ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง การเปรียบเทียบและการหาประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งกล้วย วิธีกลและแบบธรรมชาติตามโครงการอีสานเขียว

โดย นายสัมพัฒน์ ไพบูลย์

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก...

..... 31/มี.ค./32 **อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**
(อาจารย์ กิติชัย บรรจง) .../.../...

..... 31/มี.ค./32 **กรรมการของภาควิชา**
( )

..... 31/มี.ค./32 **กรรมการของภาควิชา**
( )

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 31 **เดือน** มี.ค. **พ.ศ.** 32

ปพ.
ส612ก
2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13697

ปัญหาพิเศษ (45498)

เรื่อง

การเปรียบเทียบและการหาประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งด้วย

วิธีกลและแบบธรรมชาติตามโครงการอีสานเขียว

T096987

โดย

นาย สัมพัฒน์ ไพบูลย์

เสนอ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)

พ.ศ. 2531

ปพ.
สถก
2531
เลขหมู่
เลขทะเบียน 96987
วัน.เดือน.ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

เรื่อง

การเปรียบเทียบและการหาประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งด้วยวิธีกลและแบบธรรมชาติตามโครงการอีสานเขียว

ทำการเปรียบเทียบการอบแห้งพริกด้วยเครื่องอบแห้งแบบง่าย ๆ 2 แบบ คือ แบบด้วยวิธีกล ใช้แบบ Carbinet dryer และใช้แก๊สและไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงานและพลังงานธรรมชาติใช้แบบ Solar dryer ซึ่งประกอบด้วยแผงไม้ไผ่ และแผ่นพลาสติก โดยการทดสอบการอบแห้งพริกสดจากความชื้น 65% ไปเป็นพริกแห้งความชื้นประมาณ 10% พบว่า วิธีการที่เหมาะสมในการอบแห้งพริกคือ การลวกพริกสดในน้ำเดือด 3 นาที แล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 50–55 ซ. สำหรับแบบวิธีกล มีการใช้ Volumetric air flow rate = 0.65 m^3/s ใช้เวลา 8 ชั่วโมง ส่วนแบบพลังงานธรรมชาติมีการใช้ Volumetric air flow rate 0.005 m^3/s ใช้เวลา 13 ชั่วโมง ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานของแก๊สไปเป็นพลังงานความร้อน 16% ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องอบแบบวิธีกล 63% ประสิทธิภาพภายในตัวของเครื่องอบแห้งแบบวิธีกล 48% ของเครื่องอบแห้งแบบพลังงานธรรมชาติ 65% ค่าใช้จ่ายของเครื่องอบแห้งแบบวิธีกล 13760 บาท ส่วนแบบพลังงานธรรมชาติ 180 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษนี้ ข้าพเจ้าขอขอบคุณอาจารย์ กิตติชัย บรรจง และ อาจารย์ จำลอง ปราบแก้ว นี้กรุณาให้ความช่วยเหลือให้คำแนะนำ และปรึกษาตลอดจนแก้ไขปัญหาให้ถูกต้อง

นอกจากนี้ขอขอบคุณ เพื่อน ๆ น้อง ๆ ที่ให้กำลังใจและบางคนก็มีน้ำใจจนถึงขั้นช่วยเหลือในการทดสอบ และปฏิบัติการต่าง ๆ ในการทำปัญหาพิเศษให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ

สัมพันธ์ ไพบูลย์

มีนาคม 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบาญตาราง	1
สารบาญภาพ	2
คำนำ	3
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	11
ผลการทดลอง	20
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	26
เอกสารอ้างอิง	29
ภาคผนวก	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เปรียบเทียบผลจากการลวกและไม่ลวกพริกก่อนอบ	20
2	การหาเวลาลวกที่ดีที่สุดที่ระดับ 0, 1, 3, 5 นาที	22
3	ตารางอุณหภูมิของอากาศปกติ และอากาศร้อน ต่อเวลา และเปอร์เซ็นต์ความชื้น	24
4	ตารางอุณหภูมิกระเปาะแห้งและเปียกของอากาศที่เข้าสู่เครื่อง และออกจากเครื่อง	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เครื่องอบแห้งด้วยวิธีกล	12
2	เครื่องอบแห้งด้วยวิธีกล	12
3	ภายในเครื่องอบแห้งด้วยวิธีกล	13
4	แบบและมิติของเครื่องอบแห้งแบบวิธีกล	14
5	เครื่องอบแห้งแบบพลังงานธรรมชาติ	16
6	เครื่องอบแห้งแบบพลังงานธรรมชาติ	16
7	แบบและมิติของเครื่องอบแบบพลังงานธรรมชาติ	17
8	กราฟแสดงผลของการลวกและไม่ลวกพริกก่อนอบ	21
9	กราฟแสดงผลของการลวกเวลาต่าง ๆ กัน 0, 1, 3, 5 นาที	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัญหาในการเก็บรักษาผลผลิตของเกษตรกรที่ผลิตได้มากเกินความจำเป็นในการใช้ และเพื่อการแปรรูปไปเพื่อเพิ่มคุณค่าทางเศรษฐกิจนั้น มีอยู่มาก ด้วยกัน ดังนั้น โครงการอีสานเขียว ของรัฐบาล จึงพยายามที่จะหาวิธีช่วยเหลือ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ สามารถเกื้อหนุนเกษตรกรให้มากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะทางด้านการเพิ่มกำลังทางเศรษฐกิจ การเงิน เพื่อเป็นการเพิ่มรายได้ประชากรให้แก่ชาวอีสานที่เป็นเกษตรกร นอกเหนือจากการจัดหาแหล่งน้ำต่าง ๆ ให้แล้ว

การจัดสร้างเครื่องอบแห้งแบบวิธีกล นั้น ค่าใช้จ่ายจะสูงกว่าแบบพลังงานธรรมชาติมาก ซึ่งมีข้อเปรียบเทียบเอาไว้ระหว่าง 2 วิธีคือ

1. การทำแห้งโดยใช้เครื่อง สามารถที่จะควบคุมอัตราเร็วของการอบแห้งได้โดยการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และการไหลเวียนของอากาศ ส่วนการทำแห้งโดยธรรมชาติขึ้นอยู่กับสภาพดินฟ้าอากาศ

2. ใช้พื้นที่ในการทำแห้งของเครื่องอบแห้งวิธีกล จะน้อยกว่า เนื่องจากวิธีธรรมชาติต้องอาศัยแสงแดด ต้องมีการแยกระจายอาหาร เพื่อรับแสงแดดให้ทั่วถึง จึงต้องใช้พื้นที่มากกว่า

3. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเครื่องจะสะอาด และมีคุณภาพดีกว่า ส่วนแบบธรรมชาติ มักมีปัญหาเกี่ยวกับแมลงวัน และสัตว์อื่น ๆ ที่ทำให้อาหารมีความสกปรกมากขึ้น

4. คุณสมบัติในการคืนรูปเดิมนำไปประกอบการหุงต้มของผลิตภัณฑ์จากเครื่องจะดีกว่า

5. ระยะเวลาในการทำแห้งจะเร็วกว่า สำหรับแบบเครื่องแบบวิธีกล

6. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการแบบวิธีอาศัยธรรมชาติจะถูกกว่าวิธีใช้เครื่องมาก

แต่การที่จะนำไปใช้นั้น เครื่องอบแห้งแบบวิธีกล ควรจะใช้กับผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ว่า เมื่อผ่านการอบแห้งแล้ว สามารถขายได้ในราคาที่ค่อนข้างสูง จึงจะมีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจมากกว่า ส่วนเครื่องอบแห้งแบบพลังงานธรรมชาติ นั้นค่าใช้จ่ายจะถูกกว่า แต่ก็มีข้อจำกัดอยู่บ้างตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ซึ่งการที่จะเลือกนำไปใช้ก็เป็นไปตามแต่กำลังและวัตถุประสงค์ของเกษตรกรผู้ที่จะนำไปใช้ซึ่งจะเป็นผู้เลือกและตัดสินใจเองในการนำไปใช้งานให้เกิดประโยชน์ต่อไป

และในการทดสอบเครื่องอบแห้ง ทั้ง 2 แบบนี้ ได้ใช้พริกสดเป็นตัวใช้ในการทดสอบเป็นตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพในการอบของเครื่องทั้ง 2 แบบ โดยที่จะมีการลวกน้ำร้อนก่อน เพื่อให้คุณสมบัติต่าง ๆ ของพริกดีขึ้น ภายหลังการอบแห้ง เช่น สี สภาพของเมล็กพริกต่าง ๆ เป็นต้น

ดังนั้น ปัญหาพิเศษฉบับนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบ การสร้างและประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งแบบง่าย ๆ 2 แบบ คือ แบบวิธีกล Carbinet dryer และแบบพลังงานธรรมชาติ Solar dryer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

การอบแห้งอาหารโดยทั่ว ๆ ไป อาศัยหลักการที่ว่าปริมาณต่ำ ความชื้นที่มีในอาหารสูง ๆ จะทำให้อาหารเน่าเสียง่าย เนื่องจากจุลินทรีย์และปฏิกิริยาเคมี ดังนั้นการดึงน้ำออกจากอาหารให้มีความชื้นลดลง จนพอเหมาะแก่อาหารแต่ละชนิดแล้ว จะทำให้อาหารสามารถเก็บได้นานขึ้น

