เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

จรัล จันทลักขณา. 2527. สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5, สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.

เยาวมาลย์ ค้าเจริญ. 2523. คู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์. ปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1, มหาวิทยาลัยขอนแก่น คณะเกษตรศาสตร์.

ศิริรัตน์ เร่งพิพัฒน์ และ ตีรณ พงศ์มงพัฒน์. 2533. การบรรยายทางวิชาการเรื่องภาพรวมของเศรษฐกิจและการพัฒนาผลิตภัณฑ์นม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คณะวิทยาศาสตร์.

ภาษาอังกฤษ

Anonymous. 1974. A new view of international cheese production. Copenhagen:Chr. Hansen's laboratorium A/S.

Breene, W.M., W.V. Price, and C.A. Ernstrom. 1964. Manufacture of pizza cheese without starter. J.Dairy Sci. 47:1173-1179.

Davis, J.G. 1965. Cheese. 4 Vols. Vol.I : Basic technology. Vol III Manufacturing methods. London : J.and A.Churchill.

DiLiello, L.R. 1982. Methods in food and dairy microbiology. Westport : The AVI Publishing.

Dziezak, J.D. 1990. Acidulants : Ingredients that do more than meet the acid test. Food Technology 44(1) : 76 - 83.

Fennema, O.R. 1985. Food Chemistry. 2nd edition. New York : Marcel Dekker.

Fox, P.F. 1982. Developments in dairy chemistry - 1. London : Applied Science.

_____. 1987. Cheese : Chemistry, physics and microbiology 2 Vols. Vol. 2 Major cheese groups. Essex : Elsevier Applied Science.

Hadziyev, D. 1987. Food chemistry. Springer Verlag Berlin : Heidelberg.

Jenness, R., and S. Patton. 1959. Principles of dairy chemistry. London : Chapman and Hall.

Kessler, H.G. 1981. Food engineering and dairy technology. Freising : Verlag A. Kessler.

Kosikowski, F.V. 1958. Advances in cheese technology. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations.

_____. 1982 Cheese and fermented milk foods. 2 nd edition. 3 rd printing-with revision. Michigan : Edwards Brothers.

Marth, E.H. 1978. Standard methods for the examination of dairy products. 14th edition. Washington, D.C. : American Public Health Association.

Micketts, R., and N.F. Olson. 1974. Manufacture of mozzarella cheese by direct acidification with reduced amounts of rennet and pepsin. J. Dairy Sci. 57 : 273-279.

Nielsen, E.W., and J.A. Ullum. 1989. Dairy technology 2. Aarhus : Danish Turnkey Dairies.

_____. 1981. Chemical and bacteriological methods for the examination of milk. 5 th edition. Copenhagen : Danish Turnkey Dainies.

Paul, P.C., and H.H. Palmer. 1972. Food theory and applications. New York : John Wiley and Sons.

Quarne, E.L., W.A. Lason, and N.F. Olson. 1968. Recovery of milk solids in direct acidification and tranitional procedures of manufacturing pizza cheese. J. Dairy Sci. 51 : 527-530.

Ratcliff, M. 1978. Manufacture of mozzarella cheese. J. Dairy Technology. 9 : 47-52

Reinbold, G.W., M.S. Reddy. 1978. Preparation of pizza cheese. U.S. Patent 4,085,228.

Richardson, G.H. 1985. Standard methods for the examination of dairy products. 15th edition. Washington, D.C. : American Public Health Association.

Robinson, R.K. 1981. Dairy microbiology. 2 Vols. Vol. 2 : The microbiology of milk products. London : Applied Science.

Scott, R. 1981 Cheesemaking practice. London : Applied Science.

Shehata, A.E., M. Iyer, N.F. Olson, and T. Richardson. 1967. Effect of type of acid used in direct acidification procedures on moisture, firmness, and calcium levels of cheese. J. Dairy Sci. 50 : 824-826.

Tamime A.Y., and R.K. Robinson. 1985. Yoghurt science and technology. Oxford : Pergamon Press.

van den Berg, J.C.T. 1988. Dairy technology in the tropics and subtropics. Wageningen : Pudoc.

Walstra, P., and R.J. Jenness. 1984. Dairy chemistry and physics. New York : Willey Interscience.

Webb, B.H.,A.H. Johnson, and J.A. Alford. 1980. Fundamentals of dairy chemistry. 2 th edition Westport : The AVI Publishing.

