สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผงปรุงรสรากผักชี

(Coriander root powder)

จัดทำโดย

นางสาวอุบลลักษณ์	เพ็ญพัธนกุล	รหัสนักศึกษา	47040934
นางสาวนิตียา	มิฆเนตร	รหัสนักศึกษา	47041109
นางสาวพนิดา	เจริญยิ่ง	รหัสนักศึกษา	47041113

ปพ
ผ834ผ
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 85408
วัน,เดือน,ปี 11 พ.ย. 2551

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.... 24 / มี.ค. / 2551

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(ดร. ประมวล ศรีกาหลง)

b 12009672
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิติยา มิมเนตร พนิดา เจริญยิ่ง และ อุบลลักษณ์ เพ็ญพัธนกุล. 2550. : ผงปรุงรสรากผักชี (Coriander root powder) สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสากรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.ประมวล ศรีกาหลง , หน้า 60

ผงปรุงรสรากผักชี (Coriander root powder) จัดทำขึ้นเพื่อศึกษากระบวนการผลิตรากผักชีผงที่เหมาะสม ศึกษาอัตราส่วนการใช้รากผักชีผงที่เหมาะสม การให้กลิ่นของผงรากผักชี เพื่อที่จะนำไปประยุกต์และทำผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ท้องตลาด ทดแทนผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีใช้นอกฤดูกาลยามที่มีราคาแพง ในการค้นคว้าและทดลองนี้ใช้หลักการในการอบแห้งและได้แบ่งออกเป็น 3 อุณหภูมิด้วยกัน คือ 60 70 และ 80 องศาเซลเซียส โดยใช้เครื่อง tray dry ในการอบ ทำการชั่งน้ำหนักจนกระทั่งมีค่าความชื้นเหลือประมาณ 13% แล้วนำมาปั่นและบด จนเป็นผงที่ละเอียด ผลจากการศึกษาพบว่า การอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นการอบแห้งที่ประหยัดพลังงานที่สุด และผลทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ไม่มีความแตกต่างจากอุณหภูมิอบแห้งที่ 70 และ 80 องศาเซลเซียส เมื่อนำผงรากผักชีที่อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ไปหาอัตราส่วนการใช้งานที่เหมาะสมที่ระดับอัตราส่วนผสมน้ำต่อผงรากผักชี 4 อัตราส่วนเป็น 1000:0.67 750:0.67 500:0.67 250:0.67 พบว่าผู้ทดสอบชิมยอมรับค่าสีที่อัตราส่วนผสม 750:0.67 มากที่สุด

นิติยา มิมเนตร
พนิดา เจริญยิ่ง
อุบลลักษณ์ เพ็ญพัธนกุล ..... 24 มี.ค. 51

ลายมือชื่อนักศึกษา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา วัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ดร. ประมวล ศรีกาหลง ท่านอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษซึ่งกรุณาสละเวลาอันมีค่าที่คอยแนะนำ ให้คำปรึกษาและดูแลแก้ไขรายงานฉบับนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้นด้วย ขอขอบพระคุณอาจารย์ระจิตร สุวพานิช อาจารย์คณะกรรมการ ที่ให้สละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำแก้ไขข้อผิดพลาด ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้นขอบคุณ พี่ วิศว สว่างอารมณ์ ที่ช่วยเหลือข้อมูลในการคิดค่าพลังงาน และอื่นๆอีกมากมาย และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการที่ให้ความช่วยเหลือในด้านวัสดุอุปกรณ์ และเพื่อนๆ สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร รุ่นที่ 24 ที่ช่วยจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

และบุคคลที่สำคัญที่สุดที่ผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง นั่นก็คือคุณพ่อ และคุณแม่ของผู้จัดทำ ผู้ซึ่งเป็นทั้งกำลังใจ และให้การสนับสนุนในด้านต่างๆ มาโดยตลอดด้วยความเต็มใจ ขอขอบคุณ ณ โอกาสนี้

นางสาวนิติยา มิฆเนตร
นางสาวพนิดา เจริญยิ่ง
นางสาวอุบลลักษณ์ เพ็ญพัธนกุล
วันที่ 20 มีนาคม พ.ศ. 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่	
1. บทนำ	
2. ทฤษฎี	1
2.1 ผักชีที่นิยมรับประทานมีอยู่ 5 สายพันธุ์	2
2.1.1 ผักชี Coriander	2
2.1.2 ผักชีลาว Dill	3
2.1.3 ผักชีฝรั่ง Fitweed, Stink Weed (ผักพื้นเมือง)	5
2.1.4 ผักชีฝั่ง Parsley (ผักต่างประเทศ)	6
2.1.5 ผักชีล้อม FENNEL	7
2.2 ประโยชน์ของผักชี	11
2.2.1 ด้านยารักษาโรค	11
2.2.2 ด้านเครื่องสำอาง	12
2.2.3 ด้านอาหาร	12
2.2.4 องค์ประกอบทางเคมี	12
2.3 การอบแห้ง	15
2.3.1 การอบแห้งโดยการตากแดด	15
2.3.2 หลักการอบแห้งผักและผลไม้	21
2.3.3 การตากแห้งและการอบแห้ง	22
2.3.3.1 ความชื้น	23
3.3.3.2 ความชื้นสมดุล	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3.4 ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ 23
2.3.4 หลักการอบแห้งอาหารโดยใช้ลมร้อน 23
2.3.5 ระดับความชื้นที่ปลอดภัยสูดสุดสำหรับอาหารอบแห้งบางชนิด 24
2.3.6 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการอบแห้งอาหาร 25
2.3.6.1 การปฏิบัติก่อนอบแห้ง 25
2.3.6.2 อุณหภูมิ 25
2.3.6.3 ปริมาณลม 25
2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการลดขนาด(size reduction equipment) 26
2.4.1 บอลล์มิลล์(ball mill) 26
2.4.2 ดิสค์มิลล์ (disc mills) 26
2.4.3 แฮมเมอร์ มิลล์ (Hammer mill) 28
2.4.4 โรลเลอร์มิลล์ (roller mills) 29
2.4.5 พินร์มิลล์ (Pinned mill) 29
2.5 บรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารแห้ง 30
2.5.1 คุณสมบัติของภาชนะที่บรรจุอาหารแห้ง 30
2.5.1.1 ความสามารถป้องกันความชื้น 30
2.5.1.2 ความสามารถป้องกันอากาศ 30
2.5.1.3 ความทนทานต่อการกดหรือเสียดสี 30
2.5.2 ชนิดภาชนะบรรจุอาหารแห้ง 30
2.5.2.1 ถุงพลาสติก 30
2.5.2.2 ถาด ถ้วย หรือกล่อง ทำจากแผ่นพลาสติก 30
2.5.2.3 ขวดแก้ว 31
2.5.2.4 กล่องกระดาษแข็ง 31
3. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง 34
4. ผลการทดลอง 35
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 45
เอกสารอ้างอิง 47
ภาคผนวก ก แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสทดสอบครั้งที่ 1 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสทดสอบครั้งที่ 2 50
ภาคผนวก ค คะแนนจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสครั้งที่ 1 51
ภาคผนวก ง คะแนนจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสครั้งที่ 2 55
ภาคผนวก จ การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงคุณค่าอาหารผักสวนครัว และผักพื้นเมืองในส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม 8
ตารางที่ 2.2 แสดงลักษณะเครื่องลดขนาดที่ใช้ในการแปรรูปอาหาร 30
ตารางที่ 4.1 แสดงน้ำหนักที่หายไปและเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมื่อเวลาผ่านไปทุก 15 นาที ของรากผักชีที่อบด้วยอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 37
ตารางที่ 4.2 แสดงน้ำหนักที่หายไปและเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมื่อเวลาผ่านไปทุก 15 นาที ของรากผักชีที่อบด้วยอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 42
ตารางที่ 4.3 แสดงน้ำหนักที่หายไปและเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมื่อเวลาผ่านไปทุก 15 นาที ของรากผักชีที่อบด้วยอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส 43
ตารางที่ 4.4 สรุปผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผงปรุงรสรากผักชี 45
ตารางที่ 4.5 แสดงค่าการใช้ไฟฟ้าของเครื่อง Tray dry 45
ตารางที่ 4.6 สรุปผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผงปรุงรสรากผักชีอบด้วยอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 แสดงลักษณะของผักชี 2
ภาพที่ 2.2 แสดงลักษณะของผักชีลาว 3
ภาพที่ 2.3 แสดงลักษณะของผักชีฝรั่ง (ผักพื้นเมือง) 5
ภาพที่ 2.4 แสดงลักษณะของผักชีฝรั่ง (ผักต่างประเทศ) 6
ภาพที่ 2.5 แสดงลักษณะของผักชีล้อม 7
ภาพที่ 2.6 แสดงลักษณะโครงสร้างเมล็ดผักชี 13
ภาพที่ 2.7 แสดงภาพแกงจืดสามสหาย 14
ภาพที่ 2.8 แสดงแผนภาพเครื่อง Belt dryer 18
ภาพที่ 2.9 แสดงภาพเครื่อง Vacuum drying 20
ภาพที่ 2.10 แสดงภาพเครื่อง Freeze drying 21
ภาพที่ 2.11 แสดงภาพเครื่อง Spray dry 23
ภาพที่ 2.12 แสดงลักษณะเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน Tray dryer 23
ภาพที่ 2.13 แสดงแผนภาพของเครื่องลดขนาดต่างๆ 28
ภาพที่ 2.14 แสดงภาพเครื่องบดบอลล์มิลล์ 29
ภาพที่ 2.15 แสดงภาพเครื่องบดดิสค์มิลล์ 30
ภาพที่ 2.16 แสดงภาพเครื่องบดต่างๆ 32
ภาพที่ 2.17 แสดงภาพเครื่องบดโรลเลอร์มิลล์ 33
ภาพที่ 2.18 แสดงภาพเครื่อง Pinned mill 33
ภาพที่ 3.1 แสดงผงรากผักชี 37
ภาพที่ 4.1 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นกับเวลา (นาที) ที่ อบด้วยอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 41
ภาพที่ 4.2 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นกับเวลา (นาที) ที่ อบด้วยอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 43
ภาพที่ 4.3 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นกับเวลา (นาที) 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ อบด้วยอุณหภูมิ80 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ผักชี (Coriander) มีชื่อเรียก ในแต่ละภาคของประเทศแตกต่าง กันเช่น ผักหอม ผักหอมน้อย ผักหอมป้อม ผักหอมผอม ชื่อทาง พฤกษศาสตร์ คือ *Coriandrum sativum L.* วงศ์ Umbelliferae พืชในวงศ์นี้มีหลายชนิดในเมืองไทย เช่น ยี่หร่า ผักชีล้อม บัวบก ขึ้นฉ่ายฯลฯ ซึ่งมักใช้เป็นเครื่องเทศ ประกอบอาหารเป็นผักรับประทาน และใช้เป็นยารักษาโรคได้ มีฤทธิ์ กระตุ้นหัวใจผักชีเป็นพืชที่รู้จักกันมานาน ตั้งแต่สมัย 5,000 ปีก่อนคริสต์กาล โดยพบในหลุมฝังศพของอียิปต์ และประมาณ 1,550 ปีก่อนคริสต์กาล พบจารึกในสมุดปาไปรัสในหลุมฝังศพ ส่วนเรื่องการใช้ประโยชน์ของเมล็ดผักชี พบในอาหารชื่อ " Manna " ของชาวอิสราเอลโบราณ และความเชื่อของชาวจีนใน คริสต์ศตวรรษที่ 4 ว่า ผู้ใกล้เสียชีวิตที่รับประทานเมล็ดผักชีในขณะที่ยังมีความรู้สึกตัวอยู่บ้างจะช่วย ให้รอดชีวิตได้ นักสมุนไพรพบว่าเมล็ดผักชี ใช้แก้ไข้ได้ และเมื่อรับประทานกับน้ำผึ้งจะช่วยขับพยาธิ นอกจากนี้ ยังเชื่อว่ามีสรรพคุณเป็นยาบำรุงกำหนัด มักใช้ให้สัตว์กินในฤดูผสมพันธุ์ อีกทั้งยังมีการนำไปใช้แต่งกลิ่นเหล้าไวน์ และถนอมอาหารผักชีเป็นพืชพื้นเมือง ตั้งแต่แถบเมดิเตอร์เรเนียน แอฟริกาเหนือ และทางใต้ของยุโรป มีปลูกทั่วไปในบัลแกเรีย โมรีอกโก อิตาลี ฝรั่งเศส สเปน อังกฤษ อเมริกา เม็กซิโก ไทย จีน รัสเซีย อินเดีย ฯลฯ

ผักชีและลูกผักชีใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง นอกจากเป็นผัก รับประทานสดแล้ว ยังสามารถใช้ปรุงแต่งกลิ่นรสของอาหาร เช่น ครีม เนย เห็ด ขนมปัง คุกกี้ เค้ก ซุป สตูว์ ข้าวโพด ถั่ว สลัด ไอศกรีม หมากฝรั่ง เครื่องดื่ม อาหารจำพวกเนื้อสัตว์ ฯลฯ อีกทั้งยังสามารถใช้ในยาเตรียม (preparation) จำพวก compound orange spirit, aromatic, elixir senna syrup, aromatic cascara sagrada fluid extract เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ลักษณะทั่วไปของผักชีและเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน

2.1 ผักชีที่นิยมรับประทานมีอยู่ 5 สายพันธุ์

ภาพที่ 2.1 แสดงลักษณะของผักชี

ที่มา : http://www.pharm.chula.ac.th/physiopharm/2542_sem1/group4/coriander.jpg

2.1.1 ผักชี Coriander

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Coriandrum sativa Linn.* **วงศ์** Apiaceae
ชื่อพื้นบ้าน ผักหอมป้อม ,ผักหอมผอม (เหนือ) ผักหอมน้อย (อีสาน) ผักหอม (นครพนม)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นไม้ล้มลุกอายุสั้น มีลำต้นตั้งตรง ภายในกลวง มีกิ่งก้านเล็ก ไม่มีขน รากแก้วสั้น ลำต้นมีสีเขียว แต่ถ้าแก่จะมีสีเขียวอมน้ำตาล สูงประมาณ 0.3 เมตร สามารถขึ้นได้ในดินแทบทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นดินเหนียว ดินร่วน ร่วนปนทราย แต่จะชอบดินร่วน มีการระบายน้ำดีสามารถปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทยปลูกได้ตลอดปีช่วงที่เหมาะสมที่สุดคือฤดูหนาว ใบ ลักษณะการออกใบเรียงคล้ายขนนกส่วนมากที่ปลายต้นใบจะเป็นเส้นฝอยมีสีเขียวสด ดอก ออกเป็นช่องตรงส่วนยอดดอกมีขนาดเล็กมีอยู่ 5 กลีบสีขาวหรือสีชมพูอ่อนๆ ผล เป็นรูปทรงกลมโตประมาณ 3 - 5 มม. สีน้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรงปลายผลแยกออกเป็น 2 แฉก ตามผิวจะมีเส้นคลื่นอยู่ 10 เส้นใบและก้านใบบริโภคเป็นผักสด ต้นและรากใช้เป็นส่วนประกอบอาหารได้หลายอย่าง เมล็ดใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องแกงเผ็ด กลิ่นหอมของเมล็ด ราก ใบ และต้นสามารถใช้ดับกลิ่นคาวของเนื้อสัตว์ได้

ประโยชน์ทางยา

ใช้ทั้งต้นเป็นยาละลายเสมหะ แก้หิดหรือผื่น ขับเหงื่อ ขับลม ท้องอืดท้องเฟ้อ สำหรับคนเป็นโรคหัดใช้เมล็ดต้มน้ำอาบสามารถช่วยได้

การขยายพันธุ์

ด้วยการเพาะเมล็ด

คุณค่าทางโภชนาการ

ใบผักชีสดประกอบด้วยโปรตีน 3.9 % เส้นใย 3.2 % ธาตุฟอสฟอรัส 0.2 % แคโรทีน 0.008 % ส่วนรากสดจะมีสารอาหารพวกแป้ง 6.2 % เส้นใย 6.0 % ส่วนผลแห้งซึ่งใช้เป็นเครื่องเทศประกอบด้วย โปรตีน 13.6 % แป้ง 26.6 % เส้นใย 29.7 % แคลเซียมและฟอสฟอรัส 0.5 % และผลผักชีมีน้ำมันหอมระเหย0.5-1%และน้ำมันไม่ระเหย13%

ภาพที่ 2.2 แสดงลักษณะของผักชีลาว

ที่มา : http://www.walai.msu.ac.th/khongDB/picpost/J361.gif

2.1.2 ผักชีลาว Dill

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Anethum graveolens L.* **วงศ์** UMBELLIFERAE

ชื่อพื้นบ้าน เทียนข้าวเปลือก ,เทียนตาตั๊กแตน (กลาง), ผักชี (ขอนแก่น เลย), ผักชีตั๊กแตน,ผักชีเทียน (พิจิตร), ผักชีเมือง (น่าน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ไม้ล้มลุกมีกลิ่นหอมลำต้นเรียบสูง 60-90 เซนติเมตร ช่อดอกออกที่จุดเดียว เส้นผ่าศูนย์กลาง15 เซนติเมตรก้านช่อดอกยาว 4-20 เซนติเมตร มีช่อดอก 5-20 ช่อ กลีบดอกสีเหลืองร่วงง่าย ผลรูปรี เป็นพืชพื้นเมืองทางอเมริกาเหนือ ยุโรปตอนใต้ ตะวันตก เอเชียใต้และเอเชียตะวันตกเฉียงใต้ ออกดอก พฤศจิกายน-กุมภาพันธ์

ประโยชน์

ใบใส่แกงอ่อมแกงหน่อไม้ ห่อหมก แกล้มแกงเนื้อ น้ำพริกปลาร้า ผัดใส่ไข่ ยอดใบรับประทานกับลาบ เมล็ดและใบช่วยชูรส เมล็ดมีน้ำมันหอมระเหยใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เมล็ดแห้งที่แก่เต็มที่ใช้เป็นยาบำรุงกำลังชั่วคราวและขับลมในท้อง

ประโยชน์ทางยา

ที่ใช้ทั้งต้น แก้บวม แก้เหน็บชา ขับเหงื่อ เมล็ด ทำให้ผายลมและเรอ แก้หอบ บำรุงปอด แก้ไอ แก้ลมที่ทำให้สะอึก แก้ลมวิงเวียน แก้อาเจียน ผล ขับลม แก้ไอ แก้หอบหืด และแก้คลื่นไส้อาเจียน ใบ ดีต่อกระเพาะ ม้าม และตับ มีวิตามินเอ ช่วยการทำงานของกระเพาะ ทำให้น้ำนมแม่มากขึ้นลดการเกิดโคลิก (colic) ในทารกเมื่อกินนมแม่

คุณค่าทางโภชนาการ

ประกอบด้วย แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินบีสูง วิตามินบี1 วิตามินบี2 คาร์โบไฮเดรต คาร์โวน โปรตีน ไขมัน ทุกส่วนของต้น มีน้ำมันระเหย (5%) ครึ่งหนึ่งเป็นคาร์โวน (carvone) และมีฟลาโวนนอยด์ (flavonoilds) คูร์มาริน (courmarins) แซนโทน (zanthones) และไตรเทอร์ปีน (triterpenes)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.3 แสดงลักษณะของผักชีฝรั่ง (ผักพื้นเมือง)
ที่มา : http://www.geocities.com/ruammitra/im-pgakchee02.gif

2.1.3 ผักชีฝรั่ง Fitweed, Stink Weed (ผักพื้นเมือง)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Eryngium foetidum Linn.* **วงศ์** Umbelliferae

ชื่อพื้นเมือง ผักชีฝรั่ง ผักชีดอย ผักหอมเป ผักจี หอมป้อมกุลา ชื่ออื่นๆ ผักชีดอย,หอมป้อมกุลา (ภาคเหนือ) ,ผักชีไทย,ผักชีใบเลื่อย(ขอนแก่น,พิจิตร) ,ผักหอมเทศ,ผักหอมเป (ขอนแก่น,เลย) ,หอมน้อยฮ้อ (อุตรดิตถ์), หอมป้อม,หอมเป (ชัยภูมิ), หอมป้อมเปอะ (กำแพงเพชร)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นไม้ล้มลุก สูง 15-51 ซม. ลำต้นใบรูปไข่ ขอบขนาน ยาวรีปลายแหลมฐานใบเรียวแหลม ริมใบหยักคล้ายฟันเลื่อยใบยาว 7-15 ซม. กว้าง 1-2 ซม. ใบมีสีเขียว แต่ละดอกมี 5-7 กลีบ ผลมีขนาดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มม. การปลูกโดยการนำต้นอ่อนที่งอกออกมาจากต้นแม่ไปขยายพันธุ์ต่อไป เป็นไม้ที่ปลูกง่ายชอบบริเวณที่ดินชุ่มชื้น จะเจริญงอกงาม ดีในฤดูฝน

ประโยชน์ทางยา

ใบ เอามาตำเป็นยาทาแก้แผลเรื้อรัง และ แก้บวบ ทั้งต้น แก้แมลงสัตว์กัดต่อย แก้ปวดศรีษะ อาหารเป็นพิษ ใบและดอก ช่วยลดอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ ขับลมในกระเพาะอาหารทั้งต้น แก้ไข้อันบังเกิดแก่ซาง บำรุงธาตุ แก้สะอึก แก้ร้อนใน กระหายน้ำแก้คลื่นเหียนอาเจียน แก้ไข้หัว ไข้พิษ แก้เจ็บตา ผล ขับลมในลำไส้ บำรุงธาตุ แก้ไตพิการ เจริญอาหาร ขับลม แก้ท้องขึ้น ท้องเฟ้อ จุกเสียดแน่นราก กระทุ้งพิษไข้หัวแก้ระคายเคืองคอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณค่าทางโภชนาการ

ใบอ่อนและใบที่เจริญเต็มที่ใช้เป็นผักและเครื่องปรุง โดยเป็นผักแกล้มกับน้ำพริก ลาบ ยำ ก้อยได้ หรือซอยใส่ยำหมู ยำไก่ หรือยำผัก ใบผักชีอ่อนนำไปใส่ต้มยำเนื้อ ต้มยำเครื่องในวัว เพื่อปรุงรสและดับกลิ่นคาวได้รสมันอมขมเล็กน้อย มีกลิ่นหอม ช่วยเจริญอาหาร มีคุณค่าทางโภชนาการคือ ประกอบด้วย เส้นใย แคลเซียม เหล็ก โพแทสเซียม ไอโอดีน วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินซี ไนอาซิน มีสารคลอโรฟิลล์สูง มีน้ำมันหอมระเหย เช่น เอพิออล (apiol) เบอแกบทีน (bergaptein) ไมรีสทิซิน (myristicin) ฟูราโนคิวมารีน (furanocumarin) ฟลาโนวอยด์ (flavonoids) นอกจากนี้ยังมีกรดโฟลิกและเมือก "มูซิเลจ" (mucilage) ที่รากอีกด้วย

ภาพที่ 2.4 แสดงลักษณะของผักชีฝรั่ง (ผักต่างประเทศ)
ที่มา : http://www.geocities.com/ruammitra/im-pgakchee03.jpeg

2.1.4 ผักชีฝรั่ง Parsley (ผักต่างประเทศ)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Petroselinum crispum* (Miller) A.W. Hill **วงศ์** Umbelliferae

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นพืชสมุนไพรพื้นเมืองแถบเมดิเตอร์เรเนียน ใช้ส่วนใบมาเป็นอาหาร ทยอยเก็บใบมาใช้ ลักษณะใบหยิกเป็นฝอย มีกลิ่นหอม นิยมนำมาตกแต่งในจานอาหาร หรือชุบแป้งทอด

คุณค่าทางโภชนาการ

ประกอบด้วย เส้นใย แคลเซียม เหล็ก โพแทสเซียม ไอโอดีน วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินซี ไนอาซิน มีสารคลอโรฟิลล์สูง มีน้ำมันหอมระเหย เช่น เอพิออล (apiol) เบอแกบทีน (bergaptein) ไมรีสทิซิน (myristicin) ฟูราโนคิวมารีน (furanocumarin) ฟลาโนวอยด์ (flavonoids)นอกจากนี้ยังมีกรดโฟลิกและเมือก" มูซิเลจ " (mucilage) ที่รากอีกด้วย

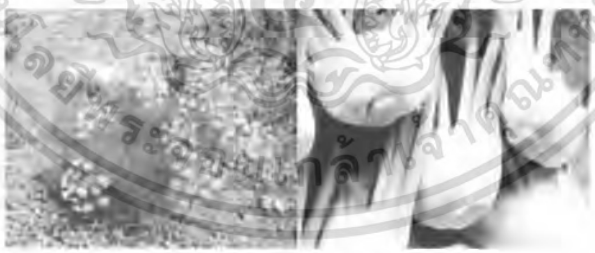
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรรพคุณและวิธีใช้

ใบและใบอ่อน ใช้เป็นยาแก้ท้องอืด ใช้ดับกลิ่นปากได้ดี เพราะมีสารคลอโรฟิลล์ นอกจากนี้ยังมีสารต้านมะเร็ง ทำให้สารก่อมะเร็งในยาสูบไม่ออกฤทธิ์ลำต้น นำลำต้นมาตำผสมกับน้ำมันงา แล้วหมกไฟให้สุก นำมาประคบแก้ปวดเมื่อยได้ดี หรือจะนำลำต้นมาต้มกับน้ำใช้ดื่มแก้ไข้มาลาเรีย ใช้เป็นยาถ่าย หรือนำลำต้นมาตำแล้วใช้พอกแก้พิษงู ฆ่าเชื้อโรค ใช้ขับปัสสาวะ ช่วยทำให้เล็บ ผม และผิวหนังแข็งแรง ช่วยให้ต่อมไทรอยด์ทำงานปกติ และใช้ลดความดันโลหิตได้

- ในแม่ที่กำลังให้นมลูกกิน ควรให้รับประทานผักชีฝรั่ง เพื่อให้สามารถทดแทนธาตุเหล็กที่เสียไปได้
- ใช้ทำเป็นน้ำชาดื่ม โดยดื่มวันละ 2-3 ถ้วย จะช่วยรักษาสมดุลของอารมณ์ได้เป็นอย่างดี หรือจะนำเอาน้ำที่ได้มาทาผิวหนังสำหรับรักษาอาการผื่นคันได้ดี
- เมล็ด ผักชีฝรั่ง นำมาใช้ทำ " Gripe water " สำหรับขับลมในกระเพาะได้ดี

จากข้อมูลการรายงานสรรพคุณของผักชีฝรั่งพบว่า ชาวอียิปต์ได้นำมาใช้เมื่อมีอาการปวดท้องหรือมีปัญหาเกี่ยวกับกระเพาะปัสสาวะ อย่างไรก็ตามมีคำแนะนำว่า สำหรับสุภาพสตรีไม่ควรใช้ในขณะมีครรภ์



ภาพที่ 2.5 แสดงลักษณะของผักชีล้อม

ที่มา : http://www.ku.ac.th/AgrInfo/thaifish/aqplant/AQPT094.jpg

2.1.5 ผักชีล้อม FENNEL

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Foeniculum vulgare Mill.*

วงศ์ Umbelliferae หรือ Apiaceae

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นพืชประจำท้องถิ่นของแถบเมดิเตอร์เรเนียน ให้น้ำมันระเหย ปลูกง่าย ใบคล้ายขนนก มีกลิ่นหอม ใช้รับประทานสด นำไปแช่ตู้เย็นช่องเย็นจัด แล้วรับประทานแกล้มสเต็ก หรือเนื้อย่างต่าง ๆ เพื่อดับกลิ่นคาว นอกจากนี้สามารถนำไปต้ม ตุ๋น หรือลวกเป็นเครื่องเคียง มีรสชาติหวาน นิยมนำมาตกแต่งโรยในอาหารเช่นเดียวกับผักชี เป็นผักที่ให้แคลเซียมสูง มีประโยชน์ต่อการทำงานของกล้ามเนื้อ กระดูก และฟัน นอกจากนี้เมล็ดและใบยังมีสรรพคุณช่วยย่อยอาหาร บรรเทาอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ ช่วยขับลมเล่ามาว่าสตรีชาวโรมันนิยมรับประทานผักชีล้อมเพื่อลดความอ้วน ปัจจุบันมีการใช้ผักชีล้อมมากมายในตำรับอาหาร ซึ่งมีส่วนช่วยให้อาหารที่มีมันมากไม่เลี่ยน และย่อยได้ง่าย เชื่อกันว่าผักชีล้อมนั้นช่วยเสริมความแข็งแกร่งและความกล้าหาญ และยังทำให้มีชีวิตยืนยาวด้วย เชื่อกันว่างูนั้นกินผักชีล้อมเพื่อช่วยให้ลอกคราบ ในสมัยกลางนั้น มีการห้อยผักชีล้อมไว้เหนือประตูเพื่อขจัดวิญญาณชั่วร้าย ดอกผักชีล้อมนั้นสีเหลืองสด เป็นพืชปรุงรสที่สำคัญอย่างหนึ่ง มีกลิ่นฉุนรสร้อนแรง ใช้ปรุงอาหารหลายชนิด เชื่อว่ายังช่วยรักษาโรคตา และรักษาสายตาด้วย

หมายเหตุ เกี่ยวกับชื่อผักชีล้อม

ในช่วงขณะหนึ่ง ที่ยังเรียกกันอย่างสับสนนั้น โดยเรียก "ผักชีล้อม" ว่า " ยี่หร่า " หรือ " ผักชีฝรั่ง " เพื่อความเป็นกลาง กรมวิชาการเกษตร จึงประกาศไว้ใน บัญชีแนบท้ายประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง ทะเบียนพันธุ์พืชในประเทศไทย กำหนดให้เรียกเครื่องเทศชนิดนี้ ว่า "ผักชีล้อม" เป็นชื่ออย่างเป็นทางการในภาษาไทยให้ใช้ หมายความถึง " เฟนเนล " ในภาษาอังกฤษ ชื่อวิทยาศาสตร์ *Foeniculum vulgare Mill.* ซึ่งมีรากศัพท์มาจากภาษาละติน ว่า เฟนุม (fenum) อันเป็นคำศัพท์ที่ใช้บรรยายกลิ่นที่หอมหวาน

ตารางที่ 2.1 แสดงคุณค่าอาหารผักสวนครัวและผักพื้นเมืองในส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม

ชื่อผัก	โปรตีน (กรัม)	แคลเซียม (มก.)	เหล็ก (มก.)	วิตามินเอ (หน่วยสากล)	วิตามินซี (มก.)
กวางตุ้ง	1.7	102	2.6	3,842	53
กะกล่ำดอก	2.8	30	1.0	92	72
กะหล่ำปลี	1.0	73	0.7	168	46
กะหล่ำปม	2.0	41	0.5	20	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระเจี๊ยบ	1.8	90	1.0	233	18
กระชาย	0.2	28	2.0	5,000	10
กะเพราขาว	2.7	310	2.2	3,100	15
กระถิน	8.4	137	4.4	7,883	8
กุยช่าย	2.2	16	2.1	4,124	7
ขมิ้นชัน	1.6	19	0.9	17	3
ข่า	0.5	15	1.3	2,533	3
ขิง	1.2	21	0.5	90	4
ขึ้นฉ่าย	2.0	234	3.3	4,026	100
คะน้า	2.3	173	1.4	10,000	140
ชะพลูใบ	5.5	420	9.8	15,800	31
ชะอม	10.5	41	2.7	3,344	45
ดอกสลิด (ขจร)	5.0	70	1.0	3,150	45
ดอกโสน	2.5	62	2.1	-	51
ตะไคร้	0.3	45	3.6	270	1
ตำลึงใบ	4.9	59	3.0	18,608	31
ต้นกระเทียม	2.9	89	1.7	6,744	29
ผักชีฝรั่ง	3.1	113	7.1	4,600	8
ผักชีป่า	2.0	130	4.5	4,767	78
ผักบุ้งจีน	2.7	51	3.3	6,536	10
ผักบุ้งไทย	2.6	19	1.5	1,597	14
ผักปรัง	1.6	106	1.6	5,817	86
ผักแพงพวย	1.8	132	0.5	-	36
ผักแว่น	2.0	37	3.5	-	5
ผักสะเดา	6.1	72	1.2	2,797	73
ผักหนาม	2.2	82	1.9	-	15
ผักหวาน	1.0	179	3.3	1,659	113
พริกขี้หนู	4.1	76	1.6	8,778	32

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พริกชี้ฟ้า	3.2	12	1.1	21,450	100
ฟักเขียว	0.4	18	0.2	-	22
ฟักทอง	1.4	27	0.6	2,458	14
แฟง	0.4	15	0.6	-	51
มะเขือเทศ	1.8	23	0.8	15,000	36
มะเขือเปราะ	1.5	22	0.7	645	5
มะเขือพวง	2.5	249	4.3	1,893	5
มะเขือม่วง	1.4	10	1.5	324	3
มะเขือยาว	0.9	19	2.6	354	3
มะระจีน	0.9	32	0.9	335	55
มะรุม ฝัก	2.5	58	0.8	125	159
ต้นหอม	1.6	56	2.2	4,000	51
แตงกวา	1.1	23	0.7	2,20	13
แตงไทย	0.8	20	1.1	-	31
แตงร้าน	1.0	28	0.5	463	18
ถั่วแขก	2.1	50	0.7	183	160
ถั่วฝักยาว	2.8	42	0.9	570	22
ถั่วพู	2.3	33	3.7	567	21
น้ำเต้า	0.6	14	0.4	17	10
บอน	0.6	36	0.7	25	10
บวบกลม	1.1	2	0.7	283	10
บวบเหลี่ยม	1.0	17	1.6	56	7
บวบงู	0.6	26	0.3	235	10
บักบก	2.0	152	7.0	11,800	19
ใบทองหลาง	6.4	56	1.9	7,875	30
ใบแมงลัก	4.1	194	3.8	10,000	12
ใบยอ	3.8	350	4.9	9,164	78
ผักกะเฉด	4.1	123	2.5	255	33
ผักกาดขาว	1.7	121	1.3	350	43

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผักกาดขาวปลี	1.6	45	1.1	58	37
ผักกาดเขียวปลี	2.0	69	0.8	3,042	43
ผักกาดหัว	1.0	32	1.4	-	26
ผักกาด	1.5	105	1.8	320	68
ผักกวางตุ้งไต้หวัน	2.4	178	2.0	1,049	114
ผักกูด	3.7	226	4.7	10,417	42
ผักกุ่ม	3.4	124	5.3	6,083	5
ผักโขม	3.1	52	3.3	4,900	16
มะละกอ	1.0	38	0.3	25	40
มะแว้ง	2.6	50	1.0	1,383	6
มะอึก	1.9	26	0.8	1,809	3
ยี่หร่า (แห้ง)	19.3	765	8.3	278	0
สะระแหน่	3.0	194	3.8	3,600	64
ย่านาง	7.6	870	5.8	2,015	15
โหระพา	3.3	165	3.9	11,100	19

ที่มา : จัดทำโฮมเพจโดย : สำนักบริการคอมพิวเตอร์ , มิ.ย. 2544

2.2 ประโยชน์ของผักชี

ผักชี มีวิตามินซี เอ สูง มีน้ำมันหอมระเหย ใช้ประกอบอาหารได้หลายชนิด มีฤทธิ์เผ็ดร้อน ขับลม บำรุงธาตุ แก้คลื่นไส้ผักชีมีน้ำหอมระเหยช่วยไล่ไรขาวได้จึงนิยมปลูก ร่วมกับพริก ทำให้พริกใบไม่หงิก และผักชีได้ร่มเงาจากพริกผักที่โดดเด่นทั้งรูปร่าง กลิ่น และคุณค่าต่อร่างกาย ส่วนของผักชีที่เรานำมาใช้ประโยชน์ก็คือ เมล็ดและต้น ซึ่งทั้งสองส่วยนี้จะมีกลิ่นเฉพาะตัว เมล็ดผักชีใช้รักษาอาการปวดท้องและช่วยย่อยอาหาร ส่วนใบที่เรานำมาทำเป็นผักแนมรับประทานกับอาหารอื่น หรือแต่งหน้าอาหารนั้นก็มีสรรพคุณช่วยย่อยเช่นกัน และยังมีเบต้าแคโรทีนอีกด้วย แม้จะไม่มากเท่าผักอื่นก็ตาม นอกจากนี้ผักชียังมีฤทธิ์เผ็ดร้อนช่วยขับลม บำรุงธาตุ แก้คลื่นไส้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 ด้านยารักษาโรค 1. โรคริดสีดวงทวาร ให้นำผลไปคั่วแล้วบดทานผสมกับเหล้า วันละ 3-5 ครั้ง 2. บิดถ่ายเป็นเลือด ใช้ผล 1 ถ้วยชาตำให้เป็นผง ผสมน้ำตาลทรายทาน 3. ปวดท้อง หรือท้องอืดท้องเฟ้อ ให้ใช้ผลสัก 2 ช้อนชาต้มผสมกับน้ำทาน 4. เป็นหัดหรือผื่นแดงที่ยังออกไม่ทั่วตัว ซึ่งผลนี้จะช่วยขับออกมา โดยใช้ผลแห้ง 120 กรัมใส่หม้อดินเผา หรือหม้อเคลือบมีน้ำเต็ม ต้มให้เดือดแล้วน้ำเอาไอรมให้ทั่วห้อง แล้วผื่นก็จะออกมาเอง 5. เด็กเป็นผื่นแดงไฟลามทุ่ง (Erysipelas) ให้ใช้ผักชีตำพอก 6. ปากเจ็บ คอเจ็บ ปวดฟัน นำเอาเมล็ดมาต้มกับน้ำประมาณ 5 ส่วนแล้วต้มให้เหลือ 1 ส่วนเอาน้ำอมบ้วนปาก ข้อมูลทางเภสัชวิทยา : ผลที่แก่จะเป็นเครื่องเทศ กลิ่นหอมใช้ผสมกับยาอื่น จะช่วยกระตุ้นต่อมในกระเพาะ อาหารและลำไส้ เพื่อที่จะให้ขับสารออกมามากขึ้น หรือน้ำดีมากขึ้น และในน้ำมัน ระเหยจะมีสารที่มีผลต่ออาการเจริญเติบโตของเชื้อโรค โดยการจะยับยั้งการขยายพันธุ์ สารเคมีที่พบ : ภายในผลจะมีน้ำมันระเหย 1-1.4% ไขมัน 26% และในน้ำมันนี้จะประกอบด้วยสาร พวก เทอปีน (terpenes) อยู่หลายชนิด และพวกเจอรานิออล (geranilo) พวกแอลกอฮอล์การบูน (camphor) ฯลฯ และนอกจากนี้ยังมีน้ำตาลอ้อย (sucrose) น้ำตาลผลไม้ (fructose) น้ำกลูโคส ทั้งต้น มีสารพวก ลินาโลออล (linalool) โนนานาล (nonanal) ดีคาลนาล (decanal) และวิตามินซี 92-98 มก.% ในเมล็ด จะมีสารประกอบพวกไนโตรเจน 13-15% และสารอนินทรีย์ 7% มีน้ำมันระเหย 1% ซึ่งมีสารส่วนใหญ่ในน้ำมันระเหยนั้นเป็น d-linalool ประมาณ 70% นอกนั้นมี หมายเหตุ : "ผักชี(ไทย) ; ผักหอมป้อม (พายัพ) ; ผักหอม (นครพนม) ; ผักหอมน้อย (อีสาน)" in Siam, Plant Names, 1948,p.141 "Coriander" "ผักชี น. เมล็ดของต้นไม้ชนิดหนึ่งที่ใช้ปรุงเครื่องแกง คู่กับยี่หร่า" พจน.2493, น.620 *Coriandrum sativum*

2.2.2 ด้านเครื่องสำอาง น้ำมันหอมระเหยจากผักชีใช้เป็นสารแต่งกลิ่นในผลิตภัณฑ์ เช่น สบู่ ครีม โลชั่น น้ำหอม ปริมาณมากที่สุดที่ใช้คือ 0.6% สารสกัดที่ได้จากผลและใบผักชีใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดร่างกาย

2.2.3 ด้านอาหาร ใบและก้านใบบริโภคเป็นผักสด ต้นและรากใช้เป็นส่วนประกอบอาหารได้หลายอย่าง เมล็ดใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องแกงเผ็ด กลิ่นหอมของเมล็ด ราก ใบ และต้นสามารถใช้ดับกลิ่นคาวของเนื้อสัตว์ได้ ใบใส่แกงอ่อมแกงหน่อไม้ ห่อหมก แกล้มแกงเนื้อ น้ำพริกปลาร้า ผัดใส่ไข่ ยอดใบรับประทานกับลาบ เมล็ดและใบช่วยชูรส เมล็ดมีน้ำมันหอมระเหยใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เมล็ดแห้งที่แก่เต็มที่ใช้เป็นยาบำรุงกำลังชั่วคราวและขับลมในท้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 องค์ประกอบทางเคมี

ผลสุก(แห้ง) มีน้ำมันหอมระเหย (0.4-1%) องค์ประกอบหลังคือ ลินาโลออล (linalool) 60-75 % นอกจากนั้นได้แก่ บอร์นีออล (borneol), ไซมีน(p-cymene), แคมเฟอร์ (camphor), เจอรานิออล(geraniol), ลิโมนีน(limonene), อัลพา-ไพนีน (α- pinene), trans-tridec-2-enal

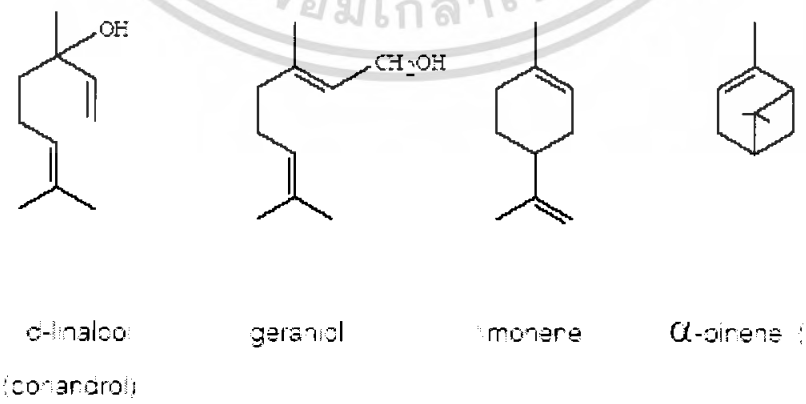
ใบ มีน้ำมันหอมระเหยน้อยกว่าผล ส่วนใหญ่จะเป็นดีเซลและโนนิล อัลดีไฮด์ (decly and nonyl aldehyde) นอกจากนี้ประกอบด้วยไขมัน(fats) 5 % โปรตีน(protein) 22% น้ำตาล (sugar), คูมาริน(coumarins) และฟลาโวนอยด์ กลัยโคไซด์ (flavonoid glycosides) เช่นเดียวกับผล คลอโรจีนิค(chlorogenic) และกรดคาเฟอิก(caffeic acid), วิตามินซี และอื่นๆ

น้ำมันไม่ระเหย (fatty oil, 13-21%) ประกอบด้วย กรดเพโทรซีลิก (petroselic acid), กรดโอเลอิก(oleic acid), กรดลิโนเลอิก(linoleic acid)

ไฮดรอกซีคูมารินส์ (hydroxycoumarins) ได้แก่ อัมเบลลิเฟอโรน(umbelliferone), สะโคโพเลทิน(scopoletin), พ์ซอราเลน(psoralen), แอนเจลิซิน(angelicin)

ฟลาโวนอยด์ กลัยโคไซด์ (flavonoid glycosides) ได้แก่ quercetin-3-glucuronide,ไอโซเคอร์ซิทริน(isoquercitrin), โคริแอนดรินอล(coriandrinol), β-sitosterol-D-glucoside,รูติน(Rutin)

แทนนิน(tannins), น้ำตาล, กรดคลอโรจีนิกและกรดคาเฟอิก(chlorogenic acid and caffeic acid) (6,8) นอกจากนี้ไทรเทอร์ปีน แอลกอฮออล์, โคริแอนดริโนนไดออล(coriandrinondiol) เล็กน้อย



ภาพที่ 2.6 แสดงลักษณะโครงสร้างเมล็ดผักชี

ที่มา : www.google.co.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างอาหารที่ใช้รากผักชีสดเป็นส่วนประกอบ

แกงจืดสามสหาย

ภาพที่ 2.7 แสดงภาพแกงจืดสามสหาย
ที่มา : http://www.ready2e.com/Blog/Foodhouse/menu03.jpg

แกงจืดสามสหาย
เครื่องปรุง (สำหรับ 1 คน)

เนื้อปลา (หั่นบางๆ)	1	ช้อนกินข้าว
กุ้ง (ปอกเปลือก เอาหัวออก)	1	ช้อนกินข้าว
เนื้อไก่ (หั่นบางๆ)	1	ช้อนกินข้าว
ต้นหอม (ใช่เฉพาะใบ เพื่อนำมามัด)		
รากผักชีโขลกละเอียด	3	ราก
กระเทียมโขลกละเอียด	3	กลีบ
ต้นหอม ผักชี		
กระหล่ำปลี	2	ทัพพี
ซีอิ๊วขาว	1	ช้อนโต๊ะ
น้ำ	2	ถ้วยตวง

คุณค่าทางโภชนาการ (สำหรับ 1 คน)

พลังงาน	123	กิโลแคลอรี
คาร์โบไฮเดรต	12.1	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรตีน	11.4	กรัม
ไขมัน	3.2	กรัม
แคลเซียม	120.7	มิลลิกรัม
เบต้า-แคโรทีน	86.9	ไมโครกรัม
ใยอาหาร	3.4	กรัม
โคเลสเตอรอล	52.8	มิลลิกรัม
โซเดียม	45.6	มิลลิกรัม

วิธีปรุง

1.นำเนื้อปลา ไก่ และกุ้ง ที่หั่นบางๆ แล้วมามัดรวมกัน ห่อด้วยใบกระหล่ำปลีที่ลวกแล้ว แล้วมัดเข้าด้วยกันด้วยใบต้นหอม

2.ใส่น้ำลงในหม้อ ตั้งไฟพอเดือด ใส่รากผักชี กระเทียมที่โขลกแล้วลงไป

3.เมื่อน้ำเดือด ใส่เนื้อปลา ไก่ และกุ้ง ที่มัดแล้วลงไปต้มพอเดือดอีกครั้ง ปรุงด้วยซีอิ๊วขาวแล้วใส่ต้นหอม ผักชี ลงไป แล้วปิดไฟตักใส่ถ้วยพร้อมเสิร์ฟ

Tip ถ้าสามารถลดน้ำหนักตัวได้เพียงร้อยละ 5-10 ของน้ำหนักตัวในปัจจุบัน จะมีผลต่อการลดความเสี่ยงในการเป็นโรคหัวใจได้ถึงร้อยละ 20

2.3 การอบแห้ง

อบแห้งคือ ขบวนการที่ทำให้ความชื้นในวัสดุหมดไปหรือเหลือน้อยที่สุด โดยใช้ความร้อนเป็นตัวทำให้ความชื้นระเหยเป็นขบวนการถ่ายเทความร้อน และมวลของน้ำ

การใช้เครื่องอบแห้งแบบใช้ลมร้อน Tray dryer เป็นการอบแห้งโดยนำผลิตภัณฑ์ วางใส่ถาดเรียงเป็นชั้นๆ ในตู้อบ ที่มีการเป่าลมร้อนผ่านคอยล์ร้อนหรือ heater เหมาะสำหรับโรงงานขนาดเล็ก ใช้ระยะเวลาในการอบประมาณ 10-12 ชั่วโมง เหมาะสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ Tunnel dryer เป็นเครื่องอบแห้งแบบกึ่งอัตโนมัติที่ยังคงใช้งานอยู่ในปัจจุบัน ถึงแม้ว่าจะมีการพัฒนาเครื่องอบแห้งแบบต่อเนื่องมาใช้เพิ่มมากขึ้นก็ตาม เนื่องจากเป็นเครื่องแบบง่ายๆ สารพัดประโยชน์ สามารถอบผลิตภัณฑ์ไม่จำกัดขนาดและรูปร่าง วิธีการใช้งานคือนำผลิตภัณฑ์ใส่ถาดที่อยู่ในรถ ซึ่งจะเคลื่อนที่ผ่านอุโมงค์ลมร้อนตามความยาวจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง อาจออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเคลื่อนที่ของลมร้อน ได้หลายรูปแบบ เช่น เคลื่อนที่สวนทางกับรถ ขนานกับรถ ดูดออกตรงกลาง แบบผสม ฯลฯ ระบบการอบแห้งผลไม้ทั่วไปจะอบแห้ง 3 ช่วงในอุโมงค์ขนาดความยาว 9 เมตร แต่ละช่วงยาวประมาณ 2.1 เมตร กว้าง 1.87 เมตร ลมเคลื่อนที่แบบสวนทางอุณหภูมิ 82-93 องศาเซลเซียส ลมที่ออกมาจะมีอุณหภูมิกระเปาะเปียก 32 องศาเซลเซียส ความเร็วลมประมาณ 180-360 เมตรต่อนาที สามารถอบแห้งชิ้นแอปเปิ้ลที่มีความหนา 6- 8 มม. ที่มีความชื้นเริ่มต้น 23-24 % เหลือ 2.5 % ในเวลา 2-3 ชั่วโมง มีกำลังการผลิต 1000 ปอนด์/ชั่วโมง การใช้ลมร้อนแบบขนานกับรถมีข้อดีในการเพิ่มอัตราการระเหยในช่วงแรกและลดการเกิด ความเสียหายจากความร้อนได้ แต่เนื่องจากผลิตภัณฑ์จะสัมผัสกับลมร้อนที่อุณหภูมิต่ำลงเรื่อยๆ ทำให้อัตราการอบแห้งลดลงในภายกลังและไม่สามารถลดความชื้นให้ต่ำลงต่อไปได้ จึงเหมาะสำหรับ การอบแห้งองุ่นเท่านั้น หรืออาจใช้ร่วมกับการใช้ลมร้อนสวนทาง โดยการใช้แบบขนาน อุณหภูมิสูงในช่วงแรกและใช้แบบสวนทางอุณหภูมิต่ำในช่วงหลัง

ภาพที่ 2.8 แสดงภาพการอบแห้ง
ที่มา : www.eng.cmu.ac.th

2.3.1 การอบแห้งโดยการตากแดด

เป็นวิธีโบราณที่ยังคงใช้กันอยู่ในหลายประเทศ รวมทั้งประเทศไทย สามารถทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งโดยใช้พลังงานความร้อนจากแสงแดด จึงเป็นวิธีที่มีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด แต่เป็นวิธีที่มีความเสี่ยงต่อความเสียหายที่จะเกิดขึ้นจากการแปรปรวนของสภาพอากาศและยากต่อ การควบคุมให้มีความสะอาดถูกสุขลักษณะ ผักผลไม้หลายชนิดสามารถใช้วิธีการตากแดดได้ เช่น แอพพริคอต พีช แพร กล้วย องุ่น ฯลฯ วิธีการคือนำผลไม้ที่ผ่านกระบวนการเตรียมวัตถุดิบใส่ถาด ตากแดดจนแห้ง แต่ต้องมีการกลับเป็นระยะๆ เพื่อให้แห้งอย่างสม่ำเสมอ ใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 3-4 วัน ขึ้นกับชนิดของผลไม้ ขนาดชิ้น และอุณหภูมิ ข้อเสียของวิธีการนี้ที่เห็นได้ชัดเจนคือ เป็นการอบแห้งอย่างช้าๆ ไม่สามารถทำให้ความชื้นลดลงเกินกว่า 15-20 % จึงมีอายุการเก็บรักษาสั้น ผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ที่ผ่านการตากแดดควร ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์เพื่อทำลายไข่แมลง โดยการแผ่ผลไม้แห้งในถาดให้มีความหนาของชั้นอาหารไม่เกิน 1 นิ้ว นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที หรือ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที รอให้เย็นและบรรจุทันที หรือแช่เยือกแข็งเป็นเวลา 48 ชั่วโมง

Belt dryerใช้หลักการเดียวกับ tunnel dryer แต่เปลี่ยนจากถาดเป็นสายพานเคลื่อนที่ต่อเนื่อง จึงช่วยลดแรงงานในขั้นตอน การนำเข้าและเอาผลิตภัณฑ์ออก สายพานที่ใช้เป็นสายพานโปร่ง ความยาวประมาณ 22.5 เมตร กว้าง 2.4 เมตร ใช้เวลาอยู่บนสายพาน 2 ชั่วโมง วิธีการทำงานเริ่มต้นนำผลไม้ใส่บนสายพาน ความหนาประมาณ 10- 15 ซม. ปรับความเร็วของสายพานให้เหมาะกับผลิตภัณฑ์และความร้อนที่ใช้ การอบแห้งสามารถแบ่งเป็นช่วงๆ ได้เช่นเดียวกับ tunnel dryer โดยปรับความเร็วลม ความชื้น และ อุณหภูมิของอากาศในแต่ละช่วงให้เหมาะสม และออกแบบให้มีการกลับผลิตภัณฑ์เมื่อมีการเปลี่ยนช่วงได้ ในช่วงแรกของการอบแห้งมักใช้อุณหภูมิที่ต่ำกว่าแบบ tunnel dryer เนื่องจากลมร้อนที่ผ่านผลิตภัณฑ์ ในสายพานจะผ่านได้ทั่วถึงผลิตภัณฑ์ในขณะที่แบบ tunnel dryer ลมร้อนจะผ่านที่ผิวหน้าเท่านั้น จึงควรต้องควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม เพื่อหลีกเลี่ยงการไหม้ การแข็งตัวของผิวหน้า (case hardening) และการเปลี่ยนแปลงสภาพของโปรตีน (protein denaturation) อุณหภูมิในช่วงที่สองและสามควรใช้ในระดับที่ต่ำกว่าใน ช่วงแรกประมาณ 9-12 องศาเซลเซียส และ9 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ในกรณีที่อบแห้งผลไม้ที่มีปริมาณน้ำตาลสูงซึ่ง มักเกิดการติดกับสายพาน จึงควรมีแปรงหมุนหรืออุปกรณ์อื่นๆ เพื่อช่วยแซะให้ผลิตภัณฑ์ออกมา การลดการเกาะติดสามารถทำได้โดยทาขี้ผึ้งเกรดที่ใช้กับอาหารหรือฉีดพ่นน้ำมันแร่ (mineral oil) บนสายพาน Fluidized bed dryer เป็นการอบแห้งโดยการใช้ลมร้อนเป่า ชิ้นของอาหารขนาดเล็กให้ลอยขึ้นจากด้านล่างของชั้นอาหารออกทางด้านบน เป็นกระบวนการอบแห้งแบบต่อเนื่อง เวลาที่ชิ้นอาหารอยู่ในเครื่องอบจะขึ้นอยู่กับความหนาของชั้นอาหาร มีข้อดีของการอบแห้งด้วยวิธีนี้

- อบแห้งได้รวดเร็ว
- สามารถควบคุมอุณหภูมิได้สม่ำเสมอตลอดระยะเวลาการอบ
- มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูง
- สามารถเลือกระยะเวลาที่ผลิตภัณฑ์อยู่ในเครื่องอบได้ตามต้องการ
- การใช้งานและการดูแลรักษาเครื่องทำได้ง่าย
- สามารถปรับกระบวนการให้เป็นแบบอัตโนมัติได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

85408

เครื่องมือขนาดเล็กกว่าเครื่องอบชนิดอื่น สามารถใช้ร่วมกับกระบวนการอบแห้งแบบอื่นๆ ได้ แต่มีข้อจำกัดตรงที่ต้องใช้ความเร็วลมสูงมากซึ่งอาจทำให้ผลิตภัณฑ์ปลิวออกไปนอกเครื่องอบได้ จึงมักใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการลักษณะเป็นผง หรือใช้ในการอบแห้งช่วงหลังเพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์แห้ง หลังจากที่ใช้เครื่องอบแห้งชนิดอื่นลดความชื้นเริ่มต้นลงแล้ว ความเร็วลมต่ำสุดอยู่ที่ประมาณ 112.5 เมตร/นาที สำหรับแอปเปิ้ลเต๋าขนาด 9.5 มม. โดยเริ่มอบแห้งที่อุณหภูมิประมาณ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ตามด้วยที่ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชม. และ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-3 ชม. ต่อมาได้มีการพัฒนา Centrifugal fludized bed (CFB) เพื่อเพิ่มอัตราการอบแห้ง (2.25-7.5 เมตร/วินาที) โดยอาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางแทนแรงโน้มถ่วงของโลกแบบเดิม ซึ่งจะทำให้เป็นการเพิ่มความหนาแน่นของชิ้นอาหาร ทำให้เกิดการลอยตัวของอาหารได้อย่างนุ่มนวล และสม่ำเสมอ ที่ความเร็วลมสูงกว่าเดิม ความเร็วลมที่สูงขึ้นจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนความร้อนจึงทำให้สามารถใช้อุณหภูมิ ที่ต่ำลงในการทำให้แห้ง ลดปัญหาการไหม้หรือความเสียหายของผิวหน้าจากอุณหภูมิสูงให้น้อยลง

ภาพที่ 2.9 แสดงภาพเครื่อง Belt dryer

ที่มา : http://www.arserrc.gov/equipment/Belt-Dryer-Cober.gif

Explosion puffing เป็นวิธีการทำแห้งแอปเปิ้ลและบลูเบอรี่ ในกระบวนการนี้เริ่มต้นนำผลไม้มาอบแห้งด้วยวิธีการปกติ จากนั้นนำมาให้ความร้อนในถังทรงกระบอกความดันสูงด้วย การเพิ่มระดับความร้อนเรียกว่า gun ที่มีฝาปิดเปิดได้ เมื่อน้ำในชิ้นอาหารถูกให้ความร้อนเหนือจุดเดือดที่ระดับความสูง กว่าบรรยากาศในถัง และเปิดถังอย่างรวดเร็วจะทำให้ไอน้ำที่อยู่ในชิ้นอาหารสร้างโครงสร้างรูพรุนซึ่งทำให้สามารถระเหย ได้อย่างรวดเร็ว แต่ผลิตภัณฑ์สามารถดูดน้ำกลับได้อย่างรวดเร็วด้วย จากนั้นจึงนำชิ้นอาหารมาอบแห้งจนมีความชื้นเหลือเพียง 4-5 % ความสำเร็จของการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระเหยน้ำจะขึ้นอยู่กับความชื้นเริ่มต้นก่อนนำมาเข้าเครื่อง สำหรับแอ้ปเปิ้ลควรมีความชื้นเริ่มต้นระหว่าง 20-30 % และ 19-30 % สำหรับบลูเบอรี่ หากความชื้นต่ำกว่านี้จะมีการระเหยน้ำน้อยและเกิดการไหม้ แต่หากความชื้นสูงชิ้นอาหารจะแตก วิธีการนี้จะมีต้นทุนสูงกว่าวิธีการอื่นๆ แต่ระยะเวลาในการทำแห้งสั้น และเป็นวิธีการแรกซึ่งมีต้นทุนต่ำในการอบแห้งผลไม้ชิ้นใหญ่ และ ทำให้ผลไม้ที่แห้งสามารถดูดน้ำกลับได้อย่างรวดเร็ว

Vacuum drying เป็นการระเหยน้ำที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเดือดภายใต้บรรยากาศปกติ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีคุณภาพดี แต่กระบวนการนี้จำเป็นต้องมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและดำเนินกระบวนการสูง จึงเหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มี มูลค่าสูงหรือผลิตภัณฑ์ที่ต้องการให้มีความชื้นต่ำโดยไม่เกิดการทำลายของตัวผลิตภัณฑ์ ชนิดของเครื่องอบแห้งแบบสุญญากาศมี 4 ชนิดได้แก่

- Vacuum shelf dryer เป็นระบบที่ง่ายที่สุดสำหรับเครื่องอบแห้งสุญญากาศ เครื่องประกอบด้วยตู้สุญญากาศ ซึ่งภายในมีชั้นรองรับถาดวางผลิตภัณฑ์ ตัวชั้นอาจได้รับความร้อนจากไฟฟ้าซึ่งจะถ่ายเท ความร้อนไปยังอาหารโดยการนำความร้อนหรือใช้อากาศร้อนเป็นตัวพาความร้อนไปยังชิ้นผลิตภัณฑ์ ตัวตู้สุญญากาศจะต่อ กับอุปกรณ์สร้างระบบสุญญากาศที่อยู่ภายนอกตู้ ซึ่งอาจเป็นปั๊มสุญญากาศหรือ steam ejector อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับระบบ คือคอนเดนเซอร์ซึ่งเป็นตัวเก็บไอน้ำอาจอยู่ภายในหรือนอกตู้ แต่ควรติดตั้งอยู่ก่อนหน้าปั๊มสุญญากาศเพื่อป้องกันไม่ให้ไอน้ำเข้าไปในปั๊ม เครื่องนี้จะเหมาะสำหรับการผลิตแบบ batch สามารถบำรุงรักษาได้ง่าย เหมาะสำหรับการใช้ระดับสุญญากาศสูงๆ สามารถใช้ได้กับ ผลิตภัณฑ์ในทุกรูปแบบ ตั้งแต่รูปของเหลว ของเหลวข้น ผง ชิ้นๆ
- Conical rotating vacuum dryer เป็นการผลิตแบบ batch เป็นถังสุญญากาศทรงกระบอกหมุน ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการลื่นไหลอย่างนุ่มนวลผ่านผนังของถัง ที่หุ้มด้วยชั้นของน้ำร้อนรอบๆ ซึ่งเป็นการเพิ่มความร้อนให้กับผลิตภัณฑ์อย่างทั่วถึง เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นผง และชิ้น และไม่มีการเกาะติดกันหรือติดผนังซึ่งจะทำให้ลดอัตราการถ่ายเทความร้อนและการอบแห้ง
- Rotary vacuum dryer เป็นเครื่องที่มีประสิทธิภาพสูง มีลักษณะเป็นลูกกลิ้งแนวนอนไม่เคลื่อนที่ หุ้มด้วยชั้นของน้ำร้อน เป็นการทำงานแบบ batch ใช้ได้กับผลิตภัณฑ์หลากหลายและต้องการระดับสุญญากาศสูงๆ
- Continuous vacuum drying เป็นการผลิตแบบต่อเนื่อง โดยการอบด้วยระบบด้วยสุญญากาศร่วมกับ belt dryer ให้ความร้อนโดยใช้ infrared heater หรือให้ความร้อนจากแผ่นร้อนด้านบนหรือล่าง จะมีการกลับผลิตภัณฑ์ระหว่างการลำเลียง จากสายพานหนึ่งไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายพานอีกอันหนึ่ง เพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งอย่างทั่วถึง เหมาะสำหรับผลไม้เป็นชิ้นๆ เม็ดๆต้องใช้เงินลงทุนสูงกว่าแบบ batch เมื่อใช้กำลังการผลิตที่เท่ากัน

ภาพที่ 2.10 แสดงภาพเครื่อง Vacuum drying
ที่มา : http://www.fts-group.net/VacDry%20Web.jpg

Freeze drying ในการอบแห้งทั่วไปจะใช้ความร้อนในการทำให้น้ำในผลิตภัณฑ์ระเหยเป็นไอ แต่ในกระบวนการ นี้น้ำจะระเหยออกจากผลิตภัณฑ์ด้วยการระเหิดน้ำเป็นไอ ดังนั้นจึงไม่มีการเคลื่อนที่ของน้ำจากกึ่งกลาง ชิ้นไปยังผิวหน้า ในระหว่างกระบวนการระเหิดชั้นน้ำแข็งจะลดลงจากผิวหน้าไปหาจุดกึ่งกลางเหลือ แต่ช่องว่างเดิมที่เคยมีน้ำแข็งแทรกอยู่ ข้อดีของวิธีนี้คือ สามารถรักษากลิ่นรสและคุณค่าทางโภชนาการ ได้ดีมาก เกิดการทำลายโครงสร้างและเนื้อสัมผัสน้อยมาก เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง สี และลักษณะภายนอกน้อย เกิดโพลงในโครงสร้างทำให้เกิดการดูดน้ำกลับได้อย่างรวดเร็วและสมบูรณ์ สำหรับข้อเสียของวิธีนี้คือลงทุนสูง ใช้ค่าใช้จ่ายสูงในการทำแห้ง จำเป็นต้องทำการหั่นเป็นชิ้น ลูกเต๋า และแผ่นเพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์แห้ง ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีโครงสร้างเปิดจำเป็นต้องใช้ภาชนะบรรจุพิเศษเพื่อป้องกันการดูดน้ำกลับ และ การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ในการทำแห้งแบบนี้ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนคือ การนำผลไม้มาแช่แข็งปกติ และทำแห้งให้เหลือความชื้น 2 % ในห้องสุญญากาศขณะที่ผลไม้ยังแข็งอยู่ อัตราการแช่แข็งอาจจะส่งผลต่อ คุณสมบัติในการดูดน้ำกลับของผลิตภัณฑ์ที่แห้ง เนื่องจากลักษณะของรูพรุนที่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับปัจจัยดังกล่าว โดยทั่วไปอัตราการแช่แข็งที่เร็วจะทำให้เกิดรูพรุนขนาดเล็กกว่าอัตราการแช่แข็งที่ช้า ทั่วไปสำหรับผลไม้จะแช่แข็งโดยใช้ air blast freezer หรือ cryogenic freezing โดยจุ่มผลไม้ในไตรเจนเหลวหรือคาร์บอนไดออกไซด์เหลวในภาชนะเสตนเลสหุ้มฉนวน การแช่แข็งด้วยวิธี cryogenic freezing จะทำให้เกิดผลเสียต่อเนื้อสัมผัสน้อยกว่าวิธีแช่แข็งโดยใช้ air blast ผลไม้อาจทำการลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเย็นเบื้องต้นก่อนนำมาจุ่มในไนโตรเจนหรือคาร์บอนไดออกไซด์เหลว ปัจจุบันได้พัฒนาระบบ cryogenic freezing ในเชิงพาณิชย์โดยการพ่นไนโตรเจนเหลวลงบนผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้เพื่อหลีกเลี่ยงการแตกของผลิตภัณฑ์ที่เปราะบาง จึงได้มีการพัฒนาเครื่องที่สร้างหยดของไนโตรเจนเหลว ในสถานะของไอแทนของเหลว เครื่องที่ใช้ทั่วไปจะมีลักษณะเป็นตู้ซึ่งมีลักษณะเหมือนตู้อบสุญญากาศแต่มีลักษณะ เฉพาะซึ่งจำเป็นสำหรับกระบวนการ freeze drying ผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาทำแห้งจะวางบนถาดซึ่งมีแผ่นนำ ความร้อนคั่นระหว่างถาด แผ่นนำความร้อนอาจทำความร้อนโดยใช้ไฟฟ้าหรือใช้ไอน้ำ น้ำร้อน หรือน้ำมัน ก่อนที่จะเริ่มให้ความร้อนจะต้องมีการดึงอากาศออกจากตู้เพื่อสร้างสุญญากาศ โดยใช้ปั๊มสุญญากาศหรือ steam ejector การดึงอากาศออกจะต้องทำอย่างรวดเร็วทันทีที่นำผลิตภัณฑ์ใส่เข้าไปในตู้ เพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์ไม่มีการละลายก่อนการระเหิดของน้ำแข็ง ควรรักษาระดับสุญญากาศไว้ที่ต่ำกว่า 1 Torr เพื่อให้น้ำยังคงเป็นน้ำแข็งก่อนที่จะระเหิด น้ำที่ระเหิดออกจากถูกควบแน่นและทำให้เป็นน้ำแข็งด้วย คอนเดนเซอร์เย็นที่รักษาอุณหภูมิที่ผิวหน้าให้ต่ำกว่าอุณหภูมิของน้ำแข็งในผลิตภัณฑ์ เพื่อเพิ่มอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์จึงมักที่จะแทนที่อากาศในสภาพสุญญากาศด้วยแก๊สไนโตรเจน เพื่อป้องกันการดูดออกซิเจนจากรูพรุนของผลิตภัณฑ์แห้ง จากนั้นจึงนำผลิตภัณฑ์บรรจุภายใต้แก๊สไนโตรเจน ในภาชนะบรรจุที่ป้องกันการถ่ายเทอากาศและไอน้ำ กระบวนการนี้ถูกนำมาใช้ในการอบแห้งผลไม้หลายชนิด เช่น สตอเบอรี่ เชอรี่ บลูเบอรี่ ขนุน มะม่วง กล้วย สับปะรด ฝรั่ง ส้ม มะนาว ฯลฯ แต่ยังมีปัญหาในเรื่องต้นทุนที่สูง เมื่อเปรียบเทียบกับการบรรจุกระป๋องหรือการแช่เยือกแข็งและเทคนิคการทำแห้งอื่นๆ และมีข้อจำกัดสำหรับขนาดชิ้นของผลิตภัณฑ์ที่นำมาทำแห้ง

ภาพที่ 2.11 แสดงภาพเครื่อง Freeze drying

ที่มา : http://home.earthlink.net/~alwysinbloom/Image33.jpg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Foam-mat drying เป็นการทำแห้งของเหลวหรือผลไม้ตีป่นที่มีลักษณะเป็นชั้นบางๆ ของโฟมโดยใช้อากาศร้อนภายใต้สภาวะบรรยากาศปกติ วิธีการทำเริ่มจากการนำน้ำผลไม้มาปั่นด้วยเครื่องผสม หรือเติมแก๊ส หรืออาจเติมสารให้ความคงตัวโฟมปริมาณเล็กน้อย จากนั้นจึงแผ่แผ่นโฟมบนถาดที่มีรูและทำการอบแห้ง น้ำผลไม้จะถูกทำให้แห้งอย่างรวดเร็วเนื่องจากมีโครงสร้างเป็นรูพรุนของโฟม ทำให้เกิดการระเหยได้อย่างรวดเร็ว สามารถใช้ความร้อนสูงได้โดยไม่ทำลายกลิ่นรสและสี ได้มีการใช้วิธีนี้กับการทำน้ำแอปเปิ้ล เชอรี่ พีช ส้ม มะนาว เกรฟฟรุต สับปะรด องุ่นให้เข้มข้นถึงเป็นผง โดยต้องมีการเติมโปรตีนจากถั่วเหลือง และ methylcellulose จากนั้นจึงทำการปั่น 5 นาที และแผ่ให้มีความหนา 1 มิลลิเมตร บนถาดสแตนเลส นำถาดเข้าอบที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที จากนั้นจึงนำไปไว้ในห้องที่ควบคุมความชื้นที่ 15 % จนเย็น ผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีรูพรุนสูง สามารถละลายได้ทันทีในน้ำเย็น เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำผลไม้ผงที่ทำแห้งด้วยวิธีอื่นพบว่าผลิตภัณฑ์ที่ เตรียมด้วยวิธีนี้จะมีกลิ่นรส และสีที่ใกล้เคียงกับของสดมาก ต้นทุนที่ใช้จะต่ำกว่าการใช้ตู้อบสุญญากาศหรือการใช้ freeze-drying ข้อเสียของวิธีนี้คือสามารถผลิตผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผงเท่านั้น ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาสั้นจากการดูดออกซิเจนและความชื้นจากโครงสร้างที่มีรูพรุนมาก และเนื่องจากผลิตภัณฑ์สามารถดูดความชื้นได้ดีและในกระบวนการใช้อุณหภูมิไม่สูง จึงยากที่จะลดความชื้นให้ต่ำได้ จึงต้องนำมาทำการอบแห้งด้วยเครื่องอื่น เช่น ตู้อบสุญญากาศ หรือการใช้สารดูดความชื้นที่ใส่ในภาชนะบรรจุ

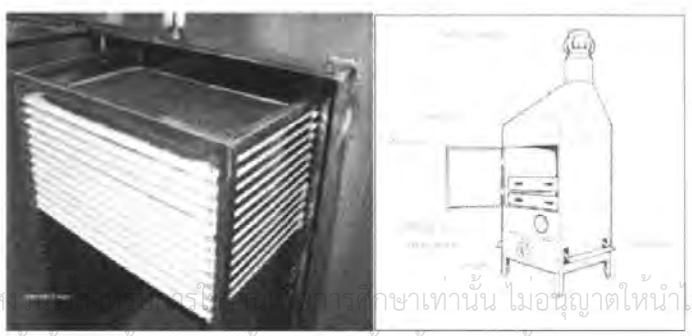
Spray drying เป็นการทำให้น้ำผลไม้กลายเป็นผงโดยการพ่นน้ำผลไม้เข้าไปใน chamber ที่มีการพ่นลมร้อนเพื่อทำ ให้ความชื้นระเหยออกไป Drum dryer ใช้ในการทำแห้งผลิตภัณฑ์ตั้งแต่น้ำผลไม้ น้ำผลไม้เข้มข้น จนถึง puree โดยการทำ ให้ผลิตภัณฑ์เคลือบที่ผิวลูกกลิ้งร้อนเป็นแผ่นบางเพื่อระเหยน้ำในผลิตภัณฑ์ ระยะเวลาที่ผลิตภัณฑ์ อยู่บนลูกกลิ้งอยู่ในช่วงระหว่าง 2 วินาที จนถึง 2-3 นาที เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งมีทั้งแบบลูกกลิ้งคู่ และเดี่ยว ทั้งภายใต้บรรยากาศธรรมดาและสุญญากาศ วิธีการนี้เป็นวิธีการที่ใช้ต้นทุนต่ำ แต่ใช้ได้เฉพาะกับผลิตภัณฑ์ที่ทนทานต่อความร้อน ไม่ค่อยเหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ผลไม้เท่าใดนัก เนื่องจากมักทำให้เกิดกลิ่นสุก และการที่มีปริมาณน้ำตาลในผลิตภัณฑ์มากมักทำให้เกิดการเกาะติดกันที่ผิวของลูกกลิ้งเอาออกได้ยาก จึงอาจต้องใช้อากาศเย็นพ่นไปยังแถบเล็กๆ ของผลิตภัณฑ์ก่อนการขูดออก จะทำให้ขูดออกได้ง่ายขึ้น ภาชนะบรรจุ หลังจากการอบแห้งควรทิ้งผลไม้ให้เย็น 30-60 นาทีก่อนการบรรจุ หลีกเลี่ยงการบรรจุขณะผลิตภัณฑ์ยัง ร้อนหรืออุ่นเพื่อป้องกันการเกิดเหงื่อเกิดขึ้นภายในภาชนะ แต่หากทิ้งไว้นานเกินไปอาจทำให้ความชื้น ถูกดูดกลับเข้ามาในผลิตภัณฑ์อีกได้ ระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แห้งจะขึ้นอยู่กับภาชนะบรรจุเป็นหลัก ภาชนะบรรจุที่เหมาะสมควรจะสามารถป้องกันผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากความชื้น แสง อากาศ ฝุ่น เชื้อจุลินทรีย์ กลิ่น สัตว์ ฯลฯ ได้ดี แข็งแรงทนทาน สามารถสัมผัสกับผลิตภัณฑ์อาหารได้อย่างปลอดภัย ราคาเหมาะสม ภาชนะบรรจุประเภทโหลแก้ว กระป๋องโลหะที่มีฝาปิดมิดชิดจะเป็นวัสดุที่ดี ถุงพลาสติกสามารถใช้ได้แต่ไม่สามารถป้องกันหนูและแมลงได้ การบรรจุควรใช้ปริมาณการบรรจุที่เหมาะสม เนื่องจากการเหลือผลิตภัณฑ์ในถุงเมื่อเปิดใช้แล้วมักทำให้เกิด การดูดความชื้นกลับและทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้อยลง ผลไม้ที่ผ่านการรมหรือแช่สารประกอบซัลเฟอร์ควร หลีกเลี่ยงภาชนะบรรจุประเภทโลหะ เนื่องจากซัลเฟอร์จะทำปฏิกิริยากับโลหะทำให้ผลไม้เกิดการเปลี่ยนสี หากต้องบรรจุในภาชนะโลหะให้บรรจุในถุงพลาสติกก่อน อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผลไม้อบแห้งจะประมาณ 1 ปี ที่ 15

ภาพที่ 2.12 แสดงภาพเครื่อง spray dry

ที่มา : http://www.spray.com/applications/images/spray_dry.jpg



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.13 แสดงลักษณะเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน (Tray dryer)
ที่มา : http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ac306e/img/ac306e11.gif

2.3.2 หลักการอบแห้งผักและผลไม้

มนุษย์รู้จักการถนอมอาหารโดยการทำแห้งด้วยการตากแดดเป็นเวลานานมาแล้ว และยังคงใช้วิธีนี้กันอย่างกว้าวขวาง แต่บางคราวภูมิอากาศไม่อำนวย มนุษย์เราจึงพยายามค้นหาวิธีการที่จะใช้ความร้อนจากแหล่งอื่นมาทำให้แห้ง เช่น การตากโดยอาศัยความร้อนจากการเผาฟืน ต่อมาจึงมีการสร้างห้องสำหรับการอบอาหารโดยเฉพาะ มีลมร้อนเป่าลงไปบนอาหาร และคิดพัฒนาวิธีการและเครื่องมืออื่นๆอีกมากมาย

2.3.3 การตากแห้งและการอบแห้ง

การตากแห้ง อาศัยแสงแดดเป็นแหล่งให้ความร้อนแก่อาหาร เพื่อให้น้ำระเหยออกจากอาหาร และอาศัยลมช่วยพัดพาไอน้ำออกไป วิธีนี้ต้องพึ่งพาธรรมชาติ ต้องการเนื้อที่ในการดากมากกว่าการอบแห้ง คุณภาพไม่แน่นอน ควบคุมคุณภาพได้ยาก คุณภาพของผักผลไม้ตากแห้งขึ้นอยู่กับลักษณะอากาศในระยะที่ตาก ผักผลไม้ตากแห้งมักเปรอะเปื้อนฝุ่นละอองและอาจมีแมลงและเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อน ถ้าฝนตกอาจทำให้ผักผลไม้แห้งไม่ทันทีมีการเน่าเสียหรือเสื่อมคุณภาพ

การอบแห้งอาศัยเครื่องจักรกลไม่ต้องพึ่งธรรมชาติให้ความร้อนจากแหล่งพลังงานอื่นๆ เช่น ไฟฟ้า หรือ การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง เช่น ก๊าซหุงต้ม, น้ำมันเชื้อเพลิง, วัสดุการเกษตรและฟืน โรงงานอุตสาหกรรมใช้ไอน้ำเป็นแหลงให้ความร้อน และมีเครื่องจักรสำหรับทำแห้งหลายแบบสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของอาหารที่จะทำให้แห้ง การอบแห้งใช้พื้นที่น้อยกว่าการตากแห้งสามารถควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้คงที่ และมีคุณภาพดีกว่าและสามารถควบคุมความสะอาดได้ดีกว่า แต่มีข้อเสียคือ ต้องการใช้จ่ายในการลงทุนซื้อตู้อบและค่าพลังงานในการดำเนินการอบมากกว่า การตากแห้ง อย่างไรก็ตามราคาของผลิตภัณฑ์อาจจะสูงกว่าการตากแดดและระยะเวลาในการอบแห้งจะสั้นกว่า และการอบแห้งได้เปรียบในช่วงที่มีฝนตกหรืออากาศชื้นไม่ค่อยมีแดด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การถนอมอาหารโดยวิธีการทำแห้งมีข้อได้เปรียบวิธีการถนอมอาหารวิธีอื่น คือ ผลิตภัณฑ์มีน้ำหนักเบากว่าอาหารสดหรือแช่แข็งหรือบรรจุกระป๋อง, ต้นทุนการผลิตถูกกว่า, ใช้แรงงาน, ภาชนะ บรรจุ และเครื่องจักรน้อยกว่า สามารถเก็บรักษาและขนส่งได้สะดวกไม่เปลืองพื้นที่

การถนอมอาหารโดยการอบแห้ง อาศัยหลักการหลายๆวิธีร่วมกันได้แก่ การลดปริมาณน้ำในอาหาร, การใช้สารเคมีป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์, การใช้ความร้อนหรือสารเคมีในการทำลายเอนไซม์ในอาหารเพื่อป้องกันการเกิดสีน้ำตาล และการใช้ภาชนะบรรจุในการป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ และป้องกันการเพิ่มความชื้นในผลิตภัณฑ์อาหาร นอกจากนี้การเลือกใช้ภาชนะบรรจุที่เหมาะสมยังช่วยคุ้มครองผลิตภัณฑ์และส่งเสริมการขายอีกด้วย

2.3.3.1ความชื้น

ความชื้นคือปริมาณน้ำที่มีอยู่ในอาหาร การบอกค่าความชื้นจะบอกเป็นเปอร์เซ็นต์ของอัตราส่วนน้ำหนักน้ำที่มีในอาหาร กับน้ำหนักอาหาร วิธีหาความชื้นตามมาตรฐานของ AOAC ทำได้โดยชั่งน้ำหนักอาหาร แล้วนำไปอบ 100 องศาเซลเซียส ไล่น้ำออกจากอาหารจนน้ำหนักคงที่ คำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้นตามสูตร

เปอร์เซ็นต์ความชื้น = (น้ำหนักน้ำที่ระเหยไป / น้ำหนักอาหาร) * 100

วิธีวิเคราะห์ความชื้นในผลไม้ ใช้วิธีอบในตู้สุญญากาศ ที่ความดันน้อยกว่า 100 มิลลิเมตร ปรอท อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

2.3.3.2ความชื้นสมดุล

อาหารที่มีคุณสมบัติในการดูดและคายความชื้นให้กับบรรยากาศเมื่อนำอาหารวางสัมผัสกับอากาศ ถ้าความชื้นในอาหารมีแรงดันไอน้ำสูงกว่าอากาศ อาหารจะถ่ายเทความชื้นภายในตัวมันให้กับอากาศ ในทางตรงข้าม ถ้าอากาศมีแรงดันไอน้ำจะสูงกว่าอาหาร ความชื้นจากอากาศก็จะถ่ายเทให้กับอาหาร การถ่ายเทความชื้นจะดำเนินไปเรื่อยๆจนกระทั่งความดันไอน้ำทั้งสองมีค่าเท่ากัน ความชื้นที่อาหารมีอยู่ขณะนี้เรียกว่า ความชื้นสมดุล ส่วนอากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์สมดุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.3 ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

อากาศมีความชื้นอยู่เช่นเดียวกัน เราบอกความชื้นของอากาศเป็นความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งหมายถึง อัตราส่วนความดันไอน้ำในบรรยากาศกับความดันไอน้ำอิ่มตัวที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศเดียวกัน อากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ จะสามารถรับความชื้นจากอาหารได้มาก จึงนิยมใช้หลักการนี้ในการอบแห้งอาหาร โดยการอุ่นอากาศให้ร้อน หรือติดตั้งระบบดูดความชื้นจากอากาศ ทำให้อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำหรืออากาศแห้ง

2.3.4 หลักการอบแห้งอาหารโดยใช้ลมร้อน

อากาศโดยปกติจะมีอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 60-75 % เมื่อทำให้อากาศร้อนขึ้น ความชื้นสัมพัทธ์ของลมร้อนจะลดลงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของลมร้อน เช่น 60 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ของลมร้อนจะเป็น 15-25 % ซึ่งจะสามารถถ่ายเทความร้อนให้กับอาหารทำให้น้ำระเหยกลายเป็นไอ และลมจะพัดพาไอน้ำออกจากอาหาร ความชื้นในอาหารจะลดลงอย่างรวจเร็วในช่วงแรก ต่อจากนั้นจะลดลงช้าๆจนกระทั่งถึงจุดความชื้นสมดุลเนื่องจากผักและผลไม้มีความชื้นสูง 70-95 % ระยะเวลาในการอบแห้งจึงใช้เวลานาน การอบแห้งที่ถูกต้องจะต้องลดความชื้นอาหารมาให้ถึงระดับความชื้นที่ปลอดภัย ระดับความชื้นสูงสุดสำหรับอาหารอบแห้งที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนดแสดงค่าดังนี้

2.3.5 ระดับความชื้นที่ปลอดภัยสูดสุดสำหรับอาหารอบแห้งบางชนิด

ผลไม้แห้ง		18%
ดอกเก๊กฮวยแห้ง		14%
เก๊กฮวยผงสำเร็จรูป		1.5%
ข้าวเกรียบกึ่งสำเร็จรูป		12%
ข้าวเกรียบสำเร็จรูป		3%
พริกแห้ง		13%
พริกป่น		11%
ชาใบ	(ชาจีน)	7%
ชาผง	(ชาฝรั่ง)	7%
ขิงแห้ง		12%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขิงผงสำเร็จรูป		2.5%
กล้วยอบ		21%
กาแฟ		14%
กาแฟสำเร็จรูป		4.5%
กาแฟคั่ว		5%
เนื้อมะพร้าวอบแห้ง		3%
นมผง		5%
เมล็ดพริกไทย	ชั้น1	12%
เมล็ดพริกไทย	ชั้น2	14%
พริกไทยป่น		12%
เนื้อมะพร้าวแห้ง	ชั้น1	5%
เนื้อมะพร้าวแห้ง	ชั้น2	6%
เนื้อมะพร้าวแห้ง	ชั้น3	7%
ลูกกวาด		3%
ปลาหยองปรุงรส		12%
ปลาหยองไม่ปรุงรส		10%
ปลาหมึกแห้งปรุงรส 28%		

2.3.6 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการอบแห้งอาหาร

ปัจจัยทีมีผลต่อระยะเวลาอบแห้งอาหารได้แก่ การปฏิบัติก่อนอบแห้ง อุณหภูมิ และปริมาณลมที่ใช้

2.3.6.1การปฏิบัติก่อนอบแห้ง

ผลไม้ส่วนใหญ่ ยกเว้นกล้วยและลำไย จะมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำประมาณ 10-20 องศาบริกซ์ เมื่อนำไปอบแห้งจะมีความแข็งเหนียวไม่เหมาะต่อการบริโภค วิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ผลไม้อบแห้งมีคุณภาพดีขึ้น คือการแช่อิ่มผลไม้ แล้วจึงนำไปอบแห้ง จะทำให้ผลไม้มีความนุ่ม หวานพอเหมาะ เนื้อสัมผัสไม่เหนียว ทำให้ผู้บริโภคยอมรับ การแช่อิ่มเป็นการถนอมอาหารโดยใช้น้ำตาล ทำให้ผลไม้ มีความชื้นลดลงก่อนอบแห้ง ทำให้ลดระยะเวลาการอบแห้ง วิธีทำคือ ต้มผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นาน 10 นาที แล้วแช่ผลไม้ลงในน้ำเชื่อมที่มีความหวาน 30 องศาบริกซ์ เป็นเวลา 1 คืน แล้วเพิ่มความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเป็น 40, 50, 60, องศาบริกซ์ ตามลำดับ จากนั้นจึงอบแห้งผลไม้แช่อิ่ม

ผักสีเขียวส่วนใหญ่ควรลวกในน้ำเกลือเดือดเข้มข้น 1 % พริกควรแช่ในสารละลายคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรคและแช่ในสารละลายโปตัสเซียมเมตาไบซัลไฟต์หรือนึ่งด้วยไอน้ำ เพื่อป้องกันการเกิดสีน้ำตาล การลวกหรือนึ่งจะช่วยลดระยะเวลาอบแห้ง ขนาดชิ้นอาหาร รูปร่างของอาหารและปริมาณที่บรรจุใส่ถาดมีผลต่อเวลาในการอบแห้งเช่นเดียวกัน

2.3.6.2อุณหภูมิ

อุณหภูมิของอากาศมีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ยิ่งอุณหภูมิสูงอากาศจะมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำลง ทำให้อัตราการอบแห้งอาหารสูงขึ้น แต่การให้อุณหภูมิสูงมีขีดจำกัดเนื่องจากอุณหภูมิสูงเกินไป ทำให้ผลไม้มีสีดำ หรือสูญเสียกลิ่นและรสชาติเปลี่ยนไป อุณหภูมิที่ใช้อบแห้งคือ 60 องศาเซลเซียส อาจใช้อุณหภูมิเช่น 80 องศาเซลเซียส ในช่วงเริ่มอบแห้งแล้วค่อยลดอุณหภูมิลงมาในช่วงต่อมา

2.3.6.3ปริมาณลม

ลมที่พัดผ่านอาหารจะรับความชื้นจากอาหารทำให้อาหารแห้ง ถ้าปริมาณลมที่พัดผ่านมีมากขึ้น การรับความชื้นจะมากตามไปด้วย มีผลทำให้อัตราการลดความชื้นสูงขึ้น การใช้ปริมาณลมสูงมากและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำอาจทำให้เกิดการแข็งตัวที่ผิวหน้าของอาหาร ทำให้การถ่ายเทความชื้นออก จากภายในชิ้นอาหารเกิดขึ้นได้ยาก เพราะผิวหน้าแห้ง เป็นเสมือนกำแพงกันความชื้นออกจากอาหาร การใช้ปริมาณลมมากน้อยแค่ไหน ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องอบแห้ง และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณลมด้วย

2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการลดขนาด(size reduction equipment)

ภาพที่ 8 แสดงเครื่องมือที่ใช้ลดขนาดสำหรับอาหารที่เป็นของแข็ง และการใช้เครื่องเหล่านี้บางเครื่องในอุดสาหกรรมอาหารดังแสดงในตารางที่ 2 ในที่นี้จะกล่าวแต่เครื่องมือที่ใช้ในการลดขนาดของอาหารแห้งที่สำคัญในอุตสาหกรรมอาหารดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.14 แสดงแผนภาพของเครื่องลดขนาดต่างๆ

ที่มา : www.google.co.th

2.4.1 บอลล์มิลล์(ball mill)

เครื่องบดชนิดนี้ (ภาพที่ 8)ประกอบด้วยทรงกระบอกเหล็กในแนวนอนที่หมุนอย่างช้าๆซึ่งครึ่งหนึ่งของทรงกระบอกบรรจุด้วยลูกบอลล์เหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 – 15 cm เมื่อทรงกระบอกหมุนความเร็วต่ำหรือเมื่อใช้บอลล์ขนาดเล็กแรงเฉือนจะเด่น แต่ถ้าใช้บอลล์ขนาดใหญ่หรือหมุนด้วยความเร็วสูงแรงอิมแพคท์จะเป็นแรงที่มีบทบาทในการบด เครื่องบอลล์มิลล์นี้อาจมีการปรับปรุงโดยการใช้แท่ง (rods) แทนการใช้บอลล์เพื่อแก้ปัญหาที่บอลล์มักเหนียวติดในอาหาร จึงเรียกเครื่องนี้ว่า ร็อดมิลล์ (rod mill)

ภาพที่ 2.15 แสดงภาพเครื่องบดบอลล์มิลล์

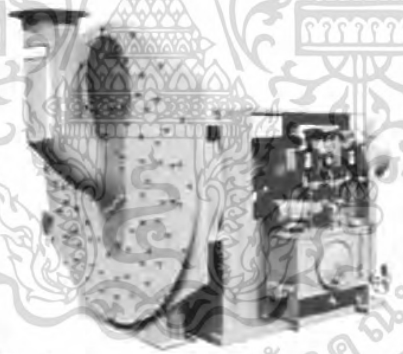
ที่มา : http://66.113.204.26/mining/Ball_mill_CutAway.jpg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ดิสค์มิลล์ (disc mills)

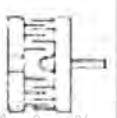
ดิสค์มิลล์นั้นมีการออกแบบหลายอย่าง แต่ละชนิดก็ใช้แรงเฉือนสำหรับการบดอนุภาคที่ละเอียด หรือแรงเฉือนร่วมกับแรงอิมแพคท์สำหรับการบดอนุภาคที่หยาบ เช่น

- เครื่องบดแบบดิสค์อันเดียว (single disc mill) โดยให้อาหารผ่านช่องว่างที่ปรับได้ซึ่งอยู่ระหว่างแผ่นที่อยู่นิ่งกับดิสค์ที่เป็นร่องซึ่งหมุนด้วยความเร็วสูง
- เครื่องบดแบบดิสค์สองอัน (double disc mill) โดยให้อาหารผ่านช่องว่างที่ปรับได้ซึ่งอยู่ระหว่างดิสค์ 2 อัน ซึ่งต่างก็หมุนในทิศทางตรงกันข้ามเพื่อให้เกิดแรงเฉือนมากขึ้น
- เครื่องบดแบบพินกับดิสค์ (pin-and-disc mill) จะมีพินหรือหมุดที่อินเตอร์เมส (Intermash) กันโดยติดอยู่กับดิสค์ทั้งในส่วนของดิสค์อันเดียวกับแผ่นที่ยึดหรือที่ติดกับดิสค์ชนิด 2 อัน ดังแสดงในภาพที่ 9 (a) เครื่องบดเหล่านี้ออกแบบมาเพื่อช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพของการบดโดยทำให้เกิดแรงเฉือนและแรงอิมแพคท์มากขึ้น



ภาพที่ 2.16 แสดงภาพเครื่องบดดิสค์มิลล์
ที่มา : http://www.andritzsproutbauer.com/images/cwm2_large.jpg

ตารางที่ 2.2 แสดงลักษณะเครื่องลดขนาดที่ใช้ในการแปรรูปอาหาร

Type of machine	Schematic diagram	PulveriZing mechanism	Peripheral velocity (m/s)	product examples
Pinned-disc mill		Impact	80-160	Sugar,breaking of cocoa kernels, cocoa powder,starch,nutineg,cloves emulsifiers for baking,mustard,roasted

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

				nuts,peper
Blast mill		Impact	40-110	Sugar, breaking of cocoa kernels,cocoa powder, dry protein, granulated soup, gelatin, pectin, pepper
Wing-beater mill		Impact and shear	50-70	Algae, alginate, pepper,pectin,botanical drugs (to fine or coarse powder),oil press-cake,dried vegetables,paprika
Disc-beater mill		Impact and shear	70-90	Milk powder,lactose,dry whey,plastic materials, common cereal grains
Hammer-cage mill		Impact	70-90	Ginger,alginate,root and bark drugs,tobacco leaves and stems
Toothed-disc mill (vertical)		Rubbing and shear	4-8 ~17	Granulating krokant,frozen coffee extract,fose hip,breaking of sugar loaves, sugar cubes, plastic materials Rough grinding fo rye,corn,wheat,linseed,fennel,juniper berries,bitter orange,pepper
Toothed-disc mill (horizontal)				Degermination of corn, fishmeal production,spice extraction
Hammer mill		Impact	40-50	Sugar agglomerate,cocoa press cake,tapioca,manioc,dry vegetables,extracted bones
Ball mill		Impact		

ที่มา : http://courseware.rmutl.ac.th/courses/55/unit907.htm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 แฮมเมอร์ มิลล์ (Hammer mill)

เครื่องบดนี้นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ประกอบด้วยห้องทรงกระบอกในแนวนอนซึ่งต่อกับแผ่นเหล็กที่ทำให้แตก โรเตอร์ (rotor) ซึ่งมีความเร็วสูงภายในห้องนี้จะต่อกับฆ้อนที่ติดอยู่ตามแนวความยาว ดังในภาพที่ 9 (b) เครื่องบดชนิดนี้มักใช้ลดขนาดของอาหารที่มีขนาดปานกลางให้มีขนาดที่เล็กหรือละเอียด feed จะป้อนเข้าสู่เครื่องที่ด้านบนและอนุภาคถูกทำให้แตก เคลื่อนตกผ่านทรงกระบอก ในระหว่างการเดินเครื่องบดชนิดนี้ อาหารที่ถูกลดขนาดส่วนใหญ่ได้รับแรงอิมแพคท์ขณะที่ฆ้อนเคลื่อนต้านกับแผ่นที่ทำให้แตก ในเครื่องบดบางแบบพบว่า ทางออกจากเครื่องบดมีตะแกรงที่มีช่องเปิดค่าหนึ่งๆทำให้อาหารยังคงอยู่ในเครื่องบดจนกว่าอนุภาคผ่านการบดจนมีขนาดเล็กพอที่จะผ่านรูเปิดของตะแกรง ภายใต้สภาวะเช่นนี้ แรงเฉือนจะมีบทบาทสำคัญในการลดขนาด

ภาพที่ 2.17 เครื่องบดต่างๆ (a) เครื่องบดแบบพินกับดิสค์ (b) แฮมเมอร์มิลล์ (c) โรลเลอร์มิลล์

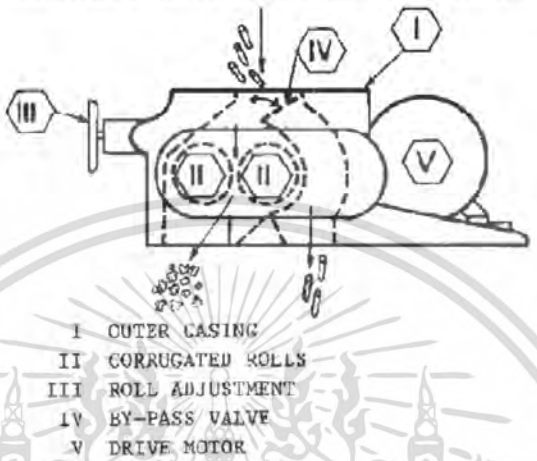
ที่มา : www.google.co.th

2.4.4 โรลเลอร์มิลล์ (roller mills)

โรลเลอร์หรือลูกกลิ้งเหล็ก 2 ตัวหรือมากกว่า จะหมุนเข้าหากันแล้วดึงให้อนุภาคของอาหารผ่าช่องว่างระหว่างลูกกลิ้ง ดังแสดงในภาพที่ 9 (c) แรงที่กระทำส่วนใหญ่เป็นแรงอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(compression) แต่ถ้าลูกกลิ้งหมุนด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน หรือถ้าลูกกลิ้งเป็นร่องก็จะมีแรงเฉือนมากระทำต่ออาหารเพิ่มขึ้น ขนาดของช่องว่างระหว่างลูกกลิ้งมักจะปรับให้เหมาะสมกับอาหารแต่ละชนิด และจะมีสปริงโอเวอร์โหลดที่ป้องกันการเสียดสีจากเหล็กหรือหินที่เป็นลูกกลิ้ง



ภาพที่ 2.18 แสดงภาพเครื่องบดโรลเลอร์มิลล์

ที่มา : http://www.feedmachinery.com/Images/crumbler.gif

2.4.5 พินร์มิลล์ (Pinned mill)

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการลดขนาด (Size Reduction Equipment) ใช้สำหรับอาหารที่เป็นของแข็งหรืออาหารแห้ง

ภาพที่ 2.19 แสดงลักษณะของเครื่อง Pinned mill

ที่มา : www.google.co.th

2.5 บรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารแห้ง เป็นอาหารซึ่งผ่านขบวนการอบหรือตากแห้ง เพื่อให้ส่วนที่เป็นน้ำถูกกำจัดออกไป เช่น ผัก ผลไม้ตากแห้ง เนื้อแห้ง น้ำผลไม้ผง

2.5.1 คุณสมบัติของภาชนะที่บรรจุอาหารแห้ง

2.5.1.1ความสามารถป้องกันความชื้น ภาชนะบรรจุที่ดีจะต้องสามารถป้องกันไอน้ำจากสภาวะอากาศรอบๆ ไม่ให้ผ่านเข้าไปในภาชนะบรรจุ เพราะจะทำให้อาหารชื้นเกาะกันเป็นก้อน ซึ่งจะทำให้เกิดรา และทำให้ปฏิกิริยาเคมีภายในอาหารเกิดเร็วขึ้น เช่น การเหม็นหืน การเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เป็นต้น

2.5.1.2ความสามารถป้องกันอากาศ ภาชนะบรรจุที่ดีจะต้องสามารถป้องกันก๊าซออกซิเจนจากสภาวะอากาศรอบๆ ผ่านเข้าไปในภาชนะบรรจุ ภายในอาหารแห้งปฏิกิริยาเคมียังดำเนินไปช้าๆ ทำให้สี กลิ่น รส และเนื้อสัมผัสของอาหารเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้น ถ้าในภาชนะบรรจุมีก๊าซออกซิเจนอยู่ ปฏิกิริยาเคมีในอาหารแห้งจะเกิดได้เร็วขึ้นและอายุการเก็บรักษาของอาหารนั้นจะสั้นลง นอกจากนั้นอาหารบางชนิดมีส่วนประกอบของไขมันอยู่จะทำปฏิกิริยากับก๊าซออกซิเจนเกิดการเหม็นหืนได้

2.5.1.3ความทนทานต่อการกดหรือเสียดสี ภาชนะบรรจุที่ดีจะต้องทนทานต่อการกดหรือเสียดสีได้ดี ทั้งนี้เนื่องจากเนื้ออาหารแห้งมักแข็ง เปราะ แตกง่าย และมีส่วนแหลมคมสามารถทิ่มแทงภาชนะบรรจุได้

2.5.2 ชนิดภาชนะบรรจุอาหารแห้ง

2.5.2.1ถุงพลาสติก ถุงพลาสติกทำจากสารหลายชนิด เช่น โพลิเอทิลีน (polyethylene) หรือโพลิโพรพิลีน (polypropylene) หรือทำมาจากการประกบพลาสติกต่างชนิดเข้าด้วยกัน หรือประกบกับวัสดุอื่น เช่น กระดาษ แผ่นเปลวอะลูมิเนียม เป็นต้น เช่น ถุงใส่เครื่องดื่มผง หรือน้ำผลไม้ผง ก๋วยเตี๋ยวแห้ง มักโรนีแห้ง บางผลิตภัณฑ์อาจใช้การบรรจุระบบสูญญากาศด้วย เช่น กุ้งแห้ง ไส้กรอก กุนเชียง ฯลฯ

2.5.2.2ถาด ถ้วย หรือกล่อง ทำจากแผ่นพลาสติก ภาชนะพวกนี้เป็นพลาสติกที่ขึ้นรูป ซึ่งสามารถใช้พลาสติกได้หลายชนิด เช่น โพลิเอทิลีน (polyethylene) หรือโพลิสไตรีน (polystyrene)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น น้ำพริกตาแดงแห้ง ขนมไทยแห้งๆ ภาชนะเหล่านี้อาจมีฝาเป็นวัสดุประเภทเดียวกัน หรือใช้ฟิล์มพลาสติกบางๆ จำพวกโพลิไวนิลคลอไรด์ (polyvinylchloride) ห่อรัดก็ได้

2.5.2.3ขวดแก้ว เช่น ขวดใส่น้ำมะตูมผง ขิงผง เป็นต้น

2.5.2.4กล่องกระดาษแข็ง ทำด้วยกระดาษแข็ง หรืออาจใช้กระดาษแข็งเคลือบไข หรือเคลือบด้วยแผ่นเปลวอลูมิเนียมก็ได้ เพื่อให้สามารถป้องกันความชื้นได้ดี เช่น กล่องใส่ลูกเกดแห้ง ภายในกล่องกระดาษอาจมีถุงพลาสติกบรรจุอาหารแห้งอีกชั้นหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องอบแห้งแบบลมร้อน
2. ตู้อบ
3. เครื่องบด
4. อลูมิเนียมแคน
5. เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า
6. โถดูดความชื้น
7. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
8. ถ้วยตวงขนาด 1000 มิลลิลิตร
9. ถ้วยพลาสติก + ฝา
10. หม้อสแตนเลส
11. เตาแก๊ส
12. ถาด กะละมัง ทัพพี ที่คีบ
13. เครื่องปั่นแห้ง

วัตถุดิบ

1. รากผักชีสด
2. น้ำเปล่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1. ขั้นตอนการทำผักชีผง

นำรากผักชีสดมาทำความสะอาด แล้วนำไปชั่งนำมาชั่งให้ได้ น้ำหนัก 300 กรัม จากนั้นนำไปอบด้วยเครื่องอบแบบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 70 องศาเซลเซียส และ 80 องศาเซลเซียส โดยทำการชั่งน้ำหนักทุก 15 นาที จนได้เปอร์เซ็นต์ความชื้น ประมาณ 13 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำมาปั่นด้วยเครื่องปั่นแห้ง เป็นเวลา 12 นาที จากนั้นนำไปบดด้วยเครื่องบด (Pinned Mill) เป็นเวลา 6 นาที จะได้เป็นผงผักชี

ภาพที่ 3.1 แสดงผงรากผักชี
ที่มา : www.google.co.th

2. ขั้นตอนการคัดเลือกวิธีการอบ

นำน้ำ 500 มิลลิลิตร ใส่หม้อแล้วต้มน้ำให้เดือด ใส่ผงรากผักชีที่อบด้วยอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 70 องศาเซลเซียส และ 80 องศาเซลเซียส ลงในหม้อรอน้ำซุปเดือดอีกครั้ง แล้วยกหม้อออกจากเตาพักไว้ให้เย็น ตักน้ำซุปในแต่ล่ะหม้อที่ได้ ใส่ถ้วยพลาสติกที่มีฝาปิดสนิท ทำการเสริฟน้ำซุปที่ได้ ให้ผู้ทดสอบโดยใช้ผู้ทดสอบ 34 คน เสริฟตัวอย่างน้ำซุปคนละ 3 ตัวอย่างพร้อมน้ำเปล่า โดยทดสอบ สี กลิ่น กลิ่นรส และความชอบโดยรวม เพื่อให้ได้อัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ขั้นตอนการหาอัตราส่วนการใช้งานของผงรากผักชี

นำน้ำเปล่าใส่หม้อแล้วต้มน้ำให้เดือด ใส่ผงรากผักชีที่อบด้วยอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ลงในหม้อด้วยอัตราส่วนน้ำต่อผงรากผักชีดังนี้หม้อที่หนึ่ง 1000:0.67 หม้อที่สอง 750:0.67 หม้อที่สาม 500:0.67 และหม้อที่สี่ 250:0.67 รอน้ำซุปเดือดอีกครั้ง แล้วยกหม้อออกจากเตา พักไว้ให้เย็น ตักน้ำซุปในแต่ละหม้อที่ได้ ใส่ถ้วยพลาสติกที่มีฝาปิดสนิท ทำการเสริฟน้ำซุปที่ได้ ให้ผู้ทดสอบ โดยใช้ผู้ทดสอบ 35 คน เสริฟตัวอย่างน้ำซุปคนละ 4 ตัวอย่างพร้อมน้ำเปล่าโดยทดสอบ สี กลิ่น กลิ่นรส และความชอบโดยรวม เพื่อให้ได้อัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด (หมายเหตุ การใช้ผงรากผักชี อัตราส่วน 0.67 กรัม มาจากน้ำหนักภายหลังการอบแห้ง ผักชีสด 3 ราก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.1 แสดงน้ำหนักที่หายไปและเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมื่อเวลาผ่านไปทุก 15 นาที ของรากผักชีที่อบด้วยอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

เวลา (นาที)	น้ำหนักที่หายไป (ครั้งที่1)	น้ำหนักที่หายไป (ครั้งที่2)	%ความชื้น (ครั้งที่1)	%ความชื้น (ครั้งที่2)	เฉลี่ย % ความชื้น
0	300.83	300.83	100	100	100
15	238.51	236.42	79.28	78.59	78.935
30	161.32	152.45	53.63	50.68	52.155
45	149.00	134.23	49.53	44.62	47.075
60	132.14	112.47	43.93	37.39	40.66
75	103.27	93.18	34.33	30.98	32.655
90	92.41	80.90	30.72	26.89	28.805
105	78.30	71.90	26.03	23.9	24.965
120	70.90	64.63	23.57	21.49	22.53
135	65.63	60.50	21.82	20.12	20.97
150	60.54	57.43	20.13	19.1	19.615
165	57.82	54.81	19.22	18.22	18.72
180	53.47	50.21	17.78	16.7	17.24
195	50.91	47.20	16.92	15.69	16.305
210	48.80	46.00	16.22	15.23	15.725

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

225	46.73	45.79	15.53	15.22	15.375
240	43.58	43.20	14.49	14.36	14.425
255	41.37	41.27	13.75	13.72	13.735

วิธีการคำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้น

$$\frac{(\text{น้ำหนักเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักหลังอบ})}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}} \times 100$$

เช่น ที่เวลา 15 นาที มีเปอร์เซ็นต์ความชื้น

$$= \left(\frac{300.83 - 236.42}{300.83}\right) \times 100$$

= 21.411 กรัม

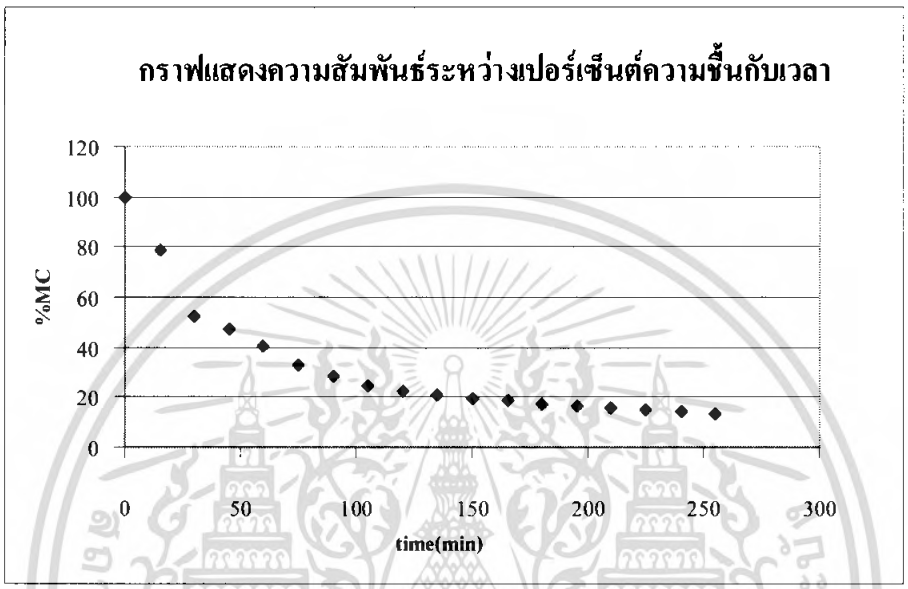
= 100- 21.411 กรัม

= 78.59 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้นเมื่อเวลาผ่านไป 15 นาที รากผักชีมีความชื้น 78.59 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นกับเวลา (นาที) ที่อบด้วยอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงน้ำหนักที่หายไปและเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมื่อเวลาผ่านไปทุก 15 นาที ของรากผักชีที่อบด้วยอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

เวลา (นาที)	น้ำหนักที่หายไป (ครั้งที่1)	น้ำหนักที่หายไป (ครั้งที่2)	%ความชื้น (ครั้งที่1)	%ความชื้น (ครั้งที่2)	เฉลี่ย % ความชื้น
0	300.82	300.80	100	100	100
15	225.84	222.14	75.07	73.85	74.46
30	168.76	167.83	56.1	55.79	55.945
45	128.13	126.29	42.6	41.98	42.29
60	94.05	93.81	31.26	31.18	31.22
75	73.72	72.11	24.5	23.97	24.235
90	57.15	55.96	18.1	18.6	18.35
105	49.32	74.82	16.4	15.89	16.145
120	45.25	44.07	15.04	14.65	14.845
135	41.78	40.97	13.89	13.62	13.755

วิธีการคำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้น

$$\frac{(\text{น้ำหนักเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักหลังอบ})}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}} \times 100$$

เช่น ที่เวลา 15 นาที มีเปอร์เซ็นต์ความชื้น

$$= \left(\frac{300.83 - 236.42}{300.83}\right) \times 100$$

$$= 24.925 \text{ กรัม}$$

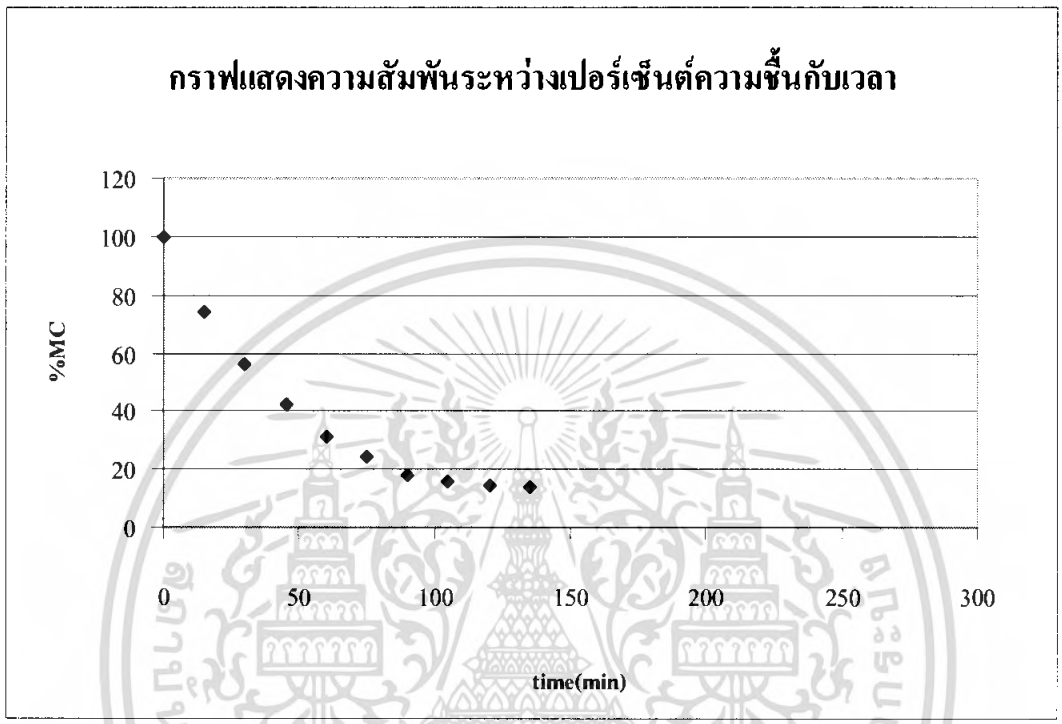
$$= 100 - 24.925 \text{ กรัม}$$

$$= 75.07 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

ดังนั้นเมื่อเวลาผ่านไป 15 นาที รากผักชีมีความชื้น 75.07 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.2 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นกับเวลา (นาที) ที่ อบด้วยอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส



ตารางที่ 4.3 แสดงน้ำหนักที่หายไปและเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมื่อเวลาผ่านไปทุก 15 นาที ของรากผักชีที่อบด้วยอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

เวลา (นาที)	น้ำหนักที่หายไป (ครั้งที่1)	น้ำหนักที่หายไป (ครั้งที่2)	%ความชื้น (ครั้งที่1)	%ความชื้น (ครั้งที่2)	เฉลี่ย % ความชื้น
0	300.82	300.80	100	100	100
15	212.75	211.01	70.72	70.13	70.425
30	142.68	140.98	47.43	46.86	47.145
45	93.82	93.14	31.19	30.96	31.075
60	66.98	65.72	22.27	21.84	22.055
75	53.34	52.47	17.73	17.44	17.585
90	46.29	45.21	15.39	15.03	15.21
105	41.06	40.73	13.65	13.54	13.595

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการคำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้น

$$= \frac{\text{น้ำหนักเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักหลังอบ}}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}} \times 100$$

เช่น ที่เวลา 15 นาที มีเปอร์เซ็นต์ความชื้น

$$= \frac{300.83 - 212.75}{300.83} \times 100$$

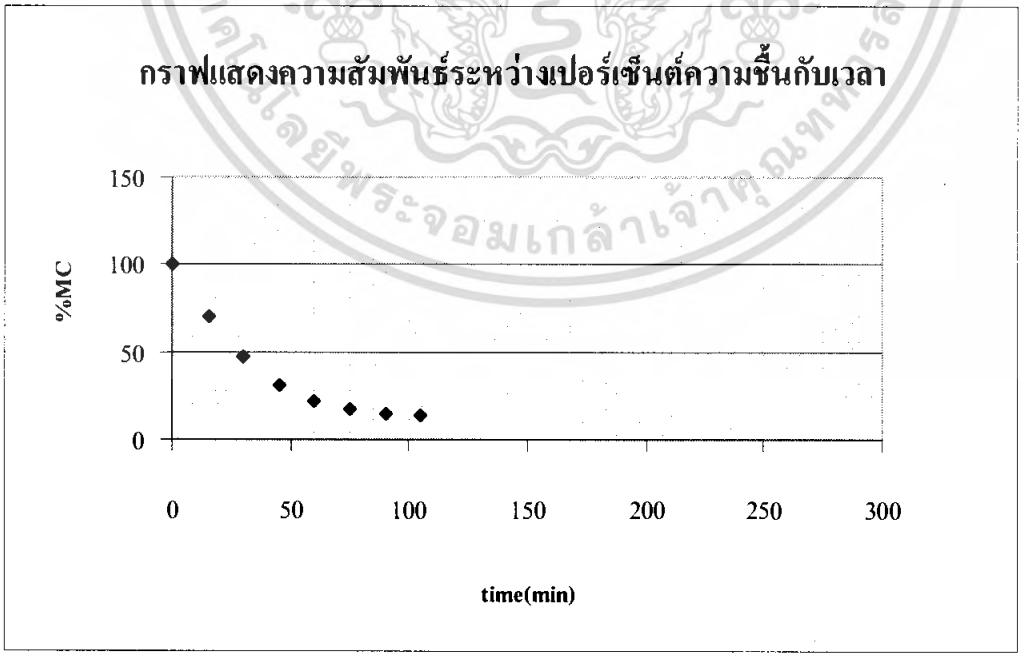
$$= 29.277 \text{ กรัม}$$

$$= 100 - 29.277 \text{ กรัม}$$

$$= 70.72 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

ดังนั้นเมื่อเวลาผ่านไป 15 นาที รากผักชีมีความชื้น 70.72 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 4.3 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นกับเวลา (นาที) ที่อบด้วยอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 สรุปผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผงปรุงรสรากผักชี

อุณหภูมิ (°C)	สี	กลิ่น	กลิ่นรส	ความชอบโดยรวม
60	4.91 ± 1.264 ^{ns}	4.47 ± 1.419 ^{ns}	4.26 ± 1.082 ^{ns}	4.71 ± 1.299 ^{ns}
70	4.62 ± 0.739 ^{ns}	4.38 ± 1.155 ^{ns}	4.29 ± 1.031 ^{ns}	4.59 ± 0.988 ^{ns}
80	4.71 ± 1.031 ^{ns}	4.32 ± 1.408 ^{ns}	4.12 ± 1.094 ^{ns}	4.50 ± 1.187 ^{ns}

จากตารางเมื่อเปรียบเทียบตัวอย่างทั้ง 3 ตัวอย่าง ทั้ง สี กลิ่น กลิ่นรส และความชอบโดยรวม เมื่อนำผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสมาเข้าโปรแกรม SPSS พบว่าทั้ง สี กลิ่น กลิ่นรส และความชอบโดยรวม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เนื่องจากทั้ง 3 ตัวอย่างผู้ทดสอบชิมไม่สามารถแยกความแตกต่างกันได้ จึงต้องหาค่าอัตราการใช้กระแสไฟฟ้าของเครื่อง Tray dry ของแต่ละอุณหภูมิว่าอบที่อุณหภูมิที่เท่าใด ที่ใช้กระแสไฟฟ้าน้อยที่สุด เพื่อนำตัวอย่างนั้นไปทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อไป

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าการใช้ไฟฟ้าของเครื่อง Tray dry

อุณหภูมิที่อบ (°C)	ระยะเวลาที่อบ (นาที)	เวลาที่ระบบไฟฟ้าใช้งานจริง (นาที)	เวลาที่ระบบไฟฟ้าพร้อมใช้งาน (นาที)	จำนวนหน่วยไฟฟ้าที่ใช้งานจริง (w/h)
60	255	89.25	165.75	1398.23
70	135	60.75	74.25	2197.2
80	105	68.25	36.75	2431.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำลังไฟฟ้าขณะต่อระบบให้ความร้อน (ทำงาน)

P = IV

P = 1.33×391

P = 520 w

กำลังไฟฟ้าที่ใช้ขณะไม่ได้ต่อระบบให้ความร้อน (ไม่ทำงาน)

P = IV

P = 4.55×391

P = 1779 w

เนื่องจากการอบรากผักชีที่อุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 255 นาที เครื่องจะใช้กระแสไฟฟ้าน้อยที่สุด จึงทำให้ประหยัดพลังงานมากกว่า ที่อบด้วยอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 135 นาที และ 80 องศาเซลเซียส 105 นาที จึงนำผงรากผักชีที่อบด้วยอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ไปทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส เพื่อหาอัตราส่วนการใช้ที่เหมาะสม

ตารางที่ 4.6 สรุปผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผงปรุงรสรากผักชีอบด้วยอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

น้ำเปล่า (ml) : ผงรากผักชี (กรัม)	สี	กลิ่น	กลิ่นรส	ความชอบโดยรวม
1000 : 0.67	4.43 ± 1.267^{a}	4.11 ± 0.993^{ns}	3.74 ± 1.221^{ns}	3.97 ± 1.014^{ns}
750 : 0.67	5.00 ± 0.907^{b}	4.54 ± 1.221^{ns}	4.34 ± 1.211^{ns}	4.54 ± 1.336^{ns}
500 : 0.67	4.60 ± 1.006^{c}	4.49 ± 0.853^{ns}	4.26 ± 1.197^{ns}	4.31 ± 1.132^{ns}
250 :0.67	4.06 ± 1.083^{d}	3.97 ± 1.200^{ns}	3.71 ± 1.250^{ns}	3.97 ± 1.200^{ns}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางโดยทำการเปรียบเทียบอัตราส่วนของน้ำเปล่าต่อผงรากผักชี ซึ่งได้ทำการทดสอบ สี กลิ่น กลิ่นรส และความชอบโดยรวม จะพบว่า สีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ที่อัตราส่วนน้ำเปล่าต่อผงรากผักชี 750 : 0.67 กรัม ส่วน กลิ่น กลิ่นรส และความชอบโดยรวม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จึงสามารถเลือกใช้ อัตราส่วนที่ใช้ผงรากผักชีน้อยเพื่อจะได้ประหยัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

จากทฤษฎีของการอบแห้งแบบใช้ลมร้อน Tray dryer เป็นการอบแห้งโดยนำผลิตภัณฑ์ที่สะอาดแล้วเรียงใส่ถาดในตู้อบ ที่มีการเป่าลมร้อนผ่านคอยล์ร้อนสู่ผลิตภัณฑ์ เพื่อไล่ความชื้นออกจากผลิตภัณฑ์ โดยจะสามารถปรับอุณหภูมิตู้อบได้ตามที่ต้องการ และเวลาที่ใช้นั้นก็ขึ้นกับอุณหภูมิ ถ้าใช้อุณหภูมิที่สูงเวลาที่ใช้ในการอบก็จะสั้น แต่ถ้าใช้อุณหภูมิในการอบต่ำเวลาใช้ก็จะนานขึ้น และสำหรับการอบแห้งผลิตภัณฑ์ที่เป็นผงนั้น ควรที่จะให้มีความชื้นสุดท้ายในผลิตภัณฑ์เหลือประมาณ 13 % เพื่อป้องกันการเกิดราบนผลิตภัณฑ์ผง

จากการทดลองทำผงปรุงรสรากผักชีโดยใช้การอบแห้งแบบลมร้อนทั้ง 3 อุณหภูมิพบว่าที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสจะใช้เวลาในการอบแห้งนานที่สุด คือ 255 นาที ที่ 70 องศาเซลเซียสใช้เวลา 135 นาที และที่ 80 องศาเซลเซียสใช้เวลา 105 นาที และนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาบดเป็นผง โดยใช้เครื่องปั่นแห้ง และใช้เครื่องมือที่ใช้ในการลดขนาด " Pinned mill " และเมื่อได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นผงออกมาแล้ว จึงนำไปวิเคราะห์ในขั้นต่อไป คือ การทดสอบชิม และผลที่ได้ คือ ทั้ง 3 อุณหภูมิไม่มีความแตกต่างกัน จึงต้องทำการคำนวณค่าพลังงานทางไฟฟ้าเพื่อวิเคราะห์หาว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิไหนประหยัดที่สุด เพื่อที่จะได้นำผลิตภัณฑ์ที่ประหยัดที่สุดมาใช้ในการทดลองต่อไป จากผลการคำนวณจะได้ว่าที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสประหยัดมากที่สุด และนำผงที่ 60 องศาเซลเซียสไปวิเคราะห์ในขั้นต่อไป คือ การทดสอบชิมเพื่อหาอัตราส่วนที่ดีที่สุด ซึ่งเราได้นำไปทดลองสูตรการทำน้ำซุปด้วยอัตราส่วนจริงโดยได้ทดสอบทั้งหมด 4 อัตราส่วนและผลที่ได้คือทั้ง 4 อัตราส่วนไม่แตกต่างกัน ทั้งรสชาติ กลิ่นและกลิ่นรส โดยที่สีแตกต่างกัน โดยส่วนใหญ่ชอบที่ 750:0.67 จึงสามารถเลือกใช้อัตราส่วนที่ใช้ผงปรุงรสรากผักชีน้อยที่สุดเพื่อให้ประหยัด

ผงปรุงรสรากผักชีเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่เพื่อเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคซึ่งสามารถเก็บไว้ใช้ได้นานและยังสามารถเพิ่มมูลค่าสินค้าในช่วงฤดูที่ผักชีสดมีราคาถูกได้อีกด้วย และยังเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้เกษตรกรได้ระบายผลผลิตหรือแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรเพื่อเพิ่มมูลค่าของสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. ยังไม่ได้ทำการศึกษาถึงอายุการเก็บรักษาผงรากผักชี เนื่องจากผงรากผักชีมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นประมาณ 13 % จึงควรมีวิธีในการเก็บรักษาให้ได้นานและปลอดภัย
2. เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ผง จึงง่ายต่อการดูดซับความชื้น อาจทำให้ผงรากผักชีจับตัวกันเป็นก้อน ซึ่งจะทำให้เกิดเชื้อราได้ จึงควรมีการศึกษาภาชนะสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์ผงรากผักชี
3. สามารถนำผงรากผักชีไปดัดแปลงเป็นผงปรุงรสสำเร็จรูป เพื่อสะดวกต่อการใช้งาน เช่น นำไปผสมเพื่อทำผงปรุงรสสำหรับหมักเนื้อ หรือ ผงปรุงรสสำหรับทำน้ำซุป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงพลังงาน. 2008. การอบแห้ง. [Online]. Available : http://www.dede.go.th/dede/index.php?id=411

กันยา เจนบูรณะยนต์และวัชรพล พัฒนรัชต์. 2544. ผงย่านาง. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

คลินิกเทคโนโลยี. 2546. เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบสำเร็จ. [Online]. Available : http://www.clinictech.most.go.th/techlist/0214/energy/00000-174.html

ผศ.ดร.วิวัฒน์ คล่องพานิช. 2545. หลักการอบแห้งอย่างง่าย. [Online]. Available : http://www.eng.cmu.ac.th

วิบูลย์ เทเพนทร์. 2550. เครื่องลดความชื้น และหลักการทำงาน. [Online]. Available : http://www.doa.go.th/AedWeb/Dryer.htm

อาทิตยา แซ่โอและเนตรนภา บุตรวงษ์. 2549. ผักชี. [Online]. Available : http://www.thaigoodview.com/library/studentshow/2549/m6-3/no01-05/food%20of%20paradise/sea04p19.html [1 December 2007]

Administrator. 2007. หลักการอบแห้ง-แปรรูป ผักและผลไม้. [Online]. Available : http://www.toolmartasia.com/index.php?option=com_content&task=view&id=97&Itemid=32

Chula. 2007. ผักชี. [Online]. Available : http://www.pharm.chula.ac.th/physiopharm/2542_sem1/group4/coriander.html [1 December 2007]

Doae. 2007. ผักชี. [Online]. Available : http://www.doae.go.th/library/html/detail/pukchee/index.htm [1 December 2007]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสทดสอบครั้งที่ 1

ชื่อผู้ทดสอบ.....**วันที่**.....

ชื่อผลิตภัณฑ์ ผงปรุงรสรากผักชี

กรุณาชิมตัวอย่างที่ให้ทั้ง 3 ตัวอย่าง และให้คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์แต่ละตัวอย่างตามระดับคะแนนที่ท่านคิดว่าเหมาะสม กรุณาดื่มน้ำตาม ก่อนที่จะชิมตัวอย่างต่อไป

ระดับคะแนน

7 ชอบมากที่สุด

6 ชอบมาก

5 ชอบปานกลาง

4 เฉยๆ

3 ไม่ชอบปานกลาง

2 ไม่ชอบมาก

1 ไม่ชอบมากที่สุด

ลักษณะปรากฏ	รหัสตัวอย่าง		
สี			
กลิ่น			
กลิ่นรส			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ(suggestion).....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสทดสอบครั้งที่ 2

ชื่อผู้ทดสอบ.....**วันที่**.....

ชื่อผลิตภัณฑ์ ผงปรุงรสรากผักชี

กรุณาชิมตัวอย่างที่ให้ทั้ง 4 ตัวอย่าง และให้คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์แต่ละตัวอย่างตามระดับคะแนนที่ท่านคิดว่าเหมาะสม กรุณาดื่มน้ำตาม ก่อนที่จะชิมตัวอย่างต่อไป

ระดับคะแนน

7 ชอบมากที่สุด

6 ชอบมาก

5 ชอบปานกลาง

4 เฉยๆ

3 ไม่ชอบปานกลาง

2 ไม่ชอบมาก

1 ไม่ชอบมากที่สุด

ลักษณะปรากฏ	รหัสตัวอย่าง			
สี				
กลิ่น				
กลิ่นรส				
ความชอบโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ(suggestion).....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.....

.....

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

1. ชั่งน้ำหนัก aluminium can พร้อมฝาที่สะอาดและผ่านการอบแห้งมาก่อน
2. ใส่ตัวอย่าง 2-5 กรัม ปิดฝาแล้วนำไปชั่งด้วยตาชั่งละเอียด นำไปอบด้วยตู้อบ โดยเปิดฝา aluminium can ใช้อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง
3. เมื่อครบกำหนดเวลาที่อบปิดฝา aluminium can นำมาทำให้เย็นใน desicator ก่อนนำมาชั่งน้ำหนัก
4. นำไปอบต่อจนน้ำหนักคงที่หรือต่างกันประมาณ 0.003-0.005 กรัม
5. คำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้น จากสูตร $\frac{(\text{น้ำหนักเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักหลังอบ})}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}} \times 100$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้