

ชื่อโครงการวิจัย : การยืดอายุการเก็บรักษาแผ่นแป้งโรตีสายไหม

Shelf Life Extension of Spring Roll Papers

ผู้วิจัย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทศพร นามโสง

บทคัดย่อ

แผ่นแป้งโรตีสายไหมเริ่มต้นซึ่งมีความชื้นร้อยละ 46.99 และค่า A_w เท่ากับ 0.98 แผ่นแป้งนี้เสื่อมเสียจนบริโภคไม่ได้เมื่อเก็บไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นวันที่ 3 การวิจัยนี้ศึกษาการยืดอายุโดยใช้หลายวิธีร่วมกัน เช่นการลดความชื้นแผ่นแป้งด้วยการเป่าลมเป็นเวลา 30 60 และ 90 นาที ซึ่งพบว่าการเป่าลมเป็นเวลา 60 และ 90 นาทีทำให้แผ่นแป้งมีความชื้นลดลงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับแผ่นแป้งเริ่มต้น จากนั้นศึกษาต่อโดยนำมาบรรจุในถุงสุญญากาศและอุณหภูมิห้อง พร้อมกับเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น พบว่าการลดความชื้นด้วยการเป่าลมเป็นเวลา 60 นาทีขึ้นไป พร้อมกับเก็บในถุงสุญญากาศ และเก็บในอุณหภูมิตู้เย็น สามารถเก็บรักษาได้มากกว่า 3 วัน โดยที่ไม่มีลักษณะปรากฏของการเสื่อมเสียทางจุลินทรีย์

คำสำคัญ : แป้งโรตีสายไหม วอเตอร์แอกทิวิตีหรือ A_w

Abstract

Originally, spring roll papers had moisture and A_w contents as 46.99 % and 0.98 respectively. On the third day of keeping ,it shows the sign of microbiological perish and uneatable. The objective of this study is to find out the method of shelf life extension by combining many hurdle methods such as moisture minimizing, vacuum packing and refrigeration storage. The result had shown that moisture minimizing by being blown up to 60 mins could reduce the moisture more than 10% and together with vacuum packing and refrigeration storage could extend the shelf life more than 3 days without sign of microbiological perish when comparing with the original one .

Keyword : Spring roll papers , A_w , hurdle , shelf life

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
วิธีดำเนินงานวิจัย	7
ผลและวิจารณ์ผล	9
สรุปผลการทดลอง	13
เอกสารอ้างอิง	14
ภาคผนวก	15

ศวพ.
มทร.สุวรรณภูมิ

บทนำ

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์โรตีสายไหม เป็นผลิตภัณฑ์ประจำจังหวัดพระนครศรีอยุธยาที่เป็นของฝากซึ่งนักท่องเที่ยวมักซื้อหาเป็นประจำ โรตีสายไหมพระนครศรีอยุธยา มีแหล่งจำหน่ายใหญ่ที่บริเวณหน้าโรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา ซึ่งเป็นชุมชนมุสลิม ถึงแม้จะเพิ่งเกิดมาประมาณ ๒๐ ปีที่ผ่านมา ปัจจุบันมีโรตีสายไหมเกิดขึ้นในย่านนั้นหลายเจ้า ซึ่งส่งผลให้เกิดอาชีพ เกิดการจ้างงาน เกิดรายได้หมุนเวียนในชุมชนดังกล่าว จนปัจจุบันโรตีสายไหมกลายเป็นส่วนหนึ่งของของฝากเพื่อดึงดูดใจผู้บริโภค แผ่นแป้งโรตีสายไหมเป็นผลิตภัณฑ์ที่อายุการเก็บรักษาสั้น เสื่อมเสียได้ง่าย ซึ่งทำให้แป้งโรตีสายไหมมีการสูญเสียก่อนถึงมือผู้บริโภค

ดังนั้นการศึกษาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาแผ่นแป้งโรตีสายไหมโดยปรับสภาวะแวดล้อมการเก็บรักษา จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น เป็นการลดการสูญเสียมูลค่าทางเศรษฐกิจ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของการลดความชื้นในการเก็บเพื่อยืดอายุแป้งโรตีสายไหม
2. เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิในการเก็บ เพื่อยืดอายุแป้งโรตีสายไหม
3. เพื่อศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์ในการเก็บเพื่อยืดอายุแป้งโรตีสายไหม

การตรวจเอกสาร

โรตีสายไหม เป็นอาหารประเภทขนมหวานชนิดหนึ่งมีส่วนประกอบหลักอยู่สองส่วน คือ แผ่นแป้งและส่วนไส้ ที่เป็นน้ำตาลเคี้ยวทำเป็นเส้นฝอยที่เรียกว่า สายไหม เวลารับประทานจะนำแผ่นแป้งมาห่อไส้และม้วนเพื่อรับประทาน โรตีสายไหมผลิตมากและขึ้นชื่อที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยเฉพาะมีวางจำหน่ายอย่างแพร่หลายทั่วจังหวัดพระนครศรีอยุธยาเพื่อเป็นของฝากสำหรับนักท่องเที่ยว โดยมีการผลิตมี 5 ขั้นตอนคือ “การหว่าแป้ง” “การเติมแป้ง” “การทำหัวเชื้อ” “การเคี้ยวน้ำตาล” และ “การดึงเส้นสายไหม”

1. ส่วนประกอบของแผ่นแป้ง

แผ่นแป้งโรตีสายไหมหลายสีซึ่งประกอบไปด้วย แป้งสาลี เกลือ และน้ำสะอาด

1.1 แป้งสาลี แป้งสาลีเป็นแป้งที่ทำมาจากข้าวสาลีใช้ทำขนมและอาหาร ได้หลายอย่าง เช่น ปาท่องโก๋ ขนมปัง โรตีสายไหม ลูกก๊วย เกี้ยว บะหมี่ ซาลาเปา ขนมเปี๊ยะ ฯลฯ ในปัจจุบันแป้งสาลีที่ผลิตและออกจำหน่ายในท้องตลาดมีอยู่ด้วยกันหลายตราหลายยี่ห้อแล้วแต่บริษัทผู้ผลิต 11 จะกำหนด แต่ถ้าจะแบ่งชนิดของแป้งสาลีออกเป็นประเภทใหญ่ๆแบ่งได้ 3 ชนิด คือ

1.1.1 แป้งขนมปังเป็นแป้งชนิดหนักมีโปรตีนสูงต้องใช้ยีสต์หรือแป้งเชื้อเป็นตัวทำให้ขึ้นฟูเนื้อแป้งเหนียวเหมาะที่จะใช้ทำขนมปังหรือขนมที่มีลักษณะคล้ายขนมปัง เช่น โคน์ทียีสต์ พิชซา ปาท่องโก๋ โรตีสายไหม หรือผลิตภัณฑ์จากพวกเส้นบะหมี่ แผ่นเกี้ยว แป้งขนมปังที่มีจำหน่ายในท้องตลาด เช่น แป้งตราอินทรี แป้งตราห่าน แป้งตรากำแพงเมืองจีน

1.1.2 แป้งเค้กเป็นแป้งชนิดเบาเนื้อแป้งละเอียดมีโปรตีนต่ำกว่าแป้งขนมปังเหมาะที่จะใช้ทำขนมเค้กและขนมที่มีเนื้อละเอียด เบา ฟู เช่น ขนมปุยฝ้าย ซาลาเปา แยมโรลขนมไข่ แพนเค้ก ฯลฯ แป้งชนิดนี้ใช้ผงฟูเป็นตัวทำให้ฟูแป้งเค้กที่มีจำหน่ายในท้องตลาด เช่น แป้งตรากิเลนแดง แป้งตรากิเลนเขียว แป้งตราพัดโบก แป้งตราบัวแดง

1.1.3 แป้งสาลีธรรมดา หรือแป้งอเนกประสงค์เป็นแป้งที่ทำมาจากข้าวสาลีชนิดเบาและหนักผสมกันจึงเป็นแป้งที่ทำขนมจากแป้งสาลีได้ทุกอย่างแต่ลักษณะของเนื้อขนมที่ได้จะต่างกับที่ใช้แป้งเฉพาะอย่างบ้างเล็กน้อย เช่น ถ้าใช้ทำขนมปังความหนืดของเส้นใย ขนมปังจะไม่ดีเท่ากับใช้แป้งขนมปังโดยตรง หรือเค้กที่ทำจากแป้งอเนกประสงค์จะได้เนื้อขนมไม่นุ่มหรือเนื้อละเอียดเท่ากับใช้แป้งเค้ก แต่แป้งชนิดนี้จะราคาถูกและหาซื้อได้ง่ายกว่าแป้งชนิดอื่นแป้งอเนกประสงค์ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด เช่น แป้งตราหัวกวาง แป้งตราทับ แป้งตราว่าว

1.2 คุณค่าทางอาหารของแป้งสาลี

แป้งสาลีประกอบด้วยโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และวิตามินหลายชนิด ได้แก่ วิตามินบีรวม วิตามินบี 1 ซึ่งช่วยป้องกันโรคเหน็บชาและระบบประสาท วิตามินบี 2 ซึ่งมีความจำเป็นต่อผิวหนัง และเส้นผมไนอะซิน (Niacin) ป้องกันโรคปากนกกระจอก (Pelagra) โรคเรื้อรังที่เกี่ยวกับผิวหนัง และมีผลต่อระบบประสาทด้วย และธาตุเหล็กจะช่วยป้องกันโรคโลหิตจาง (Anemia)

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของแป้งสาลี

องค์ประกอบของแป้งสาลี 100 กรัม	ปริมาณ (กรัม)
แป้งสตาร์ช(Starch)	70
โปรตีน	11.4
น้ำตาล	1
ความชื้น	15
แร่ธาตุ	0.4
ไขมัน	1
และอื่นๆ	2

ที่มา: โครงสร้างของแป้งสาลี http://maewfood.blogspot.com/2008/07/blog-post_13.html

1.3 เกลือ

เกลือ เป็นแร่ธาตุทางโภชนาการชนิดหนึ่ง โดยหลักแล้วคือโซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกง) ซึ่งสามารถสกัดได้จากสัตว์และพืช แต่เกลือจากพืชบางครั้งอาจเป็นพิษ เกลือบริโภคสามารถผลิตได้จากน้ำทะเลหรือดินเค็ม เป็นเครื่องปรุงอาหารที่ให้รสเค็มที่มีมาตั้งแต่โบราณ สามารถใช้ถนอมอาหาร ในประวัติศาสตร์ เกลือเคยถูกใช้เป็นค่าตอบแทนในกองทัพโรมัน และในหลายศาสนาก็มีการกล่าวถึงเกลือไว้ด้วย

1.3.1 ประเภทของเกลือ

(1) เกลือสมุทร (Sea salt) คือ เกลือที่ได้จากสูบน้ำทะเลเข้ามาขังไว้ในที่นา ผึ่งแดดและลมจนน้ำระเหยเหลือแต่ผลึกเกลือสีขาว

(2) เกลือสินเธาว์ หรือ เกลือหิน คือ เกลือที่ได้จากดินเค็ม โดยการปล่อยน้ำลงไปละลายหินเกลือที่อยู่ใต้ดินแล้วจึงสูบน้ำกลับขึ้นมาตากหรือต้มให้น้ำระเหยไป

1.3.2 ลักษณะของเกลือ

(1) เกลือเม็ด ผลิตโดยชาวนาเกลือทะเลและผู้ผลิตเกลือสินเธาว์ด้วยวิธีตาก นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น การดองผักผลไม้ และไอศกรีม

(2) เกลือป่น ผลิตโดยโรงงานเกลือป่นที่ซื้อเกลือเม็ดจากชาวนาเกลือมาแปรรูปเป็นเกลือป่น และผู้ผลิตเกลือสินเธาว์ด้วยวิธีการต้ม เกลือป่นที่ไม่ต้องผ่านการแปรรูปนิยมทำเป็นเกลือบริโภคตามบ้านเรือน

1.4 น้ำสะอาด

น้ำเป็นสารที่ไม่มีรส กลิ่น และสี มีความจำเป็นกับชีวิตทุกชีวิตในโลก เพราะน้ำเป็นตัวนำและตัวพาของน้ำตาล สารที่ให้รสชาติ แก๊ส กรด สี แร่ธาตุ วิตามิน จุลินทรีย์ หรือสารแปลกปลอมอื่นๆ สำหรับน้ำที่นำมาใช้ทำเครื่องดื่มจะต้องมีความบริสุทธิ์ให้มากที่สุด จะต้องมีการแยกเอาส่วนต่างๆ ที่ไม่ต้องการออก เพราะมากกว่า 85% ของปริมาณทั้งหมดของเครื่องดื่มเป็นน้ำ น้ำที่นำมาทำการผลิตจะต้องมีคุณภาพดีพอ เพื่อจะไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

เนื่องจากองค์ประกอบของแป้งโรตีสายไหมประกอบด้วย แป้ง น้ำ เกลือ นวดผสมเข้าด้วยกัน แล้วทำให้สุกบนกระทะแบน ดังรูปที่ 1 เมื่อสุกแล้วแป้งจะถูกเก็บวางเรียงซ้อนกันแล้วเก็บใส่กล่องโฟมเพื่อรอการจำหน่าย ดังรูปที่ 2 ซึ่งอุณหภูมิขณะเก็บในกล่องโฟมอยู่ที่ 75 องศาเซลเซียส ผู้ประกอบการให้เหตุผลว่า วิธีนี้แป้งจะมีความนุ่มอร่อยต่อการบริโภค แต่ในขณะที่เดียวกันอุณหภูมิที่เก็บ และองค์ประกอบของแผ่นแป้งเหมาะต่อการเจริญของจุลินทรีย์เป็นอย่างมาก ทำให้อายุการเก็บรักษาของแผ่นแป้งสั้นมาก ภายในเวลา 3 วัน แผ่นแป้งจะเสื่อมเสียจนบริโภคไม่ได้ ซึ่งปรากฏดังรูปที่ 3



ภาพที่ 1 การทำแป้งโรตีสายไหมให้สุกบนกระทะแบน



ภาพที่ 2 แผ่นแป้งเมื่อสุกแล้วมาวางเรียงซ้อนกัน ก่อนบรรจุใส่ถุงหรือกล่องโฟม



ภาพที่ 3 ลักษณะของแผ่นแป้งเมื่อเก็บไว้ 3 วัน

ดังนั้นการเก็บรักษาที่ผู้ประกอบการใช้กันเป็นประจำคือการใส่สารกันบูดหรือวัตถุกันเสียลงในแป้งที่ผสม แต่ปัจจุบันผู้บริโภคต้องการบริโภคอาหารที่ปราศจากการเติมสารเคมีลงในส่วนผสม ดังนั้นการถนอมรักษาด้วยการใช้วิธีการต่างๆร่วมกันเช่นการแช่เย็น การจำกัดอากาศ การลดความชื้น วิธีการรวมเหล่านี้เรียก Hurdle technology ซึ่ง Hurdle technology ได้ถูกพัฒนามาหลายปีแล้ว เพื่อผลิตอาหารที่ปลอดภัย ประหยัดและคงคุณค่าทางโภชนาการไว้ Hurdle technology จึงเป็นเทคนิคที่นำวิธีการถนอมต่างๆมารวมกันเพื่อไม่ให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ ซึ่งวิธีการเหล่านี้คือการควบคุมอุณหภูมิ ควบคุมปริมาณน้ำอิสระหรือวอเตอร์แอกทีวิตี้ ควบคุมความเป็นกรดต่าง เป็นต้น เนื่องจากการใช้หลายๆวิธีร่วมกัน ดังนั้นความเข้มข้นของแต่ละวิธีจึงไม่มากเท่าการใช้วิธีใดวิธีหนึ่งแต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งมีผลเสียต่อรสชาติและคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ได้ ดังนั้นการใช้แนวคิดนี้ในการถนอมอาหารนอกจากช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์แล้วยังช่วยรักษาคุณสมบัติทางโภชนาการ และประสาทสัมผัสของอาหารไว้ด้วย (Leistner,2000) ด้วยเหตุนี้ในงานวิจัยนี้จึงนำปัจจัย hurdle หลายๆปัจจัยมารวมกันเพื่อศึกษาการถนอมเก็บรักษาแผ่นแป้งโรตี่ให้ได้นานขึ้น ปัจจัย hurdle นั้นๆคือการลดความชื้น การบรรจุในถุงสุญญากาศเพื่อจำกัดอากาศในการเจริญของจุลินทรีย์ และการใช้ความเย็นเพื่อควบคุมอุณหภูมิในการเจริญเติบโต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยยืดอายุการเก็บรักษาแผ่นแป้งโรตี่สายไหม

สาวพ.
มทร.สุวรรณภูมิ

วิธีดำเนินงานวิจัย

1. วัตถุประสงค์

แผ่นแป้งโรตีสายไหมสีขาวจากร้านบังอิมรอน ต.คลองสวนพลู อ.พระนครศรีอยุธยา
จ.พระนครศรีอยุธยา

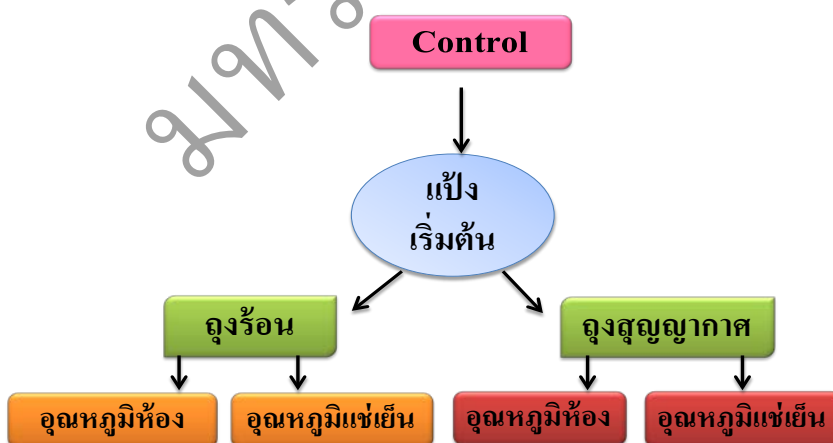
2. อุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์

- 2.1 เครื่องชั่ง
- 2.2 กะละมัง
- 2.3 ช้อนตวง
- 2.4 เครื่องวัด Aw
- 2.5 เครื่องวัดความชื้นแบบ Infrared
- 2.6 ตู้อบลมร้อน Hot air oven
- 2.7 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ Total plate count

3. วิธีการดำเนินงาน

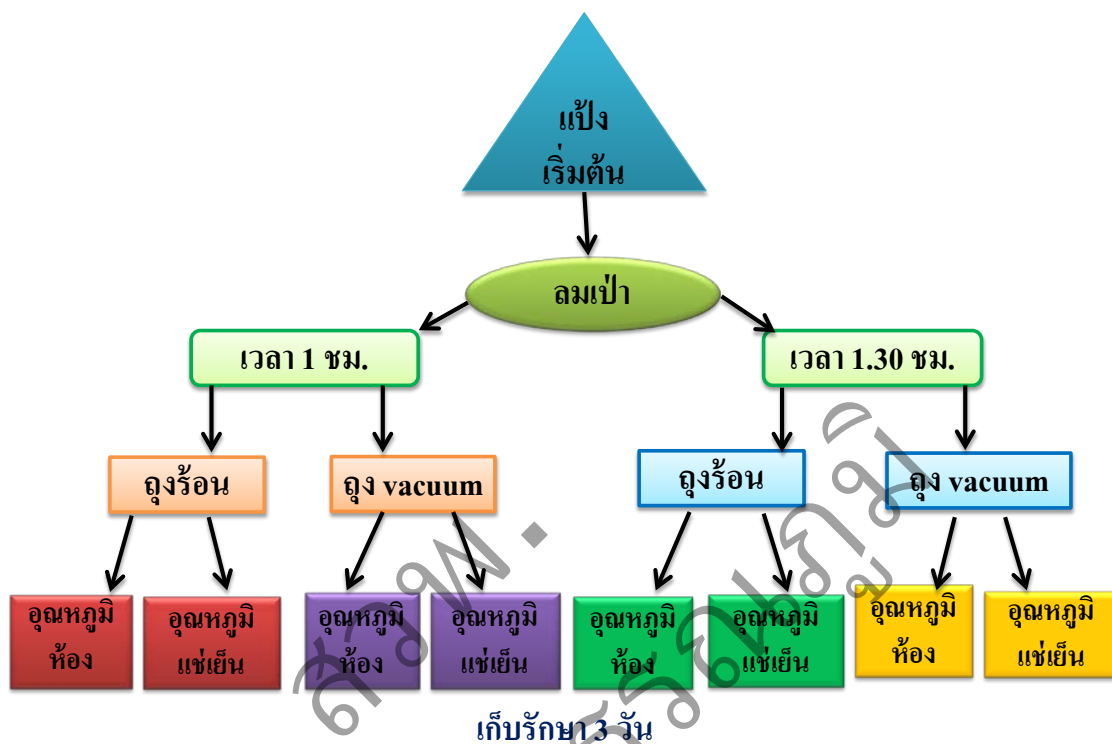
3.1 การเตรียมตัวอย่าง

3.1.1 นำแผ่นแป้งโรตีสายไหมที่ทำเสร็จใหม่แล้วเก็บตัวอย่างมา บรรจุถุงร้อนธรรมดา และถุงสุญญากาศ แล้วเก็บรักษาเป็นเวลา 3 วัน ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิแช่เย็น



3.1.2 นำแผ่นแป้งที่เก็บตัวอย่างมาลดความชื้นด้วยการเป่าลมด้วยพัดลมเป็นระยะเวลา 30 นาที 60 นาที และ 90 นาที แล้ววัดค่า Aw และความชื้นเปรียบเทียบกับแป้งเริ่มต้น

3.1.3 นำแป้งโรตีจากข้อ 3.1.2 มาบรรจุถุงร้อนธรรมดา และถุงสุญญากาศ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิแช่เย็น เป็นเวลา 3 วัน



3.2 วิเคราะห์หาค่าความชื้น และค่า A_w ของแผ่นแป้งเริ่มต้น และหลังลดความชื้นแล้ว

3.3 วิเคราะห์หาปริมาณ Total plate count หลังเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 3 วันในทุกการทดลอง

3.4 เปรียบเทียบวิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลและวิจารณ์ผล

1. การวิเคราะห์ค่าความชื้นและ Aw ของแผ่นแป้งโรตีสายไหม

ลักษณะแผ่นแป้งเริ่มต้น (ควบคุม) มีค่า Aw ที่ 0.98 และค่าความชื้นที่ร้อยละ 46.96 ซึ่งเป็นปริมาณความชื้นและ Aw ที่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทุกชนิด ทำให้เสื่อมเสียง่ายมีอายุการเก็บสั้น แต่เมื่อลดความชื้นลงโดยใช้ลมเป่าด้วยพัดลมที่เวลาต่าง ๆ กัน 30 นาที 60 นาที และ 90 นาที พบว่ามีค่าความชื้นและ Aw ลดลง ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าความชื้นและ Aw ของแผ่นแป้งโรตีสายไหม

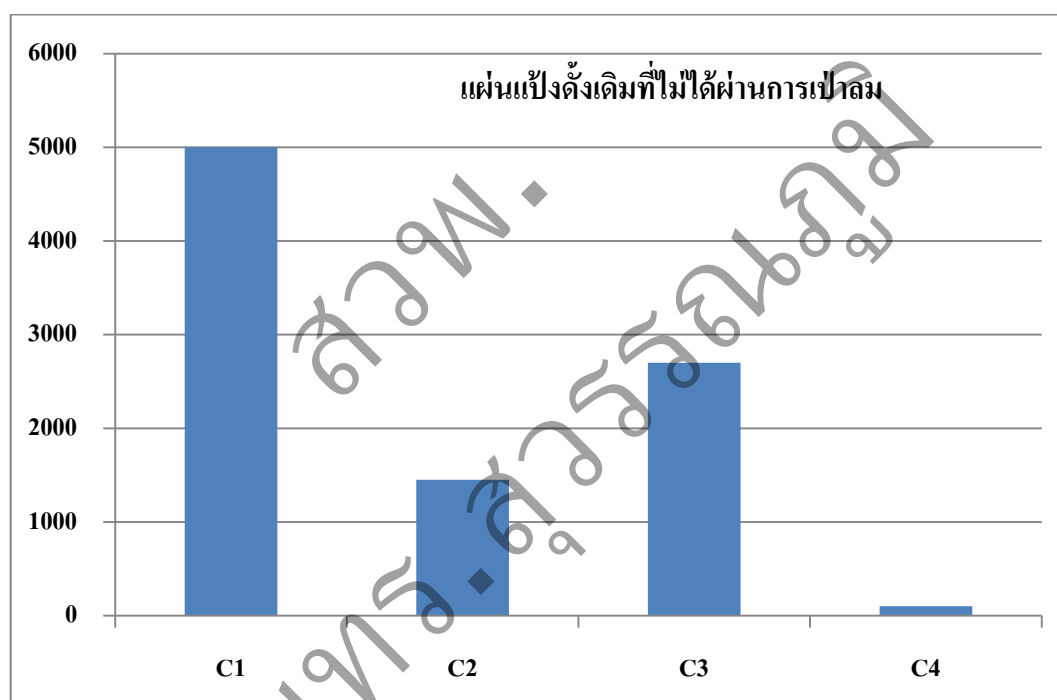
ลักษณะแป้ง	Aw	ความชื้น (ร้อยละ)
แผ่นแป้งเริ่มต้น	0.98±0.00 ^a	46.99±0.58 ^a
เป่าลม 30 นาที	0.96±0.00 ^{ad}	45.39±1.78 ^a
เป่าลม 60 นาที	0.96±0.00 ^{bd}	37.78±1.10 ^{bc}
เป่าลม 90 นาที	0.95±0.01 ^{cd}	32.65±2.10 ^d

หมายเหตุ a b c ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 2 จะเห็นว่าการเป่าลมในเวลาเพียง 30 นาที ค่า Aw ของแผ่นแป้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากแผ่นแป้งเริ่มต้น แต่การเป่าลมเป็นเวลา 60 นาทีและ 90 นาที ทำให้มีค่า Aw ลดลงและแตกต่างจากแผ่นแป้งเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความชื้นก็เช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงเลือกวิธีการลดความชื้นโดยการเป่าลมเป็นเวลา 60 นาทีและ 90 นาทีในการทดลองขั้นต่อไป

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณ Total plate count ของแผ่นแปงโรติที่ไม่ได้เป่าลมและเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ถุงธรรมดาและถุงสุญญากาศ โดยเก็บที่อุณหภูมิธรรมดาและอุณหภูมิแช่เย็น เป็นเวลา 3 วัน (cfu / กรัม)

สภาวะการเก็บ	ถุงธรรมดา	ถุงสุญญากาศ
อุณหภูมิห้อง	(C1) 5×10^3	(C2) 1.45×10^3
อุณหภูมิต่ำ	(C3) 2.70×10^3	(C4) $< 10^2$

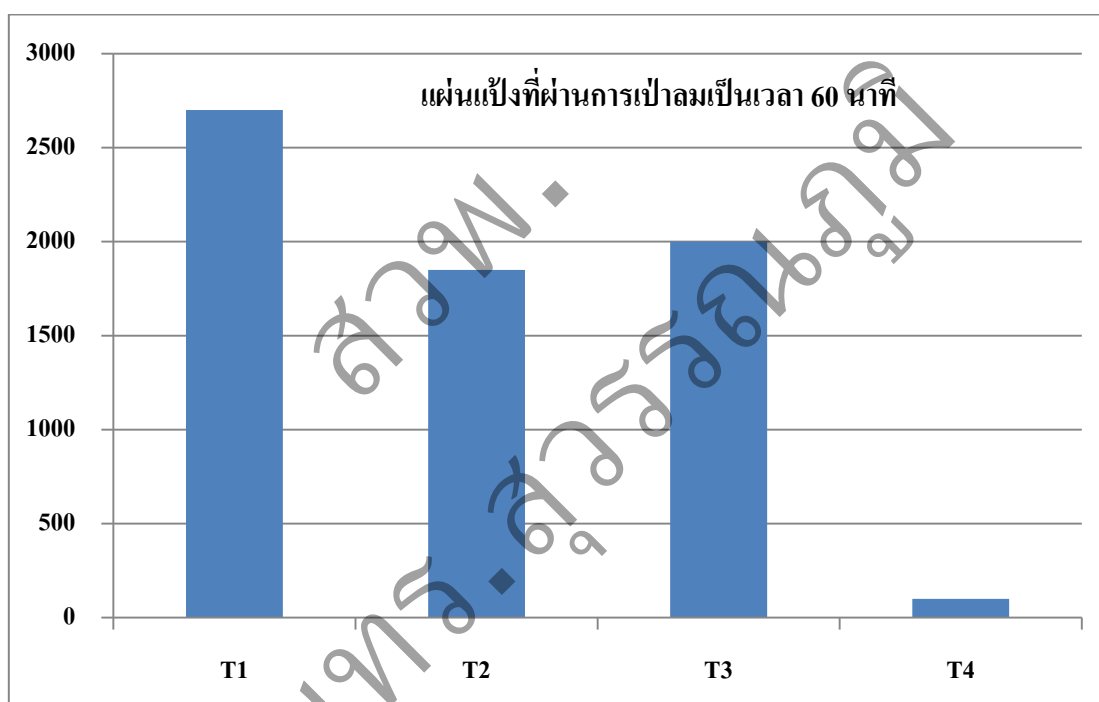


ภาพที่ 4 กราฟแสดงจำนวนจุลินทรีย์แผ่นแปงดั้งเดิมที่ไม่ได้ผ่านการเป่าลม

เมื่อนำแผ่นแปงเริ่มต้นมาเก็บในบรรจุภัณฑ์ 2 แบบ คือเก็บในถุงธรรมดาและถุงสุญญากาศ มาวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่าการเก็บในถุงธรรมดาและอุณหภูมิห้องมีปริมาณจุลินทรีย์มากที่สุดคือ 5×10^3 cfu/กรัม ในขณะที่ระหว่างการเก็บในถุงสุญญากาศทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ลดลงเมื่อเก็บที่อุณหภูมิต่ำ แต่อย่างไรก็ตามการเก็บในอุณหภูมิแช่เย็น และเก็บในถุงสุญญากาศมีปริมาณจุลินทรีย์ต่ำสุด หลังจากทิ้งไว้ 3 วัน

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณ Total plate count ของแผ่นแปงโรติที่เป่าลมเป็นเวลา 60 นาที และเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ถุงธรรมดาและถุงสุญญากาศ โดยเก็บที่อุณหภูมิธรรมดาและ อุณหภูมิแช่เย็น เป็นเวลา 3 วัน (cfu / กรัม)

สภาวะการเก็บ	ถุงธรรมดา	ถุงสุญญากาศ
อุณหภูมิห้อง	(T1) 2.70x10 ³	(T2) 1.85 x 10 ³
อุณหภูมิเย็น	(T3) 2.0x10 ³	(T4) < 10 ²

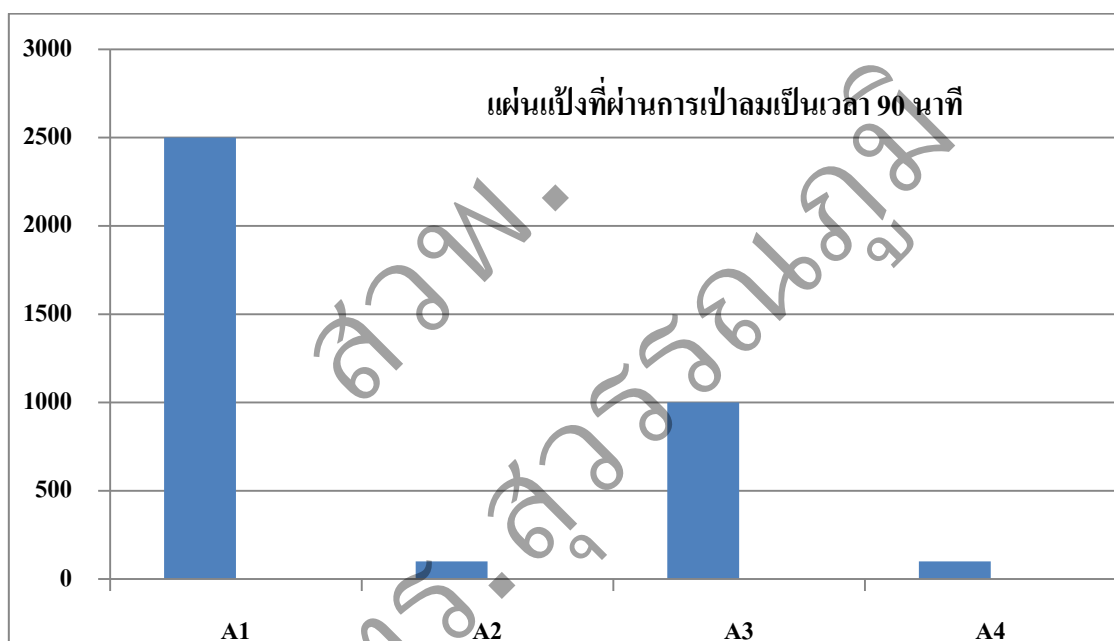


ภาพที่ 5 กราฟแสดงจำนวนจุลินทรีย์แผ่นแปงที่ผ่านการเป่าลมเป็นเวลา 60 นาที

เมื่อนำแผ่นแปงที่ผ่านการเป่าลมเป็นเวลา 60 นาที และมีความชื้นโดยเฉลี่ยเท่ากับ 37.78% มาเก็บในบรรจุภัณฑ์ 2 แบบ คือเก็บในถุงธรรมดาและถุงสุญญากาศ มาวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่าการเก็บในถุงธรรมดาและอุณหภูมิห้องมีปริมาณจุลินทรีย์มากที่สุดคือ 2.70×10^3 cfu/กรัม ในขณะที่ระหว่างการเก็บในถุงสุญญากาศทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ลดลงเมื่อเก็บที่อุณหภูมิเดียวกัน แต่อย่างไรก็ตามการเก็บในอุณหภูมิแช่เย็น และเก็บในถุงสุญญากาศมีปริมาณจุลินทรีย์ต่ำสุด หลังจากทิ้งไว้ 3 วัน

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณ Total plate count ของแผ่นแปงโรติที่เป่าลมเป็นเวลา 90 นาที และเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ถุงธรรมดาและถุงสุญญากาศ โดยเก็บที่อุณหภูมิธรรมดาและ อุณหภูมิแช่เย็น เป็นเวลา 3 วัน (cfu / กรัม)

สภาวะการเก็บ	ถุงธรรมดา	ถุงสุญญากาศ
อุณหภูมิห้อง	(A1) 2.50×10^3	(A2) $< 10^2$
อุณหภูมิต่ำ	(A3) 1.0×10^3	(A4) $< 10^2$



ภาพที่ 6 กราฟแสดงจำนวนจุลินทรีย์แผ่นแปงที่ผ่านการเป่าลมเป็นเวลา 90 นาที

เมื่อนำแผ่นแปงที่ผ่านการเป่าลมเป็นเวลา 90 นาที และมีความชื้นโดยเฉลี่ยเท่ากับ 32.65% มาเก็บในบรรจุภัณฑ์ 2 แบบ คือเก็บในถุงธรรมดาและถุงสุญญากาศ มาวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่าการเก็บในถุงธรรมดาและอุณหภูมิห้องมีปริมาณจุลินทรีย์มากที่สุดคือ 2.50×10^3 cfu/กรัม แต่มีปริมาณจุลินทรีย์ที่ลดลงจากแปงที่เป่าลมเพียง 60 นาทีในขณะเดียวกันการเก็บในถุงสุญญากาศทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ลดลงเหลือเพียง 1.0×10^3 เมื่อเก็บที่อุณหภูมิเดียวกัน แต่อย่างไรก็ตามการเก็บในอุณหภูมิต่ำ และเก็บในถุงสุญญากาศมีปริมาณจุลินทรีย์ต่ำสุดหลังจากทิ้งไว้ 3 วัน

สรุปผลการทดลอง

แผ่นแป้งโรตีดั้งเดิมมีค่าความชื้นและค่า A_w สูง เมื่อเก็บไว้ 3 วันแผ่นแป้งโรตีดั้งเดิมจะขึ้นราและมีเชื้อจุลินทรีย์อยู่เต็มแผ่นไม่สามารถบริโภคได้ แผ่นแป้งที่ผ่านการเป่าลมเป็นระยะเวลา 60 นาทีและเวลา 90 นาทีมีความชื้นและค่า A_w ลดลงและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแผ่นแป้งเริ่มต้น เมื่อเก็บรักษาแผ่นแป้งที่ลดความชื้นลงโดยการใช้ลมเป่า และเก็บในถุงสุญญากาศพร้อมกับเก็บในตู้เย็นเป็นเวลา 3 วัน พบว่าแผ่นแป้งโรตีดั้งเดิมที่เป่าเป็นเวลา 90 นาที จนค่า A_w เหลือ 0.95 เป็นวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาแผ่นแป้งโรตีดั้งเดิมที่ดีที่สุด เพราะในเวลา 3 วันยังไม่พบเชื้อจุลินทรีย์เมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นแป้งโรตีแบบดั้งเดิม

ศวพ.
มทร.สุวรรณภูมิ

เอกสารอ้างอิง

- การวัดความชื้น.2556.[Online]: Available library.uru.ac.th/bookonline/books/bookonline44-5.pdf ,
Access 1 April 2013
- เกลือ.วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี.2556.[Online]: Available: <http://th.wikipedia.org/wiki> , Access 1
April 2013
- โครงสร้างของแป้งสาลี.2556.[Online]: Available: [http://maewfood.blogspot.com/2008/07/blog-
post_13.html](http://maewfood.blogspot.com/2008/07/blog-post_13.html) Access 1 April 2013
- แป้งสาลี.2556.[Online]: Available http://maewfood.blogspot.com/2008/07/blog-post_13.html
Access 1 April 2013
- ลักษณะของน้ำดื่มที่ดี.2556.[Online]: Available: <http://www.cco.moph.go.th>. Access 1 April
2013
- L. Leistner and L.GM. Goris 1995 , Food preservation by hurdle technology .
Trends in Food Science and Technology 6 : 41-45
- L. Leistner , 2000 Basic aspects of food preservation by hurdle technology. International
Journal of Food Microbiology 55 : 181-186

ภาพผนวก
ม.ทร.สุวรรณภูมิ

ภาคผนวก ก
วิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

1. วิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

1.1 การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ตามวิธีของ AOAC, 2000

1.1.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

- (1) จานเพาะเชื้อ (Petri dish)*
- (2) หลอดทดลองขนาด 10 มิลลิลิตรพร้อมฝาปิด (Test tube)
- (3) ปิเปต ขนาด 1 และ 10 มิลลิลิตร
- (4) เครื่องผสมแบบหมุนวน (Vortex Geniez, Scientific Industries : Model

G-560E)

- (5) อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath, Memmert : Model WB14, Germany)
- (6) ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubator, Memmert, Germany)
- (7) หม้อนึ่งความดัน (Autoclave, Hariyama : Model HA-300MIV, Japan)
- (8) ตู้อบไมโครเวฟ (Microwave oven, Sharp: R254, Thailand)

หมายเหตุ : * จะต้องทำการอบฆ่าเชื้อในตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

1.1.2 อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

- (1) อาหารเลี้ยงเชื้อ (Plate count agar (PCA), Merck, Germany)
- (2) สารละลายเปปโตน (Peptone water) ความเข้มข้นร้อยละ 0.1, Merck,

Germany)

1.2 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA) ปริมาณ 23.5 กรัม ละลายและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร นำไปต้มจนอาหารเลี้ยงเชื้อละลายจนหมด นำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121-124 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที อาหารเลี้ยงเชื้อที่ได้จะมีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 7 ± 0.2 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

1.3 การเตรียมสารละลายสำหรับเจือจาง

เตรียมเปปโตความเข้มข้น ร้อยละ 0.1 โดยชั่งเปปโตนปริมาณ 25 กรัม ละลายและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 250 มิลลิลิตร หรือเตรียมตามปริมาณที่ต้องการใช้ ใช้ปิเปตดูดสารละลายเปปโตน 9 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง และปริมาณ 90 มิลลิลิตร ลงในขวดที่มีฝาปิด จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121-124 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

1.4 วิธีการวิเคราะห์

1.4.1 การเตรียมตัวอย่าง

(1) ใช้ช้อนตักสารที่ผ่านการเช็ดแอลกอฮอล์และลนไฟ ตักตัวอย่าง 10 กรัม ใส่ลงในถุงสำหรับตีปั่น (Stomacher bag) เติมสารละลายเปปโตน 90 มิลลิลิตร นำไปเข้าเครื่องตีปั่น (Stomacher) เพื่อให้สารละลายตัวอย่างผสมเป็นเนื้อเดียวกัน จะได้อาหารที่เจือจาง 1 : 10 หรือ (10^{-1})

(2) เขย่าตัวอย่างให้เข้ากัน ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างที่เจือจาง 1 : 10 หรือ (10^{-1}) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่มีสารละลายเปปโตน 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องปั่นผสม (Vertex mixer) จะได้สารละลายตัวอย่างอาหารที่เจือจาง 1 : 100 หรือ (10^{-2}) จนได้ระดับเจือจาง ของสารละลายตัวอย่างอาหารที่ต้องการ

1.4.2 การใส่อาหารเลี้ยงเชื้อ

(1) ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตรที่ฆ่าเชื้อแล้ว ดูดสารละลายของตัวอย่างอาหารที่ระดับเจือจางต่างๆ (10^1 , 10^2 , 10^3) ลงในจานเพาะเชื้อจานละ 1 มิลลิลิตร ระดับเจือจางละ 2 จาน โดยเริ่มดูจากที่ความเข้มข้นต่ำสุด

(2) เทอาหารเลี้ยงเชื้อ (Plate count agar (PCA) ที่ยังคงเป็นของเหลว ที่อุณหภูมิประมาณ 50-60 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อที่มีสารละลายตัวอย่างอาหาร ปริมาณจานละ 15-20 มิลลิลิตรภายใน 1-5 นาที

(3) ผสมสารละลายตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อให้เข้ากันดี วางทิ้งไว้ให้อาหารแข็งตัว จากนั้นคว่ำจานอาหารเลี้ยงเชื้อลง แล้ว นำไปบ่มในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 37 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ± 3 ชั่วโมง

1.5 การตรวจนับโคโลนีและการรายงานผล

หลังจากบ่มจานเพาะเชื้อครบตามกำหนดเวลาแล้ว ตรวจนับจำนวนโคโลนีบนจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 25-250 โคโลนี หากค่าเฉลี่ยจากจำนวนโคโลนีทั้ง 2 จานเพาะเชื้อ รายงานผล ตรวจนับว่ามีจำนวน Mesophilic aerobic bacteria ในหน่วยจำนวนโคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร (CFU/g)

ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Total Plate Count)



2.วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

2.1 การหาความชื้น (Moisture content)

ความชื้น คือ สารที่สูญเสียไปจากอาหารเมื่อเพิ่มความร้อนให้แก่อาหารนั้น ความร้อนที่ให้อาจต้องมีอุณหภูมิไม่สูงกว่าจุดเดือดของน้ำ หรือปล่อยให้อาหารตั้งทิ้งไว้ในสารดูดความชื้น (dehydrating agent) หรือให้ความร้อนในสภาพสุญญากาศ น้ำหนักที่หายไปจากอาหาร ซึ่งเดิมเข้าใจว่าเป็นน้ำนั้น ความจริงคือสารที่ระเหยได้ทั้งหมด หรือ total volatile matter ที่หายไป อุณหภูมินั้น ส่วนกากหรือของแข็งแห้งที่เหลืออยู่หลังจากน้ำระเหยออกไปหมดแล้วเรียกว่า “ของแข็งทั้งหมด” (Total solids)

การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำหรือความชื้นมีหลายวิธี วิธีการที่นิยมใช้คือ Drying method ซึ่งมี 3 แบบคือ

- Hot air oven method
- Vacuum oven method
- การใช้สารดูดความชื้น

วิธีการที่ใช้ในบทปฏิบัติการนี้คือ Hot air oven method โดยมีหลักการคือหาน้ำหนักตัวอย่างที่หายไป เนื่องจากการระเหยของน้ำที่มีอยู่ในอาหารเป็น ไอน้ำ ที่อุณหภูมิใกล้จุดเดือดหรือที่จุดเดือดของน้ำ แต่ในกรณีนี้อาจมีพวกน้ำมันระเหยที่ประกอบอยู่ในตัวอย่างสูญเสียไปด้วย

2.1.1 อุปกรณ์

- 1.1.1 เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง
- 1.1.2 ภาชนะอลูมิเนียม (Moisture can) พร้อมฝาปิด
- 1.1.3 ตู้อบไฟฟ้าที่ควบคุมอุณหภูมิได้
- 1.1.4 โถดูดความชื้นที่มีสารดูดความชื้น

2.1.2 วิธีการ

- 1.2.1 ชั่งตัวอย่างประมาณ 2.0000 ± 0.05 กรัมที่เหมาะสมให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน
- 1.2.2 ใส่ในภาชนะอลูมิเนียมโดยเปิดฝาเล็กน้อย ซึ่งผ่านการอบ 30 นาทีและทราบน้ำหนักที่แน่นอน
- 1.2.3 อบให้แห้งในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 102 ± 3 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง
- 1.2.4 จากนั้นนำภาชนะออกจากตู้อบไฟฟ้าพร้อมปิดฝาลูมิเนียม
- 1.2.5 ทิ้งให้เย็นใน โถดูดความชื้นประมาณ 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง
- 1.2.6 ชั่งน้ำหนัก นำไปอบซ้ำอีกครั้ง ครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งได้น้ำหนักที่คงที่
- 1.2.7 นำผลที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณความชื้นดังนี้

2.1.3 วิธีคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{100(w_1 - w_2)}{w_1 - w}$$

เมื่อ w = น้ำหนักของจานอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด (กรัม)

w_1 = น้ำหนักของจานอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด และตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

w_2 = น้ำหนักของจานอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด และตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

3. การวิเคราะห์หา Water activity

3.1 เตรียมตัวอย่าง

2.1.1 บด หรือ ปั่นตัวอย่างให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน

2.1.2 บรรจุในถ้วยปริมาณเท่าๆที่กำหนด

3.2 วิธีการใช้งาน

2.2.1 เปิดเครื่องก่อนทำงาน 30 นาที

2.2.2 เปิดฝาเครื่องในถ้วยลงไป

2.2.3 ปิดฝาเครื่อง ผลักก้านไปทางซ้ายเพื่อวิเคราะห์

2.2.4 อ่านผลจากหน้าจอเมื่อได้ยินเสียงเตือน

2.2.5 จดค่า A_w และ อุณหภูมิ

ภาคผนวก ข
สภาพแป้งโรตีสถิงการเก็บรักษา



ภาพภาคผนวกที่ ข.1 สภาพแป้งโรตีสเมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้องในถุงธรรมดา เป็นวันที่ 3



ภาพภาคผนวกที่ ข.2 สภาพแป้งโรตีสที่ผ่านการเป่าลมเป็นเวลา 60 นาทีเมื่อเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็นในถุงสุญญากาศ เป็นวันที่ 3



ภาพภาคผนวกที่ ข.3 สภาพแป้งโรตีสี่ผ่านการเป่าลมเป็นเวลา 90 นาทีเมื่อเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็นในถุง
สุญญากาศ เป็นวันที่ 3

ศ.ดร.สุวรรณาณี
ม.ทร.สุวรรณภูมิ