เอกสารอ้างอิง

จตุพร เหมสุวรรณ์. 2531. การผลิตสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารจากกะปิ ถั่วเหลืองและยีสต์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. กรุงเทพมหานคร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จันทนี จงนิตยกาล และ ชัชวาลย์ จีนเลิศ. 2529. รายงานภาวะอุตสาหกรรมเบียร์. ฝ่ายนโยบาย 4. กองเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. สำนักงานปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม.

ชื่นจิตต์ พฤฒิภากร. 2528. การผลิตสารสกัดจากยีสต์ที่ได้จากโรงงานเบียร์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. กรุงเทพมหานคร. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มหาวิทยาลัย, ทบวง. 2527. ชีววิทยา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. 2526. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำปลาพื้นบ้าน. (มอก.3-2526) กรุงเทพมหานคร : กระทรวงอุตสาหกรรม.

คศิเกษม ทองยงค์ และพรรณี เดชกำแหง. 2530. เคมีอาหารเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

ศรีสมร คงพันธุ์. 2532. อาหารฝรั่ง. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แสงแดด.

อรัญ หันพงศ์กิตติกูล และ ไพโรจน์ วิริยจารี. 2528. การศึกษาและวิเคราะห์สถานภาพและศักยภาพการผลิตและการใช้ยีสต์ออโตไลเสทจากวัสดุเหลือใช้ในอุตสาหกรรมเกษตร รวมทั้งความต้องการในงานวิจัยและพัฒนาในประเทศ. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Abel & Imray. 1948. Process for producing yeast extract and food preparation made from yeast. British Patent 596,847.

Ajinomoto. 1982. Yeast extract production by addition of organic acid to yeast slurry to induce self-digestion. Japanese Patent 218,908.

Akin, C., and Murphy, R.M. 1981. Method for accelerating autolysis of yeast. U.S. Patent 4,285,976.

Ames, J.M., and Mac Leoad, G. 1985. Volatile components of a yeast extract composition. J. Food Sci. 50: 125 - 131.

A.O.A.C. 1980. **Official methods of analysis** . 13 th ed. Washington D.C.: Association of Official Analytical Chemists.

Basappa, S.C., Jabel, S.A., Shander, M.A., and Sreeniceasa, M.V. 1986. Preparation of yeast hydrolysate: A flavoured food adjunct. **Indian Food Industry.** 5(1): 23 - 26.

Belikov, V.M., Babayam, T.L., Latov, V.K., Kharat yan, S.G., Kogam, A.S., Knyozkova, A.V., Tsyryapkin, V.A., Serageew, V.A. and Andrianov, V.V. 1977. Method of obtaining biologically active yeast autolysates. **USSR. Patent 552,953.**

Belikov, V.M., Babayam, T.L., Latov, V.K., and Knyoz kova, A.V. 1979. Method for autolysis of a yeast biomass. **USSR. Patent 667,194.**

Birch, G.C., Blakebrough, N, and Parker, K.J. 1981. **Enzymes and food processing.** Essex: Applied Science Publishers.

Cardini, G., and Zotti, A. 1976. Using thermal shock followed by autolysis. **U.S. Patent 3,934,039.**

Chao, K.C., Mc Carthy, E.F., and Mc Conaghy, G.A. 1980. Yeast autolysis process. **U.S. Patent 4,218,481.**

Cogman, O.K., and Sarant, R. 1977. New development in savoury flavour enhancement. **Food Trad. Rev.** (1): 15 - 16.

Crocker, B. 1989. **Best recipes for cookies.** New York : Prentice Hall Press.

de Man, J. M. 1980. **Principles of food chemistry.** Westport, Connecticut : AVI Publishing.

Dziezak, J.D. 1987. Yeast and yeast derivatives: Applications. **Food Tech.** 41(2): 122 - 124.

Endel, K. 1982. **Meat poultry and seafood technology.** New Jersey : Noyes Data Corp.

Fennema, O.R. 1975. **Freezing preservation.** in : **Principles of food science: part II Principles of food preservation.** ed. Marel, M., Fennema, O.R., and Lund, D. B. New York: Marcel Dekker.

Fennema, O.R. 1985. **Food chemistry.** 2nd. ed. New York: Marcel Dekker.

Fluka Chemie AG. 1990. **Fluka Chemika-BioChemika.** Switzerland : n.p.

Gasser, R.J. 1972. Use of meat enzymes to treat yeast autolysates. **U.S. Patent 3,881,022.**

Gasser, R.J., and Huster, L.B. 1978. Preparation of bouillon base devoid of after-taste. **U.S. Patent 4,073,961.**

Godfrey, T., and Reichelt, J. 1983. **Industrial enzymology.** New York: Nature Press.

Goldberg, I., and Williams, R. 1991. **Biotechnology and food ingredients.** New York : Van Nostrand Reinhold.

Goossens, A.E. 1974. Protein foods - flavors and off-flavors. **Food Eng.** 10: 59 - 60.

Grace, J. 1974. The use of degraded proteins in foodstuffs for nutrition, flavor and flavor enhancement. **Food Tech. in Aus.** (2): 60 - 67.

Hill, F.F. 1981. Process for the production of a yeast autolysate. U.S. Patent 4,264,628.

Hough, J.S., and Maddox, I.S. 1970. Yeast autolysis. Process Biochem. 5: 50 - 53.

Johnson, J.C. 1977. **Yeasts for food and other purposes.** New Jersey : Noyes Data Corp.

Knorr, D., Shetty, K.J., Hood, L.F., and Kinsella, J.E. 1979. An enzymatic method for yeast autolysis. **J. Food Sci**, 44: 1362 - 1365.

Lee, C.H., Pork, C.R., and Chung, K.S. 1981. Change in the chemical composition and flavor of yeast extract during autolysis of baker's yeast. **Korean J. Food Sci. Tech.** 13(3):181 - 187.

Lee, F. A. 1983. **Basic food chemistry.** 2 nd ed. Westport, Connecticut : AVI Publishing.

Macy, R. L. Jr., Naumann, H. D., and Bailey, M. E. 1964. Water soluble flavor and odor precursors of meat. **J. Food Sci.** 29: 142.

Maddox, I.S., and Hough, J.S. 1970. Proteolytic enzymes of *Saccharomyces carlsbergensis*. **Biochem.** J. 117: 843 - 851.

Maltz, M. A. 1981. **Protein food supplements - Recent advances.** New Jersey : Noyes Data Corp.

Meyer, L. H. 1960. **Food chemistry.** New York : Litton Educational Publishing.

Novo Industri A/S. 1987. **Novo enzyme (Neutrase®).** Denmark: Bioindustrial Group of Novo Industri A/S. (Unpublished Manuscript.)

Parks, L.L., Carpenter, J.A., and Reagan, J.O. 1986. Effect of an autolyzed yeast on physical and sensory properties of frankfurters. **J. Food Quality** 9: 225 - 231.

Parr, L. J., and Levett, G. 1969. Hydrogen sulfide in cooked chicken meat. **J. Food Technol.** 4:283.

Peppler, H.J. 1970. The yeasts. Vol.3. London : Academic Press.

Persson, T., and von Sydow, E. 1973. Aroma of canned beef : Gas chromatographic and mass spectrometric analysis of the volatiles. J. Food Sci. 38: 377 - 385.

Pham, C.B., and Del Rosario, R.R. 1983. The preparation of protein hydrolysate from defatted coconut and soybean meals. I. Effect of process variables on the amino nitrogen released and flavour development. **J. Food Technol.** 18: 21 - 34.

Poiger, H., and Huster, L.B. 1980. Cooked meat flavored bouillon base. **U.S. Patent 4,194,017.**

Reed, G., and Peppler, H.J. 1973. **Yeast technology.** Westport, Connecticut : AVI Publishing.

Reed, G., and Nagodawithana, T.W. 1991. **Yeast technology.** 2nd ed. New York : Van Nostrand Reinhold.

Roach, D., and Gehrke, C. W. 1970. The hydrolysis of protein. **J. Chromatog.** 52(5): 393 - 404.

Robbins, E.A., Sucher, R.W., Seeley, R.D., Schuldt, Jr., Newell, J.A., and Sidoti, D.R. 1975. Production of concentrated yeast extract. **U.S. Patent 3,914,460.**

Schmidt, G. 1987. Bubbling over with yeast. **Food** 9(5): 25 - 29.

Scopes, R. K. 1987. Protein purification principles and practice. Solution for measuring protein concentration. New York : Springer-Verlag.

Sugimoto, H., Takeuchi, H., and Yokotsuka, T. 1976. Autolysis using sodium chloride and ethanol. U.S. Patent 3,961,080.

Tanekawa, T., Takashima, H., and Hachiya, T. 1981. Production of yeast extract containing flavoring. U.S. Patent 4,303,680.

Tuley, L. 1986. Boost for bovril. Food. 8(8): 20 - 21.

West, S.M. 1978. Debittering yeast. U.S. Patent 4,097,614.

Wong, D.W.S. 1989. Mechanism and theory in food chemistry. New York: Van Nostrand Reinhold.

Zapsalis, C., and Beck, R.A. 1985. Food chemistry and nutritional biochemistry. New York: John Wiley & Sons.

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์

วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

1. ความชื้น (AOAC 1980)

ชั่งตัวอย่างในปริมาณที่เหมาะสมที่ทราบน้ำหนักแน่นอน (ใช้เครื่องชั่งละเอียด) ในภาชนะหาความชื้นที่อบแห้งและทราบน้ำหนักแน่นอน (ยีสต์ใช้ตัวอย่าง 10 กรัมและสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหาร 2 กรัม) นำตัวอย่างไปอบในตู้อบที่ควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 100 $\pm$ 2 °C เป็นเวลา 16 ชั่วโมงสำหรับยีสต์ และ 3 ชั่วโมงสำหรับสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหาร เมื่อครบกำหนดระยะเวลา นำตัวอย่างออกจากตู้อบแล้วใส่ในภาชนะกันความชื้น (desiccator) ทิ้งให้เย็น แล้วชั่งน้ำหนักทันที จากนั้นนำตัวอย่างไปอบต่ออีก 15 - 30 นาที จนได้น้ำหนักคงที่ คำนวณหาปริมาณความชื้น

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{(w_1 - w_2) \times 100}{w_1}$$

เมื่อ w_1 คือ น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ เป็นกรัม

w_2 คือ น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ เป็นกรัม

2. ไขมัน (AOAC 1980)

ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการอบจนได้น้ำหนักคงที่ให้ทราบน้ำหนักแน่นอนประมาณ 2 กรัม ห่อด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 1 ใส่ห่อตัวอย่างใน thimble นำไปสกัดไขมันด้วย petroleum ether โดยใช้เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ปริมาณไขมัน ใช้เวลาในการสกัด 6 - 8 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดระยะเวลา ระเหย petroleum ether ออกจากน้ำมันที่สกัดได้ นำน้ำมันที่ได้ไปอบที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 30 นาที ทิ้งให้เย็นในภาชนะกันความชื้น ชั่งน้ำหนักและคำนวณหาปริมาณไขมัน

$$\text{ปริมาณไขมัน (\%)} = \frac{w_2 \times 100}{w_1}$$

เมื่อ w_1 คือ น้ำหนักตัวอย่าง เป็นกรัม

w_2 คือ น้ำหนักน้ำมันที่สกัดได้ เป็นกรัม

3. เยื่อใย (AOAC 1980)

ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการสกัดไขมันด้วย petroleum ether แล้วให้ทราบน้ำหนักแน่นอนประมาณ 2 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600 มล. เติมสารละลาย sulphuric acid เข้มข้น 1.25 % ที่ต้มเดือดปริมาตร 200 มล. ลงในบีกเกอร์ ย่อยตัวอย่างเป็นเวลา 30 นาทีโดยให้สารละลายเดือดตลอดเวลา นำมากรองผ่านผ้าขาวบางและล้างด้วยน้ำร้อนจนหมดฤทธิ์กรด นำตัวอย่างมาย่อยต่อด้วยสารละลาย soduim hydroxide เข้มข้น 1.25 % ที่ต้มเดือดปริมาตร 200 มล. เป็นเวลา 30 นาที กรองและล้างด้วยน้ำร้อนจนหมดฤทธิ์ด่าง นำไปอบที่อุณหภูมิ 130 $\pm$ 2 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในภาชนะกันความชื้นและชั่งน้ำหนัก แล้วนำไปเผาที่อุณหภูมิ 600 $\pm$ 15 °C เป็นเวลา 30 นาที ทิ้งให้เย็นในภาชนะกันความชื้นและชั่งน้ำหนัก คำนวณหาปริมาณเยื่อใย

$$\text{ปริมาณเยื่อใย (\%)} = \frac{(w_1 - w_2) \times 100}{w}$$

เมื่อ w คือ น้ำหนักตัวอย่าง เป็นกรัม

w_1 คือ น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ เป็นกรัม

w_2 คือ น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา เป็นกรัม

4. โปรตีน (AOAC 1980)

ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอนประมาณ 0.1 กรัม ถ้าตัวอย่างเป็นของเหลวใช้ 0.1 - 0.5 มล. ขึ้นอยู่กับปริมาณไนโตรเจน ใส่ในขวดสำหรับย่อยโปรตีน (Kjeldahl flask ขนาด 100 มล.) เติมคะตะลิสต์ 1 กรัม (คะตะลิสต์ประกอบด้วย potassium sulphate(K_2SO_4) 10 กรัม และ copper sulphate($CuSO_4.5H_2O$) 0.5 กรัม บดผสมให้เข้ากัน) และ sulphuric acid เข้มข้น 4 มล. นำไปย่อยจนได้สารละลายใสสีฟ้าอ่อนหรือไม่มีสี ทิ้งให้เย็น นำมาประกอบเข้ากับเครื่องกลั่น รองรับสารที่กลั่นได้ด้วยสารละลาย boric acid เข้มข้น 4 % ปริมาตร 50 มล. ซึ่งเติม methyl red-bromocresol green indicator (สารละลาย methyl red และ สารละลาย bromocresol green ความเข้มข้น 0.1 % ในแอลกอฮอล์ อัตราส่วน 1 : 5) 3 - 4 หยด เติมสารละลาย sodium hydroxide เข้มข้น 50 % ปริมาตร 10 มล. ลงในตัวอย่างที่ย่อยแล้ว กลั่นจนในขวดรองรับมีสารละลายปริมาตร 250 มล. จึงหยุดกลั่นนำสารละลายในขวดรองรับมาไตรเตรทด้วยสารละลาย sulphuric acid เข้มข้น 0.1 นอร์มอล จนสารละลายเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีแดง คำนวณหาปริมาณไนโตรเจนและปริมาณโปรตีน

$$\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด} = \frac{X \times N \times 14 \times 100}{w \times 1000}$$

เมื่อ X คือ ปริมาตรของสารละลาย sulphuric acid ที่ใช้ไตเตรท เป็น มล.

N คือ ความเข้มข้นของสารละลาย sulphuric acid เป็น นอร์มอล

w คือ น้ำหนักหรือปริมาตรของตัวอย่าง เป็น กรัม หรือ มล.

ปริมาณโปรตีน (%) = ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด x 6.25

5. เถ้า (AOAC 1980)

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างแน่นอนประมาณ 2 กรัมใส่ในครูซิเบิลที่เผาและทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว นำตัวอย่างไปเผาในตู้ควันจนหมดควัน แล้วจึงนำไปเผาที่อุณหภูมิ 600 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งได้เถ้าสีขาวหรือเทา นำออกมาทิ้งให้เย็นในภาชนะกันความชื้น และชั่งน้ำหนัก คำนวณหาปริมาณเถ้า

$$\text{ปริมาณเถ้า (\%)} = \frac{w_2 \times 100}{w_1}$$

เมื่อ w_1 คือ น้ำหนักตัวอย่างก่อนเผา เป็นกรัม

w_2 คือ น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา เป็นกรัม

6. คาร์โบไฮเดรท

คำนวณโดยนำองค์ประกอบอื่นๆ ได้แก่ ความชื้น ไขมัน เยื่อใย โปรตีน และเถ้า มารวมกันแล้วหักออกจาก 100 จะได้ปริมาณคาร์โบไฮเดรท (%)

7. เกลือ(sodium chloride) (AOAC 1980)

ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักหรือปริมาตร (ถ้าเป็นของเหลว) ที่แน่นอนในปริมาณที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับปริมาณเกลือที่มีอยู่ในตัวอย่างใส่ฟลาสค์ขนาด 250 มล. เติมสารละลาย silver nitrate เข้มข้น 0.1 นอร์มอล ปริมาตรแน่นอนและมากพอที่จะตกตะกอนให้คลอไรด์ทั้งหมดเป็น silver chloride แล้วเติม nitric acid (1 : 1) ปริมาตร 20 มล. ต้มให้เดือดเบาๆ จนกระทั่งของแข็งอื่นๆ ที่ไม่ใช่ silver chloride ละลายหมด ใช้เวลาประมาณ 15 - 20 นาที จากนั้นเติมน้ำกลั่นปริมาตร 50 มล. และ ferric indicator (สารละลายอิ่มตัวของ $FeNH_4(SO_4)_2.12H_2O$) 5 หยด นำไปไตเตรทด้วยสารละลาย ammonium thiocyanate เข้มข้น 0.1 นอร์มอล จนกระทั่งสารละลายเป็นสีน้ำตาลอ่อน คำนวณหาปริมาณเกลือ

สารละลาย silver nitrate ที่ใช้จริง(มล.) = ปริมาตรของสารละลาย silver nitrate ที่เติมลงในตัวอย่าง(มล.) - ปริมาตรของสารละลาย ammonium thiocyanate ที่ใช้ไตเตรท (มล.)

สำหรับตัวอย่างน้ำหนัก 10 กรัม สารละลาย silver nitrate เข้มข้น 0.1 นอร์มอล ที่ใช้จริงปริมาตร 1 มล. จะเท่ากับปริมาณเกลือร้อยละ 0.058

$$1\ ml\ 0.1\ N\ AgNO_3 = 0.058\ \%\ NaCl$$

8. ปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจน (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2526)

ปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจน คือ ผลต่างคิดเป็นกรัมระหว่าง formaldehyde nitrogen กับ ammonical nitrogen ในตัวอย่าง 1 ลิตร

8.1 formaldehyde nitrogen

นำตัวอย่างที่เจือจางด้วยน้ำกลั่น 10 เท่ามา 10 มล. ปรับความเป็นกรดด่างเป็น 7 โดยใช้สารละลาย sodium hydroxide เติมสารละลาย formaldehyde ที่มีความเป็นกรดด่างเป็น 9 ปริมาตร 10 มล. ลงในตัวอย่างแล้วไตเตรทด้วยสารละลาย sodium hydroxide เข้มข้น 0.1 โมลาร์ จนมีความเป็นกรดด่างเป็น 9 คำนวณหาปริมาณ formaldehyde nitrogen

$$x = 14yM$$

เมื่อ x คือ ปริมาณ formaldehyde nitrogen ในตัวอย่าง 1 ลิตร เป็นกรัม

y คือ ปริมาตรของสารละลาย sodium hydroxide ที่ใช้ไตเตรท เป็น มล.

M คือ ความเข้มข้นของสารละลาย sodium hydroxide เป็น โมลาร์

8.2 ammonical nitrogen

นำตัวอย่างที่เจือจางด้วยน้ำกลั่น 10 เท่ามา 50 มล. ใส่ในขวดกลั่น เติม magnesium oxide 3 กรัม และน้ำกลั่นปริมาตร 100 มล. กลั่นแอมโมเนียที่เกิดขึ้นลงในขวดแก้วที่มีสารละลาย boric acid เข้มข้น 4 % ปริมาตร 50 มล. และมี methyl red-bromocresol green indicator 6 - 10 หยด จนกระทั่งปริมาตรของสารละลายในขวดกลั่นเหลือเพียง 1 ใน 4 ของปริมาตรเดิม นำสารละลายที่กลั่นได้มาไตเตรทกับสารละลาย sulphuric acid เข้มข้น 0.5 โมลาร์ จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีแดง คำนวณหาปริมาณ ammonical nitrogen

$$x = 5.6\ y\ M$$

เมื่อ X คือ ปริมาณ ammonical nitrogen ในตัวอย่าง 1 ลิตร เป็นกรัม

y คือ ปริมาตรของสารละลาย sulphuric acid ที่ใช้ไตเตรท เป็น มล.

M คือ ความเข้มข้นของสารละลาย sulphuric acid เป็น โมลาร์

ภาคผนวก ข

ตารางที่ ข1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณออโตไลเสทที่ผลิตได้ เมื่อใช้อุณหภูมิและความเป็นกรดด่างเริ่มต้นต่างๆ ในการย่อยสลาย

Source of variance	df	MS	F_{cal}	F_{table}
อุณหภูมิ (A)	3	129.56	208.97*	3.10
ความเป็นกรดด่างเริ่มต้น (B)	4	235.94	380.55*	2.87
AB	12	7.23	11.66*	2.28
Error	20	0.62		

* หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ข2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณออโตไลเสทที่ผลิตได้เมื่อใช้ yeast suspension ที่มีปริมาณของแข็งในระดับต่างๆ

Source of variance	df	MS	F_{cal}	F_{table}
ปริมาณของแข็งทั้งหมด	4	26.08	39.52*	5.19
Error	5	0.66		

* หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ข3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนในออโตไลเสทที่ผลิตได้ เมื่อเติมสารเคมีชนิดต่างๆ ใน yeast suspension ก่อนการย่อยสลาย

Source of variance	df	MS	F_{cal}	F_{table}
สารเคมี	6	0.438	9.32*	3.87
Error	7	0.047		

* หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

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

	F_{cal}	$F_{(4,8)}$
ปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจน	2.84	5.19
ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	4.93	
โปรตีน	4.90	
อัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	0.41	

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

	F_{cal}	$F_{(4,8)}$
ปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจน	18.36*	5.19
ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	15.50*	
โปรตีน	16.67*	
อัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	18.86*	

* หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

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

เวลา(ชั่วโมง)	F_{cal}	$F_{(3,4)}$
0	19.89*	6.59
1	48.66*	
2	65.98*	
3	40.39*	
4	34.90*	
5	34.40*	
6	30.88*	
7	25.01*	
8	20.22*	
9	16.05*	
10	15.86*	

* หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

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

เวลา(ชั่วโมง)	F_{cal}	$F_{(3,4)}$
0	36.81*	6.59
1	36.31*	
2	35.10*	
3	30.87*	
4	31.97*	
5	30.40*	
6	23.37*	
7	15.99*	
8	15.09*	
9	12.18*	
10	7.67*	

* หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ข8 ค่า F ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนในออโตไลเสทที่ผลิตโดยใช้ (1) ยีสต์ที่ไม่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า (2) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งแต่ไม่เขย่า (3) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า และ (4) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งเขย่า และเติมเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L 0.1 %(v/v) ที่เวลาต่างๆ

เวลา(ชั่วโมง)	F_{cal}	$F_{(3,4)}$
0	36.99*	6.59
1	36.58*	
2	34.99*	
3	30.50*	
4	31.97*	
5	30.58*	
6	23.52*	
7	16.08*	
8	15.21*	
9	12.15*	
10	7.64*	

* หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

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

เวลา(ชั่วโมง)	F_{cal}	$F_{(3,4)}$
0	2.16	6.59
1	19.30*	
2	203.21*	
3	298.92*	
4	125.67*	
5	94.72*	
6	106.37*	
7	161.82*	
8	29.43*	
9	35.62*	
10	217.34*	

* หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ข10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของยีสต์ออโตไลเสทที่อบแห้งโดยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิต่างๆ

Source of variance	df	MS	F_{cal}	F_{table}
อุณหภูมิ	2	8.52	10.92*	3.55
ผู้ทดสอบ	9	0.89	1.14	2.46
Error	18	0.78		

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ข11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนกับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่างๆ ที่อบโดยตู้อบลมร้อน

Source of variance	df	MS	F_{cal}	F_{table}
อัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	2	3.14	6.16*	3.55
ผู้ทดสอบ	9	1.34	2.63*	2.46
Error	18	0.51		

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ข12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่างๆ ที่อบแห้งโดย Spray drier

Source of variance	df	MS	F_{cal}	F_{table}
อัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	2	8.64	9.93*	3.55
ผู้ทดสอบ	9	2.45	2.82*	2.46
Error	18	0.87		

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ข13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของยีสต์ออโตไลเสทที่อบแห้งโดยวิธีต่างกัน

Source of variance	df	MS	F_{cal}	F_{table}
วิธีอบแห้ง	1	4.80	8.28*	5.12
ผู้ทดสอบ	9	1.17	2.02	3.18
Error	9	0.57		

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ข14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารที่ผลิตโดยเติม glucose และ น้ำมันมะพร้าวลงในยีสต์ออโตไลเสทโดยเติมอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทั้ง 2 อย่างร่วมกันในปริมาณ 1 %(w/v) ก่อนการระเหยน้ำออกและอบแห้งโดยตู้อบลมร้อน

Source of variance	df	MS	F_{cal}	F_{table}
สาร	3	10.07	12.59*	2.96
ผู้ทดสอบ	9	0.55	0.69	2.25
Error	27	0.80		

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ข15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์บิสกิตที่เติมสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารที่ผลิตได้ในปริมาณต่างๆ

Source of variance	df	MS	F_{cal}	F_{table}
ปริมาณสารปรุงแต่งกลิ่นรส	3	15.35	22.25*	2.77
ผู้ทดสอบ	19	2.30	3.33*	1.78
Error	57	0.69		

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ภาคผนวก ค

การวัดแอคติวิตีของเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนด้วยวิธี Coomassie Blue Binding

ตามวิธีของ Scopes (1987)

1. การเตรียมสารละลาย coomassie

ชั่ง coomassie brilliant blue G 250 หนัก 100 มิลลิกรัม ละลายใน 95 % ethanol 50 มิลลิลิตร คนจนละลายหมด เติม 85 % phosphoric acid 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น

2. การเตรียมสารละลายโปรตีนมาตรฐาน

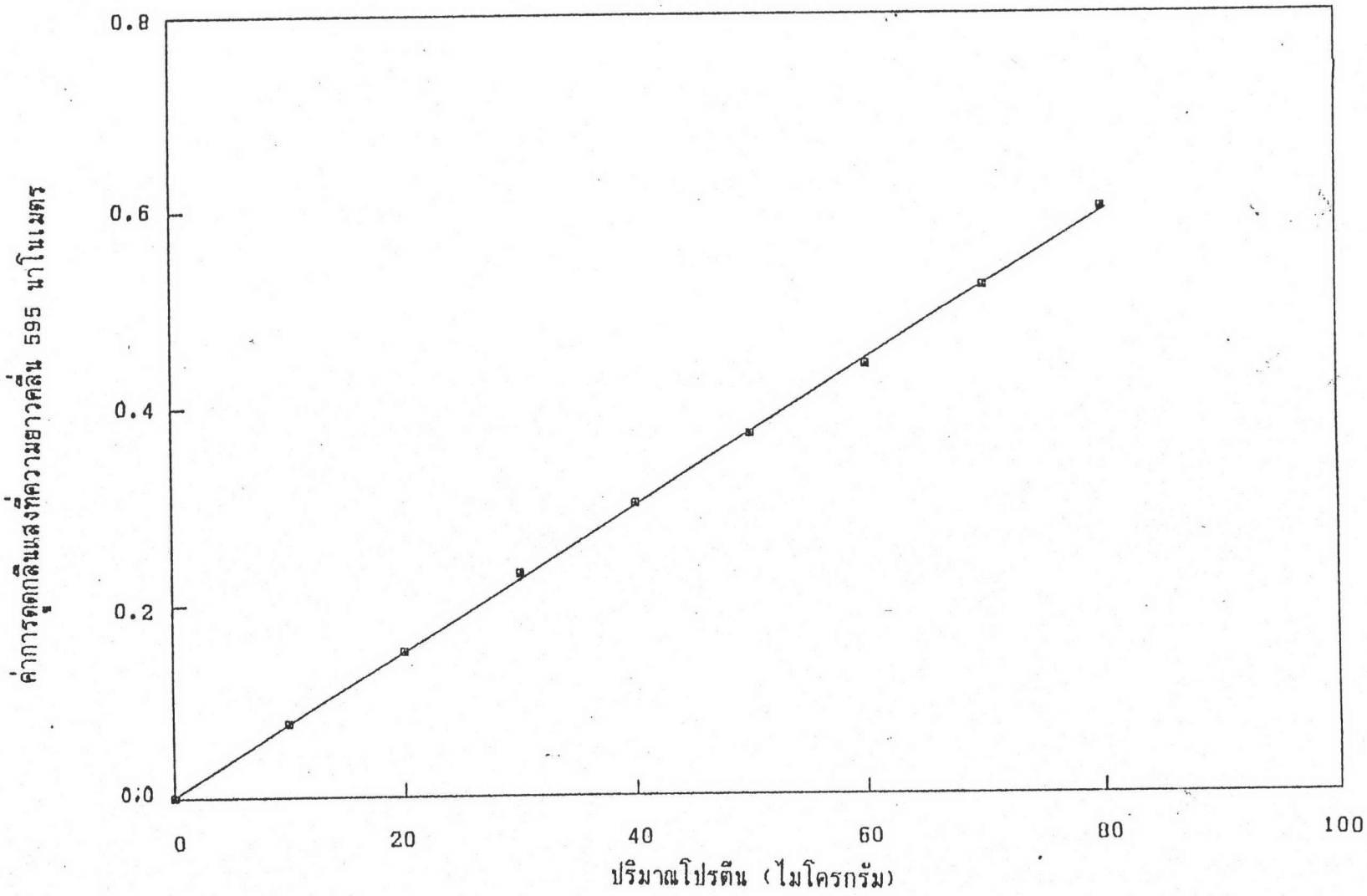
ชั่ง bovine serum albumin (BSA) หนัก 0.2500 กรัม ละลายในน้ำ และปรับปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตร ได้สารละลาย BSA 1.0 % ปิเปตสารละลาย BSA 1.0 % 400 ไมโครลิตร เติมน้ำกลั่นจนเป็น 10 มิลลิลิตร ได้สารละลาย BSA 0.04 %

3. การทำกราฟมาตรฐาน

ปิเปตสารละลายโปรตีนมาตรฐาน BSA 0.04 % ปริมาตรต่างๆ ตามตารางที่ ค1 เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรของสารละลายโปรตีนเป็น 200 ไมโครลิตร เติมสารละลาย coomassie 10 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 15 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 595 นาโนเมตร นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาเขียนกราฟกับปริมาณโปรตีนทั้งหมด ได้กราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ดังรูปที่ ค1

ตารางที่ ค1 การทำกราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนด้วยวิธี coomassie blue binding

หลอดที่	ปริมาณโปรตีน (ไมโครกรัม)	0.04% BSA (ไมโครลิตร)	น้ำกลั่น (ไมโครลิตร)	สารละลาย coomassie (มิลลิลิตร)	ค่าการดูดกลืนแสง ที่ 595 nm
Blank	0	-	200	10.0	0.000
1	10	25	175	10.0	0.075
2	20	50	150	10.0	0.150
3	30	75	125	10.0	0.230
4	40	100	100	10.0	0.300
5	50	125	75	10.0	0.370
6	60	150	50	10.0	0.440
7	70	175	25	10.0	0.520
8	80	200	-	10.0	0.600



รูปที่ ค1 กราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนด้วยวิธี coomassie blue binding

การวัดแอคติวิตีของเอนไซม์ Neutrase ® 0.5 L

นำสารละลาย BSA 1.0 % มาย่อยสลายด้วยเอนไซม์ Neutrase ® 0.5 L 0.1 % (v/v) ที่อุณหภูมิ 45 °C ความเป็นกรดด่างเริ่มต้น 5.5 โดยเติมและไม่เติม sodium chloride 1.0 %(w/v) เป็นเวลา 30 นาที วัดปริมาณโปรตีนในสารละลาย BSA โดยใช้สารตัวอย่าง 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 250 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น ปิเปตสารละลายที่ได้ 0.2 มิลลิลิตร เติมสารละลาย coomassie 10 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 15 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 595 นาโนเมตร จากค่าการดูดกลืนแสงนำไปอ่านปริมาณโปรตีนจากกราฟมาตรฐาน (รูปที่ ค1) เพื่อคำนวณระดับการย่อยสลาย (degree of hydrolysis, DH) จากสูตร

$$DH\ (\%) = \frac{A - B}{A} \times 100$$

เมื่อ A คือ ปริมาณโปรตีนในสารละลาย BSA

B คือ ปริมาณโปรตีนในสารละลาย BSA ที่ผ่านการย่อย

ตารางที่ ค2 ค่าการดูดกลืนแสงที่ 595 นาโนเมตร และ DH ของสารละลาย BSA และ แอคติวิตี ของเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L 0.1 %(v/v) เมื่อเติมและไม่เติม sodium chloride 1.0 %(w/v)

ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสง ที่ 595 นาโนเมตร	DH (%)	แอคติวิตี (%)
สารละลาย BSA 0.1 %	0.597±0.001	-	-
สารละลาย BSA 0.1 % ที่ผ่านการย่อยเมื่อไม่เติม sodium chloride	0.310±0.001	48.75	100.00
สารละลาย BSA 0.1 % ที่ผ่านการย่อยเมื่อเติม sodium chloride	0.582±0.001	2.62	5.38

ภาคผนวก ง

การทดสอบทางประสาทสัมผัส

วิธีเตรียมซุปใส (ดัดแปลงจาก ศริสมร, 2532)

ส่วนประกอบ :	หัวผักกาดขาว	100	กรัม
	ใบขึ้นฉ่าย	10	กรัม
	กระเทียม	20	กรัม
	น้ำตาลทราย	7	กรัม
	เกลือ	4	กรัม
	ยีสต์ออโตไลเสทผง	3	กรัม

วิธีทำ

1. ใส่หัวผักกาดขาว และ ใบขึ้นฉ่าย ซึ่งหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ และกระเทียม ลงในน้ำต้มจนเดือด
2. กรองแยกเอาแต่ส่วนที่เป็นน้ำ มาเติม น้ำตาลทราย เกลือ และ ยีสต์ออโตไลเสทผง ลงไป ต้มจนเดือด

แบบทดสอบการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซุปใสกลิ่นรสเนื้อ

ชื่อ_____ วันที่_____

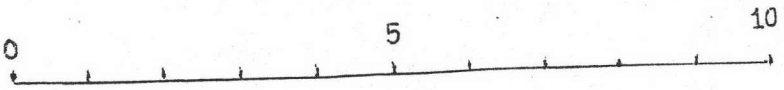
กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์ซุปใสแล้วให้คะแนนสมบัติด้านกลิ่นรสเนื้อตามเกณฑ์ดังนี้

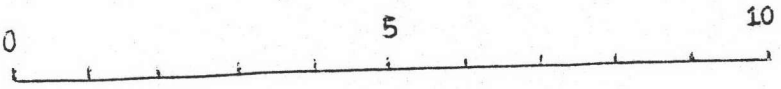
0 หมายถึง ไม่มีกลิ่นรสเนื้อ

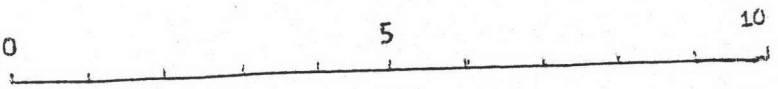
5 หมายถึง มีกลิ่นรสเนื้อ

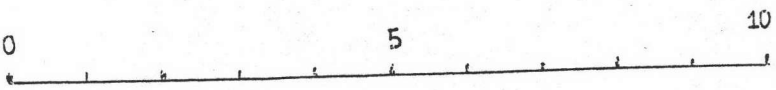
10 หมายถึง มีกลิ่นรสเนื้อมากที่สุด

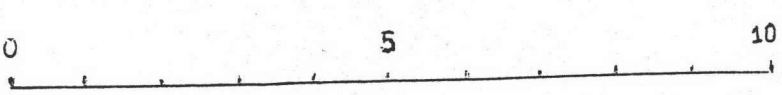
ตัวอย่าง ระดับคะแนน

_____ 

_____ 

_____ 

_____ 

_____ 

ข้อเสนอแนะ_____

_____

_____

วิธีเตรียมบิสกิต (ดัดแปลงจาก Crocker, 1989)

ส่วนประกอบ :	เนยสดชนิดเค็ม	250	กรัม
	น้ำตาลไอซิ่ง	50	กรัม
	แป้งสาลีเอนกประสงค์	180	กรัม
	เบคกิ้งโซดา	2	กรัม
	ยีสต์ออโตไลเสทผง		

วิธีทำ

1. นวดส่วนผสมทุกอย่างให้เข้ากัน
2. คลึงเป็นแผ่นหนาประมาณ 0.5 นิ้ว
3. กดเป็นรูปวงกลมด้วยพิมพ์
4. อบที่อุณหภูมิ 180 °C เป็นเวลา 10 นาที

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์บิสกิตกลิ่นรสเนื้อที่ใช้สารปรุงแต่งกลิ่นรสที่ผลิตจากยีสต์ออโดไลเสท

ชื่อ_____ วันที่_____

กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์บิสกิตและให้คะแนนสมบัติด้านกลิ่นรสเนื้อตามเกณฑ์ดังนี้

1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด
2 หมายถึง ไม่ชอบมาก
3 หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง
4 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย
5 หมายถึง เฉย ๆ
6 หมายถึง ชอบเล็กน้อย
7 หมายถึง ชอบปานกลาง
8 หมายถึง ชอบมาก
9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

* หมายเหตุ คะแนนต่ำกว่า 4 หมายถึงไม่ยอมรับด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์	ระดับคะแนน
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

ข้อเสนอแนะ_____

_____

ประวัติผู้เขียน

นายวิวัฒน์ หวังเจริญ เกิดวันที่ 15 มิถุนายน พ.ศ.2510 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชา อุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2531 ศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ.2532 โดยได้รับทุนโครงการผลิตและพัฒนาอาจารย์