Agricultural Sci. J. 33 : 6 (Suppl.) : 313-317 (2002) **ว. วิทย. กษ. 33 : 6 (พิเศษ) : 313-317 (2545)**

ตู้อบฝักถั่วลิสงด้วยเครื่องอินฟราเรด
The Peanuts Drying Box using Infrared

ศิศิโรตม์ เกตุแก้ว[1]

Abstract

This paper presents quality control of produce after the harvest for ground-nut (peanut) so that send to sell. Humidity is the improtant variable. If we decrease the humidity in the line that we fixed, it will protect the mould and Alphatoxin. Sun-exposition is the method which agriculturist selected to use, but it use a long-time. This paper offer the oven with heater infrared because it can to spread the heat and it is better than heater in hive-style and have the effectiveness in the work. The experiment try to find the suitable temperature so that baked ground-nut (peanut) by experimented in various temperature and saw that the temprature at 70 °C is suitable for baking the ground-nut and without value of humidity in the ground-nut is less than 9%. Distance which is used for bake the ground-nut and value of electric energy that is used in this paper, offer the opinion for agriculturist so that improve in quality and standard of produce.

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการควบคุมคุณภาพของผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวฝักถั่วลิสงเพื่อส่งขาย ความชื้นเป็นตัวแปรสำคัญ หากลดความชื้นลงอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดนั้นก็สามารถที่จะป้องกันการเกิดเชื้อราและสารอะฟลาทอกซินได้ การตากแดดเป็นวิธีการที่เกษตรกรเลือกใช้หากแต่ต้องใช้ระยะเวลานานแนวทางหนึ่งที่บทความนี้นำเสนอคือ การใช้ตู้อบด้วยฮีตเตอร์อินฟราเรดเพราะมีความสามารถในการแผ่ความร้อนได้ดีกว่าฮีตเตอร์แบบรวงผึ้ง และมีประสิทธิภาพในการทำงานดีกว่า การทดลองได้ทำการทดลองหาอุณหภูมิที่เหมาะสมที่ใช้ในการอบฝักถั่วลิสงโดยทดลองอบที่อุณหภูมิต่างๆพบว่าที่อุณหภูมิ 70 °C นั้นเหมาะสมที่จะใช้ในการอบฝักถั่วลิสงโดยพิจารณาจาก ค่าความชื้นที่คงอยู่ในฝักถั่วลิสงน้อยกว่า 9% ระยะเวลาที่อบฝักถั่วลิสงและค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไป โดยบทความนี้ได้เสนอแนวความคิดเพื่อที่เกษตรกรจะได้นำไปใช้ปรับปรุงคุณภาพผลผลิตให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานและพัฒนาประสิทธิภาพของเครื่องให้สูงขึ้นต่อไปในอนาคต

คำนำ

"ถั่วลิสง" จัดเป็นพืชเสริมรายได้ที่มีความสำคัญและได้รับความนิยม เนื่องจากดูแลรักษาง่าย อีกทั้งยังสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศให้มาอยู่ในรูปที่พืชใช้ประโยชน์ได้ จึงเหมาะสมที่จะใช้เป็นพืชปรับปรุงบำรุงดิน นอกจากนี้ยังเป็นพืชที่เต็มไปด้วยโปรตีนและไขมัน แต่ถั่วลิสงในประเทศยังมีปัญหาผลผลิตอยู่ในเกณฑ์ต่ำ และมีสารอะฟลาทอกซินปนเปื้อน

"สารอะฟลาทอกซิน" เป็นสารที่ถูกสร้างขึ้นมาโดยเชื้อราที่อาศัยอยู่ในพื้นดิน 2 ชนิด คือ แอสเปอร์จิลลัส ฟลาวัส (Aspergillus flavus Link, 1809) และแอลเปอร์จิลลัส ฟูมิกาทัส (Aspergillus fumigatus Fresenius, 1850) เป็นสารพิษที่ก่อให้เกิดมะเร็งกับคนและสัตว์ที่บริโภคเข้าไป ดังนั้นการควบคุมการปนเปื้อนของสารพิษทำได้โดยกระบวนการผลิตถั่วลิสง นับตั้งแต่ระยะก่อนเก็บเกี่ยวและระยะหลังกะเทาะเปลือก ไปจนถึงระยะแปรรูปเพื่อส่งต่อให้กับผู้บริโภค

การป้องกันการเกิดเชื้อราโดยการลดความชื้นของเกษตรกร ส่วนมากจะใช้วิธีตากแดดเพื่อให้ค่าความชื้นในฝักถั่วลิสงเป็น 9% จะต้องใช้เวลาตากแดดประมาณ 5 วัน (ตามที่กรมส่งเสริมการเกษตรได้กล่าวไว้) ซึ่งเป็นเวลาที่นานพอสมควรก่อนที่จะนำผลผลิตออกมาจำหน่าย ดังนั้นทางผู้จัดทำจึงได้จัดสร้างตู้อบฝักถั่วลิสงด้วยคลื่นอินฟราเรด เพื่อลดระยะเวลาในการตากแดด

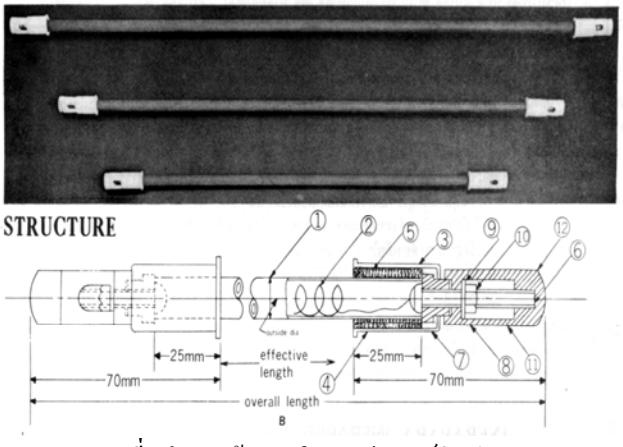
ทฤษฎี

1 ฮีตเตอร์อินฟราเรด

ฮีตเตอร์อินฟราเรดผลิตขึ้นมาจากเซรามิคซึ่งประกอบด้วยผลึกออกไซด์ของโลหะที่มีคุณสมบัติในการกระจายรังสีพลังงาน การแผ่รังสีพลังงานออกจากเซรามิคเกิดจากออกไซด์ของการเผาโลหะโดยเมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านแท่งความร้อนออกไซด์จะดูดซึมพลังงานความร้อนจากแท่งความร้อนไว้และทำหน้าที่เป็นตัวเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นรังสีอินฟราเรดในช่วงความยาวคลื่นต่างๆ กัน ซึ่งรังสีอินฟราเรดนี้สามารถทะลุผ่านวัตถุเข้าไปทำให้โมเลกุลของวัตถุ เกิดการสั่นสะเทือนมีผลให้วัตถุนั้น

[1] ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร 51 ถ.เชื่อมสัมพันธ์ แขวงกระทุ่มราย เขตหนองจอก กรุงเทพฯ 10530
โทร. 0-2988-3666 ต่อ 149 – 150, 0-14435753 โทรสาร 0-2988-4040 E-mail : siseerot@hotmail.com

ร้อนขึ้นได้ พลังงานที่แผ่ออกจากแท่งความร้อนอยู่ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจึงไม่ทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของวัตถุนั้นๆ ต้องเสียไปอีกทั้งประสิทธิภาพการให้ความร้อนยังรวดเร็วกว่าเครื่องให้ความร้อนแบบแท่งโลหะ (pipe heater) ระยะเวลาและพลังงานที่ใช้ก็น้อยกว่าด้วย



ภาพที่ 1 โครงสร้างภายในของฮีตเตอร์อินฟราเรด

คุณลักษณะของฮีตเตอร์อินฟราเรด

1. การกระจายความร้อนเท่ากันตลอดพื้นผิว
2. ประกอบขึ้นจากวัสดุที่แข็งแรงทนทานการบำรุงรักษาง่าย
3. แผ่ความร้อนสม่ำเสมอและรวดเร็วขจัดปัญหาวัตถุแห้งไม่เท่ากัน
4. ทนทานต่ออุณหภูมิที่สูงเหมาะในการใช้งานติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน
5. เมื่อเปรียบเทียบกับอุปกรณ์ให้ความร้อนชนิดอื่นจะใช้เวลาทำงานน้อยกว่าและไม่ทำให้วัตถุนั้นได้รับความเสียหาย
6. ถ่ายเทความร้อนได้ดี
7. ระดับความร้อนไม่เปลี่ยนแปลงตามสีของวัตถุ
8. ไม่มีเปลวไฟระหว่างกระบวนการทำงาน