ทั้งนี้หลักการอบแห้งอาหารจะเกี่ยวกับจุดประสงค์ของการอบแห้ง ซึ่งมีจุดประสงค์หลักอยู่ 2 ประการ คือ

1. เพื่อต้องการลดปริมาณน้ำในอาหาร เพื่อป้องกันการเน่าเสียของอาหารเนื่องจากจุลินทรีย์

2. เพื่อต้องการลดน้ำหนักของอาหาร เพื่อสะดวกต่อการขนส่ง เนื่องจากการขนส่งผลิตภัณฑ์บางชนิดในสภาพของสด จะกินเนื้อที่และการรักษา เช่น นมสด กับนมผง เป็นต้น

ประโยชน์ของการทำแห้ง

– การทำแห้งยังคงรักษารสชาติของอาหารไว้ได้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลานาน

– เป็นการป้องกันการเน่าเสีย เนื่องจากปฏิกิริยาทางเคมี จากเอนไซม์และ จากจุลินทรีย์

– เป็นการลดน้ำหนักอาหาร ทำให้เบา เหมาะแก่การขนส่ง

– สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ไม่ต้องเก็บในห้องเย็นให้เปลืองค่าใช้จ่าย

– เก็บไว้ได้นาน ทำให้มีใช้ในเวลาขาดแคลน หรือนอกฤดู หรือใช้ในแหล่งห่างไกล

โดยทั่ว ๆ ไป การดึงน้ำออกจากวัตถุจะมีอยู่ 2 ลักษณะ ตามคุณสมบัติของการอุ้มน้ำของตัววัตถุนั้น

1. การดึงน้ำออกจากวัตถุที่ไม่ดูดซับ หรืออุ้มน้ำไว้ในตัว เช่น พวกทราย หิน ลักษณะการไหลออกจากของน้ำจากวัตถุประเภทนี้จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล่าวคือ เมื่อเวลาที่ใช้ในการทำแห้งนานขึ้น ปริมาณน้ำที่เหลือในวัตถุจะลดลงตามลำดับ ซึ่งจะลักษณะการอบแห้งเป็น 2 ช่วง คือ

- ช่วงที่อัตราอบแห้งคงที่
- ช่วงอัตราอบแห้งลดลง

2. การดึงน้ำออกจากวัตถุที่ดูดซับน้ำ หรืออุ้มน้ำไว้ในตัว เช่น พวกอาหารทั่ว ๆ ไป ซึ่งสามารถอุ้มน้ำไว้ในตัวทำให้มีความชื้นภายในสูงกว่าความชื้นของอากาศ ดังนั้น การไหลออกของน้ำจากวัตถุประเภทนี้ จึงมีขั้นตอนการไหลที่ซับซ้อน ซึ่งในช่วงที่มีการอบแห้งลดลงจะมีอยู่หลายช่วง แล้วแต่ประเภทของอาหาร แต่ช่วงอัตราอบแห้งคงที่มักไม่พบ ปกติแล้วในช่วงแรกที่อาหารชุ่มด้วยน้ำ การดึงน้ำออกจากอาหารในช่วงนั้นควรจะเป็นช่วงอัตราอบแห้งคงที่ แต่กับมีช่วงเวลาสั้นมาก

และการเคลื่อนที่ของน้ำภายในอาหารนั้น ก็มีความสำคัญต่อการอบแห้งเช่นกัน คือ การระเหยน้ำเกิดขึ้นที่ผิวของอาหารก่อน น้ำจากส่วนต่าง ๆ ของอาหารจะต้องเคลื่อนที่มาที่ผิวอาหารก่อน ซึ่งการเคลื่อนที่จะอธิบายได้ 2 แบบ คือ

Capillary force ได้แก่อาหารเภทที่มีโครงสร้างเป็นเส้นใย หรือทรงกลม จะมีช่องว่างระหว่างของแข็งติดต่อกันเป็นทางแคบ ๆ หรือหลอดกลม ๆ น้ำจะถูกดันขึ้นมาตามช่องแคบ ๆ นี้ ด้วยแรง Capillary force และแรงนี้จะหมดไปเมื่อมีอากาศเข้าไปแทนที่ในช่องแคบ ๆ นี้ ในกรณีของอาหารที่มีเนื้อติดต่อกันหมด (ลักษณะคล้ายดินเหนียว) การเคลื่อนที่ของน้ำจะเป็นแบบกระจายแทรกซึมแทรกไปทั้งระหว่างเซลและผ่านเซลซึ่งมีลักษณะเป็น

Semipermeable membrane ดังนั้นการเคลื่อนที่แบบนี้จะช้า น้ำในอาหารบางอย่างเคลื่อนที่ด้วย capillary force ก่อน เมื่อความชื้นลดลงระดับน้ำลดลงจากผิวหน้าของอาหารแล้ว เปลี่ยนเป็นแบบแพร่กระจาย

ในระยะแรกของการอบแห้ง น้ำจะเคลื่อนที่มาที่ผิวอาหาร ทำให้ผิวเปียกชุ่มชื้น อากาศเหนือผิวจะอิ่มตัวด้วยไอน้ำตราบเท่าที่อัตราที่น้ำเคลื่อนที่มาที่ผิวมากกว่าหรือเท่ากับอัตราที่น้ำระเหยกลายเป็นไอและเคลื่อนย้ายไป ความร้อนที่ได้รับจะถูกใช้ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การระเหยน้ำทั้งหมด ดังนั้นอุณหภูมิของผิวอาหารจะคงที่ เมื่อเวลาผ่านไปปริมาณน้ำในอาหารลดลง การเคลื่อนที่ของน้ำมาที่ผิวช้าลง จนกว่าอัตราการระเหยน้ำผิวอาหารจะแห้ง เมื่อมีน้ำน้อย การระเหยน้ำลดลง ความร้อนที่เหลือจะทำให้ผิวอาหารร้อนขึ้น (กรมวิชาการเกษตร, 2530)

เราสามารถแบ่งช่วงช่องการอบแห้งออกเป็น 3 ช่วงคือ

1. ช่วงการให้ความร้อนแบ่องค์นแก่วัสดุ ในช่วงนี้สภาพที่ผิวหน้าวัสดุจะเปียกชื้นมาก ทำให้อากาศร้อนได้สัมผัสกับผิวน้ำได้อย่างเต็มที่ อัตราการอบแห้งเริ่มมีค่าสูงขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำและวัสดุเริ่มสูงขึ้นนั่นเอง ซึ่งตามทฤษฎีแล้วอุณหภูมิของวัสดุในช่วงนี้จะมีค่าใกล้เคียงหรือเท่ากับอุณหภูมิกระเปาะเปียกของอากาศร้อน

2. ช่วงอัตราการอบแห้งที่คงที่ ในช่วงนี้อุณหภูมิของวัสดุมีค่าคงที่ตลอด ซึ่งทำให้ความร้อนทั้งหมดที่วัสดุได้รับถูกใช้ไปในการระเหยความชื้นออกจากวัสดุเท่านั้น

3. ช่วงอัตราการอบแห้งลดลง ในช่วงนี้ความชื้นในรูปของน้ำที่ผิววัสดุจะหมดไป เนื่องจากอัตราการเคลื่อนที่ของความชื้นภายในเนื้อวัสดุที่ผิวหน้าวัสดุ เพราะถูกควบคุมด้วยอัตราการแพร่ของน้ำจากภายในมาสู่ภายนอก ดังนั้นผิวของวัสดุจะอยู่ในสภาพที่แห้ง และอุณหภูมิของวัสดุจะเริ่มสูงขึ้น อัตราความเร็วของการอบแห้งจะค่อย ๆ ลดลง เพราะปริมาณความร้อนที่ผิววัสดุได้รับ นอกจากจะลดลงแล้ว ความร้อนยังต้องใช้ในการระเหยความชื้นและเพิ่มอุณหภูมิของวัสดุอีกด้วย

<u>เครื่องมืออบแห้ง</u>

ตั้งแต่สมัยโบราณการทำแห้งนิยมทำกันโดยใช้พลังงานจากธรรมชาติ เช่น แสงแดด เป็นต้น แต่ก็ได้มีการพัฒนาทั้งกรรมวิธี และเครื่องมือเครื่องใช้ มีการสร้างตู้อบ หรือ เครื่องอบแห้งต่าง ๆ ขึ้นมามากมาย โดยอาศัยพลังงานอย่างอื่นแทนแสงแดด ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์คุณภาพดี และมีปริมาณมากขึ้น ซึ่งเรียกว่า Mechanical Dehydration แต่ก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง และไม่สะดวกกับการนำไปใช้ในพื้นที่ของเกษตรกรโดยทั่วไป จึงได้มีการพัฒนาสร้างตู้อบแสงแดดเข้ามาช่วยด้วย แม้จะยังใช้แสงแดดอยู่ แต่อัตราการอบแห้งสูงกว่า และผลิตภัณฑ์ก็มีคุณภาพดีขึ้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีการอบแห้งได้รับการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง โดยวิธีการส่วนใหญ่จะมีแหล่งกำเนิดความร้อนเป็นไฟฟ้า กาซ หรือไอน้ำ แล้วผ่านอากาศร้อนเข้าสู่ตู้อบ ลักษณะการถ่ายเทความร้อนเป็นแบบการนำและการพาความร้อนเป็นส่วนใหญ่ และความร้อนหรืออากาศร้อนไม่สามารถผ่านโดยตรงเข้าไป จึงมีการพัฒนา นำหลักการแผ่รังสีความร้อนเข้ามาใช้ในการอบแห้ง เพื่อช่วยให้อัตราอบแห้งสูงมากขึ้น (ชัญญะ, 2531)

ซึ่งเราสามารถแยกการทำอาหารแห้งเป็น 2 วิธีได้ด้วยกัน คือ

1. การทำให้แห้งโดยธรรมชาติ Natural Drying

โดยการอาศัยแสงแดด หรือโดยที่พึ่งลม ซึ่งวิธีนี้เรียกว่า Sun Drying แสงแดด หรือลมตู้อบจะพัดพาเอาไอน้ำที่ระเหยออกจากอาหารไป วิธีใช้มานานแล้ว เนื่องจากอัตราการอบแห้งจะเกิดช้า ขึ้นกับแสงแดดและความเร็วลม ส่วนใหญ่จะไม่สามารถควบคุมอัตราเร็วในการทำแห้งได้ แต่ปัจจุบันเราพัฒนาขึ้นเพื่อที่จะทำให้ควบคุมอัตราเร็วในการอาหารให้แห้งได้ โดยการใช้ตู้อบแสงแดด แต่อาศัยความร้อนจากแสงแดดขึ้นมา

และในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่องนี้ขึ้นมานั้น เป็นไปที่เกษตรกรซึ่งยังไม่ค่อยจะเข้าใจถึงหลักทางเศรษฐศาสตร์เท่าใดนัก ดังนั้นการลงทุนสร้างเครื่องมือเครื่องใช้ที่มีอัตราค่างวดสูง จึงอาจเป็นการสูญเสียทั้งกำลังสมอง และกำลังกายโดยเปล่าประโยชน์ ฉะนั้น ในการใช้แสงแดดโดยธรรมชาติ เพื่อช่วยจึงเป็นการกระทำที่ค่อนข้างจะใกล้เคียงกับความเป็นไปได้มากที่สุด ซึ่งเครื่องมือตัวนี้ เกษตรกรสามารถทำขึ้นใช้ได้ด้วยตัวเอง โดยใช้แสงแดดแทนน้ำมันและไฟฟ้าอบ แม้ฝนตกก็ยังสามารถกันฝนได้อีกด้วย

<u>หลักการในการสร้างเครื่อง</u> (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2528)

แสงอาทิตย์บนผิวโลกประกอบด้วยรังสีชนิดต่าง ๆ หลายชนิด มีความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 0.3–3.0 ไมโครเมตร ซึ่งเป็นความยาวคลื่นสั้นมาก และคลื่นสั้นนี้สามารถทะลุผ่านวัตถุใส เช่น พลาสติกไปได้ แต่ถ้าคลื่นสั้นที่ไปกระทบวัสดุสีดำ คลื่นสั้นจะถูกเปลี่ยนเป็นรังสีความร้อนที่มีคลื่นยาวมากกว่า 3 ไมโครเมตร (คลื่นยาว) และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลื่นยาวไม่สามารถผ่านวัสดุใสออกไปได้ หรือผ่านได้ก็แต่น้อยมาก ดังนั้น จึงเกิดพลังงานความร้อนสะสมขึ้น เราจึงอาศัยหลักการดังกล่าวมาช่วยในการออกแบบสร้างเครื่องอบแสงแดด ดังกล่าว

ประโยชน์ของเครื่องอบพลังแสงอาทิตย์

- ใช้ลดความชื้นของวัสดุ และผลิตผลทางการเกษตร
- เป็นอุปกรณ์ใช้ถนอมคุณค่าของอาหาร
- สามารถอบ–ตาก ผลิตผลได้แม้วันฝนตก
- ช่วยลดปัญหาเชื้อราในผลิตผล
- ลดภาระของเกษตรกรในการเก็บเข้า–ออก ผลผลิตในการตากบนลานตาก
- ป้องกันการรบกวนจากแมลง ของศัตรูต่าง ๆ ที่มารบกวนต่อผลิตผล

McDowell (1973) ทดลองการทำงานของเครื่องใน จาไมก้า โดยใช้อิฐที่ทำจากดินเหนียว ดินโคลน เป็นโครงปูพื้นด้วยไม้ชัดแตะ โดยมีแผ่นพลาสติกใส เป็นแผ่นคลุมเอาไว้ โดยให้อากาศผ่านทางด้านใต้แผงไม้ชัดแตะ, ใช้ผงถ่านผสมกับดินเหนียวปูรองพื้นด้านใต้เป็นตัวให้ความร้อน

ต่อมาพัฒนาใช้เป็นแผ่นเหล็กบาง ๆ แทน เพื่อลดการเสื่อมเสียของสี, วิตามิน และคุณค่าทางโภชนาการได้บ้าง Gomez (1987) ใช้แผ่นพลาสติกสีดำ แทนเหล็กแผ่น เพื่อรักษา **carotene** ของพืชใบเขียว เอาไว้จากการถูกแสงแดด

Bhatia and Cupta (1976) ทดลองใช้อบผลแอ็ปปริค็อต ในอินเดีย

Anon (1981) ทดสอบอบในอินเดียด้วยพริก

Clark (1981) ทดสอบอบและใช้พริก มะเขือและผักใบบังคลาเทศ

Kapoor and Agrona (1973) ทดสอบกับผลไม้ และผักใบอินเดีย เช่นกัน

Lawand (1966) ก็เคยทดสอบกับผักและผลไม้ แต่เป็นในประเทศซีเรีย

Nahwali (1966) ทดสอบกับแยม ในประเทศ BARBABOS

Patterson and Perez (1981) ได้พัฒนาเครื่องโดยการใช้สิ่งของเหลือใช้มาทดสอบในอเมริกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การทำให้แห้งโดยวิธีเชิงกล (Mechanic) เข้าด้วย เป็นการพัฒนาวิธีการทำแห้งที่ใช้เทคนิคและหลักวิชาการ เข้ามาเกี่ยวข้องของการส่งผ่านความร้อนเข้าไปในชั้นอาหารทำให้น้ำหรือความชื้นกลายเป็นไอระเหยออกไปจากผิวหน้าอาหาร ความร้อนที่ส่งไปอาจจะเป็นการนำความร้อน, การพาความร้อน หรือการแผ่รังสี ก็ได้ ในการสร้างเครื่องอบมักจะอาศัยการนำ และการพาความร้อน เป็นส่วนสำคัญวิธีนี้จะอาศัยเครื่องมือและอุปกรณ์หลายชนิด ซึ่งจะมีความยากง่ายแล้วแต่ประเภทของเครื่องอบแห้ง

ซึ่งมีอยู่ 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

– แบบอาศัยการพาความร้อนเป็นหลัก เช่น แบบตู้หรือแบบห้อง, แบบอุโมงค์ ฯลฯ

– แบบอาศัยการนำความร้อนเป็นหลัก เช่น แบบลูกกลิ้งทรงกระบอก, แบบระเหิด ฯลฯ

ซึ่งในการทำปัญหาพิเศษใช้แบบตู้ หรือห้องอบ Carbinet drying เป็นเครื่องอบแห้งที่ใช้ลมพัดผ่านอาหารที่มีลักษณะเป็นชั้น ซึ่งวางเรียงหรือเขวนอยู่ในห้องอบ ทำงานเป็นช่วง ๆ กะ ๆ อาศัยการถ่ายเทความร้อนแบบการพาความร้อนประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ คือ

– แหล่งให้ความร้อน Heater

– พัดลม fan

– ห้องอบ chamber

มีชื่อเรียกหลายชื่อตามลักษณะการทำงาน เช่น Carbimet dryer, tray dryer, pan dryer bin dryer

การหาประสิทธิภาพแบบต่าง ๆ

1. แบบพลังงานที่ใช้ต่อความเป็นจริง

2. แบบ เชิงความร้อน

3. แบบ pick up efficioney (Commonweath science council, 1985)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

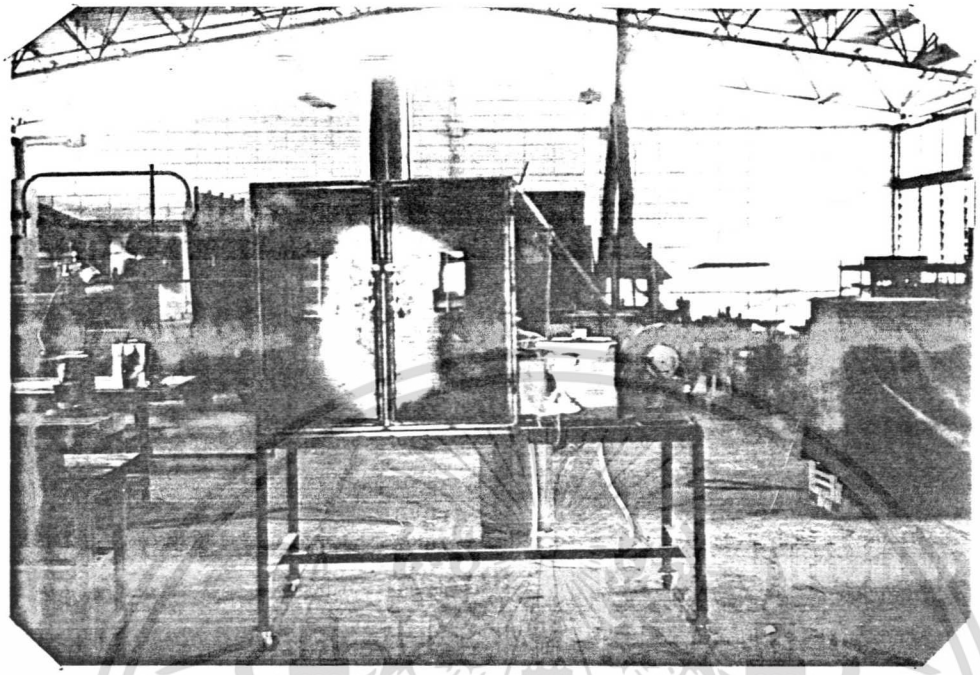
1. อุปกรณ์ในการสร้างเครื่องอบ

1.	เครื่องปั่นลม (Blower)	1,700 บาท
2.	เครื่องให้ความร้อน (Heater)	2,500 บาท
3.	แผ่นเหล็ก ขนาด 4×8 ฟุต หนา 1.2 มิลลิเมตร จำนวน 5 แผ่น	2,800 บาท
4.	แผ่นสแตนเลส เบอร์ 28 จำนวน 4 แผ่น	2,720 บาท
5.	เหล็กฉากขนาด $\frac{3}{16} \times 1\frac{1}{2}$ นิ้ว จำนวน 4 เส้น	960 บาท
6.	ไม้อัด ขนาด 4×8 ฟุต หนา 10 มิลลิเมตร จำนวน 4 แผ่น	1,400 บาท
7.	ข้อเหล็ก จำนวน 1 ชุด	120 บาท
8.	ชุดยิง รีเว็ทย์, ทินเนอร์, กระดาษทราย	500 บาท
9.	สีรองพื้น, สีดำ	560 บาท
10.	ตาข่าย อลูมิเนียม	320 บาท
11.	ไม้โครง ชั้นวาง	180 บาท
	รวม	13,760 บาท

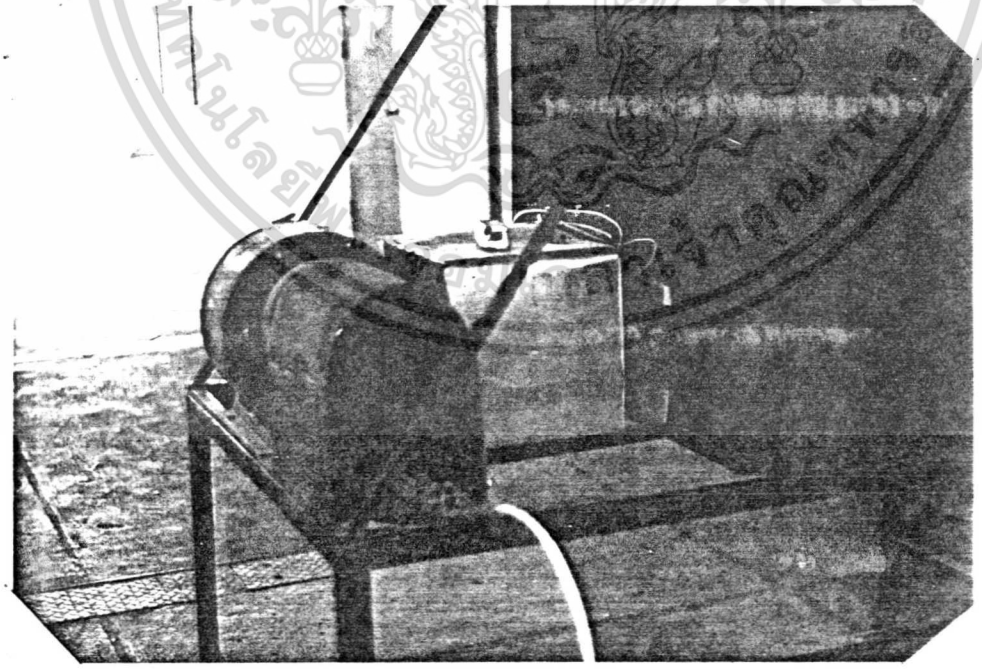
2. วิธีสร้าง เครื่องอบแห้งแบบตู้หรือห้องอบ

- แหล่งพลังงานความร้อน มีใช้ทั้งไฟฟ้าและก๊าซหุงต้ม เชื้อเพลิง ทั่วไป ติดตั้ง Heater เป็นตัวให้ความร้อนด้วยไฟฟ้ากำลัง 2000 w ติดตั้งหัว เป็นตัวให้ความร้อนด้วยเช่นกัน
- พัดลม fan ใช้ Blower ขนาด $\frac{1}{4}$ H_p ติดตั้งบนแท่นที่วางระหว่างแหล่งพลังงานความร้อน กับห้องอบ
- ห้องอบ สร้างขนาด 100×100×97 cm แบ่งเป็น 2 ห้อง ด้วยฉากกั้นโดยมีช่องว่างด้านล่างให้ลมร้อนพัดจากด้านขวาไปด้านซ้ายได้ จัดให้มีปล่องลมระบายอากาศ เป็นทรงกลม ϕ ขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

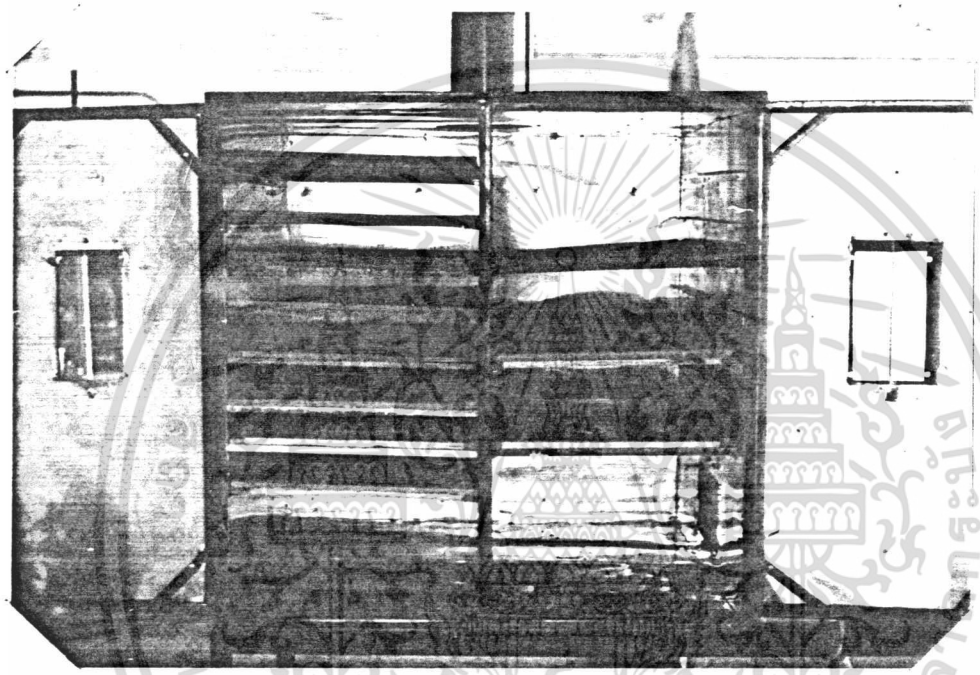


ภาพที่ 1 เครื่องอบแห้งด้วยวิธีกล



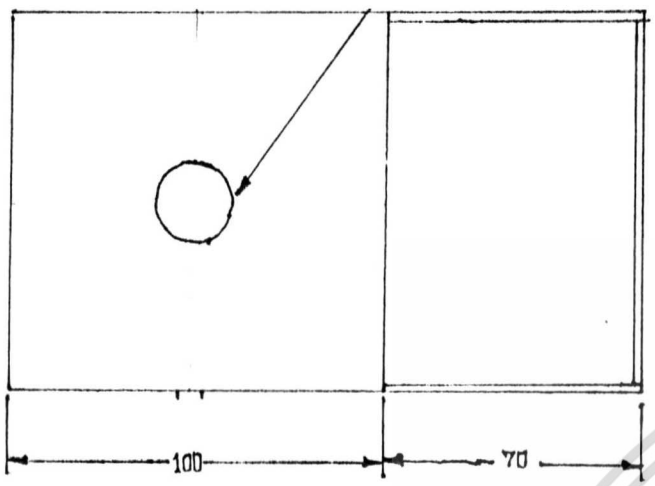
ภาพที่ 2 เครื่องอบแห้งด้วยวิธีกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

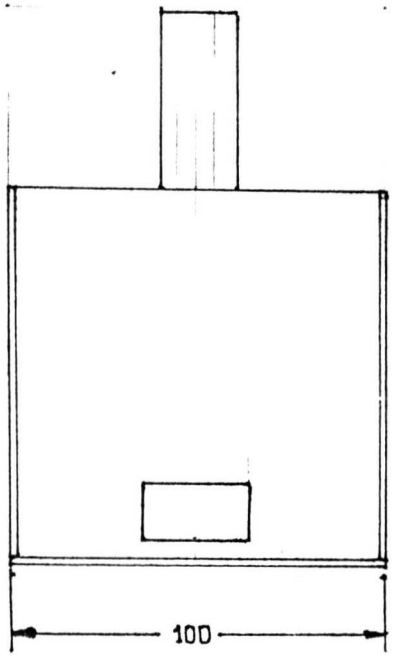


ภาพที่ 3 ภายในเครื่องอบแห้งด้วยวิธีกล

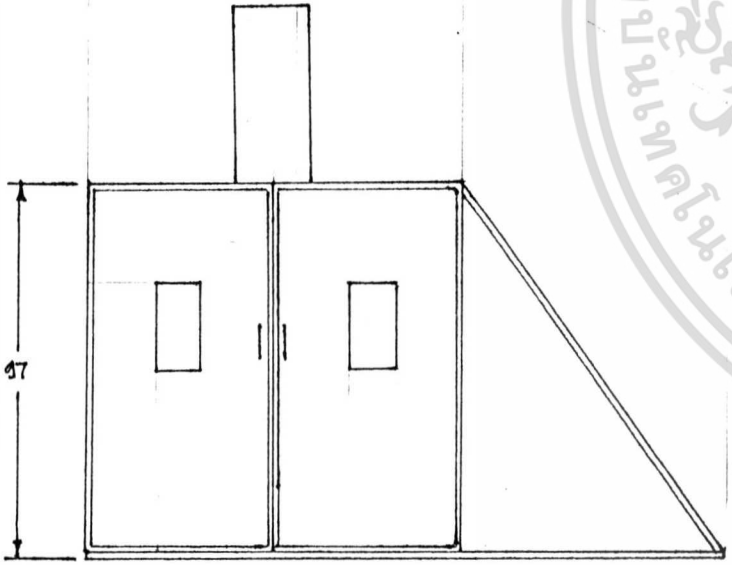
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



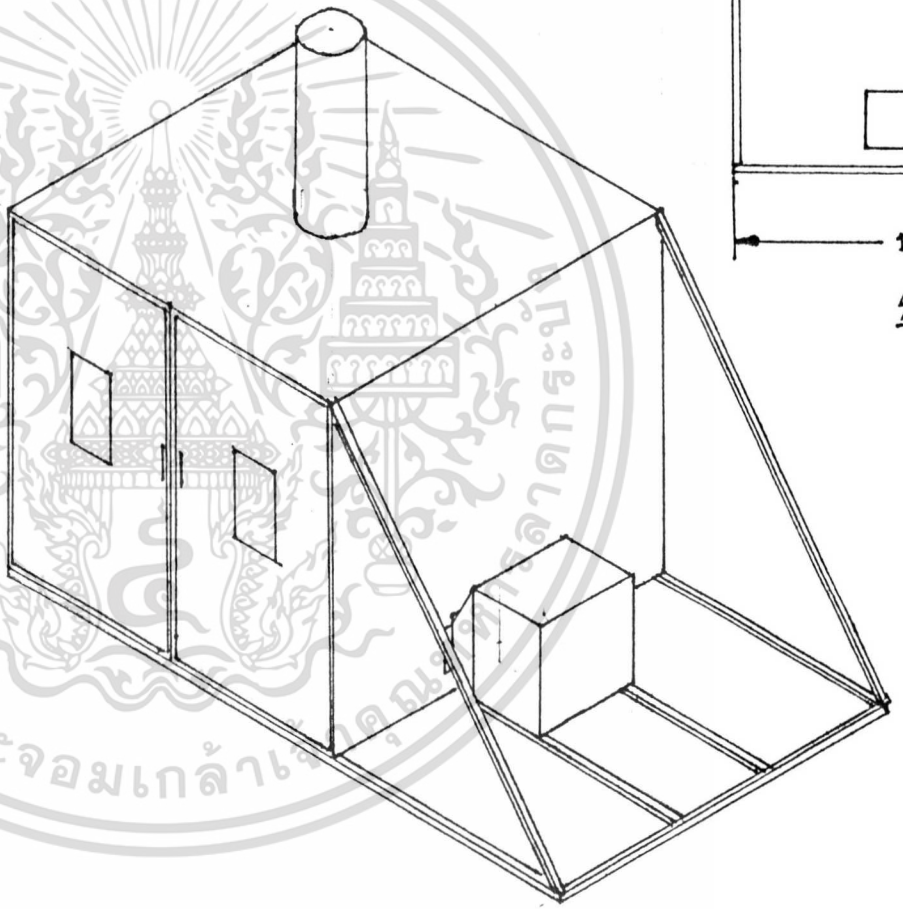
Top



Side



Front



14

1:20 (CM)

– ผนังของห้องอบ ทำด้วยแผ่นเหล็กหนาขนาด 0.12 cm
บุด้านในด้วยไม้อัด และประกอบด้วยแผ่นสแตนเลส อีกชั้นหนึ่ง เพื่อสะท้อนรังสีความร้อนได้ (บุทุกด้านรวม 6ด้าน) โดยประตูปิด–เปิดมีช่องกระจกให้สามารถผ่านไปได้
ผนังของห้องอบ จักทำด้วยเหล็กรองรับชั้นวาง โดยชั้นห้องด้านขวา 7 ชั้น, ชั้นห้องด้านซ้าย 8 ชั้น โดยแต่ละชั้นมีพื้นที่ 4185 cm
– ชั้นวางผลิตภัณฑ์ จัดทำเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 45×93 cm กรอบทำด้วยไม้ ขึงตรงกลางด้วยลวดตาข่าย เพื่อใช้วางชั้นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มีจำนวน 15 ชั้น

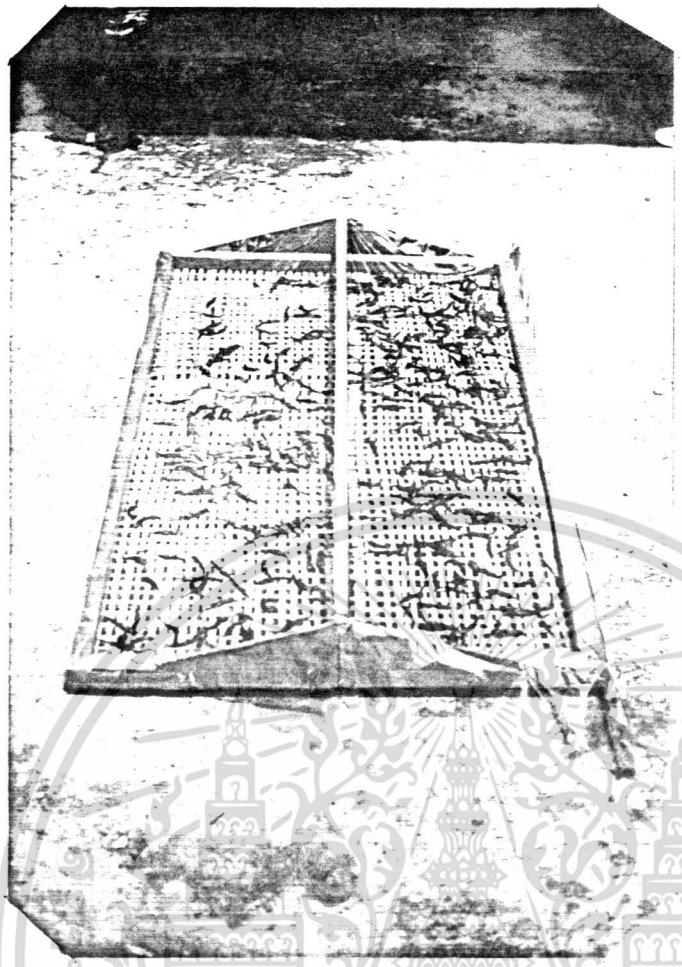
3. อุปกรณ์ในการสร้าง

1. ไม้ไผ่ ราคา 30 บาท
2. ไม้โครง ราคา 120 บาท
3. พลาสติกใส 30 บาท

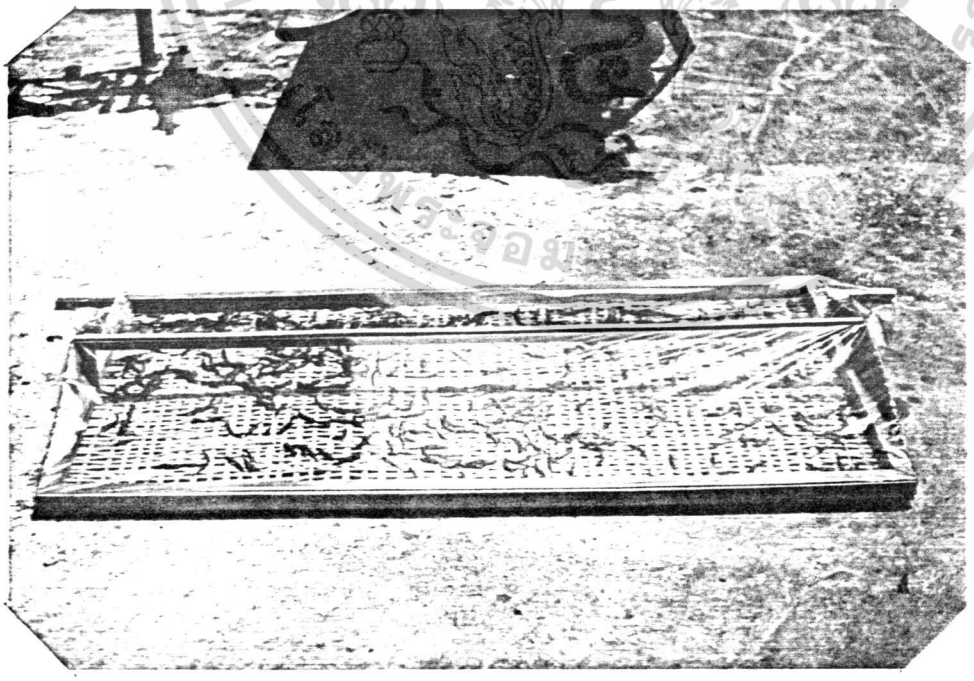
4. เครื่องอบแห้งแบบพลังงานธรรมชาติ

– แผ่ไม้ไผ่ ใช้ไม้ไผ่สด ขัดแต่ะ ให้มีช่องว่างพอประมาณ
– กรอบพ ใช้ไม้ไครงขนาด 3×5 เซนติเมตร ทำเป็นกรอบสี่เหลี่ยมขนาด 80×150 เซนติเมตร
– ทำเป็นขั่วสูงขนาด 2 เซนติเมตร ตรงกลาง
– ใช้แผ่นพลาสติกใสวางขึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



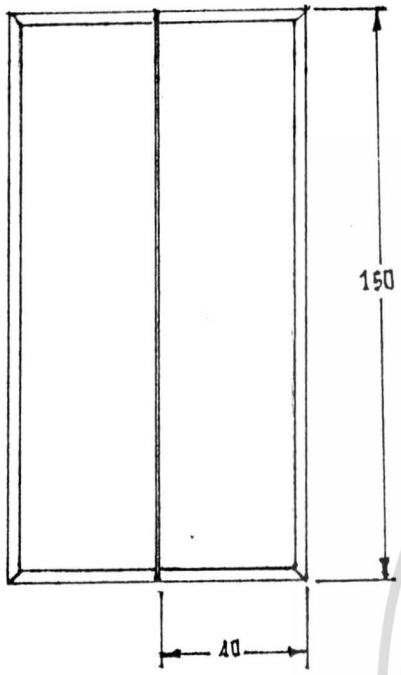
ภาพที่ 5 เครื่องอบแห้งแบบพลังงานธรรมชาติ



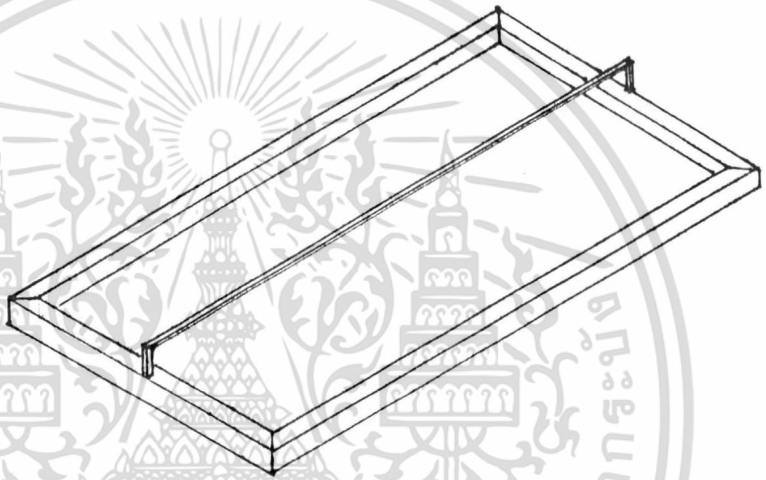
ภาพที่ 6 เครื่องอบแห้งแบบพลังงานธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

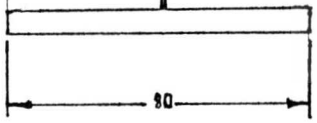
28696



Top



Front



Side

1 : 20 (cm)

5. การอบพริก (วิธีที่เหมาะสมในการอบแห้ง, พริก)

วิธีการทดลอง

5.1 ทดสอบเปรียบเทียบระหว่างการลวกและไม่ลวกผลิตภัณฑ์ก่อนอบ (พริกสด)

1.1 นำพริกสดมาคัดใส่สะอาดเลือกพวกที่เน่าเสีย ผิดไปจากปกติออกไป

1.2 แบ่งออกเป็นส่วนเท่า ๆ กัน นำไปลวกน้ำร้อนด้วยเวลาพอสมควร ส่วนหนึ่ง อีกส่วนหนึ่งไม่ลวก

1.3 นำทั้งสองส่วนเข้าสู่เครื่องอบ

1.4 เปรียบเทียบ % ความชื้น ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

5.2 ทดสอบเปรียบเทียบระหว่างการลวก 1,3,5 นาที และไม่ลวกเลย (พริกสด)

2.1 นำพริกสดที่ทำความสะอาดแล้ว แบ่งออกเป็น 4 ส่วนด้วยกัน

2.2 นำมาลวกน้ำร้อนที่ 1,3,5 นาที ตามลำดับ ปล่อยให้เย็น

2.3 นำส่วนที่ลวกและไม่ลวก เข้าสู่ตู้อบ

2.4 เปรียบเทียบ ผลและการลวกทั้ง 3 เวลาและการไม่ลวก โดยอาศัย % ความชื้นเป็นตัวกำหนดชี้

6. การหาประสิทธิภาพของเครื่องอบทั้ง 2 แบบ โดยการนำเวลาการลวกที่ดีที่สุดมาใช้ทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องอบ เปรียบเทียบกับเครื่องอบให้แสงแดด

6.1 นำพริกสดมาทำการลวกน้ำร้อยด้วยเวลาที่ดีที่สุด

6.2 นำเข้าสู่แผงอบแสงแดด

6.3 ตองดูผลของ % ความชื้นต่อเวลา อุณหภูมิ และความเร็วลมที่เข้าและออกจากเครื่องทั้ง 2 แบบ

6.4 นำค่าที่ได้มาคำนวณเปรียบเทียบกับค่าความเป็นจริงในการใช้พลังงาน

6.5 หาประสิทธิภาพจากพลังงานของเครื่องอบแบบวิธีกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.6 หาประสิทธิภาพเชิงความร้อน และเครื่องอบแบบวิธีกล

6.7 หาประสิทธิภาพ pick-up efficiency

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. จากการทดลองระหว่างลวกและไม่ลวกพริกก่อนอบแห้ง จะได้ผลแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบแบบลวกและไม่ลวกก่อนเข้าเครื่องอบ อุณหภูมิ 53° องศาเซลเซียส

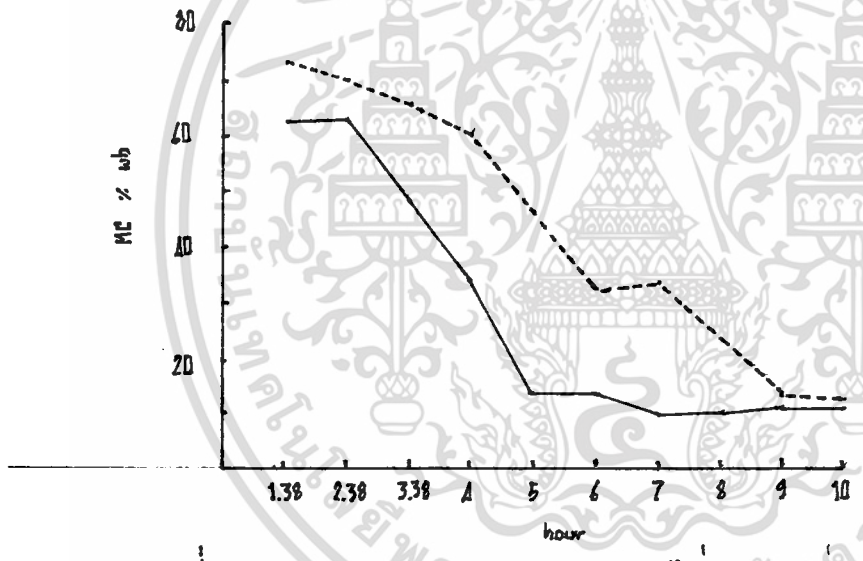
เวลา (ชั่วโมง)	เปอร์เซ็นความชื้น	
	ลวก	ไม่ลวก
0		
1.38	62.84	73.31
2.38	63.37	69.63
3.38	48.33	65.37
4	33.90	60.06
5	13.25	46.07
6	13.52	32.15
7	9.86	33.68
8	10.70	22.95
9	11.32	12.65
10	11.34	12.34

ผลจากการทดลอง จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าการลวกก่อนเข้าเครื่องจะดีกว่าเนื่องจากใช้เวลาน้อยกว่า นั่นเอง

ผลจะแสดงได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้นจาก กราฟที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13677



ภาพที่ 8 กราฟแสดงผลของการลวกและไม่ลวกพริกก่อนอบ

----- ไม่ลวก

——— ลวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยี ะ อมเกล้าลาดกระบัง

2. การทดสอบหาเวลาในการลวกที่ดีที่สุด ผลที่ได้ตามตารางที่ 2

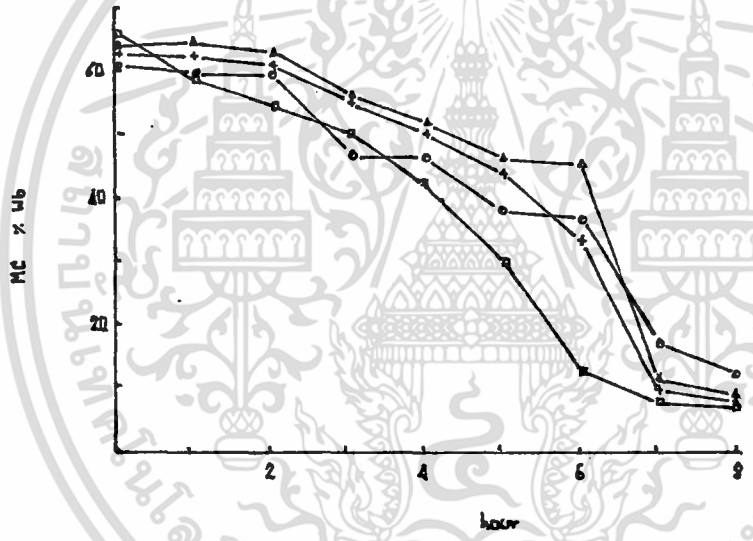
ตารางที่ 2 การหาเวลาลวกที่ดีที่สุด ระหว่าง 0,1,3,5 นาที ของการลวก

เวลา (ชั่วโมง)	0	1	3	5
0	60.54	63.73	65.78	68.21
1	59.71	64.29	58.05	62.72
2	59.46	62.90	55.00	60.85
3	47.10	56.15	50.51	55.93
4	46.86	52.00	42.95	50.11
5.	37.74	46.35	30.1	43.63
6.	36.26	45.36	12.82	32.07
7	17.15	12.11	7.61	10.39
8	11.85	8.22	6.76	7.56

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าการลวกที่ระดับ 3 นาที จะใช้เวลาในการอบแห้งน้อยที่สุดต่อด้วย 5, 1, 0 นาที ตามลำดับ

กราฟที่ 2 สามารถแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของการออกที่ระดับต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 กราฟแสดงผลของการลวกเวลาต่าง ๆ กัน 0, 1, 3 และ 5 นาที

- • 0 นาที
- △ 1 นาที
- □ 3 นาที
- \+ 5 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องอบด้วยวิธีกล และพลังงานธรรมชาติ

ตารางที่ 3 การหาประสิทธิภาพเครื่องอบด้วยการอบเครื่องวิธีกล ลวกด้วยเวลา 3 นาที

เวลา (ชั่วโมง)					เปอร์เซนต์ความชื้น
	อุณหภูมิ	%	อุณหภูมิ	%	
0	36°	65	56	28	65.78
1	–	–	–	–	59.05
2	–	–	–	–	55.00
3	–	–	–	–	50.54
4	–	–	–	–	42.95
5	–	–	–	–	30.10
6	–	–	–	–	12.82
7	–	–	–	–	7.61
8	36	65	56	28	6.76

ความเร็วลมภายในเครื่อง เมื่อผ่านผลิตภัณฑ์แล้ว 0.15

ตารางที่ 4 การวัดอุณหภูมิเข้าและออกของเครื่องอบแห้งแบบวิธีกล

	อุณหภูมิกระเปาะแห้ง °c	อุณหภูมิกระเปาะเปียก °c
เข้า	56	31°
ออก	45	31°

การหาประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งจากใช้พลังงาน

$$\frac{\text{การใช้พลังงานจากการคำนวน}}{\text{การใช้พลังงานจริง}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาประสิทธิภาพเชิงความร้อนของ เครื่องวิธีกล

$$\text{efficiency} = \frac{W}{QH}$$

W= งานที่ได้

$= (h_1 - h_2)$ kg/kg dryair

QH = ปริมาณความรอนที่ปอน เขา เครื่อง

L = Enthalpy

การหาประสิทธิภาพแบบ Pick-up efficiency ของ เครื่องทั้ง 2 แบบ

$$np = \frac{w}{v.p.t.(h_{as} - h_i)}$$

w = ปริมาณความชื้นที่ออกจากผลิตภัณฑ์

v = Voumetric air flow vate

p = ความหนาแน่นของอากาศ

t = เวลาที่ใช้ในการอบ

has = adiabatic caturation humidity

h_i = ความชื้นสมบูรณ์ ของอากาศที่ เข้าสู่ เครื่อง

(Pick-up Efficieney)

ประสิทธิภาพของการใชพลังงานของ เครื่องวิธีกล = 16%

ประสิทธิภาพ เชิงความร้อนของ เครื่องวิธีกล = 63%

จากการคำนวณ ประสิทธิภาพของ เครื่องอบแห้งดวยวิธีกล =48%

ประสิทธิภาพของ เครื่อง แห้งพลังงานธรรมชาติ = 65%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ในการทดลองอบพริกนี้นั้น เครื่องแบบวิธีกลใช้แกส เป็นพลังงานความร้อนป้อนสู่เครื่อง แทนไฟฟ้าทั้งที่ได้คิดค้น heater เอาไว้ ก็เพราะว่าเครื่องนี้กินกระแสไฟในการ heat สูงมาก คือ heater ใช้ขนาด 200 w จะใช้กระแสไฟฟ้ามากเกินกว่า 5 แอมแปร์ ซึ่งเป็นขนาดปกติตามบ้านพักอาคารทั่วไป ซึ่งไม่สามารถใช้ได้ ฉะนั้น การทดสอบเครื่องอบชิวีกลจึงใช้แกส L.P. เป็นแหล่งพลังงานความร้อน

จากผลการทดลองจะทำให้เห็นได้ว่า การลวกผลิตภัณฑ์ก่อนที่จะทำการอบแห้งนั้น นอกจากจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพดีแล้ว เช่น เรื่องสี ลักษณะปรากฏต่าง ๆ ยังทำให้อัตราในการทำแห้งเร็วมากยิ่งขึ้นกว่าการไม่ลวก ดังภาพที่ 8 ซึ่งในการลวกนั้นเวลาในระยะต่าง ๆ ก็ยังมีผลต่อการลวกอีกด้วย ซึ่งจากการทดลองทำให้เรานั้นได้อย่างชัดเจนว่า การลวกที่เวลา 3 นาที ให้ผลที่ดีที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 9

เมื่อเรานำผลจากตารางที่ 3 และ 4 มาประกอบกับการหาประสิทธิภาพต่าง ๆ ซึ่งได้แก่

1. การหาประสิทธิภาพจากพลังงานที่ใช้อย่างแท้จริง ซึ่งได้เท่ากับ 16% (เครื่องอบวิธีกล)
2. การหาประสิทธิภาพเชิงความร้อน ซึ่งได้เท่ากับ 63% (เครื่องอบวิธีกล)
3. การหา efficiency ซึ่งได้เท่ากับ 48.9% (เครื่องอบวิธีกล) และเท่ากับ 65.95% (เครื่องอบพลังงานธรรมชาติ)

ซึ่งค่าประสิทธิภาพต่าง ๆ ที่หามาได้นั้น จะบ่งบอกถึงคุณสมบัติในการที่จะนำไปใช้งานของ เกษตรกรผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี ซึ่งรวมถึงคุณค่าทาง เศรษฐกิจด้วย

จะสังเกตว่าเมื่อเปรียบเทียบ pick-up efficiency ของเครื่องอบทั้งสองแบบแล้ว เครื่องแบบวิธีกลซึ่งจะใช้เวลาในการอบเพียง 6–8 ชั่วโมง จะมีประสิทธิภาพเพียง 48.9% เท่านั้น ซึ่งน้อยกว่า เครื่องแบบพลังงานของธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งมีประสิทธภาพเท่ากัน 6.5.95% ซึ่งใช้เวลาอบถึง 13 ชั่วโมงด้วยกัน และจากการทดลอง และทดสอบเครื่องก็สามารถบอกได้ว่า ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องอบแบบวิธีกล อย่างมากก็คือ

1. ความเร็วลมที่พัดผ่านผลิตภัณฑ์ ซึ่งค่อนข้างจะเร็วมากทำให้ความร้อนที่ถูกลมพามา ถูกพัดพาออกไปจากเครื่อง เร็ว เกินไป ทำให้การความร้อนในการทำแห้งไม่ได้เต็มที่เท่าที่ควร

2. การสูญเสียความร้อนเนื่องจากการรั่วไหลของอากาศร้อยออกทางช่องทางต่าง ๆ ที่มีอยู่ของเครื่อง และยังการเปิด ปิด ประตู เครื่องอีกด้วยก็มีผลเช่นกัน

แต่อย่างไร เครื่องอบแห้งด้วยวิธีกล ถ้าคิดถึงผลประโยชน์อย่างแท้จริงแล้วทั้งในแง่การประหยัดพื้นที่ ความเร็วในการอบแห้ง ประสิทธิภาพและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งความสะอาดจะดีกว่าแบบพลังงานธรรมชาติมาก แต่ก็ขึ้นอยู่กับผู้ต้องการนำไปใช้ด้วยว่ามีจุดประสงค์เช่นไร เช่น ถ้าต้องการผลิตภัณฑ์คุณภาพดี ความเร็วในการทำสูง ประหยัดเวลาและกระทำได้อย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าสภาวะใด ๆ แล้ว ก็ควรจะยอมลงทุนขั้นกันเพื่อสร้างเครื่องแบบวิธีกล ซึ่งรวมถึงผลิตภัณฑ์ที่ได้จะต้องมีราคาสูงมากขึ้นหลังจากการแปรรูปแล้ว ส่วนถ้าต้องการการลงทุนต่ำ ได้ผลดีในระดับหนึ่ง ผลิตภัณฑ์ราคาไม่สูงมาก ไม่ต้องรีบเร่งอะไรมากนัก ก็สามารถเลือกใช้เครื่องแบบพลังงานธรรมชาติได้

ฉะนั้น สรุปได้ว่า สำหรับเครื่องอบแห้งแบบวิธีกลซึ่งมีราคาสูงกว่าถึง 13,760 บาท ควรจะใช้กับผลิตภัณฑ์ที่อบแห้งแล้วควรมีราคาค่อนข้างสูง เพื่อความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ แต่การลงทุนเพียงครั้งเดียวก็สามารถใช้ไปได้นานและใช้ได้ครั้งละมาก ๆ ด้วย

ส่วนเครื่องอบแห้งแบบพลังงานธรรมชาตินั้น มีราคาในการสร้างประมาณ 180 บาท ก็ใช้กับผลิตภัณฑ์ราคาไม่สูงนัก แต่ต้องการ พื้นที่และแสงอาทิตย์อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งเครื่องแบบนี้ก็ยังให้ผลดีกว่าการตากแดดธรรมดา อยู่บ้าง เช่น สะอาดกว่า เร็วกว่า และสามารถใช้พลาสติกได้ในงานอื่น ๆ อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. พัดลมของเครื่องถ้าเป็นไปได้ควรจะสามารถปรับระดับความเร็วลมได้หลาย ๆ ระดับ เพื่อให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่จะทำการอบ

2. พยายามให้มีการรั่วไหลของอากาศร้อนให้น้อยที่สุด

3. ควรใช้ลมที่ผ่านเข้าสู่ห้องอบ ค่อย ๆ ช้าลงเรื่อย ๆ ไม่ใช้โดยทันทีทันใด เพื่อไม่ให้สูญเสียความร้อนจากการเพิ่มพื้นที่อย่างกระทันหัน และควรปรับให้มีความสม่ำเสมอทั่วห้องอบ

4. ถ้าเป็นไปได้ควรใช้สิ่งเหลือทิ้งจากธรรมชาติเป็นแหล่งพลังงาน เช่น แกลบ เศษไม้ต่าง ๆ เป็นต้น หรือถ้าใช้ไฟฟ้าก็ต้องจะกินกระแสต่ำเพื่อไฟใช้ได้ดีตามบ้านเรือน อาคารต่าง ๆ ได้โดยทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. กองเกษตรวิศวกรรม 2530. เครื่องอบเมล็ดพืชสำหรับเกษตรกร บางเขน กรุงเทพฯ. 6 น.

กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2528. คู่มือการก่อสร้างโรงอบพลังแสงอาทิตย์ บางเขน กรุงเทพฯ. 25 น.

ชัญญะ ทรงมุนีโรจน์. 2531. สถานะเครื่องอบแห้งภายในประเทศไทย. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง กรุงเทพฯ. 108 น.

Carl J. Hall. 1979. Dictionary of Drying. Marcel Dekker, Inc, Newyork and Basel. 348 p.

Carl W. Hall, Donalld B. Brooker and Fred W. Bakker-arkema. 1974. Drying cereal grains. The AVI publishing company, Inc, Westport., Connecticut. 234 p.

Conmonwealth science council 1985. Soloar Druers-their role in post-harvest processing Commonwealth secretariat, Marlborough House, Pall Mall, London. 337 p.

Dennis R.Held man. and R. Paul Singh. 1981. Food Processing Engineering 2nd cd, The AVI publishing company, Inc. Westport, Connecticut. 415p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

1. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

1.1 อุปกรณ์

1.1.1 Aluminium can

1.1.2 Hot air over

1.1.3 Desidcator

1.1.4 ตาชั่งละเอียด

1.2 วิธีการวิเคราะห์

1.2.1 อบ Aluminium can ที่ 103°c เป็นเวลา 1–2 ชั่วโมง จนน้ำหนักคงที่ ทิ้งไว้ให้เย็นใน Desiccator

1.2.2 ใช้น้ำหนักตัวอย่าง อบที่ 103°c เป็นเวลา 3–5 ชั่วโมง จนน้ำหนักคงที่ ทิ้งไว้ให้เย็นใน Desiccator

1.2.3 นำมาชั่งน้ำหนัก หลังนำค่ามาคำนวณ ดังต่อไปนี้

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การหาประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งแบบวิธีกล

อุณหภูมิเฉลี่ย = $36^{\circ}c$

ความชื้นสัมพัทธ์ = 65%

เปิด Psychrometric Chart Enthalpy

h_a = 100 kg/kg dry air

ได้ค่า Moisture Content

= 0.0249 kg/kg dry air

เพิ่มอุณหภูมิไปเป็น $50^{\circ}c$ ความชื้นจะคงที่ตลอด

จะได้ความชื้นสัมพัทธ์ 32% จะได้

h_b = 115 kg/kg dry air

เพราะฉะนั้น ปริมาณความร้อนที่เราต้องการเพื่อเพิ่มอุณหภูมิจาก 36° ไปเป็น $50^{\circ}c$

$= h_b - h_a$

$= 115 - 100$

$= 15$ kg/kg

ปริมาณลม จาก Blower

$Q = 0.97\ m^2 \times 0.675\ m/s$

$0.65\ m^3/s$

ที่ $50^{\circ}c$ จะได้ ปริมาตร

$= 0.952\ m^3/kg$ dry air

$$\frac{\text{ปริมาณลม}}{\text{ปริมาตร}} = \frac{0.65}{0.952}$$

$= 0.68$ kg dryair/s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก๊สที่ใช้เป็น LP Gas ซึ่งมีค่าความร้อน = 45,300 kg/kg

จะใช้พลังงานต่อเวลา = 0.68 kg/s 15 kg/kg

= 10.24 kg/s

จะต้องใช้แก๊สเพื่อจะเพิ่มอุณหภูมิจาก 36°c ไปเป็น 50° c และเพื่อให้ความชื้นตามต้องการ

$$= \frac{10.24 \text{ kj/s}}{45,300 \text{ kj/kg}}$$

$$= 2.26 \times 10^{-4} \text{ kg/s} \times \frac{360 \text{ s}}{\text{hr}}$$

$$= 0.081 \text{ kg/hr}$$

เวลาในการอบจริง = 8 ชั่วโมง ใช้แก๊ส 4 kg

เพราะฉะนั้นจากการคำนวณจะใช้แก๊สจากเวลา 8 ชั่วโมง

$$= 0.081 \quad 8$$

$$= 0.65 \quad \text{kg}$$

จะได้ประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งซึ่งพิจารณาจากการใช้พลังงาน

$$= \frac{0.65 \times 100}{4}$$

$$= 16\%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การหาประสิทธิภาพเชิงความร้อน

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{\text{งานที่ได้ (work)}}{\text{ปริมาณความรอนที่ป้อนสู่เครื่อง}}$$

$$= \frac{W}{QH}$$

W = งานที่ได้ $(h_1 - h_2)$

QH = ปริมาณความร้อนที่ป้อนเข้าเครื่อง

h = Enthapy

h_1 = 115 kj/kg dry air

h_2 = 105.5 kj/kg dry air

ปริมาณความร้อน = 15 kj/kg dry air

$$= \frac{115 - 105.5}{15} \times 100$$

$$= 63\%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การหาประสิทธิภาพภายในเครื่อง (The pick-up efficicncy np)

$$np = \frac{W}{v.p.t.(h_{as} - h_i)}$$

เมื่อ v = Volumetric air flow rate

p = ความหนาแน่นของอากาศ

t = เวลาที่ใช้การอบ

h_{as} = adiabatic saturation humidity

h_i = ความชื้นสมบูรณ์ของอากาศเข้า

เครื่องอบแห้งด้วยวิธีกล 36 °c 65 % RH

h_i = 0.0243 kg/kg dry air

h_{as} = 0.0315 kg/kg dry air

t = 8 ชั่วโมง = 28800 วินาที

p = 0.0675 lb/ft^3 = 1.08 kg/m^3

v = 0.15 m/s 0.97 m^2

= 0.145 m^3/s

พริก 26 kg มีความชื้น 65 %

จะมีน้ำหนัก = 16.9 kg

จะมีน้ำหนักแห้ง = 26-16.9

= 9.1 kg

อบให้ความชื้น 10% = $\frac{9.1 \times 0.1}{0.9}$ = 1.01 kg

ความชื้นที่ระเหยไปในเครื่อง = 9.1-1.01

W = 15.89 kg

ดังนั้นประสิทธิภาพเครื่องอบ = $\frac{15.89}{0.145 \times 1.08 \times 28800\ (0.0315-0.0243)}$

= 48.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

h_i = 0.0243 kg/kg dry air

h_{as} = 0.0375 kg/kg dry air

t = 13 × 3600 = 46800

p = 1.08 kg/m^3

v = $3.81 \times 10^{-5} (T \cdot H/h)^{0.87}$

H = 0.08 m.

h = 0.005 m.

T = 55-36

= 19 °c

$= 3.81 \cdot 10^{-5} \left(19\frac{(0.08)}{0.005}\right)^{0.87}$

$= 0.005\ m^3/s$

W = 1.2 kg

$$\text{efficiency} = \frac{1.2}{0.005 \times 1.08 \times 46800\ (0.0375-0.0243)}$$

= 65.95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้