# เอกสารอ้างอิง


จรัญ จันทลักขณา. 2527. สถิติ วิธีวิเคราะห์และการวางแผนงานวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5, สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

วิบูลเกียรติ โมฬีรตานนท์. 2534. ก้าวสู่การส่งออกผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่มีมูลค่าเพิ่ม. (เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง อุตสาหกรรมอาหารแช่แข็ง ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วันที่ 28 มีนาคม 2534.) หน้า 2-20.

โฮมอิเล็คทรอนิคส์, บริษัท. 2533. คู่มือตำราอาหารแม่บ้านไมโครเวฟ. หน้า 36,42.

Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis. Vol.1-2, 15th ed., Washington, D.C., 62-63,950 and 995-998.

Ayres, J.C.; Mundt, J.O. and Sandine, W.E. 1980. Microbiology of Foods. W.H. Freeman and Company, San Francisco, 49-70.

Bhobe, A.M. and Pai, J.S. 1986. Frozen storage of some Indian green vegetables. Journal of Food Science and Technology. India. 23(3), 133-135.

Charley, H. 1982. Food Science. John Wiley & Sons, New York, 372-500.

Cheng, H. and Baldwin, R.E. 1985. Quality of pork cooked by stir-fry and two microwave procedures. Journal of Microwave Power. 20(4), 261-265.

Diliello, L.R. 1982. Methods in Food and Dairy Microbiology. AVI Westport Connecticut, 20-99.

Drake, S.R.; Spayd, S.E. and Thompson, J.B. 1981. The influence of blanch and freezing methods on the quality of selected vegetables. Journal of Food Quality. 4, 271.

Eheart, M.S. 1970. Effect of storage and other variables on composition of frozen broccoli. Food Technol. 24, 69-71.

Eheart, M.S. and Odland, D. 1973. Quality of frozen green vegetables blanched in four concentrations of ammonium bicarbonate. Journal of Food Science. 38, 954-958.

Faboya, O.O. 1985. Chlorophyll retention in some green leafy vegetables during cooking. J. of the Sci. of Food and Agri. 36(8), 740-744.

Fjelkner-Modig, S. 1986. Sensory properties of pork, as influenced by cooking temperature and breed. Journal of Food Quality. 9(2), 89-105.

Forrest, J.C. 1975. Principle of Meat Science. W.H. Freeman and Company , San Francisco, 257-279 and 288-304.

Glasscock, S.J.; Alexson, J.M.; Palmer, J.K.; Phillips, J.A. and Taper, L.J. 1982. Microwave blanching of vegetables for frozen storage. Home Economics Research Journal. 11(2), 149-158.

Henrickson, R.L. 1978. Meat, Poultry and Seafood Technology. Prentice-Hall, Inc. New Jersey, 42-43 and 215-227.

Jansen, E.F. 1969. Quality-related chemical and physical changes in frozen foods. in The Freezing Preservation of Foods. by Tressler, D.K.; Van Arsdel, W.B.; Copley, M.J. and Olson,

R.L.,(EDS), Wiley, New York, 19-42.

Karmas, E. 1982. Meat, Poultry and Seafood Technology: Recent Developments. Food Technology Review No.56. Noyes Data Corporation. Park Ridge, New Jersey, 113 and 317-321.

Lane, R.H.; Boschung, M.D. and Abdel-Ghany, M. 1984. Sensory comparison of prepared frozen vegetables processed by microwave and conventional methods of blanching. Journal of Consumer Studies & Home Economics. 8(1), 83-93.

Lee, F.A. 1958. The blanching process. Adv. Food Res. 8, 63-109.

Levie, A. 1970. The Meat Handbook. AVI Westport Connecticut, 308-325.

Luh, B.S. and Woodroof,J.G. 1975. Commercial Vegetable Processing. AVI Westport Connecticut, 322-685.

Meyer, L.H. 1960. Food Chemistry. Reinhold publishing corporation, New York, 235-239.

Molin, R.A. and Raton, B. 1991. Phosphates in Food. CRC Press.

Muftugil, N. 1985. Effect of different types of blanching on the color and the ascorbic acid and chlorophyll contents of green beans. Journal of Food Processing and Preservation. 10, 69-76.

Nickerson, J.T. and Sinskey, A.J. 1977. Microbiology of Foods and Food Processing. Elsevier North-Holland, Inc. New York, 1-9.

Odland, D. and Eheart, M.S. 1975. Ascorbic acid, mineral and quality retention in frozen broccoli blanched in water, steam and ammonia steam. Journal of Food Science. 40, 1004-1007.

Olson, R.L. and Dietrich, W.C. 1969. Vegetables: Characteristic and the stability of frozen product.in The Freezing Preservation of Foods.,by Tressler, D.K.; Van-Arsdel, W.B.; Copley, M.J. and Olson, R.L.,(eds.),Wiley, New York, 83-106.

Priestley, R.J. 1979. Effect of Heating on Foodstuffs. Applied Science Publishers, Ltd. London, 77-352.

Rangana, S. 1977. Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Product. Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd., New Delhi, 80-83.

Reid, D.S. 1990. Optimizing the qualities of frozen foods. Food Technol. July, 78-82.