ผล

การหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มีอยู่ในฝักถั่วลิสง

ขั้นตอนการทดลอง

1. นำฝักถั่วลิสงมาทำการปัดดินที่ติดอยู่ออก
2. นำมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ทั้งฝัก
3. นำภาชนะชั่งน้ำหนักบันทึกค่าในตารางที่ 1
4. ใส่ฝักถั่วลิสงที่หั่นไว้ในภาชนะ นำไปชั่งแล้วบันทึกค่าในตารางที่ 1
5. นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิประมาณ 105 °C
6. เริ่มแรกใช้เวลาประมาณ 6 ช.ม.
7. นำภาชนะออกมาใส่โถดูดความชื้นรอจนอุณหภูมิลดลงแล้วนำไปชั่งน้ำหนักบันทึกลงในตารางที่ 1
8. จากนั้นนำเข้าตู้อบใช้เวลาประมาณ 3 ช.ม. และ 2 ช.ม. ตามลำดับ แล้วทำตามข้อที่ 7 จนน้ำหนักของถั่วลิสงรวมกับภาชนะไม่เปลี่ยนแปลง
9. นำค่าที่ใช้ได้ไปคำนวณหา %ความชื้นต่อไป

ตารางที่ 1 น้ำหนักฝักถั่วลิสง

กลุ่มทดสอบ	น้ำหนักถั่วลิสง(g)			
	ก่อนอบ	หลังอบที่ 6 ช.ม.	หลังอบที่ 3 ช.ม.	หลังอบที่ 2 ช.ม.
A	13.11	6.753	6.743	6.743
B	14.61	7.647	7.628	7.628
C	16.87	8.804	8.785	8.785

2 แสดงขั้นตอนค่า %ความชื้นเริ่มต้น

ค่าของน้ำหนักหลังอบจะคิดจากน้ำหนักที่คงที่แล้ว (ในที่นี้จะใช้ค่าที่เวลาผ่านไป 11 ช.ม.) สมการที่ใช้คำนวณหา

$$\%\text{ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักความชื้นก่อนอบ} - \text{น้ำหนักความชื้นหลังอบ}}{\text{น้ำหนักความชื้นก่อนอบ}} \times 100$$

ภาชนะ A

$$\%\text{ ความชื้นที่ลดลง} = \frac{13.110 - 6.743}{13.110} \times 100$$

$$= 48.566\%$$

ภาชนะ B

$$\%\text{ ความชื้นที่ลดลง} = \frac{14.610 - 7.628}{14.610} \times 100$$

$$= 47.789\%$$

ภาชนะ C

$$\%\text{ ความชื้นที่ลดลง} = \frac{16.270 - 8.785}{16.270} \times 100$$

$$= 47.925\%$$

ตารางที่ 2 ค่า %ความชื้น ในภาชนะทั้ง 3

ภาชนะ	%ความชื้น
A	48.566
B	47.789
C	47.925

ดังนั้น ค่า %ความชื้นตั้งต้นคือ %ความชื้นที่ลดลงเฉลี่ย =

$$\frac{\%\text{ความชื้น (A)} + \%\text{ความชื้น (B)} + \%\text{ความชื้น (C)}}{3} = \frac{48.566+47.789+47.925}{3}$$

$$= 48.093\ \%$$

3 ผล % ความชื้นของฝักถั่วลิสงที่อุณหภูมิ 50 – 90 °C

ตารางที่ 3 อุณหภูมิ 50 °C ค่า %ความชื้นเริ่มต้นเท่ากับ 48.093%

เวลา (ช.ม.)	นน. ฝักถั่วก่อนอบ (g)	นน. ฝักถั่วหลังอบ (g)	%ความชื้นที่ลดลง	%ความชื้นที่คงอยู่	พลังงานที่ใช้ (Wh)
1	1000	915.1	8.49	39.51	90.28
2	1000	859.093	14.091	33.909	137.68
3	1000	816.593	18.341	29.659	178.3
4	1000	777.581	22.242	25.758	220.76
5	1000	739.764	26.024	21.976	257.4
6	1000	704.632	29.537	18.463	301.21
7	1000	672.61	32.739	15.261	341.1
8	1000	643.465	35.654	12.346	386.5
9	1000	624.663	37.534	10.466	427.6
10	1000	608.651	39.135	8.865	465.14

ตารางที่ 4 อุณหภูมิ 60 °C ค่า %ความชื้นเริ่มต้นเท่ากับ48.093%

เวลา (ช.ม.)	นน.ฝักถั่วก่อนอบ (g)	นน.ฝักถั่วหลังอบ (g)	%ความชื้นที่ลดลง	%ความชื้นที่คงอยู่	พลังงานที่ใช้ (Wh)
1	1000	888.733	11.127	36.966	96.74
2	1000	825.661	17.434	30.659	142.1
3	1000	766.232	23.377	24.716	196.7
4	1000	709.765	29.024	19.069	236.7
5	1000	667.844	33.216	14.877	261.89
6	1000	632.641	36.736	11.357	319.82
7	1000	600.442	39.956	8.137	361.6

ตารางที่ 5 อุณหภูมิ 70 °C ค่า %ความชื้นเริ่มต้นเท่ากับ 48.093%

เวลา (ช.ม.)	นน.ฝักถั่วก่อนอบ (g)	นน.ฝักถั่วหลังอบ (g)	%ความชื้นที่ลดลง	%ความชื้นที่คงอยู่	พลังงานที่ใช้ (Wh)
1	1000	855.272	14.473	33.62	121.21
2	1000	789.141	21.086	27.007	168.9
3	1000	723.584	27.642	20.451	214
4	1000	664.463	33.554	14.539	246.78
5	1000	609.682	39.032	9.061	281.16

ตารางที่ 6 อุณหภูมิ 80 °C ค่า %ความชื้นเริ่มต้นเท่ากับ 48.093%

เวลา (ช.ม.)	นน.ฝักถั่วก่อนอบ (g)	นน.ฝักถั่วหลังอบ (g)	%ความชื้นที่ลดลง	%ความชื้นที่คงอยู่	พลังงานที่ใช้ (Wh)
1	1000	828.792	17.121	30.972	129.46
2	1000	749.4	25.06	23.033	171.02
3	1000	679.494	32.051	16.042	224.5
4	1000	609.722	39.022	9.071	261.1

ตารางที่ 7 อุณหภูมิ 90 °C ค่า %ความชื้นเริ่มต้นเท่ากับ 48.093%

เวลา (ช.ม.)	นน.ฝักถั่วก่อนอบ (g)	นน.ฝักถั่วหลังอบ (g)	%ความชื้นที่ลดลง	%ความชื้นที่คงอยู่	พลังงานที่ใช้ (Wh)
1	1000	802.194	19.781	28.312	132.4
2	1000	723.533	27.647	20.446	174.67
3	1000	653.311	34.669	13.424	229.46
4	1000	591.182	40.882	7.211	281.67

ภาพที่ 2 ตู้อบฝักถั่วลิสงด้วยเครื่องอินฟราเรดที่สร้างขึ้น

ภาพที่ 3 โครงสร้างภายใน และการติดตั้งหลอดอินฟราเรด

ภาพที่ 4 โครงสร้างด้านหลังของตู้อบ

สรุป

จากตารางผลการทดลองจะเห็นได้ว่า ในการอบฝักถั่วลิสงในแต่ละอุณหภูมิจะใช้เวลาในการอบมากน้อยต่างกัน เมื่ออบฝักถั่วลิสงที่อุณหภูมิต่ำๆ ก็จะใช้เวลาในการอบนาน แต่ถ้าเพิ่มอุณหภูมิขึ้นเรื่อยๆ เวลาที่ใช้อบก็จะลดลงเรื่อยๆ

การลดลงของ%ความชื้นในฝักถั่วลิสงจะแปรผันตามความร้อน ที่อุณหภูมิสูงการลดลงของ %ความชื้นจะมากกว่าที่อุณหภูมิที่ต่ำ ยิ่งระยะเวลาที่ใช้ในการอบมากขึ้นอัตราการลดลงของ %ความชื้นจะลดลง และเมื่อพิจารณาผลจากตารางการทดลองที่อุณหภูมิประมาณ 70 °C จะเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดใน การอบ เพราะเมื่อพิจารณาจากจำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการอบที่ทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นลดลงเหลือ 9% พลังงานที่ใช้ไปในการอบ และดูจากความสมบูรณ์ของฝักถั่วลิสง เนื่องจากถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 70 °C มากก็จะใช้เวลาในการอบฝักถั่วลิสงนานและพลังงานที่ใช้มากขึ้นด้วย และถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 70 °C มากก็จะทำให้ผิวของฝักถั่วลิสงแห้งและกรอบมากเกินไปอาจทำให้เกิดความเสียหายได้ในการขนส่งเพื่อออกจำหน่าย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.ปานมนัส ศิริสมบูรณ์ อาจารย์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และขอขอบคุณ คุณสุกัญญา บัวพันธ์ เจ้าหน้าที่กรมส่งเสริมการเกษตร ที่ให้ข้อมูลทางการเกษตร ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อโครงงานนี้

เอกสารอ้างอิง

ชัยยงค์ แก้วมงคล และ นภัทร วัจนเทพินทร์. 2542. อิเล็กทรอนิกส์กำลัง 1. บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด. หน้า 289

สมบัติ ขอทวีวัฒนา. 2529. การพัฒนากรรมวิธีการผลิต ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์. หน้า 51-102.

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น. 2542. การผลิตถั่วลิสงอย่างถูกต้องและเหมาะสม. สถาบันวิจัยพืชไร่. กรมวิชาการเกษตร. ฉบับที่ 1 หน้า 1-12.

ดารา พวงสุวรรณ. 2527. สารพิษอะฟลาทอกซินในถั่วลิงสง. กองวิจัยโรคพืช. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 180-185.