การอบแห้งปลาหมึกกล้วย (Loligo sp.) โดยตู้อบแห้งพลังงานแล่งอาทิตย์

นางสาวอัญชลี ศิริโชติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2528

ISBN 974-566-092-2

010107

i 18293694

DRYING OF SQUID (Loligo sp.) WITH SOLAR DRYER

Miss Anchalee Sirichote

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Food Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1985

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การอบแห้งปลาหมึกกล้วย (Loligo sp.) โดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์
โดย	นางสาวอัญชลี คิรโชติ
ภาควิชา	เทคโนโลยีทางอาหาร
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ปานกุล
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาลิก

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลยา เลาหลุงคราม)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ปานกุล)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาลิก)

.....กรรมการ
(ดร.รมณี ลิ่วงามดีกุล)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การอบแห้งปลาหมึกกล้วย (Loligo sp.) โดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์
ชื่อนิสิต	นางสาวอัญชลี คีรีโชติ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ปานกุล
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาลิก
ภาควิชา	เทคโนโลยีทางอาหาร
ปีการศึกษา	2528

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการอบแห้งปลาหมึกกล้วยโดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ และศึกษาผลการใช้โปแตสเซียมซอร์เบทในกระบวนการผลิตปลาหมึกกล้วยแห้ง ตลอดจนหาภาชนะบรรจุที่เหมาะสม และอายุการเก็บของปลาหมึกกล้วยแห้ง

ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2 และแบบที่ 3 มีพื้นที่แผงรับแสงอาทิตย์ ขนาด 6.0, 3.3 และ 2.8 ตารางเมตร พื้นที่สำหรับวางวัตถุอบแห้งขนาด 1.5, 2.0 และ 2.0 ตารางเมตรตามลำดับ เมื่ออบแห้งปลาหมึกกล้วยครั้งละ 5 กิโลกรัมจนมีปริมาณความชื้นร้อยละ 18-22 พบว่าตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2 และแบบที่ 3 มีอัตราการระเหยน้ำออกจากปลาหมึกกล้วยเท่ากับ 0.388, 0.380 และ 0.375 กิโลกรัม/ชั่วโมง เปรียบเทียบกับการตากแดดกลางแจ้ง มีอัตราการระเหยน้ำออกจากปลาหมึกกล้วยเท่ากับ 0.371 กิโลกรัม/ชั่วโมง ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้งเท่ากับ 6.99, 12.30 และ 13.45 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ค่าใช้จ่ายในการอบแห้งต่อหน่วยพลังงานของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2 และแบบที่ 3 มีราคาประมาณ 1.15, 0.81 และ 0.91 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง ตามลำดับ โดยคิดอายุการใช้งานของตู้อบแห้งนาน 2 ปี

ปลาหมึกกล้วยแห้งจากตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และการตากแดดกลางแจ้ง มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 3.7×10^3, 3.5×10^3, $3.9 \times$

10^3 และ 8.5×10^3 โคโลนี/กรัม ตามลำดับ มีปริมาณเกลือแกงอยู่ในช่วงร้อยละ 3.42-3.96 เมื่อประเมินผลทางประสาทสัมผัสพบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ พิจารณาจากอัตราการระเหยน้ำออกจากปลาหมึกกล้วย ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้ง คุณภาพของปลาหมึกกล้วยแห้งจากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสและค่าใช้จ่ายในการอบแห้งต่อหน่วยพลังงาน พบว่าตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 2 เหมาะต่อกระบวนการผลิตปลาหมึกกล้วยแห้งมากที่สุด

การแช่ปลาหมึกกล้วยในสารละลายโปแตสเซียมซอร์เบทความเข้มข้นร้อยละ 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 เป็นเวลา 1 และ 5 นาที ก่อนอบแห้งพบว่าการแช่ในสารละลายโปแตสเซียมซอร์เบทความเข้มข้นร้อยละ 0.3 เป็นเวลา 5 นาที จะให้ปริมาณโปแตสเซียมซอร์เบทเคลือบผิว ที่เหมาะต่อกระบวนการผลิตปลาหมึกกล้วยแห้งมากที่สุด

จากการอบแห้งปลาหมึกกล้วยที่ผ่านขั้นตอนการแช่หรือไม่แช่สารละลายโปแตสเซียมซอร์เบท โดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 2 จนมีปริมาณความชื้นร้อยละ 18-22 บรรจุในถุงพลาสติกโพลิเอทธีลีน และโพลีโปรไพลีน ความหนา 0.22 มิลลิเมตร เก็บที่อุณหภูมิ 25.5-33.0°ซ ตรวจสอบคุณภาพที่เวลาการเก็บ 5 ระยะคือ 0, 1, 2, 3 และ 4 เดือน ประเมินผลทางประสาทสัมผัสพบว่าระยะเวลาการเก็บมีผลต่อการทดสอบในเรื่องของลักษณะปรากฏและคะแนนรวมของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ สารละลายโปแตสเซียมซอร์เบทและชนิดของภาชนะบรรจุ ไม่มีผลต่อการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และผู้ทดสอบยังยอมรับผลิตภัณฑ์นี้อยู่ หลังจากเก็บไว้ 4 เดือน จากผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อราพบว่า ชนิดของภาชนะบรรจุไม่มีผลต่อปริมาณเชื้อราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ แต่ระยะเวลาการเก็บและการใช้สารละลายโปแตสเซียมซอร์เบทจะมีผลต่อปริมาณเชื้อราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ การแช่ปลาหมึกกล้วยในสารละลายโปแตสเซียมซอร์เบทก่อนการอบแห้ง จะทำให้ปลาหมึกกล้วยแห้งเมื่อเก็บไว้ 4 เดือน มีปริมาณเชื้อราไม่เกิน 17 โคโลนี/กรัม ซึ่งใกล้เคียงกับปริมาณเชื้อราในปลาหมึกกล้วยแห้งที่ไม่ได้แช่ในสารละลายโปแตสเซียมซอร์เบท นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นพบว่า

ระยะเวลาการเก็บ การใช้ล่ารละลายโปแตสเซียมซอร์เบท และชนิดของภาชนะบรรจุไม่มีผลต่อปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ถุงพลาสติกชนิดโพลีเอทธีลีนจึงเหมาะต่อการบรรจุผลิตภัณฑ์มากกว่า ถุงพลาสติกชนิดโพลีโปรไพลีน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title	Drying of Squid (Loligo sp.) with Solar Dryer,
Name	Miss Anchalee Sirichote
Thesis Advisor	Associate Professor Patcharee Parnkun
	Assistant Professor Paiboon Thammarutwasik
Department	Food Technology
Academic Year	1985

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ABSTRACT

The objective of this research is to study the drying of squid (Loligo sp.) with various solar dryers, the effect of potassium sorbate in the production of dried-squid process and to find the satisfactory packaging material and storage life of dried-squid.

Three type of solar dryers; mode 1, mode 2 and mode 3 having 6.0, 3.3, 2.8 m^2 collector area and 1.5, 2.0, 2.0 m^2 mat area were studied. When 5 kg of squid was dried to the moisture content of 18-22 percent, the evaporation rate of solar dryers mode 1, mode 2 and mode 3 were 0.388, 0.380 and 0.375 kg/h. compared to sun-drying method at 0.371 kg/h and thermal efficiency of the three solar dryers were 6.99, 12.30 and 13.45 percent respectively. An economic evaluation of mode 1, mode 2 and mode 3 were at 1.15, 0.81 and 0.91 baht/KWh. based on expected life of 2 years.

Dried squid from mode 1, mode 2 and mode 3 solar dryers and sun-drying method have total micro-organism 3.7×10^3, 3.5×10^3, 3.9×10^3, 8.5×10^3 colonies/g and sodium chloride in the range of 3,42 to 3,96 percent. The sensory evaluation of these dried-squid was not different from each other at 95 percent confidence level. The solar dryers were screened based on rate of water evaporation, thermal efficiency, quality of the product and an economic evaluation. It was found that the best solar dryer for drying squid was mode 2.

In the study of using potassium sorbate solution, it was found that soaking in 0.3 percent potassium sorbate solution for 5 minutes was most suitable for the production of dried-squid.

The squid soaked or unsoaked in potassium sorbate solution were dried by solar dryer mode 2 to moisture content of 18-22 percent, packed in polyethylene and polypropylene 0.22 mm. thicked bags and stored at 25.5-33.0°C. Product quality was tested at storage time of 0, 1, 2, 3 and 4 months. Results from sensory evaluation showed that storage time significantly affected appearance scores and total scores at 95 percent confidence level; while potassium sorbate solution and packaging material did not. The dried squid were accepted after 4 months storage. For the analysis of mold count, the type of packaging material did not have any effect at 95 percent confidence level. Mold count in dried treated squid was 17 colonies/g which was near to mold count in untreated dried squid. For the analysis of moisture content, storage time, potassium sorbate and type of packaging material did not affect moisture content at 95 percent confidence level. Therefore, polyethylene bag was satisfactory packaging material than polypropylene bag.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ปานกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาลิก และ อาจารย์ โสมพรรษ พูลผล ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำตลอดจนให้ความช่วยเหลือทางด้านวิชาการเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ International Foundation for Science ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่ให้สถานที่ เครื่องมือ และอุปกรณ์สำหรับการทดลองนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทธิรักษ์ แย่หลิม และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยวิทย์ ศิลาวัชนาไนย ที่ให้ความช่วยเหลือและแนะนำเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลและข้อมูลความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์

ขอขอบคุณ งานตรวจรับรองคุณภาพสัตว์น้ำ กรมประมง ที่เอื้อเฟื้อให้ใช้เครื่องมือบางอย่างประกอบการทดลอง

ขอขอบคุณ ผู้ทดสอบทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบผลิตภัณฑ์และขอบคุณพี่ เพื่อน น้อง ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์นี้

สุดท้าย ขอกราบขอบพระคุณ คุณย่า และคุณพ่อ ผู้ล่วงลับไปแล้วที่เป็นกำลังใจอย่างสูงในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ พี่ ๆ และน้อง ๆ ในครอบครัวศิริโยธิ ที่ให้ทั้งกำลังกายและกำลังใจ ตลอดจนสนับสนุนการศึกษาตลอดมา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

รายการตารางประกอบ ..... ฌ

รายการรูปประกอบ ..... ญ

สัญญลักษณ์ที่ใช้แทนข้อความ ..... ฏ

บทที่

1. บทนำ 1

2. วารสารปริทัศน์

2.1 คุณค่าทางโภชนาการของปลาหมึกกล้วย 2

2.2 ผลิตภัณฑ์ปลาหมึกกล้วยแห้ง 2

2.3 การอบแห้งโดยตู้อบแห้งพลังงานแล่งอาทิตย์

2.3.1 หลักการทำงานของตู้อบแห้งพลังงานแล่งอาทิตย์ 3

2.3.2 ชนิดของตู้อบแห้งพลังงานแล่งอาทิตย์ 3

2.3.3 กระบวนการอบแห้ง 10

2.3.4 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้งโดยตู้อบแห้ง-
พลังงานแล่งอาทิตย์ 12

2.3.5 ข้อดีและข้อเสียของการอบแห้งโดยตู้อบแห้งพลังงาน-
แล่งอาทิตย์ 13

2.4 การใช้โปแตล่เซียมซอร์เบทในกระบวนการผลิตปลาหมึกกล้วยแห้ง .. 14

2.4.1 คุณล่มบัติของโปแตล่เซียมซอร์เบท 14

2.4.2 ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของโปแตล่เซียมซอร์เบท 15

2.5 ภาชนะบรรจุ 16

2.6 อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ 16

2.7 คุณล่มบัติของผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวกับประล่าทสัมผัล่ของผู้บริโภค 19

หน้า

3. บทการทดลอง

3.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง 20

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 20

3.3 สถานที่ทำการทดลอง 22

3.4 การศึกษาสภาวะการอบแห้งของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ 26

3.5 การศึกษาเปรียบเทียบการอบแห้งปลาหมึกกล้วย โดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และตากแดดกลางแจ้ง 26

3.6 การเลือกตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่เหมาะต่อกระบวนการผลิตปลาหมึกกล้วยแห้ง 28

3.7 การศึกษาผลการใช้โปแตสเซียมซอร์เบทในกระบวนการผลิตปลาหมึกกล้วยแห้ง โดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่คัดเลือกแล้ว. 28

4. ผลการทดลอง

4.1 ศึกษาสภาวะการอบแห้งของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ 31

4.2 การเปรียบเทียบการอบแห้งปลาหมึกกล้วย โดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และตากแดดกลางแจ้ง ...

4.2.1 การอบแห้งปลาหมึกกล้วย 36

4.2.2 คุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาหมึกกล้วยแห้งที่ได้จากการอบแห้ง ... 52

4.3 การเลือกตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่เหมาะต่อกระบวนการผลิตปลาหมึกกล้วยแห้ง 55

4.4 ผลการใช้โปแตสเซียมซอร์เบทในกระบวนการผลิตปลาหมึกกล้วยแห้ง โดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่คัดเลือกแล้ว .....

4.4.1 การหาความเข้มข้นของสารละลายโปแตสเซียมซอร์เบทและเวลาที่ใช้แช่ปลาหมึกกล้วยที่เหมาะสม 57

4.4.2 ผลการใช้โปแตสเซียมซอร์เบทในกระบวนการผลิตปลาหมึกกล้วยแห้ง 57

หน้า

5. วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 วิจารณ์สภาวะการอบแห้งของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ 67

5.2 วิจารณ์การอบแห้งปลาหมึกกล้วยโดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์.... 67

5.3 วิจารณ์การเลือกตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่เหมาะต่อกระบวนการผลิตปลาหมึกกล้วยแห้ง 68

5.4 วิจารณ์การใช้โปแตสเซียมซอร์เบทในกระบวนการผลิตปลาหมึกกล้วยแห้ง โดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ 70

6. สรุปผลและข้อเสนอแนะ 74

เอกสารอ้างอิง 78

ภาคผนวก 86

ประวัติ 160

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
1	แสดงค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุก่อสร้างของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และการตากแดดกลางแจ้ง	7
2	แสดงคุณสมบัติของพลาสติกบางชนิด	17
3	อุณหภูมิ (°ซ) ของอากาศภายในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และบริเวณที่ทำการทดลอง (วันที่ทดลอง 22 กุมภาพันธ์ 2528)	32
4	ความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ) ของอากาศภายในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และบริเวณที่ทำการทดลอง (วันที่ทดลอง 22 กุมภาพันธ์ 2528)	33
5	ความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์ (วัตต์/ตารางเมตร) ของวันและเวลาที่ทำการทดลอง	34
6	ความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งหมด (เมกะจูล/ตารางเมตร-วัน) อุณหภูมิ (°ซ) และความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ) ของอากาศภายในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และบริเวณที่ทำการทดลอง	35
7	อุณหภูมิ (°ซ) ของอากาศภายในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และการตากแดดกลางแจ้งขณะอบแห้งปลาหมึกกล้วย	37
8	ความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ) ของอากาศภายในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และตากแดดกลางแจ้งขณะอบแห้งปลาหมึกกล้วย	42
9	ความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์ (วัตต์/ตารางเมตร) ของวันและเวลาที่ทำการทดลอง	44
10	ความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์ (เมกะจูล/ตารางเมตร-วัน) ที่ใช้ในกระบวนการอบแห้งปลาหมึกกล้วย อุณหภูมิ (°ซ) และความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ) ของอากาศภายในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และตากแดดกลางแจ้ง	45

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
11	อุณหภูมิ (°ซ) ของปลาหมึกกล้วย ขณะอบแห้งโดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และตากแดดกลางแจ้ง	47
12	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ) ของปลาหมึกกล้วย ขณะอบแห้งโดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และการตากแดดกลางแจ้ง	48
13	ค่าเฉลี่ยของอัตราการระเหยน้ำออกจากปลาหมึกกล้วย (กิโลกรัม/ชั่วโมง) ของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และการตากแดดกลางแจ้ง	50
14	ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (%) ของการอบแห้งปลาหมึกกล้วยโดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2 และแบบที่ 3	
15	น้ำหนัก (กรัม) ของปลาหมึกกล้วยแห้งที่ได้จากการอบแห้งโดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และตากแดดกลางแจ้ง	52
16	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ) ปริมาณเกลือแกง (ร้อยละ) และปริมาณวิตามินทั้งหมด (โคโลนี/กรัม) ของปลาหมึกกล้วยแห้งที่ได้จากการอบแห้งโดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และตากแดดกลางแจ้ง	53
17	คะแนนทดสอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ปลาหมึกกล้วยแห้งที่ได้จากการอบแห้งโดยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และการตากแดดกลางแจ้ง	54
18	หลักการพิจารณาเพื่อคัดเลือกตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์	56
19	ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปแตสเซียมซอร์เบท (ในรูปกรดซอร์บิค) หน่วยมิลลิกรัม/กิโลกรัม ของปลาหมึกกล้วยแห้ง	58
20	น้ำหนัก(กรัม) ของผลิตภัณฑ์ปลาหมึกกล้วยแห้ง	60
21	คะแนนทดสอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ปลาหมึกกล้วยแห้ง เก็บที่อุณหภูมิ 25.5-33.0°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 52-93	61

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
22	ค่าเฉลี่ยร้อยละของปริมาณความชื้นของปลาหมึกกล้วยแห้ง เก็บที่อุณหภูมิ 25.5-33.0 °ซ ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 52-93	63
23	ค่าเฉลี่ยจำนวนโคโลนีของเชื้อราต่อกรัม ของปลาหมึกกล้วยแห้ง เก็บที่อุณหภูมิ 25.5-33.0 °ซ ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 51-93.....	64
24	ปริมาณโปแตสเซียมซอร์เบท (ในรูปกรดซอร์บิค) ที่เคลือบผิวปลาหมึกกล้วยแห้ง เก็บที่อุณหภูมิ 25.5-33.0 °ซ ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 52-93	65
25	ค่าเฉลี่ยร้อยละของปริมาณเกลือแกงในปลาหมึกกล้วยแห้ง	66

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
1	แสดงหลักการทำงานของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์	3
2	ลักษณะของ polythene tent dryer ตามแบบของ Doe et al.(15)...	5
3	ลักษณะของ shoe box dryer ตามแบบของ Rivera (16).....	5
4	กล่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ตามแบบของปรีดา วิบูลย์ลำลัลดี้และคณะ(17).	9
5	ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบมีแผงรับรังสีแยก ตามแบบของ สุวัฒน์ ไทยนะ และปรีดา วิบูลย์ลำลัลดี้ (24)	9
6	แผนภูมิแสดงกระบวนการอบแห้ง	10
7	ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1	23
8	ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 2	24
9	ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 3	25
10	อุณหภูมิของอากาศภายในตู้อบแห้งแบบที่ 1 และความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์ ขณะอบแห้งปลาหมึกกล้วยที่เวลาต่าง ๆ กัน (วันที่ทดลอง 20-21 มีนาคม 2528)	38
11	อุณหภูมิของอากาศภายในตู้อบแห้งแบบที่ 2 และความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์ ขณะอบแห้งปลาหมึกกล้วยที่เวลาต่าง ๆ กัน (วันที่ทดลอง 20 - 21 มีนาคม 2528)	39
12	อุณหภูมิของอากาศภายในตู้อบแห้งแบบที่ 3 และความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์ ขณะอบแห้งปลาหมึกกล้วยที่เวลาต่าง ๆ กัน (วันที่ทดลอง 20-21 มีนาคม 2528)	40
13	อุณหภูมิของอากาศบริเวณตากแดดกลางแจ้ง และความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์ ขณะอบแห้งปลาหมึกกล้วยที่เวลาต่าง ๆ กัน (วันที่ทดลอง 20-21 มีนาคม 2528)	41
14	ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในตู้อบแห้งแบบที่ 1, แบบที่ 2 แบบที่ 3, และตากแดดกลางแจ้งขณะอบแห้งปลาหมึกกล้วยที่เวลาต่าง ๆ กัน (วันที่ทดลอง 20-21 มีนาคม 2528).....	43

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
15	ปริมาณความยืนของปลาหมึกกล้วยขณะอบแห้งที่เวลาต่าง ๆ กัน (วันที่ทดลอง 20-21 มีนาคม 2528)	49
16	ปริมาณความยืนของปลาหมึกกล้วย ขณะอบแห้งที่เวลาต่าง ๆ กัน (วันที่-ทดลอง 21-22 พฤษภาคม 2528)	59
17	ปลาหมึกกล้วยแห้งจากตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และตากแดดกลางแจ้ง	75
18	บริเวณที่ถูกรบกวนจากแมลงของปลาหมึกกล้วยแห้งที่ได้จากการตากแดด-กลางแจ้ง	76
19	ปลาหมึกกล้วยแห้งที่ผ่านขั้นตอนการแช่หรือไม่แช่สารละลายโปแตสเซียม-ซอร์เบท บรรจุในถุงโพลีเอทธีลีน และโพลีโปรไพลีน เมื่อเริ่มเก็บที่อุณหภูมิ 25.5-33.0 °ซ ความยืนสัมพัทธ์ ร้อยละ 52-93	77
20	ปลาหมึกกล้วยแห้งที่ผ่านขั้นตอนการแช่หรือไม่แช่สารละลายโปแตสเซียม-ซอร์เบท บรรจุในถุงโพลีเอทธีลีนและโพลีโปรไพลีน หลังจากเก็บไว้ 4 เดือน ที่อุณหภูมิ 25.5-33.0 °ซ ความยืนสัมพัทธ์ ร้อยละ 52-93....	77

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัญญลักษณ์ที่ใช้แทนข้อความ

A_C = พื้นที่แผงรับแสงอาทิตย์, ตารางเมตร

CRF = Capital recovery factor

C_P = ความร้อนจำเพาะของน้ำที่อุณหภูมิเฉลี่ยของปลาหมึกกล้วย, กิโลจูลต่อกิโลกรัม·ซ

E = ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้ง, ร้อยละ

i = อัตราดอกเบี้ยต่อปี, ร้อยละ

I_T = ความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์, กิโลจูลต่อตารางเมตร-วัน

n = อายุการใช้งานของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์, ปี

P = ราคาต้นทุนของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์, บาท

Q_t = ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการอบแห้งทั้งหมด, กิโลจูล

Q_u = ปริมาณความร้อนทั้งหมดที่ใช้ในการระเหยน้ำออกจากปลาหมึกกล้วย, กิโลจูล

S = ราคาของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ เมื่อหมดอายุการใช้งาน, บาท

SFF = sinking fund factor

t = อุณหภูมิปลาหมึกกล้วย, ·ซ

Δt = ผลต่างของอุณหภูมิปลาหมึกกล้วย, ·ซ

θ = เวลาใด ๆ

W_H = น้ำหนักน้ำในปลาหมึกกล้วย, กิโลกรัม

W_V = น้ำหนักน้ำที่ระเหยไป, กิโลกรัม

λ_V = ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอที่อุณหภูมิปลาหมึกกล้วย, กิโลจูลต่อกิโลกรัม

$W_V \lambda_V$ = ความร้อนแฝงของน้ำที่ระเหยออกจากปลาหมึกกล้วย, กิโลจูล

$W_H C_P \Delta t$ = ความร้อนสัมผัสของปลาหมึกกล้วย, กิโลจูล

X = น้ำหนักปลาหมึกกล้วยเปียก, กิโลกรัม

Y = ปริมาณความชื้นของปลาหมึกกล้วย (น้ำหนักเปียก), ร้อยละ

Z = น้ำหนักปลาหมึกกล้วยแห้ง, กิโลกรัม