Wilster, G.H. 1980. Practical cheesemaking. Oregon : O.S.U. Book Stores.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์และตรวจสอบ

ก 1. การวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำนมโดยวิธี Atmospheric oven method (Marth, 1978)

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างน้ำนม 2-3 กรัม ด้วยเครื่องชั่งละเอียด ใส่ใน aluminium dish (ซึ่งอบแห้งที่ 100° ซ. แล้วทำให้เย็นใน desiccator จนน้ำหนักคงที่)
2. นำไปอบใน hot air oven ที่อุณหภูมิ 100 ± 2° ซ. 3 ชั่วโมง
3. ปิดฝา aluminium dish แล้วใส่ใน dessiccator อย่างน้อย 30 นาที จนเย็น
4. เปิดฝา aluminium dish แล้วชั่งน้ำหนัก

วิธีคำนวณ

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างน้ำนมที่หายไป (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างนม (กรัม)}}$$

$$\% \text{ ของแข็งทั้งหมด} = 100 - \% \text{ ความชื้น}$$

ก 2. การวิเคราะห์หาปริมาณไขมันในน้ำนมโดยวิธี Gerber method (Richardson, 1985)

สารเคมี

- Sulfuric acid sp. gr. 1.820 - 1.825
- Iso amyl alcohol sp. gr. 0.814 - 0.816

วิธีการ

1. เติมกรด sulfuric 10 ± 0.2 มล. ใส่ลงใน butyrometer tube
2. ดูดตัวอย่างนม 11 มล. แล้วค่อย ๆ ใส่ลงใน butyrometer tube

3. เติม iso amyl alcohol ลงไป 1 มล. ปิดจุกให้แน่น

4. เขย่าให้เข้ากันนำไปปั่นที่เครื่องปั่นความเร็ว 1,000 ± 100 รอบต่อนาที เป็นเวลา 3-5 นาที

5. อ่านผลตาม scale ออกมาเป็นเปอร์เซนต์ไขมันของน้ำนมโดยน้ำหนัก

ก 3. การวิเคราะห์ทางปริมาณโปรตีนในน้ำนมโดยวิธี Kjeldahl method

(Nielsen และ Ullum, 1981)

สารเคมี

- Sulfuric acid (conc.)
- Hydrochloric acid 0.1 N
- Potassium sulfate
- Copper sulfate
- Sodium hydroxide 33%
- Sodium hydroxide 0.1 N
- Kjeldahl indicator เตรียมโดยละลาย methylene blue 0.1 กรัมใน alcohol 96% 80 มล. ละลาย methyl red 0.1 กรัม ใน alcohol 96% 75 มล. จากนั้นนำสารละลาย methyl red ที่เตรียมไว้ 50 มล. ผสมกับสารละลาย methylene blue 25 มล.

วิธีการ

1. อุ่นตัวอย่างน้ำนมจนได้อุณหภูมิ 40° ซ. แล้วทำให้เย็นลง 20° ซ.
2. ชั่งตัวอย่างน้ำนมประมาณ 5 กรัม ใส่ลงใน Kjeldhal flask.
3. เติมกรด sulfuric (เข้มข้น) 20 มล.
4. นำไปตั้งบนเตาไปจนกระทั่งเดือดและน้ำระเหยออกไปหมด จากนั้นปล่อยทิ้งไว้จนเย็นลง
5. เติม potassium sulfate 10 กรัม และ copper sulfate 1 กรัม
6. นำไปย่อยบนเตาไฟจนส่วนผสมของตัวอย่างนมเปลี่ยนเป็นสีเขียว จากนั้นย่อยต่อไปอีกประมาณ 1-2 ชั่วโมง

7. เติมน้ำประมาณ 250 มล. พร้อมกับปิดปาก kjeldahl flask

8. เติมสารละลายกรด hydrochloric 0.1 N. 25 มล. ใน Erlenmeyer receiving flask และ methyl red indicator 5 หยด

9. จุ่ม condenser tube ลงในสารละลายข้อ 8

10. เติม pumice stone เล็กน้อย และ sodium hydroxide 33% 85 มล. ต่อเข้ากับ condenser

11. กลั่นจนได้ distillate ประมาณ 125 มล.

12. ไตเตรต distillate ด้วยสารละลาย sodium hydroxide 0.1 N. จนเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอ่อน

การคำนวณ

$$\% \text{ Protein} = \frac{[\text{ml HCl 0.1 N.} - \text{ml NaOH 0.1 N.}_{\text{blank}} - (\text{ml. HCl 0.1 N.} - \text{ml NaOH 0.1N})_{\text{blank}}]1.401 \times 6.3}{\text{น้ำหนักตัวอย่างนม (กรัม)}}$$

ก. 4 การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนในเนยแข็งพิซซ่าโดยวิธี Kjeldahl method

(Kosikowski, 1982)

สารเคมี

- Acetic acid solution เตรียมโดยละลาย glacial acetic acid 25 มล. ในน้ำกลั่นจนได้ 1 ลิตร
- Potassium sulfate
- Copper sulfate
- Granulated zinc ขนาด 10 mesh
- Sulfuric acid (conc.)
- Methyl red indicator เตรียมโดยละลาย methyl red 1 กรัม ใน ethyl alcohol 95% 200 มล.

- Hydrochloric acid 0.1 N.
- Sodium hydroxide 0.1 N.
- Sodium hydroxide 50%

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างเนยแข็ง 3 กรัม นำมาบดร่วมกับสารละลายกรด acetic จนเข้ากัน
2. นำสารละลายเนยแข็งจากข้อ 1 มาใส่ใน volumetric flask ขนาด 100 มล. ปรับจนได้ 100 มล. ด้วยสารละลายกรด acetic
3. นำสารละลายตัวอย่างเนยแข็งที่เตรียมไว้ 25 มล. ใส่ลงใน Kjeldahl
4. เติม potassium sulfate 10 กรัม copper sulfate ประมาณ 1 กรัม
5. เติมกรด sulfuric (เข้มข้น) 25 มล.
6. นำไปย่อยบนเตาไฟ โดยให้ความร้อนระดับปานกลาง เป็นเวลา 3-3.30 ชั่วโมง
7. เติมน้ำประมาณ 250 มล. พร้อมกับปิดปาก Kjeldahl flask
8. เติมสารละลายกรด hydrochloric 0.1 N. 25 มล. ใน Erlenmeyer receiving flask และ methyl red indicator 5 หยด
9. จุ่มปลาย condenser tube ลงในสารละลายข้อ 8
10. เติม granulate zinc ขนาด 10 mesh จำนวนเล็กน้อยและ sodium hydroxide 50% 100 มล. ลงใน Kjeldahl flask จากนั้นต่อเข้ากับ condensor
11. กลั่นประมาณ 1 ชั่วโมง หรือจนได้ distillate ประมาณ 150-200 มล.
12. ไตเตรต distillate ด้วยสารละลาย sodium hydroxide 0.1 N จนเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอ่อน

การคำนวณ

$$\% \text{ Total protien} = \frac{(25\text{-blank}) - \text{ml NaOH } 0.1\text{N} \times 0.0014 \times 6.38 \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเนยแข็ง (กรัม)}}$$

ก. 5 การตรวจสอบคุณภาพน้ำนมทางจุลินทรีย์โดยวิธี Methylene blue reduction test (DiLiello, 1982)

สารเคมี

- Methylene blue thicoyanate solution เตรียมโดยละลาย methylene blue thiocyanate 8.8 มก. ต่อน้ำสะอาด 800 มล.

วิธีการ

1. ใช้ pipette ดูดสารละลาย methylene blue thiocyanate 1 มล. ใส่ลงในหลอดแก้ว

2. เติมน้ำนมดิบ 10 มล. ลงในหลอดแก้วจากข้อ 1 แล้วผสมให้เข้ากัน

3. นำไปแช่ใน water bath อุณหภูมิ 36° ซ.

4. จับเวลาทุก ๆ ครึ่งชั่วโมงโดยดูการเปลี่ยนสีของ methylene blue ที่เกิดขึ้นเทียบกับ control

ก. 6 การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นในเนยแข็งพิซซ่า โดยวิธี Atmospheric oven method (Kosikowski, 1982)

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างเนยแข็งประมาณ 2 กรัม ด้วยเครื่องชั่งละเอียด ใส่ในภาชนะโลหะเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-3 นิ้ว (ซึ่งอบแห้งที่ 100° ซ. แล้วทำให้เย็นใน desiccator อย่างน้อย 30 นาที)

2. ปิดฝาภาชนะโลหะแล้วนำไปอบใน hot air oven อุณหภูมิ 100° ซ. อย่างน้อย 24 ชั่วโมง แล้วนำไปใส่ใน desiccator อย่างน้อย 30 นาที

3. นำไปชั่งน้ำหนัก

วิธีคำนวณ

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างเนยแข็งที่หายไป (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำนักตัวอย่างเนยแข็งเริ่มต้น (กรัม)}}$$

ก 7. การวิเคราะห์หาปริมาณไขมันในเนยแข็งโดยวิธีใช้ Soxhlet (เยาวมาลย์, 2523)

สารเคมี

- Petroleum ether boiling point 40-60°ซ.

วิธีการ

1. บดตัวอย่างเนยแข็งที่ได้จากการหา เปอร์เซ็นต์ความชื้นให้ละเอียด

2. นำ flask ที่สะอาดเข้าอบในตู้อบที่ 100° ซ. เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วทิ้งให้เย็นใน desiccator จึงนำมาชั่งจนได้น้ำหนักคงที่

3. ชั่งตัวอย่างเนยแข็งจากข้อ 1 ประมาณ 2 กรัม ใส่ลงใน thimble แล้วปิดด้วยสำลีที่สะอาด สอด thimble เข้าไปใน Soxhlet ซึ่งต่อกับ condensor

4. ใส่ petroleum ether ประมาณ 180 มล. ใน flask แล้วต่อเข้ากับ Soxhlet ให้ความร้อน 40-60° ซ. เป็นเวลาประมาณ 6 ชั่วโมง

5. เมื่อครบ 6 ชั่วโมง แล้วให้ความร้อนต่อไปจนกระทั่งเกือบไม่มี ether เหลืออยู่ใน flask แล้วนำ flask และ Soxhlet ออกจากเครื่องให้ความร้อน

6. อบ flask ในเตาอบ 100° ซ. เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งหาน้ำหนักที่ถูกต้อง

การคำนวณ

$$\% \text{ ไขมัน} = \frac{B - A}{W} \times 100$$

A = น้ำหนักของ flask ที่สะอาดและอบแห้งจนได้น้ำหนักคงที่

W = น้ำหนักของตัวอย่างเนยแข็งที่ใส่ใน thimble

B = น้ำหนักของ flask + ไขมันหลังจากอบแห้งแล้ว

ก 8. การวิเคราะห์หาปริมาณเกลือในเนยแข็งโดยวิธี Modified Volhard method (Kosikowski, 1982)

สารเคมี

- Nitric acid (conc.) halogen free
- Silver nitrate 0.1 N
- Potassium thiocyanate 0.1 N
- Potassium permanganate 5%
- Saturated ferric ammonium sulfate

วิธีการ

1. ชั่งเนยแข็ง 3 กรัม ใส่ใน Erlenmeyer flask ขนาด 300 มล.

2. เติม Silver nitrate 0.1 N. 25 มล. แล้วเติมกรด nitric (เข้มข้น) 10 มล. น้ำกลั่น 50 มล.

3. นำไปต้มในตู้ดูดควัน ขณะต้มเติม potassium permanganate 5 % 15 มล. โดยแบ่งเติมครั้งละ 5 มล. ต้มจนสารละลายเปลี่ยนจากสีม่วงเป็นสีเหลือง จากนั้นเติม potassium permanganate 5% เติมลงไปอีก 5 มล. และต้มต่อไปอีกจนสีเปลี่ยนเป็นสีเหลือง แล้วปล่อยให้เย็นลง

4. เติมน้ำกลั่นประมาณ 100 มล. จากนั้นค่อย ๆ รินสารละลายที่ได้เก็บไว้ และล้างตะกอนที่ได้ด้วยน้ำกลั่นอีก 100 มล. รินสารละลายที่ได้เก็บไว้

5. เติมสารละลายอิ่มตัวของ ferric ammonium sulfate 2 มล.

6. นำไปไตเตรตกับ potassium thiocyanate 0.1 N จนได้สีแดงอิฐ

การคำนวณ

$$\% \text{ NaCl} = \frac{(\text{ml } AgNO_3 \text{ 0.1 N} - \text{ml KSCN 0.1 N}) \times 0.0058 \times 100}{\text{น้ำหนักเนยแข็ง (กรัม)}}$$

ก 9. การตรวจวัดความแน่นเนื้อของเนยแข็งพิซซ่าโดยใช้ Texturometer

วิธีการ

1. เตรียมเครื่อง texturometer และ recorder ให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะวัด โดยใช้ parameter ดังนี้

- speed 200 มม./นาที
- load x 1
- extension x 1
- input sensitivity 10 โวลท์

2. เตรียมตัวอย่างเนยแข็งขนาด 1 x 1 x 1 ซม^3, อุณหภูมิ 5-7° ซ.

3. เปิดสวิตช์ให้หัวกดรูปสี่เหลี่ยมของเครื่อง texturometer กดทับตัวอย่างเนยแข็งเป็นระยะ75% ของตัวอย่างเนยแข็ง โดยการตั้งระยะให้เครื่องหยุดทำงานเมื่อหัวกดรูปสี่เหลี่ยมห่างจากฐานสำหรับวางเนยแข็งของเครื่อง 0.25 ซม.

4. อ่านความสูงของ peak ที่สูงสุดของกราฟที่ recorder

5. คำนวณเปลี่ยนความสูงของ peak เป็นนิวตัน โดยถือว่ากราฟแกน y คือ load เต็ม scale มีค่า 200 นิวตัน

การคำนวณ

$$\text{ค่าความแน่นเนื้อ (นิวตัน)} = \frac{\text{จำนวน scale สูงสุดของ peak ที่วัดได้ x 200}}{100}$$

ก. 10 การตรวจสอบค่า pH ของเนยแข็ง (Kosikowski, 1982)

วิธีการ

1. นำตัวอย่างเนยแข็งมาบดให้ละเอียด โดยใช้ blender
2. นำ glass electrode ที่ผ่านการปรับมาตรฐานโดยสารละลาย buffer pH 4.0 และ 7.0 จุ่มลงในตัวอย่างเนยแข็งจากข้อ 1
3. อ่านค่า pH ที่ได้ออกมา

ก. 11 การตรวจหาจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดโดยวิธี Standard Plate Count Method (DiLiello, 1982)

อาหารเลี้ยงเชื้อ

- Plate count agar

วิธีการ

1. เตรียมตัวอย่างเนยแข็งแบบ Aseptic technique โดยเอาตัวอย่างเนยแข็งที่ผ่านการบดให้ละเอียดใน blender 11 กรัม ใส่ลงในขวด dilution bottle ซึ่งมีสารละลาย sodium citrate 2% จำนวน 99 มล. อุณหภูมิ 44-46° ซ. จากนั้นเขย่าให้เข้ากัน

2. ดูดส่วนผสมของตัวอย่างเนยแข็งจากข้อ 1 ปริมาณ 0.1 มล.และ 1 มล.ใส่ลงในจานเพาะเชื้อทำ 3 ซ้ำ คิดเป็น dilution factor เท่ากับ 100 และ 10 ตามลำดับ

3. เติมอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีอุณหภูมิ 45-50° ซ. ประมาณ 15-20 มล. ในแต่ละจานเพาะเชื้อ และทำให้เข้ากันเพื่อให้ตัวอย่างกระจายไปทั่วจานโดยหมุนไปทางซ้ายและขวา

4. รออาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว จากนั้นนำไปเข้าตู้บ่มที่มีอุณหภูมิ 32 ± 1° ซ. เป็นเวลา 48 ± 3 ชั่วโมง

5. นำจานเพาะเชื้อทั้งหมดมานับจำนวนโคโลนี โดยเลือกเฉพาะที่มีโคโลนีอยู่ในช่วง 30-300 โคโลนี

วิธีคำนวณ

จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด = จำนวนโคโลนีที่นับได้ x dilution factor

ก. 12 การตรวจหาจำนวนยีสต์และราโดยวิธี Yeast - Mold Plate Count (DiLiello, 1982)

อาหารเลี้ยงเชื้อ

- Potato dextrose agar ปรับ pH เป็น 3.5 ± 0.1 ด้วย tartaric 10%

วิธีการ

1. เตรียมตัวอย่างเนยแข็งเช่นเดียวกับการตรวจหาจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดโดยวิธี Standard Plate Count Method

2. นำส่วนผสมของตัวอย่างเนยแข็งประมาณ 1 มล. และ 5 มล. ใส่ในจานเพาะเชื้อทำ 3 ซ้ำ คิดเป็น dilution factor เท่ากับ 10 และ 2 ตามลำดับ

3. เติมอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีอุณหภูมิ 45-50° ซ. ประมาณ 15-20 มล. ในแต่ละจานเพาะเชื้อและทำให้เข้ากัน เพื่อให้ตัวอย่างกระจายไปทั่วจานโดยหมุนไปทางซ้ายและขวา

4. รออาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว จากนั้นนำไปเข้าตู้บ่มที่อุณหภูมิ 21 ± 1° ซ. เป็นเวลา 5 วัน

5. นำจานเพาะเชื้อทั้งหมดมานับจำนวนโคโลนี

วิธีคำนวณ

จำนวนยีสต์และรา = จำนวนโคโลนีที่นับได้ x dilution factor

ก. 13 การตรวจสอบการหลอมละลายของเนยแข็งพิซซ่าโดยประยุกต์วิธีของ Breene และคณะ, 1964

วิธีการ

1. หั่นตัวอย่างเนยแข็งพิซซ่าหนา 5.0 ± 0.3 มล. วัดความหนาของเนยแข็งโดยใช้ vernier

2. ตัดแผ่นเนยแข็งพิซซ่าจากข้อ 1 ด้วย cork borer เบอร์ 10 วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของเนยแข็งโดยใช้ vernier

3. นำตัวอย่างเนยแข็งพิซซ่าจากข้อ 2 วางบน petri dish ซึ่งมีกระดาษไขรองอยู่ ปิดฝา petri dish แล้วนำไปเก็บไว้ในห้องเย็นอุณหภูมิ 4-5° ซ. เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นนำเข้าไปอบใน water bath 100° ซ. เป็นเวลา 5 นาที

4. วัดขนาดของเนยแข็งพิซซ่าด้านแนวนอนที่มีการแผ่กระจายเพิ่มขึ้น (horizontal increase) และด้านแนวตั้งที่มีความสูงลดลง (vertical decrease) โดยใช้ vernier

การคำนวณ

$$\% \text{ meltdown (horizontal increase)} = \frac{\text{เส้นผ่าศูนย์กลางเนยแข็ง(หลังอบ-ก่อนอบ)}}{\text{เส้นผ่าศูนย์กลางเนยแข็งก่อนอบ}} \times 100$$

$$\% \text{ meltdown (vertical decrease)} = \frac{\text{ความหนาของเนยแข็ง(ก่อนอบ-หลังอบ)}}{\text{ความหนาของเนยแข็งก่อนอบ}} \times 100$$

ก. 14 การตรวจสอบการแยกตัวของไขมันของเนยแข็งพิซซ่าโดยประยุกต์วิธีของ Breene และคณะ, 1964

วิธีการ

1. เตรียมตัวอย่างเนยแข็งพิซซ่าเช่นเดียวกับการตรวจสอบการหลอมละลาย
2. ชั่งน้ำหนักและวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 42
3. วางตัวอย่างเนยแข็งพิซซ่าวางบนกระดาษกรองในข้อ 2 ซึ่งอยู่ใน petri dish แล้วนำไปอบใน hot air oven 110° ซ. เป็นเวลา 5 นาที
4. ตัดกระดาษกรองส่วนที่เปื้อนไขมันออก แล้วนำส่วนที่ไม่เปื้อนไขมันไปชั่งน้ำหนัก
5. คำนวณหาน้ำหนักกระดาษกรองส่วนที่เปื้อนไขมัน โดยใช้น้ำหนักกระดาษกรองทั้งแผ่น ลบด้วยน้ำหนักกระดาษกรองส่วนที่ไม่เปื้อนไขมัน

การคำนวณ

$$\text{พื้นที่การแยกตัวของไขมัน} = \frac{\text{พื้นที่ของกระดาษกรองทั้งแผ่น} \times \text{น้ำหนักกระดาษกรองส่วนที่เปื้อนไขมัน}}{\text{น้ำหนักกระดาษกรองทั้งแผ่น}}$$

ก. 15 การตรวจวัด renneting time (van den Berg, 1988)

วิธีการ

จับเวลานับตั้งแต่ใส่ rennet ในน้ำนมจนถึงเวลาที่เห็นว่าเกิด coagulation ครั้งแรก

ก. 16 การเก็บตัวอย่างเนยแข็งพิซซ่าเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และตรวจสอบ (Marth, 1978)

วิธีการ

1. ใช้มีดตัดเนยแข็งจากจุดกึ่งกลางของก้อนมายังด้านข้าง 2 แนวขนานกัน จากนั้นใช้มีดตัดอีกครั้ง เพื่อนำตัวอย่างเนยแข็งออกมาใส่ภาชนะเพื่อรอการวิเคราะห์และตรวจสอบต่อไป

2. กรณีที่เป็นการตรวจสอบทางด้านจุลินทรีย์ การเก็บตัวอย่างต้องทำแบบ aceptic technique.

ภาคผนวก ข

การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ข. 1 <u>การเตรียมตัวอย่างสำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัส</u>

1. โรยตัวอย่างเนยแข็งพิซซ่าที่ขูดให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ประมาณ 6 กรัม ลงบนแผ่นขนมปังกรอบชนิดจืด ขนาด 7 x 7 ซม^2

2. นำไปอบในหม้ออเนกประสงค์จนได้อุณหภูมิ 220° ซ. เป็นเวลา 5 นาที

3. นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสหลังจากอบเสร็จใหม่ ๆ โดยใช้แบบสอบถามในภาคผนวก ข.2

ข. 2 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อ - นามสกุล..... เพศ.....วันที่...เดือน.....พ.ศ....

โปรดพิจารณาสมบัติและประเมินตัวอย่างเนยแข็งพิซซ่าต่อไปนี้

ก. ให้คะแนนสมบัติต่าง ๆ ของเนยแข็งพิซซ่าโดยพิจารณาจากเกณฑ์ที่กำหนด

สมบัติ	รายละเอียด	รหัสตัวอย่าง								
		กลุ่มที่ 1			กลุ่มที่ 2			กลุ่มที่ 3		
การยืดเป็นเส้น (20 คะแนน)	ดีมาก (16-20) ดี (11-15) ปานกลาง (6-10) น้อย (3-5) น้อยมาก (1-2)									
รสชาติ (10 คะแนน)	ดีมาก (8-10) ดี (5-7) พอใช้ (2-4) ไม่ดี (1)									
สี (10 คะแนน)	สีเหลืองเล็กน้อย (7-10) สีน้ำตาลเล็กน้อย (4-6) สีน้ำตาลเข้ม (1-3)									

สมบัติ	รายละเอียด	รหัสตัวอย่าง								
		กลุ่มที่ 1			กลุ่มที่ 2			กลุ่มที่ 3		
การแยกตัวของไขมัน (10 คะแนน)	น้อยมาก (1-3) น้อย (4-7) เหมาะสม (8-10) มาก (4-7) มากเกินไป (1-3)									
การหลอมละลาย (25 คะแนน)	ดีมาก (21-25) ดี (16-20) ปานกลาง (11-15) พอใช้ (6-10) น้อยมาก (1-5)									
การแผ่กระจาย (20 คะแนน)	ดีมาก (16-20) ดี (11-15) ปานกลาง (6-10) พอใช้ (3-5) น้อยมาก (1-2)									

สมบัติ	รายละเอียด	รหัสตัวอย่าง								
		กลุ่มที่ 1			กลุ่มที่ 2			กลุ่มที่ 3		
ลักษณะปรากฏทั่วไป (5 คะแนน)	ดีมาก (5) ดี (4) พอใช้ (2-3) ไม่ดี (1)									

ข. จัดอันดับความชอบเนยแข็งพิซซ่าในแต่ละกลุ่มที่ประเมินจากข้อ ก.

กลุ่มที่	รหัสตัวอย่าง	อันดับที่
1		
2		
3		

ค. จัดอันดับความชอบเนยแข็งพิซซ่าเฉพาะที่ได้อันดับ 1 ของแต่ละกลุ่มที่ประเมินจากข้อ ข.

กลุ่มที่	รหัสตัวอย่าง	อันดับที่
1		
2		
3		

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ค .1 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนแบบ completely randomized design (CRD)

ตารางที่ ค .1 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ completely randomized design (CRD)

Source of variation (SOV)	degree of freedom (df)	Sum of square (SS)	Mean square (MS)	F calculated	F table
Treatment	t-1	$_{i}EX_{i}.^{2}/r-X..^{2}/rt$	SS_{T}/df_{T}	MS_{T}/MS_{E}	$f(\%sig.,df_{T},df_{E})$
Error	t(r-1)	by subtraction	SS_{E}/df_{E}		
Total	rt-1	$_{ij}EX_{ij}^{2}/r-X..^{2}/rt$			

ค .2 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนแบบ randomized complete block design (RCBD)

ตารางที่ ค .2 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ randomized complete block design (RCBD)

SOV	df	SS	MS	F calculated	F table
Treatment	t-1	$_{i}EX_{i}.^{2}/r-X..^{2}/rt$	SS_{T}/df_{T}	MS_{T}/MS_{E}	$f(\%sig.,df_{T},df_{E})$
Block	r-1	$_{j}EX.{}_{j}^{2}/r-X..^{2}/rt$	SS_{blk}/df_{lk}	MS_{blk}/MS_{E}	$f(\%sig.,df_{lk},df_{E})$
Error	(t-1)(r-1)	by subtraction	SS_{E}/df_{E}		
Total	rt-1	$_{ij}EX_{ij}^{2}-X..^{2}/rt$			

ค.3 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนแบบ factorial completely randomized design

ตารางที่ ค.3 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ factorial completely randomized design

SOV	df	SS	MS	F calculated	F table
Factor					
A	(a-1)	$_{i}EX_{i}...^{2}/bcr-X....^{2}/abcr$	SS /df	MS /MS_E	f(%sig.,df ,df_E)
B	(b-1)	$_{j}EX._{j}..^{2}/acr-X....^{2}/abcr$	SS /df	MS /MS_E	f(%sig.,df ,df_E)
C	(c-1)	$_{k}EX.._{k}.^{2}/abr-X....^{2}/abcr$	SS_c/df_c	MS_c/MS_E	f(%sig.,df_c,df_E)
AB	(a-1)	$_{ij}EX_{ij}..^{2}/cr-X....^{2}/abcr$	SS /df	MS /MS_E	f(%sig.,df ,df_E)
	(b-1)	-SS -SS			
AC	(a-1)	$_{ik}EX_{i}._{k}.^{2}/cr-X....^{2}/abcr$	SS $_c$/df $_c$	MS $_c$/MS_E	f(%sig.,df $_c$,df_E)
	(c-1)	$-SS\ -SS_c$			
BC	(b-1)	$_{jk}EX._{jk}.^{2}/cr-X....^{2}/abcr$	SS $_c$/df $_c$	MS $_c$/MS_E	f(%sig.,df $_c$,df_E)
	(c-1)	$-SS\ -SS_c$			
ABC	(a-1)	$_{ijk}EX_{ijk}.^{2}/cr-X....^{2}/abcr$	SS $_c$/df $_c$	MS $_c$/MS_E	f(%sig.,df $_c$,df_E)
	(b-1)	$-SS\ -SS\ -SS_c-SS$			
	(c-1)	$-SS\ _c-SS\ _c-SS\ _c$			
Error	(abc)(r-1) by subtraction		SS_E/df_E		
Total	abcr-1	$_{ijkl}EX_{ijkl}^{2}/CR-X....^{2}/abcr$			

ค.4 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนแบบ factorial randomized complete block des

ตารางที่ ค.4 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ factorial randomized complete block design

SOV	df	SS	MS	F calculated	F table
Factor					
A	(a-1)	$_{i}EX_{i}...^{2}/bcr-X....^{2}/abcr$	SS /df	MS /MS_E	f(%sig.,df ,df_E)
B	(b-1)	$_{j}EX._{j}..^{2}/acr-X....^{2}/abcr$	SS /df	MS /MS_E	f(%sig.,df ,df_E)
C	(c-1)	$_{k}EX.._{k}.^{2}/abr-X....^{2}/abcr$	SS_C/df_C	MS_C/MS_E	f(%sig.,df_C,df_E)
AB	(a-1)	$_{ij}EX_{ij}..^{2}/cr-X....^{2}/abcr$	SS /df	MS /MS_E	f(%sig.,df ,df_E)
	(b-1)	-SS -SS			
AC	(a-1)	$_{ik}EX_{i}._{k}.^{2}/cr-X....^{2}/abcr$	SS $_C$/df $_C$	MS $_C$/MS_E	f(%sig.,df $_C$,df_E)
	(c-1)	-SS -SS_C			
BC	(b-1)	$_{jk}EX._{jk}.^{2}/cr-X....^{2}/abcr$	SS $_C$/df $_C$	MS $_C$/MS_E	f(%sig.,df $_C$,df_E)
	(c-1)	-SS -SS_C			
ABC	(a-1)	$_{ijk}EX_{ijk}.^{2}/cr-X....^{2}/abcr$	SS $_C$/df $_C$	MS $_C$/MS_E	f(%sig.,df $_C$,df_E)
	(b-1)	-SS -SS -SS_C-SS			
	(c-1)	-SS $_C$-SS $_C$-SS $_C$			
Error	(abc-1)(r-1) by subtraction		SS_E/df_E		
Total	abcr-1	$_{ijkl}EX_{ijkl}^{2}/CR-X....^{2}/abcr$			

ค .5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range test

- คิดค่าเฉลี่ย กรณีข้อมูลแบบ factorial คิดค่าเฉลี่ยสำหรับแต่ละตัวแปรและอิทธิพลร่วมต่างๆ ดังตารางที่ค .5

ตารางที่ ค.5 การคิดค่าเฉลี่ยสำหรับข้อมูลแบบ factorial

Factor	ค่าเฉลี่ย	R
A	${}_{i}EX_{i}..../R$	bcr
B	${}_{j}EX._{j}.../R$	acr
C	${}_{k}EX.._{k}../R$	abr
AB	${}_{ij}EX_{ij}../R$	cr
AC	${}_{ik}EX_{i}._{k}./R$	br
BC	${}_{jk}EX._{jk}./R$	ar
ABC	${}_{ijk}EX_{ijk}./R$	r

- เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย
- คำนวณค่า $S_{\bar{y}} = (MS_E/r)^{1/2}$ r=จำนวนซ้ำ
  กรณีข้อมูลแบบ factorial r=R ตามตารางที่ค .5
- เปิดตารางอ่านค่า Significant Studentized Range (SSR) ที่ % Sig. ที่ต้องการ ตั้งแต่ p=2 ถึง p=n-1 ที่ df_E (n=จำนวนค่าเฉลี่ยทั้งหมดที่ต้องการเปรียบเทียบ)
- คำนวณ LSR = $S_{\bar{y}}$ X SSR
- เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละคู่กับค่า LSR ตามค่าของ p

ประวัติผู้เขียน

นายประสิทธิ์ ถาวรกสิวัฒนกุล เกิดวันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2500 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในปีการศึกษา 2522 ปัจจุบันรับราชการที่วิทยาลัยเกษตรกรรมราชบุรี อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี