เอกสารอ้างอิง

1. สากล อุไรกุล, "อุตสาหกรรมนม," เกษตรธุรกิจอุตสาหกรรม, 29-38, 2528.

2. องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย, "ครบรอบ 23 ปี อสค. ก่อนจะเป็นนมจากเต้า," เกษตรอุตสาหกรรม 1 (7), 7-15, 2528.

3. องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย, "รายงานประจำปี 2521," สำนักพิมพ์กราฟิกอาร์ต กรุงเทพมหานคร, 2522.

4. โครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา, "โรงนมผงสวนดุสิต," โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดดา, กรุงเทพฯ, 2529.

5. Master, K., ed. Spray Drying Handbook, Gorge Godwin Ltd., London, 3 rd ed., 1979.

6. Vagn Westergaard., Milk Powder Technology Evaporation & Spray Drying, A/S NIRO ATOMIZER, Cophenhagen Denmark, Third and Revised edition, 1983.

7. Milk Industry Foundation, "Manual for Milk Plant Operators," Milk Industry Foundation, Washington, D.C., 1967.

8. Heldman, D. R., Food Process Engineering, AVI Publishing Co., Inc., Connecticut, 1975.

9. กระทรวงอุตสาหกรรม, "มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนมผง," กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ, 2524.

10. Massey University, "Practical Dairy Chemistry," Faculty of Food Science and Biotechnology, Newzealand, 1969.

11. U.S.D.A. "Amino Acid Content in Foods," Home Economics Research, Report # 4, 1957.

12. ดร.สุภสร ชโยวรรณ, คู่มือปฏิบัติการนมและผลิตภัณฑ์, หน้า 46-49, ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2519.

13. Farrall, A. W., Engineering for Dairy and Food Products, pp. 409-424, John Wiley & Son Inc., New York and London, 1963.

14. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, หน้า 80-96, พิมพ์จากมูลนิธิอาเซีย, กรุงเทพ-มหานคร, 2521.

15. Manus L., and Ashworth, U. S. "The Keeping Quality, Solubility and Density of Powdered Whole Milk in Relation to Some Variation in Manufacturing Process II. Solubility and Density," J. Dairy Sci., 31 (19), 935-944, 1948.

16. Crossley, E. L., and Johnson, W. A., "Bacteriological Aspects of the Manufacture of Spray-dried Milk and Whey Powders, Including Some Observations Concerning Moisture Content and Solubility," J. Dairy Research., 13 (1), 5-44, 1942.

17. Hollender, H. A., and Tracy, P. H., "The Relationship of the Use of Certain Anti-Oxidant and Methods of Processing to the Keeping Quality of Powdered Whole Milk, J. Dairy Sci., 25 (3), 249-274, 1942.

18. Wright, N. C., "Factors Affecting the Solubility of Milk Powders I. The Effect of Heat on the Solubility of Milk Proteins," J. Dairry Research., 4 (1), 123-141, 1932.

19. Howat, G. R., and Wright, N. C., "Factor Affecting Solubility of Milk Powders II. The Influence of Temperature of Reconstitution on Protein Stability," J. Dairy Research., 4 (2), 265-272, 1933.

20. Lea, C. H., and Smith, J. A. B., "The Gas-packing and Vacuum Storage of Milk Powder. Part III The Prevention of Loss of Solubility," J. Dairy Research., 13 (2), 180-184, 1943.

21. Webb, B. H., and Hufnagel, C. F., "Compressing Spray-dried Milk to Save Shipping Space, Food Inds., 15 (a), 72-74, 1943.

22. Wilster, G. H., Schreiter, O. M., and Tracy, P. H., "Physico-chemical Factors Affecting the Reconstitutability of Dry Whole Milk," J. Dairy Sci., 29 (8(, 490-491, 1946.

23. Mook, D. E., "Dry Milk Products," (Patent to the Borden Co.) U.S. 2,383,070, Aug. 21, 1945.

24. Miyawaki, A., "Some of the Physical and Chemical Properties of Powdered Milk Process VII," World's Dairy Congr., 370-376, London, 1928.

25. Coulter, S. T., and Jenness, R., "Packing Dry Whole Milk in I Inert Gas," Minn. Agr. Expt. Sta. Tech. Bull., 167, 1945.

26. Stamberg, O. E., and Bailey, C. H., "Density of Dry Milk Solid," Food Research., 5, 275-280, 1940.

27. Hunziker, O. F., Condensed Milk and Milk Powder, Published by the anthor, La grange, 6 th ed., 1946.

28. Cone, J. F., and Ashworth, U. S., "A New Quantitative Method for Determining the Solubility of Milk Powders," J. Dairy Sci., 30 (7), 463-472, 1947.

29. Hetrick, J. H., and Tracy P. H., "Some Observations on the Keeping Quality of Spray dried Whole Milk Stored at Room Temperature," J. Dairy Sci., 28 (9), 687-700, 1945.

30. Hetrick, J. H., and Tracy, P. H., "Factors Affecting the Oxygen Content of the Gaseous Phase of Packaged Whole Milk Powder," J. Dairy Sci., 27, 685-686, 1944.

31. Lampitt, L. H., and Bushill, J. H., "The Physico-chemical Constitution of Milk Powder, Solubility Changes," Analyst, 56, 778-794, 1931.

32. Krienke, W. A., and Tracy, P. H., "Factors Relate to the Brown Discoloration of Powdered Whole Milk," J. Dairy Sci., 29 (8), 488-489, 1946.

33. ทรงยศ อเนกะเวียง, ปฏิบัติการนม, หน้า 1-122, พิมพ์ที่อมรการพิมพ์, กรุงเทพมหานคร, พิมพ์ครั้งที่ 2, 2529.

34. American Dry Milk Institute, "Standard for Grade of Dry Milks Including Method of Analysis," American Dry Milk Institute, Chicago, 1971.

35. Horwitz, Willium, ed., Official Method of Analysis of Association of Official Analytical Chemist. The Association in Food Analysis Chemist, Washington D.C., 12th ed., 1980.

36. Haugaard Sorensen and Krag, Analytical Methods for Dry Milk Products. A/S NIRO ATOMIZER, Copenhagen Denmark, 4th ed., 1978.

37. Pearson, D., The Chemical Analysis of Foods. Chemical Publishing, New York, 5th ed., 1970.

38. Sidwell, C. G., et al., "Measurement of Oxidation in Dried Milk Products with Thiobarbituric Acid," J. Amer. Oil Chem. Soc., 32 (1955).

39. Tarladgis, B. G., et al., "A Distillation Method for the Quantitative Determination of Malonaldehyde in Rancid Foods," J. Amer. Oil Chem. Soc., 37 (1960).

40. International Organization For Standardization International standard ISO 6092, Dry milk-Determination of tritrabable acidity. (Routine method), First edition 1980-08-15 UDC 637.143: 543.241.

41. Tamsma, A., Kontson, A., and Pallansch, M. J., "Influence of Drying Techniques on Some Properties of Non-Fat Dried Milk," J. Dairy Sci., 50 (1967).

42. Munsell Color Company, Munsell Book of Color. Munsell color Company, Inc., Maryland, Cabinet ed., 1963.

43. American Public Health Association, "Standard methods for the examination of dairy products," American Public Health Association, Washington, D.C., 1972.

44. American Public Health Association, "Recomended Methods for the Microbiological Examination of Foods," American Public Health Association, Wasthington, D.C., 1966.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

วิธีการวิเคราะห์

การตรวจคุณภาพทางเคมี

1. ปริมาณกรดที่ติเตรทได้ (titrable acidity)

วิเคราะห์ตามวิธีของ ISO/DIS 6092 (40) ดังนี้

1. ชั่งตัวอย่างนมผง 13 กรัม

2. นำไปละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร โดยใช้เครื่องกวนและตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง

3. ใช้ปิเปตดูดมา 17.6 มิลลิลิตร ก่อนดูดต้องกวนและใช้น้ำกลั่นล้างตัวอย่างที่ติดปิเปตแล้วนำไปรวมอีก

4. ใส่ฟีนอฟทาลีน ซึ่งเป็นอินดิเคเตอร์ 0.5 มิลลิลิตร

5. นำตัวอย่างที่ได้ไปติเตรทกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มอล จนได้สีชมพูชีด ซึ่งสีชมพูนี้จะปรากฏนานถึง 30 วินาที

6. คำนวณหาปริมาณ (กรดแลคติก)

$$\text{ปริมาณกรด (ร้อยละ)} = \frac{0.1\ N \times \text{ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์}}{20}$$

2. โปรตีน (protein analysis)

วิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนโดยวิธี kjeldahl ตามวิธีใน AOAC (35) และคำนวณหาปริมาณโปรตีนโดยคูณปริมาณไนโตรเจนด้วย 6.25

1. ชั่งตัวอย่างนมผง 2-3 กรัม

2. ชั่ง catalyst ($CuSO_4.5H_2O$ 0.5 กรัม + K_2SO_4 5 กรัม)

3. ผสม 1 และ 2 ลงใน macro-kjeldahl digestion flask เติมกรดซัลฟูริคเข้มข้น 25 มิลลิลิตร และย่อยจนได้สารละลายใส (ใช้เวลา 2-3 ชั่วโมง)

4. เจือสารละลายที่ได้ด้วยน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร และจัดเครื่องมือในการกลั่น โดยให้ปลาย Condenser จุ่มลงในสารละลายกรดบอริคความเข้มข้นร้อยละ 4 ซึ่งมีปริมาณ 50 มิลลิลิตร

5. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 50 ปริมาณ 50 มิลลิลิตร ลงในเครื่องกลั่น ทำการกลั่นจนได้สารละลายปริมาตร 200 มิลลิลิตร

6. ไตเตรทสารละลายที่กลั่นได้กับ 0.1 N Hcl โดยใช้ methyl red เป็น indicator

7. ทำ blank titration

8. คำนวณปริมาณโปรตีน

$$\text{ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)} = \frac{(X-Y) \times 1.40 \times N}{W} \times 6.25$$

X = ปริมาณกรดที่ใช้ในการไตเตรทกับตัวอย่าง, มิลลิลิตร

Y = ปริมาณกรดที่ใช้ในการทำ blank, มิลลิลิตร

N = normality ของกรดไฮโดรคลอริค

W = น้ำหนักของตัวอย่าง, กรัม

3. <u>ไขมัน</u> (fat)

วิเคราะห์ตามวิธี Roese-Gottieb (AOAC) (35)

1. ชั่งตัวอย่างนมผง 1.0 กรัม ใส่ใน extraction flask

2. เติมแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ 1.25 มิลลิลิตร แล้วเขย่า

3. เติมแอลกอฮอล์ 10 มิลลิลิตร แล้วเขย่าให้เข้ากันดี

4. เติมอีเทอร์ 25 มิลลิลิตร ปิดจุกเขย่าอย่างแรง 1 นาที ถ้าจำเป็นทำให้เย็นเสียก่อน

5. เติมปิโตรเลี่ยมอีเทอร์ 25 มิลลิลิตร เขย่าแรง ๆ อีก 1 ครั้ง

6. เหวี่ยง 600 รอบต่อนาที หรือตั้งทิ้งไว้จนสารละลายชั้นบนใส

7. รินส่วนสารละลายของอีเทอร์ใส่ในฟลาส แล้วล้างจุกปิดด้วยสารทำละลายของอีเทอร์ต่อปิโตรเลี่ยมอีเทอร์ 1:1 รินสารละลายที่ใช้ล้างนี้ใส่ในฟลาสที่ใส่อีเทอร์สำหรับไขมันด้วย

8. ทำการสกัดไขมันในตัวอย่างอีก 2 ครั้ง โดยใช้ปิโตรเลี่ยมอีเทอร์ ครั้งละ 15 มิลลิลิตร แล้วอาจเติมน้ำได้ถ้าจำเป็นแต่ไม่ต้องทำการ rinse

9. นำฟลาสที่ใส่ไขมันมาระเหยเอาสารทำละลายออกโดยระเหยใน steam bath หรือ hot plate

10. อบไขมันที่ได้ในตู้อบอุณหภูมิ 102±2 องศาเซลเซียส ให้แห้งและน้ำหนักคงที่

11. ชั่งฟลาสเมื่อเย็นแล้ว ขณะที่ยังไม่ได้เอาไขมันออก

12. ชั่งฟลาสเมื่อเอาไขมันออกแล้ว (ล้างเอาไขมันออกโดยใช้ปิโตรเลี่ยมอีเทอร์อุ่น ๆ ประมาณ 15 มิลลิลิตร

13. คำนวณปริมาณไขมัน

$$\text{ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)} = \frac{(\text{น้ำหนักฟลาส + ไขมัน}) - (\text{น้ำหนักฟลาส})}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

4. ค่า TBA (thiobarbituric acid number)

วิเคราะห์ตาม Tarladgis (39) เป็นการตรวจสอบปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของไขมัน โดยการกลั่นมาลอนอัลดีไฮด์ (malonaldehydl) ออกจากผลิตภัณฑ์ แล้วให้ทำปฏิกิริยากับกรดไทโอบาร์ไบทูริค (2-thiobarbituric acid) โดยวิธีการดังนี้

1. เตรียมสารละลายกรดไทโอบาร์ไบทูริค (TBA) 100 มิลลิลิตร โดยใช้

2-thiobarbituric acid	0.2883	กรัม
glacial acetic acid	90	มิลลิลิตร
น้ำ	10	มิลลิลิตร

2. เตรียมสารละลายกรดเกลือความเข้มข้น 4 นอร์มอล

3. เตรียมเครื่องมือการกลั่น โดยกลั่นตามวิธีดังนี้

- ชั่งตัวอย่างนม 10.00 กรัม ใส่ในขวดก้นกลมขนาด 250 มิลลิลิตร
- เติมน้ำกลั่น 97.5 มิลลิลิตร และสารละลายกรดเกลือ 2.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วใส่เศษกระเบื้อง 2-3 ชิ้น
- นำไปกลั่นบนเตา (heating mantle) โดยให้ความร้อนมากที่สุด เพื่อให้เดือดเร็วที่สุด

- เก็บของเหลวที่กลั่นได้เมื่อมีปริมาตรครบ 50 มิลลิลิตร ปิดขวดที่เก็บของเหลวแล้วเขย่าให้เข้ากันก่อนนำไปใช้

- ใช้ปิเปตดูดของเหลวที่กลั่นได้ 5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดแก้วที่มีจุกปิด

- ใช้ปิเปตดูดสารละลายกรดไทโอบาร์ไบทูริค 5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดที่มีของเหลวกลั่นได้ ปิดฝาแล้วผสมให้เข้ากัน

- คลายฝาออก นำไปให้ความร้อนในน้ำเดือด 35 นาที เมื่อครบเวลาทำให้หลอดแก้วเย็นลง โดยแช่น้ำเป็นเวลา 10 นาที จะได้สารสีชมพู

- นำมาวัดสภาพการดูดกลืนแสงโดยใช้เครื่องสเปคโตรนิค 20 วัดที่ 538 นาโนเมตร และใช้น้ำรวมกับสารละลายกรดไทโอบาร์ไบทูริคอย่างละ 5 มิลลิลิตรเป็นตัวเทียบ (Blank)

- ค่าสภาพการดูดกลืนแสงที่วัดได้ คูณด้วยค่าคงที่ 7.8 จะเป็นค่า TBA ซึ่งมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมของมาลอนอัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมของผลิตภัณฑ์

การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ

5. ความหนาแน่น (bulk density)

วิเคราะห์ตามวิธีของ Tamsma (41) โดยชั่งตัวอย่างนมผง 10 กรัม เทลงในกระบอกตวงแบบแก้วขนาด 100 มิลลิลิตร จดปริมาตรของตัวอย่างนมผง 10 กรัมนี้

$$\text{bulk density} = \frac{\text{น้ำหนักของตัวอย่างนมผง}}{\text{ปริมาตรของตัวอย่าง}} \quad \frac{(\text{กรัม})}{(\text{ลูกบาศก์เซนติเมตร})}$$

6. ความชื้น (moisture content)

วิเคราะห์ตามวิธีของ AOAC (35)

1. ชั่งตัวอย่างนมผงประมาณ 5 กรัม ในถาดอะลูมิเนียม

2. นำไปอบให้แห้งในเตาอบอุณหภูมิ 105±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง (ถ้าเป็นของเหลวชั่งตัวอย่างประมาณ 10 กรัม แล้วระเหยน้ำให้แห้งจึงนำเข้าเตาอบ)

3. นำออกจากเตาอบทิ้งให้เย็นใน desicator แล้วชั่ง

4. คำนวณหาปริมาณความชื้น

$$\text{ความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนอบ} - \text{น้ำหนักหลังอบ}}{\text{น้ำหนักนมผงตัวอย่าง}} \times 100$$

7. ค่าการละลาย (solubility index)

solubility index คือความสามารถของตัวอย่างนมผงที่จะละลายได้ในน้ำ โดยแสดงออกมาในรูปปริมาตร มีหน่วยเป็นมิลลิลิตรของการนอนก้น ตามวิธีของ ADMI (34)

1. ชั่งตัวอย่างของนมผง 13 กรัม เติมน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ซึ่งอยู่ในเครื่องผสม และใส่สารกันฟอง 3 หยด

2. ผสมกันเป็นเวลา 90 วินาที

3. ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที แล้วคนด้วยแท่งแก้ว และเทใส่ลงในหลอดสำหรับเหวี่ยง ขนาด 50 มิลลิลิตร เหวี่ยงเป็นเวลา 5 นาที

4. ดูดของเหลวด้านบนอย่างระมัดระวังจนเหลือของเหลวอยู่เหนือตะกอนประมาณ 5 มิลลิลิตร

5. เติมน้ำกลั่น 24 องศาเซลเซียส ลงในหลอด ใช้เส้นลวดกวนตะกอนให้กระจายเข้ากับน้ำ

6. เหวี่ยงอีกครั้งนาน 5 นาที และอ่านปริมาตรของตะกอนเป็นมิลลิลิตร

solubility index = ปริมาณของตะกอนในหลอดเหวี่ยง

8. การวัดขนาดของอนุภาคนมผง (particle size measurment) (36)

1. นำตัวอย่างนมผงที่เก็บจากถุงจากส่วนล่าง, ส่วนกลาง และส่วนบน

2. นำตัวอย่างดังกล่าวใส่ในหลอดทดลองแล้วผสมให้เข้ากับ toluene

3. นำไปกวนจนเข้ากันดีแล้วหยดสารละลายดังกล่าวลงบนสไลด์

4. วางสไลด์อย่างระมัดระวังในแนวราบ จนกระทั่ง toluene ระเหยหมด

5. จากนั้นวัดขนาดของอนุภาคนมผงโดยใช้กล้องจุลทรรศน์

9. ผงไหม้เกรียม (scorched particle)

วิเคราะห์ตามวิธีของ ADMI (34) ดังนี้

1. ชั่งตัวอย่างนมผง 32.5 กรัม

2. ใส่นมผงตัวอย่างลงในเครื่องผสมเติมน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส ปริมาตร 250 มิลลิลิตร ใส่สารกันฟอง 2-3 หยด

3. ผสมกันเป็นเวลา 60 วินาที

4. กรองสารละลายที่ได้โดยใช้ vacuum สารละลายจะไหลผ่านกระดาษกรองใน testerและล้างสารละลายนมที่ติดในแก้วโดยใช้น้ำประมาณ 50 มิลลิลิตร แล้วนำเทลงบนกระดาษกรองเช่นเดิม

5. นำกระดาษกรองไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

การคำนวณ

โดยการเปรียบเทียบกับมาตรฐาน

10. การวัดสี

วัดสีของผลิตภัณฑ์ที่ได้โดยเทียบกับแผ่นสีมาตรฐานของ Munsell (42)

การตรวจสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยา (43)

11. จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (total plate count)

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างนมผง 1 กรัม ทำ dilution 1:100, 1:1,000, 1:10,000

2. การเทเพลทและการบ่มจานเพาะเชื้อ

นำขวดอาหารวุ้น (agar media) ขึ้นจาก water bath เช็ดน้ำด้านนอกขวดให้แห้งจุดตะเกียงแอลกอฮอล์ลนปากขวดวุ้น 2-3 รอบ เปิดฝา และลนไฟอีกครั้งหนึ่ง ค่อย ๆ แง้มฝาจานแล้วเทวุ้นลงบนจานที่มีตัวอย่างนมอยู่แล้ว ปริมาณ 10-12 มิลลิลิตร แล้วรีบผสมให้เข้ากันกับ sample และทำ plate control 1 จาน โดยเทวุ้นเปล่า (เพื่อทดสอบความบริสุทธิ์)- และนำจานไปบ่มในตู้บ่ม (incubator) ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เพื่อให้แบคทีเรียเจริญขึ้นเป็นโคโลนี

3. การนับโคโลนี โดยใช้เครื่องนับ แล้วจดจำนวนโคโลนี

12. การตรวจแบคทีเรียโคลิฟอร์ม

1. ทำ dilution ของนมผงโดยชั่งตัวอย่างนมผง 1 กรัม ละลายใน buffer dilution blanks ในขวด 99 มิลลิลิตร

2. ดูดตัวอย่างน้ำนม 1 มิลลิลิตร ใส่ใน nutrient broth จำนวน 5 หลอด ที่มี nutrient broth หลอดละ 9 มิลลิลิตร ตาม dilution ที่ทำ และทำหลอด Control 1 หลอด

3. นำ rack ที่ใส่หลอดทดลองไปบ่มใน incubator เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาแล้วนำหลอดทดสอบออกมาดูดแก๊สในหลอดจับแก๊ส หลอดใดมีแก๊สก็สันนิษฐานว่าผลการทดลองเป็น positive และตรวจดูแก๊สในหลอด control ด้วย (ถ้ามีแก๊สแสดงว่าการทดลองใช้ไม่ได้ต้องทำใหม่)

13. การตรวจหาจำนวนโคลิฟอร์ม

1. ทำ dilution ของนมผงโดยชั่งตัวอย่างนมผง 1 กรัม ละลายใน buffer dilution blanks ในขวด 99 มิลลิลิตร

2. นำตัวอย่างนมใส่ในจานเพาะเลี้ยงเชื้อ และเติม Mc-conkey agar ลงไปในจานประมาณ 10 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันปล่อยให้วุ้นแข็งตัวประมาณ 10 นาที

3. เทวุ้นทับลงไปในแต่ละจานอีก โดยเทจานละ 3-4 มิลลิลิตร เป็นฟิล์มบาง ๆ เพื่อป้องกันโคโลนีที่ผิวไม่ให้ถูกอากาศ ทำ control plate 1 จาน เทแต่อาหารวุ้นอย่างเดียว เพื่อทดสอบความบริสุทธิ์ของอาหารวุ้น

4. นำจานเพาะเชื้อเข้าบ่มใน incubator ที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20-24 ชั่วโมง

5. นำจานมาตรวจนับโคโลนีลักษณะโคโลนีสีแดงเข้ม (dark red) ขึ้นอยู่ในเนื้อวุ้น (sub-surface) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร นับโคโลนีในจานแล้วคูณกับตัวเลขของอัตราเจือจางก็เป็นจำนวนโคโลนีของโคลิฟอร์มต่อนม 1 มิลลิลิตร

14. การตรวจเชื้อรา (44)

1. ทำ dilution ของนมผงโดยชั่งตัวอย่างนมผง 1 กรัม ลงใน buffer dilution blanks ในขวด 99 มิลลิลิตร

2. ดูดตัวอย่างนมใส่ลงในจานเลี้ยงเชื้อ 2 จาน แล้วเท potato dextrose agar

3. นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน สังเกตวันที่ 1 และวันที่ 2 เพื่อดูและนับโคโลนี ถ้าปล่อยหลายวันจะนับโคโลนีไม่ได้ เพราะจะโตเต็มไปหมด

4. รายงานจำนวนโคโลนี/น้ำหนัก (กรัม) ของนมผง

ภาคผนวก ข

เครื่องมือ อุปกรณ์ในการเตรียมนมผงและการวิเคราะห์

1. การเตรียมน้ำนมเข้มข้น

    1. ถังเก็บน้ำนมดิบ
    2. ถังใส่น้ำนมสำหรับระเหย
    3. เครื่องอุ่นน้ำนม
    4. เครื่องระเหยน้ำแบบสูญญากาศ
    5. เครื่องกำเนิดไอน้ำ
    6. hand refractometer 0-32^{o}Brix และ 28-62^{o}Brix
    7. ใบพัดกวน

2. การเตรียมนมผง

    1. เครื่องอบแห้งแบบพ่นกระจายโดยใช้หัวฉีดของโรงนมผงสวนดุสิต
    2. เครื่องโฮโมจิไนซ์

3. ปริมาณกรดที่ติเตรทได้

    1. erlenmayer flask ขนาด 50 มิลลิลิตร
    2. ปิเปตขนาด 17.6 มิลลิลิตร
    3. บิวเร็ตขนาด 25 มิลลิลิตร
    4. เครื่องผสม
    5. แท่งแก้วกวน

4. โปรตีน

    1. เครื่องชั่งละเอียด
    2. กระบอกตวง 25 และ 50 มิลลิลิตร
    3. macro-kjeldahl digestion flask

4. heating mantle
5. เครื่องมือกลั่น
6. ตู้ดูดควัน
7. บิวเร็ต
8. ขาตั้งและที่ยึด

5. ไขมัน

1. ขวดสกัดไขมัน
2. เครื่องหมุนเหวี่ยง
3. desicator
4. ตู้อบ
5. เครื่องชั่งละเอียด
6. เครื่องควบคุมอุณหภูมิ

6. ค่ากรดไทโอบาร์บิทูริค

1. หอกลั่น
2. เครื่องควบแน่น
3. กระบอกตวง
4. ขวดก้นกลมขนาด 250 มิลลิลิตร
5. heating mantle
6. สเปคโตรโฟโตมิเตอร์
7. เครื่องชั่งละเอียด

7. ความหนาแน่น

1. เครื่องชั่งละเอียด
2. กระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร

8. ความชื้น

1. เครื่องชั่งละเอียด
2. ตู้อบ

3. คีมคีบ

4. ถ้วยอะลูมิเนียม

5. desicator

9. การละลาย

1. เครื่องชั่งละเอียด

2. เครื่องผสม

3. เครื่องหมุนเหวี่ยงพร้อมหลอด

10. ขนาดของอนุภาคนมผง

1. หลอดแก้ว

2. แท่งแก้วกวน

3. สไลด์

4. กล้องจุลทรรศน์

11. ผงไหม้เกรียม

1. เครื่องชั่งละเอียด

2. เครื่องผสม

3. เครื่องสูบสูญญากาศ

4. scorched particle tester

5. กระดาษกรอง

6. ตู้อบ

7. scorched particle standard for dry milk

12. การวัดสี

1. เครื่องวัดสีของ Munsell

2. แผ่นสีมาตรฐานนมผงของ Munsell

13. จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด

1. ขวดสำหรับทำ dilution ขนาด 99 มิลลิลิตร
2. จานเพาะเชื้อ (บรรจุในกระบอกที่ผ่านการอบด้วยไอร้อนฆ่าเชื้อแล้ว)
3. ตู้บ่ม
4. ถาด
5. ควีเบคโคโลนีเค้าท์เตอร์
6. ตะเกียงแอลกอฮอล์
7. เครื่องนับเลขชนิดมือกด
8. ปิเปต (ที่ฆ่าเชื้อแล้ว)
9. เครื่องอบฆ่าเชื้อ

14. การตรวจโคลิฟอร์ม

1. ขวดสำหรับทำ dilution ขนาด 99 มิลลิลิตร
2. หลอดแก้วชนิดจุกเกลียว
3. หลอดจับแก๊สแบบ Durham
4. ตู้บ่ม
5. ปิเปต (ที่ฆ่าเชื้อแล้ว)
6. จานเพาะเชื้อ (บรรจุในกระบอกที่ผ่านการอบด้วยไอร้อนฆ่าเชื้อแล้ว)
7. ตะเกียงแอลกอฮอล์
8. เครื่องนับเลขชนิดมือกด
9. เครื่องอบฆ่าเชื้อ

15. การตรวจเชื้อรา

1. ขวดเตรียม dilution ขนาด 99 มิลลิลิตร
2. จานเลี้ยงเชื้อ (บรรจุในกระบอกที่ผ่านการอบด้วยไอร้อนฆ่าเชื้อแล้ว)
3. ตู้บ่ม
4. ปิเปต (ที่ฆ่าเชื้อแล้ว)

วัสดุและสารเคมี

1. การเตรียมน้ำนมเข้มข้น
   1. น้ำนมดิบ
   2. น้ำตาลทราย
2. การวิเคราะห์
   2.1 ปริมาณกรดที่ติเตรทได้
      1. ฟีนอลทาลีน 1%
      2. 0.1 นอร์มอล โซเดียมไฮดรอกไซด์
   2.2 โปรตีน
      1. catalyst ($CuSO_4 . 5H_2O + K_2SO_4$)
      2. กรดซัลฟูริคเข้มข้น
      3. กรดบอริค 4%
      4. โซเดียมไฮดรอกไซด์ 50%
      5. 0.1 นอร์มอล กรดไฮโดรคลอริค
      6. methyl red (1 กรัม/แอลกอฮอล์ 200 มิลลิลิตร)
      7. น้ำกลั่น
   2.3 ไขมัน
      1. แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์
      2. แอลกอฮอล์
      3. อีเทอร์
      4. ปิโตรเลียมอีเทอร์
   2.4 ค่ากรดไทโอบาร์ไบทูริค (TBA)
      1. 2-thiobarbituric acid
      2. กรดอาซิติค
      3. กรดไฮโดรคลอริค
   2.5 ขนาดของอนุภาค
      1. โทลลูอีน

2.6 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด

1. standard plate count agar ประกอบด้วย

- peptone-bacto tryptone, B 123 5.0 กรัม
- yeast extract-bacto, B 127 2.5 กรัม
- กลูโคส (เดคโตรส) 1.0 กรัม
- วุ้น (bacteriological grade) 15.0 กรัม
- น้ำกลั่น 1000.0 กรัม

2. โปตัสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4)

3. 1 นอร์มอล โซเดียมไฮดรอกไซด์

2.7 การตรวจโคลิฟอร์ม

1. น้ำยา nutrient broth ประกอบด้วย

- เปปโตน 10 กรัม
- แลคโตส 10 กรัม
- dehydrated bile 20 กรัม
- brilliant green 13.3 มิลลิลิตร
- น้ำกลั่น

2. Mc-conkey agar ประกอบด้วย

- เปปโตน 20.0 กรัม
- Bile salt 5.0 กรัม
- โซเดียมคลอไรด์ 5.0 กรัม
- แลคโตส 10.0 กรัม
- nuetral red, 1 percent aqueous solution 7 มิลลิลิตร
- วุ้น 15.0 กรัม
- น้ำกลั่น 1 ลิตร

2.8 เชื้อรา

1. potato dextrose agar ประกอบด้วย

- มันฝรั่งขาว 200 มิลลิลิตร
- เดคโตรส 20 มิลลิลิตร

- วุ้น 15 มิลลิลิตร
- น้ำกลั่น 800 มิลลิลิตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

1. วิธีเตรียม buffered dilution blank

ละลาย KH_2PO_4 จำนวน 34 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร ปรับ pH 7.2 ด้วย 1 N. NaOH แล้วเติมน้ำให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร สารละลายนี้คือ stock-solution ต่อไปทำ buffer dilution blanks โดยนำ stock-solution 1 มิลลิลิตร ผสมน้ำกลั่น 800 มิลลิลิตร บรรจุสารละลายใส่ขวด ขวดละ 99 มิลลิลิตร อุดจุกพอให้อากาศผ่านได้บ้าง แล้วนำไปอบไอน้ำใน autoclave ที่ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เมื่อนำขวดออกจากหม้อนึ่งแล้วอุดจุกให้แน่น

2. วิธีเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

อาหารเลี้ยงเชื้อบรรจุในขวดที่ต้มให้ละลาย และอุ่นให้สภาพเหลวอยู่ตลอดใน Water bath ที่ 45 องศาเซลเซียส มีส่วนประกอบดังนี้

1. peptone-bacto tryptone B 123	5.0	กรัม
2. yeast extract bacto B 127	2.5	กรัม
3. กลูโคส (เดคโตรส)	1.0	กรัม
4. วุ้น (bacteriological grade)	15.0	กรัม
5. น้ำกลั่น	1000.0	กรัม

ปรับ pH สุดท้าย 7.0±0.1

การเตรียมอาหารนี้เมื่อเตรียมแล้วต้องเอาไปอบไอน้ำใน autoclave ที่ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เวลา 15 นาที

3. การเตรียมน้ำยา nutrient broth

ละลายเปปโตน 10 กรัม และแลคโตส 10 กรัม ลงในน้ำกลั่นที่ต้มให้เดือดมาแล้วจำนวน 500 มิลลิลิตร เติมดีโคสด 200 มิลลิลิตร (ถ้าเป็น dehydrated bile เติม 20 กรัม) คนจนละลายแล้วเติมน้ำกลั่นลงไปให้ถึงขีด 975 มิลลิลิตร ปรับ pH 7.4 เติมสารละลาย

brilliant green จำนวน 13.3 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นจนครบ 1000 มิลลิลิตร กรองผ่านผ้าสำลี นำสารละลาย nutrient broth ใส่ในหลอดทดสอบ ซึ่งมีหลอดจับแก๊สแบบ Durham คว่ำอยู่ข้างในหลอดละอัน จากนั้นนำหลอดทดสอบนี้ไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เวลา 15 นาที

4. การเตรียม potato dextrose agar

ตวงมันฝรั่งขาว	200	มิลลิลิตร
เดคโตรส	20	มิลลิลิตร
วุ้น	15	มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	800	มิลลิลิตร

นำไปต้มจนละลายแล้วใส่ฟลาส จากนั้นนำมานึ่งฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เวลา 15 นาที ก่อนจะใช้ต้องนำไปต้มให้ละลาย แล้วทำให้เย็น และปรับสภาพให้เป็นกรด pH 3.5 โดยใช้ tataric acid 10% ที่ผ่านการฆ่าเชื้อและผสมให้เข้ากัน แล้วเทลงบนจานเลี้ยงเชื้อ ต้องรักษาสภาพการเป็นของแข็งของ Agar ต้องไม่ให้ความร้อนหลังจากที่เติม tataric acid

5. การเตรียม Mc-conkey agar

ละลายเปปโตน, ดีเกลือ และโซเดียมคลอไรด์ ในน้ำที่ร้อน หลังจากนั้นทำให้เย็น แล้วปรับ pH 7.4 เติมวุ้นและละลายโดยการนึ่ง กรองผ่านกระดาษขณะยังร้อน ปรับ pH 7.4 เติมแลคโตสและ neutral red แล้วให้ความร้อนจนละลาย ผสมให้เข้ากันดี และถ่ายใส่หลอดที่ต้องการแล้วนำไปอบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 115 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที

6. การทำ dilution ของนมผง

1. ชั่งตัวอย่างนมผง 1 กรัม ละลายใน buffer dilution blanks ในขวด 99 มิลลิลิตร จะได้ dilution 1:100

2. ดูดตัวอย่างน้ำนม 1 มิลลิลิตร จากข้อ 1 ใส่ใน buffer dilution blanks ในหลอด 9 มิลลิลิตร จะได้ dilution 1:1,000

3. ดูดตัวอย่างน้ำนม 1 มิลลิลิตร จากข้อ 2 ใส่ใน buffer dilution blanks ในหลอด 9 มิลลิลิตร จะได้ dilution 1:10,000

ภาคผนวก ง

ตารางที่ ง-1 แสดงการตรวจคุณภาพน้ำนมดิบ

	ตัวอย่างน้ำนมดิบ				
	1	2	3	4	5
ไขมัน (ร้อยละ)	3.6	3.5	3.6	3.5	3.5
ปริมาณกรด (ร้อยละของกรดแลคติค)	0.18	0.19	0.17	0.18	0.17
โปรตีน (ร้อยละ)	3.6	3.5	3.6	3.6	3.5
ความถ่วงจำเพาะ	1.034	1.034	1.034	1.034	1.034
ของแข็งทั้งหมด (ร้อยละ)	12.9	12.7	12.8	12.7	12.7
จำนวนจุลินทรีย์ (โคโลนี/1 มิลลิลิตร)	4.0×10^5	5.0×10^5	3.8×10^5	4.7×10^5	5.2×10^5
เมทธีลีนบลูเทส (ชั่วโมง)	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

ตารางที่ จ-1 แสดงสภาวะของเครื่องอบแห้ง คุณภาพทางเคมี คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางจุลชีววิทยา ของนมผงเมื่ออัตราการป้อนน้ำนม 52 ลิตร/ชั่วโมง เข้าเครื่องอบแห้งที่อุณหภูมิของอากาศร้อนเข้ามีระดับต่าง ๆ กัน

	ตัวอย่างที่				
	1	2	3	4	5
สภาวะของเครื่องอบแห้ง					
ความเข้มข้นของน้ำนม (ร้อยละของแข็งทั้งหมด)	42	42	42	42	42
อัตราการป้อนนม (ลิตร/ชั่วโมง)	52	52	52	52	52
อุณหภูมิอากาศร้อนเข้า (°ซ)	150	155	160	165	170
อุณหภูมิอากาศร้อนออก (°ซ)	92	94	95	97	98
คุณภาพทางเคมี					
ปริมาณกรด (ร้อยละ)	0.13	0.13	0.14	0.13	0.13
โปรตีน (ร้อยละ)	17.92	18.21	17.74	17.62	18.02
ไขมัน (ร้อยละ)	26.40	26.07	26.32	26.34	26.80
คุณภาพทางกายภาพ					
ความหนาแน่น (กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร)	0.46	0.45	0.46	0.46	0.45
ความชื้น (ร้อยละ)	3.49	3.14	2.85	2.30	2.01
ค่าการละลาย (มิลลิลิตร)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20
ผงไหม้เกรียม (มิลลิกรัม)	7.5	7.5	7.5	7.5	15.0
ขนาดของอนุภาคนมผง (ไมครอน)	3-18	3-18	3-20	3-20	3-22
คุณภาพทางจุลชีววิทยา					
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนี/นมผง 1 กรัม)	8.4×10^4	7.8×10^4	7.0×10^4	7.2×10^4	6.8×10^4
บักเตรีพวกโคลิฟอร์ม (โคโลนี/นมผง 1 กรัม)	-	-	-	-	-
จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค	-	-	-	-	-

- ไม่พบ

+ พบ

ตารางที่ จ-2 แสดงสภาวะของเครื่องอบแห้ง คุณภาพทางเคมี คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางจุลชีววิทยา ของนมผง เมื่ออัตราการป้อนน้ำนม 49 ลิตร/ชั่วโมง เข้าเครื่องอบแห้งที่อุณหภูมิของอากาศร้อนเข้ามีระดับต่าง ๆ กัน

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	ตัวอย่างที่				
	1	2	3	4	5
สภาวะของเครื่องอบแห้ง					
ความเข้มข้นของน้ำนม (ร้อยละของแข็งทั้งหมด)	42	42	42	42	42
อัตราการป้อนนม (ลิตร/ชั่วโมง)	49	49	49	49	49
อุณหภูมิอากาศร้อนเข้า (°ซ)	150	155	160	165	170
อุณหภูมิอากาศร้อนออก (°ซ)	93	94	97	99	100
คุณภาพทางเคมี					
ปริมาณกรด (ร้อยละ)	0.13	0.13	0.13	0.14	0.14
โปรตีน (ร้อยละ)	17.63	17.60	17.41	17.81	17.57
ไขมัน (ร้อยละ)	26.17	26.02	26.27	26.24	26.72
คุณภาพทางกายภาพ					
ความหนาแน่น (กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร)	0.45	0.45	0.45	0.45	0.44
ความชื้น (ร้อยละ)	2.46	2.34	2.25	2.10	1.94
ค่าการละลาย (มิลลิลิตร)	0.10	0.10	0.20	0.30	0.30
ผงไหม้เกรียม (มิลลิกรัม)	7.5	7.5	7.5	15	15
ขนาดของอนุภาคนมผง (ไมครอน)	5-20	5-20	5-20	5-22	5-23
คุณภาพทางจุลชีววิทยา					
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนี/นมผง 1 กรัม)	7.7×10^4	2.84×10^4	8.0×10^4	6.4×10^4	2.67×10^4
บักเตรีพวกโคลิฟอร์ม (โคโลนี/นมผง 1 กรัม)	-	-	-	-	-
จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค	-	-	-	-	-

- ไม่พบ

+ พบ

ตารางที่ จ-3 แสดงสภาวะของเครื่องอบแห้ง, คุณภาพทางเคมี, คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางจุลชีววิทยา ของนมผง เมื่ออัตราการป้อนน้ำนม 46 ลิตร/ชั่วโมง เข้าเครื่องอบแห้งที่อุณหภูมิของอากาศร้อนเข้ามีระดับต่าง ๆ กัน

	ตัวอย่างที่				
	1	2	3	4	5
สภาวะของเครื่องอบแห้ง					
ความเข้มข้นของน้ำนม (ร้อยละของแข็งทั้งหมด)	42	42	42	42	42
อัตราการป้อนนม (ลิตร/ชั่วโมง)	46	46	46	46	46
อุณหภูมิอากาศร้อนเข้า (°ซ)	150	155	160	165	170
อุณหภูมิอากาศร้อนออก (°ซ)	98	99	102	103	105
คุณภาพทางเคมี					
ปริมาณกรด (ร้อยละ)	0.13	0.14	0.14	0.13	0.13
โปรตีน (ร้อยละ)	18.01	17.72	17.89	17.94	17.77
ไขมัน (ร้อยละ)	26.91	26.07	26.01	26.14	26.22
คุณภาพทางกายภาพ					
ความหนาแน่น (กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร)	0.45	0.45	0.43	0.41	0.39
ความชื้น (ร้อยละ)	2.28	2.15	2.07	1.93	1.89
ค่าการละลาย (มิลลิลิตร)	0.10	0.20	0.30	0.50	1.20
ผงไหม้เกรียม (มิลลิกรัม)	7.5	7.5	15	15	22.5
ขนาดของอนุภาคนมผง (ไมครอน)	5-28	5-30	5-32	5-33	5-37
คุณภาพทางจุลชีววิทยา					
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนี/นมผง 1 กรัม)	5.9×10^4	6.1×10^4	5.6×10^4	2.47×10^4	1.92×10^4
บักเตรีพวกโคลิฟอร์ม (โคโลนี/นมผง 1 กรัม)	-	-	-	-	-
จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค	-	-	-	-	-

\- ไม่พบ

\+ พบ

ตารางที่ จ-4 แสดงสภาวะของเครื่องอบแห้ง, คุณภาพทางเคมี, คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางจุลชีววิทยา ของนมผง เมื่ออัตราการป้อนน้ำนม 43 ลิตร/ชั่วโมง เข้าเครื่องอบแห้งที่อุณหภูมิของอากาศร้อนเข้ามีระดับต่าง ๆ กัน

	ตัวอย่างที่				
	1	2	3	4	5
สภาวะของเครื่องอบแห้ง					
ความเข้มข้นของน้ำนม (ร้อยละของแข็งทั้งหมด)	42	42	42	42	42
อัตราการป้อนนม (ลิตร/ชั่วโมง)	43	43	43	43	43
อุณหภูมิอากาศร้อนเข้า (°ซ)	150	155	160	165	170
อุณหภูมิอากาศร้อนออก (°ซ)	99	102	104	106	107
คุณภาพทางเคมี					
ปริมาณกรด (ร้อยละ)	0.13	0.14	0.13	0.13	0.13
โปรตีน (ร้อยละ)	17.64	17.81	17.91	17.59	17.66
ไขมัน (ร้อยละ)	26.22	26.15	26.09	26.17	26.52
คุณภาพทางกายภาพ					
ความหนาแน่น (กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร)	0.45	0.43	0.40	0.39	0.36
ความชื้น (ร้อยละ)	2.17	2.09	2.01	1.82	1.72
ค่าการละลาย (มิลลิลิตร)	0.20	0.30	0.30	0.60	1.50
ผงไหม้เกรียม (มิลลิกรัม)	7.5	7.5	15	15	22.5
ขนาดของอนุภาคนมผง (ไมครอน)	5-28	5-30	5-32	5-36	5-40
คุณภาพทางจุลชีววิทยา					
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนี/นมผง 1 กรัม)	46×10^4	5.0×10^4	45×10^4	5.7×10^4	201×10^4
บักเตรีพวกโคลิฟอร์ม (โคโลนี/นมผง 1 กรัม)	-	-	-	-	-
จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค	-	-	-	-	-

\- ไม่พบ

\+ พบ

ภาคผนวก ฉ.

การลงทุน และข้อคิดเห็นในการสร้างโรงนมผง

เนื่องจากโรงนมผงสวนดุสิตเป็นโรงนมที่สร้างขึ้นเป็นโรงแรกของประเทศไทย โดยฝีมือของคนไทย ปัจจุบันผลิตนมผงได้ประมาณวันละ 132 กิโลกรัม จากน้ำนมดิบ 920 กิโลกรัม และเติมน้ำตาล 23 กิโลกรัม การระเหยน้ำออกจากน้ำนมใช้เครื่องระเหยแบบระบบสูญญากาศ ลักษณะของน้ำนมที่ไหลผ่านเครื่องมีลักษณะเป็นแบบ falling film เครื่องอบแห้งแบบพ่นกระจายโดยใช้หัวฉีด เวลาที่ใช้ในการผลิตนมผง 12 ชั่วโมง/วัน คนงานที่ปฏิบัติงานวันละ 3 คน โรงนมผงสวนดุสิตได้ใช้เงินในการก่อสร้างโรงงานผลิตนมผง คิดเป็นเงิน 4,397,094.63 บาท (โดยประมาณ) ประกอบไปด้วยค่าอาคารรวมระบบไฟฟ้า น้ำ ร้อยละ 23.90 ค่าอุปกรณ์และเครื่องจักรร้อยละ 71.54 เบ็ดเตล็ดอื่น ๆ ร้อยละ 4.56 ดังตารางที่ ฉ-1 การผลิตนมผงแต่ละวันจะมีค่าใช้จ่ายในการผลิต ดังตารางที่ ฉ-2 ค่าใช้จ่ายทั้งหมด 10,482.88 บาท เมื่อนำนมผงไปบรรจุในภาชนะและจำหน่ายได้เงินทั้งหมด 13,125.00 บาท ซึ่งจะเห็นว่ามีกำไรประมาณวันละ 2,642.12 บาท และเมื่อหักภาษีรายได้ร้อยละ 27 แล้ว ระยะเวลาที่ใช้ในการคืนทุนประมาณ 6.5 ปี คิดว่าเป็นอุตสาหกรรมที่น่าลงทุน และปัจจุบันน้ำนมดิบ ยังสันตลาด มีน้ำนมเหลือวันละไม่ต่ำกว่า 80 ตัน (2)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ฉ-1 แสดงค่าใช้จ่ายในการสร้างโรงนมผงสวนดุสิต (โดยประมาณ)

	รายการ	จำนวนเงิน (บาท)
1	ค่าอาคาร	611,144.90
2	ระบบไฟฟ้า	420,000.00
3	ระบบน้ำประปา	20,000.00
4	ห้องเย็น	110,300.00
5	ถังเก็บน้ำนมดิบที่มีระบบทำความเย็น	150,000.00
6	เครื่องระเหยและเครื่องกำเนิดไอน้ำ	337,698.00
7	เตาลมร้อน	198,927.00
8	เครื่องโฮโมจิไนซ์	376,684.00
9	ถังอบแห้งและชุดแยกผลิตภัณฑ์	563,309.40
10	เครื่องแยกไขมัน	115,081.33
11	เครื่องปั่นเนย	250,000.00
12	เครื่องปิดกระป๋อง	7,500.00
13	เครื่องปิดถุง	1,450.00
14	ตู้อบกระป๋อง	35,000.00
15	เครื่องมือและอุปกรณ์ห้องทดลอง	1,000,000.00
16	เบ็ดเตล็ดอื่น ๆ	200,000.00
	รวม	4,397,094.63

ตารางที่ ฉ-2 แสดงต้นทุนในการผลิตนมผงที่โรงนมผงสวนดุสิต

ลำดับที่	รายการ	ค่าใช้จ่ายในการผลิตนมผง/วัน(บาท)
1	น้ำนมดิบ 920 กก.	6,440.00
2	น้ำตาล 23 กก.	253.000
3	น้ำ 20 หน่วย	80.00
4	ไฟฟ้า 704 หน่วย	929.00
5	น้ำมัน 96.4 ลิตร	645.88
6	ค่าสารเคมี	200.000
7	ค่าเครื่องจักร	550.00
8	ค่ากระป๋อง 145 ใบ	870.00
9	ค่าถุงโพลีเอทธีลีน 660 ใบ	165.00
10	ค่าคนงาน 3 คน	250.00
11	ค่าขนส่ง	100.00
	รวม	10,482.88

หมายเหตุ นมดิบกิโลกรัมละ 7.00 บาท
น้ำตาลกิโลกรัมละ 11.00 บาท
ค่าน้ำหน่วยละ 4.00 บาท
ค่าไฟหน่วยละ 1.32 บาท
ค่าน้ำมันลิตรละ 6.30 บาท
ค่ากระป๋องใบละ 6.00 บาท
ค่าถุงโพลีเอทธีลีนใบละ .25 บาท
นมผงผลิตได้วันละ 132.00 กิโลกรัม

ภาคผนวก ช

ศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ในภาชนะที่จำหน่าย โดยเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 เดือน ของตัวอย่างนมผงอบแห้งที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส และอัตราการป้อน 52 ลิตร/ชั่วโมง

ตารางที่ ช-1 แสดงคุณภาพของการละลายของนมผงที่บรรจุในกระป๋อง และถุงโพลีเอทธีลีน

ชนิดภาชนะที่บรรจุ	ค่าการละลาย (มิลลิลิตร)						
	ระยะเวลา (เดือน)						
	0	1	2	3	4	5	6
กระป๋องขนาด 1 ปอนด์	0.10	0.10	0.20	0.40	0.50	0.50	0.60
ถุงโพลีเอทธีลีนขนาด 100 กรัม	0.10	0.10	0.30	0.50	0.60	0.70	0.90

ตารางที่ ช-2 แสดงค่าปริมาณกรดที่ติเตรทได้ของนมผงที่บรรจุในกระป๋องและถุงโพลีเอทธีลีน

ชนิดภาชนะที่บรรจุ	ค่าปริมาณกรด (ร้อยละของกรดแลคติค)						
	ระยะเวลา (เดือน)						
	0	1	2	3	4	5	6
กระป๋องขนาด 1 ปอนด์	0.13	0.13	0.13	0.13	0.14	0.15	0.15
ถุงโพลีเอทธีลีนขนาด 100 กรัม	0.13	0.13	0.14	0.14	0.15	0.16	0.17

ตารางที่ ช-3 แสดงค่าความชื้นของนมผงที่บรรจุในกระป๋องและถุงโพลีเอทธีลีน

ชนิดภาชนะที่บรรจุ	ความชื้น (ร้อยละ)						
	ระยะเวลา (เดือน)						
	0	1	2	3	4	5	6
กระป๋องขนาด 1 ปอนด์	2.85	2.85	2.94	3.17	3.32	3.54	3.91
ถุงโพลีเอทธีลีนขนาด 100 กรัม	2.85	2.90	3.11	3.39	3.84	4.36	4.89

ตารางที่ ช-4 แสดงค่ากรดไทโอบาร์ไบทูริคของนมผงที่บรรจุในกระป๋องและถุงโพลีเอทธีลีน

ชนิดภาชนะที่บรรจุ	ค่ากรดไทโอบาร์ไบทูริค						
	ระยะเวลา (เดือน)						
	0	1	2	3	4	5	6
กระป๋องขนาด 1 ปอนด์	0.084	0.084	0.084	0.160	0.225	0.230	0.248
ถุงโพลีเอทธีลีนขนาด 100 กรัม	0.084	0.154	0.154	0.250	0.331	0.374	0.382

ตารางที่ ช-5 แสดงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของนมผงที่บรรจุในกระป๋องและถุงโพลีเอทธีลีน

ชนิดภาชนะที่บรรจุ	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนี/นมผง 1 กรัม)						
	ระยะเวลา (เดือน)						
	0	1	2	3	4	5	6
กระป๋องขนาด 1 ปอนด์	7.0×10^4	7.6×10^4	7.4×10^4	7.8×10^4	7.9×10^4	7.7×10^4	8.1×10^4
ถุงโพลีเอทธีลีนขนาด 100 กรัม	7.0×10^4	7.3×10^4	7.9×10^4	7.5×10^4	8.4×10^4	8.7×10^4	8.9×10^4

ศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ในภาชนะที่จำหน่าย โดยเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 เดือน ตัวอย่างนมผงอบแห้งที่อุณหภูมิ 165 องศาเซลเซียส อัตราการป้อน 52 ลิตร/ชั่วโมง

ตารางที่ ช-6 แสดงค่าการละลายของนมผงที่บรรจุในกระป๋องและถุงโพลีเอทธีลีน

ชนิดภาชนะที่บรรจุ	ค่าการละลาย (มิลลิลิตร)						
	ระยะเวลา (เดือน)						
	0	1	2	3	4	5	6
กระป๋องขนาด 1 ปอนด์	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5
ถุงโพลีเอทธีลีนขนาด 100 กรัม	0.1	0.1	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7

ตารางที่ ช-7 แสดงค่าปริมาณกรดที่ติเตรทได้ของนมผงที่บรรจุในกระป๋องและถุงโพลีเอทธีลีน

ชนิดภาชนะที่บรรจุ	ค่าปริมาณกรด (ร้อยละของกรดแลคติค)						
	ระยะเวลา (เดือน)						
	0	1	2	3	4	5	6
กระป๋องขนาด 1 ปอนด์	0.13	0.13	0.14	0.13	0.14	0.14	0.15
ถุงโพลีเอทธีลีนขนาด 100 กรัม	0.13	0.14	0.14	0.15	0.15	0.16	0.16

ตารางที่ ช-8 แสดงค่าความชื้นของนมผงที่บรรจุในกระป๋องและถุงโพลีเอทธีลีน

ชนิดภาชนะที่บรรจุ	ความชื้น (ร้อยละ)						
	ระยะเวลา (เดือน)						
	0	1	2	3	4	5	6
กระป๋องขนาด 1 ปอนด์	2.30	2.34	2.43	2.79	2.91	3.30	3.59
ถุงโพลีเอทธีลีนขนาด 100 กรัม	2.30	2.42	2.60	3.04	3.52	3.92	4.47

ตารางที่ ช-9 แสดงค่ากรดไทโอบาร์ไบทูริคของนมผงที่บรรจุในกระป๋องและถุงโพลีเอทธีลีน

ชนิดภาชนะที่บรรจุ	ค่ากรดไทโอบาร์ไบทูริค						
	ระยะเวลา (เดือน)						
	0	1	2	3	4	5	6
กระป๋องขนาด 1 ปอนด์	0.084	0.084	0.084	0.152	0.210	0.221	0.240
ถุงโพลีเอทธีลีนขนาด 100 กรัม	0.084	0.154	0.154	0.242	0.302	0.350	0.376

ตารางที่ ช-10 แสดงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของนมผงที่บรรจุในกระป๋องและถุงโพลีเอทธีลีน

ชนิดภาชนะที่บรรจุ	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนี/นมผง 1 กรัม)						
	ระยะเวลา (เดือน)						
	0	1	2	3	4	5	6
กระป๋องขนาด 1 ปอนด์	7.2×10^4	7.4×10^4	7.3×10^4	7.9×10^4	8.0×10^4	8.2×10^4	8.2×10^4
ถุงโพลีเอทธีลีนขนาด 100 กรัม	7.2×10^4	7.6×10^4	7.9×10^4	7.7×10^4	8.2×10^4	8.3×10^4	8.6×10^4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นาย สรรชัย เทียมทวีสิน เกิดวันที่ 19 กันยายน พ.ศ. 2498 ที่จังหวัดฉะเชิงเทรา จบปริญญาตรีสาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี พ.ศ. 2522 ปัจจุบันทำงาน ตำแหน่งพนักงานโท งานโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา พระราชวังดุสิต พักอยู่บ้านเลขที่ 188/52 หมู่บ้านพงษ์เพชรวิลล่า 1 ซอยแจ้งวัฒนะ 14 ถนนแจ้งวัฒนะ อำเภอบางเขน จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย