หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

1. ณิษฐา สุวรรณเมนะ. 2522. "การศึกษาเชื้อราในขบวนการหมักซีอิ้ว" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาจุลชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
2. ทนง ภัครัชพันธุ์. 2522. "เอนไซม์ในอุตสาหกรรมอาหาร" ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
3. เบญจรัตน์ สมประสงค์, ฐิติมา ศรศรีวิชัย. 2522. "การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับเบต้า-อะไมเลส จากมันเทศ" รายงาน Senior project ภาควิชาเคมีเทคนิค โปรแกรมเทคโนโลยีทางอาหารและชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ
4. ปราณี ประกิตเตชะกุล. 2524. "การศึกษาขบวนการทำน้ำมะนาวให้แห้ง" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาเคมีเทคนิค บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพ ฯ.
5. ไพบูลย์ ด่านวิรุฬห์. 2522. "หลักการของเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการหมัก" ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
6. ยุวดี เสาภาพโสภา, สุนันทา วงศ์ปิยชน. 2523. "รายงานการฝึกงานโรงงานสุราอยุธยา ประจำปี 2523" ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ
7. อุตสาหกรรม, กระทรวง. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2521 "มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง" มอก. 274-2516 กรุงเทพฯ.
8. Adam,S.L., Balankma,B., Andreasen, A.A., and Stark, W.H. 1947 Submerged culture of Fungal amylase. Ind. Eng. Chem.. 39(12):1615-1617.
9. Ahlburg, H., and Matsubara, S. 1878. Tokyo Iji Shinshi 24:12 Cited in Young, F.M. and B.J.B. Wood. 1974. Microbiology and Biochemistry of Soy sauce fermentation. Adv. Appl. Microbiol. 17:157-194.

10. A.O.A.C. 1980. "Official Methods in Analysis." 13th ed. Association of Official Agricultural Chemists, Washington, D.C.

11. Beckhorn, E.J., Labbee, M.D., Underkofler, L.A. 1965. Production and Use of Microbial Enzymes for Food Processing. J. Agri. Food Chem. 13(1):30-34.

12. Bernfeld, P. 1955. Amylase, α and β . Edited by Colowick, S.P., and Kaplan, N.O. Method in Enzymology. Academic press. 1 : 149.

13. Cannel, E., Moo-Young, M. 1980. Solid-state fermentation system. Process Biochem. 15(5,6):2-7, 24-28.

14. Fischer, E.H., Stein, E.A. 1960. α-Amylases. In Boyer, P.D., Lardy, H., and Myrback, K. The Enzymes. Academic press, N.Y. 4:313-343.

15 Fischer, E.H., and Stein, E.A. 1961. α-Amylase from Human Saliva. Biochem.Prep. 8:27-32.

16. Hidensugu, F. 1954. A new method for Microdetermination of Amylase Activity by the Use of Amylose ad the substrate. J. Biochem, 41(5) : 583-603.

17. Ghieldyal, N.P., Prema, P., Srikanta, S., Sreekantiah, K.R., and Ahmed, S.Y. 1980. Studies on the Production of α-Amylase in Submerged Culture. J. Food Science Technol. 17 : 165-167.

18. Gray, P.P., and Tribe, D.E. 1979. The Commercial Production of Microbial enzymes Part 2. (Production process). Food Technology in Australia. 31:254-260.

19. Grodner, R.M. 1976. Enzymes : Past, Present, and Future. Cereal Food World. 21(11):574-576.

20. Hao,L.C., Fulmer, E.I., Underkofler, L.A. 1943. Fungal Amylases as Saccharifying agents in the Alcoholic Fermentation of Corn. Ind. Eng. Chem. 35(7):814-818.

21. Harada, T. 1931. Preparation of Aspergillus oryzae Enzymes. Ind. Eng. Chem.. 23(2):1424-1427.

22. Hockenhull, D.J. 1967. "Progress in Industrial Microbiology." Vol.6. CRC Press, Ohio. page 115-139.

23. Ingledew, W.M., Langille, L.A., Menegazzi, G.S., and Mok, C.H. 1977. Spent Brewer Yeast Analysis Improvement and Heat Processing Considerations. Technical Quarterly. Master Brewer Association of Americas. 14(4):231-237.

24. Junk, W.R., Pancoast, W.M. 1973. "Handbook of sugar for processors, Chemists and Technologists." the AVI Publishing Co., Westport, Conn.

25. Kundu, A.K., Das, S., and Gupta, T.K. 1973. Influence of Culture and Nutritional Conditions on the Production of Amylase by the submerged Culture of Aspergillus oryzae. J. Ferment. Technol. 51(2):142-152.

26. Le Mense, E.H., Corman, J., Van Lanen, J.M., and Langlykke, A.F. 1947. Production of Mold Amylases in Submerged Culture. J. Bact. 54 : 149-159.

27. Le Mense, E.H., Sohns, V.E., Corman, J., Blom, R.H., Van Lamen, J.M., and Langlykks, A.F. 1949. Grain Aleohol Fermentation Submerged Mold Amylases as a Sacchanifying agent. Ind. Eng. Chem. 41(1):100-103.

28. Loney, D.D., and Crawford, C.A. 1977. Fungal anylases in Bread. Food Technology in New Zealand. 1 : 15-17.

29. Lowry, D.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., and Randall, R.J. 1951. Protein Measurement with the Folin Phenol Reagent. J.Biol. Chem. 193 : 265-275.

30. Manning, G.B., and Capbell, J.L. 1961. Thermostable ∝-amylase of Bacillus stearothermophillus. J. Biol. Chem. 236(11):2952-2957

31. Moss, M.O., and Smith, J.E. 1977. "Industrial Application of Microbiology." Surrey University Press in Association with International Textbook Co.

32. NBS. Operating Manual. 1976. Modular Microferm Bench Top Fermentor Series MF-100 and MF-200 with Dissolved Oxygen. New Brunswick Scientific Co., Inc. N.J.

33. Park, Y.K. 1969/1970. Coletanea do Instituto De Technologie De Ali-De Alimentos.* 3 : 187-194.

34. Peter, M.S. and Timmerhous 1980. Plant design and economics for chemical engineers." 3rd ed. McGraw-Hill Kogakusha,Ltd,Tokyo.

35. Prescott, S.C., and Dunn, C.G. 1949. "Industrial Microbiology". 2nd ed. McGraw-Hill Book Co., New York.

36. Reed, G. 1976. The Utility of Enzymic Processing. Cereal food world. 21(11) : 578-580.

37. Reed, G. 1966. "Enzyme in Food Processing." 1st ed. Academic press N.Y.

38. Reed, G. 1975. "Enzyme in Food Processing." 2nd ed. Academic press, N.Y.

---

* เอกสารนี้เป็นภาษาโปตุเกส ได้รับความเอื้อเฟื้อจาก Mr. N. Livermore, Immigration office, Hethrow airport, England. แปลเป็นภาษาอังกฤษ.

39. Robach, M.C. 1980. Use of Preservatives of Control Microorganisms in Food. Food Technology. 34(10):81-83.

40. Sandstedt, R.M., Kneen, E., Blish, M.J. 1939. A standardized Wohlgemuth Procedure of Alpha Amylase Activity. Cereal. Chem. 16:712-723.

41. Smith, J.E. Pateman, J.A. 1977. "Genertics and Physiology of Aspergillus.. The British Mycological society symposium series No.1. Academic press, Great Britain.

42. Solomons, G.L. 1969. "Material and Methods in Fermentation." Academic press, N.Y.

43. Sugama, S. and Okazaki, N. 1979. Growth Estimation of Asperfillus oryzae Cultured on Solid Media. J. Ferment Technol. 57(5):408-412.

44. Takamine, J. 1914. Ind. Eng. Chem. 6:824.

45. Thurston, C.E. 1972. Disappearing Enzymes. Process Biochem 7(8):118-20.

46. Underkofler, L.A., Fulmer, E.I., and Schoene, L. 1939. Saccharification of starchy Grain Mashes for the Alcoholic Fermentation Industry. Ind. Eng. Chem. 31:734-738.

47. Underkofler, L.A. 1953. Production of α-amylase. J. Agri. Food Chem. 1:87-90.

48. Underkofler, L.A., Hickey, R.J. 1954. "Industrial Fermentation". Vol.2 Chemical Publ. Co., Inc., N.Y.

49. Wang, I.C., Cooney, C.L., Demain, A.L., Dunnill, P., Hamphrey, A.E., Lilly, M.D. 1978. "Fermentation and Enzyme Technology." John Wiley & Sons, N.Y.

50. Whitaker, J.R. 1972. "Principles of Enzymology for the Food Science. "Marcel Dekker, Inc., N.Y.

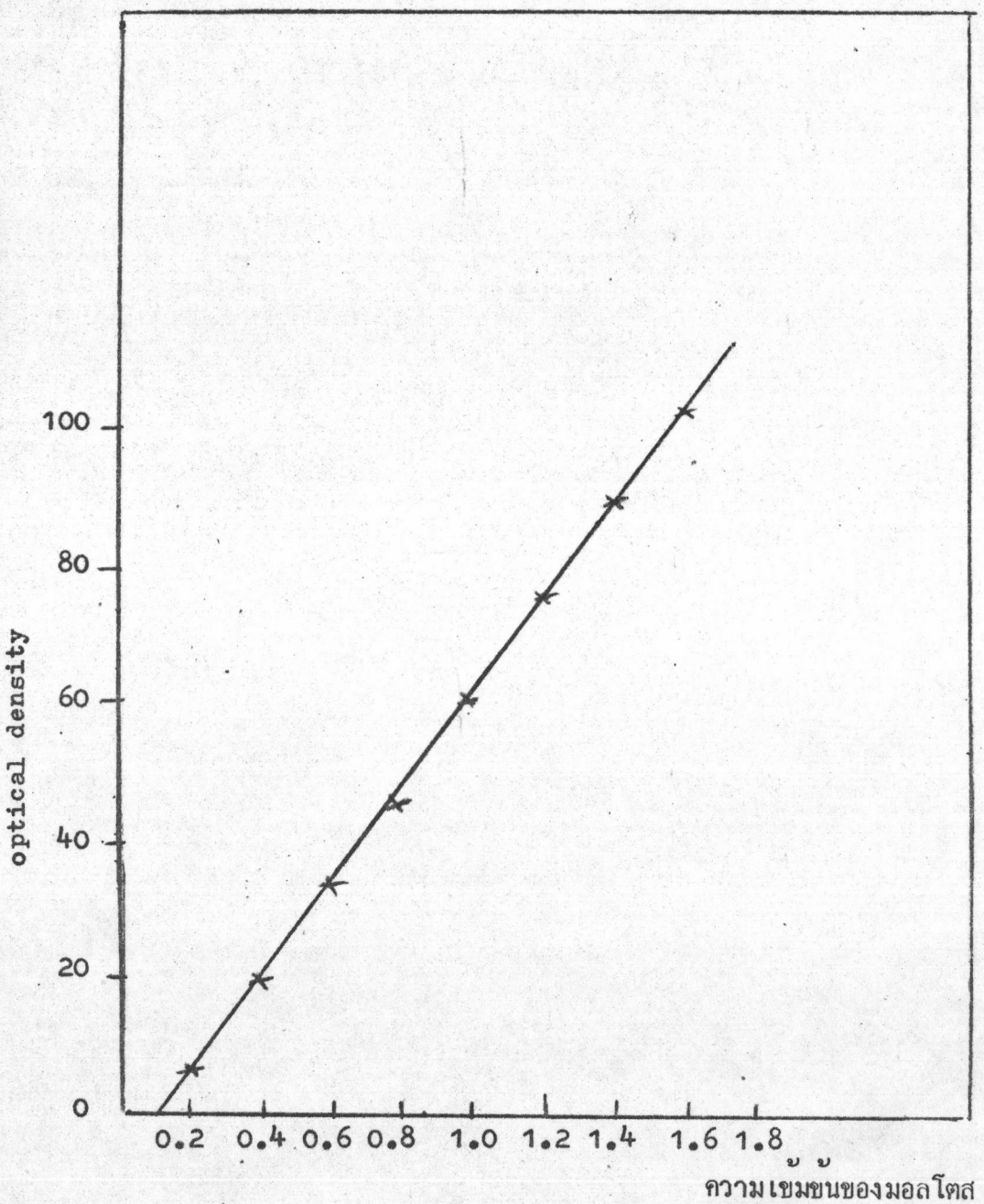
51. Windish, W.W., Mhatre, N.S. 1965. Microbial Amylases. Advanced on Applied Microbiology. Academic press. 7:273-304.

52. Wiseman, A. 1975. "Handbook of Enzyme Biotechnology" Ellis Horwood, John Wiley & Sons. Inc., Chicchester.

53. Yamamoto, K. 1957a. Studies on Koji. I. A new analytical method of Koji. Bull. Agr. Chem. Soc. Japan. 21:308-312. Cited in Yokotsuka, T. 1960. Aroma and flavor of Japanese soy sauce. Adv. Food. Res. 10:75-134.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก



รูปที่ 16 ค่า optical density ของมอลโตส (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) ที่ความเข้มข้นของมอลโตส ที่ความยาวคลื่น 500 นาโนมิเตอร์ (nm)

ภาคผนวก ข

วิธีวิเคราะห์

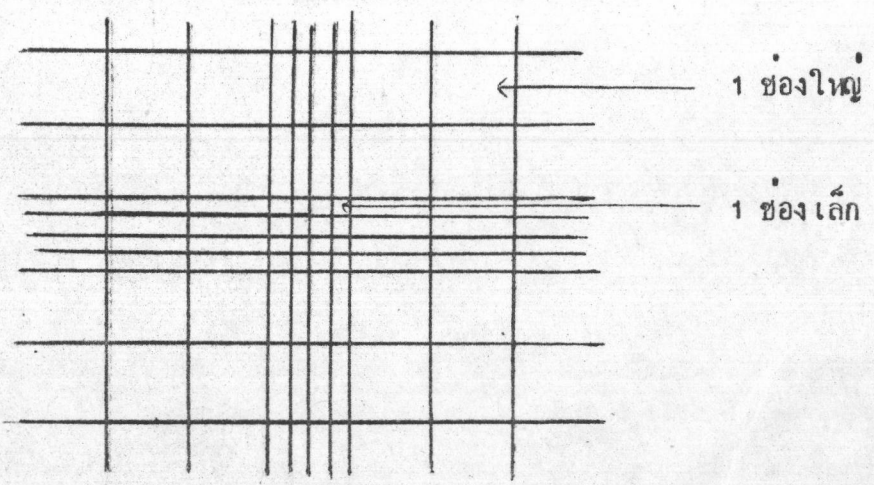
รายละเอียดวิธีวิเคราะห์และการคำนวณมีดังนี้

1. วิธีการหาจำนวนเชื้อที่ใช้ในการทดลองแต่ละครั้ง

อุปกรณ์ - คอปเวอร์ กลาส (cover glass)

- ปิเปต

- สไลด์ ที่ทำพิเศษมีตารางตีเป็นช่อง ๆ ประกอบด้วย 25 ช่องใหญ่ แต่ละช่องใหญ่ประกอบด้วย 16 ช่องเล็ก เรียกว่า Haematocytometer



วิธีทำ ดูดตัวอย่างมา 0.1 มิลลิลิตร แล้วเจือจางด้วย Lugol's iodine solution (ไอโอดีน .1 กรัม และ โปแตสเซียมไอโอไดน์ 2 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 300 มิลลิลิตร) ให้มีปริมาตรทั้งหมดเป็น 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน หยดตัวอย่างที่เจือจางแล้วนี้บนสไลด์ ปิดด้วย cover glass (สไลด์และ cover glass จะต้องทำความสะอาดด้วยแอลกอฮอล์ก่อน หลังจากนับเชื้อราแต่ละครั้ง) นำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ เราจะสังเกตเห็นเชื้อราเป็นสปอร์มีลักษณะเป็นกลม ๆ นับเชื้อราที่เห็นนี้ สุ่มตัวอย่างโดยใช้เชื้อราที่อยู่บนห้าช่องใหญ่ ซึ่งจะอยู่ในแนวทะแยงมุม เพราะเป็นการสุ่มตัวอย่างที่ให้ค่าเฉลี่ยดีที่สุด จำนวนเชื้อ

ราที่ได้จะนำไปคำนวณดังนี้

การคำนวณ

พื้นที่ของ 1 ช่องเล็ก = 1/400 ตร.มม.

ความลึก = 1/10 มม.

ปริมาตร 1 ช่องเล็ก = (1/400)(1/10) = 1/4000 ลบ.มม.

1 ช่องใหญ่ = 16 ช่องเล็ก

5 ช่องใหญ่มีปริมาตร = $5 \times 16 \times (1/4000) = 1/50$ ลบ.มม.

สมมติว่านับเชื้อใน 5 ช่องใหญ่ได้ = X ตัว

ปริมาตร 1/50 ลบ.มม. มีสปอร์ของเชื้อรา = X ตัว

" 1 ลบ.ซม. " = $50 \times 10^3 X$ ตัว

นั่นคือ 0.1 ลบ.ซม. ของหัวเชื้อมีสปอร์ของรา = $50 \times 10^3 X$ ตัว

" 1 " " " = $\frac{50 \times 10^3 X}{0.1}$ ตัว

= $5 \times 10^5 X$ ตัว

สมมุติว่าจำนวนของสปอร์ของราที่นับได้ใน 5 ช่องใหญ่ = 27 ตัว

แสดงว่า 1 ลบ.ซม. ของหัวเชื้อมีสปอร์ของรา = $27 \times 5 \times 10^5$ ตัว

13.5×10^6 ตัว

∴ 1 ลบ.ซม. ของหัวเชื้อมีสปอร์ของรา 14×10^6 ตัว

2. วิธีการหา α -amylase activity (12,25)

สารเคมีที่ใช้

1. 1% soluble starch

ละลาย soluble starch 1 กรัม ในบัฟเฟอร์ pH 5.0 (ในที่นี้ใช้ Acetate bufferโดยแป้งจะละลายได้ในน้ำเดือด และเติมบัฟเฟอร์ให้ปริมาตรได้ครบ 100 มิลลิลิตร

2. 0.02M Acetate buffer หรือ Phosphate buffer ใช้ pH ที่เหมาะสมสำหรับเอนไซม์ (ในที่นี้ใช้ Acetate buffer)

3. 3,5-dinitrosalicylic acid reagent.

ละลาย 3,5-dinitrosalicylic acid 2 กรัม ในน้ำ 40 มิลลิลิตร เติมสารละลายของ NaOH (3.2 กรัม NaOH + 30 มิลลิลิตรของน้ำกลั่น) ทีละหยด พร้อมกับคนไปด้วย และทำให้ร้อนด้วยไฟอ่อน ๆ บน water bath (ถ้าจำเป็น) จนกระทั่งได้สารละลายใส เติม Potassium sodium tartrate 60 กรัม โดยเติมลงไปทีละน้อย และเติมน้ำจนได้ปริมาตรสุดท้าย 200 มิลลิลิตร กรองสารละลายผ่านกระดาษกรอง เก็บสารละลายไว้ที่อุณหภูมิห้องในขวดสีชา เก็บไว้ได้อย่างน้อย 6 เดือน

4. Maltose($C_{12}H_{22}O_{11}\cdot H_2O$) 0.1 ถึง 1 มิลลิกรัมในน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร

วิธีทำ

1. นำสารละลายเอนไซม์ใส่หลอด 1 มิลลิลิตร, นำสารละลายแป้งใส่อีกหลอดหนึ่ง ปริมาตร 1 มิลลิลิตร

2. เติมหลอดที่มีสารละลายเอนไซม์ลงในหลอดที่มีสารละลายแป้ง แล้วนำไปบ่มที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

3. เติม 3,5-dinitrosalicylic acid 2.0 มิลลิลิตร ลงไปในหลอดข้อ 2

4. นำไปวางในน้ำเดือด 5 นาที

5. นำหลอดจากข้อ 4 ขึ้นมาทำให้เย็น โดยปล่อยให้น้ำประปาไหลผ่านข้างหลอด

6. เติมน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

7. เขย่าให้เข้ากัน

8. ทำซ้ำข้อ 1-7 แต่ใช้น้ำกลั่นแทนสารละลายเอนไซม์

9. นำสารละลายที่เป็นของผสมระหว่างสารละลายเอนไซม์, สารละลายแป้ง, และ 3,5-dinitrisalicylic acid ไปวัด Optical density ที่ความยาวคลื่นที่ 500 นาโนมิเตอร์ (nm) โดยใช้สารละลายข้อ 8 เป็น Blank

10. คำนวณปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่ง (reducing sugar) ที่เพิ่มขึ้นจากสารละลายมาตรฐานของมอลโตส

การคำนวณ

1 หน่วย α -amylase activity คือปริมาณเอนไซม์ที่จะทำให้เกิดน้ำตาลมอลโตส 1 มิลลิกรัม ในตัวอย่างที่มี soluble starch 1% ในเวลา 10 นาที ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

$$\alpha\text{-amylase activity unit} = \text{mg. maltose} \times \text{dilution}$$

$$\text{Specific activity} = \frac{\alpha\text{-amylase activity unit}}{\text{gm.soluble protein}}$$

$$\text{Yield} = \frac{\text{Total } \alpha\text{-amylase activity unit}}{\text{gm.Tapioca starch}}$$

การคำนวณ

เอนไซม์เข้มข้น

ตัวอย่าง ดูดเอนไซม์เข้มข้นมา 0.1 มิลลิลิตร เจือจางด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ (pH 5.0) ให้มีปริมาตรทั้งหมด 50 มิลลิลิตร แล้วทำดังภาคผนวก ข

อ่านค่ามิลลิกรัมมอลโตสจากกราฟได้เป็น = 1.2008

$\therefore$ α-amylase activity = 1.2008×500

= 600.4 หน่วย/มิลลิลิตร

specific activity = $\frac{600.4 \text{ หน่วย/มิลลิลิตร}}{62.5 \text{ มิลลิกรัม soluble protein/มิลลิลิตร}}$

= 9.60064 หน่วย/มิลลิกรัม soluble protein

= 9.6×10^3 หน่วย/กรัม soluble protein

yield = $\frac{600.4 \times 337.5 \text{ หน่วย/มิลลิลิตร.มิลลิลิตร/น้ำหนักทั้งหมด}}{400 \text{ กรัมของแป้ง/น้ำหนักทั้งหมด}}$

506.59 หน่วย/กรัมของแป้ง

เอนไซม์ผง

ตัวอย่าง ชั่งเอนไซม์ 0.1017 กรัม เจือจางด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ (pH 5.0) ให้มีปริมาตรทั้งหมด 50 มิลลิลิตร แล้วทำดังภาคผนวก ข อ่านค่ามิลลิกรัมมอลโตสจากกราฟได้เป็น

= 1.42×50 = 71.0 หน่วย/มิลลิลิตร

= $\frac{71.0}{0.1017}$ = 698.13 หน่วย/กรัมเอนไซม์

specific activity = $\frac{698.13}{\frac{11.18}{0.1017}}$ $\frac{\text{หน่วย/กรัมเอนไซม์}}{\text{มิลลิกรัม soluble protein/กรัมเอนไซม์}}$

= 6.35×10^3 หน่วย/กรัม soluble protein

$$\text{yield} = \frac{698.13 \times 53.65}{400} \frac{\text{หน่วย/กรัมเอนไซม์}}{\text{กรัมของแป้ง/น้ำหนักทั้งหมด}} \frac{\text{กรัมเอนไซม์/น้ำหนักทั้งหมด}}{}$$

$$= 93.64 \text{ หน่วย/กรัมของแป้ง}$$

หมายเหตุ เนื่องจากใช้แป้งเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อปริมาณ 20% ซึ่งเมื่อมีการเติมเชื้อราลงไป เชื้อราจะไปใช้แป้งเป็นอาหาร เพื่อผลิตเอนไซม์ทำให้โมเลกุลของแป้งเล็กลง จากการที่เอาเอนไซม์ที่ได้จากการหมักไปทำให้เข้มข้น แล้ววิเคราะห์ค่า α-amylase activity โดยดูค่ามอลโตสที่เกิดขึ้นนั้น จากการตรวจสอบพบว่าไม่มีมอลโตสที่เกิดจากแป้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบ แต่จะเป็นมอลโตสที่เกิดจากการทำงานของเอนไซม์แต่เพียงอย่างเดียว ดังเหตุผลคือ

ถ้าสมมติให้แป้งที่ใช้กลายเป็นมอลโตสทั้งหมดแต่แป้งมีปริมาณ 20% = 200 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ในการหา α-amylase activity จะดูดตัวอย่างมา 0.1 มิลลิลิตร แล้วเจือจางให้มีปริมาตร 50 มิลลิลิตร

$\therefore$ จะมีมอลโตส = 0.4 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

นำไปเติมน้ำแป้งแล้วไปวัดมอลโตส

$\therefore$ จะมีมอลโตส = 0.2 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

ซึ่งการนำ activity ของเอนไซม์ส่วนใหญ่จะมีค่ามอลโตสอยู่ระหว่าง 1.2-1.4 มิลลิกรัมมอลโตส/มิลลิลิตร ดังนั้นจะมีมอลโตสที่เกิดจากแป้งที่เป็นวัตถุดิบมากที่สุดเพียง 16.67% เท่านั้น ซึ่งก็น้อยมาก เพราะแป้งที่ใช้ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นมอลโตสได้ 100%

3. วิธีการหาสมมูลย์เด็กซ์โตรส

สารเคมีที่ใช้

1. Soluble starch
2. Fehling solution A โดยชั่ง $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 69.278 กรัม ละลายน้ำให้เป็น 1 ลิตร
3. Fehling solution B โดยชั่งผลึก NaOH 100 กรัม ละลายน้ำเล็กน้อย และชั่ง Potassium Sodium Tartrate 340 กรัม ละลายน้ำให้เป็น 1 ลิตร
4. 1 % methylene blue

วิธีทำ

1. เตรียม 40% Soluble starch (ชั่งแป้ง 5 กรัม ในน้ำ 12.5 มิลลิลิตร) และเติมเอนไซม์ที่ผลิตได้ 5 มิลลิลิตร นำไปแช่ใน water bath 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที
2. รีบนำมาทำให้เย็น แล้วนำไปบ่มที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 96 ชั่วโมง
3. นำออกมาทำให้เจือจาง พร้อมที่จะหา Invert sugar
4. ผสม Fehling A และ B อย่างละ 5 มิลลิลิตร เท่า ๆ กัน
5. นำสารละลายที่ต้องการหา Invert sugar ที่มีความเข้มข้นพอเหมาะใส่บูเรตขนาด 50 มิลลิลิตร
6. ไขสารละลายในบูเรตลงใน flask ที่มีสารละลาย Fehling A และ B ผสมอยู่ แล้วต้มให้เดือด ทำเช่นนี้จนใกล้จุด end point ซึ่งสารละลายจะได้สีน้ำตาลแดง
7. หยด Methylene blue 2-3 หยด แล้วรอจนสารละลายเดือด จึงไขสารละลายจากบูเรตลงไปทีละหยด จนกระทั่งสีของ methylene blue หายไป จะเกิดตะกอนสีน้ำตาลแดงของ Cu_2O ซึ่งปริมาณของสารละลายจากบูเรตที่ใช้ไตเตรตภายหลังการเติม methylene blue ไม่ควรเกิน 1 มิลลิลิตร และเวลาในการไตเตรตไม่ควรเกิน 1 นาที และเวลาที่ไตเตรตทั้งหมดไม่ควรเกิน 3 นาที

8. ทำซ้ำข้อ 1-7 แต่ใช้ Fungal Amylase ของ NOVO Industri A/S, Enzyme Division, DK-2880 Bagsvaerd, Denmark. แทน

การคำนวณ

$$\text{สมมูลย์เด็กซ์โตรส} = \frac{\text{ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่ง เป็นร้อยละ} \times 100}{\text{ปริมาณของแข็งทั้งหมด เป็นร้อยละ}}$$

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติ

ชื่อ นางสาว ปิยนุช คชภักดี

การศึกษา 2520 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เคมี) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

2524 วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เคมีเทคนิค) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย