รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

พรพรรณ สังขวดี. 2531. การอบแห้งเห็ดหอม (*Lentinus edodes*) และข้อมูลพื้นฐานทางด้านซอร์พชันไอโซเทอม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก. 2532. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

อภิญญา จุฑางกูร. 2537. สมบัติการอัดเป็นเม็ดของผงสารสกัดจากยีสต์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Acker, L.W. 1969. Water activity and storage stability. Food Technology. 23:1257 - 1270.

Aizawa, M.. , Matsuda, T. , Kawabata, S. , Omura, I. , Amano, I. , and Nakamura, T. 1968. Process for preparing an active dry powdery yeast. U.S. Patent No. 3,407,072.

Baguena, R. ,Soriano, M.D. , Martinez-Anaya, M.A. , and Benedido De Barber, C. 1991. Viability and performance of pure yeast strains in frozen wheat dough. Food Science. 56(6):1690 - 1694.

Bernfeld, P. 1955. Amylase , α and β. In S.P. Colowick, and O. N. Kaplan(eds.), Method in enzymology , New York: Academic Press. 3:149 - 150

Box, G.E.P. , Hunter, W.G. , and Hunter, J. S. 1978. Statistics for experimenters : An introduction to design, data analysis, and model building. New York: John Wiley & Sons.

Burrow, S. 1970. Baker's yeast. The yeast. Edited by Rose, A. H. and Harrison, J. S. Acadimic Press. (3):349 - 420.

Burrrow, S. 1976. Process for drying yeast. U. S. Patent No. 3,962,467.

Chen, S. L. and Cooper, J. 1962. Production of active dry yeast. U. S. Patent No. 3,041,249.

Clement, Ph. 1983. Preparation of dried baker's yeast. U. S. Patent No. 4,370,420.

Daniel, R.A. 1973. Yeast. Bakery materials and method. Published by Maclaren & Sons , Ltd, London. 4th edition. 64 - 77.

Gryll, S.M. , Rennie, D.S. , and Kelly, M. 1978. Processes and apparatus for producing active dried yeast. U.S. Patent No. 4,081,558.

Hall, C.W. 1980. Drying and Storage of Agricultural Crops. The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut. 30-31.

Hill, F. F. 1987. Dry living microorganisms-Products for the food industry. Biochemical Engineering. H. Chmiel, W. P. Hammes, and J.E. Bailey(eds.). Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

Hsu, K. H., Hoseney, R.C., and Seib, P.A. 1979. Frozen dough. I. Factors affecting stability of yeasted doughs. Cereal Chem. 56:419.

Jonhson, A.H. ,1974. Encyclopedia of Food Technology. The AVI Publishing Company, Inc.,948 - 954.

Jonston,R.W. 1959. Active dry yeast products and processes for producing the same . U.S. Patent No. 2,919,194.

Jroller, A. J. 1978. Water activity and food. Academic press, Inc . , 235

Klein, E. 1922. Process of preparing dried yeast. U. S. Patent No. 1,420,557.

Kyowa Hakko Kogyo Co. Ltd . 1969. Process for producing sake and baker's dry yeasts. G.B. Patent No. 1,146,367.

Langejan, A. 1972. A novel type of active dry baker's yeast. Fermentation Technology Today,G. Terui(ed.), Society of Fermentation Technology,Osaka,Japan.

Langejan, A. 1980. Active dry baker's yeast. U.S. Patent No. 4,217,420.

Marshall, W.R.,Jr. and Friedman S, J. 1950. Drying. In Chemical Engineer Handbook.

ed. J.H. Perry, 3rd ed., McGraw-Hill, New York:779 - 884.

Miller, G. L. 1958. Use of dinitrosaliccylic acid reagent for determination of reducing sugar. Analytical Chemistry. 30:426 - 428.

Montgomery, D.C. 1991. Design and analysis of experiments. 3rd ed. Singapore: Fong and Sons Printers Pte.

Parkkinen, E. , Oura. , E. and Suomalainen, H. 1976. Comparison of methods for the determination of cell viability in stored baker's yeast. J. Inst. Brew. 82: 283-285.

Peppler, J. 1967. Baker's yeast. Microbial Technology. :Universal Foods Corporation Milwaukee, Wisconsin:155 - 157.

Pomper, S. , Cole, G. , and Scheinbach, S. 1988. Rehydratable instant active dried yeast. U.S. Patent No. 4,764,472.

Pomper, S. , Conn, S. , and Akerman, E. 1969. Active dry yeast. U.S. Patent No. 3,440,058.

Pressindustria, S,A. 1971. Process for drying bakery yeast. Br. Patent. No. 1,230,587.

Reed, G. and Nagodawithana, W.T. 1991. Baker's yeast production.Yeast Technology. Published by Van Nostrand Reinhold, New York. 2nd edition:306-308.

Rockland, L.B. 1969. Water activity and storage stability. Food Technology. 23: 1241-1251.

Suomalzinen, H. , Dettwiler, J. , and Sinda, E. 1972. Glucosidase and Learning of Baker's yeast. Process Biochemistry 7(4):16 - 235.

Thorn, J. A. and Reed, G. 1959. Active dry yeast. Cereal science today. 4: 198-200.

Trivedi, N. B. , Jacobson, G. K. and Tesch, W. 1986. Baker's yeast, CRC. Critical Reviews in Biotechnology,4(1):75-109.

White , J. 1954. Yeast Technology. London:Chapman and Hall,. 432.

Wink, W.A. 1946. Determinating the moisture equilibrium curves of hygroscopic materials. Industrial and Engineering Chemistry. 18(4): 251 - 252.

ภาคผนวก ก

การเลี้ยงยีสต์ขนมปัง

1. **เชื้อจุลินทรีย์**

เชื้อยีสต์ Saccharomyces cerevisiae สายพันธุ์ SG1 จากสถาบันเทคโนโลยีชีวภาพและวิศวกรรมพันธุ์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. **อุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงยีสต์ขนมปัง**

อุปกรณ์ตามรายการที่ 2.1.10 - 2.1.17

3. **สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง**

สารเคมีตามรายการในหัวข้อ 2.2.3

4. **การเตรียมสารเพื่อใช้ในการทดลอง**

4.1 การเตรียมกากน้ำตาล

นำกากน้ำตาล 1 ส่วนผสมกับน้ำขจัดไอออน 1 ส่วน คนให้เข้ากันดีจากนั้นนำไปแยกตะกอนออกโดยใช้เครื่องหมุนเหวี่ยงที่ 5,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที นำสารละลายกากน้ำตาลที่แยกตะกอนออกแล้วไปวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Total sugar) ตามวิธีในภาคผนวก ก 4.2

4.2 การวิเคราะห์น้ำตาล

4.2.1 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์โดยใช้กรดไดไนโตรซาลิไซลิก (ดัดแปลงจากวิธีของ Bemfeld, 1955;Miller, 1958)

การเตรียมสารละลายกรดไดไนโตรซาลิไซลิก (3,5-dinitrosalicylic acid; DNSA reagent)

สารละลายกรดไดไนโตรซาลิไซลิก 1.0 กรัม ใส่ในสารละลายโซเดียม ไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 2.0 โมลาร์ ปริมาตร 20.0 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันและเติมน้ำขจัดไอออนแล้ว ปริมาตร 50.0 มิลลิลิตร แล้วเติม โปแตสเซียม โซเดียมทาเทรต ($KNaC_4H_4O6.4H_2O$) ปรับปริมาตรสุดท้ายให้เป็น 100.0 มิลลิลิตร ด้วยน้ำขจัดไอออนแล้ว เก็บไว้ในขวดสีชา

วิธีการวิเคราะห์

ปิเปตสารละลายกากน้ำตาลที่ผ่านวิธีการเตรียมจากข้อ 4.1 โดยทำการเจือจางให้มีความเข้มข้นที่เหมาะสมปริมาตร 1.0 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง เติมสารละลายกรดไดไนโตรซาลิไซลิกปริมาตร 1.0 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องเขย่าผสม ปิดหลอดทดลองด้วยลูกแก้วนำไปต้มในอ่างน้ำเดือดนาน 10 นาที จากนั้นแช่ในน้ำเย็นนานประมาณ 3 นาที จากนั้นนำสารละลายที่ได้มาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร โดยใช้น้ำขจัดไอออนแล้วซึ่งผ่านขั้นตอนเช่นเดียวกับสารละลายกากน้ำตาลเป็นตัวเปรียบเทียบ คำนวณปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์หน่วยเป็นกรัมต่อลิตร จากกราฟมาตรฐานของสารละลายน้ำตาลกลูโคสในช่วงความเข้มข้น 0 - 1.0 กรัมต่อลิตร

4.2.2 การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลทั้งหมดโดยใช้อินเวอร์เทส (Invertase)

การเตรียมสารละลายอินเวอร์เทส

ปิเปตสารละลายอินเวอร์เทสปริมาตร 0.5 มิลลิลิตรลงในสารละลายอะซีเตทบัฟเฟอร์ เข้มข้น 0.1 โมลาร์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.0 ปริมาตร 20 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีการวิเคราะห์

เติมสารละลายอินเวอร์เทสในอะซิเตทบัฟเฟอร์ 0.1 โมลาร์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.0 ที่มีความเข้มข้น 50 มิลลิลิตรยูนิตต่อ 1 มิลลิลิตร ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร เติมลงในตัวอย่างปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร นำตัวอย่างไปบ่มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที แล้วทำไปวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ด้วยวิธีตามภาคผนวก 4.2.1

4.3 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

4.3.1 อาหารสำหรับการเตรียมหัวเชื้อ (Yeast Malt Extract Medium)

4.3.1.1 อาหารเหลว YM

ในอาหาร 1 ลิตร ประกอบด้วย

กลูโคส	10.0	กรัม
สารสกัดจากยีสต์ (Yeast Extract)	3.0	กรัม
สารสกัดจากมอลท์ (Malt Extract)	3.0	กรัม
เปปโตน	5.0	กรัม

ใส่อาหารเหลว YM ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ปริมาตร 50.0 มิลลิลิตรต่อขวด นึ่งฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

4.3.1.2 อาหารวุ้นแข็งลาดเอียง YM

เตรียมโดยเติมวุ้นผงปริมาณ 20 กรัม ลงในสูตรอาหารเหลว ข้อ 4.3.1.1 ต้มให้วุ้นละลายปิเปตอาหารลงในหลอดทดลองขนาด 16 x 150 มิลลิลิตร ปริมาตร 6 มิลลิลิตร ปิดด้วยจุกสำลีนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำหลอดมาวางเรียงให้ผิวหน้าของอาหารมีความยาวประมาณ 12 เซนติเมตร ทิ้งไว้จนอาหารแข็งตัว

4.3.2 อาหารสำหรับเลี้ยงยีสต์ขนมปัง

น้ำตาลโมลาสที่มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมด	50	กรัมต่อลิตร
แอมโมเนียม ซัลเฟต	5.4	กรัมต่อลิตร
แอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต	1.6	กรัมต่อลิตร
เฟอร์ริคคลอไรด์	0.974	มิลลิกรัมต่อลิตร
คอปเปอร์ซัลเฟต	0.595	มิลลิกรัมต่อลิตร
ซิงค์ซัลเฟต	10.432	มิลลิกรัมต่อลิตร

5. <u>วิธีการเลี้ยงยีสต์</u>

5.1 <u>การเตรียมหัวเชื้อในระดับขวดเขย่า</u>

เขี่ยยีสต์โดยใช้เข็มเขี่ย (Loop) แล้วลาก (streak) บนอาหารวุ้นแข็งลาดเอียง (Agar slant) สูตรอาหาร YM (ภาคผนวก ก 4.3.1.2) บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ถ่ายยีสต์ลงในอาหารเหลวสำหรับเตรียมหัวเชื้อ YM (ภาคผนวก ก 4.3.1.1) โดยเติมน้ำขจัดไอออนแล้ว (deionized water) ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร ลงในอาหารวุ้นแข็งลาดเอียงซึ่งมีเซลล์เจริญอยู่บนผิวหน้าของอาหาร จากนั้นปิเปตต์เซลล์แขวนลอยปริมาตร 0.3 มิลลิลิตรลงในอาหารเหลว YM ซึ่งวิธีนี้จะทำให้ได้ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร ประมาณ 0.05 เลี้ยงยีสต์บนเครื่องเขย่าแบบหมุน ควบคุมที่ 30 องศาเซลเซียส เขย่าด้วยความเร็ว 300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

5.2 <u>การเลี้ยงยีสต์เพื่อผลิตยีสต์ขนมปังในระดับถังหมักขนาด 5 ลิตร</u>

ถ่ายหัวเชื้อที่เตรียมได้จากข้อ 5.1 ปริมาณร้อยละ 10 (ปริมาตรต่อปริมาตร) ลงในถังหมักขนาด 5 ลิตร ซึ่งบรรจุอาหารสำหรับเลี้ยงยีสต์ขนมปัง ซึ่งได้เตรียมไว้ตามภาคผนวก ก 4.3.2 ควบคุมภาวะในการหมักที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส อัตราการกวน 500 รอบต่อนาที อัตราการให้

อากาศ 1 ปริมาตรอากาศต่อปริมาตรน้ำหมักต่อนาที เลี้ยงยีสต์ในภาวะนี้ 24 ชั่วโมง จากนั้นจึงเริ่มป้อนน้ำตาลอย่างต่อเนื่องในปริมาณที่สัมพันธ์กับปริมาณยีสต์ขณะนั้นและควบคุมภาวะในการเลี้ยงให้เหมาะสมเพื่อให้ยีสต์มีการเจริญเติบโตแบบเอกซ์โปเนนเชียลเป็นเวลา 10 ชั่วโมง ซึ่งจะให้ผลผลิตยีสต์ขนมปัง 25 กรัมต่อลิตร(เทียบโดยน้ำหนักแห้ง)

5.3 การเก็บเกี่ยวเซลล์

นำน้ำหมักที่ได้จากข้อ 5.2 มาแยกเอาเซลล์ออกจากน้ำหมักโดยใช้เครื่องหมุนเหวี่ยงความเร็ว 5000 รอบต่อนาที นาน 5 นาที จากนั้นนำเซลล์ยีสต์ที่แยกได้มาล้างด้วยน้ำกลั่น 2 รอบ จะได้เซลล์ยีสต์ที่มีสีครีมออกขาว จากนั้นนำเซลล์ยีสต์ที่ได้มาดูดความชื้นออกด้วยเครื่องกรองแบบสูญญากาศ เพื่อให้มีความชื้นอยู่ในระดับที่ทำให้ขึ้นรูปได้ง่าย นำยีสต์สดที่ได้เก็บไว้ในตู้เย็นก่อนนำเข้าตู้เย็นแบ่งตัวอย่างยีสต์บางส่วนไปหาความชื้นและร้อยละการรอดชีวิตตามวิธีการในภาคผนวก ข

ภาคผนวก ข

วิธีการวิเคราะห์

1. <u>การตรวจนับจำนวนเซลล์ด้วยวิธี Plate count method</u>

นำตัวอย่างที่ต้องการนับจำนวนเซลล์มาทำการเจือจางให้ความเข้มข้นลดลงอยู่ในช่วง10^{-6}- 10^{-9} เท่า จากนั้นดูดเซลล์แขวนลอยที่ผ่านการเจือจางแล้วปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร มากระจายในจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีอาหารแข็ง YM อยู่ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนีที่เจริญบนอาหารแข็ง YM แล้วคำนวณหาจำนวนเซลล์เป็น cfu/ml

2. <u>การตรวจนับจำนวนเซลล์ด้วยวิธี Methylene blue technique</u>

นำตัวอย่างที่ต้องการนับจำนวนเซลล์มาทำการเจือจางให้ความเข้มข้นลดลงเป็น 10^{-2} เท่า ปิเปตสารแขวนลอยยีสต์ที่ผ่านการเจือจางแล้ว 2 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดแก้ว เติมสารละลายเมทธิลลีน บลู เข้มข้น 0.02% (น้ำหนักต่อปริมาตร) 1 มิลลิลิตร เขย่าแรง ๆ ทิ้งไว้ 15 นาที แล้วหยดสารละลายดังกล่าวลงบนแผ่นแก้วสำหรับนับเซลล์ นำมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ด้วยกำลังขยาย 40 เท่า เซลล์ที่ยังมีชีวิตอยู่จะไม่ติดสีน้ำเงิน ส่วนเซลล์ที่ตายแล้วจะเกิดสีน้ำเงิน คำนวณหาจำนวนเซลล์ที่นับได้

<u>วิธีการคำนวณจำนวนเซลล์</u>

ปริมาตรใน 25 ช่องใหญ่ของแผ่นแก้วนับเซลล์ หรือ 400 ช่องเล็ก = 0.1 ลูกบาศก์มิลลิเมตร

สมมติค่าเฉลี่ยจำนวนเซลล์ใน 1 ช่องเล็ก = Y เซลล์

สมมติค่าเฉลี่ยจำนวนเซลล์ใน 1 ช่องใหญ่ = X เซลล์

ใน 0.1 ลูกบาศก์มิลลิเมตร มีจำนวนเซลล์ทั้งหมด 25X หรือ 400Y เซลล์

ใน 1 ลูกบาศก์มิลลิเมตร มีจำนวนเซลล์ทั้งหมด 25 x 10 X หรือ 400 x 10Y เซลล์

ใน 1 มิลลิลิตร (ลูกบาศก์เซนติเมตร) มีจำนวนเซลล์ทั้งหมด 25 x 10 x 1,000X เซลล์

หรือ 400 x 10 x 1,000Y เซลล์

3. การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น

ชั่งยีสต์ประมาณ 0.5 กรัม ใส่ในถ้วยที่ทำจากอลูมินัมฟอยล์ ที่ทราบน้ำหนักแล้วนำไปอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง นำออกมาใส่โถดูดความชื้น ทิ้งไว้ให้เย็น ชั่งน้ำหนักแล้วคำนวณหาปริมาณความชื้นเป็นร้อยละจากสูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักยีสต์ก่อนอบ} - \text{น้ำหนักยีสต์หลังอบ}}{\text{น้ำหนักยีสต์ก่อนอบ}} \times 100$$

4. การทดสอบความสามารถในการหมักแป้ง

ใช้แป้งขนมปัง 10 กรัม น้ำตาลซูโครส 0.3 กรัม น้ำกลั่น 15 มิลลิลิตร และยีสต์ 0.15 กรัม (น้ำหนักแห้ง) ผสมให้เข้ากันดี เทใส่กระบอกตวงที่วางอยู่ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ที่ 40 องศาเซลเซียส อ่านปริมาตรเริ่มต้นของส่วนผสม อ่านปริมาตรที่เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป 60 นาที

ภาคผนวก ค

สถิติที่ใช้ในงานวิจัย

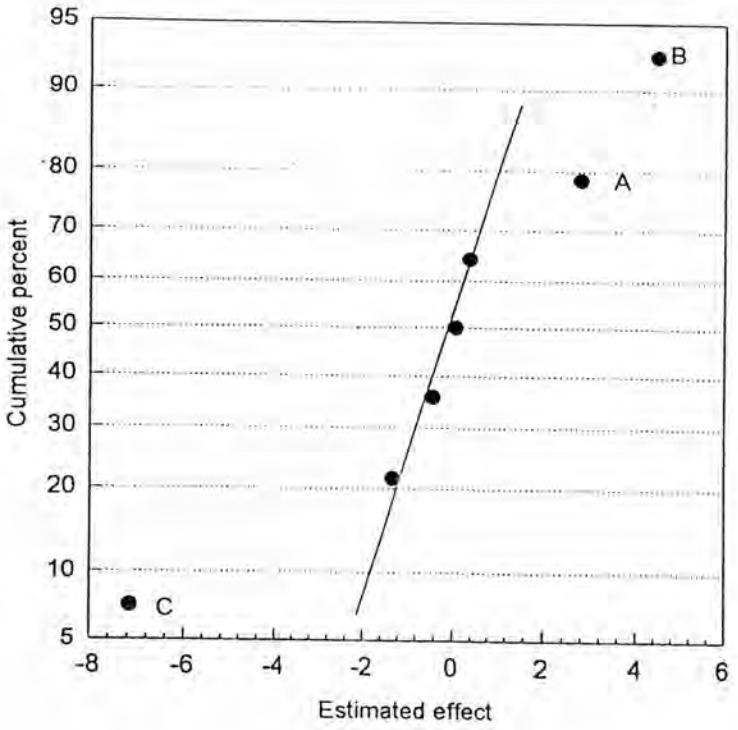
1. การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แผนการทดลอง 2^3 แฟคทอเรียล

ในงานวิจัยนี้ในส่วนของข้อมูลที่ใช้แผนการทดลอง 2^3 แฟคทอเรียล จะวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการ Yate's method เพื่อให้ได้ contrast means หรือ estimated factors effects จากนั้นทำการสร้างเส้นตรงโดยใช้ estimated effects บนกระดาษ normal probability เพื่อสังเกตความแปรปรวนจากเส้นตรงโดยปัจจัยที่มีผลจะไม่อยู่ในแนวเส้นตรงซึ่งโดยปกติปัจจัยทั้งหมดจะอยู่ในแนวเส้นตรง (Box, Hunter, and Hunter,1978)

จากงานวิจัยนี้ตารางที่แสดง estimated effects ของการทดลองในแต่ละชุดได้แสดงไว้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ ค.1 Estimated effects ของแผนการทดลอง 2^3 แฟคทอเรียล ต่อเวลาที่ใช้ในการอบแห้งของยีสต์ขนมปัง SG1 เมื่อใช้สารเติมแต่งชนิดต่าง ๆ

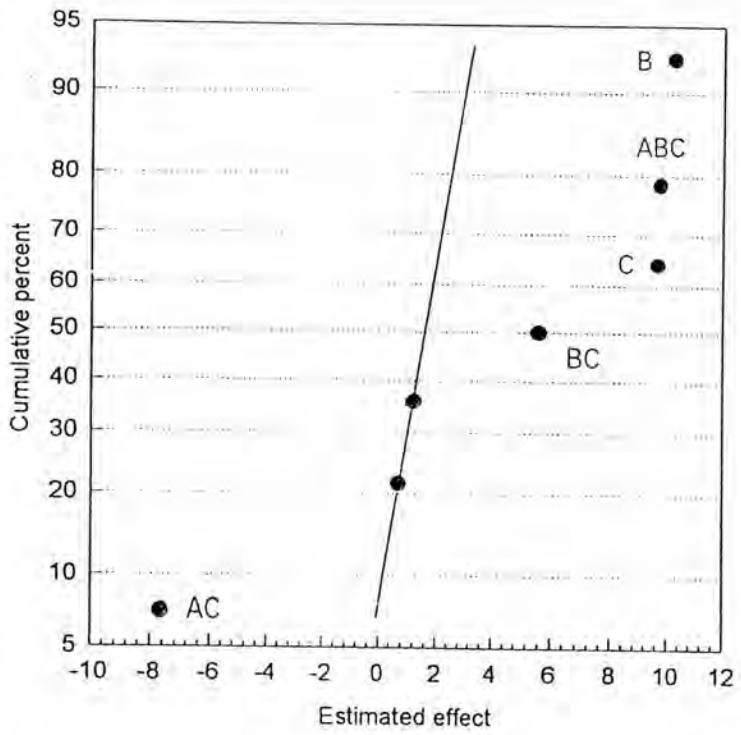
Treatment combination	Estimated Effects	Treatment combination	Ranked Estimated Effects
1	-	b	4.46125
a	2.78125	a	2.78125
b	4.46125	abc	0.36625
ab	-1.32875	bc	0.05125
c	-7.15375	ac	-0.43875
ac	-0.43875	ab	-0.32875
bc	0.05125	c	-7.15375
abc	0.36625	-	-



รูปที่ ค 1 Normal Probability plot ของ Estimated effects ของเวลาที่ใช้ในการอบแห้งยีสต์ขนมปัง SG1 เมื่อใช้สารเติมแต่งชนิดต่าง ๆ

ตารางที่ ค.2 Estimated effects ของแผนการทดลอง 2^3 แฟคทอเรียล ต่อร้อยละการรอดชีวิตของยีสต์ขนมปัง SG1 เมื่อใช้สารเติมแต่งชนิดต่าง ๆ

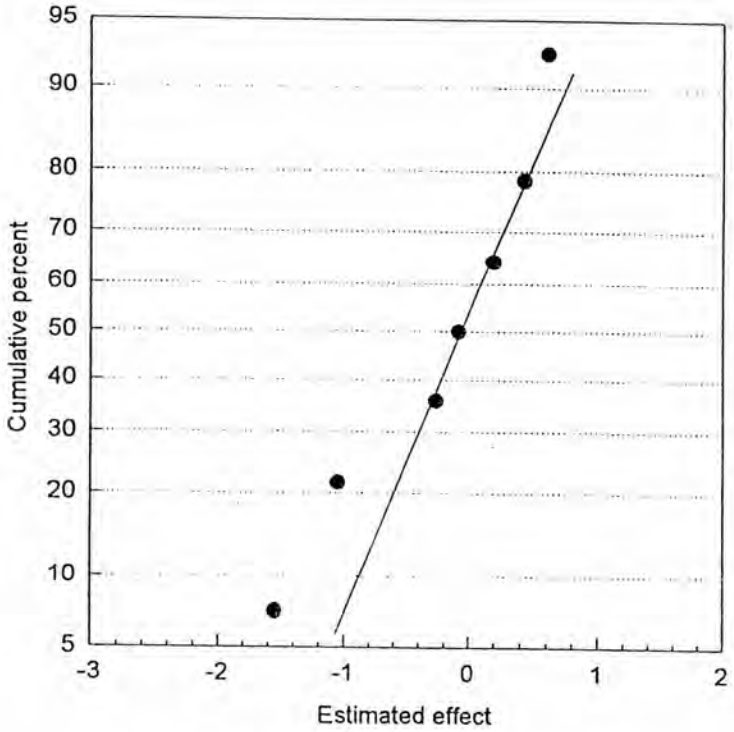
Treatment combination	Estimated Effects	Treatment combination	Ranked Estimated Effects
I	-	b	10.25
a	0.7075	abc	9.755
b	10.25	c	9.6725
ab	1.255	bc	5.615
c	9.6725	ab	1.255
ac	-7.6525	a	0.7075
bc	5.615	ac	-7.6525
abc	9.755	-	-



รูปที่ ค 2 Normal Probability plot ของ Estimated effects ของร้อยละการรอดชีวิตของยีสต์ขนมปัง SG1 เมื่อใช้สารเติมแต่งชนิดต่าง ๆ

ตารางที่ ค.3 Estimated effects ของแผนการทดลอง 2^3 แฟคทอเรียล ต่อค่า monolayer water ของยีสต์ขนมปัง SG1 อบแห้ง เมื่อใช้สารเติมแต่งชนิดต่าง ๆ

Treatment combination	Estimated Effects	Treatment combination	Ranked Estimated Effects
1	-	c	0.6175
a	0.4325	a	0.4325
b	-1.5475	abc	0.1975
ab	-0.2625	bc	-0.0775
c	0.6175	ab	-0.2625
ac	-1.0475	ac	-1.0475
bc	-0.0775	b	-1.5475
abc	0.1975	-	-



รูปที่ ค 3. Normal Probability plot ของ Estimated effects ของค่า monolayer water ของยีสต์ขนมปัง SG1 เมื่อใช้สารเติมแต่งชนิดต่าง ๆ

2. <u>การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แผนการทดลอง 3^2 แฟคทอเรียล</u>

ในการทดลองข้อมูลที่ใช้แผนการทดลอง 3^2 แฟคทอเรียล ในการวิเคราะห์ค่าทางสถิติจะใช้วิธีของ Yate's method เป็นวิธีการในการวิเคราะห์ โดยในงานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์ 2 ชุดการทดลองคือ

ตารางที่ ค 4. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของข้อมูลในตารางที่ 3.23

Source of Variation	Sum of Squares	Degree of freedom	Mean Square	F_0
A = "A_L" + "A_Q"	2346.674	2	1173.337	2002.800*
B	944.598	2	472.230	806.180*
(B_L)	943.259	1	943.259	1610.074*
(B_Q)	1.339	1	1.339	2.286
AB	306.389	4	76.597	130.746*
(A x B_L = "AB_{LxL}" + "AB_{QxL}")	296.346	2	148.173	252.921*
(A x B_Q = "AB_{LxQ}" + "AB_{QxQ}")	10.043	2	5.021	8.571*
Error	15.818	27	0.586	
Total	1813.734	35	51.821	

ตารางที่ ค 5. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของข้อมูลในตารางที่ 3.26

Source of Variation	Sum of Squares	Degree of freedom	Mean Square	F_0
A = "A_L" + "A_Q"	466.696	2	233.348	185.366*
B	177.943	2	88.971	70.6768*
(B_L)	6.386	1	6.386	5.0729
(B_Q)	171.557	1	171.557	136.281*
AB	461.749	4	115.437	91.701*
(A x B_L = "AB_{LxL}" + "AB_{QxL}")	367.599	2	183.800	146.006*
(A x B_Q = "AB_{LxQ}" + "AB_{QxQ}")	94.150	2	47.075	37.3953*
Error	33.989	27	1.259	
Total	587.183	35	16.777	

ภาคผนวก ง

การคำนวณค่า monolayer water

ตัวอย่าง จากข้อมูล adsorption isotherm ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ของยีสต์ขนมปัง SG1 อบแห้ง ที่ไม่ใช้สารใดใดเป็นสารเติมแต่ง ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส จากรูปที่ 3.16 นำมาเขียนกราฟ BET จะได้ดังรูปที่ 3.24 และจากกราฟเส้นตรงที่ได้ นำมาเขียนเป็นสมการรีเกรชชันเส้นตรงได้ค่าจุดตัดแกน Y และค่าความชันจากสมการที่ได้ดังนี้

จากรูปที่ 3.24 Y- intercept $= 1/cv_m$

$= 0.0214$

Slope $= C - 1/C_m$

$= x / y$

$= 0.2458$

$C - 1 = 0.2458 / 0.0214$

$= 11.4860$

$C = 12.4860$

$V_m = 3.74$ กรัมน้ำต่อกรัมยีสต์(น้ำหนักแห้ง)

ดังนั้นจากรูปกราฟ BET ที่ 3.24 เมื่อนำมาคำนวณหาค่า monolayer water จะได้เท่ากับ 3.74 กรัมน้ำต่อกรัมยีสต์(น้ำหนักแห้ง)

ภาคผนวก จ

ข้อมูลจากการทดลอง

ตารางที่ จ 1 การเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นของยีสต์ SG1 เมื่อใช้น้ำตาลซูโครสที่ปริมาณต่าง ๆ เป็นสารเติมแต่ง โดยอบแห้งยีสต์สด SG1 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในเวลาต่างๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้ 0 - 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นรูปให้ยีสต์ขนมปังSG1สดเป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร

เวลาอบแห้ง (นาที)	ความชื้น (%)					
	ซูโครส 0%(w/w)		ซูโครส 5%(w/w)		ซูโครส 10%(w/w)	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
0	75.29	75.27	73.71	73.53	73.48	73.54
5	17.04	19.34	35.26	33.04	36.54	34.06
10	6.13	8.87	7.91	7.39	8.25	9.55
15	1.23	1.87	5.06	3.28	7.94	6.58
20	1.09	1.13	3.67	3.09	5.11	4.04

ตารางที่ จ 2 การเปลี่ยนแปลงร้อยละการรอดชีวิตของยีสต์ SG1 เมื่อใช้น้ำตาลซูโครสที่ปริมาณต่างๆเป็นสารเติมแต่งโดยอบแห้งยีสต์สดSG1 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสใน เวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบดอัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้ 0 - 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นรูปให้ยีสต์ชื้นเป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร

เวลาอบแห้ง (นาที)	การรอดชีวิต (%)					
	ซูโครส 0%(w/w)		ซูโครส 5%(w/w)		ซูโครส 10%(w/w)	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
0	98.05	98.35	98.56	97.20	97.04	98.20
5	47.52	49.40	77.21	75.64	85.94	82.42
10	27.69	28.95	50.56	48.69	56.66	58.84
15	25.48	27.58	30.57	32.06	54.07	53.26
20	23.59	24.11	28.83	29.17	45.63	43.23

ตารางที่ จ 3 การเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นของยีสต์ SG1 เมื่อใช้ คาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส ที่ปริมาณต่างๆเป็นสารเติมแต่งโดยอบแห้งยีสต์สด SG1 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสในเวลาต่างๆด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้ 0 - 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นรูปให้ยีสต์ชื้นเป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร

เวลาอบแห้ง (นาที)	ความชื้น (%)					
	CMC 0%(w/w)		CMC 0.5%(w/w)		CMC 1.0%(w/w)	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
0	75.29	75.27	75.01	75.63	74.48	74.61
5	17.04	19.34	29.45	28.52	30.55	32.76
10	6.13	8.87	11.68	13.29	14.13	13.87
15	1.23	1.87	9.92	9.21	10.40	10.27
20	1.09	1.13	3.55	3.72	5.38	4.16

ตารางที่ จ 4 การเปลี่ยนแปลงร้อยละการรอดชีวิตของยีสต์ SG1เมื่อใช้คาร์บอกซีเมทธิล เซลลูโลส ที่ปริมาณต่างๆเป็นสารเติมแต่ง โดยอบแห้งยีสต์สด SG1 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในเวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้ 0 - 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นรูปให้ยีสต์ชื้นเป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร

เวลาอบแห้ง (นาที)	การรอดชีวิต (%)					
	CMC 0%(w/w)		CMC 0.5%(w/w)		CMC 1.0%(w/w)	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
0	98.05	98.35	97.64	98.01	98.22	98.50
5	47.52	49.40	80.26	78.14	84.27	86.91
10	27.69	28.95	59.76	58.43	65.73	67.84
15	25.48	27.58	38.70	39.13	46.25	44.16
20	23.59	24.11	34.11	33.05	38.41	38.03

ตารางที่ จ 5 การเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นของยีสต์ SG1 เมื่อใช้ ซอร์บิแทนโมโนโอลีเอท ที่ปริมาณต่างๆเป็นสารเติมแต่งโดยอบแห้งยีสต์สดSG1ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสในเวลาต่างๆ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้ 0 - 10 เปอร์เซ็นต์ขึ้นรูปให้ยีสต์ชื้นเป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร

เวลาอบแห้ง (นาที)	ความชื้น (%)					
	ซอร์บิแทน โมโนโอลีเอท 0 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัมยีสต์ (น้ำหนักแห้ง)		ซอร์บิแทน โมโนโอลีเอท 0.5 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัมยีสต์(น้ำหนักแห้ง)		ซอร์บิแทน โมโนโอลีเอท 1 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัมยีสต์ (น้ำหนักแห้ง)	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
0	75.29	75.27	75.34	75.40	75.32	75.18
5	17.04	19.34	8.37	9.71	6.60	5.77
10	6.13	8.87	3.66	4.86	3.03	2.05
15	1.23	1.87	0.37	0.56	0.07	0.04
20	1.09	1.13	0.06	0.12	0.01	0.03

ตารางที่ จ 6 การเปลี่ยนแปลงร้อยละการรอดชีวิตของยีสต์ SG1 เมื่อใช้ซอร์บิแทนโมโนโอลีเอท ที่ปริมาณต่างๆเป็นสารเติมแต่งโดยอบแห้งยีสต์สดSG1 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในเวลาต่าง ๆ ด้วยเครื่องมืออบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด อัตราปริมาตรลม 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความชื้นสัมพัทธ์ของลมที่ใช้ 0 - 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นรูปให้ยีสต์ชื้นเป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 มิลลิเมตร มีความยาว 0.1 - 0.3 เซนติเมตร

เวลาอบแห้ง (นาที)	การรอดชีวิต (%)					
	ซอร์บิแทน โมโนโอลีเอท 0 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัมยีสต์ (น้ำหนักแห้ง)		ซอร์บิแทน โมโนโอลีเอท 0.5 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัมยีสต์ (น้ำหนักแห้ง)		ซอร์บิแทน โมโนโอลีเอท 1 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัมยีสต์ (น้ำหนักแห้ง)	
	ครั้งที่ 1,	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
0	98.05	98.35	98.24	98.30	98.67	98.35
5	47.52	49.40	43.22	40.35	40.04	42.98
10	27.69	28.95	30.51	31.85	33.25	32.19
15	25.48	27.58	29.74	31.57	28.78	28.16
20	23.59	24.11	25.72	26.25	24.49	22.75

ประวัติผู้เขียน

นางสาวจิราภรณ์ พันธุ์ชัย เกิดวันที่ 7 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2515 ที่จังหวัดสุพรรณบุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาจุลชีววิทยา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เมื่อปีการศึกษา 2536 และได้เข้าศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรเทคโนโลยีทางชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2537