เอกสารอ้างอิง

1. Barman, T.E., Enzyme Handbook Vol 2 , pp. 639-641, Springer-Verlag New York Inc., New York, 1969.

2. Glazer, A.N.,and E.L., Smith, The Enzyme (Boyer, P.D.ed.), 3rd ed., Vol 3, pp. 542-545, Academic press, New York, 1971.

3. Murachi, T., A. Suzuki, and M. Takahashi, "Evidence of Glycoprotein Nature of Stem Bromelain : Isolation of a Glycopeptide," Biochem., 6, 3730-3735, 1967.

4. Scocca, T., and Y.C., Lee, "The Composition and Structure of the Carbohydrate of Pineapple Stem Bromelain," J. Biol. Chem., 244, 4852-4856, 1969.

5. Yasuda, Y., M. Takahashi, and T. Murachi, " The Composition and Structure of Carbohydrate Moiety of Stem Bromelain," Biochem., 9, 25-31, 1970.

6. Murachi, T., "Amino Acid Composition of Stem Bromelain," Biochem., 3, 932-934, 1964.

7. Heinicke, R.M.,and O.Levand, "Ferulic Acid as a Component of a Complex Carbohydrate Polymer of Bromelain," Phytochemistry, 7, 1659-1662, 1968.

8. Husain, S.S., and G.Lowe, "Evidence for Histidine in the Active Sites of Ficin and Stem Bromelain", Biochem J., 110, 53-57, 1968.

9. Husain, S.S. and G.Lowe, "The Amino Acid Sequence Around the Active Sites Cysteine and Histidine Residues of Stem Bromelain", Biochem J., 117, 341-346, 1969.

10. Inagami, T., and T.murachi, "Kinetic Studies of Bromelain Catalysis," Biochem ., 2, 1439-1444, 1963.

11. Reed, G., Enzymes in Food Processing, 2nd ed., pp.140-146, Academic Press, New York, 1975.

12. Su, Y.C.,C.Y. Chu., Y.T.Lai, and K.S.Lai, "Studies on the Production of Stem Bromelain from Pineapple Waste", J. Chinese Agr. Chem. Soc. Spe. Iss., 105, 180-186, 1975.

13. Awang, M.I., and O.A.,Razak, "Proteolytic Activity of Locally Prepared Pineapple Bromelain", Mardi Res. Bull., 165-171, 6, 1978.

14. Ota, S., S. Moore, and W.H.Stein., "Preparation and Chemical Properties of Purified Stem and Fruit Bromelain," Biochem., 3, 180-185, 1964.

15. Murachi, T., M. Yasui, and Y. Yasuda, "Purification and Physical Characterization of Stem Bromelain", Biochem., 3, 48-54, 1964.

16. จารุพันธุ์ ทองแถม, ม.ล., สับปะรดและอุตสาหกรรมสับปะรดในประเทศไทย, หน้า 1-22 ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2522.

17. Heinicke, R.M., and W.A. Gortner, "Stem Bromelain : A New Protease Preparation from Pineapple Plant", Economic Botany., 11, 225-226,1957.

18. Brown, G.G., Unit Operations, pp. 227-230, John Willey and Sons. Inc., New York, 1950

19. Geankoplis, J.C., Transport Processes and Unit Operations, pp. 280-287, Allyn and Bacon Inc., Boston, 1978.

20. Coulson, J.M., and J.F., Richardson, Chemical Engineering Vol.2 pp. 278-616, Pergarmon Press, Oxford, 1968.

21. Treybal, R.E., Mass-transfer Operations, 3 rd ed., pp. 655-763, McGrawhill Inc. , Tokyo, 1980.

22. Leniger, H.A., and W.A.,Beverloo, Food Process Engineering, pp. 500-520, D. Reidel Publishing Company, Boston, 1975.

23. Clarke, R.J., Process Engineering in the Food Industries, pp. 161-177, Haywood and Co. Ltd., London, 1957.

24.. Heinicke, R.M., "Process for the Preparation of Pineapple Stem Bromelain," U.S. Pat 3,002, 891, October 2, 1961.

25. Wilson, C.W., "Recovery of Salted-Out Proteins," U.S.Pat 3, 817, 834, June 18, 1974.

26. Soong, P., "Preparation of Bromelain from Pineapple Stems", U.S. Pat 3, 699, 001, October 17, 1972.

27. Caygill, S.C., D.J., Moore, and Kanagasabapathy, "Concentration of Plant Proteases by Precipitation with Polyacrylic Acids," Enzyme Microbial Technology, 5, 365-367, 1983.

28. Seizen, T., "Studies on the Utilization of By Product of Pineapple on the Production of Bromelain Powder, Scientific Report, Part 16, Faculty of Agricultural, Ryukyu Unirersity, Tokyo, 1969.

29. บุญยืน สาริกะภูติ, โปรตีน, หน้า 101-105, ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทย์ศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 2522.

30. Norman, N.P., Food Science, 2nd ed, The AVI Publishing Co. Inc., West port, connecticut, 1976.

31. Kang, K.C., D.W., Werner, and E.E., Rice, "Tenderization of Meat with Proteolytic Enzymes", U.S. Pat 3,818, 106, June 18, 1974.

32. Schultz, M.W., Food Enzyme, pp. 98-103, The AVI Publishing Co. Inc., West port, Connecticut, 1972.

33. Beuk, F.J., "Proteolytic Enzyme Formulation", U.S. Pat 3, 709, 790, Jan 9, 1973.

34. Kang, K.C., and R.E., Eldon, "Degradation of Various Meat Fractions by Tenderizing Enzyme", J. of Food Science, 35, 563-565, 1970.

35. Melton, E.H., "Chill Proofing Compound", U.S. Pat 2, 088, 712, August 3, 1937.

36. Wallerstein, L., "Method of Treating Beer or Ale", U.S. Pat 995, 826, June 20, 1911.

37. Webb, F.C., Biochemical Engineering, pp. 360-365, D.Van Nostrand company Ltd., London, 1964.

38. วินิจ ขำวิวรรธน์, สำรวจศักยภาพการใช้เอนไซม์โบรมิเลน, หน้า 20-35, คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร, 2528.

39. บังอร เชื้อโพธิหัก, มยุรี จัยวัฒน์ และ นงนุช รักสกุลไทย, "การใช้เอนไซม์บรอมเมลินจากสับปะรดเพื่อเร่งขบวนการหมักน้ำปลาปลาส้อย", วารสารการประมง, 34, 649-659, 2524.

40. Ernstrom, C.A., Fundamentals of Diary Chemistry, 2 nd ed, (Johnson, W. ed.) , pp. 663-664, The AVI Publishing Co. Inc., Westport, Connecticut, 1978.

41. Childs, E.A., J.L., Forte, and Y., Ku, "Utility of Enzyme in Solubilization of Seed and Leaf Proteins" Enzyme in Food and Beverage Processing, ACS Symposium Series 47 (Robert, L.O. ed) , pp. 304-311, American Chemical Society, Washington D.C., 1977.

42. Chao, C.K., F.E., Mecarthy,and A.G., Melonaghy, "Yeast Autolysis Process," U.S. Pat 4, 218, 481 , August 19, 1980.

43. Wiseman, A., Topic in Enzyme and Fermentation Biotechnology 5, pp. 319-325, Ellis Horwood Limited Publisher, Chichester, 1981.

44. Kunitz, M., "Crystalline Soybean Trypsin Inhibitor.I. General Properties," J.Gen Physiol., 30, 291-295, 1947.

45. Zamenhof, S., Methods in Enzymology. Vol 3 (Colowick,S.P., N.O., Kaplan, eds.), p. 702, Academic Press, New York, 1957.

46. Oiso, T. and K., Yamaguchi, Manual for Food Composition Analysis, pp. 8-10, Southeast Asian Medical Information Center, Tokyo, 1985.

47. Association of Official Analytical Chemists (AOAC), Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, pp. 14-15, 211, 13 th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., 1980.

48. ศิวาพร ศิวเวชช, วัตถุเจือปนอาหาร เล่ม 1 , หน้า 58-61 ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, 2529.

49. Borgstrom, G., "Principle of Food Science " Vol I, pp.296-300 the Macmillan Company, Toronto, 1969.

ภาคผนวก

1. สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์แอคติวิตีของโบรมิเลน

1.1 สารเคมี

กรดไตรคลอโรอะซีติก (Fluka Garantie)

โปแตสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (Fluka Garantie)

โปแตสเซียมไดไฮโดรเจนออโธฟอสเฟต (BDH Chemical Ltd. Poole England)

เคซีน (Soluble light white; BDH Chemical Ltd. Poole England)

ไทโรซีน (Sigma Chemical Company)

2-เมอร์แคปโตเอทธานอล (Fluka Garantie)

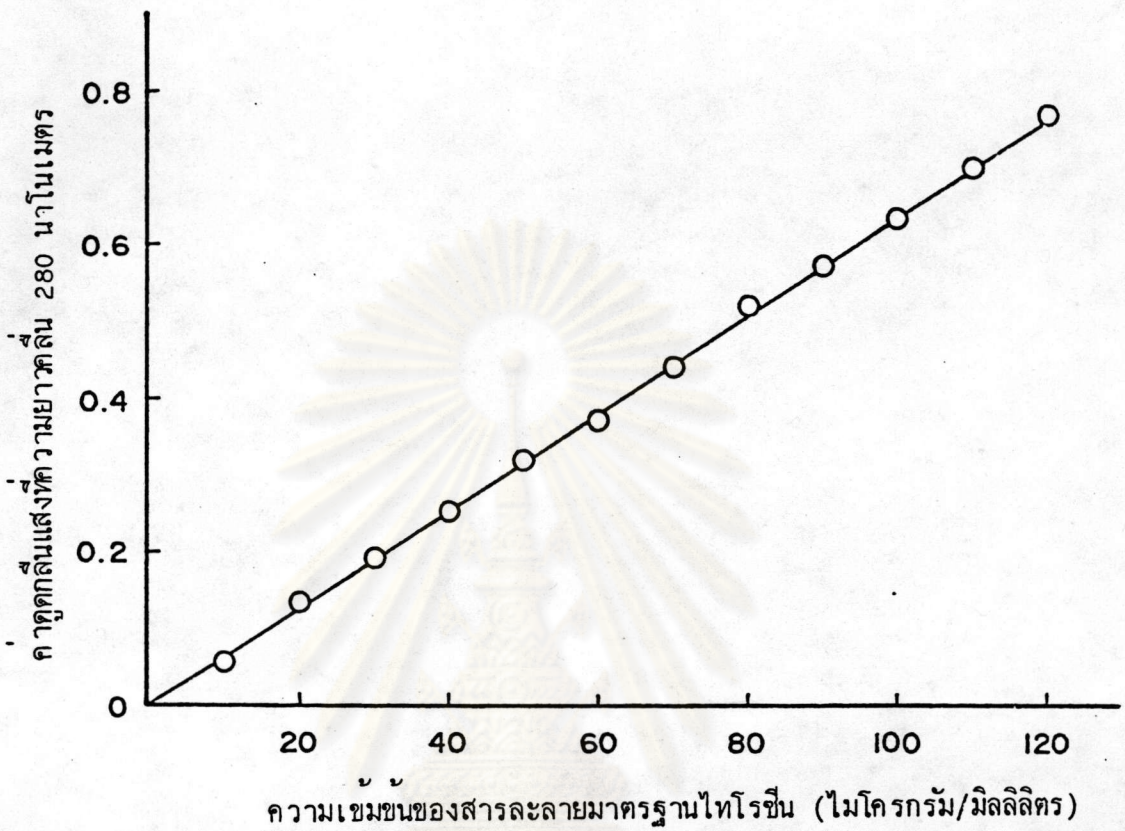
1.2 วิธีเตรียม

1.2.1 สารละลายบัฟเฟอร์โปตัสเซียมฟอสเฟต 0.2 โมลาร์ พีเอช 7.6 เตรียมจากสารละลายดังกล่าว 1 โมลาร์ ซึ่งประกอบด้วย สารละลายไดโปแตสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต 1 โมลาร์ แล้วปรับ พีเอชเท่ากับ 7.6 ด้วยสารละลายโปแตสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต 1 โมลาร์ จะได้สารละลายบัฟเฟอร์โปตัสเซียมฟอสเฟต 1 โมลาร์ พีเอช 7.6 นำมาเจือจางด้วยน้ำกลั่น 10 เท่า

1.2.2 สารละลายเคซีน 1% ละลายเคซีน 1 กรัมในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ตั้งบนเตา กวนให้เคซีนละลาย ประมาณ 30 นาที สารละลายนี้เตรียมใหม่ก่อนใช้ทุกครั้ง

1.2.3 สารละลายที่ใช้เจือจางเอนไซม์ ประกอบด้วย 9 ส่วนของสารละลายบัฟเฟอร์โปแตสเซียมฟอสเฟต 0.2 โมลาร์ พีเอช 7.6 ผสมกับสารละลาย 2-เมอร์แคปโตเอทธานอล 0.2 โมลาร์ 1 ส่วน สารละลายนี้เตรียมใหม่ ก่อนใช้ทุกครั้ง

1.2.4 กราฟมาตรฐานของไทโรซีน แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 280 นาโนเมตร กับสารละลายมาตรฐานไทโรซีนที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ดังรูปที่ 46



รูปที่ 46 กราฟมาตรฐานแสดงค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 280 นาโนเมตร กับสารละลายมาตรฐานไทโรซีนที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3 การคำนวณแอคติวิตีของเอนไซม์เป็นหน่วย Casein Digestion Unit(CDU)

1 หน่วยของเอนไซม์ (CDU) คือ ไมโครกรัมของไทโรซีนที่ได้จากการย่อยสลายเคซีน 1% ที่ 37 ซ. ในเวลา 1 นาที

กรณีที่เป็นน้ำจากต้นสับปะรด คำนวณเป็นหน่วย CDU/มิลลิลิตรเอนไซม์ หรือ CDU/กิโลกรัมต้นสับปะรด

$$\text{CDU/มิลลิลิตรเอนไซม์} = \frac{(A-A_o) \times V_t \times D}{A_s \times V_E \times T}$$

$$\text{CDU/กิโลกรัมต้นสับปะรด} = \frac{(A-A_o) \times V_t \times D \times V_s}{A_s \times V_E \times T \times W}$$

ถ้าเป็นผงเอนไซม์ คำนวนเป็น CDU/ มิลลิกรัมเอนไซม์

$$\text{CDU/มิลลิกรัมเอนไซม์} = \frac{(A-A_o) \times V_t \times D}{A_s \times V_E \times T \times C}$$

กำหนดให้

A = ค่าการดูดกลืนแสงที่ ความยาวคลื่น 280 นาโนเมตร ที่วัดจากสารละลายเอนไซม์ที่ทำปฏิกิริยากับเคซีน ที่อุณหภูมิ 37 °ซ. ในเวลา 20 นาที

A_o = ค่าการดูดกลืนแสงที่ 280 นาโนเมตร ที่วัดจาก control

A_s = ค่าคงที่ได้จาก ความชันของกราฟมาตรฐานไทโรซีน (Ug tyrosine/มิลลิลิตร)$^{-1}$

V_t = ปริมาตรสารละลายทั้งหมดในหลอดทดลอง (ปริมาตรสารละลายเคซีน + สารละลายเอนไซม์+กรดไตรคลอโรอะซีติค 5%) ทั้งหมด = 5 มิลลิลิตร

V_E = ปริมาตรสารละลายเอนไซม์ที่ใช้ วิเคราะห์ ใช้ครั้งละ 1 มิลลิลิตร

D = จำนวนเท่าของการเจือจางสารละลายเอนไซม์

T = เวลาในการทำปฏิกิริยาระหว่าง เอนไซม์ กับ เคซีน 1%

V_s = ปริมาตรของสารละลายเอนไซม์ ที่สกัดได้จากต้นสับปะรด

W = น้ำหนักต้นสับปะรดที่ปอกเปลือก

C = ความเข้มข้นของเอนไซม์ผง ปกติใช้ 4.0 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

แอคติวิตีทั้งหมด = แอคติวิตีต่อกรัมเอนไซม์ x น้ำหนักเอนไซม์ (กรัม)

= CDU

โปรตีนทั้งหมด = มิลลิกรัมโปรตีนต่อกรัมเอนไซม์ x น้ำหนักเอนไซม์ (กรัม)

= มก. โปรตีน

$$\text{แอคติวิตีจำเพาะ} = \frac{\text{แอคติวิตีทั้งหมด (CDU)}}{\text{โปรตีนทั้งหมด (มก. โปรตีน)}}$$

= CDU/มก.โปรตีน

$$\%\ \text{แอคติวิตี recovery} = \frac{\text{แอคติวิตีทั้งหมดของผงเอนไซม์} \times 100}{\text{แอคติวิตีทั้งหมดของเอนไซม์ในน้ำต้นสับปะรด}}$$

$$\%\ \text{โปรตีน recovery} = \frac{\text{โปรตีนทั้งหมดของผงเอนไซม์} \times 100}{\text{โปรตีนทั้งหมดของเอนไซม์ในน้ำต้นสับปะรด}}$$

$$\%\ \text{ผลผลิตของเอนไซม์} = \frac{\text{น้ำหนักผงเอนไซม์ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักต้นสับปะรด (กรัม)}}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. สารเคมีที่ใช้หาโปรตีน โดยวิธีไบยูเรท

2.1 สารเคมี

กรดไตรคลอโรอะซีติค (Fluka Garantie)

คอปเปอร์ซัลเฟต (BDH Chemical Ltd. Poole England)

โซเดียมโปแตสเซียมตาเตรท (May and Baker Ltd. Dagenham England)

โบไวน์ซีรัมอัลบูมิน Fraction V (Sigma Chemical Company)

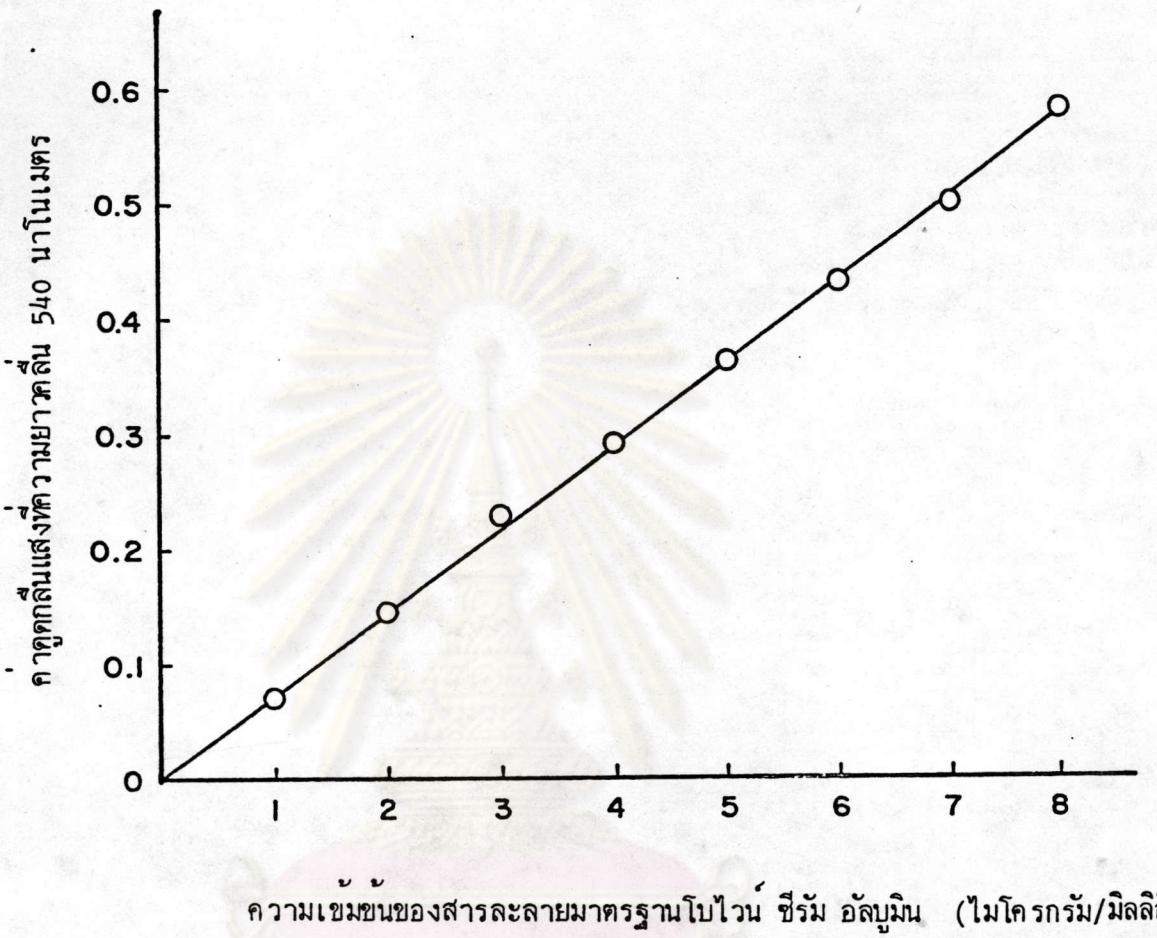
2.2 วิธีเตรียม

2.2.1 สารละลาย ไบยูเรท A ประกอบด้วย

คอปเปอร์ซัลเฟต	1.5	กรัม
โซเดียมโปแตสเซียมตาเตรท	6	กรัม
ละลายในน้ำกลั่น	500	มิลลิลิตร

2.2.2 สารละลายไบยูเรท B ประกอบด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10% 300 มิลลิลิตร เตรียมสารละลายไบยูเรท โดยผสมสารละลายไบยูเรท A กับสารละลายไบยูเรท B แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 1000 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

2.2.3 การทำกราฟมาตรฐานไบยูเรท เตรียมสารละลายโบไวน์ซีรัมอัลบูมิน เข้มข้น 10 ไมโครกรัม ต่อ มิลลิลิตร ดูดสารละลายนี้ บรรจุในหลอดทดสอบ ตามลำดับดังนี้ 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, และ 0.7 มิลลิลิตร แต่ละหลอดเติมน้ำกลั่นให้ครบ 1 มิลลิลิตร แล้วเติมกรดไตรคลอโรอะซีติก 10 % หลอดละ 1 มิลลิลิตร แช่ในถังน้ำแข็ง 20 นาที แล้วปั่นแยกที่ 3000 รอบต่อนาที นาน 15 นาที ทิ้งส่วนใส เติมสารละลายไบยูเรท หลอดละ 4 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที แล้ว วัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโมเมตร เขียนกราฟระหว่าง ค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร และความเข้มข้นของโบไวน์ซีรัมอัลบูมิน ดังรูปที่ 47



รูปที่ 47 กราฟมาตรฐานแสดงค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร กับสารละลายมาตรฐานโบไวน์ ซีรัม อัลบูมิน ที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

3. สารเคมีที่ใช้หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต โดยวิธี Clegg-Anthrone

3.1 สารเคมี

กรดเปอร์คลอริก (BDH Chemical Ltd. Poole England)

กรดซัลฟูริก (เกรดวิเคราะห์; May and Baker Ltd. Dagenham England)

กลูโคส (Merck Chemical Company)

แอนโทรน (Sigma Chemical Company)

3.2 วิธีเตรียม

3.2.1 การเตรียม แอนโทรน 0.1% ละลายแอนโทรน 0.1 กรัม ในกรดซัลฟูริคเข้มข้น (เกรดวิเคราะห์) 100 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีชา เตรียมใหม่ทุกครั้งที่ใช้ทดลอง

3.2.2 กรดเปอร์คลอริค 52% ผสมสารละลายกรดเปอร์คลอริค 52 มิลลิลิตร ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

3.3 การคำนวณปริมาณคาร์โบไฮเดรต

$$\% \text{ คาร์โบไฮเดรต} = \frac{(25 \times b)}{(a \times W)}$$

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

a = ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 630 นาโนเมตรของสารละลายมาตรฐาน

b = ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 630 นาโนเมตรของตัวอย่างโบรมิเลน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. สารเคมีที่ใช้หาปริมาณไนโตรเจน โดยวิธี Micro Kjeldahl

4.1 สารเคมี

คอปเปอร์ซัลเฟต (BDH Chemical Ltd. Poole England)

โปแตสเซียมซัลเฟต (May and Baker Ltd. Dagenham England)

โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Fluka Garantie)

กรดบอริก (เกรดวิเคราะห์; BDH Chemical Ltd. Poole England)

กรดซัลฟูริค (เกรดวิเคราะห์; May and Baker Ltd. Dagenham England)

4.2 วิธีเตรียม

4.2.1 สารละลายมาตรฐาน กรดซัลฟูริค 0.1000 นอร์มัล เตรียมจากกรดซัลฟูริคเข้มข้น 2.77 มิลลิลิตร ในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร แล้วไตรเตรท ให้ได้ความเข้มข้นที่แน่นอนด้วย สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต 0.1 นอร์มัล ใช้เมธิลออเรนจ์ 0.1% เป็นอินดิเคเตอร์ แล้วคำนวณความเข้มข้นกรดซัลฟูริก

จากสูตร $N_1V_1 = N_2V_2$

N_1 = ความเข้มข้นกรดซัลฟูริกที่ต้องการทราบ (นอร์มอล)

V_1 = ปริมตรกรดซัลฟูริกที่ไตเตรตกับโซเดียมคาร์บอนเนต (มิลลิลิตร)

N_2 = ความเข้มข้นของโซเดียมคาร์บอเนต (นอร์มอล)

V_2 = ปริมาตรโซเดียมคาร์บอเนตที่ใช้ในการไตรเตรต (มิลลิลิตร)

4.2.2 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 40% ผสมโซเดียมไฮดรอกไซด์ 40 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

4.2.3 สารละลายกรดบอริก 4% ผสมกรดบอริก 4 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

4.3 การคำนวณปริมาณไนโตรเจน

$$\% \text{ ไนโตรเจน} = \frac{(a-b)\ (14.007 \times N) \times 100}{W}$$

a = มล. ของกรดซัลฟูริคของตัวอย่าง

b = มล. ของกรดซัลฟูริค ของ blank

N = นอร์มอลของกรดซัลฟูริค

W = น้ำหนักของตัวอย่าง (มิลลิกรัม)

5. สารเคมีที่ใช้หาแบคทีเรียทั้งหมด

5.1 สารเคมี

กลูโคส (Merck Chemical Company)

เปปโตน (Difco)

ยีสต์ เอกซแทรก (Difco)

วุ้นผง (Difco)

5.2 สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (Tryptone Glucose Yeast Agar) ประกอบด้วย

กลูโคส	1	กรัม
เปปโตน	5	กรัม
ยีสต์ เอกซแทรก	2.5	กรัม
วุ้นผง	15	กรัม
พี เอช	7.0	

ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร ต้มให้ส่วนผสมละลาย อบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 °ซ ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที

5.3 การคำนวณจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด

$$\text{จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด} = \frac{\text{จำนวนโคโลนีที่นับได้} \times \text{จำนวนเท่าการเจือจาง}}{\text{ความเข้มข้นโบรมิเลน (กรัม/มล.)} \times \text{ปริมาตรสารละลายเอนไซม์}}$$

6. สารเคมีที่ใช้ตกตะกอนเอนไซม์

อะซีโตน (บริษัทสุราอยุธยา)

อะซีโตน (เกรดวิเคราะห์; BDH Chemical Ltd. Poole England)

แอมโมเนียมซัลเฟต (Fluka Garantie)

กรดแทนนิค (Fluka Garantie)

กรดแทนนิค (บริษัท วิทยาศรม)

กรดอะซีติก (BDH Chemical Ltd. Poole England)

ซีสเตอีนไฮโดรคลอไรด์ (BDH Chemical Ltd. Poole England)

โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์ (May and Baker Ltd.)

โซเดียมเบนโซเอท (บริษัท เสรีวัฒน์ จำกัด)

แอทมโมเนียมไฮโดรเจนซัลไฟด์ (BDH Chemical Ltd. Poole England)

EDTA (Koch - light Laboratories Ltd.)

7. การคำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้นและเปอร์เซ็นต์เถ้า

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{(\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบแห้ง} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบแห้})}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบแห้ง}} \times 100$$

$$\% \text{ เถ้า} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 การตกตะกอนโบรมิเลนด้วยกรดแทนนิคในระดับขยายส่วนและองค์ประกอบทางเคมีของผงโบรมิเลน

จำนวนซ้ำการทดลอง	น้ำหนักต้นสับปะรด (ก.ก)	ปริมาตรน้ำต้นสับปะรด (ลิตร)	แอคติวิตี (CDU/กรัมผงเอนไซม์) (x 10^3)	โปรตีน (ม.ก/กรัมผงเอนไซม์) (x 10^2)	แอคติวิตีจำเพาะ (CDU/ม.ก.โปรตีน) (x 10^3)	%แอคติวิตี recovery	%ผลผลิต	%โปรตีน (Nx6.25)	คาร์โบไฮเดรต	%insoluble solid	%เถ้า	%ความชื้น
1	35.0	10.0	850.0	3.3	2.6	30.6	0.14	60.0	9.1	1.4	6.1	6.6
2	68.1	29.0	725.0	3.4	2.1	47.6	0.20	68.0	6.5	1.6	4.4	6.2
$\bar{X}$	51.6	19.5	787.5	3.4	2.3	39.1	0.17	64.0	7.8	1.5	5.2	6.4

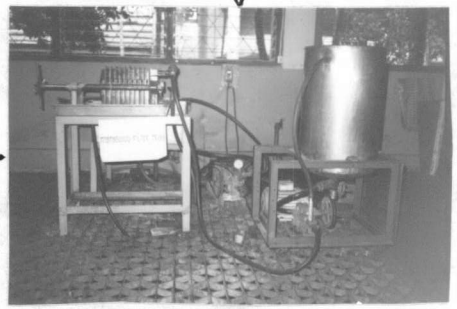
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 39 แผนผังการผลิตโบรมิเลน

ปอกเปลือก

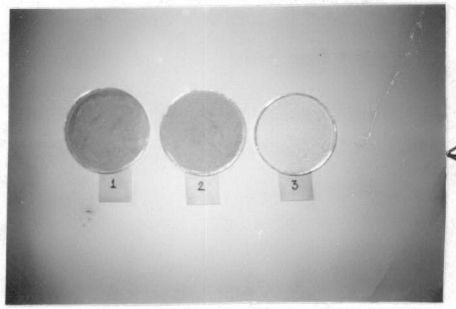
หั่น

การบีบ



การกรอง

การตกตะกอน



เอนไซม์ที่ผลิตได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายนิมิตพิสุทธิ์ ฌรงคะชวนะ เกิดวันที่ 9 ธันวาคม 2502 ในจังหวัดเชียงราย ได้รับปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร จากคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในปีการศึกษา 2524

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย