การผลิตยีสต์ออโตไลเสทเพื่อใช้เป็นสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหาร

นายวิวัฒน์ หวังเจริญ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2535

ISBN 974-579-952-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

019161

I17163146

PRODUCTION OF YEAST AUTOLYSATE FOR FOOD FLAVOR

MR WIWAT WANGCHAROEN

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Food Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1992

ISBN 974-579-952-1

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การผลิตยีสต์ออโตไลเสทเพื่อใช้เป็นสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหาร

โดย นายวิวัฒน์ หวังเจริญ

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.รมณี สงวนดีกุล และ อาจารย์ ดร.สุเมธ ตันตระเธียร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยยุทธ ธัญพิทยากุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ดร. รมณี สงวนดีกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(อาจารย์ ดร. สุเมธ ตันตระเธียร)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร. นินนาท ชินประหัษฐ์)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

วิวัฒน์ หวังเจริญ : การผลิตยีสต์ออโตไลเสทเพื่อใช้เป็นสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหาร (PRODUCTION OF YEAST AUTOLYSATE FOR FOOD FLAVOR) อ.ที่ปรึกษา : อ.ดร. รมณี สงวนดีกุล, อ.ดร.สุเมธ ตันตระเธียร, 109 หน้า, ISBN 974-579-952-1

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาวิธีผลิตยีสต์ออโตไลเสทจากยีสต์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตเบียร์ (Saccharomyces carlsbergensis) เพื่อใช้เป็นสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหาร ในการย่อยสลายยีสต์ใช้วิธีแปรอุณหภูมิ 35, 40, 45 และ 50 °C และ ความเป็นกรดด่างเริ่มต้น 4.0, 5.0, 5.5, 6.0 และ 7.0 พบว่า ภาวะที่ให้ปริมาณออโตไลเสทสูงที่สุด คือ อุณหภูมิ 45 °C ความเป็นกรดด่างเริ่มต้น 5.5 การศึกษาปริมาณของแข็ง (dried yeast) ที่เหมาะสม โดยแปรปริมาณของแข็งที่ 5, 10, 15, 20 และ 25 %(w/v) พบว่า ระดับที่เหมาะสมคือ 15 %(w/v) และศึกษาผลของสารเคมีที่มีสมบัติเป็น plasmolyzing agent ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์ และ กลูโคส 1 และ 5 %(w/v) และ 95 % เอธานอล 1 และ 5 %(v/v) พบว่า การใช้โซเดียมคลอไรด์ 1 %(w/v) ช่วยเร่งการย่อยสลายได้ดีที่สุด แต่เมื่อศึกษาผลร่วมระหว่างการใช้โซเดียมคลอไรด์ 1 %(w/v) กับเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L พบว่า การใช้โซเดียมคลอไรด์ 1 %(w/v) ยับยั้งแอคติวิตีของเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L จึงศึกษาผลการใช้เอนไซม์ Neutrase® 0.5 L เพียงอย่างเดียวโดยแปรปริมาณเอนไซม์ 0.01, 0.05, 0.1 และ 0.2 %(v/v) พบว่า การใช้เอนไซม์ที่ระดับ 0.1 %(v/v) เหมาะสมที่สุด นอกจากนี้การแช่แข็งยีสต์ก่อนการย่อยสลายและการเขย่าขณะย่อยสลายมีผลต่อการย่อยสลายของยีสต์ด้วย

ยีสต์ออโตไลเสทข้างต้นถูกทำให้เข้มข้นจนมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 70 ° บริกซ์ แล้วอบแห้งโดยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 90, 100 และ 110 °C จนมีความชื้นประมาณ 5 % บดเป็นผงและนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยเติมลงในซุปผักชนิดใส พบว่า ยีสต์ออโตไลเสทที่อบแห้งที่ 100 °C ได้คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงสุดและเมื่อแปรอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในยีสต์ออโตไลเสทเป็น 40, 50 และ 60 % นำมาอบแห้งโดยตู้อบลมร้อนที่ 100 °C และ Spray drier (ลมร้อนเข้า 180 °C ลมร้อนออก 90 °C) พบว่า คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสมีค่าสูงขึ้นตามอัตราส่วนดังกล่าว เมื่อเปรียบเทียบยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 60 % ที่อบแห้งโดยตู้อบลมร้อนและ Spray drier พบว่า ยีสต์ออโตไลเสทที่อบแห้งโดยตู้อบลมร้อนมีคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงกว่า ศึกษาการปรุงแต่งยีสต์ออโตไลเสทโดยเติม กลูโคส 1 %(w/v) น้ำมันมะพร้าว 1 %(w/v) และเติมทั้งสองอย่าง ลงในยีสต์ออโตไลเสทก่อนทำให้เข้มข้นและอบแห้งโดยตู้อบลมร้อน พบว่าการเติมกลูโคสทำให้คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีองค์ประกอบทางเคมีดังนี้ โปรตีน คาร์โบไฮเดรท ไขมัน เถ้า เกลือ และ ความชื้น ประมาณ 61.65, 28.74, 0.29, 3.59, 0.58 และ 5.15 % ตามลำดับ เมื่อศึกษาการใช้สารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารในผลิตภัณฑ์บิสกิต โดยแปรปริมาณเป็น 1, 2 และ 3 % โดยน้ำหนักแป้ง พบว่า การใช้สารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารที่ระดับ 2 % โดยน้ำหนักแป้ง ได้คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงสุด

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่อนิสิต วิวัฒน์ หวังเจริญ

สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา [illegible]

ปีการศึกษา 2535 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม [illegible]

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

##C226408 : MAJOR FOOD TECHNOLOGY
KEY WORD: YEAST AUTOLYSATE / FOOD FLAVOR

WIWAT WANGCHAROEN:PRODUCTION OF YEAST AUTOLYSATE FOR FOOD FLAVOR
THESIS ADVISOR:DR. ROMANEE SANGUANDEEKUL,Ph.D., DR. SUMATE TANTRATIAN,Ph.D., 109 pp., ISBN 974-579-952-1

The production of yeast autolysate from bottom-fermenting brewer's yeast (Saccharomyces carlsbergensis) for food flavor was studied. The autolysis was carried out by controlled temperature (35, 40, 45 and 50 °C) and initial pH (4.0, 5.0, 5.5, 6.0 and 7.0). The optimum condition was at 45 °C and initial pH 5.5. Quantity of dried yeast in yeast suspension was varied (5, 10, 15, 20 and 25 %(w/v)). It was found that the appropriate amount of dried yeast was 15 %(w/v). Sodium chloride (1 and 5 %(w/v)), glucose (1 and 5 %(w/v)) and 95 % ethanol (1 and 5 %(v/v)) were used as plasmolyzing agents. The best plasmolyzing agent studied was sodium chloride at 1 %(w/v). Accelerating of autolysis was carried out by using Neutrase® 0.5 L(0.01, 0.05, 0.1 0.2 %(v/v)). Appropriate level of enzyme was at 0.1 %(v/v). The interaction of using Neutrase® 0.5 L and 1 % sodium chloride was studied. It was found that 1 % sodium chloride inhibited the activity of Neutrase® 0.5 L. The freezing of yeast cell before autolysis and shaking during autolysis also accelerated autolysis process.

The yeast autolysate was concentrated to 70 °Brix and dried in hot air oven at 90, 100 and 110 °C until reached 5 % moisture. Dried product was ground and added in vegetable soup as meat flavor. The soup made from yeast autolysate dried at 100 °C obtained the highest score. The hydrolysis levels of yeast autolysate as the ratio ofα-amino nitrogen/total nitrogen were varied(40, 50 and 60 %), those were dried by hot air oven at 100 °C and spray drier(inlet air180 °C, outlet air 90 °C). The sensory evaluation revealed the score of the soup directly related with the hydrolysis level, i.e. the ratio of 60 % obtained the highest score in both drying process. But when comparing between yeast autolysate(α-amino nitrogen/total nitrogen ratio 60 %) from both drying processes showed that drying in hot air oven process gave a better result. To improve flavor by adding either glucose 1 %(w/v) or coconut oil 1 %(w/v) and both of them in yeast autolysate before concentration and drying in hot air oven was studied. It was found that treatment with added glucose 1 %(w/v) provided the best result. Using yeast autolysate powder as food flavor in biscuit type product was performed at the level of 1 ,2 and 3 % by weight of the flour used. The result revealed that yeast autolysate of 2 % received the highest score.

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่อนิสิต วิวัฒน์ หวังเจริญ

สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2535 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.รมณี สงวนดีกุล อาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ ดร.สุเมธ ตันตระเธียร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำทางด้านวิชาการ และความช่วยเหลืออันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งตลอดระยะเวลาที่ทำงานวิจัย รวมทั้งการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอแสดงความขอบพระคุณต่อ รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยยุทธ ธัญพิทยากุล ในฐานะประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.นินนาท ชินประหัษฐ์ ที่ได้กรุณาสละเวลาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รวมทั้งได้กรุณาให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยเป็นอย่างมาก

ขอขอบพระคุณ บริษัท ไทยอมฤต บริวเวอร์รี่ จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ตะกอนเบียร์เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ บริษัท อีสต์เอเชียติก (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์เอนไซม์ Neutrase® 0.5 L

ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย ที่ให้การสนับสนุนด้านเงินทุนบางส่วนในการทำงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์และเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการ ทุกท่าน ตลอดจนพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ทุกคนในภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหารที่ให้ความร่วมมือในการทำวิทยานิพนธ์

และสุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยให้กำลังใจ และสนับสนุนทางด้านการศึกษาตลอดมา

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ

กิตติกรรมประกาศ.....ฉ

สารบัญตาราง.....ช

สารบัญตารางภาคผนวก.....ฎ

สารบัญรูป.....ฑ

สารบัญรูปภาคผนวก.....ฒ

บทที่

1. บทนำ.....1

2. วารสารปริทัศน์.....4

3. การทดลอง.....18

4. ผลการทดลอง.....27

5. วิจารณ์ผลการทดลอง.....58

6. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....74

เอกสารอ้างอิง.....77

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.....83

ภาคผนวก ข.....90

ภาคผนวก ค.....100

ภาคผนวก ง.....105

ประวัติผู้เขียน.....109

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 องค์ประกอบของยีสต์ออโตไลเสทและโปรตีนไฮโดรไลเสทจากพืชและสัตว์.....2

4.1 องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ.....27

4.2 ปริมาณออโตไลเสทที่ผลิตได้ เมื่อใช้อุณหภูมิและความเป็นกรดด่างเริ่มต้นต่างๆ ในการย่อยสลาย.....30

4.3 ปริมาณออโตไลเสทที่ผลิตได้เมื่อใช้ yeast suspension ที่มีปริมาณของแข็งในระดับต่างๆ.....31

4.4 ปริมาณโปรตีนในออโตไลเสทที่ผลิตได้ เมื่อเติมสารเคมีชนิดต่างๆ ใน yeast suspension ก่อนการย่อยสลาย.....33

4.5 ปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด โปรตีน และ อัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในออโตไลเสทที่ผลิตได้ เมื่อเติม sodium chloride 1 % (w/v) ร่วมกับเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L ที่ระดับต่างๆ.....34

4.6 ปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด โปรตีน และ อัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในออโตไลเสทที่ผลิตได้ เมื่อเติมเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L ที่ระดับต่างๆ.....35

4.7 ปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนในยีสต์ออโตไลเสทที่ผลิตโดยใช้ (1) ยีสต์ที่ไม่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า (2) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งแต่ไม่เขย่า (3) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า และ (4) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็ง เขย่า และเติมเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L 0.1 %(v/v) ที่เวลาต่างๆ.....38

ตารางที่ หน้า

4.8 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในยีสต์ออโตไลเสทที่ผลิตโดยใช้ (1) ยีสต์ที่ไม่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า (2) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งแต่ไม่เขย่า (3) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า และ (4) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็ง เขย่า และเติมเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L 0.1 %(v/v) ที่เวลาต่างๆ.....40

4.9 ปริมาณโปรตีนในยีสต์ออโตไลเสทที่ผลิตโดยใช้ (1) ยีสต์ที่ไม่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า (2) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งแต่ไม่เขย่า (3) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า และ (4) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็ง เขย่า และเติมเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L 0.1 %(v/v) ที่เวลาต่างๆ.....42

4.10 อัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนกับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในยีสต์ออโตไลเสทที่ผลิตโดยใช้ (1) ยีสต์ที่ไม่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า (2) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งแต่ไม่เขย่า (3) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า และ (4) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็ง เขย่า และเติมเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L 0.1 %(v/v) ที่เวลาต่างๆ.....44

4.11 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของยีสต์ออโตไลเสทที่อบแห้งโดยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิต่างๆ.....46

4.12 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่างๆ ที่อบโดยตู้อบลมร้อน.....47

4.13 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่างๆ ที่อบแห้งโดย Spray drier.....48

4.14 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของยีสต์ออโตไลเสทที่อบแห้งโดยวิธีต่างกัน.....49

ตารางที่ หน้า

4.15 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารที่ผลิตโดยเติม glucose และ น้ำมันมะพร้าว ลงในยีสต์ออโตไลเสท โดยเติมอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทั้ง 2 อย่างร่วมกันในปริมาณ 1 %(w/v) ก่อนการระเหยน้ำออกและอบแห้งโดยตู้อบลมร้อน.....50

4.16 องค์ประกอบทางเคมีของสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารที่ผลิตได้จากการนำยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 60 % เติม glucose 1 %(w/v) ก่อนการระเหยน้ำและอบแห้งโดยตู้อบลมร้อน.....51

4.17 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์บิสกิตที่เติมสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารที่ผลิตได้ในปริมาณต่างๆ.....52

4.18 ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนอิสระในยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนกับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 40, 50 และ 60 %.....54

4.19 ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนอิสระในยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนกับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 60 % ผ่านการอบแห้งโดยตู้อบลมร้อนและ % การสูญเสียเนื่องจากความร้อนเมื่อเทียบกับก่อนอบ.....55

4.20 ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนอิสระในยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนกับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 60 % ผ่านการอบแห้งโดย Spray drier และ % การสูญเสียเนื่องจากความร้อนเมื่อเทียบกับก่อนอบ.....56

4.21 ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนอิสระในสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารที่ผลิตได้จากการนำยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 60 % เติม glucose 1 %(w/v) ก่อนการระเหยน้ำและอบแห้งโดยตู้อบลมร้อน.....57

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่ หน้า

ข1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณออโตไลเสทที่ผลิตได้ เมื่อใช้อุณหภูมิและความเป็นกรดด่างเริ่มต้นต่างๆ ในการย่อยสลาย.....90

ข2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณออโตไลเสทที่ผลิตได้เมื่อใช้ yeast suspension ที่มีปริมาณของแข็งในระดับต่างๆ.....90

ข3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนในออโตไลเสทที่ผลิตได้ เมื่อเติมสารเคมีชนิดต่างๆ ใน yeast suspension ก่อนการย่อยสลาย.....91

ข4 ค่า F ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด โปรตีน และ อัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในออโตไลเสทที่ผลิตได้ เมื่อเติม sodium chloride 1 %(w/v) ร่วมกับเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L ที่ระดับต่างๆ.....91

ข5 ค่า F ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด โปรตีน และ อัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในออโตไลเสทที่ผลิตได้ เมื่อเติมเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L ที่ระดับต่างๆ.....92

ข6 ค่า F ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนในออโตไลเสทที่ผลิตโดยใช้ (1) ยีสต์ที่ไม่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า (2) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งแต่ไม่เขย่า (3) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า และ (4) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็ง เขย่า และเติมเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L 0.1 %(v/v) ที่เวลาต่างๆ.....93

ตารางที่ หน้า

ข7 ค่า F ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ในออโตไลเสทที่ผลิตโดยใช้ (1) ยีสต์ที่ไม่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า (2) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งแต่ไม่เขย่า (3) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า และ (4) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็ง เขย่า และเติมเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L 0.1 %(v/v) ที่เวลาต่างๆ.....94

ข8 ค่า F ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีน ในออโตไลเสทที่ผลิตโดยใช้ (1) ยีสต์ที่ไม่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า (2) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งแต่ไม่เขย่า (3) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า และ (4) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็ง เขย่า และเติมเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L 0.1 %(v/v) ที่เวลาต่างๆ.....95

ข9 ค่า F ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนกับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในออโตไลเสทที่ผลิตโดยใช้ (1) ยีสต์ที่ไม่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า (2) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งแต่ไม่เขย่า (3) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า และ (4) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็ง เขย่า และเติมเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L 0.1 %(v/v) ที่เวลาต่างๆ.....96

ข10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของยีสต์ออโตไลเสทที่อบแห้งโดยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิต่างๆ.....97

ข11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนกับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่างๆ ที่อบโดยตู้อบลมร้อน.....97

ข12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่างๆ ที่อบแห้งโดย Spray drier.....98

ข13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของยีสต์ออโตไลเสทที่อบแห้งโดยวิธีต่างกัน.....98

ตารางที่ หน้า

ข14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารที่ผลิตโดยเติม glucose และ น้ำมันมะพร้าวลงในยีสต์ออโตไลเสท โดยเติมอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทั้ง 2 อย่างร่วมกันในปริมาณ 1 %(w/v) ก่อนการระเหยน้ำออกและอบแห้งโดยตู้อบลมร้อน.....99

ข15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์บิสกิตที่เติมสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารที่ผลิตได้ในปริมาณต่างๆ.....99

ค1 การทำกราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนด้วยวิธี coomassie blue binding.....101

ค2 ค่าดูดกลืนแสงที่ 595 นาโนเมตร และ DH ของสารละลาย BSA และแอคติวิตีของเอนไซม์ Neutrase ® 0.5 L 0.1 %(v/v) เมื่อเติมและไม่เติม sodium chloride 1 %(w/v).....104

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

4.1 ปริมาณออโตไลเสทที่ผลิตได้ เมื่อใช้อุณหภูมิและความเป็นกรดด่างเริ่มต้นต่างๆ ในการย่อยสลาย.....29

4.2 ปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนในยีสต์ออโตไลเสทที่ผลิตโดยใช้ (.) ยีสต์ที่ไม่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า (+) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งแต่ไม่เขย่า (*) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า และ (□) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็ง เขย่า และเติมเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L 0.1 %(v/v) ที่เวลาต่างๆ.....37

4.3 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในยีสต์ออโตไลเสทที่ผลิตโดยใช้ (.) ยีสต์ที่ไม่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า (+) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งแต่ไม่เขย่า (*) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า และ (□) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็ง เขย่า และเติมเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L 0.1 %(v/v) ที่เวลาต่างๆ.....39

4.4 ปริมาณโปรตีนในยีสต์ออโตไลเสทที่ผลิตโดยใช้ (.) ยีสต์ที่ไม่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า (+) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งแต่ไม่เขย่า (*) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า และ (□) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็ง เขย่า และเติมเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L 0.1 %(v/v) ที่เวลาต่างๆ.....41

4.5 อัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนกับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในยีสต์ออโตไลเสทที่ผลิตโดยใช้ (.) ยีสต์ที่ไม่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า (+) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งแต่ไม่เขย่า (*) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า และ (□) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็ง เขย่า และเติมเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L 0.1 %(v/v) ที่เวลาต่างๆ.....43

สารบัญรูปภาคผนวก

รูปที่ หน้า

ค1 กราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนด้วยวิธี coomassie blue binding.....102