รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ดวงพร คันธโชติ. 2530. จุลชีววิทยาอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์. กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พริ้นติ้งเฮ้าส์ 24-32 หน้า.

ธงชัย พรรณสวัสดิ์. 2535. คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย. สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย (สวสท.)

พันธิพา พงษ์เพียจันทร์. 2539. หลักโภชนาศาสตร์และการประยุกต์. หลักการอาหารสัตว์ กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์ 2 : 291-305 หน้า.

วราวุฒิ ครูส่ง และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. 2529. เทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์ 11-19 หน้า.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2539. ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 . เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อธุรกิจ. 2(3) : 3-5 หน้า.

ภาษาอังกฤษ

Abou-Zeid, A.A., Baghlaf, A.O., Khan, J.A., and Makhashin, S.S. 1983. Utilization of data seeds and cheese whey in production of citric acid by *Candida lipolytica*. Agricultural Wastes. 8:131-142

Abson, J.W., and Todhunter, K.H. 1967. Effluent disposal. In Bailey, J.E., and Ollis, D.F. (eds.). Biochemical Engineering Fundamentals. pp. 923-926

Aiba, S., Humphrey, A.E., and Millis, N.F. 1973a. Aeration and agitation. In Reed, G., and Nagodawithana, T.W. (eds.). Enzymes, Biomass, food and feed. New York:VCH Publishers pp. 167-221.

Aiba, S., Humphrey, A.E., and Millis, N.F. 1973b. Biochemical engineering. In Scragg, A.H. (ed.). Bioreactors in Biotechnology. London : Ellis Horwood pp.26-85.

Anna, K.K. 1990. Yeast as source of protein. In Yeast & yeast-like organisms. New York:VCH Publishers pp. 391-401.

Anon. 1976. Fermentation pays-off transforming waste to protein. Food Engineering International. 1(10) : 32-33

Anon. 1981. In Lie, E., and Molin, G. (eds.). Conversion of Low Grade Fats by Biological Means. London:Chapman & Hall pp. 401-416.

Association of Official Analytical Chemists. 1975. Official Methods of Analysis. Washington D.C.,U.S.A. pp. 612-613, 621-622.

Aziz, A., and Abu-Dagga, F. 1991. A single cell protein as standard reference material for determination of amino acid, fatty acid, and elements in foods. Journal Associate Official Analytical Chemistry. 74(1);104-106

Bhattacharjee, J.K. 1970. Advanced in Applied Microbiology. 13: pp. 134-159

Boze, H., Moulin, G., and Galzy, P. 1987. Influence of culture condition on the cell yield and amylase biosynthesis in continuous culture by *Schwanniomyces castellii*. In Reed, G., and Nagodawithana, T.W. (eds.). Enzymes, Biomass, food and feed. New York:VCH Publishers pp. 167-221.

Boze, H., Moulin, G., and Galzy, P. 1992. Production of food and fodder yeasts. Critical Reviews In Biotechnology. 12 (1/2):65-86

Burton, K. 1956. A study of the conditions and mechanism of the diphenylamine reaction for the calorimetric estimation of deoxy-ribonucleic acid. Journal of Biochemistry. 62:314-323

Chareonsak, C., Chareonsiri, K., and Vananvat, P. 1980. Protein production by *Candida utilis* from pineapple wastewater. Journal of the National Research Council of Thailand. 12(1):1-24

Chavez, E.R., and Touchburn, S.P. 1991. Nutritional value of fungal biomass products as animal feedstuff. In Food, Feed and Fuel from Biomass. New York : Springer-Verlag pp. 216-242.

Chiang, H.C. 1986. Study of treatment and reuse of aquacultural wastewater in Taiwan. Aquacultural Engineering. 5:301-312

Couillard, D., Gariepy, S., and Tran, T.F. 1989. In Lie, E., and Molin, G. (eds.). Conversion of Low Grade Fats by Biological Means. London:Chapman & Hall pp. 401-416.

Davis, J.B., and Reilly, P.J.A. 1980. In Lie, E., and Molin, G. (eds.). Conversion of Low Grade Fats by Biological Means. London:Chapman & Hall pp. 401-416.

Dell'Angelica, E.C., Stella, C.A., Ermacora, M.R., Ramos, E.H., and Santome, J.A. 1992. Study on fatty acid binding by protein in yeast. Dissimilar result in *Saccharomyces cerevisiae* and *Yarrowia lipolytica*. Journal of General Applied Microbiology. 42:87-91

Edmunds, B.K. 1990. Chemical analysis of lipid fractions. In Wiseman, J., and Cole, D.J.A. (eds.). Feedstuff Evaluation. London : Butterworths pp.197-213.

Forage, A.J. 1978. Recovery of yeast from confectionery effluent. Process Biochemistry. 13(1):8-11

Gaden, E.L. 1974. Single Cell Protein. New York : Academic Press pp. 46-60.

Gharsallah, N. 1993. Production of single cell protein from olive mill wastewater by yeasts. Environmental Technology. 14 : 391-395

Goldberg, I. 1985. Single Cell Protein. Berlin : Springer-Verlag pp. 11-20.

Grant, R.A. 1980. Recovery of protein and fat from slaughterhouse effluents by physicochemical means. In Handbook of Organic Waste conversion. New York : M.W.M. Bewick pp. 227-242.

Han, Y.W., Dunlap, C.E., and Callihan, C.D. 1971. Single cell protein from cellulosic wastes. Food Technology. 25:32-35

Hedenskog, G., and Mogren, H. 1973. Some methods for processing of single cell protein. Biotechnology and Bioengineering. 15:129-142

Herbert, D. 1961. A theoretical analysis of continuous culture systems. In Scragg, A.H. (ed.). Bioreactors in Biotechnology. London : Ellis Horwood pp.26-85.

Higgins, G., and Swartzbaugh, J.T. 1985. Paper presented at the symposium on energy from biomass waste. In Lie, E., and Molin, G. (eds.). Conversion of Low Grade Fats by Biological Means. London:Chapman & Hall pp. 401-416.

Hottinger, H.H., Richardson, T., Amundson, C.H., and Stuiber, D.A. 1974. Utilization of fish oil by *Candida lipolytica* and *Geotrichum candidum*. Journal of Milk and Food Technology. 37:522-528

Johnson, A.H., and Peterson, M.S. 1974. Encyclopedia of food technology AIV. Publishing Company. pp. 244-258

Kemper, A.J., 1974. Determination of sub-microquantities of ammonium and nitrate in soils with phenol, sodium nitroprusside and hypochlorite. Geoderma. 12:201-206

Kihlberg, R. 1972. The microbe as a source of food. In Sikuta, B. (ed.). Method in Industrial Microbiology. Chichester : Ellis Horwood Limited pp. 427-466.

Koh, J.J., Kodama, T., and Minoda, Y. 1983. Screening of yeast and culture conditions of cell production from palm oil. Applied Microbiology and Biotechnology. 47:1207-1212

Kunau, W.H., Buhne, S., De la Garza, M., Kionka, C., Metablowski, M., Schultz-Borchard, U., and Thieringer, R. 1988. Comparative enzymology of β-oxidation. Biochem. Soc. Transac. 16:418-420

Li, C.F., Stuiber, D., Richardson, T., and Amundson, C.H. 1970. Fermentation of fish lipids. In Verachtert, H., and De Mot, R. (eds.). Yeast Biotechnology and Biocatalysis. New York : Marcel Dekker pp. 232-253.

Litchfield, J.H. 1979. Production of single cell protein for use in food or feed. In Peppler, H.J., and Perlman, D. (eds.). Microbial Technology. New York : Academic Press 1: pp. 93.

Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., and Randall, R.J. 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. Journal of Biological Chemistry. 244:6049-6055

Monod, J. 1949. The growth of Bacterial cultures. In Scragg, A.H. (ed.). Bioreactors in Biotechnology. London : Ellis Horwood pp.26-85.

Moo-Young, M., and Gregory, K.F. 1985. Microbial Biomass Protein. U.S.A.: Elsevier Science pp. 12-96.

Moss, M.O., and Smith, J.E. 1977. Industrial Application of Microbiology. London : Surney University Prees pp. 105-149.

Official Publication. 1992. Association of American Feed Control Officals Incoporated. . In Reed, G., and Nagodawithana, T.W. (eds.). Enzymes, Biomass, food and feed. New York:VCH Publishers pp. 167-221.

Peppler, H.J. 1968. Industrial production of single cell protein from carbohydrates. In Mateles, R.I., and Tannenbaum, S.R. (eds.). Single Cell Protein. U.S.A : M.I.T. Prees pp. 229-242.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Peppler, H.J. 1970. Food yeasts. In Pose, A.H., and Harrison, J.S. (eds.). The Yeasts. Vol 3. technology of yeast. New York : Academic Press pp. 421-462.

Pirt, S.J. 1975. Principles of Microbe and cell cultivation. In Scragg, A.H. (ed.). Bioreactors in Biotechnology. London : Ellis Horwood pp.26-85.

Pokrovsky, A.A. 1968. Toxicological studies on single cell protein. In Mateles, R.I., and Tannenbaum, S.R. (eds.). Single Cell Protein. Massachusetts : M.I.T. Press pp. 163-165.

Potts, R.H. and Mukerheide, V.J. 1968. In Pattison, E.S. (ed.). Fatty Acids and Their Industrial Applications. New York : Marcel Dekker pp. 28.

Ratledge, C., and Evans, C.T. 1989. Lipids and their Metabolism. In Scragg, A.H. (ed.). Bioreactors in Biotechnology. London : Ellis Horwood pp.26-85.

Ratledge, C., and Tan, K.H. 1989. Oils and fats : production, degradation and utilization by yeast. In Verachter, H., De Mot, R. (eds.). Yeast Biotechnology and Biocatalysis. New York : Marcel Dekker Inc. pp. 223-253.

Reed, G., and Nagodawithana, T.W. 1995. Enzymes, Biomass, food and feed. In Rehm, H.J., and Reed, G. (eds.). Biotechnology. 9: New York:VCH Publishers pp. 167-221.

Rose, A.H. 1979a. History and scientific basic of large-scale production of microbial biomass. In Rose, A.H. (ed.). Economic Microbiology. London : Academic Press pp.1-29.

Rydin, S., Molin, G., and Nilsson, I. 1990, Conversion of fat into yeast biomass in protein-containing wastewater. Applied Microbiology and Biotechnology. 33:473-476

Scragg, A.H. 1991. Bioreactors in Biotechnology. London : Ellis Horwood pp.26-85.

Scrimshaw, N.S., and Young, V.R. 1979. Soy protein in adult human nutrition : A review with new data. In Wilcke, H.K. (ed.). Soy Protein and Human Nutrition . New York : Academic Press pp. 121-148.

Senez, S.C. 1987. Single cell protein : past and present developments. In Dasilva, E.J., Dommergues, Y.R., Nyns, E.J., and Ratledge, C. (eds.). Microbial Technology in the Developing World. Oxford : Oxford University Press pp. 238-259.

Shacklady, C.A., and Gatumel, E. 1972. The nutritional value of yeast grown on alkanes. In De Pontanel, N.G. (ed.). Protein from hydrocarbons. New York : Academic Press pp. 21- 52.

Sikuta, B. 1983. Method in Industrial Microbiology. Chichester : Ellis Horwood Limited

Singh, K., Agarwel, P.N., and Peterson, W.H. 1948. The influence aeration and agitation on the yield, protein and vitamin content of food yeasts. Arch. Biochem. 18:181-193

Singh, A., Abidi, A.B., Agrawal, A.K., and Darmwal, N.S. 1991. Single cell protein production by *Aspergillus niger* and its evaluation. Zentralbl. Mikrobiology. 146:181-184

Snyder, H.E. 1970. Microbial sources of protein. In Chichester, C.O., Mark, E.M., and Stewart, G.F. (eds.). Advances in Food Research. New York : Academic Press 18: pp.85-140.

Stanbury, P.F., and Whitaker, A. 1984. Principles of Fermentation Technology. Oxford : Pergamon Press pp. 1-25.

Suomalainen, H., and Oura, E. 1971. Yeast nutrition and solute uptake. In Rose, A.H., and Harrison, J.S. (eds.). The Yeasts Physiology and Biochemistry of yeast New York : Academic Press 2: pp. 3-74.

Tan, K.H., and Gill, C.O. 1985. Batch growth of Saccharomycopsis lipolytica on animal fats. Applied Microbiology and Biotechnology. 21:292-298

Tanaka, A., and Fukui, S. 1989. Metabolism of n-alkanes. In Reed, G., and Nagodawithana, T.W. Enzymes, Biomass, food and feed. New York:VCH Publishers 9: pp. 167-221.

Tannenbaum, S.R., and Wang, D.I.C. 1975. Single Cell Protein (ii) . Cambridge : M.I.T. Press pp. 1-25.

Udall, J.N., Lo, C.N., Young, V.R., and Scrimshaw, N.S. 1984. The tolerance and nutritional value of two microfungal foods in human subjects. In Scragg, A.H. (ed.). Bioreactors in Biotechnology. London : Ellis Horwood pp.26-85.

United Nations. 1977. The future of world economy. In Dasilva, E.J., Dommergues, Y.R., Nyns, E.J., and Ratledge, C. (eds.). Microbial Technology in the Developing World. Oxford : Oxford University Press pp.238-259.

Vananurat, P., and Kinsella, J.E. 1975. Production of yeast protein from crude lactose by *Saccharomyces fragilis* Batch culture studies. Journal of Food Science. 40:336-341

Wang, D.I.C., Cooney, C.L., Demain, A.L., Humphrey, A.E., and Lilly, M.D. 1979. Fermentation and enzyme technology. In Scragg, A.H. (ed.). Bioreactors in Biotechnology. London : Ellis Horwood pp.26-85.

Waterworkth, D.C. 1990. Single cell protein. In Non Tradition Feed Sources of Use in Swine Production. London : Butterworths pp. 28-35.

Whitaker, A. 1980. Fed-batch culture. In Stanbury, P.F., and Whitaker, A. (eds.). Principles of Fermentation Technology. Oxford : Pergamon Press pp. 1-25.

White, A., Handler, P., and Smith, E.L. 1968. Principle of Biochemistry. New York : McGrow-Hill Book pp. 1187.

Yoshida, F. Yamane, T., and Nakamoto, K. 1973. Fed-batch hydrocarbon fermentations with colloidal emulsion feed. In Stanbury, P.F., and Whitaker, A. 1984. Principles of Fermentation Technology. Oxford : Pergamon Press pp. 1-25.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. อาหารสำหรับการเตรียมหัวเชื้อ (Yeast Extract Malt Extract Medium)

1.1 อาหารเหลวสำหรับการเตรียมหัวเชื้อ

ในอาหาร 1 ลิตร ประกอบด้วย

กลูโคส	10	กรัม
สารสกัดจากยีสต์	3	กรัม
สารสกัดจากมอลต์	3	กรัม
เปปโตน	5	กรัม

ปรับค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 4.5 ใส่อาหารในขวดทดลองขนาด 250 มิลลิลิตร ปริมาตร 50 มิลลิลิตรต่อขวด นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที (ภาวะมาตรฐาน)

1.2 อาหารแข็งสำหรับการเลี้ยงเชื้อ และการเก็บรักษาเชื้อ

ในอาหาร 1 ลิตร มีส่วนประกอบเช่นเดียวกับข้อ 1.1 และเติมวุ้น 20 กรัม ปรับค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 4.5 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ภาวะมาตรฐาน เทใส่จานเพาะเชื้อที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อแล้ว ปริมาตร 15 มิลลิลิตร และปิเปตใส่ในหลอดทดลองหลอดละ 6 มิลลิลิตร ปิดด้วยจุกสำลี นำไปนึ่งฆ่าเชื้อ เพื่อใช้สำหรับเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อแข็งลาดเอียง (agar slant)

2. อาหารสำหรับการคัดแยก และการเติบโตของสายพันธุ์ยีสต์

อาหารสำหรับการคัดแยก และการเติบโตของสายพันธุ์ยีสต์คือ ตัวอย่างน้ำทิ้งที่มีไขมันเป็นองค์ประกอบ จากบ่อดักไขมันก่อนการบำบัด นำตัวอย่างน้ำทิ้งมาปั่นแยกตะกอนที่ความเร็ว 5,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที นำส่วนใสมาใช้สำหรับเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ ซึ่งจะแตกต่างตามปัจจัยที่ต้องการศึกษา โดยปรับค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 4.5 และนึ่งฆ่าเชื้อที่ภาวะมาตรฐาน

2.1 อาหารแข็งสำหรับการคัดแยกสายพันธุ์ยีสต์จากน้ำทิ้ง 3 สูตร ในจานเพาะเชื้อ

น้ำน้ำทิ้งปริมาตร 1 ลิตร มาเตรียมอาหารแข็ง 3 สูตร ดังนี้ สูตรแรกคือ น้ำทิ้งเติมวุ้น 20 กรัม สูตรที่ 2 คือ น้ำทิ้งเติมวุ้น 20 กรัม และกลีเซอรอล 20 กรัม และสูตรที่ 3 คือ น้ำทิ้งเติมวุ้น 20 กรัม และกลูโคส 20 กรัม ปรับค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 4.5 และนึ่งฆ่าเชื้อที่ภาวะมาตรฐาน

2.2 อาหารเหลวสำหรับการคัดแยกสายพันธุ์ยีสต์จากน้ำทิ้ง 3 สูตร ในขวดเขย่า

น้ำน้ำทิ้งปริมาตร 1 ลิตร มาเตรียมอาหารเหลว 3 สูตร โดยมีส่วนประกอบเช่นเดียวกับข้อ 2.1 โดยไม่เติมวุ้นในอาหารทั้ง 3 สูตร ปรับค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 4.5 ใส่อาหารแต่ละสูตรปริมาตร 50 มิลลิลิตร ในขวดทดลองขนาด 250 มิลลิลิตร และนึ่งฆ่าเชื้อที่ภาวะมาตรฐาน

2.3 อาหารเหลวสำหรับศึกษาปริมาณแอมโมเนียมซัลเฟตและสารสกัดจากยีสต์

น้ำน้ำทิ้งปริมาตร 1 ลิตร แปรผันปริมาณเริ่มต้นของแอมโมเนียมซัลเฟตปริมาณ 0-20 กรัม และสารสกัดจากยีสต์ ปริมาณ 0-3 กรัม ปรับค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 4.5 และนึ่งฆ่าเชื้อที่ภาวะมาตรฐาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

การเตรียมสารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย

1. การเตรียมสารละลายในการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน

1.1 สารละลาย Lowry A ในน้ำกลั่น 1 ลิตร ประกอบด้วย

โซเดียมคาร์บอเนต	20.0	กรัม
โซเดียมไฮดรอกไซด์	4.0	กรัม
โซเดียมโปแตสเซียมทาร์เทรท	0.2	กรัม

1.2 สารละลาย Lowry B ในน้ำกลั่น 1 ลิตร ประกอบด้วย

คอปเปอร์ซัลเฟต	0.5	กรัม

1.3 สารละลาย Lowry C เตรียมจากการผสมสารละลาย Lowry A และสารละลาย Lowry B ในอัตราส่วน 50 ต่อ 1

1.4 สารละลาย Lowry D เตรียมจากการผสมสารละลายฟีนอล และน้ำกลั่น ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 โดยเตรียมก่อนการใช้

2. การเตรียมสารละลายในการวิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนียม

2.1 สารละลายโปแตสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2 โมลาร์ เตรียมจากการละลายโปแตสเซียมคลอไรด์ปริมาณ 150 กรัมในน้ำกลั่นปลอดประจุปริมาตร 800 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่นปลอดประจุ

2.2 ฟีนอลไนโตรพัสไซด์รีเอเจนท์ เตรียมจากการละลายฟีนอลปริมาณ 7 กรัม และโซเดียมไนโตรพัสไซด์ปริมาณ 34 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่นปลอดประจุปริมาตร 80 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่นปลอดประจุ เก็บไว้ในขวดสีชาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

2.3 บัฟเฟอร์ไฮโปคลอไรท์รีเอเจนท์ เตรียมจากการละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ปริมาณ 1.48 กรัม ในน้ำกลั่นปลอดประจุปริมาตร 70 มิลลิลิตร เติมไดโซเดียมโมโนไฮโดรเจนฟอสเฟตปริมาณ 4.98 กรัม และโซเดียมไฮโปคลอไรด์ (5-5.25 เปอร์เซนต์) ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ปรับค่าความเป็นกรดด่างให้อยู่ในช่วง 11.4 ถึง 12.2 ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 นอร์มัล ปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

2.4 สารละลาย EDTA เตรียมจากการละลายอีดีทีเอไดโซเดียมซอลท์ (EDTA disodium salt) ปริมาณ 6 กรัม ในน้ำกลั่นปลอดประจุปริมาตร 80 มิลลิลิตร ปรับค่าความเป็นกรดด่างให้เป็น 7.0 ปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

3. การเตรียมสารละลายในการวิเคราะห์หาค่าบีโอดีและค่าซีโอดี

3.1 สารละลายแมงกานีสซัลเฟต เตรียมจากการละลายแมงกานีสซัลเฟตเตตราไฮเดรต 480 กรัม หรือแมงกานีสซัลเฟตไดไฮเดรต 400 กรัม หรือแมงกานีสซัลเฟตโมโนไฮเดรต 364 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร

3.2 อัลคาไล-ไอโอไดด์-เอไซด์ รีเอเจนท์ เตรียมจากการละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 500 กรัม และโซเดียมไอโอไดด์ 135 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร เติมโซเดียมเอไซด์ 10 กรัม ซึ่งละลายในน้ำกลั่นปริมาตร 40 มิลลิลิตร

3.3 สารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟต (0.0021 โมลต่อลิตร) เตรียมจากการละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตปริมาร 6.205 กรัม ในน้ำกลั่นเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 6 โมลต่อลิตร ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.4 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปริมาตร 1 ลิตร สารละลายนี้ต้องนำมาหาความเข้มข้นที่แน่นอนด้วยสารละลายมาตรฐานไบไอโอเดรท ซึ่งเตรียมจากการละลายโปแตสเซียมไฮโดรเจนไบไอโอเดรท ปริมาณ 812.4 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร

การหาความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟต

ละลายโปแตสเซียมไอโอไดด์ปริมาณ 2 กรัม ในน้ำกลั่นปริมาตร 100 ถึง 150 มิลลิลิตร ในขวดทดลองรูปกรวย เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 3 โมลต่อลิตร ปริมาตร 1 มิลลิลิตร หรือกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 2-3 หยด และสารละลายมาตรฐานไบไอโอเดรทปริมาตร 20 มิลลิลิตร แล้วทำให้เจือจางเป็น 200 มิลลิลิตร ไทเทรตไอโอดีนซึ่งถูกขับออกมาด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟตที่เตรียมไว้เติมน้ำแป้งเมื่อใกล้จะถึงจุดยุติ สังเกตจากสีของสารละลายมีสีเหลืองอ่อน ถ้าสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟต มีความเข้มข้น 0.0021 โมลต่อลิตร ปริมาตรที่ใช้ในการไทเทรตจะเท่ากับ 20 มิลลิลิตร ถ้าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟตไม่ได้ค่าดังกล่าว ปรับความเข้มข้นให้เท่ากับ 0.0021 โมลต่อลิตร

3.4 สารละลายแมกนีเซียมซัลเฟต เตรียมจากการละลายแมกนีเซียมซัลเฟตเฮปตาไฮเดรต ปริมาณ 22.5 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร

3.5 สารละลายโซเดียมซัลไฟด์ (0.0125 โมลต่อลิตร) เตรียมจากการละลายแอนไฮดรัสโซเดียมซัลไฟด์ ปริมาณ 1.575 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร

3.6 สารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมไดโครเมต (0.0417 โมลต่อลิตร) เตรียมจากการละลายโปแตสเซียมไดโครเมต ซึ่งอบให้แห้งเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ปริมาณ 12.259 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร

3.7 สารละลายเฟอโรอินอินดิเคเตอร์ เตรียมจากการละลาย 1,10-ฟีแนนโทรลีนโมโนไฮเดรต 1.485 กรัม และไอร์ออน (II) ซัลเฟตเฮปตาไฮเดรต 0.695 กรัน ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

3.8 สารละลายมาตรฐานไอร์ออน (II) แอมโมเนียมซัลเฟตไทแทรนท์ (0.25 โมลต่อลิตร) เตรียมจากการละลายไอร์ออน (II) แอมโมเนียมซัลเฟต ปริมาณ 98 กรัม ในน้ำกลั่น เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 20 มิลลิลิตร ทำให้เย็น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร สารละลายนี้ต้องนำมาหาความเข้มข้นที่แน่นอน ด้วยสารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมไดโครเมต

การหาความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานไอร์ออน (II) แอมโมเนียมซัลเฟต

นำสารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมไดโครเมต ปริมาตร 10 มิลลิลิตร มาเติมน้ำกลั่นปริมาตร 90 มิลลิลิตร เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 30 มิลลิลิตร ทำให้เย็นแล้วนำมาไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานไอร์ออน (II) แอมโมเนียมซัลเฟต โดยใช้สารละลายเฟอโรอินปริมาตร 0.10-0.15 มิลลิลิตร (2-3 หยด) เป็นอินดิเคเตอร์

คำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานไอร์ออน(II)แอมโมเนียมซัลเฟตเป็นโมลต่อลิตร

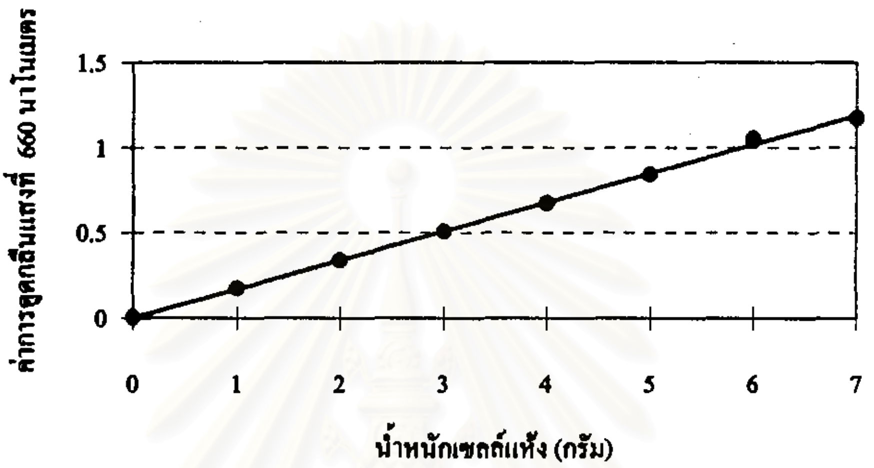
เท่ากับ $\dfrac{\text{ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมไดโครเมต (มิลลิลิตร)} \times 0.25}{\text{ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานไอร์ออน (II) แอมโมเนียมซัลเฟต (มิลลิลิตร)}}$

4. สารละลายออซินอล เตรียมจากการละลายออซินอล ปริมาณ 1 กรัม ในกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 100 มิลลิลิตร และเติมเปอร์คลอไรด์ ปริมาณ 0.5 กรัม

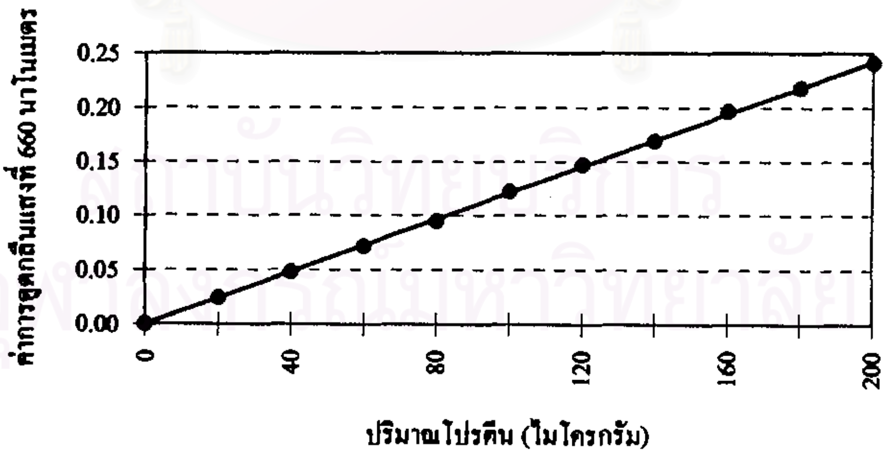
5. สารละลายไดฟีนิลลามีน เตรียมจากการละลายไดฟีนิลลามีน ปริมาณ 1 กรัม ใน กรดอะซิติกปริมาตร 100 มิลลิลิตร และกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 2.75 มิลลิลิตร

ภาคผนวก ค

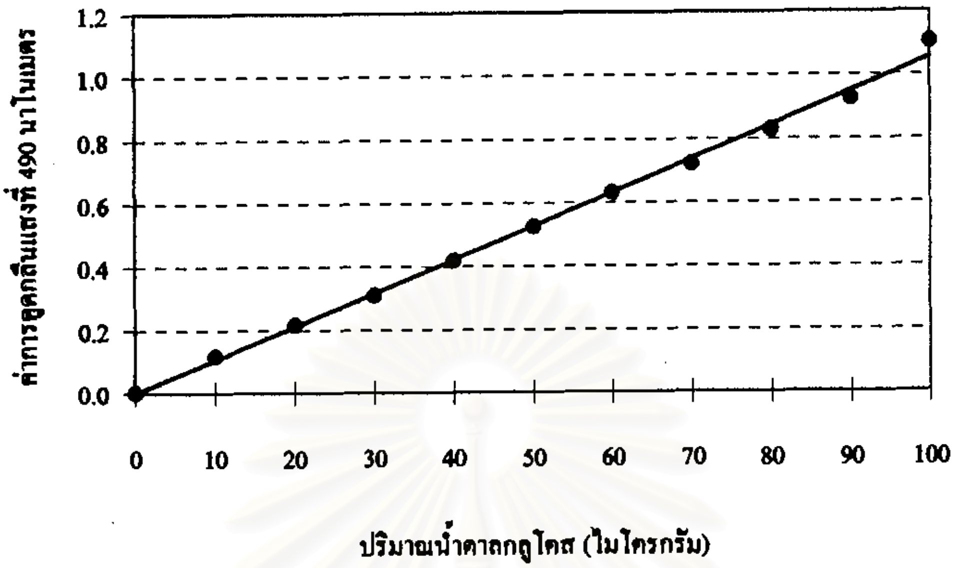
กราฟมาตรฐาน



รูปที่ 1 กราฟมาตรฐานสำหรับหาปริมาณน้ำหนักเซลล์แห้งของ Y 8662
(ความชันเท่ากับ 0.153)

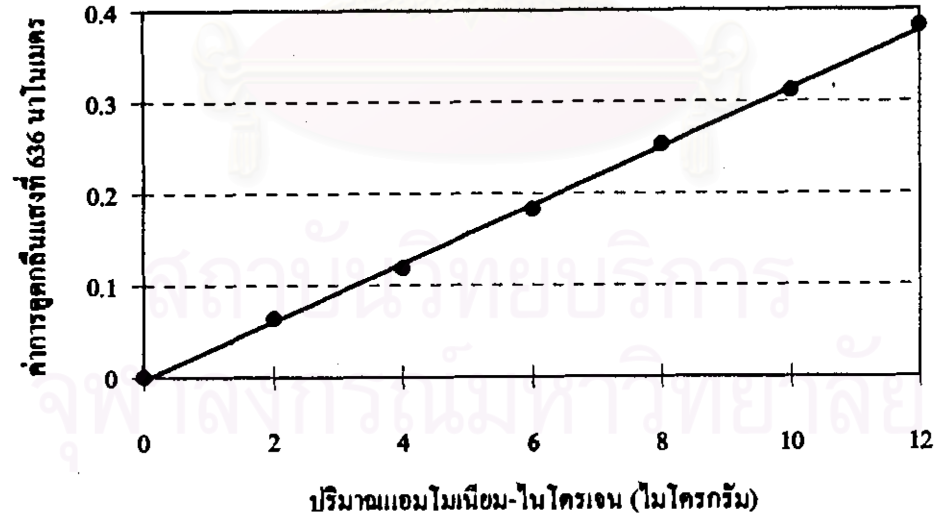


รูปที่ 2 กราฟมาตรฐานสำหรับหาปริมาณโปรตีนด้วยวิธีของ Lowry (1951)
(ความชันเท่ากับ 1.188x10-3)



รูปที่ 3 กราฟมาตรฐานสำหรับหาปริมาณน้ำตาลทั้งหมดด้วยวิธี

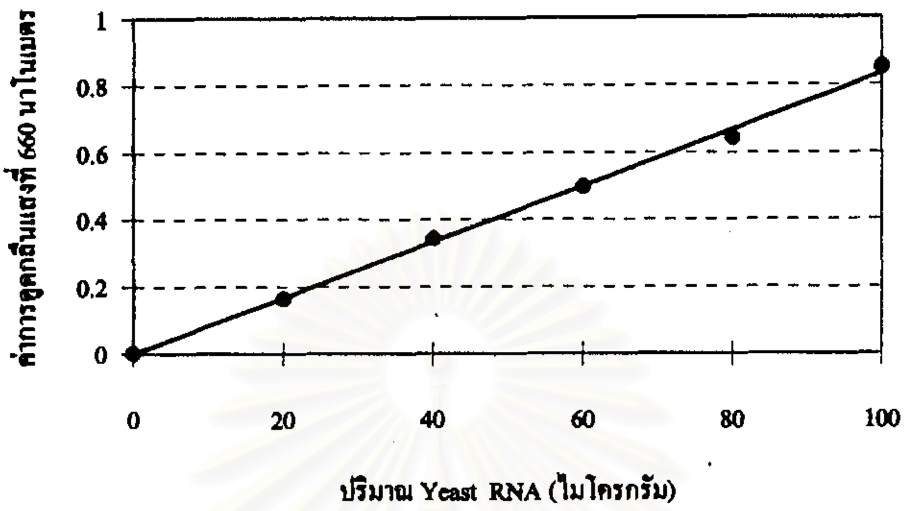
Phenol-sulphuric method (ความชันเท่ากับ 1.07x10^{-2})



รูปที่ 4 กราฟมาตรฐานสำหรับหาปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจน

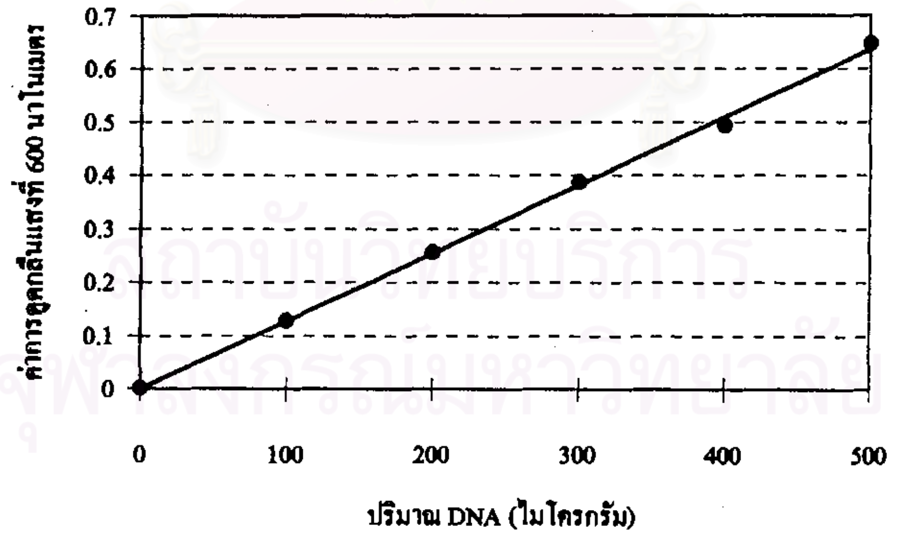
(ความชันเท่ากับ 3.8 x10-2)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5 กราฟมาตรฐานสำหรับหาปริมาณ RNA ด้วยวิธี Orcinol

(Kihlberg ,1972) (ความชันเท่ากับ 8.33x10-3)



รูปที่ 6 กราฟมาตรฐานสำหรับหาปริมาณ DNA ด้วยวิธี Diphenylamine

(Burton, 1956) (ความชันเท่ากับ 1.275x10-3)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

สูตรการคำนวณ

การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

1. แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely random design หรือ CRD)

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$SST = \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n} X_{ij}^{2} - \frac{X_{..}^{2}}{kn}$$

$$SSA = \sum_{i=1}^{k} \frac{X_{j.}^{2}}{n} - \frac{X_{..}^{2}}{kn}$$

$$SSE = SST - SSA$$

โดยที่ SST = total sum of squares

SSA = sum squares of treatments

SSE = sum squares of error

X = ค่าสังเกต

n = จำนวนซ้ำ

k = จำนวนชุดทดลอง

แล้วนำผลที่ได้มาเขียนลงในตาราง เรียกว่า ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ดังนี้

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Squares	Mean Squares	F
Treatments	k - 1	SSA	MSA=SSA/(k-1)	MSA/MSE
Error	k(n - 1)	SSE	MSE=SSE/k(n-1)	
Total	nk - 1	SST		

เปรียบเทียบค่า F ที่ได้กับค่า F ในตารางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. แผนการทดลองแบบสุ่มตลอดที่เป็นแฟคตอเรียลแบบ 2 ปัจจัย

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$SST = \sum_{i=1}^{a}\sum_{j=1}^{b}\sum_{k=1}^{n} X_{ijk}^{2} - \frac{X_{...}^{2}}{abn}$$

$$SSA = \sum_{i=1}^{a} \frac{X_{i..}^{2}}{bn} - \frac{X_{...}^{2}}{abn}$$

$$SSB = \sum_{j=1}^{b} \frac{X_{.j.}^{2}}{an} - \frac{X_{...}^{2}}{abn}$$

$$SS(AB) = \sum_{i=1}^{a}\sum_{j=1}^{b} \frac{X_{ij.}^{2}}{n} - \frac{X_{...}^{2}}{abn} - SSA - SSB$$

$$SSE = SST - SSA - SSB - SS(AB)$$

โดย SSA และ SSB คือค่าผลบวกของกำลังสอง สำหรับปัจจัยหลัก (main effect) A และ B ตามลำดับ

SS(AB) คือ interaction sum of squares ของ A และ B

a = จำนวนระดับของปัจจัย A

b = จำนวนระดับของปัจจัย B

n = จำนวนซ้ำในแต่ละ $a_i b_j$

X = ค่าสังเกต

แล้วนำผลที่ได้มาเขียนลงในตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดที่เป็นแฟคตอเรียลแบบ 2 ปัจจัย

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Squares	Mean Squares	F
Treatments	ab-1			
A	a-1	SSA	MSA	MSA/MSE
B	b-1	SSB	MSB	MSB/MSE
AB	(a-1)(b-1)	SS(AB)	MS(AB)	MS(AB)/MSE
Error	ab(n-1)	SSE	MSE	
Total	abn-1	SST		

เปรียบเทียบค่า F ที่ได้กับค่า F ในตารางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายชนพดล เบญจภัทรพงศ์ เกิดวันที่ 11 มกราคม พ.ศ. 2516 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ จ. ฉะเชิงเทรา ระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เมื่อปีการศึกษา 2536 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2537

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย