

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กันตา จิตตั้งสมบุรณ์. 2543. ภาวะการส่งออกไก่สดแช่แข็งและแปรรูปของไทย. ผู้ส่งออก. 14 (314) : 11 – 16.
- จิโรจ ศศิปรีย์จันทร์. 2542. เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่องโรคและการป้องกันโรคไก่ ครั้งที่3. คณะสัตวแพทย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนกร ไรจนกร. 2538. เอกสารประกอบการสอน เรื่องการถนอมอาหารโดยวิธีแช่เยือกแข็ง ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปราณี อ่านเป็รื่อง. 2533. เอนไซม์ทางอาหาร. พิมพ์ครั้งที่3. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพบุลย์ ธรรมรัตน์वासิก. 2532. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติและ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ลิขิต เอียดแก้ว. 2532. ไก่กระทง. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม.
- สุวรรณ เกษตรสุวรรณ. 2529. ไข่และเนื้อไก่. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2541. แผนการผลิตสินค้าเกษตรปี2541/42. ไข่เศรษฐกิจ การเกษตร. 44 (502) : 5 – 13.

ภาษาอังกฤษ

- AOAC 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Washington, D.C. : Association of official Analytical Chemists International.
- Brennan, J.G., Butter, J.R., Cowell, N.D., and Lilly, A.E.V. 1976. Food Engineering Operation 2nd ed. England : Applied Science.
- Cochan, W.C., and Cox, G.M. 1985. Experimental design. New York : John Wiley & Sons.
- Demam, J.M., and Melnychyn, D. 1971. Phosphate in Food Processing. New York : AVI Publishing.

- Dziezak, J.D. 1990 Phosphates improve many foods. Food Technology. 44(4) : 80 – 92
- Fellows, P.J. Food processing technology: Principle and Practice. West Sussex England : Ellis Horwood.
- Fennema, O.R., Powrie, W.D., and Marth, E.H. 1973. Low – Temperature Preservation of Foods and Living Matter. New York : Marcel Dekker
- Heber, J., Londahl, G., Persson, P.O., and Rynnel, L. 1991. Freezing system for the food Industry In Hui, Y.H. (ed.), Encyclopedia of Food Science and Technology., pp.1241 – 1268. USA.: John Wiley & Sons, Inc.
- Heldman, D.R. 1982. " Factor Influencing Food Freezing Rate " Food Technology. 36(2) : 92-96.
- Holdsworth, S.D. 1968. Cited by Ramaswamy, H.S. and Tung, M.A. 1984. A review on prediction freezing times of foods. Journal of Food Process Engineering. 7(3) : 169-203.
- Hung, Y. – C. 1997. Freeze – cracking. In Erickson, M.C. and Hung Y.-C. (eds.), Quality in Frozen Food ., pp. 92 – 100. New York : Chapman & Hall.
- Hung, Y.C., and Kim, N.K. 1996. Fundamental Aspects of Freeze – cracking. Food Technology. 50(12) : 59 – 61.
- IIR. 1972. Recommendation for the Processing and Handling of Frozen Foods. International Institute of Refrigeration : Paris.
- Jame, C.S. 1995. Analytical Chemistry of Foods. Glasgow : Blackie Academic and Professional.
- John, N.S. 1986 . Use of Phosphates in Low – Sodium Meat Products. Food Technology. 40(9) : 52 – 68.
- Johnston, D.E., Knight, M.K., and Leedward, D.A. 1991. The Chemistry of Muscle-based Foods. England : The Royal Society of Chemistry.
- Kim, N.K., and Hung, Y. –C. 1994. Freeze – cracking in food as affected by physical properties. Journal of Food Science . 56(3) : 669 – 674.
- Mallett, C.P. 1993. Frozen Food Technology. New York : Blackie Academic Professional.

- McCambridge, M.A., Hung, Y.C., and Mallikarjunan, P. 1996. Detection of freeze – crack using digital signal processing. Applied Engineering in Agriculture. 12(4) : 481 – 485.
- Motoki, M., and Kumazawa, Y. 2000. Recent research trends in Transglutaminase technology for food processing. Food Science. Technology. Research. 6(3).151 – 160.
- Motoki, M., and Seguro, K., 1998. Transglutaminase and its use for food processing. Trends in Food Science & Technology. 9(1998) : 204 – 210.
- Norman, W.D., and Donald, K.T. 1977. Fundamentals of Food Freezing. New York : AVI Publishing.
- Panda, S.K., Sing, R.P. and Anand, S.K. 1995. Effect of polyphosphate chilling and Packaging on the quality of fried quail stored in refrigerator. Journal Food Science and Technology. 32(1993) : 156-158.
- Pan, B.S., and Yeh, W.T. 1993. Biochemical and morphological changes in grass shrimp (*Penaeus monodon*) muscle following freezing by air blast and liquid nitrogen methods . Journal of Food Biochemistry. 17: 147 – 160.
- Person, P.O. and Londahal, G. 1993. Freezing Technology. In C.P. Mallett (ed.), Frozen Food Technology., pp.20-58. London:Blackie Academic&Professional.
- Prasad, S., and Katre, B.C. 1997. Role of Phosphates in food processing. Indian Food Industry. 16 (5) : 32 – 35.
- Rahman, M.S. and Driscoll, R.H. 1994. Freezing point of selected sea foods (invertebrates). International Journal of Food Science and Technology. 29 : 51 – 61.
- Richard, J. L. 1989. Food Additive Handbook. United States : Library of Congress Cataloging in Publication Data.
- Sebox, A., Csepregi, I., and Baar, C., 1994. Causes of freeze – cracking in fruits and Vegetables. Food Technol. Int.Eur : 66 – 68.
- Shaevel, M.L. 1993. Manufacturing of frozen prepared meals. In Mallett, C.P. (eds.), Frozen food Technology, pp. 270 – 302. NewYork : Blackie Academic Professional.

- Sebranek, J.G. , Sang, P.N., Rust, R.E., Topel, D.G., and Kraft, A.A. 1978. Influence of liquid nitrogen, liquid carbon dioxide and mechanical freezing on sensory properties of ground beef patties. Journal of Food Science. 43(2) :842-848.
- Sebranek, J.G. 1982. Use of cryogenics for muscle foods. Food Technology. 36(4) :120-127.
- Sebranek, J.G. 1995. Poultry and Poultry Products. In Jeremiah, L.E. (ed.), Freezing Effect on Food Quality. , pp.86 – 87.
- USDA. 1998. United States Department of Agriculture. Water in Meat. Washington D.C.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

ก.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (A.O.A.C., 1995,39.1.02)

อุปกรณ์

ตู้อบลมร้อน (hot air oven)

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 2-5 กรัม ใส่ในภาชนะอลูมิเนียมซึ่งอบแห้งและทราบน้ำหนักแล้ว
2. นำตัวอย่างเข้าอบแห้งในตู้อบโดยควบคุมอุณหภูมิ $100 \pm 2^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 16 – 18 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่
3. ปิดฝาภาชนะในขณะที่ยังอยู่ในตู้อบ แล้วทำให้เย็นใน desiccator และชั่งน้ำหนัก
4. คำนวณความชื้นจากสมการ

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

ก.2 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (A.O.A.C., 1995,39.1.15)

อุปกรณ์

Gerhardt Kjeldatherm Digestion Unit และ Gerhardt Vapodest

สารเคมี

- สารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น
- สารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น 0.1 N
- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.5 %
- สารละลายกรดบอริกเข้มข้น 4 %
- คตะลิสต์ (ส่วนผสมของโปตัสเซียมซัลเฟต 10 กรัม และ คอปเปอร์ซัลเฟต 0.5 กรัม

- อินดิเคเตอร์ (สารละลายเมทิลเรดและสารละลายโบรโมครีซอลกรีนในแอลกอฮอล์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ในอัตราส่วน 1 : 5)

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่ทราบแน่นอนประมาณ 2 กรัม ใส่ใน Kjeldahl flask ขนาด 100

มิลลิลิตร แล้วใส่ antibumping beads ลงไป 2-3 เม็ด

2. เติมคตะตะลิสต์ 1 กรัม และกรดซัลฟูริกเข้มข้น 4 มิลลิลิตร
3. ย่อยด้วยเครื่อง Kjeldatherm โดยค่อยๆเพิ่มความร้อนในการย่อย ย่อยจนตัวอย่าง ใส เป็นสีฟ้า

อ่อนหรือไม่มีสี

4. ทิ้งให้เย็นแล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ต่อ Kjeldahl flask เข้ากับเครื่อง Vapodest
5. ครอบสารที่กลั่นด้วยสารละลายกรดบอริกที่มีความเข้มข้น 4 % ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ซึ่งเติม

เมทิลเรดโบรโมครีซอลกรีน อินดิเคเตอร์ 3-4 หยด

6. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 50 % ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ลงในขวด กลั่น จนในขวด

รองรับมีสารละลายปริมาตร 250 มิลลิลิตร

7. หยดกลั่นนำสารละลายในขวดรองรับมาไตเตรทด้วยสารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น 0.1 N จนสารละลายเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีฟ้า

8. คำนวณหาปริมาณไนโตรเจนและโปรตีน

$$\text{ปริมาณไนโตรเจน} = \frac{A \times B \times 14 \times 100}{C \times 1000}$$

A = ปริมาตรกรดซัลฟูริกที่ใช้ในการไตเตรท (มิลลิลิตร)

B = ความเข้มข้นของสารละลายกรดซัลฟูริก (นอร์มอล)

C = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

$$\text{ปริมาณโปรตีน (\%)} = \text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด} \times 6.25$$

ก.3 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (A.O.A.C.; 1995,39.1.05)

อุปกรณ์

เครื่องมือวิเคราะห์ไขมัน Soxhlet Apparatus

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการอบ 2 กรัม แล้วห่อด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1
2. ใส่ห่อตัวอย่างใน Thimble สกัดไขมันด้วยปิโตรเลียมอีเธอร์
3. ใช้เครื่องมือวิเคราะห์ไขมันโดยใช้เวลาสกัด 6 – 8 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาระเหยปิโตรเลียมอีเธอร์ออกจากน้ำมันที่สกัดได้
4. นำน้ำมันที่ได้ไปอบที่ 100 °C เป็นเวลา 30 นาที
5. ทิ้งให้เย็นใน desiccator และชั่งน้ำหนัก
6. คำนวณปริมาณไขมัน

$$\text{ปริมาณไขมัน (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำมันที่สกัดได้ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

ก.4 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (A.O.A.C., 1995,39.1.14)

อุปกรณ์

เตาเผาเถ้า

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอนจำนวน 5 กรัม ใส่ใน crucible ที่ผ่านการเผาและทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว
2. นำตัวอย่างไปเผาจนหมดควัน
3. นำตัวอย่างไปเผาต่อในเตาเผาเถ้าที่อุณหภูมิ 500 – 550 °C นาน 4 ชั่วโมงหรือจนกระทั่งได้เถ้าสีขาว
4. ทิ้งให้เย็นใน desiccator และชั่งน้ำหนัก
5. คำนวณหาปริมาณเถ้า

$$\text{ปริมาณเถ้า (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักหลังเผา (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

ภาคผนวก ข

วิธีวิเคราะห์ทางกายภาพ

ข.1 การหาร้อยละการเพิ่มน้ำหนักเนื่องจากการแช่สารละลาย (weight gain)
(ดัดแปลงจาก A.O.A.C., 1995,35.1.13)

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างก่อนแช่สารละลาย บันทึกค่าที่ได้ (M_1)
2. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างหลังแช่สารละลาย บันทึกค่าที่ได้ (M_2)

วิธีคำนวณ

$$\text{weight gain (\%)} = [(M_2 - M_1) \times 100] / M_2$$

ข.2 การหาร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการทำให้สุก (cooking loss)
(ดัดแปลงจาก A.O.A.C., 1995,35.1.13)

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างก่อนการนึ่ง บันทึกค่าที่ได้ (M_3)
2. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างหลังการนึ่ง บันทึกค่าที่ได้ (M_4)

วิธีคำนวณ

$$\text{cooking loss (\%)} = [(M_3 - M_4) \times 100] / M_3$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข.3 การหาร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการแช่เยือกแข็ง (freezing loss)
(ดัดแปลงจาก A.O.A.C., 1995,35.1.13)

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างที่ตัดเป็นรูปลูกเต๋า บันทึกค่าที่ได้ (M_6)
2. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างหลังการแช่เยือกแข็ง บันทึกค่าที่ได้ (M_7)

วิธีคำนวณ

$$\text{freezing loss (\%)} = \left[(M_6 - M_7) \times 100 \right] / M_6$$

ข.4 การหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการละลายน้ำแข็ง (thawing loss)
(ดัดแปลงจาก A.O.A.C., 1995,35.1.13)

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างหลังการแช่เยือกแข็ง บันทึกค่าที่ได้ (M_7)
2. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างหลังจากนำมาละลายน้ำแข็ง โดยแช่ในตู้เย็นอุณหภูมิ $10 \pm 5^\circ\text{C}$ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง นำออกจากตู้ วางบนตะแกรง 2 นาทีใช้กระดาษทิชชูซับน้ำให้แห้ง บันทึกค่าที่ได้ (M_8)

วิธีคำนวณ

$$\text{thawing loss (\%)} = \left[(M_7 - M_8) \times 100 \right] / M_7$$

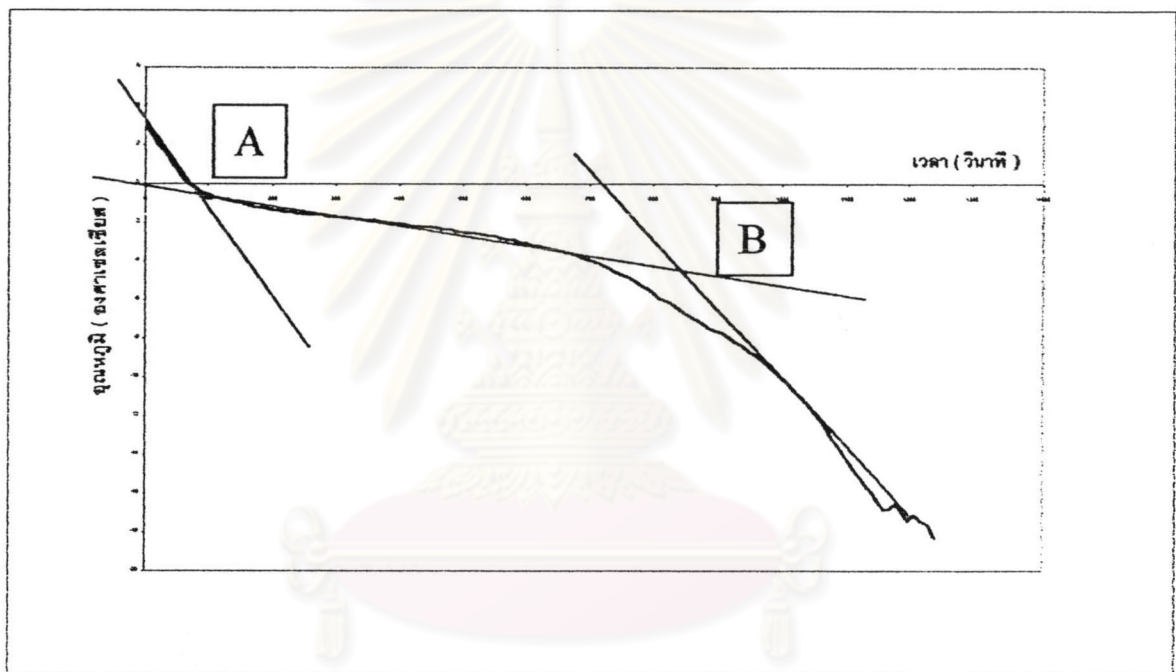
ศูนย์ยาไทยศิริพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

การวัดอัตราการแช่เยือกแข็ง

ขั้นตอนการแช่เยือกแข็ง

- บันทึกการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิขณะแช่เยือกแข็ง ที่เวลาใดๆ
- สร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างการแช่เยือกแข็ง



- คำนวณอัตราการแช่เยือกแข็ง

$$\text{อัตราการแช่เยือกแข็ง (freezing rate)} = \frac{\text{ระยะทางจากผิวถึงจุดศูนย์กลางของอาหาร (cms.)}}{\text{ระยะเวลาจากจุด A ถึง B (hr.)}}$$

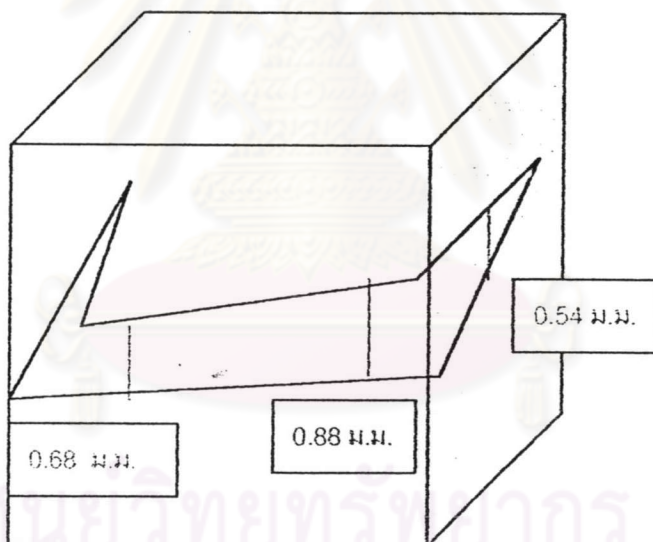
ระยะเวลาในช่วง ice crystal formation (ระยะเวลาจากจุด A ถึง B) หมายถึง ระยะเวลาในช่วงที่น้ำส่วนใหญ่จะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปผลึกน้ำแข็ง จะเกิดการคายความร้อน ซึ่งความร้อนที่ออกมาจะเป็นความร้อนแฝง (Holdsworth , 1968)

ภาคผนวก ง

การวัดความกว้างของรอยร้าว

ขั้นตอนการวัดความกว้างของรอยร้าว

1. ถ่ายภาพความยาวของช่องไม้บรรทัดยาว 1.00 มิลลิเมตร ด้วยกล้อง Intel play QX3 Plus Pentium Computer Microscope ใช้กำลังขยาย 10 เท่า บันทึกเส้นความยาวมาตรฐานที่ได้ลงในโปรแกรมสำเร็จรูป Sigma Scan /Image
2. ถ่ายภาพชิ้นนอกไก่กระตังรูปลูกเต๋าที่ผ่านการแช่เอือกแข็ง ด้วยกล้อง Intel play QX3 Plus Pentium Computer Microscope ใช้กำลังขยาย 10 เท่า
3. วัดความกว้างของรอยร้าวที่ชิ้นนอกไก่ เพื่อหาความกว้างที่กว้างที่สุดของชิ้นนอกไก่



4. บันทึกรอยแยกที่กว้างที่สุด เป็นขนาดของรอยร้าวที่เกิดขึ้น

ภาคผนวก ๑

การวิเคราะห์ปริมาณ Phosphorus (James, 1995)

อุปกรณ์

1. ขวดปรับปริมาตร 100 มิลลิลิตร
2. ปิเปต ขนาด 25 มิลลิลิตร
3. Spectrophotometer ที่ 420 nm

สารเคมี

1. Vanadate-Molybdate reagent ละลาย 20 กรัม ของ Ammonium molybdate ในน้ำ 400 มิลลิลิตร อุณหภูมิ 50 °C และทำให้เย็น ละลาย 1 กรัมของ Ammonium monovanadate ใน 300 มิลลิลิตร ของน้ำเดือด ทำให้เย็น แล้วจึงใส่ Nitric acid เข้มข้นลงไป 140 มิลลิลิตร ที่ล้นๆ จากนั้นจึงเติมสารละลาย Ammonium molybdate ลงในสารละลาย Ammonium monovanadate ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น ให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร
2. สารละลายมาตรฐานฟอสเฟต ทำการละลาย Potassium dihydrogenphosphate (KH_2PO_4) 4.39 กรัม ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร แล้วเจือจางด้วยการนำสารละลายที่ได้ 25 มิลลิลิตร มาปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 250 มิลลิลิตร เพื่อให้ได้สารละลาย ที่มีความเข้มข้น 0.1 mg P/ml

วิธีทดลอง

1. การทำ Calibration curve นำสารละลายมาตรฐานฟอสเฟต 0 2.5 5 7.5 และ 10 มิลลิลิตร เติมน้ำ 30 มิลลิลิตร แล้วจึงใส่สารละลาย Vanadate-molybdate reagent ในแต่ละขวดๆ ละ 25 มิลลิลิตร แล้วจึงปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้มีปริมาตรครบ 100 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 10 นาที จึงนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 420 nm นำไปสร้างกราฟมาตรฐานของฟอสเฟตดังแสดงในรูปที่ 17
2. วิเคราะห์สารละลายตัวอย่างนำเอาที่ได้จากการเขย่ามาละลายด้วยกรด Sulfuric เข้มข้น 5 มิลลิลิตร ต้มให้เดือด 5 นาที แล้วจึงปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น ประมาณ 40 มิลลิลิตร นำไปต้มอีกครั้งประมาณ 10 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 100 มิลลิลิตร จากนั้นจึง ปิเปตสารละลายที่ได้นี้มา 2 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร จาก

นั้นใส่ Vanadate-molybdate reagent 25 มิลลิลิตร แล้วจึงปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 100 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 10 นาที จึงนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ 420 nm

การคำนวณ

หาปริมาณ Phosphorus จาก Standard curve จะได้ค่าปริมาณ Phosphorus แล้วจึงนำไปเทียบน้ำหนักโมเลกุล เพื่อหาปริมาณ Phosphorus ในรูป P_2O_5



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

Histological Techniques

ขั้นตอนการเตรียม (ดัดแปลงจาก Sun Pan,B., and Yeh,W.T.1993)

1. ตัดชิ้นตัวอย่างขนาด ไม่เกิน 1 ลบ.ซม.
2. แช่ตัวอย่างในน้ำยาฟอรมาลีน ความเข้มข้น 10% นาน 72 ชม.
3. ล้างน้ำยาออกด้วยน้ำจนกว่าน้ำจะใส
4. แช่ตัวอย่างใน เอทานอล ความเข้มข้น 70% นาน 5 ชม. ตามด้วยเอทานอล ความเข้มข้น 80% 2 ครั้ง ครั้งละ 1 ชม. และ เอทานอล ความเข้มข้น 100% 2 ครั้ง ครั้งละ 1 ชม.
5. แทนที่ เอทานอล ด้วย dioxane 2 ครั้ง ครั้งละ 1 ชม. ตามด้วย paraplast 3 ครั้ง ครั้งละ 2 ชม. ที่อุณหภูมิ 60 °C
6. ผึ่งตัวอย่าง โดยเติม paraplast ลงในแม่พิมพ์ วางตัวอย่างให้อยู่ในแนวที่ต้องการ และเติม paraplast จนเต็มพิมพ์ ทิ้งไว้จนแข็งตัว
7. ตัดตัวอย่างให้มีความหนา 5-10 ไมครอน ด้วย Rotary microtome วางแผ่น paraffin section ในน้ำอุ่น แล้วตัดชิ้นด้วยแผ่นสไลด์ที่ทา Mayer 's adhesive ไว้แล้ว และปล่อยให้แห้งบน slide warmer
8. ย้อมสีด้วย Hemataxylin และปิดสไลด์เนื้อเยื่อด้วย cover glass วางบน slide warmer จนแห้งสนิท

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางที่ 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของร้อยละความชื้นก่อนและหลังการแช่เยือกแข็ง ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการแช่เยือกแข็ง และ ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากละลายน้ำแข็ง ของอกไก่กระพงสุกรูปลูกเต๋าที่มีอัตราการแช่เยือกแข็งต่างๆกัน

| SOV | df | MS | | | |
|----------------------|----|--------------------------|--------------------------|---------------|--------------|
| | | ความชื้นก่อนแช่เยือกแข็ง | ความชื้นหลังแช่เยือกแข็ง | freezing loss | thawing loss |
| อัตราการแช่เยือกแข็ง | 5 | 0.94 | 1.03 | 2.18 | 2.09 |
| error | 18 | 0.50 | 0.91 | 0.02 | 0.11 |

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณความชื้นหลังการแช่เยือกแข็งของอกไก่กระพงสุกรูป ลูกเต๋าที่ปริมาณความชื้นก่อนแช่เยือกแข็งและอัตราการแช่เยือกแข็งต่างกัน

| SOV | df | MS |
|-----------------------------------|----|--------------------------|
| | | ความชื้นหลังแช่เยือกแข็ง |
| A(ปริมาณความชื้นก่อนแช่เยือกแข็ง) | 1 | 11.53 |
| B(อัตราการแช่เยือกแข็ง) | 1 | 14.03 |
| AB | 1 | 0.12 |
| error | 12 | 0.09 |

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการแช่เยือกแข็ง ของอกไก่กระทรงสุกรูปลูกเต๋า ที่มีปริมาณความชื้นก่อนแช่เยือกแข็งและอัตราการแช่เยือกแข็งต่างกัน

| SOV | df | MS |
|-----------------------------------|----|---------------|
| | | freezing loss |
| A(ปริมาณความชื้นก่อนแช่เยือกแข็ง) | 1 | 0.00 |
| B(อัตราการแช่เยือกแข็ง) | 1 | 7.81 |
| AB | 1 | 0.04 |
| error | 12 | 0.08 |

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการละลายน้ำแข็ง ของอกไก่กระทรงสุกรูปลูกเต๋า ที่มีปริมาณความชื้นก่อนแช่เยือกแข็งและอัตราการแช่เยือกแข็งต่างกัน

| SOV | df | MS |
|-----------------------------------|----|--------------|
| | | thawing loss |
| A(ปริมาณความชื้นก่อนแช่เยือกแข็ง) | 1 | 0.19 |
| B(อัตราการแช่เยือกแข็ง) | 1 | 0.82 |
| AB | 1 | 0.14 |
| error | 12 | 0.05 |

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของร้อยละ P_2O_5 ร้อยละความชื้นก่อนแช่เยือกแข็ง และ ร้อยละความชื้นหลังการแช่เยือกแข็ง ของอกไก่กระทรงสุกรูปลูกเต๋า ที่ผ่านการแช่สารละลาย STPP ความเข้มข้นต่างกัน เมื่อแช่เยือกแข็งแบบโครโอจีนิกที่ อุณหภูมิ $-70^{\circ}C$

| SOV | df | MS | | |
|------------------|----|----------|--------------------------|--------------------------|
| | | P_2O_5 | ความชื้นก่อนแช่เยือกแข็ง | ความชื้นหลังแช่เยือกแข็ง |
| ความเข้มข้น STPP | 2 | 0.11 | 10.48 | 12.55 |
| error | 9 | 0.01 | 0.01 | 0.05 |

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของ ค่าเฉลี่ยของ ร้อยละการเพิ่มน้ำหนักจากการแช่สารละลาย STPP ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการทำให้สุก ร้อยละการสูญเสีย น้ำหนักเนื่องจากการแช่เยือกแข็ง ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการละลายน้ำแข็ง และร้อยละปริมาณผลผลิต ของอกไก่กระทรงสุกรูปลูกเต๋า ที่ผ่านการแช่สารละลาย STPP ความเข้มข้นต่างกัน เมื่อแช่เยือกแข็งแบบโครโอจีนิกที่ อุณหภูมิ $-70^{\circ}C$

| SOV | df | MS | | | |
|------------------|----|-------------|--------------|---------------|--------------|
| | | weight gain | cooking loss | freezing loss | thawing loss |
| ความเข้มข้น STPP | 2 | 0.40 | 9.99 | 0.02 | 0.42 |
| error | 9 | 0.01 | 0.08 | 0.04 | 0.03 |

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของ ร้อยละความชื้นก่อนแช่เยือกแข็ง ร้อยละความชื้นหลังการแช่เยือกแข็งของอกไก่กระทรงสุกรูปลูกเต๋า ที่ผ่านการแช่สารละลาย TGase ความเข้มข้นต่างกัน เมื่อแช่เยือกแข็งแบบโครโอจีนิกที่ อุณหภูมิต่ำ -70°C

| SOV | df | MS | |
|-------------------|----|--------------------------|--------------------------|
| | | ความชื้นก่อนแช่เยือกแข็ง | ความชื้นหลังแช่เยือกแข็ง |
| ความเข้มข้น TGase | 2 | 0.94 [*] | 2.03 [*] |
| error | 9 | 0.09 | 0.06 |

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของ ค่าเฉลี่ยของ ร้อยละการเพิ่มน้ำหนักจากการแช่สารละลาย STPP ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการทำให้สุก ร้อยละการสูญเสีย น้ำหนักเนื่องจากการแช่เยือกแข็ง ร้อยละการสูญเสีย น้ำหนักเนื่องจากการละลายน้ำแข็ง และร้อยละปริมาณผลผลิต ของอกไก่กระทรงสุกรูปลูกเต๋า ที่ผ่านการแช่สารละลาย TGase ความเข้มข้นต่างกัน เมื่อแช่เยือกแข็งแบบโครโอจีนิกที่ อุณหภูมิต่ำ -70°C

| SOV | df | MS | | | |
|-------------------|----|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | weight gain | cooking loss | freezing loss | thawing loss |
| ความเข้มข้น TGase | 2 | 0.45 [*] | 1.81 [*] | 0.02 [*] | 0.02 [*] |
| error | 9 | 0.05 | 0.05 | 0.09 | 0.01 |

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวพรรณทิพย์ สังข์ทอง เกิดวันที่ 29 สิงหาคม พ.ศ. 2517 จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ การอาหารและโภชนาการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขต ประสานมิตร ปีการศึกษา 2538 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2541



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย