

สารบัญ

บทที่ 1	ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการอบแห้ง	1
1.1	สมบัติของอากาศชื้น	1
1.1.1	ความชื้น (humidity)	2
1.1.2	ค่าสมบัติต่าง ๆ ของอากาศชื้น	2
1.1.3	แผนภูมิความชื้น	6
1.2	กลไกการอบแห้งและลักษณะสมบัติการอบแห้งของวัสดุแต่ละประเภท	10
1.2.1	อัตราส่วนความชื้นของวัสดุ	10
1.2.2	อัตราส่วนความชื้นสมดุล และอัตราส่วนความชื้นอิสระ	11
1.2.3	การถ่ายเทน้ำและสภาพการครอบครองน้ำในวัสดุ	11
1.2.4	เส้นโค้งลักษณะเฉพาะของการอบแห้ง	13
1.3	อัตราการอบแห้ง	15
1.3.1	อัตราการอบแห้งที่คงที่ (R_c)	15
1.3.2	อัตราการอบแห้งที่ช้าลง (R_d)	20
1.4	อุปกรณ์อบแห้ง	24
1.4.1	การจำแนกประเภทอุปกรณ์อบแห้ง	24
1.4.2	วิธีการเลือกเครื่องอบแห้ง	27
บทที่ 2	การออกแบบพื้นฐานของเครื่องอบแห้งทั่วไป	29
2.1	วิธีการเลือกประเภทของเครื่องอบแห้ง	30
2.1.1	ลักษณะเด่นของกระบวนการอบแห้ง	30
2.1.2	หัวข้อสำคัญในการเลือกเครื่องอบแห้ง	31
2.1.3	การเลือกประเภทของอุปกรณ์อบแห้ง	33
2.1.4	การประมาณขนาดของเครื่องอบแห้งอย่างหยาบ	35
2.2	การออกแบบเครื่องอบแห้งชนิดไม่ต่อเนื่อง	38
2.2.1	แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเครื่องอบแห้งแบบไม่ต่อเนื่อง สำหรับการผสมแบบสมบูรณ์ของลมร้อน	39

2.2.2	แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเครื่องอบแห้งแบบไม่ต่อเนื่องที่ลมร้อนไหลแบบลูกสูบ	43
2.2.3	การออกแบบเครื่องอบแห้งชนิดไหลทะลุผ่าน (through-flow dryer)	46
2.3	หลักการออกแบบเครื่องอบแห้งด้วยลมร้อนแบบต่อเนื่อง	47
2.3.1	แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สำหรับเครื่องอบแห้งด้วยลมร้อนแบบต่อเนื่องประเภท (1)	47
2.3.2	การประมาณปริมาตรของเครื่องอบแห้งแบบต่อเนื่องประเภท (1)	49
2.3.3	วิธีโดยประมาณสำหรับการออกแบบเครื่องอบแห้งแบบต่อเนื่องประเภท (1)	51
2.3.4	วิธีโดยประมาณสำหรับการออกแบบเครื่องอบแห้งแบบต่อเนื่องประเภท (2)	58
2.4	การขยายขนาดเครื่องอบแห้ง (scale-up of dryers)	58

บทที่ 3 การอบแห้งผลผลิตทางการเกษตรและอาหาร 63

3.1	ลักษณะสมบัติการอบแห้ง	63
3.1.1	ลักษณะสมบัติการอบแห้งแบบใช้ลมร้อน	63
3.1.2	ลักษณะสมบัติการอบแห้งแบบแช่แข็ง	69
3.1.3	สรุป	74
3.2	การอบแห้งอาหารและการรักษากลิ่นรส (flavor)	75
3.2.1	บทนำ	75
3.2.2	วิธีการรักษากลิ่นรส	75
3.2.3	การห่อปิดกั้นกลิ่นรสโดยวิธีการอบแห้งพ่นฝอย	76
3.2.4	การรักษาสารองค์ประกอบกลิ่นรสโดยวิธีการอบแห้งแบบแช่แข็ง	91
3.3	การควบคุมการออกซิเดชันของลิปิดด้วยวิธีการไมโครเอนแคปซูลชัน (microencapsulation)	94
3.3.1	บทนำ	94
3.3.2	การทำมลิลิปิดและการเพิ่มคุณสมบัติ (functionality)	94
3.3.3	จลนพลศาสตร์ของการออกซิเดชัน (oxidation kinetics) ของลิปิดในระบบก้อนใหญ่	96
3.3.4	การออกซิเดชันของลิปิดผง	102
3.3.5	สรุป	110

3.4	การถนอมอาหารด้วยการอบแห้ง : กลไกการอบแห้งผลิตภัณฑ์อาหารในสภาวะของเหลวและเจล และการเปลี่ยนแปลงสภาพของอาหารในระหว่างการอบแห้ง	114
3.4.1	บทนำ	114
3.4.2	การอบแห้งอาหารหมายถึงอะไร	114
3.4.3	พฤติกรรมกรรมการอบแห้งของอาหารที่เป็นของเหลว	117
3.4.4	การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขณะอบแห้ง	120
3.4.5	ผลของสารเติมแต่ง (กลีเซอริน) ต่อพฤติกรรมกรรมการอบแห้งสารละลายน้ำตาล	123
3.4.6	พฤติกรรมกรรมการอบแห้งสารละลายน้ำตาลที่เป็นเจล	124
3.4.7	พฤติกรรมกรรมการอบแห้งผลิตภัณฑ์อาหารในสภาวะกึ่งของแข็ง	127
3.4.8	สรุป	128
	ภาคผนวก โมเดลการอบแห้งผลิตภัณฑ์อาหารในสถานะของเหลวและการซึมเลชัน	131
บทที่ 4	การปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการอบแห้ง	141
4.1	ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องอบแห้ง	141
4.2	คุณภาพของผลิตภัณฑ์อบแห้ง	143
4.3	แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการอบแห้ง	144
4.3.1	การไล่น้ำออกจากวัสดุเปียกก่อนทำการอบแห้ง	144
4.3.2	การป้องกันการสูญเสียความร้อนจากเครื่องอบแห้ง	144
4.3.3	การประหยัดพลังงานโดยการหมุนเวียนก๊าซทิ้งขึ้นบางส่วน	144
4.3.4	การเก็บกลับความร้อนจากก๊าซทิ้ง	145
4.3.5	การเก็บกลับความร้อนจากผลิตภัณฑ์อบแห้งร้อน	145
4.3.6	การใช้ประโยชน์ความร้อนทิ้งที่ได้จากการเผาบำบัดก๊าซกลิ่นเหม็น	145
4.3.7	การปรับปรุงเงื่อนไขและวิธีการเดินเครื่องอบแห้ง	146
4.3.8	การปรับปรุงลักษณะการกระจายตัวของลมร้อนในเครื่องอบแห้ง	146
4.3.9	การพัฒนาเครื่องอบแห้งที่มีประสิทธิภาพสูง	146
4.3.10	การอบแห้งแบบสองขั้นตอน	147
4.4	การคำนวณประเมินผลการประหยัดพลังงานโดยการหมุนเวียนก๊าซทิ้งขึ้นบางส่วน	147
4.4.1	กรณีที่ลมร้อนมีอุณหภูมิและความชื้นค่อนข้างต่ำ (การให้ความร้อนแก่อากาศได้ต่ำกว่า 200 °C)	148

4.4.2	การเปรียบเทียบวิธีการคำนวณอย่างคร่าว ๆ และวิธีคำนวณที่แม่นยำ (1)	157
4.4.3	กรณีอุณหภูมิสูงและความชื้นสูง (การใช้ก๊าซเผาไหม้อุณหภูมิเกิน 200°C)	159
4.4.4	การเปลี่ยนแปลงค่าของสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนเชิงปริมาตร (ha)	170
4.4.5	การเปรียบเทียบวิธีการคำนวณอย่างคร่าว ๆ และวิธีคำนวณที่แม่นยำ (2)	171
4.5	การเก็บกลับความร้อนจากก๊าซทิ้ง	173
4.5.1	การแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างลมทิ้งกับลมเข้าใหม่	173
4.5.2	การเพิ่มความเข้มข้นของของเหลวโดยใช้ลมทิ้ง	173
4.5.3	การเก็บความร้อนจากก๊าซทิ้งทั่วไป (100-200°C) กลับมาใช้	174
4.6	การลดเวลาในการปฏิบัติงาน โดยพิจารณาเงื่อนไขของการปฏิบัติการ	174
4.7	ข้อดี-ข้อเสียของการไหลแบบขนานกับการไหลแบบสวนทาง สำหรับเครื่องอบแห้งแบบต่อเนื่องที่ใช้ลมร้อน	177
4.8	การพัฒนาเครื่องอบแห้งแบบให้ความร้อนโดยให้นำความร้อนขนาดยักษ์	179
4.9	ตัวอย่างจริงของการใช้พลังงานของเครื่องอบแห้งชนิดต่าง ๆ	180



เทคโนโลยีอบแห้ง ในอุตสาหกรรมอาหาร

BSTI DEPT. OF SCIENCE SERVICE
สำนักหอสมุดฯ กรมวิทยาศาสตร์บริการ



1110003047

คณะผู้เขียน...

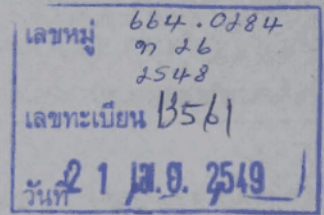
Prof. Dr. Hajime Tamon (บทที่ 1, บทที่ 2, หัวข้อที่ 3.1)
Prof. Dr. Takeshi Furuta (หัวข้อที่ 3.2)
Prof. Dr. Shuji Adachi (หัวข้อที่ 3.3)
Prof. Dr. Shuichi Yamamoto (หัวข้อที่ 3.4)
ศ. ดร.วิวัฒน์ ตัดทะพานิชกุล (บทที่ 4)

คณะผู้แปล...

วิรุฬห์ ตัดทะพานิชกุล (บทที่ 1)
เกิดศักดิ์ ฤกษ์ประเสริฐกุล (บทที่ 2)
วัชรินทร์ ตรีสัมฤทธิ์พล (บทที่ 2)
ดร.จรรยา ชีระชัยศุกกิจ (หัวข้อที่ 3.1)
ดร.นคร วรสุวรรณรักษ์ (หัวข้อที่ 3.2)
ดร.โยยา พณินทรารักษ์ (หัวข้อที่ 3.3)
Dr. Yuri Hasegawa (หัวข้อที่ 3.3)
ยุรนา กุลอินทรประเสริฐ (หัวข้อที่ 3.4)

บรรณาธิการ...

ศ. ดร.วิวัฒน์ ตัดทะพานิชกุล
Prof. Dr. Hajime Tamon



34163.



19 เม.ย. 2549



สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.
สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

250.-