดเร็ว เหนียวติดภาชนะ หรือไม่สามารถทำให้เป็นผงได้ เนื่องจากมีการเกาะติดบริเวณผนังห้องทำแห้งและดูดความชื้นกลับจนเหนียวเยิ้ม ดังนั้นถ้ามีตัวพาอยู่ด้วย ตัวพาจะทำหน้าที่เจือจางปริมาณน้ำตาลในผงให้มีความเข้มข้นลดลง (กัลยาณี, 2540)

เบ็ญจรัก (2542) ได้ศึกษากระบวนการและสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตน้ำอ้อยผงโดยวิธีการอบแห้งแบบพ่นฝอย และได้ศึกษาสารห่อหุ้ม 2 ชนิด คือ เด็กซ์ทรินที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 15 20 และ 25 (น้ำหนักต่อปริมาตร) และแมกนีเซียมสเตียเรตความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยกำหนดสภาวะ คือ ความดันลมออก 50 - 60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิลมร้อนขาเข้า 120 องศาเซลเซียส พบว่าการเติมเด็กซ์ทรินที่ความเข้มข้นร้อยละ 15 จะได้น้ำอ้อยผงที่ได้รับการยอมรับในด้านรสหวานและความชอบโดยรวมสูงสุด และเมื่อนำน้ำอ้อยผงมาละลายน้ำในอัตราส่วน 1 : 5 และนำมา

เปรียบเทียบกับน้ำอ้อยสด พบว่าได้รับการยอมรับในด้านรสหวาน แต่ความชอบในด้านสี กลิ่น และความชอบโดยรวมน้อยกว่าน้ำอ้อยสด

สารที่มีคุณสมบัติเป็นตัวพา ได้แก่ มอลโทเด็กซ์ทริน กัมอะราบิก (gum arabic) เด็กซ์โตรส (dextrose) น้ำตาล (sugar) สตาร์ช (starches) เจลาติน (gelatin) กัมทากาแคน (gum tragacanth) และการผสมของสารเหล่านี้ ถูกใช้เป็นตัวพาและสารห่อหุ้ม (coat agents) เพื่อช่วยรักษาสีและกลิ่นรสในการทำแห้งแบบพ่นฝอย มอลโทเด็กซ์ทรินเป็นตัวหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการใช้เป็นสารห่อหุ้มเพื่อช่วยรักษาสีและกลิ่นรสที่ถูกทำลายได้ง่ายโดยความร้อน ซึ่งสามารถหาซื้อได้ง่ายและราคาไม่แพง (Cai and Corke, 2000)

มอลโทเด็กซ์ทริน (maltodextrin)

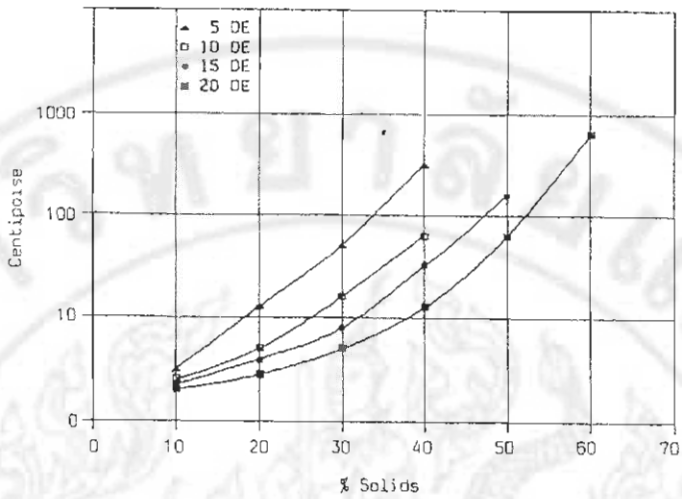
มอลโทเด็กซ์ทริน [($C_6H_{10}O_5$)$_n$ H_2O] คือ สายโพลิเมอร์ของแซ็กคาไรด์ที่ได้จากการไฮโดรไลซ์แป้ง ประกอบด้วย α-D-glucose ยูนิต หลาย ๆ ยูนิต ต่อกันด้วย (1 - 4) glycosidic bonds มีค่าสมมูลย์เด็กซ์โตรส (dextrose equivalent หรือ DE) ต่ำกว่า 20 โดยทั่วไปที่นิยมผลิตจะมีค่าสมมูลย์เด็กซ์โตรสอยู่ในช่วง 5 - 19 ค่าสมมูลย์เด็กซ์โตรสเป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar) ในน้ำเชื่อมโดยคำนวณจากเด็กซ์โตรสของปริมาณน้ำหนักแห้ง มอลโทเด็กซ์ทรินจัดเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกับกลูโคสไซรัป ได้จากการย่อยสลายโมเลกุลของสตาร์ชด้วยกรดหรือเอนไซม์ (Macrae *et al.*, 1993; Keaesley and Dziedzic, 1995)

สมบัติบางประการของมอลโทเด็กซ์ทริน

1. ความสามารถในการดูดความชื้น (hygroscopicity) มอลโทเด็กซ์ทรินมีความสามารถในการดูดความชื้นจากอากาศได้ต่ำ (nonhygroscopic) เนื่องจากมีน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวอยู่น้อยจึงมีลักษณะเป็นผงแห้งที่ไหลได้ดี (free flowing) เหมาะสำหรับการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์ที่แห้ง ซึ่งความสามารถในการดูดความชื้นของมอลโทเด็กซ์ทรินจะเพิ่มตามค่าสมมูลย์เด็กซ์โตรสที่สูงขึ้น (Kenyon and Anderson, 1988)

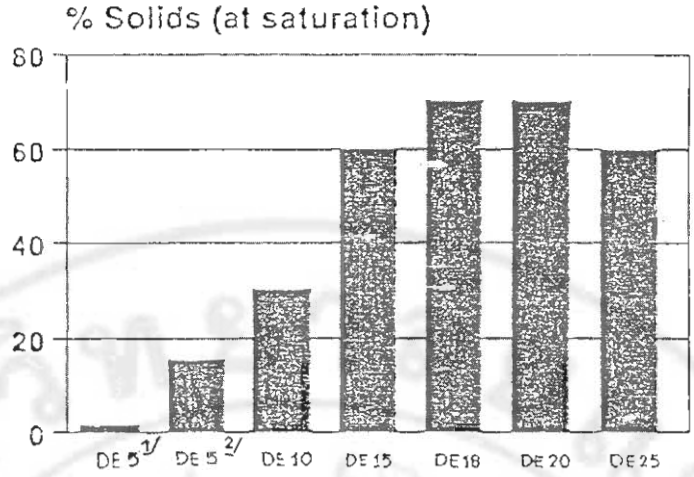
2. ความหนืด (viscosity) สารละลายมอลโทเด็กซ์ทรินจะแสดงลักษณะความหนืดเป็นแบบ newtonian กล่าวคือเมื่อสารละลายได้รับความร้อนเพิ่มขึ้นจะมีผลให้ความหนืดมีค่าลดลง โดยระดับสมมูลย์เด็กซ์โตรสนั้น เมื่อสารละลายมอลโทเด็กซ์ทรินที่มีสมมูลย์เด็กซ์โตรสต่ำจะมีความหนืดสูง ความเข้มข้นของสารละลายมอลโทเด็กซ์ทรินมีผลต่อความหนืดเช่นกัน ซึ่งค่าความ

หนืดจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารละลายมอลโทเด็กซ์ทรินที่เพิ่มขึ้น ดังแสดงในภาพ 11 (Kenyon and Anderson, 1988)



ภาพ 11 ความหนืดของสารละลายมอลโทเด็กซ์ทริน
ที่มา: Kenyon and Anderson (1988)

3. ความสามารถในการละลาย (solubility) มอลโทเด็กซ์ทรินชนิดที่มีค่าสมมูลย์เด็กซ์โตรสสูงจะละลายน้ำได้ดีกว่าชนิดที่มีค่าสมมูลย์เด็กซ์โตรสต่ำ เช่น ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มอลโทเด็กซ์ทรินผงที่มีค่าสมมูลย์เด็กซ์โตรสอยู่ในช่วง 9 - 12, 13 -17 และ 18 - 20 จะละลายในน้ำได้ร้อยละ 40, 60 และ 70 ตามลำดับ (Lloyd and Nelson, 1984) ทั้งนี้เนื่องมาจากมอลโทเด็กซ์ทรินที่มีค่าสมมูลย์เด็กซ์โตรสต่ำกว่า จะมีปริมาณแซ็กคาไรด์ที่ไม่ละลายน้ำอยู่จำนวนมากกว่าพวกที่มีค่าสมมูลย์เด็กซ์โตรสสูงกว่า ซึ่งแซ็กคาไรด์ขนาดใหญ่เหล่านี้จะละลายน้ำได้ยาก และเป็นสาเหตุให้มอลโทเด็กซ์ทรินมีความสามารถในการละลายน้ำได้น้อย เมื่อระดับสมมูลย์เด็กซ์โตรสมีค่าต่ำลง (Howling and Jackson, 1990) กัลยาณี (2540) กล่าวว่าความสามารถในการละลายของมอลโทเด็กซ์ทรินขึ้นอยู่กับค่าสมมูลย์เด็กซ์โตรส (ภาพ 12) การละลายจะเพิ่มขึ้นเมื่อค่าสมมูลย์เด็กซ์โตรสมากขึ้นจากสมมูลย์เด็กซ์โตรส 5 เป็นสมมูลย์เด็กซ์โตรส 18 จากนั้นจะค่อย ๆ ลดลง



ภาพ 12 ความสามารถในการละลายของมอลโทเด็กซ์ทริน

หมายเหตุ 1/ DE 5 ที่มี glucose 0.8 % , maltose 0.8 %

2/ DE 5 ที่มี glucose 0.3 % , maltose 0.9 %

ที่มา: Grain Processing Corperation (1994 อ้างโดย กัลยาณี, 2540)

4. การควบคุมการเกิดผลึก (crystallization control) มอลโทเด็กซ์ทรินถูกใช้ในอาหาร เนื่องจากมีคุณสมบัติช่วยควบคุมการตกผลึกของน้ำตาลในอาหารได้โดยจะขัดขวางไม่ให้น้ำตาลที่มีปริมาณมากเกินจุดอิ่มตัวเกิดการรวมตัวกันเกิดเป็นโครงสร้างผลึกที่แข็งแรง (Pancoast and Junk, 1980)

5. การทำให้อิมัลชันคงตัว (emultion stability) มอลโทเด็กซ์ทรินไม่มีคุณสมบัติเป็นอิมัลซิไฟเออร์อย่างแท้จริง เนื่องจากขาดสมบัติของการเป็นสารชอบน้ำ/ไม่ชอบน้ำ (hydrophillic/lipophyllic properties) แต่สามารถทำให้อิมัลชันคงตัวอยู่ได้ เนื่องจากส่วนที่เป็นโมเลกุลแซ็กคาไรด์สายยาว ทำให้เกิดความหนืดขึ้นซึ่งจะช่วยรักษาสภาพอิมัลชันไว้ได้ ดังนั้นถ้านำมอลโทเด็กซ์ทรินมาผสมกับสารที่มีสมบัติเป็นอิมัลซิไฟเออร์ เช่น กัมอะราบิก ก็จะช่วยปรับปรุงความคงตัวของอิมัลชันให้ดีขึ้นกว่าการใช้มอลโทเด็กซ์ทรินเพียงอย่างเดียว (Kenyon and Anderson, 1988)

6. การเกิดแผ่นฟิล์ม (film-forming properties) สารละลายมอลโทเด็กซ์ทรินสามารถเกิดเป็นแผ่นฟิล์มที่มีลักษณะมันวาว และมีสมบัติสามารถป้องกันการผ่านเข้าออกของออกซิเจนได้ (oxygen barrier properties) จึงเป็นที่นิยมนำมาใช้ในการกักเก็บกลิ่นรส (encapsulation) ของสารที่ให้กลิ่นรส (flavoring agent) เพราะช่วยลดการสูญเสียของสารให้กลิ่นรสเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยพบว่ามอลโทเด็กซ์ทรินที่มีค่าสมมูลย์เด็กซ์โตรสสูงจะเกิดเป็นแผ่นฟิล์มได้ดีกว่า

มอลโทเด็กซ์ทรินที่มีค่าสมมูลย์เด็กซ์โตรสต่ำ เนื่องจากมอลโทเด็กซ์ทรินที่มีค่าสมมูลย์เด็กซ์โตรสต่ำจะมีแซ็กคาไรด์ที่ไม่ละลายน้ำอยู่จำนวนมากกว่า ซึ่งแซ็กคาไรด์เหล่านี้จะมีผลไปรบกวนการเกิดฟิล์ม ทำให้แผ่นฟิล์มที่ได้เกิดความไม่ต่อเนื่อง ดังนั้นแผ่นฟิล์มจากมอลโทเด็กซ์ทรินที่มีค่าสมมูลย์เด็กซ์โตรสต่ำกว่า จึงมีคุณภาพไม่ดีเมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นฟิล์มจากมอลโทเด็กซ์ทรินที่มีค่าสมมูลย์เด็กซ์โตรสสูงกว่า (Inglett *et al*., 1988; Kenyon and Anderson, 1988)

การใช้ประโยชน์จากมอลโทเด็กซ์ทรินในผลิตภัณฑ์อาหาร

เนื่องจากมอลโทเด็กซ์ทรินมีสมบัติที่ดีหลายประการดังที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น จึงมีการนำมอลโทเด็กซ์ทรินไปใช้ในอาหารประเภทต่าง ๆ เช่น ในกระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอย นิยมใช้มอลโทเด็กซ์ทรินเป็นสารตัวกลางสำหรับห่อหุ้มสารให้กลิ่นรสต่าง ๆ ในอุตสาหกรรม สารให้กลิ่นรสและสารให้ความหวานสังเคราะห์ นิยมใช้มอลโทเด็กซ์ทรินเป็นสารเพิ่มปริมาณ (bulking agent) มอลโทเด็กซ์ทรินจะช่วยป้องกันการเกิดผลึกน้ำตาล ช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัส รักษาความชุ่มชื้น และยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขนมหวาน มอลโทเด็กซ์ทรินจะช่วยควบคุมการเพิ่มขนาดของเกล็ดน้ำแข็งในผลิตภัณฑ์แช่แข็ง และเนื่องจากการที่มอลโทเด็กซ์ทรินเป็นสารตัวกลางพากลิ่นรส (flavor carrier) ที่ดี จึงนิยมใช้เป็นสารเชื่อม (binder) และสารเคลือบ โดยใช้เป็นตัวกลางให้กับสารให้ความหวาน สารให้กลิ่นรส และเครื่องเทศในผลิตภัณฑ์จากธัญชาติและอาหารว่าง นอกจากนี้ยังใช้มอลโทเด็กซ์ทรินเป็นสารทดแทนไขมันในอาหารประเภทไขมันต่ำ เนื่องจากมอลโทเด็กซ์ทรินให้พลังงานเพียง 3.8 กิโลแคลอรีต่อกรัม น้อยกว่าไขมันซึ่งให้พลังงานถึง 9 กิโลแคลอรีต่อกรัม (Macrae *et al*., 1993) ตัวอย่างการใช้มอลโทเด็กซ์ทรินในอาหารประเภทต่าง ๆ ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 การใช้มอลโทเด็กซ์ทรินในอาหารประเภทต่าง ๆ

ผลิตภัณฑ์	ค่าสมมูลย์เด็กซ์โตรส	เหตุผลในการเลือกใช้
เครื่องดื่มผง	1, 5, 10, 15	ไม่จับตัวเป็นก้อน กระจายตัวและละลายน้ำได้ดี ให้เนื้อสัมผัส ช่วยให้กลิ่นรสคงอยู่ ทำแห้งได้ง่าย
อาหารเด็กอ่อน	15	กระจายตัวและละลายน้ำได้ดี ร่างกายย่อยได้ง่ายและรวดเร็ว มีคุณค่าทางอาหาร
ซุปและซอส	5, 10, 15	ให้เนื้อสัมผัส ไม่จับตัวเป็นก้อน กระจายตัวในไขมัน
เครื่องเทศ	10, 15	ไม่จับตัวเป็นก้อน ช่วยยืดอายุการเก็บ ไม่มีกลิ่นรส ละลายน้ำได้ดี ช่วยเจือจางกลิ่นรสเครื่องเทศ
สารให้ความหวานสังเคราะห์	5, 10, 15	เป็นสารเพิ่มปริมาณ ช่วยเจือจางความหวาน ไม่จับตัวเป็นก้อน ไม่มีกลิ่นรส ละลายน้ำได้ง่าย
ครีมเทียม	10, 15	ช่วยเพิ่มปริมาณให้เนื้ออาหาร และความรู้สึกในปาก ปรับปรุงกลิ่นรส กระจายตัวในไขมัน
เนยแข็งเทียม	10	ป้องกันการเกิดสีน้ำตาล ช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัส ไม่มีกลิ่นรส เกิดเจลที่ผันกลับได้ด้วยความร้อน (heat reversible gel)
ไส้ขนมชนิดครีม	10	ละลายได้ง่าย ให้เนื้อสัมผัสเนียน กระจายตัวในไขมัน ช่วยควบคุมกลิ่นรส
สารเคลือบผิวหน้าขนม	5, 10, 15	ป้องกันการตกผลึกของน้ำตาล ช่วยควบคุมความชื้น ให้ความหนืด ให้เนื้อสัมผัสเนียน เกิดการเกาะติด ไม่มีกลิ่นรส
สารเคลือบเมล็ดถั่วและอาหารว่าง	10, 15	เกิดแผ่นฟิล์ม เป็นสารตัวกลางพากลิ่นรส ป้องกันการเกิดออกซิเดชันได้บางส่วน มีความมันวาว ช่วยยืดอายุการเก็บ
อาหารว่าง	10	เชื่อมเนื้ออาหาร ไม่เหนียวติดกัน ไม่มีกลิ่นรส
ขนมหวานชนิดอัดตัว (compressed confections)	10, 15	เป็นสารยึดเกาะ มันวาว เป็นตัวเชื่อมชิ้นอาหาร ดูดความชื้นจากอากาศได้น้อย สามารถอัดเม็ดได้

ตาราง 2 (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์	ค่าสมมูลย์เด็กซ์โตรส	เหตุผลในการเลือกใช้
ขนมหวานชนิดเคี้ยวได้นาน (chewy confectionery)	5, 10	ละลายได้ดี ความหนืดสูง ไม่มีผลต่อกลิ่นรส
สารเคลือบ (pan coating)	5, 10	เกิดแผ่นฟิล์ม เป็นสารยึดเกาะ เป็นสารเชื่อม ละลายได้ดี ไม่มีกลิ่นรส มีความมันวาว
ลูกกวาดชนิดแข็ง	10	ดูดความชื้นจากอากาศได้น้อย ไม่เหนียวติดกัน ทำให้ลูกกวาดละลายช้า
อาหารแช่แข็ง	10	ให้ความหนืด ป้องกันการเกิดผลึกน้ำแข็ง เกิดแผ่นฟิล์ม ควบคุมความชื้นในอาหาร
สารตัวกลางพากลิ่นรส	1, 5, 10, 15	ช่วยเพิ่มปริมาณ เป็นสารกักเก็บกลิ่นรส
สารช่วยทำแห้งแบบพ่นฝอยสำหรับชีส ไขมัน กลิ่นรส น้ำผลไม้ และน้ำเชื่อม	10	กระจายตัวและละลายน้ำได้ดี กระจายตัวในไขมัน ดูดความชื้นจากอากาศได้ต่ำ มีสมบัติเทไหลได้ (free flowing) ไม่มีกลิ่นรส

ที่มา: Macrae *et al.* (1993)

Bhandari *et al.* (1993) ได้ศึกษาการอบแห้งน้ำแบล็คคอเรนท์ น้ำแอพริคอท และน้ำราสเบอรี่เข้มข้น โดยใช้เครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย และได้เปรียบเทียบสารที่ช่วยในการทำแห้ง คือ มอลโทเด็กซ์ทริน พบว่าสัดส่วนของน้ำผลไม้ต่อปริมาณมอลโทเด็กซ์ทรินที่เหมาะสม คือ 65 : 35, 60 : 40 และ 55 : 45 สำหรับน้ำแบล็คคอเรนท์ น้ำแอพริคอท และน้ำราสเบอรี่ ตามลำดับ

วันเพ็ญ และอุตรานุช (2532) พบว่าสภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตน้ำผลไม้ผสมชนิดผง คือ สภาวะที่มีการใช้มอลโทเด็กซ์ทรินร้อยละ 15 โดยปริมาตร และนำไปอบแห้งแบบพ่นฝอย โดยควบคุมอุณหภูมิลมร้อนขาเข้าและขาออกของเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอยเป็น 80 องศาเซลเซียส และ 65 - 75 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

พรรณจิรา และคณะ (2545) ได้ศึกษากระบวนการผลิตน้ำผักผลไม้รวมผง โดยใช้เครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอยและไมโครเวฟสุญญากาศ พบว่าสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย คือ สภาวะที่ใช้อุณหภูมิลมร้อนขาเข้าเท่ากับ 110 องศาเซลเซียส และปริมาณมอลโทเด็กซ์ทรินร้อยละ 16 โดยน้ำหนัก จะให้ผลิตภัณฑ์ผงที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัสดีที่สุด

เนื่องจากมอลโทเด็กซ์ทรินเป็นสารที่ไม่มีกลิ่นรส ไม่ดูดความชื้นจากอากาศ สามารถเกิดแผ่นฟิล์มได้ มีความหนืดต่ำ จึงเตรียมเป็นสารละลายที่มีความเข้มข้นสูง มีการละลายน้ำดี ปลดปล่อยสารให้กลิ่นรสที่อยู่ภายในออกมาได้ง่าย ทำให้แห้งโดยกระบวนการพ่นฝอยได้ง่าย นอกจากนี้ยังเป็นสารที่ยึดเกาะติดผิวอาหารได้ดีมาก นิยมใช้เป็นตัวกลางผสมสารให้ความหวาน เครื่องเทศหรือสารให้กลิ่นรส เมื่อเปรียบเทียบกับสารตัวพาชนิดอื่น เช่น กัมอะราบิก มอลโทเด็กซ์ทรินมีข้อได้เปรียบกว่า คือ สามารถหาได้ง่ายและมีราคาถูกแต่ข้อเสียคือขาดความเป็นอิมัลซิไฟเออร์อย่างแท้จริง ทำให้มอลโทเด็กซ์ทรินต้องอาศัยความหนืดซึ่งเกิดจากแซ็กคาไรด์โมเลกุลใหญ่ในการรักษาสภาพอิมัลชันในอาหาร (Kenyon and Anderson, 1988; Friedman, 1991)

Anadaraman and Reineccius (1986) ทดลองนำมอลโทเด็กซ์ทรินที่มีค่าสมมูลย์เด็กซ์โตรส 4, 10 และ 20 มาทำเป็นสารกักเก็บกลิ่นรสในน้ำมันหอมระเหยจากผิวส้ม พบว่ามอลโทเด็กซ์ทรินที่มีค่าสมมูลย์เด็กซ์โตรสสูงจะช่วยป้องกันการเกิดออกซิเดชันได้ดี ในการทดลองนี้มอลโทเด็กซ์ทรินที่มีค่าสมมูลย์เด็กซ์โตรส 20 จะช่วยป้องกันการสูญเสียกลิ่นรสของน้ำมันหอมระเหยอันเนื่องมาจากปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดีที่สุด และสามารถยืดอายุการเก็บของน้ำมันหอมระเหยได้นานที่สุดด้วย ต่อมา Reineccius (1991) รายงานว่าการนำมอลโทเด็กซ์ทรินมาห่อหุ้มน้ำมันหอมระเหยจากผิวส้มโดยการทำแห้งแบบพ่นฝอยจะมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยเหลืออยู่ร้อยละ 70 - 85 ภายหลังผ่านกระบวนการห่อหุ้ม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้กัมอะราบิกเป็นสารห่อหุ้มแล้ว มอลโทเด็กซ์ทรินจะมีประสิทธิภาพในการรักษาปริมาณน้ำมันหอมระเหยให้คงอยู่ต่ำกว่าเพราะ

กัมอะราบิกสามารถเกิดเป็นแผ่นฟิล์ม และมีสมบัติรักษาความเป็นอิมัลชันได้ดีกว่า ขณะเดียวกันอิมัลชันที่ได้จากมอลโทเด็กซ์ทรินจะมีขนาดใหญ่กว่า ดังนั้นจึงอาจเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยภายหลังการห่อหุ้มด้วยมอลโทเด็กซ์ทริน เหลืออยู่น้อยกว่าการห่อหุ้มด้วยกัมอะราบิก แต่อย่างไรก็ตามมอลโทเด็กซ์ทรินยังมีข้อได้เปรียบกัมอะราบิก คือ สามารถป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดีกว่าโดยเฉพาะเมื่อมีค่าสมมูลย์เด็กซ์โตรสสูง สามารถหาได้ง่ายและมีราคาถูก

จากที่กล่าวมาข้างต้น มอลโทเด็กซ์ทรินจึงจัดเป็นสารตัวพากลิ่นรสที่ดีสารหนึ่ง ซึ่งนิยมใช้เป็นสารตัวพาของน้ำมันหอมระเหย สารให้กลิ่นรส สารให้ความหวาน กรดไขมัน น้ำมันพืช ไขมันนม อิมัลซิไฟเออร์ และเครื่องดื่มผง เป็นต้น โดยมักใช้กระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอยในการผลิตและห่อหุ้มสารเหล่านี้ ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนาแน่นต่ำและพื้นที่ผิวมาก (Macrae *et al*., 1993)