



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง การทำขนมปังสองสีในรูปโคแชนต์แข็ง
(Frozen dough for cocoa breadmaking)

โดย นายนิวัติ คีรีเขต

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก...

- ๒๕/๒๕/๕๕ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ
(อ. กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์) .../.../...
- ๒๕/๒๕/๕๕ กรรมการของภาควิชา
(อ. อนงค์ วรอุไร)
- ๓/๒๕/๕๕ กรรมการของภาควิชา
(อ. ระติพร หาเวือนกิจ)

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

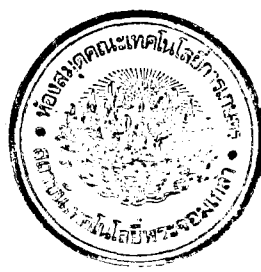
(อ. กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์)

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ ๒๕ เดือน ๒๕..... พ.ศ. ๒๕๕๕



๒๕๖
๒๕๖๔๗
๕๕๕๑



บัญชีพิเศษ (45499)

เรื่อง

การทายนมแป้งสองสีจมนรูปจดแช่แข็ง
(Frozen dough for cocoa breadmaking)



T097120

โดย

นายฉวีรัตน์ ศรีเขต

เสนอ

ภาคีรัฐอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

๗๗.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

๗๖๗๔ ก

คือความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)

๒๕๓๑

พ.ศ. ๒๕๓๑

ลงนาม.....

ลงทะเบียน ๑๗๑๒๐

วันเดือนปี.....



บทคัดย่อ

เรื่อง

การหาขนมปังสองสีในรูปโดแช่แข็ง
(Frozen dough for cocoa breadmaking)

ศึกษาปริมาณฮีสต์ การรวมวิธีการผลิต และสภาวะที่เหมาะสมบางประการในการหาขนมปังสองสีในรูปโดแช่แข็ง โดยตรวจสอบคุณภาพโดยการวัดปริมาณและการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

จากการศึกษาการหาขนมปังสองสีในรูปโดแช่แข็ง พบว่าการใช้ปริมาณฮีสต์ร้อยละ 3 และการละลายโดแช่แข็งที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง จะเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการหาขนมปังสองสีมีคุณภาพและมีปริมาณมาก และจากการศึกษาคุณภาพที่เปลี่ยนแปลงของขนมปังสองสีแบบโดแช่แข็ง เปรียบเทียบกับการหาโดยวิธีปกติ เมื่อทำการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่จากคะแนนเฉลี่ยของการชิมพบว่าขนมปังสองสีที่หาโดยวิธีปกติได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าในทุก ๆ ด้าน แต่มีปริมาณน้อยกว่า

จากการศึกษาผลของสภาวะในการแช่แข็งที่มีต่อคุณภาพของขนมปังสองสี พบว่าขนมปังสองสีที่มีสภาวะในการแช่แข็งที่คงที่และไม่คงที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่ขนมปังสองสีที่มีสภาวะในการแช่แข็งคงที่ที่มีคะแนนเฉลี่ยจากการชิมสูงกว่าในทุก ๆ ด้านและมีปริมาณมากกว่าอย่างเห็นได้ชัด



คำนิยม

บัณฑิตพิเศษฉบับนี้สำเร็จคุณงามความดีด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบคุณอาจารย์ภุมล
 อุลยานนท์, อาจารย์กาจิด ฝ่อศรีเจริญ, อาจารย์จิราภรณ์ บุญยะประชาติ
 แห่งศูนย์ฝึกเบเกอร์ ยู เอช เอ็ม ที่ได้ให้ความรู้เกี่ยวกับการทำขนมปังแก่ผู้จัดทำ ขอขอบ
 คุณ คุณวิทยา หลานอุบล ที่ได้ให้ข้อมูลและคำแนะนำบางประการเกี่ยวกับการทำขนมปัง
 แซ่แข็ง, บริษัท ยูเนited ฟลาวริลส์ จำกัด ที่ได้เอื้อเฟื้อวัตถุดิบในการทำพิเศษครั้งนี้
 และขอขอบคุณอาจารย์กิติพงษ์ หวังรักษ์, อาจารย์อนงค์ วรอุไร, อาจารย์สมพงษ์
 พวงนิช ที่ได้ให้คำปรึกษาในการทำบัณฑิตพิเศษฉบับนี้ ผู้จัดทำขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

พายนีรัตน์ ศิริเขต

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
สารบัญตารางภาคผนวก	(5)
สารบัญภาพภาคผนวก	(8)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	25
ผลการทดลองและวิจารณ์	28
สรุปผลการทดลอง	37
เอกสารอ้างอิง	38
ภาคผนวก	39

สารบัญญัตินี้

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาตรของก้อนขนมปังสองสี (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ซึ่งใช้สีสัณฐานปริมาณต่าง ๆ กันและละลายรดแชนจ์ที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง	28
2	เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของขนมปังสองสีซึ่งใช้สีสัณฐานปริมาณต่าง ๆ กันและละลายรดแชนจ์ที่อุณหภูมิห้อง	29
3	เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของขนมปังสองสีซึ่งใช้สีสัณฐานปริมาณต่าง ๆ กันและละลายรดแชนจ์ที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง	30
4	เปรียบเทียบปริมาตรของก้อนขนมปังสองสี (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ที่ใช้ปริมาณสีสัณฐานร้อยละ 3 ซึ่งใช้การละลายน้ำแชนจ์ที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง	31
5	เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของขนมปังสองสีที่มีปริมาณสีสัณฐานร้อยละ 3 ที่ละลายรดแชนจ์ที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง	32
6	ปริมาตรของก้อนขนมปังสองสี (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ที่หาแบบรดแชนจ์และที่หาโดยวิธีปกติ	33
7	เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของขนมปังสองสีที่หาแบบรดแชนจ์และที่หาโดยวิธีปกติ	34

(3)

- | | | |
|---|---|----|
| 8 | ปริมาตรของก้อนขนมปังสองสี (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ที่
มีสภาวะในการแช่แข็งคงที่ และที่สัการเปลี่ยนแปลง
อุณหภูมิในระหว่างการแช่แข็ง | 35 |
| 9 | เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย จากการทดสอบทางประสาท
สัมผัสของขนมปังสองสีที่มีสภาวะในการแช่แข็งคงที่และที่
สัการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในระหว่างการแช่แข็ง | 36 |

(4)

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1	19

1 วงจรการทางนมผึ้งแบบจุดแข็งซึ่งในประเทศสหรัฐอเมริกา

19

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่ _____ หน้า _____

ขนมปังสองสีที่มีปริมาณฮีสต์ร้อยละ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 และ 9 ใช้
การละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิห้อง

1	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านสี	47
2	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านกลิ่น	48
3	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านรส	48
4	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส	49
5	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านความนุ่ม	49
6	ค่าการทดสอบโดยวิธี DUNCAN'S NEW MULTIPLE RANG TEST ของลักษณะทางด้านความนุ่ม	50
7	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านความสม่ำเสมอ ของเซลล์	50
8	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านการยอมรับที่วาง	51

ขนมปังสองสีที่มีปริมาณฮีสต์ 1, 2, 3, 4, 5, และ 6 และ 9 ใช้การ
ละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง

9	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านสี	52
10	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านกลิ่น	53
11	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านรส	53
12	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส	54
13	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านความนุ่ม	54

14	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านความสม่ำเสมอ ของเซลล์	55
15	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านการยอมรับที่วาม	55
<u>ขนมปังที่มีปริมาณยีสต์ร้อยละ 3 ที่ใช้การละลายที่อุณหภูมิห้อง เปรียบ</u>		
<u>เทียบกับยีสต์ที่ละลายที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 16</u>		
<u>ชั่วโมง</u>		
16	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านสี	56
17	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านกลิ่น	57
18	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านรส	57
19	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส	58
20	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านความนุ่ม	58
21	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านความสม่ำเสมอ ของเซลล์	59
22	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านการยอมรับที่วาม	59
<u>ขนมปังสองสีที่ทำแบบจุดแข็งซึ่ง เปรียบเทียบกับการทำโดยวิธีปกติ</u>		
23	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านสี	60
24	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านกลิ่น	61
25	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านรส	61
26	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส	62
27	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านความนุ่ม	62
28	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านความสม่ำเสมอ ของเซลล์	63
29	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านการยอมรับที่วาม	63

ขมบั้งสองสีที่มีสภาพและการแข่งขันคงที่เปรียบเทียบกับที่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในระหว่างแข่งขัน

30	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านสี	64
31	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านกลิ่น	65
32	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านรส	65
33	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส	66
34	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านความนุ่ม	66
35	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านความสม่ำเสมอ ของเซลล์	67
36	ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านการยอมรับทั่วไป	67

สารบัญญากาศผนวก

ภาพที่	หน้า	
1	ลักษณะของ รดขนมปังสองสีแช่แข็งที่เพิ่งนำออกจากตู้แช่แข็ง	41
2	ลักษณะของ รดขนมปังสองสีแช่แข็งที่ผ่านขั้นตอนการทำให้ละลายแล้ว	41
3	ลักษณะของ รดขนมปังสองสีแช่แข็งที่ผ่านขั้นตอนการหมักขั้นสุดท้ายพร้อมที่จะ นำไปใช้	42
4	ลักษณะของ ขนปังสองสีที่มีปริมาณยีสต์ร้อยละ 1, 2, และ 3 ตามลำดับ	43
5	ลักษณะของ ขนปังสองสีที่มีปริมาณยีสต์ร้อยละ 4, 5, และ 6 ตามลำดับ	43
6	การวัดปริมาตรก้อนขนปัง รดขนมปัง โดยวิธีการแทนที่น้ำ	44
7	แบบทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของ ขนปังสองสี	45

คานา

ขนมปัง เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการและเป็นที่ยอมรับจากมากพอสมควร รดยปกติขนมปังจะมีคุณภาพดีที่สุดใน หลังจากนำออกจากเตาอบประมาณ 2-3 ชั่วโมง รดยจะมีลักษณะสดและนุ่ม หลังจากนั้นก็ขนมปังจะเกิดการแห้งอย่างรวดเร็ว ในการผลิตขนมปังมีปัญหาประการหนึ่งคือ ต้องใช้เวลาในการผลิตค่อนข้างนาน หากกำลังในการผลิตจำกัดไม่สามารถผลิตขนมปังออกมาพร้อม ๆ กันหลายชนิด และนอกจากนี้บางครั้งก็ไม่สามารถผลิตได้ เพียงพอกับความต้องการของผลิตภัณฑ์ด้วย

รดยขนมปังแช่แข็ง เป็นวิธีหนึ่งซึ่งช่วยลดเวลาและขั้นตอนในการผลิตขนมปังทั้งนี้ เพราะขั้นตอนในการผลิตก่อนออกมา เป็นผลิตภัณฑ์จะมีเพียงการละลายน้ำแข็ง การหมัก ช่วงสุดท้ายและการอบเท่านั้น และเนื่องจากการศึกษาต้นคั่วทางด้านนี้บางส่วนยังไม่มีการสรุปเป็นที่แน่นอน ประกอบกับสภาวะต่าง ๆ ในการหาขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย ๆ อย่าง ได้แก่ ชนิดของขนมปัง ความเหมาะสมของแต่ละประเทศซึ่งมีดินฟ้าอากาศ และการดำเนินงานที่แตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องมีการต้นคั่วและเก็บข้อมูล เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการผลิตรดยขนมปังแช่แข็งในประเทศไทยต่อไป

สำหรับประโยชน์ ที่คาดว่าจะได้รับจากการทดลองหาขนมปังสองสีในรูปแบบแช่แข็งคือ

1. สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการผลิตรดยขนมปังสองสีแช่แข็ง ซึ่งจะหาให้ได้ขนมปังปริมาณมากในเวลาอันสั้น

2. อาจหารดยขนมปังสองสีแช่แข็งในรูปแบบของขนมปังสองสีสำเร็จรูป รดยที่ผู้บริโภคที่ต้องการขนมปังที่หมดจดจากเตาซื้อขนมปังสองสีในรูปแบบแช่แข็ง ไปผ่านขั้นตอนการหาที่ละลาย การหมักขั้นสุดท้ายและอบโดยไม่ต้องหาการนวดแป้งเอง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณฮีสต์และ วิธีการที่เหมาะสมการหากรดแชนซีงของนมปังสองสี
ละลาย เพื่อให้ได้นมปังสองสีที่มีคุณภาพดีที่สุด
2. เพื่อศึกษาคุณภาพที่เปลี่ยนแปลง ของนมปังสองสีแบบกรดแชนซีง เปรียบเทียบกับการห
าดยวิธีปกติ
3. เพื่อศึกษาผลของสภาวะการแชนซีงต่อคุณภาพของนมปังสองสี

การตรวจเอกสาร

วัตถุประสงค์ที่ ๑ ตรวจการหาขนมปังสองสี

1. แป้ง

แป้งที่ ๑ ตรวจการหาขนมปังและผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด คือ แป้งสาลี แป้งขนมปัง ได้จากการนำข้าวสาลีชนิดแข็งที่สามารถผลผลิตได้ก่อนแป้งที่มีความยืดหยุ่น มีคุณสมบัติในการดักก๊าซที่ดี ซึ่งเป็นผลจากผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาตรดี แป้งขนมปังมีรโปรตีนร้อยละ 12-14 ลักษณะของแป้งชนิดนี้คือ เมื่อถูกด้วยนิ้วมือจะรู้สึกคายมีเม็ดสากกรวด หรือหยาบเหมือนทราย มีสีครีมไม่ขาว เมื่อกดนิ้วลงบนแป้ง แป้งจะไม่เกาะตัวกัน แป้งชนิดนี้ใช้ยีสต์เป็นตัวหาฟักซ์ชันฟู (จิตธนาและอรอนงค์, 2525)

แป้งสาลีมีคุณสมบัติเฉพาะไม่เหมือนกันกับแป้งชนิดอื่น เนื่องจากมีรโปรตีนสองชนิดคือ กลูเตนินและไกลอะติน ร่วมกันอยู่จนส่วนลัดที่เหมาะสม ซึ่งเมื่อผสมกับน้ำหรือของเหลวชนิดอื่นจะได้กลูเต็นซึ่ง เป็นสารที่มีลักษณะเหนียว เป็นยางและยืดหยุ่นได้ กลูเตนินจะหาฟักซ์หรือก่อนแป้งผสมมีกำลังที่จะดักก๊าซที่ขึ้นฟูไว้ได้ ซึ่งจะเป็นจุดตรงสร้างของผลิตภัณฑ์ ส่วนไกลอะตินจะหาฟักซ์กลูเต็นมีคุณสมบัติในการยึดตัวและยืดหยุ่นได้

นอกจากโปรตีนและกลูเต็นแล้ว งามแป้งสาลียังมี เอนไซม์ที่สำคัญ คือ เบต้าอะไมเลสและ อัลฟาอะไมเลส เอนไซม์เบต้าอะไมเลสจะทำหน้าที่ย่อยได้กซ์ตรินและสารละลายแป้งส่วนหนึ่งให้เป็นน้ำตาลมอลโทส ซึ่งเป็นน้ำตาลที่ยีสต์นำไปใช้เป็นอาหารในระหว่างกระบวนการหมัก การทำงานของเอนไซม์กซ์ตรินนี้มีไม่มากนัก แต่จะหนดความชื้นได้สูงถึง 70-75 องศาเซลเซียส การทำงานของเอนไซม์อัลฟาอะไมเลสจะเพิ่มขึ้นจนตอนแรก ๆ ของการอบและผลิตภัณฑ์จะดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับการทำงานและปริมาณของเอนไซม์นี้ แป้งสาลีโดยปกติจะมีPHระหว่าง 5.5-6.5 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมในการหาผลิตภัณฑ์ สำหรับแป้งที่มีPHต่ำกว่า 5.0 จะหาฟักซ์การหาขนมปังไม่ได้ผลเท่าที่ควร

หน้าที่ของแป้งสาลีที่มีต่อผลิตภัณฑ์คือ แป้งสาลีเป็นวัตถุประสงค์ที่ช่วยหาฟักซ์เกิดจุดตรงสร้างของผลิตภัณฑ์และหาฟักซ์ผลิตภัณฑ์คงรูปอยู่ได้ เมื่ออบเสร็จแล้ว จึงนับได้ว่าแป้งสาลีเป็นส่วนผสมที่สำคัญในการหาขนมปังสองสีและขนมปังอื่น ๆ ทุกชนิด

2. หญ้า

หญ้ามีหญ้าที่รวมกับบริเวณกลางแจ้งเกิดกลืน หญ้าที่ใช้งานการหาผลผลิต
กับที่เบเกอรี่นั้นอาจเป็นหญ้าที่ ๗ ใบหรือเป็นหญ้าที่อยู่นมหรือผลไม่ก็ได้ คือเป็นของเหลว
ที่ใช้งานการหาผลผลิตกับหญ้าที่ใช้งานนมบึงได้คือควรเป็นหญ้าที่มีความกระด้างปานกลาง การง
หญ้าอ่อน เช่นหญ้ากลืนหรือหญ้าผน ซึ่งปราศจากแร่ธาตุเกือบทั้งหมดที่มีคาร์บอนต่ำช้อย เมื่อ
ใช้งานการหาขนมบึงควรเพิ่มเกลือลงไปในสูตรร้อยละ 2-5 เพราะจุดที่หาจากหญ้าอ่อน มักมี
ลักษณะเหนอะหนะและขนมบึงที่ได้จะแบนราบ หญ้าอ่อนมักหาที่กลืนอ่อนตัว ดังนั้นจึงต้อง
งชยีสต์มากขึ้นและเพิ่มเกลือที่มากขึ้นด้วย ส่วนหญ้าที่มีความกระด้างมาก ๆ นั้น ไม่เหมาะที่
จะงชหาขนมบึง เพราะเกลือแร่ที่อยู่นหญ้าจะหาที่การหมักจะจกกัน และหาที่กลืนแข็งตัว
หรือรัดตัวหาที่แข็งจัด แข็งกระด้าง (จิตธนาและอรอนงค์, 2525)

3. น้ำตาล

น้ำตาลเป็นสารที่มีลักษณะเป็นผลึก มีคุณสมบัติที่รสหวาน สามารถละลายได้ดี
ในน้ำ น้ำตาลที่ใช้งานการหาขนมบึงมี 2 ชนิดคือ

3.1 น้ำตาลทรายขาว

เป็นน้ำตาลที่ผ่านการพอกสีแล้ว เพราะฉะนั้นผลึกของน้ำตาลชนิดนี้จะมี
สีขาว

3.2 น้ำตาลไอซิ่ง

เป็นน้ำตาลที่มีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาว ซึ่งต้องมีส่วนขาวผสม
อยู่ด้วยร้อยละ 3 คือป้องกันไม่ให้น้ำตาลจับตัวกันเป็นก้อน นิยมใช้น้ำตาลชนิดนี้ในการตกแต่ง
หน้าของขนมบึง

ประโยชน์ของน้ำตาลในขนมบึง ได้แก่

- ก. ช่วยให้นวดโรดได้ง่ายและงชผลดีขึ้น
- ข. ช่วยงชขนมบึงเกิดสีผิวเร็วขึ้น
- ค. ช่วยงชที่เกิดกลิ่นรสที่ดีแก่ขนมบึง

- ง. เพิ่มความนุ่มนวลแก่ขนมบิ้ง
- จ. เป็นอาหารที่สำคัญของฮีสต์ หากที่ฮีสต์ผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

มากขึ้น

ผลของน้ำตาลที่มีปริมาณสูง เก็บในเบรณสูตรของขนมบิ้งได้แก่

- ก. หากที่การหมักช้าลง
- ข. ถ้าอบที่อุณหภูมิสูงจะหากที่ขนมบิ้งใหม่ก็เตรียมได้ง่าย
- ค. เพื่อขนมบิ้งจะนุ่มแต่ขาดความเหนียว
- ง. ขนมบิ้งที่อบแล้วเก็บความชื้นได้มาก
- จ. เสียกลิ่นรสชาติธรรมชาติของขนมบิ้ง

น้ำตาลไม่ใช่ว่าส่วนผสมที่จำเป็นในการหาขนมบิ้ง เนื่องจากน้ำตาลปริมาณเพียงเล็กน้อยก็สามารถช่วยในการหมักได้ เป็นไปตามปกติ น้ำตาลเพียงร้อยละ 1 ก็ให้ผลต่อรสชาติของขนมบิ้งแล้ว

ฮีสต์ผลิตก๊าซ เพื่อหากที่แป้งฟูขึ้นโดยอาศัยการหมักของน้ำตาลเพียงเล็กน้อย ซึ่ง อาจมาจากแป้งเอง หรือจากน้ำตาลที่เราเติมลงไป ฮีสต์ทำงานได้ดีที่สุดเมื่อมีความเข้มข้นของน้ำตาลค่อนข้างต่ำ เมื่อความเข้มข้นของน้ำตาลสูงกว่าร้อยละ 5 การหมักจะช้าลงมากและจะช้าลงอย่างมาก ๖ เมื่อปริมาณน้ำตาลสูงกว่าร้อยละ 10 ทั้งนี้เพราะน้ำตาลจะยับยั้ง การทำงานของฮีสต์เช่นเดียวกับที่เราเก็บรักษาผลไม้ไว้โดยยีสต์น้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นสูงนั่นเอง

ผิวของขนมบิ้งจะเปลี่ยน เป็นสีน้ำตาลโดยปฏิกิริยาของน้ำตาลกับสารประกอบอื่นก่อนแป้ง เมื่อมีน้ำตาลมากหากที่แป้งสุกที่อุณหภูมิสูงขึ้นซึ่งเป็นผลจากการอบขนมสุกและอุณหภูมิสูงและมีผลต่อลักษณะเนื้อกายของขนมบิ้งอีกด้วย สิ่งที่เห็นได้ชัดก็คือ ขนมบิ้งจะนุ่มขึ้นแต่ความเหนียวจะลดลง

4. เกลือ

เกลือที่นิยมใช้ในการหาขนมบั้งบั้งได้แก่ เกลือแกง ซึ่งมีทั้งชนิดหยาบและชนิดละเอียด

ประโยชน์ของเกลือในการหาขนมบั้งคือ

- ก. หาอัตราส่วนของขนมบั้งกลมกล่อมขึ้น
- ข. ใช้ขลิบรสของส่วนผสมอื่น ๆ เช่นความหวานของน้ำตาลจะเด่นขึ้น
- ค. ควบคุมการทำงานของยีสต์
- ง. ช่วยรักษาอุณหภูมิของ รดมีกำลังในการยืดตัวและหาอัตราไม่และหาอัตราได้ง่าย
- จ. ช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ไม่ต้องการ รดที่หมักด้วยยีสต์
- ฉ. ช่วยให้เกิดสีของ เปลือกขนมบั้งสวยขึ้น

ขนมบั้งปริมาณเกลือที่จำเป็นประมาณร้อยละ 1.0-2.5 ของน้ำหนักแป้ง ถ้าเกิน ร้อยละ 2 การหมักจะเริ่มช้าลง เกลือช่วยหาอัตราที่คงที่ขึ้น ถ้าไม่มีเกลือ รดจะแฉะ เกลือจะหาอัตราหมักคงตัวและจะไม่ทำลายยีสต์ มันจะดึงน้ำออกจากยีสต์แต่ไม่หาอัตรายีสต์ตาย ถ้า น้ำที่เกิน เป็นน้ำกระด้าง ปริมาณเกลือที่จำเป็น ต้องลดลงจากปกติ

5. ยีสต์

เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่มีการขยายพันธุ์โดยการแตกหน่อ มีขนาดเล็กมากมองด้วยตาเปล่าไม่เห็นต้องส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ ยีสต์มีชื่อตามธรรมชาติ เป็นสาหร่ายที่หาอัตราเกิดการหมัก และยัง เป็นอาหารที่มีคุณค่าอีกด้วย เพราะ เป็นแหล่งของวิตามินและเอนไซม์ที่สำคัญ ยีสต์ เป็นวัตถุดิบที่มีความสำคัญมากสำหรับการหาผลผลิตที่จำเป็นหาอัตราด้วยยีสต์ เช่น ขนมบั้งชนิดต่าง ๆ รดนี้ท ชาละเบา ฯลฯ ยีสต์ เป็นตัวที่หาอัตราข้างหมักที่มีความหนักเบสอ่อน เป็นเบสตัว มีความยืดหยุ่นและมีรูอากาศ ซึ่ง เมื่อน้ำบอบแล้วจะเป็น

อาหารที่มีคุณค่าและย่อยง่าย สำหรับการทางนมบั้งนั้น ยีสต์จะหาหน้าที่ตั้งแฉ่เริ่มผสมนมสด
แฉ่ง จนกระทั่งแฉ่งที่นวดได้ถูกหน้าไปบอบและจะหยุดหาหน้าที่มีอุณหภูมิความร้อนจากตู้อบหรือ
จากแหล่งอื่นที่อุณหภูมิทางนมบั้งสุก

ยีสต์ต้องการอาหารเช่นเดียวกับพืชหรือสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ หน้าตาลเป็นอาหารที่
จำเป็นสำหรับยีสต์ ในการทางยีสต์เกิดพลังงานแร่ธาตุและสารประกอบในธรรมชาติเป็น
อาหารที่สำคัญของยีสต์เช่นกัน อาหารที่เหลือนี้จะได้มาจากแฉ่ง นม และส่วนผสมอื่น ๆ

ยีสต์จะเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในอุณหภูมิระหว่าง 70-95 องศาฟาเรนไฮต์
ถ้าอุณหภูมิสูงกว่านี้การหมักก็จะเกิดเร็วเกินไป ทางที่ผลิตกันที่ได้อาจมีลักษณะผิดปกติที่ควร
เป็น

การเจริญเติบโตของยีสต์และการหมักยังขึ้นอยู่กับความเป็นกรดต่างอีก
ด้วยในขณะที่เริ่มหาการหมัก จุดควรมี pH 5.5 ซึ่งเป็นระดับที่ดีที่สุดในการเจริญเติบโต
ของยีสต์ความเป็นกรดต่างหรือ pH นี้จะเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาของการหมักจนเมื่อถึงขั้นสุด
ท้ายของการหมักจุดจะมี pH ประมาณ 4.5-4.6

ยีสต์ที่ใช้งานการหาเบเกอรี่คือ Saccharomyces Cerevisiae ซึ่งมี 3
ชนิดคือ ยีสต์สด ยีสต์แห้งชนิดเม็ด และยีสต์แห้งชนิดผง

5.1 ยีสต์สด เป็นยีสต์ที่ผลิตขึ้นโดยการเลี้ยงและยึดรวมกัน โดยมี
อาหารของยีสต์ที่เปียกชื้นเป็นก้อนแข็ง หรือด้วยกระดาษตะกั่ว หรือพลาสติกที่กันน้ำได้
ยีสต์สดจะมีความชื้นอยู่ประมาณร้อยละ 70 การทำงานของยีสต์จะช้าลงเมื่ออุณหภูมิต่ำ ตั้ง
นั้นยีสต์สดจึงควรเก็บในตู้เย็นถ้าจะเก็บไว้เวลานานเกิน 1 วัน และอาจจะเก็บไว้ได้นาน
เป็นสัปดาห์โดยไม่เสื่อมคุณภาพที่อุณหภูมิ 50 องศาฟาเรนไฮต์ และเก็บได้นานเป็นเดือนที่
อุณหภูมิ 30 องศาฟาเรนไฮต์ หลังจากนั้นจะเริ่มเสื่อมคุณภาพ การแช่แข็งยีสต์สดจะทาง
ยีสต์มีคุณภาพอยู่ได้นานขึ้น แต่การแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -3 องศาเซลเซียสจะทำลาย
คุณภาพของยีสต์ทางยีสต์ตายจนที่สุด และถ้าอุณหภูมิสูงยีสต์สดก็จะถูกทำลายได้ภายใน 24
ชั่วโมง ยีสต์สดที่อ่อนตัวแล้วไม่ควรนำมาใช้

ควรทางยีสต์สดแตกแล้วละลายจนหน้าก่อนที่จะเติมลงไปในแฉ่ง หน้า
ที่ละลายยีสต์ควรจะมีอุณหภูมิประมาณ 80 องศาฟาเรนไฮต์ เสร็จแล้วตั้งทิ้งไว้ประมาณ
5-10 นาทีก่อนที่จะนำมาใช้ หน้าที่ยีสต์ละลายยีสต์ไม่ควรมีอุณหภูมิสูงกว่า 95
องศาฟาเรนไฮต์ เพราะจะทางยีสต์ตายได้ และไม่ควรมีอุณหภูมิสูงกว่า 95
ยีสต์จะตายอยู่

ยีสต์สดนั้นนิยมใช้งานหลายประเทศที่มีการผลิตยีสต์สดของตัวเอง สำหรับประเทศไทยแม้ปัจจุบันโรงงานที่ผลิตยีสต์สดออกมาได้ แต่ก็มีไม่เป็นที่นิยมเนื่องจากความไม่สะดวกในการใช้งานและการเก็บรักษา แต่ยีสต์สดมีราคาถูกและยังกลิ่นรสที่ดีแก่ผลิตภัณฑ์งานชิ้นสุดท้าย

5.2 ยีสต์แห้งชนิดเม็ด เป็นยีสต์สดที่นำไปผ่านกระบวนการทางแห้งแห้งที่อุณหภูมิที่ควบคุมไว้ประมาณ 95-104 องศาเซลเซียส โดยแห้งที่มีความชื้นลดลงเหลือประมาณร้อยละ 8 มีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ ฟองสั้น ยีสต์แห้งเป็นยีสต์ที่อยู่บนสภาพการพักตัวซึ่งยังคงมีชีวิตอยู่ได้หลาย ๆ เดือนถ้าเก็บในสภาพที่เหมาะสมซึ่งควรเป็นสภาพที่แห้งและเย็น การกลับคืนสภาพของยีสต์แห้งชนิดเม็ดนั้นหาได้โดยใช้งานยีสต์ยูนที่มีอุณหภูมิประมาณ 110 องศาเซลเซียส สัดส่วนของการเติมยีสต์ที่ใช้งานจะประมาณ 5 เท่าของยีสต์ยูนหรือยีสต์ยูนสัดส่วนของยีสต์ 1 มิลลิกรัมยีสต์ 50 กรัมและน้ำตาล 20 กรัม วิธีการที่เร็วและถูกต้องที่สุดในการละลายยีสต์ก็คือ เหย้าลงในน้ำอุ่นผสมน้ำตาลลงไปคนแล้วจึงยีสต์ลงไปบนผิวยีสต์ ที่ทำเช่นนี้ก็เพื่อจะให้ยีสต์ฟื้นตัวเล็ก ๆ ทั้งหมดมีอิสระในการที่จะดูดซึมน้ำได้มากที่สุดเท่าที่จะหาได้ น้ำตาลเป็นอาหารที่ยีสต์ต้องการชีวิตและเมื่อยีสต์มีอาหารเพียงพอ ยีสต์ก็จะเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว งานยีสต์ยูนแต่ละตัวก็จะขยายตัวเพิ่มจาก 1 เป็น 2 เรื่อยไปจนกระทั่งอาหารหมดหรือมีสาเหตุอื่นที่จะไปหยุดการหางานของยีสต์ลง

5.3 ยีสต์แห้งชนิดผง เป็นยีสต์แห้งที่มีลักษณะเป็นผงละเอียด มีความสามารถในการหมักสูงไม่ต้องละลายน้ำก่อนนำไปใช้งาน วิธีการก็คือ ผสมกับแป้งโดยตรงก่อนที่จะนำไปผสมกับส่วนผสมอื่น ๆ หรือจะเติมลงไปหลังจากที่ได้ผสมแป้งกับส่วนผสมอื่นแล้วจน 1 นาที ใช้งานผสมยีสต์ผงกับส่วนผสมที่เป็นของเหลวทั้งหมดจนสูตรก่อนนำไปผสมกับแป้งหรือจะละลายน้ำยีสต์ที่ 38 องศาเซลเซียส นาน 15 นาทีก่อนนำมาใช้งานก็ได้ สำหรับการใช้งานยีสต์แห้งชนิดผงมีวิธีการหลายวิธีด้วยกัน แต่วิธีที่สะดวกที่สุดก็คือผสมกับแป้งโดยตรงก่อนที่จะนำไปผสมกับส่วนผสมอื่น ๆ งานปัจจุบันยีสต์แห้งชนิดนี้กำลังเป็นที่นิยมในหมู่ผู้ประกอบการด้านนี้ด้วย ๆ ไปเพราะสะดวกและใช้งานได้ง่าย

ยีสต์แห้งชนิดเม็ดและชนิดผงจะบรรจุในกระป๋อง ขวด หรือถุงที่ทำด้วยกระดาษเคลือบ ซึ่งภาชนะจะอัดก๊าซไนโตรเจนไว้

สำหรับการใช้งานยีสต์แห้ง 3 ชนิดนี้จะให้ผลใกล้เคียงกันแต่เนื่องจากยีสต์แห้ง 3 ชนิดนี้กำลังงานการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่างกัน คือ ยีสต์สดจะมีกำลังงานการหมักต่ำสุด ยีสต์เม็ดจะรองลงมาและยีสต์ผงมีกำลังหมักสูงสุด ดังนั้นปริมาณการใช้งานยีสต์แห้ง 3

ชนิดนี้เมื่อเทียบกันแล้วจะมีอัตราการใช้ดังนี้

ยีสต์สด : ยีสต์แห้ง ชนิดเม็ด : ยีสต์แห้ง ชนิดผง
เท่ากับ 2.5 : 1.0 : 0.5

เช่น ถ้าใช้นสูตรยีสต์สด 250 กรัม จะใช้ยีสต์แห้งชนิดเม็ด 100
กรัมและยีสต์แห้งชนิดผง 50 กรัม

หน้าที่ของยีสต์ในการหมักมีดังนี้

- ก. สร้างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้อัตราขยายตัวและปริมาตร
ของวัตถุดิบเพิ่มขึ้น
- ข. ทำให้อัตราการเกิดกรดไขมันและลักษณะเนื้อของวัตถุดิบเป็นผลจากการ
ขยายตัวของก๊าซที่ผลิตสร้างขึ้น
- ค. ทำให้อัตราการเกิดกลิ่นรสเฉพาะตัว อันเนื่องมาจากสารอัลดีไฮด์
อัลกอฮอล์ คีโตนและกรดที่ผลิตสร้างขึ้นมาในระหว่างการหมัก
- ง. ช่วยเสริมคุณค่าทางอาหารให้แก่ผลิตภัณฑ์

การทดสอบคุณภาพของยีสต์ ทดสอบโดยยีสต์ 1 ช้อนโต๊ะลงในน้ำที่
มีอุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส 1 ถ้วยตวงและมีน้ำตาลละลายอยู่ 1 ช้อนโต๊ะ แล้วคนให้
เข้ากันตั้งทิ้งไว้ ยีสต์จะค่อย ๆ บูดขึ้นตามผนังของน้ำ ใช้เวลาประมาณ 5-10 นาที
แสดงว่ายีสต์นั้นยังไม่เสื่อมคุณภาพ แต่ถ้ายีสต์ลงไปที่ก้นภาชนะและไม่บุดขึ้นบนผนัง
แสดงว่ายีสต์เสื่อมคุณภาพแล้วไม่ควรนำมาใช้ยีสต์ต่อไป

6. ไขมัน

ไขมันที่ช่วยลดการหายใจของนมบึงโดยทั่ว ๆ ไป ได้แก่ ไขมันพืช มาการีน และเนยขาว

หน้าที่ของไขมันในการหายใจของนมบึงได้แก่

6.1 ให้ความอ่อนนุ่มและกลิ่นรสที่ดี

6.2 ช่วยในการกักเก็บก๊าซที่เกิดขึ้น โดยทางกลูเต็นที่มีความแน่นจนอากาศเข้าไม่ได้ ซึ่งทางปริมาตรและเปลือกนอก ของนมบึงดีขึ้น

6.3 ช่วยหล่อลื่นกลูเต็น ทั่วผลิตภัณฑ์ โดยช่วยการขยายตัวของผนังเซลล์และจัดโครงสร้างของกลูเต็น ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มปริมาตรของนมบึง

7. นม

นมที่มีกลิ่นจากการหายใจของนมบึงได้แก่ นมผงและหางนมผง ซึ่งหาโดยน่านมสดที่ปราศจากไขมันมาต้มหรือผ่านกระบวนการแยกไขมันออกซึ่งมีความร้อนหรือสัปดาห์เคื่องพ่นพวยแห้ง นมผงที่ได้ไม่ควรมีความชื้นเกินร้อยละ 5

หน้าที่ของนมในการหายใจของนมบึงคือ

7.1 ช่วยเพิ่ม การดูดน้ำและทางที่ลดน้ำกำลังขึ้นนมผงปราศจากมันเนยจะเป็นตัวช่วยที่ปรับประสิทธิของแป้งมีกำลังเนื่องจาก เคซีนไขมัน ทางที่ปริมาตรของนมบึงเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะ อย่างยิ่งถ้าแป้งที่มีกำลังของปรับปานกลาง สำหรับแป้งที่มีปรับประสิทธิอ่อน ควรใช้ปริมาณสูงขึ้น

7.2 ทางที่ให้ความหนาแน่นต่อการผสมดีขึ้น จุดที่ส่วนนมผงจะหน่อการผสมที่ใช้เวลาและกลับคืนสู่สภาพเดิมอย่างรวดเร็ว ก่อนที่จะถึงระยะที่สุกคิมพ์

7.3 ระยะเวลาการหมักได้นาน เนื่องจากนมมีหน้าที่เป็นตัวบัฟเฟอร์ นมผงปราศจากไขมันจะหาที่การเกิดกรดใน ระหว่างการหมักเกิดได้ช้าลงเพราะฉะนั้นจึงสามารถใช้เวลาหมักได้นาน ทางที่ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาตรที่ดี

7.4 ช่วยทางที่ผลิตของ เปลือกนอกของนมบึงที่ดี แลลดจุดเคซีนและปรับขึ้นที่มีผลจนหางนมผง จะหาที่ผลิตน้ำตาลของแก๊สนมบึงและหาที่คุณภาพในการแข็ง่างดีขึ้น

7.5 ช่วยทางที่นมบึงมีขนาดและรูปร่างของ เซลล์และเนื้อสัมผัสที่ดี

ขึ้น ทหารรักษาพื้นที่ขึ้น

7.6 ช่วยเพิ่มปริมาณธาตุไนโตรเจนของดิน

7.7 ช่วยเพิ่มคุณค่าทางอาหารของดิน เนื่องจากดินมีแร่ธาตุ

ครบถ้วนและอุดมสมบูรณ์ จึงช่วยทำให้ดินมีคุณภาพดีขึ้น

8. ไข่

ไข่มีความสำคัญต่อการหาขนมบ่งในดินธรรมชาติ เป็นสำคัญโดย เฉพาะงาน การหาขนมบ่งหวาน

หน้าที่ของไข่ในการหาขนมบ่งคือ

8.1 ทหารรักษาพื้นที่ของดินขนมบ่งดีขึ้น

8.2 เพิ่มคุณค่าทางอาหาร

8.3 ทหารรักษาพื้นที่ง่ายขึ้น เนื่องจากมีความชื้นและทหารรักษาพื้นที่ ของดินขนมบ่ง เกิดช้าลง

9. สารเสริมคุณภาพ

สารเสริมคุณภาพหมายถึง ส่วนผสมที่มีลักษณะเป็นผงประกอบด้วยสารที่ ทหารรักษาพื้นที่ดินอ่อนตัว สารนี้จะช่วยเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินแข็งให้ดินขนมบ่งที่ขึ้น

สารเสริมคุณภาพนี้ใช้เพียงปริมาณเล็กน้อยเท่านั้นก็ใช้ได้ผลดี ดังนั้นจึง ต้องผสมกับส่วนผสมอื่น เช่น แป้งมอลต์ เพื่อรักษาพื้นที่ ดิน ไร่ ทหารรักษาพื้นที่ขึ้น

ส่วนประกอบและหน้าที่ของสารแต่ละชนิดในสารเสริมคุณภาพ

หน้าที่	ส่วนประกอบ
ช่วยทหารรักษาพื้นที่ดินเหนียวขึ้น	- ปรอทและซีเมนต์ปรอท - กรดแอสคอร์บิก
ช่วยทหารรักษาพื้นที่ดินอ่อนตัวลง	- แอล-ซีเอสดีเอ็น - ไรโซเนียมเมธาไบซิลเลต

หน้าที่	ส่วนประกอบ
---------	------------

อาหารของยีสต์

- แอมโมเนียมคลอไรด์
(หรือแอมโมเนียมซัลเฟต)

- พอสเฟต

- สารประกอบของแคลเซียม

แหล่งเอ็นไซม์

- อะมิเลส (หาบดึกิริยากับแป้ง)

- ปรอติเอส

(หาบดึกิริยากับกลูเต็น)

สารอื่น ๆ ซึ่งอาจเติมลงไปในส่วนผสมข้างต้นหรือ เป็นส่วนผสม

พิเศษ เติมแยกต่างหากลงไปก่อนแป้งมีตั้งนี้คือ

- แป้งข้าวเหลืองชนิดที่มีเอ็นไซม์ ประกอบด้วยเอ็นไซม์หลายตัว

ซึ่งช่วยทำให้กลูเต็นอ่อนตัวและช่วยทำให้ขนมปังขาวขึ้น

- อิมัลซิฟิเคเตอร์ ช่วยทำให้ขนมปังฟูขึ้นและช่วยให้อยู่สภาพที่

สดได้นานขึ้น

วิธีการทำขนมปัง

วิธีทำขนมปังที่นิยมมี 3 วิธีคือ

1. วิธีผสมแบบขั้นตอนเดียว
2. วิธีผสมแบบสองขั้นตอน
3. วิธีผสมแบบหุ่นเวลา

1. วิธีผสมแบบขั้นตอนเดียว เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดโดยที่เอาส่วนผสม

ส่วนผสมต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสูตรพร้อมกันทั้งหมด ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- 1.1 ชั่งตวงส่วนผสมทั้งหมดใส่ในสูตร

- 1.2 ละลายน้ำตาลและเกลือในน้ำ

- 1.3 เติมน้ำ ยีสต์และนมผงลงในส่วนผสม

- 1.4 เติมสารละลายเกลือและน้ำตาลลงไปในส่วนผสมด้วยความเร็วต่ำ

พอเข้ากัน

1.5 เต็มเข้ากันและเนยลงใบ พสมต่อด้วยความเร็วปานกลางจนกระทั่ง แป้งมีลักษณะเนียนและเหนียวได้ที่ ๑๕ เวลาประมาณ 20 นาที

1.6 นำก้อนแป้ง (เจด) มาหมักต่ออีก 1.5-2 ชั่วโมง หลังจากที่ทำภากรใส่ ลมแล้วหมักต่ออีกประมาณ 15-20 นาที ลัดแปงแป้งตามน้ำหนักที่ต้องการ ขึ้นเป็นรูปร่าง ต่างไปตามชนิดของขนมปัง หมักต่ออีก 50-60 นาทีหรือจนขึ้นเป็น 2 เท่า จากนั้นนำเบอบที่ อุณหภูมิ 380-400 องศาฟาเรนไฮต์จนกระทั่งสุก

2. วิธีผสมแบบสองขั้นตอน มีขั้นตอนดังนี้คือ

การผสมขั้นตอนแรก คือ การนำเอาแป้งประมาณร้อยละ 80 ของ น้ำหนักแป้งที่มีอยู่ในสูตร ๑๕๕๕๕ เต็มเข้าประมาณร้อยละ 55 ของน้ำหนักแป้งที่มีอยู่ ๑๖ ส่วนของสpong ลงไปผสมจนเครื่องผสมหยุดด้วยความเร็วต่ำประมาณ 4-5 นาที พอเข้ากันดีไม่ต้องทิ้งกับน้ำก้อนแป้ง (เจด) เนียนผสมเพียง เพื่อให้เกิดกลูเต็นมากพอ ที่จะคุ้มก๊าซที่เกิดขึ้นจากการหมักได้ เพียงพอ ก้อนแป้งที่ได้จากการผสมนี้ เรียกว่า สpong น้ำสpong ๑ใบหมัก 2-3 ชั่วโมง สpong ๑ที่หมักได้ที่ดีจะมีโครงร่างภายในเป็น รูปร่างแหที่ละเอียดและแข็ง ซึ่งอาจตรวจสอบได้โดยการดึงส่วนของสpong มาก้อน

เล็ก ๆ แล้วยึดดูด้วยมือ ถ้าสpong ๑ขาดง่ายและขาดอย่าง เป็นระเบียบ โดยมีความ ด้านการดึงเพียงเล็กน้อย แสดงว่าการหมักได้ที่ ถ้าดึงแล้วขาดยากและขาดอย่าง ไม่ เป็นระเบียบมีความด้านการดึงมากแสดงว่าการหมักยังไม่ได้ที่ แต่ถ้าหมักนานเกินไป เมื่อดึงก้อนสpong ๑จะขาดง่ายและนุ่มไม่เป็นระเบียบเช่นกัน

การผสมขั้นตอนที่ 2 หรือเจด เมื่อหมักสpong ๑ได้ที่แล้วนำมาเข้า เครื่องผสมอีกครั้งหนึ่ง เต็มส่วนผสมที่เหลือทั้งหมดลงใบ ซึ่งได้แก่แป้งที่เหลือ น้ำ น้ำตาลทราย นมผง เนย พสมพอเข้ากัน เต็มไขมัน พสมต่อจนเข้ากันดีจะได้เจดที่มี ลักษณะเรียบเนียน เมื่อตรวจสอบโดยการดึงก้อนแป้งเล็กน้อย แล้วนำมายึดเจดจะแผ่ เป็นแผ่นบางใสแสงผ่านได้เจดจะไม่ขาดออกจากกัน ขั้นตอนนี้เรียกว่า เจด เจดควรมี อุณหภูมิประมาณ 80-82 องศาฟาเรนไฮต์ แล้วนำกลับใบหมักต่ออีก 20 นาที แล้ว นำมาลัดแปงเป็นก้อนตามน้ำหนักที่ต้องการ ขึ้นเป็นรูปร่างตามชนิดของขนมปัง หมัก ต่ออีกขึ้นเป็นสองเท่านานประมาณ 50-60 นาที จากนั้นนำเบอบที่ 380-400 องศาฟาเรนไฮต์ ตามแต่ชนิดของขนมปัง

3. วิธีผสมแบบหมุนเวลา เป็นวิธีผสมที่ ๑ใช้เวลาน้อยคือหลังจากผสม

แล้วไม่ได้อ่านวารสารไปผ่านขั้นตอนการหมัก เพียงแต่นำมารีด หลังจากที่ได้ผสมจน
ได้รีดเรียบร้อยแล้ว นำมาปั่นเป็นรูปวงกลมพิมพ์จนพร้อมที่จะอบ ซึ่งมีขั้นตอนการผสม
ดังนี้

- 3.1 ผสมส่วนผสมทั้งหมดยกเว้นไขมัน ลงไปจนเครื่องรีดหยุด
ความเร็วปานกลางประมาณ 2-3 นาที
- 3.2 ไขมันลงใบ ปรับความเร็วปานกลาง และผสมต่อไปอีก
ประมาณ 2-3 นาที
- 3.3 นำรีดที่ได้ไปใส่ในเครื่องรีดจนเรียบ
- 3.4 ตัดแบ่งเป็นก้อนกลมพีคาวี 10 นาที
- 3.5 ปั่นเป็นรูปร่างแล้วใส่พิมพ์
- 3.6 หมักรีดจนพิมพ์ประมาณ 2 ชั่วโมง นำไปอบ

สำหรับการผสมแบบฟูนเวลานี้ไม่เป็นที่นิยมนักสำหรับการผลิตนม

ประเทศสเปน เพราะจะต้องใช้สารเคมีช่วยเร่งให้เกิดปฏิกิริยาเร็วขึ้น และไม่มี
ความจำเป็นที่ต้องเร่งเวลาในการผลิตนอกจากกรณีฉุกเฉินเท่านั้นจึงจะใช้วิธี
นี้ (จิตรนาและอรอนงค์, 2525)

จากจิตรนาและอรอนงค์ (2525) ขั้นตอนการผลิตนมปังมีดังนี้

- 1. ร่อนแป้งเพื่อแยกสิ่งสกปรกขึ้น ๆ ที่ปนมากับแป้งออก และเพื่อ
ให้เม็ดแป้งกระจายตัวออกจากกันแล้วนำไปซึ่ง
- 2. ตวงส่วนผสมส่วนหนึ่งไปละลายยีสต์ (ถ้าใช้ยีสต์ชนิดเม็ด) อีกส่วนหนึ่ง
ละลายเกลือและน้ำตาล
- 3. นำแป้งที่ร่อนแล้วลงจนเครื่องผสมแล้วใส่สารละลายน้ำตาล และ
เกลือรวมทั้งสารละลายยีสต์ลงจนเครื่องผสม
- 4. จนส่วนผสมที่มีไขมันลงลงไขมัน เมื่อผสมแป้งให้เข้ากับส่วนผสมอื่นแล้ว
การลงไขมันทีหลังก็เพื่อแป้งดูดซึมน้ำเต็มที่เสียก่อน

การผลิตนมปัง

การผลิตนมปังมีวัตถุประสงค์เพื่อหาส่วนผสมทั้งหมดตลุกเตล้าเป็นเนื้อ
เดียวกันและหาวิธียีสต์ได้รับออกซิเจน เพื่อให้เกิดกลิ่นเ็นเนื่องจากการรวมตัวของ
โปรตีนของแป้งจนน้ำหาวิธีก่อนแป้งมีความยืดหยุ่นที่พอเหมาะ

การหมักกรด

หลังจากผสมน้ำที่แล้ว จะต้องนำกรดมาหมักไว้ระยะหนึ่ง สถานที่ที่ใส่หมักกรดควรเป็นห้องที่สะอาด ปราศจากกลิ่น สำหรับโรงงานที่ทันสมัย อาจมีห้องหมักกรดแยกออกไปโดยเฉพาะ ภาชนะห้องจะต้องมีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ โดยให้มีอุณหภูมิระหว่าง 78-80 องศาฟาเรนไฮต์ และมีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณร้อยละ 70-78 การที่ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นไว้ก็ เพื่อป้องกันผิวหนังของกรดมิให้เกิดเชื้อแบคทีเรียขึ้น ถ้าไม่มีห้องหมักที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นไว้ ก็อาจจะมีเชื้อราบางกลุ่ม เพื่อป้องกันไม่ให้ผิวหนังกรดระเหยสู่ภายนอกได้ ซึ่งจะหาวิธีตรวจหาเชื้อ

ในระหว่างที่หมักกรดทิ้งไว้ชั้น จะมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นกรด กรดที่ผลิตจะเข้าสู่ภาชนะบางส่วนในอาหารแข็งจะถูก เปลี่ยนเป็นน้ำตาล ในขณะเดียวกันจะเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และอัลกอฮอล์ ซึ่งก๊าซนี้จะมีส่วนหากรดขยายตัว เช่นในหมักเบรตเอสเตอร์ที่มีอยู่บางส่วน จะช่วยทำให้กลิ่นนุ่ม และยึดตัวไว้หลังจากที่หมักกรดไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง กรดจะมีปริมาตรเพิ่มขึ้นอีก 2 เท่าตัว เมื่อถึงระยะนี้จะต้องลดปริมาตรของก้อนกรด จะหากรดที่มีอุณหภูมิเท่ากันทั้งก้อน ใส่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีมากเกินไปออก เพื่อทำให้ก๊าซออกซิเจนเข้าไปแทนที่ซึ่งจะเป็นผลให้ผลิตภัณฑ์สูงขึ้น ช่วยทำให้กลิ่นที่ขยายตัวออกเป็นกรดสร้างมีการหักล้างหรือมีที่จะขยายหมักได้ตรงสร้างที่แข็งแรงขึ้น ระยะเวลาที่ 9 ชั่วโมงการหมักกรดต้องพอเหมาะ กรดที่หมักนานเกินไปจะแฉะและอ่อน แห้งช้า เพื่อให้ผลิตภัณฑ์จะร่วมปริมาตรเท่า สีของเปลือกนอกผลิตภัณฑ์จะซีด สำหรับกรดที่หมักเร็วเกินไปจะหากรดผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาตรลดลง เพราะกรดยังขึ้นไม่เต็มที่ สีของเปลือกนอกจะเข้ม กลิ่นรสไม่ดี เนื้อของผลิตภัณฑ์จะมีสีเทา มีกลิ่นของขนมปังที่หยาบและเนื้อขนมปังมีลักษณะร่วมง่าย

การเตรียมกรดหลังจากการหมักก่อนปั่นในสโตน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การตัดแบ่งก้อนกรดเป็นชิ้น หน้าหน้าเท่า ๆ กัน เพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างดีและการอบเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ การตัดแบ่งสามารถจะหาทำได้ด้วยมือโดยใช้แผ่นโลหะหรือพลาสติก
2. การปั่นตึงก้อนกรดทั้งหมดเป็นการหาวิธีผิวของกรด ระบายเนียนซึ่งจะเป็นผลให้กรดนุ่มกว่าไว้ได้ดียิ่งขึ้น
3. การหั่นกรดหลังจากตึงเป็นก้อนกลม เพื่อให้กรดคลายตัวจากการถูกตัด

และคสิ่งฯใช้เวลาพัก 8-10 นาที

4. การมีวนจรและนาจร๑สคิมพ์ หลังจากพักได้ทีแล้ว ก็นามาร๑ตเป็นตริงสุดท้ายด้วอูกกสิ่งหรือ๑ช๑เครื่อง๑ต การ๑ต๑ตเป็นการ๑ส๑ก๑ชที่เก๑ตขึ้นจ๑กการ๑ก๑ด้วอ๑ก๑บและเพ๑อ๑ช๑ล๑ก๑ข๑และข๑น๑ต๑ของรู๑ช๑ล๑ก๑ย๑น๑ก๑น๑จ๑ต๑มี๑ข๑น๑ต๑เพ๑า ๑ กั้น เ๑รี๑จ๑แล้ว๑จ๑งมี๑วน๑ช๑เป็นรู๑บ๑ตาม๑ถ๑อง๑การ การมี๑วน๑จ๑ต๑ข๑น๑บ๑ง๑บ๑น๑ต๑มี๑ข๑น๑ต๑น๑ด๑ง๑นี้

4.1 จ๑ร๑ย๑แ๑บ๑ง๑บ๑น๑จ๑ต๑เ๑ทาง๑น๑บ๑ง ๑ ว๑าง๑ก๑น๑จ๑ต ที่๑ด๑ด๑ช๑ง๑แล้ว๑ลง๑บ๑น๑จ๑ต๑ที่๑จ๑ร๑ย๑แ๑บ๑ง๑ช๑

4.2 ก๑ด๑ส๑เ๑ก๑ก๑ช๑อ๑ก๑ด้ว๑ม๑ือหรือ๑อ๑ก๑ก๑ล๑ง

4.3 ๑ี๑ด๑หรือ๑ด๑ง๑จ๑ด๑อ๑ก๑ตาม๑ย๑าว๑จ๑ช๑เป็นรู๑บ๑จ๑ มี๑ค๑ว๑ม๑ย๑าว๑เพ๑า๑ข๑น๑ต๑ของค๑ม๑พ์

4.4 มี๑วน๑จ๑ต๑ตาม๑ย๑าว๑ก๑ด๑จ๑ม๑ด้ว๑ม๑ือ๑จ๑ช๑ด๑เ๑ช๑บ๑ด๑ส๑น๑

4.5 ค๑ส๑ง๑จ๑ด๑เ๑ช๑บ๑ก๑ล๑ม๑ก๑ล๑น๑ไป๑ก๑บ๑เ๑ื่อ๑จ๑ด๑และ๑เอ๑า๑ส๑ล๑ง๑น๑ค๑ม๑พ์ จ๑ด๑ย๑จ๑ช๑ด๑เ๑ช๑บ๑อยู่๑ด้ว๑น๑ส๑าง๑ของ๑ค๑ม๑พ์ ค๑ม๑พ์๑ด๑ง๑หา๑ด้ว๑ย๑ข๑ม๑น๑บ๑ง ๑ ๑ช๑ส๑มา๑เ๑ม๑อ๑เพ๑ื่อ๑ข๑อง๑ก๑น๑เ๑ม๑๑จ๑ช๑ด๑ด๑ด๑ค๑ม๑พ์

การพักตัวของ จ๑ตที่๑น๑๑สคิมพ์แล้ว๑ก่อน๑บ

หลังจาก๑น๑า๑จ๑ร๑๑สคิมพ์แล้ว ๑ด๑ง๑พัก๑จ๑ด๑ว๑ช๑๑ค๑ด๑จ๑ง๑น๑ง๑ เพ๑ื่อ๑จ๑ช๑ด๑ส๑บ๑จ๑ม๑า๑ต๑ร๑เ๑ม๑ขึ้น หลังจาก๑ที่๑ได้๑ได้๑ส๑เ๑ก๑ก๑ช๑อ๑ก๑บ๑แล้ว๑ด๑น๑ร๑๑ด๑จ๑ด๑ก่อน๑น๑๑น๑๑สคิมพ์ การ๑ด๑จ๑ร๑จ๑ดู๑ว๑า๑จ๑ด๑ที่๑พัก๑น๑ค๑ม๑พ์๑ได้๑ที่๑พ๑ร๑อม๑จะ๑เอ๑า๑เ๑า๑สู๑อ๑บ๑ได้ ท๑า๑จ๑ด๑ย๑การ๑จ๑ช๑ด้ว๑ม๑ือ๑แ๑ด๑ะ๑ล๑ง๑ไป๑เ๑า ๑ บ๑น๑จ๑ด๑ที่๑ขึ้น๑มา๑เ๑ม๑ค๑ม๑พ์หรือ๑เ๑ื่อ๑บ๑เพ๑า๑ด้ว๑เ๑ื่อ๑ย๑ก๑น๑ี้๑ว๑ขึ้น ๑้า๑ม๑ี๑ร๑อย๑น๑ี้๑ว๑ด๑ด๑อยู่๑จ๑าง ๑ แ๑ส๑ด๑ว๑า๑พัก๑ได้๑ที่๑แล้ว๑น๑า๑เ๑า๑อ๑บ๑ได้ แ๑่๑้า๑ร๑อย๑น๑ี้๑ว๑หาย๑ไป แ๑ส๑ด๑ว๑า๑จ๑ด๑ย๑ง๑ค๑ล๑าย๑ด้ว๑เ๑ม๑ที่๑ด๑ง๑พัก๑ส๑อ๑บ๑หรือ๑้า๑ร๑อย๑น๑ี้๑ว๑จ๑ม๑ล๑ง๑แ๑ด๑ะ๑เ๑ม๑อ๑ก๑ด๑น๑ขึ้น๑มา๑แ๑ส๑ด๑ว๑า๑พัก๑น๑าน๑เ๑น๑า๑ไป จ๑ด๑ย๑ที่๑ว๑า๑๑ช๑เวลา๑พัก๑จ๑ด๑น๑ช๑ว๑ง๑นี้ 60-65 นาที

การอบ

การอบ เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำผลิตภัณฑ์ โดยนำวัตถุดิบที่อุณหภูมิ 400-500 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาอบประมาณ 25-60 นาที ขึ้นอยู่กับขนาดของผลิตภัณฑ์ที่อบ ในขณะที่วัตถุดิบเข้าอบ วัตถุดิบก็จะมีกลิ่นฉุน และอัตราการอบจะเพิ่มขึ้น เมื่อได้รับอุณหภูมิสูงขึ้น หากใช้ภาชนะอบที่ทนความร้อนได้ดี เป็นผลให้ปริมาณของวัตถุดิบเพิ่มขึ้น ความร้อนจะช่วยระเหยน้ำออกจากผิวของวัตถุดิบและทำให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเนื่องจากปฏิกิริยาของความร้อนกับน้ำตาล แป้งและสารประกอบอื่น ๆ บนผิวของวัตถุดิบ

ปกติแล้วจะนำวัตถุดิบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียสและจะถ่ายที่อุณหภูมิประมาณ 130 องศาเซลเซียส เมื่อดูดซับที่อุณหภูมิสูงจะเกิดการเหนียวที่อุณหภูมิ 149 องศาเซลเซียส และจะกลายเป็นน้ำตาลโดยใช้น้ำเชื่อมอะไมเลสซึ่งจะมีการทำงานต่อไปจนถึงอุณหภูมิประมาณ 157-167 องศาเซลเซียส กลูโคสจะรวมตัวกันที่อุณหภูมิ 165 องศาเซลเซียส เป็นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์และเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เปลือกนอกของวัตถุดิบจะแห้งเป็นสีน้ำตาลที่มีความเป็นมันเงา

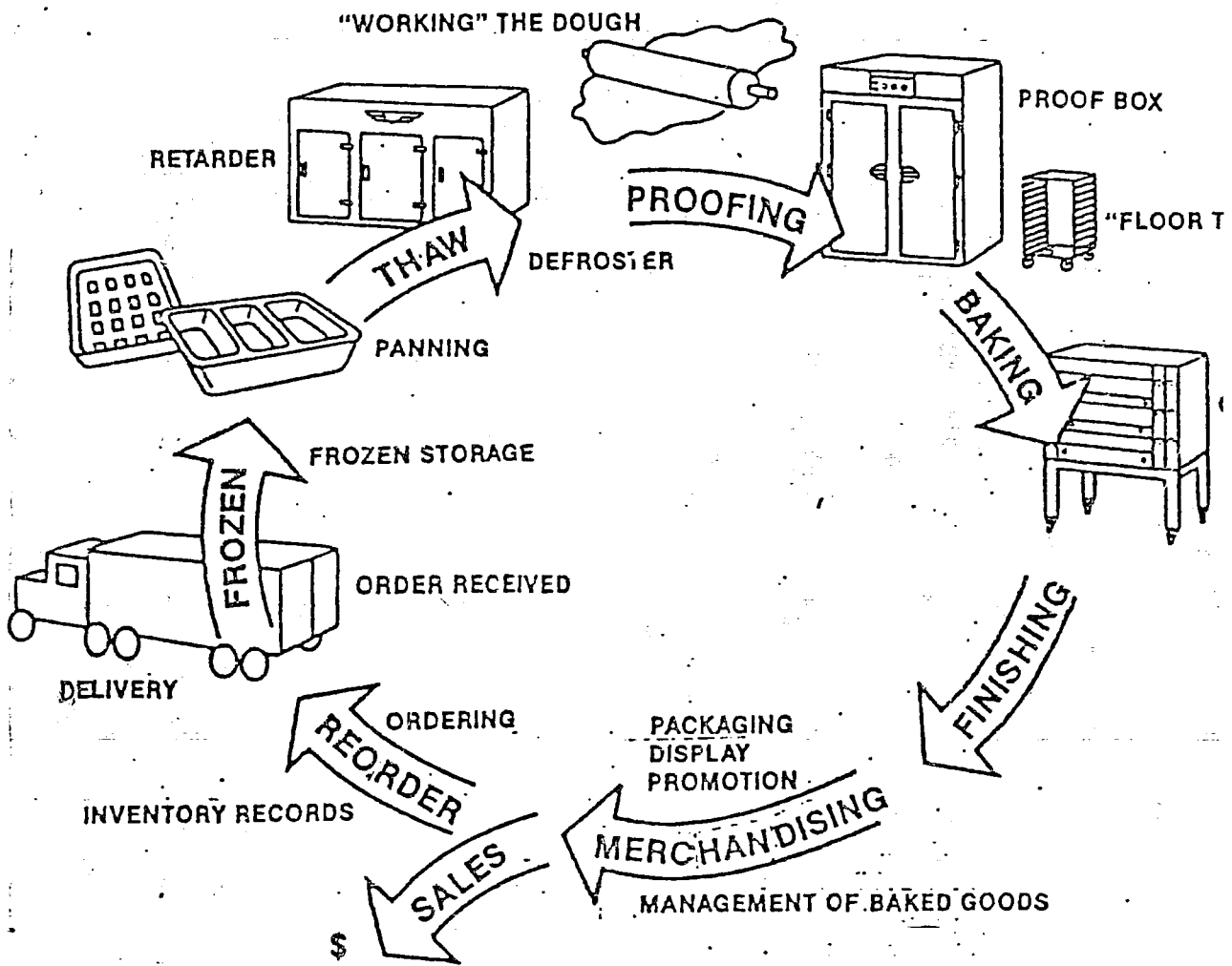
การบรรจุหีบห่อ

เมื่ออบขนมปังสุกแล้วจะต้องแกะออกจากพิมพ์ทันทีหลังจากที่นำออกจากตู้อบ เพื่อป้องกันไม่ให้มีการอบต่อไปโดยความร้อนจากพิมพ์ ขนมปังที่แกะออกจากพิมพ์แล้วจะต้องทิ้งไว้ให้เย็น เพื่อลดอุณหภูมิภายในขนมปังให้เหลือประมาณ 80 องศาเซลเซียส เพื่อจะเหมาะกับการขึ้น การขึ้นขนมปังที่อุณหภูมิขนาดนี้ จะทำให้รอยที่ขึ้นเรียบเสมอ การหาอุณหภูมิขนมปังเย็นอาจบ่งบอกได้ว่าขึ้นเองตามธรรมชาติหรือใช้เครื่องทาความร้อน

รถยนต์ขนส่งแช่แข็ง

งานประเทศสหรัฐอเมริกาที่มีการใช้รถยนต์ขนส่งแช่แข็งกันอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้
เพราะมีข้อดีทางด้านความสะดวกและรวดเร็ว เมื่อเทียบกับการขนถ่ายแบบตั้งเดิม
แสดงรูปภาพที่ 1

BAKING/MERCHANDISING CYCLE



ภาพที่ 1 แสดงวงจรการขนถ่ายแบบรถแช่แข็งงานประเทศสหรัฐอเมริกา

ข้อดีของการใช้วัตถุดิบบึงแช่แข็ง

1. สามารถกำหนดตารางการผลิตได้อย่างยืดหยุ่น ทั้งนี้เพราะเราสามารถผลิตขนมปังต่างชนิดกันหลาย ๆ ชนิดออกมาได้ในเวลาเดียวกัน จนปริมาณที่ต้องการ
2. ใช้เวลาในการผลิตสั้นลง เนื่องจากขั้นตอนที่ต้องทำก็มีเพียงการละลายน้ำแช่แข็ง การหมักช่วงสุดท้ายและการอบเท่านั้น
3. เพิ่มความสะดวกแก่ผู้ผู้ใช้ เนื่องจากไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการผ่านขั้นตอนอันยุ่งยากในการหาขนมปัง ซึ่งผู้ที่ไม่มีความชำนาญก็สามารถหาขนมปังได้โดยง่าย

ข้อแนะนำในการหาวัตถุดิบบึงแช่แข็ง

1. ส่วนผสมในการหาวัตถุดิบบึงแช่แข็ง (วิชา หล้าอุบล , 2527)

1.1 แป้งสาลี

ต้องเลือกใช้แป้งสาลีที่มีโปรตีนอยู่ในช่วงร้อยละ 11.5-13.5 ซึ่งปริมาณโปรตีนในระดับนี้จะสามารถให้ความแข็งแรงของโดที่เพียงพอสำหรับความทนทานต่อการแช่แข็งและกักก๊าซในช่วงของการหมักช่วงสุดท้าย

1.2 ยีสต์

ระดับของยีสต์ขึ้นอยู่กับสูตร ระดับของยีสต์แห้งชนิดผงที่เลือกใช้ตามปกติคือร้อยละ 1.75-2.75 คุณภาพของยีสต์เป็นสิ่งสำคัญที่จะได้อายุการเก็บนานที่สุดและเราต้องระลึกอยู่เสมอว่ายีสต์แห้งชนิดผงนั้นประกอบไปด้วยเซลล์ยีสต์ที่ตายแล้วค่อนข้างมากซึ่งสามารถบดสอย reducing agent ซึ่งเป็นสารประกอบซึ่งหาจากจุลินทรีย์อื่นได้ ซึ่งสามารถแก้ไขด้วย oxidising agent วัตถุตัวที่แนะนำทั้งยีสต์คือ potassium bromate 30-50 ppm และ ascorbic acid 50-150 ppm



1.3 เกลือ

ปริมาณเกลือที่มีอยู่ในช่วงเดียวกับสูตรปกติ คือร้อยละ 1.5-2

1.4 ฟ้าตาล

ปริมาณฟ้าตาลจะขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตามจะเป็นการดีถ้ามีการเพิ่มปริมาณฟ้าตาลในสูตรของรถยนต์นั่งแช่แข็งให้มากกว่าในสูตรปกติ ปริมาณฟ้าตาลที่สูงจะหาอายุการเก็บนานขึ้น เนื่องจากฟ้าตาลมีคุณสมบัติในการลดน้ำ หา free water ที่มีอยู่ในรถด้านล่าง หาให้ลดการสูญเสียได้

2. วิธีการหารถยนต์นั่งแช่แข็ง

ในการเตรียมรถยนต์นั่งแช่แข็งนั้น ส่วนใหญ่จะทำการผลิตโดยวิธีผสมแบบขั้นตอนเดียวและแบบหุ่นเวลาเท่านั้น โดยพบว่าการผลิตแบบสองขั้นตอนเป็นวิธีที่จะหาอายุการเก็บแช่แข็งที่มีอายุการเก็บสั้นที่สุด

สำหรับวิธีการผสมและขั้นตอนอื่น ๆ จะเหมือนกับการผลิตตามปกติ ซึ่งหลังจากการผลิตอาจจะหมักก่อนหรือนำเข้าแช่แข็งทันทีแล้วจึงนำไปเก็บใน cold stora

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยี อภินันทนาการ

3. ตัวแปรที่มีผลต่อคุณภาพรถยนต์ขมบั้งแชนซีง

ตัวแปรที่มีผลต่อคุณภาพของรถยนต์ขมบั้งแชนซีง มีดังนี้ คือ

1. กรรมวิธีการผลิต
2. ชนิดและปริมาณของยีสต์
3. ส่วนประกอบของรถ
4. สภาพและการละลายน้ำแชนซีงและสภาพของการเก็บรักษา

1. กรรมวิธีการผลิต

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า ส่วนการผลิตรถยนต์ขมบั้งแชนซีง นั้น จะใช้วิธีผสมแบบขั้นตอนเดียวและแบบหมุนเวลา ทั้งนี้พบว่า วิธีกรรมวิธีที่ใช้เวลาหมักนานนั้น ไม่เหมาะต่อการทำรถยนต์ขมบั้งแชนซีง โดยงานบรรดาศกรรมวิธีการผลิตที่ใช้กันในปัจจุบัน กรรมวิธีการผลิตแบบสองขั้นตอน เป็นวิธีที่ใช้รถยนต์ขมบั้งแชนซีงที่มีอายุการเก็บสั้นที่สุด โดยได้เหตุผลก็คือ วิธีกรรมวิธีจะมีการกระตุ้นยีสต์ให้มีการทำงานในระหว่างการหมัก sponge ซึ่งในสภาพแชนซีงนี้จะทำให้อายุการเสื่อมเสียในระหว่างการแชนซีง หรือวงจรของการแชนซีงและการละลาย (freeze-traw cycle) ในขณะเดียวกันรถที่ใช้วิธีกรรมวิธีแบบ ขั้นตอนเดียวและแบบหมุนเวลานั้นพบว่า มีอายุการเก็บที่นานกว่ามาก เนื่องจากมีจำนวนการออกรอดของยีสต์หลังจากผ่านช่วงของการแชนซีงมาแล้ว

2. ชนิดและปริมาณของยีสต์

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่ายีสต์ที่สามารถใช้งานการทำขมบั้งนั้นมี 3 ชนิดคือ ยีสต์สด ยีสต์แห้งชนิดเม็ดและยีสต์แห้งชนิดผง อย่างไรก็ตามยีสต์สองชนิดแรกนั้นมีการใช้งานประเทศไทยน้อยมากเนื่องจากอายุการเก็บสั้น ไม่สะดวก และราคาที่สูงอีกด้วย ดังนั้นในปัจจุบันจึงนิยมใช้กันเฉพาะยีสต์แห้งชนิดผง เป็นส่วนใหญ่

ในการทำรถยนต์ขมบั้งแชนซีงนั้น เพื่อให้รถมีลักษณะดีขึ้นและเพื่อทดแทนประสิทธิภาพที่ด้อยสูญเสียไปบางส่วน จึงอาจจำเป็นต้องมีการเติมปริมาณของยีสต์ที่สูงกว่าปกติ โดยอาจเติมปริมาณยีสต์ได้ 1-1.5 เท่าของปริมาณยีสต์ในสูตรเดิม

3. ส่วนประกอบของรถ

ปกติแล้วสามารถนำสูตรรถปกติมาใช้งานการทำรถยนต์ขมบั้งแชนซีงดังกล่าวมาแล้ว แต่ส่วนประกอบบางตัวจะมีการปรับปรุงให้สูงขึ้นไป ส่วนประกอบตัวหนึ่งที่สำคัญคือยีสต์ แต่เนื่องจากพบว่า ยีสต์แห้งชนิดผงนี้มีปริมาณยีสต์ซึ่งตายแล้วอยู่ในปริมาณ

หนึ่ง ซึ่งยีสต์ที่ตายแล้วนี้สามารถสลาย \cdot reducing agent ซึ่งจะเป็นผลให้โดยตรงสร้างของลดอ่อนตัวลง ทั้งนี้เพราะ reducing agent นี้จะทำลาย disulfide bond ซึ่งเป็นตัวสร้างความแข็งแรงกับโครงสร้างของกลูเต็นโดยจะเกิด SH group ซึ่งไม่มีผลด้านการยึดเหนี่ยวทางที่ลดน้ำหนักและขาดความเหนียว สำหรับลดที่มีปัญหาจาก reducing agent นี้จะสามารถแก้ไขโดยการเติม oxidising agent เพื่อเปลี่ยน sulfhydryl group 9 ที่ เป็น disulfide bond ที่แข็งแรงระหว่างโปรตีนที่อยู่ใกล้ติดกัน

4. การละลายน้ำแข็ง

ก่อนที่จะนำลดขนมปังแช่แข็งมาอบต้องมีการละลายน้ำแข็งก่อน โดยอาศัยหลักการนำความร้อนจากพื้นผิวไปสู่ภายในลด โดยวิธีการละลายน้ำแข็งของลดขนมปังแช่แข็งนั้นมามีวิธีการที่แนะนำกันอยู่ 3 วิธีคือ

1. การละลายน้ำแข็งในตู้แช่ลดการหมัก
2. การละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส
3. การละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิห้อง

การละลายน้ำแข็งในตู้แช่ลดการหมักนี้ เป็นวิธีการที่แนะนำให้แนะนำโดย American Institute of Baking (AIB) ทั้งนี้จะนำลดขนมปังแช่แข็งไปไว้ในตู้แช่ลดการหมักที่ควบคุมอุณหภูมิอยู่ในช่วง 0-4 องศาเซลเซียส ทั้งนี้เพราะอุณหภูมิในช่วงนี้ยีสต์แทบจะไม่มีการทำงานหรือเจริญเลย ดังนั้น จึงเป็นการป้องกันมิให้เกิดการหมักขึ้นเลยในระหว่างที่น้ำแข็งละลายไม่หมด และนั่นลดจะเกิดการหมักบางส่วนในขณะที่ส่วนที่เหลือยังคงอยู่ในสภาวะแช่แข็ง ซึ่งในสภาวะเช่นนี้ จะทำให้เกิดปัญหาด้านปริมาณและสีของขนมปัง อย่างไรก็ตามก็ดี ก็ยังมีนักวิจัยหลายกลุ่มได้ทำการศึกษาถึงตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อคุณภาพของลดขนมปังแช่แข็ง โดยใช้วิธีการละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสนาน 1 ชั่วโมงและ Marston, PE, 1987 ก็ได้แนะนำวิธีการละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิห้อง ทั้งนี้เมื่อไม่สามารถควบคุมสภาวะการละลายน้ำแข็งได้ หรือเมื่อต้องการผลิตกันทั้งในเวลาอันสั้นเช่นกัน

วงจรรองการนำลดขนมปังแช่แข็งนั้นกรณีที่มีความจำเป็นต้องขนส่งลดขนมปังแช่แข็งไปยังผู้ซื้อ มีโอกาสสูงที่ลดขนมปังแช่แข็งนี้ จะเกิดการละลายบางส่วนขึ้นได้

และอาจจะหาเชื้อที่มีสูง ขึ้นจนถึงจุดที่หาเชื้อได้จริงเติบโตและเกิดกระบวนการหมักขึ้น
 ได้ซึ่งเมื่อกลับมาแช่ซีรัมจะมีผลหาเชื้อบางส่วนตายไป ทั้งนี้เพราะเชื้อที่อยู่ในช่วงที่
 มีการหมักอยู่ในรูป vegetative cell ซึ่งจะรอดการถูกทำลายจากสารแช่ซีรัม
 อย่างมากหาเชื้อผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการละลายแล้วกลับมาแช่ซีรัมนั้นมีความปลอดภัย
 ตาม การละลายที่อาจเกิดขึ้นนี้ก็คือ เป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงได้ยากเช่นกัน

อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุติบและอุปกรณ์1. วัสดุติบ

- 1.1 แป้งสาลี
- 1.2 ไข่สดแห้งชนิดผง
- 1.3 นมผง
- 1.4 สารเสริมคุณภาพ
- 1.5 ไขมัน
- 1.6 เกลือ
- 1.7 น้ำ
- 1.8 ไข่
- 1.9 ภาชนะ

2. อุปกรณ์

- 2.1 เครื่องผสม
- 2.2 เตาอบ
- 2.3 เครื่องขึ้นขนมปัง
- 2.4 พายยาง
- 2.5 ภาชนะ
- 2.6 ตะแกรงสำหรับทิ้งไข่เย็น
- 2.7 ภาชนะ
- 2.8 คีมพับขนมปัง
- 2.9 แปรงทาเนย
- 2.10 ฟิล์มพลาสติก
- 2.11 ตะแกรงร่อนแป้ง
- 2.12 ฝาขาวบาง

วิธีการ

1. การเตรียมกรดแอสซิง

การเตรียมกรดแอสซิงทำได้โดยการนำส่วนผสมต่าง ๆ จนแห้งที่มีความเข้มข้น ซึ่งปริมาณไฮสตรีนที่ใช้มีปริมาณต่าง ๆ กันคือร้อยละ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 โดยกรดแต่ละก้อนมีน้ำหนัก 140 กรัม (ส่วนที่เป็นสังกะสีหนัก 85 กรัมและส่วนที่เป็นดีบุกหนัก 55 กรัม) สำหรับส่วนผสมและวิธีการทำโดยละเอียดอยู่ในภาคผนวก

2. การแช่แข็ง

การแช่แข็งรถยนต์ขมบั้งสองล้อทำได้โดยการแช่แข็งในตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน

3. การละลายน้ำแข็ง

การละลายน้ำแข็งทำได้โดยใช้ภาชนะการละลาย 2 แบบ คือ

3.1 ละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิห้อง

3.2 ละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง

4. การหมักขั้นสุดท้าย

หลังจากทำการละลายน้ำแข็งแล้วจะทำการหมักขั้นสุดท้ายโดยปล่อยให้วางไว้ที่อุณหภูมิห้องจนกระทั่งมีปริมาณที่เพิ่มขึ้นจนเกือบเต็มพิมพ์หรือเกือบเท่าตัว (โดยที่เวลาประมาณ 60-65 นาที)

5. การอบ

การอบขนมขมบั้งสองล้อทำได้โดยนำอุณหภูมิในการอบ 350 องศาฟาเรนไฮต์ นาน 25-29 นาที

6. การตรวจสอบคุณภาพ

หากการตรวจสอบคุณภาพโดยการวัดปริมาณโดยวิธีการแทนที่ (วิธีการอนุภาคผนวก) และการตรวจสอบคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัสโดยวิธีทดสอบซึ่งเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 17 คน หากการทดสอบโดยตอบแบบสอบถามแบบ Hedonic scale เพื่อเปรียบเทียบลักษณะต่าง ๆ ของขนมปังสองสีดังต่อไปนี้คือ สี, กลิ่น, รส, เนื้อสัมผัส, ความนุ่ม, ความสม่ำเสมอของเซลขนมปัง และการยอมรับที่ว่างโดยทั่วไป การศึกษาถึงปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้คือ

6.1 ศึกษาปริมาณยีสต์ และการละลายที่เหมาะสมที่จะหาให้ได้ขนมปังสองสีที่มีคุณภาพดีที่สุด โดยทำการทดลองดังนี้

6.1.1 ใช้ปริมาณยีสต์ร้อยละ 1, 2, 3, 4, 5, และ 6 และใช้การละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิห้อง แล้วทำการตรวจสอบคุณภาพ

6.1.2 ใช้ปริมาณยีสต์ร้อยละ 1, 2, 3, 4, 5, และ 6 และใช้การละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง แล้วทำการตรวจสอบคุณภาพ

6.1.3 เปรียบเทียบคุณภาพระหว่างขนมปังสองสีที่มีปริมาณยีสต์ที่เหมาะสมสำหรับ การละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิห้องจากข้อ 6.1.1 กับขนมปังสองสีที่มีปริมาณยีสต์ที่เหมาะสมสำหรับการละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมงจากข้อ 6.1.2

6.2 ศึกษาคุณภาพที่เปลี่ยนแปลงของขนมปังสองสีแบบสดแข็ง เปรียบเทียบกับการทำโดยวิธีปกติ โดยทำการทดลองเปรียบเทียบ ระหว่างขนมปังสองสีแบบสดแข็ง ที่ใช้ปริมาณของยีสต์ และการละลายที่เหมาะสมที่สุดจากข้อ 6.1 กับขนมปังสองสีที่ใช้วิธีการทำแบบปกติ

6.3 ศึกษาผลของสภาวะการแช่แข็งต่อคุณภาพของขนมปังสองสี โดยการเปรียบเทียบระหว่างขนมปังสองสีที่ผ่านการแช่แข็งที่อุณหภูมิคงที่กับขนมปังสองสีที่ผ่านการแช่แข็งแล้วถูกหั่นละลายที่อุณหภูมิห้องนาน 1/2 ชั่วโมง แล้วนำกลับเข้าอบแช่แข็งใหม่สัก 2 ชั่วโมง (หาเช่นนี้ซ้ำกัน 3 ครั้ง)

7. การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ผลทางสถิติทำโดยนำคะแนนจากการทดสอบแบบ Hedonic scale มาวิเคราะห์แบบ Analysis of Variance และ Duncan's new multiple rang test (การวิเคราะห์ที่อยู่ภาคผนวก)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ปริมาณยีสต์และการละลายที่เหมาะสมในการทำขนมปังแช่แข็ง

ขนมปังสองสีที่ได้จากกรดที่ใช้ยีสต์ในอัตราส่วนร้อยละ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 และทำการละลายแช่แข็งที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง นำมาทำการตรวจสอบโดยการวัดปริมาตร และคุณสมบัติทางประสาทสัมผัส ดังแสดงในตารางที่ 1-5

ตารางที่ 1 ปริมาตรของก้อนขนมปังสองสี (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ซึ่งใช้ยีสต์ในปริมาณต่าง ๆ กันและละลายแช่แข็งที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง

การละลายแช่แข็ง	ปริมาณยีสต์ที่ใช้ในการทำขนมปังแช่แข็ง (ร้อยละ)					
	1	2	3	4	5	6
ละลายที่อุณหภูมิห้อง	340	370	450	450	455	450
ละลายที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง	350	390	460	465	460	460

จากผลการวัดปริมาตรจะเห็นว่า ขนมปังสองสีทั้งที่ใช้การละลายน้ำแช่แข็งที่อุณหภูมิห้องและใช้การละลายน้ำแช่แข็งที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง ในช่วงการเพิ่มปริมาณยีสต์จากร้อยละ 1 เป็นร้อยละ 2 และจากร้อยละ 2 เป็นร้อยละ 3 มี

การเพิ่มของปริมาณธาตุธาตุน้ำที่สูง แต่หลังจากนั้นการเพิ่มปริมาณฮีสต์จากร้อยละ 3 ไปจนถึงร้อยละ 6 แทนจะไม่มีมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณขมบึงเลย

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของขมบึงสองสี ซึ่งใช้ฮีสต์ในปริมาณต่าง ๆ กันและละลายรดแช่ซึ่งที่อุณหภูมิห้อง

ลักษณะ	ปริมาณฮีสต์ที่ใช้งานการทำให้ขมบึงแช่ซึ่ง (ร้อยละ)					
	1	2	3	4	5	6
สี	6.64a	6.76a	6.64a	6.82a	6.82a	6.52a
กลิ่น	6.70a	6.47a	6.58a	6.52a	6.76a	6.76a
รส	7.17a	7.00a	7.05a	7.11a	7.17a	7.05a
เนื้อสัมผัส	6.70a	6.88a	7.11a	6.94a	6.88a	6.58a
ความนุ่ม	5.88a	6.70a	6.76b	6.58bc	5.88bc	6.52c
ความสม่ำเสมอของเซลล์	6.11a	6.52a	6.41a	5.94a	5.82a	5.76a
การยอมรับที่วาม	6.41a	7.00a	7.17a	7.05a	6.52a	6.23a

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวอนหมายถึงตัวอย่างที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากผลการทดลองจะเห็นว่า ลักษณะของขมบึงสองสีทางด้าน สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส ความสม่ำเสมอของเซลล์ขมบึงและการยอมรับที่วามของขมบึงที่มีปริมาณฮีสต์ทั้ง 6 ระดับ ซึ่งใช้การละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิห้องไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ส่วนลักษณะทางด้านความนุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่คะแนนเฉลี่ยจากการชิมของทุก ๆ ตัวอย่างยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของขนมปังสองสี ซึ่งใช้ส่วนผสมปริมาณต่าง ๆ กัน และละลายกรดแอสซิงที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง

ลักษณะ	ปริมาณยีสต์ที่ใช้งานการหากรดแอสซิง (ร้อยละ)					
	1	2	3	4	5	6
สี	6.64a	6.70a	5.76a	6.47a	6.11a	6.29
กลิ่น	6.58a	6.52a	6.41a	5.70a	6.00a	6.05a
รส	6.76a	6.94a	6.88a	6.64a	6.41a	6.70a
เนื้อสัมผัส	6.76a	7.00a	7.05a	6.88a	7.23a	7.11a
ความนุ่ม	5.76a	5.76a	6.47a	5.52a	6.17a	6.05a
ความสม่ำเสมอของเซลล์	5.88a	5.82a	5.94a	5.94a	5.88a	5.70a
การยอมรับที่วาบ	6.82a	6.88a	7.05a	7.00a	6.76a	6.82a

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวอนหมายถึง ตัวอย่างที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จะเห็นว่าทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และคะแนนเฉลี่ยจากการชิมของทุกตัวอย่าง เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยจะเห็นว่าที่ปริมาณยีสต์ 3% มีลักษณะทางด้านความนุ่ม ความสม่ำเสมอของเซลล์ และการยอมรับที่วาบสูงกว่า

จากตารางที่ 1-3 เมื่อพิจารณาจากหลาย ๆ ด้านแล้วจะเห็นว่า สำหรับการละลายน้ำตาลด้วยวิธีปล่อยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องควรเลือกใช้ปริมาณยีสต์ร้อยละ 3 เพราะถึงแม้จะมีค่าคะแนนเฉลี่ยจากการชิมบางลักษณะน้อยกว่าสูตรอื่นเล็กน้อย แต่ก็มีเนื้อสัมผัส ความนุ่มและการยอมรับที่วาบสูงกว่า เมื่อดูจากค่าคะแนนเฉลี่ยจากการชิม และมีปริมาณที่สูงกว่าสูตรอื่น เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนทางด้านปริมาณยีสต์ที่อยู่นสูตร

สำหรับผลการละลายผ้าแข็ง รดยง ๕ คุณทงูมิ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมงตรวจใช้ปริมาณยีสต์ร้อยละ 3 เช่นเดียวกัน เนื่องจากมีค่าคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านความนุ่ม ความสม่ำเสมอของเซลขนมปังและการยอมรับที่ว้าบสูงกว่า นอกจากนั้นยังมีปริมาณสูงกว่ายีสต์ด้วย (เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนของปริมาณยีสต์ในสูตร)

สำหรับสาเหตุที่ปริมาณของขนมปังไม่เพิ่มขึ้นด้วยอัตราที่คงที่ตามอัตราการผลิตเพิ่มปริมาณยีสต์เกิดจากเหตุผลดังมีคือ การงใช้ปริมาณยีสต์ที่สูงเกินไป เมื่อปล่อยให้เกิดการหมักจนขั้นตอนสุดท้าย เนื้อของรตขนมปังส่วนที่อยู่ด้านนอกซึ่งมีคุณทงูมิสูงขึ้นเร็วกว่าด้านใน จะมีการขยายตัวของกลูเต็นอย่างรวดเร็วเกินไปจนทำให้เกิดการยุบของขนมปังทางด้านขนมปังที่ได้มีปริมาณรตฯ ดังจะเห็นได้ว่าขนมปังที่มีปริมาณยีสต์ร้อยละ 4, 5, และ 6 มีปริมาณรตฯ เพียงกับขนมปังที่มีปริมาณยีสต์ร้อยละ 3

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบปริมาณของก้อนขนมปังสองสี (ลูกบาตส์) เซนติเมตร) ที่ใช้ปริมาณยีสต์ร้อยละ 3 ซึ่งใช้การละลายผ้าแข็งที่คุณทงูมิห้องและที่คุณทงูมิ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง

การละลายผ้าแข็ง

คุณทงูมิห้อง

คุณทงูมิ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 16 ช.ม.

440

455

จากผลการวัดปริมาณรตจะเห็นได้ว่าขนมปังสองสีที่ใช้การละลายผ้าแข็งที่คุณทงูมิ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง มีปริมาณรตสูงกว่าขนมปังสองสีที่ใช้การละลายผ้าแข็งที่คุณทงูมิห้อง

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของขนมปังสองสีที่มีปริมาณยีสต์ร้อยละ 3 ที่ละลายร้อนแห้งซึ่งที่อุณหภูมิห้องและที่ละลายร้อนแห้งซึ่งที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง

ลักษณะ	การละลายร้อนแห้ง	
	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง
สี	6.52a	6.58a
กลิ่น	5.94a	5.76a
รส	7.05a	6.88a
เนื้อสัมผัส	5.76a	5.82a
ความนุ่ม	6.17a	6.17a
ความสม่ำเสมอของเซล	5.76a	6.41a
การยอมรับที่วาม	6.11a	6.94b

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวอนหมายถึงตัวอย่างที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากผลการทดลองจะเห็นว่าผลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านการยอมรับที่วามมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยที่ขนมปังสองสีที่มีปริมาณยีสต์ร้อยละ 3 และใช้การละลายร้อนแห้งซึ่งที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง มีค่าคะแนนเฉลี่ยจากการชิมสูงกว่า ส่วนลักษณะทางด้านอื่น ๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และทุก ๆ ตัวอย่างมีค่าคะแนนเฉลี่ยจากการชิมอยู่ในเกณฑ์ที่ยัง เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

จะเห็นว่าขนมปังสองสีที่มีปริมาณยีสต์ร้อยละ 3 และละลายร้อนแห้งซึ่งที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง มีค่าคะแนนเฉลี่ยจากการชิมทางด้านสี, เนื้อ

สัมพันธ์, ความสม่ำเสมอของเซลล์ขนมบั้งและการยอมรับที่ต่ำไปสูงกว่า ตลอดจนถึงปริมาณสูง
กว่าด้วย ทั้งนี้สืบสาเหตุมาจากการละลายน้ำแข็งในตู้เย็นธรรมดาที่มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 0-4
องศาเซลเซียสซึ่งอุณหภูมิในช่วงนี้สัตว์น้ำแทบจะไม่มีอาการเจ็บเลย ดังนั้นจึงป้องกันมิให้เกิดการ
หมักขึ้นเลยในระหว่างที่น้ำแข็งละลายไม่หมด มิฉะนั้นจะเกิดการหมักขึ้นบางส่วนขณะ
ที่ส่วนที่เหลือยังคงอยู่ในสภาวะแช่แข็ง ซึ่งในสภาวะเช่นนี้จะหาสาเหตุปัญหาตามปริมาณ
และสีของขนมบั้ง (Davis, R.E., 1971) เพราะฉะนั้นการทำขนมบั้งสองสีใน
รูปแช่แข็งจึงควรใช้ปริมาณสัตว์ร้อยละ 3 และใช้วิธีการละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 0-4
องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง

2. คุณภาพที่เปลี่ยนแปลงของขนมบั้งสองสีแบบแช่แข็ง เปรียบเทียบกับการหาโดยวิธีปกติ

ขนมบั้งสองสีที่หาแบบแช่แข็งโดยใช้ปริมาณสัตว์ร้อยละ 3 และใช้การ
ละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับขนมบั้งสอง
สีที่หาโดยวิธีปกติดังแสดงในตารางที่ 6-7

ตารางที่ 6 ปริมาณของก้อนขนมบั้งสองสี (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ที่หาแบบแช่แข็งและ
ที่หาโดยวิธีปกติ

แบบของการหา	
แบบแช่แข็ง	วิธีปกติ
430	400

จากผลการวัดปริมาณจะเห็นว่าขนมบั้งสองสีที่ใช้วิธีการหาโดยวิธี
แช่แข็งมีปริมาณสูงกว่าขนมบั้งสองสีที่หาโดยวิธีปกติเล็กน้อย

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของขนมปังสองสีที่หาแบบจัดแช่แข็งและที่หาโดยวิธีปกติ

ลักษณะ	แบบของจัด	
	จัดแช่แข็ง	จัดที่หาโดยวิธีปกติ
สี	6.52a	6.64a
กลิ่น	5.94a	6.47a
รส	6.05a	5.94a
เนื้อสัมผัส	6.70a	7.05a
ความนุ่ม	6.11a	6.76a
ความสม่ำเสมอของเซล	6.00a	6.41a
การยอมรับทั่วไป	6.64a	7.05a

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวอนหมายถึง ตัวอย่างที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากผลการทดลองจะเห็นว่าทุกลักษณะของขนมปังสองสีที่หาโดยวิธีจัดแช่แข็งกับหาโดยวิธีปกติไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และค่าเฉลี่ยจากการชิมของทั้งสองตัวอย่างยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยที่ขนมปังสองสีที่หาโดยวิธีปกติมีค่าคะแนนเฉลี่ยจากการชิมทางด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส ความนุ่ม ความสม่ำเสมอของเซลขนมปังและการยอมรับทั่วไปสูงกว่า

จากตารางที่ 6 และ 7 จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยจากการชิมทางด้านสี เนื้อสัมผัส ความนุ่ม ความสม่ำเสมอของเซลขนมปัง ตลอดจนการยอมรับทั่วไปของการหาโดยขนมปังสองสีโดยวิธีปกติ มีค่าคะแนนเฉลี่ยจากการชิมสูงกว่า แสดงว่าการหาขนมปังสองสีโดยวิธีปกติเป็นวิธีที่จะหาให้ได้ขนมปังสองสีที่มีคุณภาพดีที่สุด เนื่องจากมีการปรับปรุง

ยีสต์ที่เหมาะสม มีขั้นตอนการหาที่ต่อเนื่อง รวดเร็วไม่มีการแช่แข็ง เพื่อหยุดการเจริญของยีสต์และไม่มี การตายของยีสต์ในระหว่าง การแช่แข็ง ซึ่งยีสต์ที่ตายแล้วนี้สามารถปล่อย reducing agent ซึ่งจะเป็นผลให้โครงสร้างของครีโอลอนตัวลงทางที่ครีโอลัมและขาดความเหนียว (วิทยา หล้าอุบล, 2527)

ส่วนสาเหตุที่ขนมปังสองสีที่หาจดยังวิธีปกติมีปริมาณน้อยกว่า เนื่องจากสูตรของการหาแบบปกติมีปริมาณยีสต์เพียงร้อยละ 1 ส่วนขนมปังสองสีที่หาจดยังวิธีปกติแช่แข็งมีปริมาณยีสต์ร้อยละ 3 จึงเกิดการหมักสูงและหาจดยังมีปริมาณมากกว่า

3. ผลของสภาวะการแช่แข็งต่อคุณภาพของขนมปังสองสี

การเปรียบเทียบครีโอลอนขนมปังสองสีที่ผ่านการแช่แข็งปกติ (อุณหภูมิการแช่แข็งคงที่) กับครีโอลอนขนมปังสองสีที่ผ่านการแช่แข็งแล้วถูกหาจด์ละลายที่อุณหภูมิห้องนาน 1/2 ชั่วโมงแล้ววนกลับแบบแช่แข็งใหม่ (หาเช่นนี้ซ้ำกัน 3 ครั้ง) แสดงในตารางที่ 8-9

ตารางที่ 8 ปริมาณของก้อนขนมปัง (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ที่มีสภาวะการแช่แข็งคงที่ และที่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในระหว่างการแช่แข็ง

สภาวะการแช่แข็ง	
อุณหภูมิคงที่	มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ
435	395

จากผลการวัดปริมาณจะเห็นว่า ขนมปังสองสีที่มีสภาวะการแช่แข็งคงที่มีปริมาณสูงกว่าขนมปังสองสีที่มีอุณหภูมิการแช่แข็งไม่คงที่ค่อนข้างมาก

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาธน์พืชของขนมบึงสองสีที่มีสภาวะการแช่แข็งคงที่และที่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในระหว่างการแช่แข็ง

ลักษณะ	สภาวะการแช่แข็ง	
	อุณหภูมิคงที่	อุณหภูมิไม่คงที่
สี	6.47a	6.52a
กลิ่น	6.70a	6.58a
รส	6.76a	6.82a
เนื้อสัมผัส	6.82a	7.00a
ความนุ่ม	6.64a	7.00a
ความสม่ำเสมอของเซลล์	6.88a	7.05a
การยอมรับที่วบ	6.70a	7.17a

หมายเหตุ - ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวอนหมายถึงตัวอย่างที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากผลการทดลองจะเห็นว่าลักษณะการตรวจสอบทุกลักษณะของขนมบึงสองสีที่มีอุณหภูมิการแช่แข็งคงที่กับขนมบึงสองสีที่มีอุณหภูมิการแช่แข็งไม่คงที่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และค่าคะแนนเฉลี่ยจากการชิมสูงกว่าขนมทุก ๑ ด้านและมีปริมาณมากกว่าอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้เนื่องจากขนมบึงที่เกิดการละลายบางส่วนอาจมีอุณหภูมิสูงขึ้นจนถึงจุดที่ทางไซส์เซลล์เริ่มเติบโตและเกิดกระบวนการหมักขึ้นได้ ซึ่งเมื่อกลับมาแช่แข็งใหม่จะมีผลทางไซส์เซลล์บางส่วนตายไป ทั้งนี้เพราะไซส์ที่อยู่ในช่วงที่มีการหมักจะอยู่ในรูปของ vegetative cell ซึ่งจะไวต่อการถูกทำลายจากการแช่แข็งใหม่อย่างมาก ทางขนมบึงที่ผ่านการละลายแล้วกลับมาแช่แข็งใหม่มีคุณภาพและปริมาณต่ำ (lehmann, T.A., and Dreese, P, 1981) แต่อย่างไรก็ตามการ

ละลายที่เกิดขึ้นก็คือ เป็นเรื่องที่เกิดขึ้นได้ง่ายๆ โดยเฉพาะกรณีที่มีความจำเป็นต้องการ การขนส่งรถยนต์ขนมบั้งไปยังผู้บริโภคร

จะเห็นว่าว่าการหาขนมบั้งสองสีจากรูปรถแชนซิ่ง มีคุณภาพต่ำลงจากการหาโดยวิธีปกติแต่ยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค การทดลองนี้จึงเป็นแนวทางการพัฒนาการหาขนมบั้งสองสีตลอดจนขนมบั้งชนิดอื่น ๆ จากรูปรถแชนซิ่งต่อไปในอนาคต อย่างไรก็ตามการทดลองนี้หาการทดลองกับรถยนต์ขนมบั้งสองสีที่มีปริมาณน้อย หากหาการทดลองกับขนมบั้งสองสีที่มีปริมาณมากกว่านี้ อาจได้ผลการทดลองที่แตกต่างออกไป เนื่องจากปริมาณและชนิดของขนมบั้งส่วนมีผลต่อการแชนซิ่ง การละลายช้าแชนซิ่งและการหมักของขนมบั้งทั้งสิ้น

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลอง 9 ซัปรี่ปริมาณร้อยละ 6 ระดับ คือ ร้อยละ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 กับ การละลาย 2 แบบคือ ละลายที่อุณหภูมิห้องและที่ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง รถยนต์ใช้การทดสอบชิมและวัดปริมาณ พบว่าการ 9 ซัปรี่ปริมาณร้อยละ 3% และการละลายที่ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง จะหาได้ขนมบั้งที่มีคุณภาพดีและมีปริมาณสูง

เมื่อศึกษาคุณภาพที่เปลี่ยนแปลง ของขนมบั้งสองสีแบบรถแชนซิ่ง เปรียบเทียบกับ การหาโดยวิธีปกติพบว่า สี เนื้อสัมผัส ความนุ่ม ความสม่ำเสมอของเซลและการยอมรับที่วบของการหาโดยวิธีปกติ (9 ซัปรี่ปริมาณร้อยละ 1%) มีค่าคะแนนเฉลี่ยจากการชิมสูงกว่า และมีปริมาณต่ำกว่าเล็กน้อย

เมื่อศึกษาเปรียบเทียบระหว่างขนมบั้งที่มีสภาวะจากการแชนซิ่งตรงที่กับขนมบั้งที่มีสภาวะจากการแชนซิ่งที่มีอุณหภูมิไม่ตรงที่พบว่า ขนมบั้งที่มีสภาวะจากการแชนซิ่งไม่ตรงที่ ค่าคะแนนเฉลี่ยจากการชิมของสี รส เนื้อสัมผัส ความนุ่ม ความสม่ำเสมอของเซล และการยอมรับที่วบต่ำกว่าและมีปริมาณต่ำกว่าค่อนข้างมากทีเดียว

เอกสารอ้างอิง

จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. 2525. เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

ประชิด ศรีสวัสดิ์. 2529. ปัญหาพิเศษ เรื่องผลิตภัณฑ์ขนมอบจากแป้งเปลือก.
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.

วิทยา หล้าอุบล. 2527. สัมมนา เรื่องขนมปังแช่แข็ง. ภาควิชาเทคโนโลยี
ทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ.

Davis, E.W., Shelflife studies on doughs, Bakers digest, 1981

Davis, R.E., Guidebook for frozen dough handling (part 1) ,
Baking industry, March, 1971.

Dubois, DK., and Blockcolsky, D., Frozen Bread Bough, Effect of
Dough Mixing and Thawing Method , AIB Tecnichal BULLETIN,
1986

Lehmann, T.A., and Dreese, P., Stability of Frozen bread dough
Effects of Freezing temperatures, AIB Technical Bulletin,
1981

Marston, P.E., Frozen dough for breadmaking, Bakers digests, 1978

ภาคผนวก

การหาขนมปังสองสี

1. สูตรขนมปังสองสี

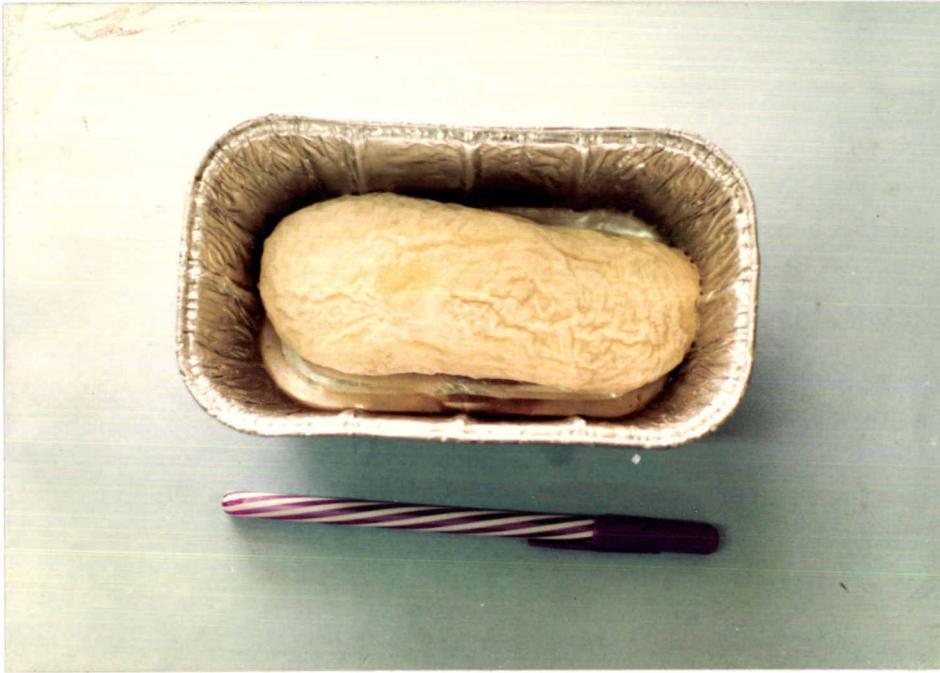
ส่วนผสม	เปอร์เซ็นต์
แป้งสาลี	100
นมผง	4
ยีสต์	1
น้ำตาลทราย	28
เกลือ	1
ไขมัน	55
ไข่ไก่	10
มาการีน	15
ผงจากรัก	2
สารเสริมคุณภาพ	0.3

หมายเหตุ สูตรขนมปังสองสีจะใช้ระบบเบเกอร์เปอร์เซ็นต์ (baker's percentage) ซึ่งใช้หลักการเทียบแป้งให้เป็น 100 เปอร์เซ็นต์เสมอ ส่วนผสมอื่นที่เหลือในสูตรจะคำนวณเปรียบเทียบกับปริมาณของแป้งที่ใส่

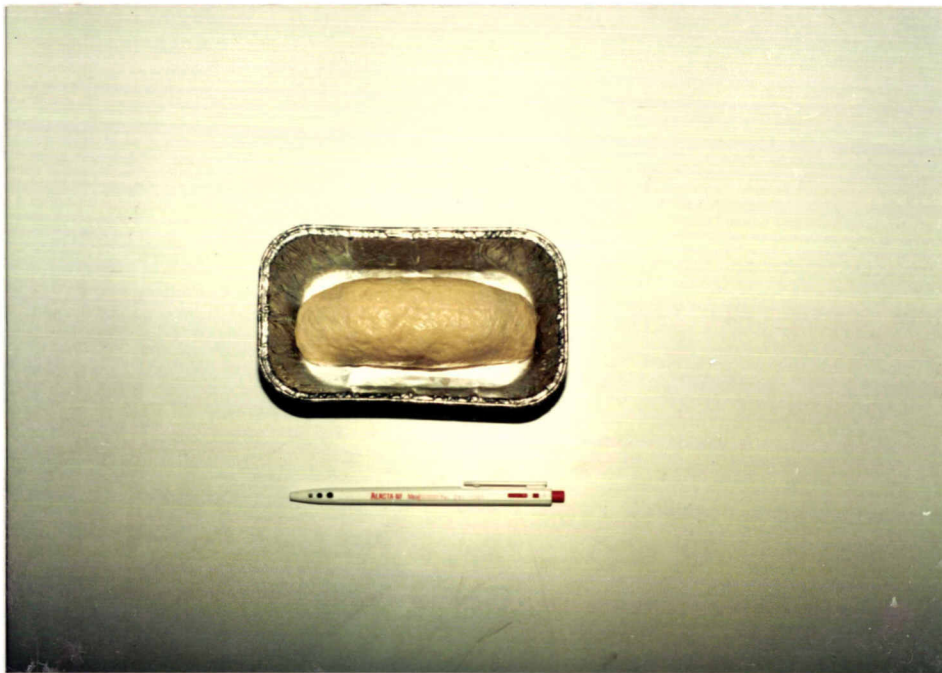
2. วิธีทำขนมปังสองสีจากรูปรีดแช่แข็ง

1. ผสมแป้งขนมปัง ซีสท์ นมผงและสารเสริมคุณภาพใช้ด้วยกันจนเครื่องผสม
2. ผสมน้ำตาล เกลือ ไข่ไก่ และไข่ คนให้เข้าตาลและเกลือละลาย เติมน้ำมันส่วนผสมจนข้อ 1 รดยหาคำผสมจนอ่างผสมด้วยความเร็วต่ำพอเข้ากัน
3. เติมน้ำภากรีน เปลี่ยนเป็นความเร็วปานกลาง นวดจนเนียน
4. แบ่งรีดออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กันส่วนหนึ่งนำไปนวดกับผงรกรักให้เข้ากัน
5. พักรีดทั้งสองก้อนประมาณ 15 นาทีแล้วตัดแบ่งให้เข้ากันของรีดส่วนที่ผสมรกรักหนักก้อนละ 55 กรัม และรีดส่วนที่ไม่ได้ผสมผงรกรักหนักก้อนละ 85 กรัม จากนั้น คั้นให้กลมพักไว้ 10 นาที
6. คั้นให้กลมอีกครั้ง นำมาแผ่เป็นแผ่น ประกอบแผ่นที่ผสมรกรักกับแผ่นที่ไม่ได้ผสมรกรัก มีวงรีคั่นวางลงจนพิมพ์ที่ทาด้วยเนยขาว
7. รับประทานแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน
8. หากำรละลายน้ำแข็ง
9. คั้นไว้ที่อุณหภูมิห้องให้เกิดการหมักขึ้นสุดท้าย นำไปอบที่อุณหภูมิ 350 องศาฟาเรนไฮต์ นานประมาณ 25-29 นาที คั้นไว้ให้เย็นและหากำรหั่นด้วยเครื่องหั่นขนมปัง

หมายเหตุ สำหรับการทำขนมปังสองสีโดยวิธีปกติที่หา เช่นเดียวกับวิธีการข้างต้น เพียงแต่ไม่มีขั้นตอนการทำข้อ 7 และ 8



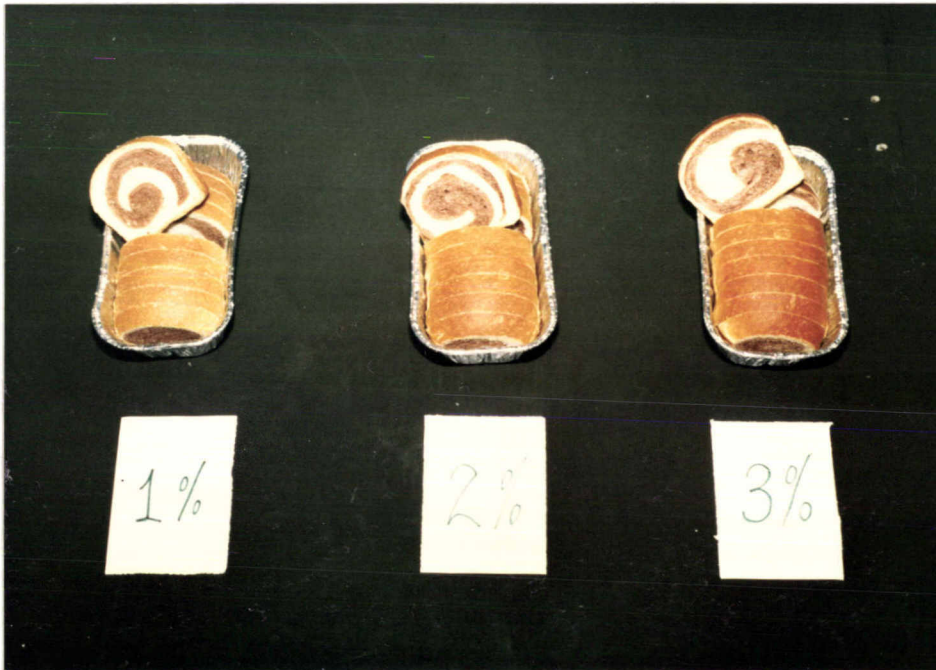
ภาพภาคผนวกที่ 1 ลักษณะของ รดขนมปังสองสีแซ่ซิ่งที่เพิ่งนำออกจากตู้อบแซ่ซิ่ง



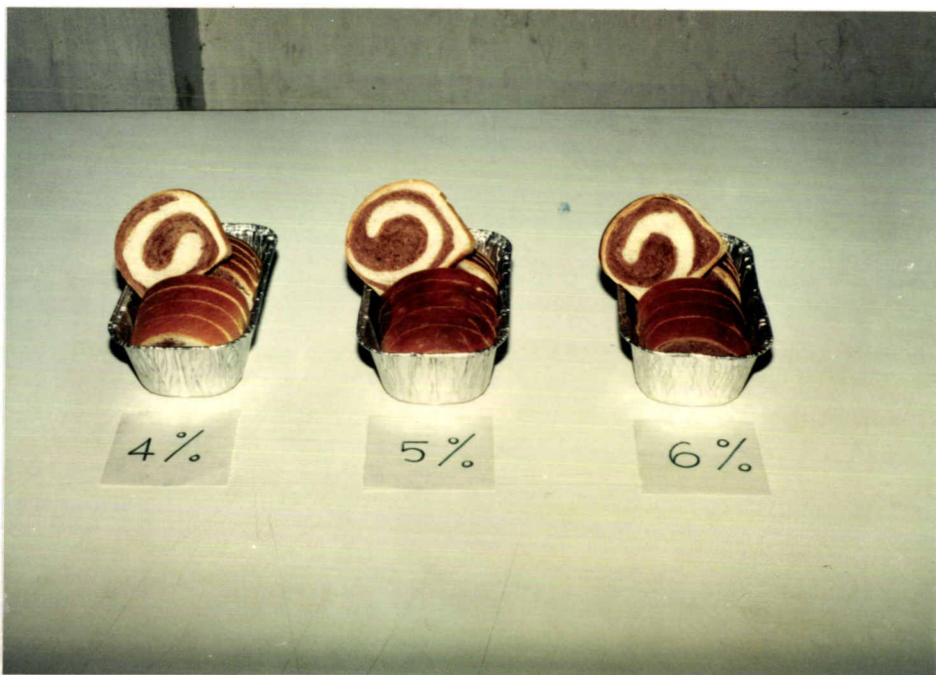
ภาพภาคผนวกที่ 2 ลักษณะของ รดขนมปังสองสีแซ่ซิ่งที่ผ่านขั้นตอนการหาาให้ละลายแล้ว



ภาพภาคผนวกที่ 3 ลักษณะของวัตถุดิบแป้งสองสีที่ผ่านขั้นตอนการหมักขั้นสุดท้าย พร้อม
ที่จะนำไปใช้ออบ



ภาพภาคผนวกที่ 4 ลักษณะของขนมปังสองสีที่มีปริมาณไขมันร้อยละ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ



ภาพภาคผนวกที่ 5 ลักษณะของขนมปังสองสีที่มีปริมาณไขมันร้อยละ 4, 5 และ 6 ตามล

การตรวจสอบคุณภาพ

1. การวัดปริมาณของขนมปังโดยวิธีการแทนที่

การวัดปริมาณของขนมปังโดยวิธีการแทนที่ทำได้โดยการเทลงในภาชนะที่บรรจุขนมปัง ๑ ชิ้นเต็มพอดี นำภาชนะไปวัดปริมาตรด้วยกระบอกตวง จากนั้นทำการวัดปริมาณของภาชนะที่บรรจุอยู่เต็มภาชนะ นำมาคำนวณดังนี้

$$\text{ปริมาณก้อนขนมปัง} = \text{ปริมาตรภาชนะเต็มภาชนะ} - \text{ปริมาตรของภาชนะที่มีขนมปังบรรจุอยู่}$$


ภาพที่ 6 แสดงการวัดปริมาณก้อนขนมปังโดยวิธีการแทนที่

2. การทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัส

ใช้ผู้ทดสอบซึ่งเป็นนักศึกษาภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 17 คน ทำการทดสอบ โดยตอบแบบสอบถามแบบ Hedonic scale ดังภาพที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบลักษณะต่าง ๆ ของขนมปังสองสี ดังต่อไปนี้คือ สี, กลิ่น, รส, เนื้อสัมผัส, ความนุ่ม, ความสม่ำเสมอของเซลขนมปังและการยอมรับที่วาม จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Analysis of variance และ Duncan's new multiple rang test

ภาพภาคผนวกที่ ๗ แบบทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของขนมปังสองสี

แบบทดสอบคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ _____

ผู้ชิม เพศ _____ อายุ _____ ปี

การให้คะแนนแบ่งเป็น 3 ระดับดังต่อไปนี้ คือ

- 9
- 8 ๘
- 7 .
- 6
- 5 ไม่ค่อยดีแต่ยังเป็นที่ยอมรับ
- 4
- 3
- 2 ไม่ยอมรับ
- 1

จนระดับใดว่าคะแนนที่สูงกว่าหมายถึง คุณภาพที่ดีกว่า

ตารางใช้คะแนน

คุณสมบัติ ตัวอย่าง	สี	กลิ่น	รส	เนื้อสัมผัส	ความนุ่ม	ความสม่ำเสมอของเซลล์	การยอมรับทั่วไป

ข้อเสนอแนะ

3. การวิเคราะห์ทางสถิติ

3.1 การแสดงค่า ANALYSIS OF VARIANCE และ DUNCAN'S NEW MULTIPLE RANGE TEST ของขนมปังสองสีที่มีปริมาณสีสตรอว์เบอร์รี่คือ 1, 2, 3, 4, 5, และ 6 และใช้การกระจายตัวแปรที่อุณหภูมิห้อง

ตารางที่ 1 ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางตัวหนังสือ

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	5	1.1764	0.2353	0.1764	2.3320
ERROR	96	128.0000	1.3333		
TOTAL	101	129.1764	1.5686		N S

ตารางที่ 2 ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านกลิ่น

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	5	1.1940	0.2388	0.2420	2.3320
ERROR	96	94.7000	0.9865		
TOTAL	101	95.8940	1.2253		N S

ตารางที่ 3 ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านรส

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	5	0.4314	0.0863	0.0935	2.3320
ERROR	96	88.5882	0.9228		
TOTAL	101	89.0196	1.0091		N S

ตารางที่ 4 ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	5	2.9117	0.5823	0.6231	2.3320
ERROR	96	89.8800	0.9362		
TOTAL	101	92.7917	1.5186		N S

ตารางที่ 5 ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านความนุ่ม

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	5	13.8400	2.7680	2.5197	2.3320
ERROR	96	105.4600	1.0985		
TOTAL	101	119.3000	3.8665		*

ตารางที่ 6 ตารางทดสอบโดยวิธี DUNCAN'S NEW MULTIPLE TEST ของลักษณะ
ทางด้านความนุ่ม

NUMBER OF TREATMENT MEAN	2	3	4	5	6
SSR	2.8030	2.9510	3.0530	3.1220	0.3182
2SR(P0.05)	0.1810	0.1906	0.1972	0.2016	0.2059

ตารางที่ 7 ตาราง ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านความสม่ำเสมอของเซลล์

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	5	8.4317	1.6863	0.9065	2.3320
ERROR	96	178.5883	1.8603		
TOTAL	101	187.0200	3.5466		N S

ตารางที่ 8 ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านการยอมรับข้าวใบ

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	5	13.0360	2.6072	1.8560	2.3320
ERROR	96	134.8200	1.4044		
TOTAL	101	147.8560	4.0116		N S

3.2 การแสดงค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของขนมปังสองสีที่มีปริมาณ
ยีสต์ร้อยละ 1, 2, 3, 4, 5, และ 6 และใช้การละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 0-4 องศา
เซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง

ตารางที่ 9 ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านสี

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	5	10.6667	2.1333	1.0449	2.3320
ERROR	96	196.0000	2.0417		
TOTAL	101	206.6667	4.1750		N S

ตารางที่ 10 ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านกลิ่น

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	5	10.3100	2.0620	0.9754	2.3320
ERROR	96	202.9411	2.1140		
TOTAL	101	213.2511	4.1760		N S

ตารางที่ 11 ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านรส

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	5	0.6039	0.1208	0.0963	2.3320
ERROR	96	120.2942	1.2531		
TOTAL	101	120.8981	1.3738		N S

ตารางที่ 12 ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	5	2.4019	0.4804	0.4370	2.332
ERROR	96	105.5283	1.0993		
TOTAL	101	107.9302	1.5796		N S

ตารางที่ 13 ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านความนุ่ม

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	5	9.3431	1.8686	0.9856	2.3320
ERROR	96	182.0000	1.8958		
TOTAL	101	191.3431	3.7645		N S

ตารางที่ 14 ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านความสม่ำเสมอของเซลล์

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	5	0.6666	0.1333	0.0721	2.3320
ERROR	96	177.4117	1.8480		
TOTAL	101	178.0783	1.9814	N S	

ตารางที่ 15 ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านการยอมรับที่วบ

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	5	1.1078	0.2216	0.1921	2.3320
ERROR	96	110.7059	1.1532		
TOTAL	101	111.8137	1.3747	N S	

3.3 การแสดงค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของขนมปังที่มีปริมาณยีสต์ร้อยละ
3 ที่ใช้การละลายที่อุณหภูมิห้อง เปรียบเทียบกับที่ใช้การละลายที่อุณหภูมิ 0-4 องศา
เซลเซียสตาม 16 ซึ่งรวม

ตารางที่ 16 ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางตัวหนังสือ

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	1	0.0294	0.0294	0.0233	4.1520
ERROR	32	40.3529	1.2610		
TOTAL	33	40.3823	1.2904		N S

ตารางที่ 17 ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านกลิ่น

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	1	0.2647	0.2647	0.1245	4.1520
ERROR	32	68.0000	2.1250		
TOTAL	33	68.2647	2.3897		N S

ตารางที่ 18 ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านรส

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	1	0.2647	0.2647	0.2758	4.1520
ERROR	32	30.7058	0.9596		
TOTAL	33	30.9705	1.2243		N S

ตารางที่ 19 ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	1	0.0294	0.0294	0.0140	4.1520
ERROR	32	63.5294	1.9853		
TOTAL	33	63.5588	2.0147		N S

ตารางที่ 20 ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านความนุ่ม

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	1	0.0000	0.0000	0.0000	4.1520
ERROR	32	66.9411	2.0919		
TOTAL	33	66.9411	2.0919		N S

ตารางที่ 21 ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านความสม่ำเสมอของเซ

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	1	3.5588	3.5588	3.0634	4.1520
ERROR	32	37.1764	1.1618		
TOTAL	33	40.7352	4.7206		N S

ตารางที่ 22 ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านการยอมรับที่วาม

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	1	5.7647	5.7647	6.4262	4.1520
ERROR	32	28.7058	0.8971		
TOTAL	33	34.4705	6.6618		*

3.4 การแสดงค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของขนมปังที่ทำแบบโรตเตนเซ็ง
เปรียบเทียบกับอาหารหาโดยวิธีปกติ

ตารางที่ 23 ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านสี

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	1	0.1176	0.1176	0.1103	4.1520
ERROR	32	34.1176	1.0662		
TOTAL	33	34.2352	1.1838		N S

ตารางที่ 24 ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านกลิ่น

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	1	2.3823	2.3823	1.8513	4.1520
ERROR	32	41.1765	1.2868		
TOTAL	33	43.5588	3.6691	N S	

ตารางที่ 25 ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านรส

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	1	0.1176	0.1176	0.0754	4.1520
ERROR	32	49.8824	1.5588		
TOTAL	33	50.0000	1.6764	N S	

ตารางที่ 26

ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	1	1.0588	1.0588	0.9829	4.1520
ERROR	32	34.4706	1.0772		
TOTAL	33	35.5294	2.1360		N S

ตารางที่ 27

ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านความนุ่ม

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	1	3.5588	3.5588	2.7896	4.1520
ERROR	32	40.8235	1.2757		
TOTAL	33	44.3823	4.8345		N S

ตารางที่ 28

ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านความสม่ำเสมอของเซ

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	1	1.4411	1.4411	0.8521	4.1520
ERROR	32	54.1177	1.6912		
TOTAL	33	55.5588	3.1323		N S

ตารางที่ 29

ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านการยอมรับที่วาม

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	1	1.4411	1.4411	1.7192	4.1520
ERROR	32	26.8236	0.8382		
TOTAL	33	28.2647	2.2793		N S

3.5 การแสดงค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของขนมปังสองสี ที่มีสภาวะอุณหภูมิ
การแช่แข็งคงที่ และที่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ในระหว่างแช่แข็ง

ตารางที่ 30 ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านสี

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	1	0.0294	0.0294	0.0172	4.1520
ERROR	32	54.4706	1.7022		
TOTAL	33	54.5000	1.7316		N S

ตารางที่ 31

ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางตัวนกสี

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	1	0.1176	0.1176	0.1055	4.1520
ERROR	32	35.6471	1.1140		
TOTAL	33	35.7647	1.2316		N S

ตารางที่ 32

ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางตัวนรส

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	1	0.0294	0.0294	0.0366	4.1520
ERROR	32	27.5294	0.8603		
TOTAL	33	27.5588	0.8897		N S

ตารางที่ 33

ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านเชื้อสัมผัส

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	1	0.2647	0.2647	0.2608	4.1520
ERROR	32	32.4705	1.0147		
TOTAL	33	32.7352	1.2794		N S

ตารางที่ 34

ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านความนุ่ม

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	1	1.0588	1.0588	1.2151	4.1520
ERROR	32	27.8823	0.8713		
TOTAL	33	28.9411	1.9301		N S

ตารางที่ 35 ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านความสม่ำเสมอของเขตร

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	1	0.2647	0.2647	0.2188	4.1520
ERROR	32	38.7058	1.2096		
TOTAL	33	38.9705	1.4743		N S

ตารางที่ 36 ค่า ANALYSIS OF VARIANCE ของลักษณะทางด้านการยอมรับที่วาม

SOURCE OF VARIATION	DEGREE OF FREEDOM	SS	MEAN SQUARE	F	
				CALCULATION	TABLE
TREATMENT	1	1.8823	1.8823	3.7646	4.1520
ERROR	32	16.0000	0.5000		
TOTAL	33	17.8823	2.3823		N S

