

การอบแห้งยีสต์ขนมปังเพื่อผลิตยีสต์ผง

นางสาวจิราภรณ์ พันธุ์ชัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีทางชีวภาพ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2540

ISBN 974-638-892-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEHYDRATION OF BAKER'S YEAST FOR ACTIVE DRY YEAST

Miss Jiraporn Puchai

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Biotechnology

Programme of Biotechnology

Graduate School

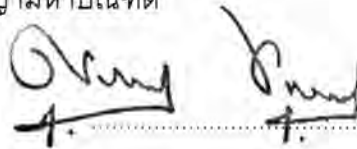
Chulalongkorn University

Academic Year 1997

ISBN 974-638-892-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การออกแบบยีสต์ขนมปังเพื่อผลิตยีสต์ผง
โดย นางสาวจิราภรณ์ พันธุ์ชัย
สาขาวิชา เทคโนโลยีทางชีวภาพ
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพงศ์ นวังคส์ตฤศาสน์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์วาสนา ไตเลี้ยง

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

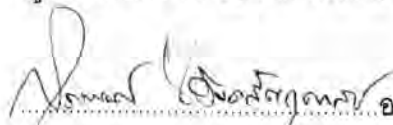
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ศุภวัฒน์ ชูติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริรัตน์ เร่งพิพัฒน์)




.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรพงศ์ นวังคส์ตฤศาสน์)

.....

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(อาจารย์ วาสนา ไตเลี้ยง)



.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพเราะ ปิ่นพานิชการ)

จรรยาภรณ์ พันธุ์ชัย : การอบแห้งยีสต์ขนมปังเพื่อผลิตยีสต์ผง (DEHYDRATION OF BAKER'S YEAST FOR ACTIVE DRY YEAST) อาจารย์ปรึกษา : ผศ.ดร.สุรพงศ์ นวัจนศักดิ์ภูษานันท์, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : อาจารย์วาสนา โตเลี้ยง, 103 หน้า, ISBN 974-638-892-4

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษานานภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งยีสต์ขนมปัง *Saccharomyces cerevisiae* สายพันธุ์ SGI ให้เป็นแอคทีฟ ทราย ยีสต์ โดยใช้เครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้ทำแห้ง 0 - 10 เปอร์เซ็นต์ ในการศึกษาผลของสารเติมแต่งที่มีต่อเวลาที่ใช้ในการอบแห้งของยีสต์ขนมปัง ตามการทดลองแบบแฟคทอเรียลชนิด 2^3 พบว่า ซอร์บิทแทนโมโนโอเลอเท 1 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัมยีสต์(น้ำหนักแห้ง) ส่งผลให้เวลาในการอบแห้งสั้นลงอย่างมีนัยสำคัญ ในส่วนของร้อยละการรอดชีวิตพบว่าเมื่อใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก(เทียบโดยน้ำหนักแห้ง) เป็นสารเติมแต่งเพียงชนิดเดียว และเมื่อใช้ซอร์บิทแทนโมโนโอเลอเท 1 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัมยีสต์(น้ำหนักแห้ง) เป็นสารเติมแต่งเพียงชนิดเดียว รวมทั้งเมื่อใช้สารเติมแต่ง 3 ชนิดร่วมกันคือน้ำตาลซูโครส 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก(เทียบโดยน้ำหนักแห้ง) คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก(เทียบโดยน้ำหนักแห้ง)และ ซอร์บิทแทนโมโนโอเลอเท 1 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัมยีสต์(น้ำหนักแห้ง) มีผลให้ร้อยละการรอดชีวิตของยีสต์ขนมปังอบแห้งสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อกำหนดให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้น 6 เปอร์เซ็นต์ เมื่อศึกษาขนาดในการขึ้นรูปยีสต์ขึ้นโดยให้เป็นเส้นยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 0.6 และ 1 มิลลิเมตร จากนั้นใช้อุณหภูมิในการอบแห้ง 30 35 และ 40 องศาเซลเซียส ผลการทดลองแบบแฟคทอเรียล 3^2 พบว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ขึ้นรูปยีสต์ อุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้ง และผลรวมของปัจจัยทั้งสอง เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อเวลาที่ใช้ในการอบแห้งและร้อยละการรอดชีวิตของยีสต์อย่างมีนัยสำคัญ โดยเมื่อขึ้นรูปให้ยีสต์ขนมปังมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร อบแห้งที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส จะให้ร้อยละการรอดชีวิตสูงสุดคือ 58.11 - 61.02 เปอร์เซ็นต์ เมื่อผลิตภัณฑ์มีความชื้น 6 เปอร์เซ็นต์ และจากการศึกษาแอคซอร์พชันไอโซเทอมของยีสต์ขนมปังอบแห้งพบว่ารูปร่างเส้นโค้งแอคซอร์พชันไอโซเทอมเป็นรูปร่างแบบเส้นโค้งซิกมอยด์(sigmoid curve) มีค่า water activity ประมาณ 0.1 - 0.2 และพบว่าสารเติมแต่ง 3ชนิดดังกล่าวข้างต้นไม่มีผลต่อค่า monolayer water อย่างมีนัยสำคัญ ในส่วนของการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พบว่าเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ในถุงสุญญากาศและถุงที่มีบรรยากาศในโตรเจนจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวมากกว่าการเก็บรักษาโดยให้ผลิตภัณฑ์สัมผัสกับอากาศ และในส่วนของ การอบแห้งที่ไม่ให้ยีสต์ขนมปังสัมผัสกับอากาศในช่วงสุดท้ายของกระบวนการอบแห้งพบว่าการอบด้วยวิธีการดังกล่าวส่งผลให้ยีสต์มีร้อยละการรอดชีวิตที่สูงขึ้นคือ 66.45 เปอร์เซ็นต์ เมื่อมีร้อยละความชื้น 4.24 เปอร์เซ็นต์

ภาควิชา.....
สาขาวิชา เทคโนโลยีทางชีวภาพ.....
ปีการศึกษา.....

ลายมือชื่อนิสิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

C726848 : MAJOR BIOTECHNOLOGY
KEY WORD: ACTIVE DRY YEAST

JIRAPORN PUNCHAI : DEHYDRATION OF BAKER'S YEAST FOR ACTIVE DRY

YEAST. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. SURAPONG NAVANKASATTUSAS, Ph. D.

THESIS CO - ADVISOR : VASANA TOLIENG, M.Sc. 103 pp. ISBN 974-638-892-4

This research investigated optimal condition for dehydration of baker's yeast *Sacharomyces cerevisiae* for active dry yeast by using fluidized bed dryer, the volumetric rate of $0.3 \text{ m}^3/\text{min}$ air with relative humidity of 0 - 10 %. Experimental results according to 2^3 factorial design showed that sorbitan monooleate 1 milliliter per 100 grams of yeast (dry basis) significantly decreased drying time. Experimental results according to 2^3 factorial design showed that 1 % (w/w on dry basis) carboxy methyl cellulose and 1 ml of sorbitan monooleate per 100 grams of yeast (dry basis) each significantly increased viability of dry yeast. In addition the combination of 10 % sucrose 1% carboxy methyl cellulose and 1 ml of sorbitan monooleate per 100 grams of yeast also significantly increased viability of dry yeast. All conclusions were estimated for product moisture content of 6 %. Experimental results according to 3^2 factorial design by forming compressed yeast strand of 0.1 - 0.3 centimeter long and diameter of 0.3, 0.6, 1 millimeter, and drying temperature of 30, 35, 40 °C showed that diameter and drying temperature significantly affected drying time and viability of dry yeast. In addition the interaction of diameter and drying temperature also significantly affected time of drying and viability of dry yeast. The highest viability was 58.11 - 61.02 % with the moisture content of 6 % when diameter of the product was 0.3 millimeter at temperature of 35 °C. Adsorption isotherm of dried baker's yeast was S - shape or sigmoid curve. The water activity value of dried baker's yeast was about 0.1 - 0.2. All additives used exhibited no significant effect on monolayer moisture content of dried baker's yeast. Dried baker's yeast kept in closed containers for 2 months showed no change in moisture content where as those kept in opened containers under high humidity increased their moisture content and decreased viability of dried baker's yeast. Dehydration of baker's yeast by using fluidized bed dryer in the first step and vacuum dryer with nitrogen - flushed atmosphere in the last step showed the highest viability of 66.45 % with moisture content of 4.24 %

ภาควิชา.....
สาขาวิชา..... เทคโนโลยีทางชีวภาพ
ปีการศึกษา..... 2540

ลายมือชื่อนิสิต..... *Jiraporn Puchai*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... *Surapong Navankasattusas*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... *Vasana Tolieng*

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรพงศ์ นวังคส์ตฤตยาสน์ ที่กรุณาได้รับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ และให้ความดูแลช่วยเหลืออย่างดียิ่งตลอดการทำวิจัย รวมทั้งช่วยตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงสุดไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์वासना โตเลี้ยง ที่ได้กรุณาได้รับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ไพเราะ ปิ่นพานิชการ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา รวมทั้งช่วยตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ อีกทั้งได้กรุณาเป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริรัตน์ เร่งพิพัฒน์ ที่ได้กรุณาเป็นประธานกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คณะผู้บริหารสถาบันเทคโนโลยีชีวภาพและวิศวกรรมพันธุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาเชื้อเพื่อสถานที่ อุปกรณ์ สารเคมี ตลอดจนสิ่งอำนวยความสะดวกในการทำวิจัย

ขอขอบคุณ อาจารย์ อารมย์ อีรมงคลรัมย์ ที่ให้ความช่วยเหลือในส่วนของการคำนวณในงานวิจัย

ขอขอบคุณ คุณปริดา ไชยฤทธิ์ ที่ให้ความช่วยเหลือในส่วนของการทำงานของการหมักงานวิจัยนี้ลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ของสถาบัน ๔ ทุกท่าน และน้อง ๆ เพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจด้วยดีมาตลอด

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ คนในครอบครัว และเพื่อนสนิทที่ให้ ความช่วยเหลือสนับสนุนทั้งกำลังกาย กำลังใจ กำลังทรัพย์ ในระหว่างการศึกษามาตลอดเวลา

ความดีของการศึกษาและคุณค่าของวิทยานิพนธ์นี้ ข้าพเจ้าขออุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ต
คำย่อ.....	บ

บทที่

1 บทนำ

1.1 บทบาทของยีสต์ต่อการทำขนมปัง.....	1
1.2 เอนไซม์ที่สำคัญของยีสต์ขนมปังที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาในโด (dough).....	1
1.3 รูปแบบของยีสต์ขนมปัง.....	2
1.4 ส่วนประกอบของยีสต์แห้ง.....	3
1.5 ประวัติความเป็นมา.....	4
1.6 สายพันธุ์ของยีสต์.....	5
1.7 กระบวนการทำแห้ง.....	6
1.8 สารเติมแต่ง.....	8
1.9 ของแข็งที่ถูกชะออกเนื่องจากกระบวนการ rehydration.....	10
1.10 เสถียรภาพในการเก็บรักษาและบรรจุภัณฑ์ของแอดทีฟ ทราย ยีสต์.....	10
1.11 การอบแห้ง (dehydration).....	11
1.12 Water activity (Aw).....	13
1.13 ซอร์พชัน ไอโซเทอม.....	14
1.14 มุลเหตุจูงใจในการวิจัย.....	16
1.15 ขั้นตอนการทำวิจัย.....	18

2 วิธีการทดลอง

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
	2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง.....	19
	2.2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง.....	21
	2.3 การหาความสัมพันธ์ของวิธีการนับจำนวนเซลล์ของยีสต์ที่รอดชีวิต ระหว่างวิธี Methylene blue technique และ Plate count method.....	22
	2.4 การเปรียบเทียบระยะเวลาการเก็บยีสต์สดก่อนนำมาผ่านกระบวนการอบแห้ง.	22
	2.5 การศึกษาผลของสารเติมแต่งชนิดต่าง ๆ ที่มีผลต่อการอบแห้งยีสต์ขนมปัง.....	24
	2.6 การศึกษาผลของอุณหภูมิ และ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของผลิตภัณฑ์ต่อการ อบแห้งยีสต์ขนมปัง.....	25
	2.7 การศึกษา แอคซอร์พชัน ไอโซเทอม ของยีสต์ขนมปังอบแห้ง.....	26
	2.8 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นและร้อยละการรอดชีวิตเมื่อเก็บรักษา ยีสต์ขนมปังอบแห้งในบรรยากาศต่าง ๆ.....	27
	2.9 การอบแห้งยีสต์ขนมปัง SG1 โดยทำให้แห้งภายใต้บรรยากาศไร้ออกซิเจน.....	28
3	ผลการทดลอง	
	3.1 การหาความสัมพันธ์ของวิธีการนับจำนวนเซลล์ของยีสต์ที่รอดชีวิต ระหว่างวิธี Methylene blue technique และ Plate count method.....	29
	3.2 การเปรียบเทียบระยะเวลาการเก็บยีสต์สดก่อนนำมาผ่านกระบวนการอบแห้ง.	31
	3.3 ผลของสารเติมแต่งชนิดต่าง ๆ ที่มีผลต่อการอบแห้งยีสต์ขนมปัง SG1.....	36
	3.4 ผลของอุณหภูมิ และ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของผลิตภัณฑ์ที่ถูกขึ้นรูปให้เป็น รูปทรงกระบอกต่อการอบแห้งยีสต์ขนมปัง.....	48
	3.5 การศึกษา แอคซอร์พชัน ไอโซเทอม ของยีสต์ขนมปังอบแห้ง.....	61
	3.6 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นและร้อยละการรอดชีวิตเมื่อเก็บรักษา ยีสต์ขนมปังอบแห้งในบรรยากาศต่าง ๆ.....	70
	3.7 การอบแห้งยีสต์ขนมปัง SG1 โดยทำให้แห้งภายใต้บรรยากาศไร้ออกซิเจน.....	77
4	สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	79
	รายการอ้างอิง.....	84
	ภาคผนวก	
	ก การเลี้ยงยีสต์ขนมปัง.....	87
	ข วิธีการวิเคราะห์.....	91

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
ค	สถิติที่ใช้ในงานวิจัย.....	93
ง	การคำนวณค่า monolayer water.....	99
จ	ข้อมูลจากการทดลอง.....	101
	ประวัติผู้เขียน.....	103

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ส่วนประกอบของยีสต์แห้ง.....	4
1.2 เสถียรภาพในการเก็บของ แอคทีฟ ดราย ยีสต์ ในบรรยากาศต่าง ๆ.....	11
1.3 การนำเข้ายีสต์ผงที่สั่งเข้าในประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2530 - 2540.....	17
2.1 การจัดลำดับของแผนการทดลองแบบ 2 ³ แฟคทอเรียล.....	25
2.2 การจัดลำดับของแผนการทดลองแบบ 3 ² แฟคทอเรียล.....	26
3.1 จำนวนเซลล์ของยีสต์ SG1 ที่รอดชีวิตหลังจากผ่านความร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ที่เวลาต่าง ๆ โดยนับด้วยวิธี Methylene blue technique และ Plate count method.....	30
3.2 การเปรียบเทียบร้อยละความชื้นของยีสต์ SG1 ที่ผ่านการอบแห้งโดยใช้ยีสต์ที่มีอายุการเก็บที่ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลาต่างกัน โดยใช้เครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อุณหภูมิที่ใช้ในการ อบแห้ง 35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้ทำแห้ง 0 - 7 เปอร์เซ็นต์ อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที โดยไม่ใช้สารไดโคเป็นสารเติมแต่ง และขึ้นรูปให้ยีสต์ขนมปัง SG1 สด เป็นรูปทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร.....	32
3.3 เวลาที่ใช้ในการอบแห้งยีสต์ขนมปัง SG1 ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้นสุดท้าย 6 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ยีสต์ขนมปัง SG1 ที่มีอายุการเก็บต่างกัน ก่อนผ่านกระบวนการอบแห้ง.....	33
3.4 การเปรียบเทียบร้อยละการรอดชีวิตของยีสต์ SG1 ที่ผ่านการอบแห้งโดยใช้ยีสต์ที่มีอายุการเก็บที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่างกัน โดยใช้เครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้ง 35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้ทำแห้ง 0 - 7 เปอร์เซ็นต์ อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที โดยไม่ใช้สารไดโคเป็นสารเติมแต่ง และขึ้นรูปให้ยีสต์ขนมปัง SG1 สด เป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร.....	34
3.5 ร้อยละของการรอดชีวิตของยีสต์ขนมปัง SG1 ที่ผ่านการอบแห้งจนได้ความชื้นสุดท้าย 6 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ยีสต์ SG1 ที่มีอายุการเก็บต่างกันก่อนผ่านกระบวนการอบแห้ง.....	35

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
3.6 ค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นของยีสต์ SG1 เมื่อใช้น้ำตาลซูโครสที่ปริมาณต่าง ๆ เป็นสารเติมแต่ง โดยอบแห้งยีสต์สดSG1ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในเวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่ออนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่เข้า 0 - 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นรูปให้ยีสต์ขนมปัง SG1 สด เป็นรูปทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร.....	37
3.7 ค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงร้อยละการรอดชีวิตของยีสต์ SG1 เมื่อใช้น้ำตาลซูโครสที่ปริมาณต่าง ๆ เป็นสารเติมแต่งโดยอบแห้งยีสต์สด SG1 ที่ อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในเวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบดอัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่ออนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่เข้า 0 - 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นรูปให้ยีสต์ขึ้น เป็นรูปทรงกระบอกมีขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร.....	38
3.8 ค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นของยีสต์ SG1 เมื่อใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ที่ปริมาณต่าง ๆ เป็นสารเติมแต่งโดยอบแห้งยีสต์สด SG1 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในเวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่ออนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่เข้า 0-10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นรูปให้ยีสต์ขึ้นเป็นรูปทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร.....	38
3.9 ค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงร้อยละการรอดชีวิตของยีสต์ SG1 เมื่อใช้ คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ที่ปริมาณต่าง ๆ เป็นสารเติมแต่ง โดยอบแห้งยีสต์ สด SG1 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในเวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่ออนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่เข้า 0 - 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นรูปให้ยีสต์ขึ้นเป็นรูปทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร.....	39
3.10 ค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นของยีสต์ SG1 เมื่อใช้ซอร์บิทแทนโมโนโอเลอเท ที่ปริมาณต่าง ๆ เป็นสารเติมแต่ง โดยอบแห้งยีสต์สด SG1 ที่ อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสในเวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่ออนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่เข้า 0 - 10 เปอร์เซ็นต์	

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ขึ้นรูปให้ยีสต์ขึ้นเป็นรูปทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร.....	40
3.11 ค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงร้อยละการรอดชีวิตของยีสต์ SG1 เมื่อใช้ซอร์บิแทน โมโนโอลิเอท ที่ปริมาณต่าง ๆ เป็นสารเติมแต่ง โดยอบแห้งยีสต์สด SG1 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในเวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้ 0 - 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นรูปให้ ยีสต์ขึ้นเป็นรูปทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร.....	41
3.12 การเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นและร้อยละการรอดชีวิต เมื่ออบแห้งยีสต์สด SG1 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในเวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบดอัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้ 0 - 5 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นรูปให้ยีสต์ขึ้นเป็นรูปทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร โดยไม่ใช้สารใดใดเป็นสารเติมแต่ง.....	42
3.13 การเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นและร้อยละการรอดชีวิต เมื่ออบแห้งยีสต์สด SG1 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในเวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้ 0 - 5 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นรูปให้ยีสต์ขึ้นเป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร โดยใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก(เทียบโดยน้ำหนักแห้ง) เป็นสารเติมแต่ง.....	43
3.14 การเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นและร้อยละการรอดชีวิต เมื่ออบแห้งยีสต์สด SG1 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในเวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้ 0 - 5 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นรูปให้ยีสต์ขึ้นเป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร โดยใช้ซอร์บิแทนโมโนโอลิเอท 1 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัมยีสต์(น้ำหนักแห้ง) เป็นสารเติมแต่ง.....	43
3.15 การเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นและร้อยละการรอดชีวิต เมื่ออบแห้งยีสต์สด SG1 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในเวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้	

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
0 - 5 เปอร์เซนต์ ขึ้นรูปให้ยีสต์ขึ้นเป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร โดยใช้ซูโครส 10 เปอร์เซนต์ โดยน้ำหนัก(เทียบโดยน้ำหนักแห้ง) เป็นสารเติมแต่ง.....	44
3.16 การเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นและร้อยละการรอดชีวิต เมื่ออบแห้งยีสต์สด SG1 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในเวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์ เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้ 0 - 5 เปอร์เซนต์ ขึ้นรูปให้ยีสต์ขึ้นเป็นรูปทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร โดยใช้ซูโครส 10 เปอร์เซนต์ โดยน้ำหนัก(เทียบโดยน้ำหนักแห้ง) และซอร์บิแทนโมโนโอสีเอท 1 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมยีสต์(น้ำหนักแห้ง)เป็นสารเติมแต่ง.....	44
3.17 การเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นและร้อยละการรอดชีวิต เมื่ออบแห้งยีสต์สด SG1 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในเวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้ 0 - 5 เปอร์เซนต์ ขึ้นรูปให้ยีสต์ขึ้นเป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร โดยใช้ซูโครส 10 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก (เทียบโดยน้ำหนักแห้ง)และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 1 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก (เทียบโดยน้ำหนักแห้ง) เป็นสารเติมแต่ง.....	45
3.18 การเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นและร้อยละการรอดชีวิต เมื่ออบแห้งยีสต์สด SG1 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในเวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้ 0 - 5 เปอร์เซนต์ ขึ้นรูปให้ยีสต์ขึ้นเป็นรูปทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร โดยใช้ซอร์บิแทนโมโนโอสีเอท 1 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมยีสต์(น้ำหนักแห้ง) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 1 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก(เทียบโดยน้ำหนักแห้ง) เป็นสารเติมแต่ง.....	45
3.19 การเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นและร้อยละการรอดชีวิต เมื่ออบแห้งยีสต์สด SG1 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในเวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้ 0 - 5 เปอร์เซนต์ ขึ้นรูปให้ยีสต์ขึ้นเป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3	

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร โดยใช้ซูโครส 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (เทียบโดยน้ำหนักแห้ง)ซอร์บิทแทนโมโนโอเลอเท 1 มิลลิลิตร ต่อ 100 กรัมยีสต์ (น้ำหนักแห้ง) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 1 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก (เทียบโดยน้ำหนักแห้ง) เป็นสารเติมแต่ง.....	46
3.20 เวลาที่ใช้ในการอบแห้งและร้อยละการรอดชีวิตของยีสต์ขนมปัง SG1 เมื่อผลิตภัณฑ์มีความชื้น 6 เปอร์เซ็นต์.....	47
3.21 การเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นเมื่ออบแห้งยีสต์สด SG1 ที่อุณหภูมิ 30 - 40 องศาเซลเซียส ในเวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้ 0 - 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นรูปให้ยีสต์ขึ้นเป็นรูปทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 0.6 และ 1.0 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1- 0.3 เซนติเมตร โดยใช้น้ำตาลซูโครส 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก(เทียบโดยน้ำหนักแห้ง) ซอร์บิทแทนโมโนโอเลอเท 1 มิลลิลิตร ต่อ 100 กรัมยีสต์ (น้ำหนักแห้ง) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (เทียบโดยน้ำหนักแห้ง) เป็นสารเติมแต่ง.....	49
3.22 ค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นเมื่ออบแห้งยีสต์สด SG1 ที่อุณหภูมิ 30 - 40 องศาเซลเซียส ในเวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้ 0 - 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นรูปให้ยีสต์ขึ้นเป็นรูปทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 0.6 และ 1.0 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร โดยใช้น้ำตาลซูโครส 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก(เทียบโดยน้ำหนักแห้ง) ซอร์บิทแทนโมโนโอเลอเท 1 มิลลิลิตร ต่อ 100 กรัมยีสต์ (น้ำหนักแห้ง) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก(เทียบโดยน้ำหนักแห้ง) เป็นสารเติมแต่ง.....	50
3.23 เวลาที่ใช้ในการอบแห้งยีสต์ SG1ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้นสุดท้าย 6 เปอร์เซ็นต์ โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของผลิตภัณฑ์และใช้อุณหภูมิต่างกัน.....	54
3.24 การเปลี่ยนแปลงร้อยละการรอดชีวิตเมื่ออบแห้งยีสต์สด SG1 ที่อุณหภูมิ 30 - 40 องศาเซลเซียส ในเวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้ 0 - 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นรูปให้ยีสต์ขึ้นเป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3	

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
	0.6 และ 1.0 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร โดยใช้ น้ำตาลซูโครส 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก(เทียบโดยน้ำหนักแห้ง) ซอร์บิทแทนโมโนโอลิเอท 1 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัมยีสต์ (น้ำหนักแห้ง) และ คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 1 เปอร์เซ็นต์ โดย น้ำหนัก(เทียบโดยน้ำหนักแห้ง) เป็นสารเติมแต่ง.....	55
3.25	ค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงร้อยละการรอดชีวิตเมื่ออบแห้งยีสต์สด SG1 ที่ อุณหภูมิ 30 - 40 องศาเซลเซียส ในเวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบ ฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความชื้นสัมพัทธ์ ของลมที่ใช้ 0 - 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นรูปให้ยีสต์ขึ้นเป็นรูปทรงกระบอก มีขนาดเส้น ผ่านศูนย์กลาง 0.3 0.6 และ 1.0 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร โดยใช้ น้ำตาล ซูโครส 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (เทียบโดยน้ำหนักแห้ง) ซอร์บิทแทนโมโน โอลิเอท 1 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมยีสต์(น้ำหนักแห้ง)และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก(เทียบโดยน้ำหนักแห้ง) เป็นสารเติมแต่ง.....	56
3.26	ร้อยละการรอดชีวิตของยีสต์ SG1 ที่ผ่านการอบแห้ง โดยทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้น สุดท้าย 6 เปอร์เซ็นต์ โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของผลิตภัณฑ์และใช้อุณหภูมิ ต่างกัน.....	60
3.27	ค่า monolayer water ของยีสต์ขนมปังอบแห้งเมื่อใช้สารเติมแต่งต่างชนิดกัน.....	69
3.28	การเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นเมื่อเก็บยีสต์ขนมปัง SG1 อบแห้งในช่วงเวลา 60 วัน โดยไม่ใช้ภาชนะบรรจุและเก็บไว้ในบรรยากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 33 52 และ 71 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิห้อง.....	71
3.29	การเปลี่ยนแปลงร้อยละการรอดชีวิตเมื่อเก็บยีสต์ขนมปัง SG1 อบแห้งในช่วงเวลา 60 วัน โดยไม่ใช้ภาชนะบรรจุและเก็บไว้ในบรรยากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 33 52 และ 71 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิห้อง.....	71
3.30	การเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นเมื่อเก็บยีสต์ขนมปัง SG1 อบแห้งในช่วงเวลา 60 วัน โดยบรรจุผลิตภัณฑ์ไว้ในถุงสุญญากาศ และเก็บถุงบรรจุไว้ในบรรยากาศที่มีความชื้น สัมพัทธ์ 33 52 และ 71 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิห้อง.....	72
3.31	การเปลี่ยนแปลงร้อยละการรอดชีวิตเมื่อเก็บยีสต์ขนมปัง SG1 อบแห้งในช่วงเวลา 60 วัน โดยบรรจุผลิตภัณฑ์ไว้ในถุงสุญญากาศ และเก็บถุงบรรจุไว้ในบรรยากาศที่มีความ ชื้นสัมพัทธ์ 33 52 และ 71 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิห้อง.....	72

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
3.32 การเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นเมื่อเก็บยีสต์ขนมปัง SG1 อบแห้งในช่วงเวลา 60 วัน โดยบรรจุผลิตภัณฑ์ไว้ในถุงภายใต้บรรยากาศไนโตรเจน และเก็บถุงบรรจุไว้ในบรรยากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 33 52 และ 71 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิห้อง.....	73
3.33 การเปลี่ยนแปลงร้อยละการรอดชีวิตเมื่อเก็บยีสต์ขนมปัง SG1 อบแห้งในช่วงเวลา 60 วัน โดยบรรจุผลิตภัณฑ์ไว้ในถุงภายใต้บรรยากาศไนโตรเจน และเก็บถุงบรรจุไว้ในบรรยากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 33 52 และ 71 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิห้อง.....	74
3.34 การเปรียบเทียบร้อยละความชื้น ร้อยละการรอดชีวิต และความสามารถในการหมักแบ่งของยีสต์ขนมปังอบแห้งที่ได้จากกระบวนการอบแห้งที่ต่างกัน.....	78
ค.1 Estimated effects ของแผนการทดลอง 2 ³ แฟคทอเรียล ต่อเวลาที่ใช้ในการอบแห้งของยีสต์ ขนมปัง SG1 เมื่อใช้สารเติมแต่งชนิดต่าง ๆ.....	93
ค.2 Estimated effects ของแผนการทดลอง 2 ³ แฟคทอเรียล ต่อร้อยละการรอดชีวิตของยีสต์ขนมปัง SG1 เมื่อใช้สารเติมแต่งชนิดต่าง ๆ.....	94
ค.3 Estimated effects ของแผนการทดลอง 2 ³ แฟคทอเรียลต่อค่า monolayer water ของยีสต์ขนมปัง SG1 อบแห้ง เมื่อใช้สารเติมแต่งชนิดต่าง ๆ.....	95
ค.4 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของข้อมูลในตารางที่ 3.23.....	97
ค.5 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของข้อมูลในตารางที่ 3.26.....	98
จ 1 การเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นของยีสต์ SG1 เมื่อใช้น้ำตาลซูโครส ที่ปริมาณต่าง ๆ เป็นสารเติมแต่ง โดยอบแห้งยีสต์สด SG1 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในเวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้ 0 - 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นรูปให้ยีสต์ขนมปังSG1 สด เป็นรูปทรงกระบอกมีขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร.....	101
จ 2 การเปลี่ยนแปลงร้อยละการรอดชีวิตของยีสต์ SG1 เมื่อใช้น้ำตาลซูโครสที่ปริมาณต่าง ๆ เป็นสารเติมแต่งโดยอบแห้งยีสต์สด SG1 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในเวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้ 0 - 10 เปอร์เซ็นต์ขึ้นรูปให้ยีสต์ขึ้นเป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร.....	101

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
จ 3 การเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นของยีสต์ SG1 เมื่อใช้คาร์บอนซีเมทิลเซลลูโลส ที่ปริมาณต่าง ๆ เป็นสารเติมแต่งโดยอบแห้งยีสต์สด SG1 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในเวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้ 0 - 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นรูปให้ยีสต์ขึ้นเป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร.....	102
จ 4 การเปลี่ยนแปลงร้อยละการรอดชีวิตของยีสต์ SG1 เมื่อใช้คาร์บอนซีเมทิลเซลลูโลส ที่ปริมาณต่าง ๆ เป็นสารเติมแต่งโดยอบแห้งยีสต์สด SG1 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในเวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้ 0 - 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นรูปให้ยีสต์ขึ้นเป็นรูปทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร.....	102
จ 5 การเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นของยีสต์ SG1 เมื่อใช้ซอร์บิแทนโมโนโอล์เอทที่ ปริมาณต่าง ๆ เป็นสารเติมแต่ง โดยอบแห้งยีสต์สด SG1 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในเวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้ 0 - 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นรูปให้ยีสต์ขึ้นเป็นรูปทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร.....	103
จ 6 การเปลี่ยนแปลงร้อยละการรอดชีวิตของยีสต์ SG1 เมื่อใช้ซอร์บิแทนโมโนโอล์เอท ที่ปริมาณต่าง ๆ เป็นสารเติมแต่ง โดยอบแห้งยีสต์สด SG1 ที่อุณหภูมิ อัตรา 35 องศาเซลเซียส ในเวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้ 0 - 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นรูปให้ยีสต์ขึ้นเป็นรูปทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร.....	103

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า	
1.1	ลักษณะ drying curve ของยีสต์โดย W_k คือปริมาณ bound water (เปอร์เซ็นต์), W_p คือ ความชื้นของยีสต์หลังจากการทำแห้ง(เปอร์เซ็นต์).....	6
1.2	การเคลื่อนตัวของความชื้นในอาหารระหว่างการอบแห้ง.....	13
1.3	ซอร์พชัน ไอโซเทอมทั่วไป.....	14
1.4	BET monolayer plot.....	16
1.5	แนวโน้มปริมาณการนำเข้ายีสต์ขนมปังแห้ง ในประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2530 - 2540.....	17
2.1	แผนภาพการทำงานของเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด.....	19
2.2	เครื่องมือขึ้นรูปยีสต์.....	20
2.3	แผนภาพกระบวนการการอบแห้งของยีสต์ขนมปัง.....	23
3.1	ความสัมพันธ์ของวิธีการนับจำนวนเซลล์ระหว่างวิธี Methylene blue technique และ Plate count method.....	30
3.2	เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นระหว่างการอบแห้งยีสต์ SG1 ที่มีอายุการเก็บต่างกันก่อนนำมาผ่านกระบวนการทำแห้ง.....	33
3.3	เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงร้อยละการรอดชีวิตระหว่างการอบแห้งยีสต์ SG1 ที่มีอายุการเก็บต่างกันก่อนนำมาผ่านกระบวนการทำแห้ง.....	35
3.4	การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นของยีสต์ขนมปัง SG1 เมื่อขึ้นรูปยีสต์ขึ้นให้เป็นรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่าง ๆ ขณะอบแห้งที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส.....	51
3.5	การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นของยีสต์ขนมปัง SG1 เมื่อขึ้นรูปยีสต์ขึ้นให้เป็นรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่าง ๆ ขณะอบแห้งที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส.....	52
3.6	การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นของยีสต์ขนมปัง SG1 เมื่อขึ้นรูปยีสต์ขึ้นให้เป็นรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่าง ๆ ขณะอบแห้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส.....	52
3.7	การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นของยีสต์ขนมปัง SG1 ขณะอบแห้ง	

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
ที่อุณหภูมิต่าง ๆ เมื่อขึ้นรูปยีสต์ขึ้นให้เป็นรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร.....	52
3.8 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นของยีสต์ขนมปัง SG1 ขณะอบแห้ง ที่อุณหภูมิต่าง ๆ เมื่อขึ้นรูปยีสต์ขึ้นให้เป็นรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 มิลลิเมตร.....	53
3.9 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นของยีสต์ขนมปัง SG1 ขณะอบแห้ง ที่อุณหภูมิต่าง ๆ เมื่อขึ้นรูปยีสต์ขึ้นให้เป็นรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0 มิลลิเมตร.....	53
3.10 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงร้อยละการรอดชีวิตของยีสต์ขนมปัง SG1 เมื่อขึ้นรูปยีสต์ขึ้นให้เป็นรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่าง ๆ ขณะอบแห้งที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส.....	57
3.11 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงร้อยละการรอดชีวิตของยีสต์ขนมปัง SG1 เมื่อขึ้นรูปยีสต์ขึ้นให้เป็นรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่าง ๆ ขณะอบแห้งที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส.....	58
3.12 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงร้อยละการรอดชีวิตของยีสต์ขนมปัง SG1 เมื่อขึ้นรูปยีสต์ขึ้นให้เป็นรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่าง ๆ ขณะอบแห้งที่ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส.....	58
3.13 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงร้อยละการรอดชีวิตของยีสต์ขนมปัง SG1 ขณะอบแห้ง ที่อุณหภูมิต่าง ๆ เมื่อขึ้นรูปยีสต์ขึ้นให้เป็นรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร.....	58
3.14 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงร้อยละการรอดชีวิตของยีสต์ขนมปัง SG1 ขณะอบแห้ง ที่อุณหภูมิต่าง ๆ เมื่อขึ้นรูปยีสต์ขึ้นให้เป็นรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 มิลลิเมตร.....	59
3.15 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงร้อยละการรอดชีวิตของยีสต์ขนมปัง SG1 ขณะอบแห้ง ที่อุณหภูมิต่าง ๆ เมื่อขึ้นรูปยีสต์ขึ้นให้เป็นรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0 มิลลิเมตร.....	59
3.16 แอดซอร์พชันไอโซเทอม ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสของยีสต์ขนมปัง SG1 ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส โดยไม่ใช้สารใดใดเป็นสารเติมแต่ง.....	61

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.17 แอดซอร์พชันไอโซเทอมที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสของยีสต์ขนมปัง SG1 ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส โดยใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก(เทียบโดยน้ำหนักแห้ง) เป็นสารเติมแต่ง.....	62
3.18 แอดซอร์พชันไอโซเทอม ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสของยีสต์ขนมปัง SG1 ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส โดยใช้น้ำตาลซูโครส 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก(เทียบโดยน้ำหนักแห้ง) เป็นสารเติมแต่ง.....	62
3.19 แอดซอร์พชันไอโซเทอม ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสของยีสต์ขนมปัง SG1 ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส โดยใช้ซอร์บิแทน โมโนโอลลีเอท 1 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัมยีสต์(น้ำหนักแห้ง) เป็นสารเติมแต่ง.....	63
3.20 แอดซอร์พชันไอโซเทอมที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสของยีสต์ขนมปัง SG1 ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส โดยใช้น้ำตาลซูโครส 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก(เทียบโดยน้ำหนักแห้ง) และ ซอร์บิแทนโมโนโอลลีเอท 1 มิลลิลิตร ต่อ 100 กรัมยีสต์(น้ำหนักแห้ง)เป็นสารเติมแต่ง.....	63
3.21 แอดซอร์พชันไอโซเทอม ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ของยีสต์ขนมปัง SG1ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส โดยใช้น้ำตาลซูโครส 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก(เทียบโดยน้ำหนักแห้ง)และ คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก(เทียบโดยน้ำหนักแห้ง)เป็นสารเติมแต่ง.....	64
3.22 แอดซอร์พชันไอโซเทอม ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสของยีสต์ขนมปัง SG1 ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส โดยใช้ซอร์บิแทนโมโนโอลลีเอท 1 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัมยีสต์(น้ำหนักแห้ง)และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก(เทียบโดยน้ำหนักแห้ง) เป็นสารเติมแต่ง.....	64
3.23 แอดซอร์พชันไอโซเทอม ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสของยีสต์ขนมปัง SG1 ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส โดยใช้น้ำตาลซูโครส 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก(เทียบโดยน้ำหนักแห้ง) ซอร์บิแทนโมโนโอลลีเอท 1 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัมยีสต์(น้ำหนักแห้ง)และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก(เทียบโดยน้ำหนักแห้ง) เป็นสารเติมแต่ง.....	65
3.24 adsorption BET plot ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสของยีสต์ขนมปัง SG1 ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส โดยไม่ใช้สารใดใดเป็นสารเติมแต่ง.....	65

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า	
3.25	adsorption BET plot ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสของยีสต์ขนมปัง SG1 ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส โดยใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก(เทียบโดยน้ำหนักแห้ง)เป็นสารเติมแต่ง.....	66
3.26	adsorption BET plot ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสของยีสต์ขนมปัง SG1 ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส โดยใช้น้ำตาลซูโครส 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (เทียบ โดยน้ำหนักแห้ง) เป็นสารเติมแต่ง.....	66
3.27	adsorption BET plot ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสของยีสต์ขนมปัง SG1 ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส โดยใช้ซอร์บิแทนโมโนโอล์เอท 1 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัมยีสต์(น้ำหนักแห้ง)เป็นสารเติมแต่ง.....	67
3.28	adsorption BET plot ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสของยีสต์ขนมปัง SG1 ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส โดยใช้น้ำตาลซูโครส 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (เทียบโดยน้ำหนักแห้ง) และ ซอร์บิแทนโมโนโอล์เอท 1 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัมยีสต์ (น้ำหนักแห้ง)เป็นสารเติมแต่ง.....	67
3.29	adsorption BET plot ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ของยีสต์ขนมปัง SG1 ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส โดยใช้น้ำตาลซูโครส 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (เทียบโดยน้ำหนักแห้ง) และ คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (เทียบโดย น้ำหนักแห้ง) เป็นสารเติมแต่ง.....	68
3.30	adsorption BET plot ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ของยีสต์ขนมปัง SG1 ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส โดยใช้ซอร์บิแทนโมโนโอล์เอท 1 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัมยีสต์(น้ำหนักแห้ง) และ คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (เทียบโดยน้ำหนักแห้ง) เป็นสารเติมแต่ง.....	68
3.31	adsorption BET plot ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสของยีสต์ขนมปัง SG1 ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส โดยใช้น้ำตาลซูโครส 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (เทียบโดยน้ำหนักแห้ง) ซอร์บิแทนโมโนโอล์เอท 1 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัมยีสต์ (น้ำหนักแห้ง)และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก(เทียบโดย น้ำหนักแห้ง)เป็นสารเติมแต่ง.....	69
3.32	การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นเมื่อเก็บยีสต์ขนมปังอบแห้งใน 3 ภาวะและนำถุงบรรจุผลิตภัณฑ์เก็บในที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 33 เปอร์เซ็นต์.....	74

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.33 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นเมื่อเก็บยีสต์ขนมปังอบแห้งใน 3 ภาวะและนำถุงบรรจุผลิตภัณฑ์เก็บในที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 52 เปอร์เซ็นต์.....	75
3.34 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นเมื่อเก็บยีสต์ขนมปังอบแห้งใน 3 ภาวะและนำถุงบรรจุผลิตภัณฑ์เก็บในที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 71 เปอร์เซ็นต์.....	75
3.35 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงร้อยละการรอดชีวิตเมื่อเก็บยีสต์ขนมปังอบแห้งใน 3 ภาวะและนำถุงบรรจุผลิตภัณฑ์เก็บในที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 33 เปอร์เซ็นต์.....	76
3.36 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงร้อยละการรอดชีวิตเมื่อเก็บยีสต์ขนมปังอบแห้งใน 3 ภาวะและนำถุงบรรจุผลิตภัณฑ์เก็บในที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 52 เปอร์เซ็นต์.....	76
3.37 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงร้อยละการรอดชีวิตเมื่อเก็บยีสต์ขนมปังอบแห้งใน 3 ภาวะและนำถุงบรรจุผลิตภัณฑ์เก็บในที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 71 เปอร์เซ็นต์.....	77
ค.1 Normal Probability plot ของEstimated effects ของเวลาที่ใช้ในการอบแห้งยีสต์ ขนมปัง SG1 เมื่อใช้สารเติมแต่งชนิดต่าง ๆ.....	94
ค.2 Normal Probability plot ของEstimated effects ของร้อยละการรอดชีวิตของยีสต์ ขนมปัง SG1 เมื่อใช้สารเติมแต่งชนิดต่าง ๆ.....	95
ค.3 Normal Probability plot ของ Estimated effects ของค่า monolayer water ของยีสต์ ขนมปัง SG1 เมื่อใช้สารเติมแต่งชนิดต่าง ๆ.....	96

คำย่อ

คำย่อ

มม.

°C

cmc

cfu

% ERH

mm

ml

w/w

คำอธิบาย

มิลลิเมตร

องศาเซลเซียส

คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส

colony forming unit

เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์สมดุล

มิลลิเมตร

มิลลิลิตร

น้ำหนักโดยน้ำหนัก