Seuss, I.; Pospiech, E. and Honikel, K.O. 1986. Causes of cooking loss on heating of meat. Proceedings of the European Meeting of Meat Research Workers. No.32, Vol.I, 3:1, 143-146.

Zapsalis, C. and Bech, R.A. 1985. Food Chemistry and Nutritional Biochemistry. John Wiley & Sons inc., 550-552 and 65-698.

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ก

## การเตรียมสูตรเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์แกงส้มกุ้งผักรวมและถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็ง

1. ผลิตภัณฑ์แกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็ง

1.1 สูตรต้นแบบของแกงส้มกุ้งผักรวม (โฮมอิเลคทรอนิคส์, 2533)

ส่วนผสม

| | |
|---|---|
| น้ำ 2 ถ้วยตวง | น้ำปลา 2.5 ช้อนโต๊ะ |
| น้ำตาล 1 ช้อนโต๊ะ | น้ำมะขามเปียก 3 ช้อนโต๊ะ |
| น้ำพริกแกงส้ม 1 ช้อนโต๊ะ | |

1.2 สูตรที่ดัดแปลงมาเพื่อใช้ในงานวิจัย

ส่วนผสมและวิธีเตรียม

| | | | |
|---|---|---|---|
| น้ำ | 292.5 กรัม | คิดเป็น | 66% |
| น้ำปลาตราทิพรส | 25.8 กรัม | คิดเป็น | 6% |
| น้ำตาลปีบ | 13.5 กรัม | คิดเป็น | 3% |
| น้ำมะขามเปียก | 58 กรัม | คิดเป็น | 13% |

(ใช้มะขามเปียก 45 กรัมผสมน้ำ 160 กรัม ทิ้งไว้ 20-30 นาที)

| | | | |
|---|---|---|---|
| พริกแกงส้ม | 12.5 กรัม | คิดเป็น | 3% |
| เนื้อกุ้ง | 20 กรัม | คิดเป็น | 5% |
| มะเขือเทศสีดา | 20 กรัม | คิดเป็น | 5% |

1.3 วิธีการทำ

- ตวงน้ำใส่หม้อ ปิดฝา ตั้งไฟจนเดือด
- ลวกกุ้งพอสุก นำขึ้นโขลกให้ละเอียดผสมกับพริกแกงส้ม เทลงในน้ำเดือด คนให้เข้ากัน
- เติมเครื่องปรุงต่างๆ และมะเขือเทศผ่าซีกในน้ำแกง รอจนเดือด เติมน้ำมะขามเปียก ยกลงบรรจุใส่ถุงขณะร้อน รวมกับกุ้งที่ลวกแล้ว ปิดผนึก และบรรจุผักที่ผ่านการลวกแยกต่างหาก นำไปแช่แข็งที่ -40 °C โดย Air Blast Freezer 1 ชั่วโมง และเก็บที่ -18 °C

1.4 ปริมาณการบรรจุ

ในการบรรจุวัตถุดิบต่างๆที่ผ่านกระบวนการ เพื่อทำเป็นแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็ง จะบรรจุห่อละ 100 กรัม โดยมีสัดส่วนต่างๆ ดังนี้

| | | |
|---|---|---|
| กุ้ง | 15-16 | กรัม |
| กะหล่ำดอก | 12-13 | กรัม |
| กะหล่ำปลี | 11-12 | กรัม |
| ถั่วฝักยาว | 10 | กรัม |
| น้ำแกงส้ม | 50 | กรัม |

2. ผลิตภัณฑ์ถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็ง

2.1 สูตรต้นแบบของถั่วฝักยาวผัดพริกขิง (โฮมอิเลคทรอนิคส์,2533)

ส่วนผสม

| | | |
|---|---|---|
| เนื้อหมูชิ้นใหญ่พอคำ | 1 | ถ้วยตวง |
| ถั่วฝักยาวหั่นท่อน1.5นิ้ว | 7-10 | ฝัก |
| พริกแกงเผ็ด | 2 | ช้อนโต๊ะ |
| ใบมะกรูดหั่นฝอย | 3 | ใบ |
| พริกชี้ฟ้าแดงหั่นเฉียง | 3 | เม็ด |
| น้ำปลา | 2 | ช้อนโต๊ะ |
| น้ำมัน | 3 | ช้อนโต๊ะ |
| น้ำเปล่าเล็กน้อย | | |

2.2 สูตรที่ดัดแปลงมาเพื่อใช้ในงานวิจัย

2.2.1 ส่วนผสมและวิธีเตรียม

เนื้อหมูหมัก 32% (หั่นขนาดกว้าง2.5 ซม. ยาว 4-5 ซม. หนา 0.3-0.5 ซม. หมักเครื่องปรุงนาน 2-3 ชั่วโมง)

ถั่วฝักยาว 34% (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.6-0.7 ซม. หั่นเป็นท่อนยาว 4.5 ซม.)

| | | |
|---|---|---|
| ใบมะกรูด | 2 | ใบ |
| พริกชี้ฟ้าแดง | 2 | เม็ด |
| น้ำปลาทิพรส | 4.2% | |
| น้ำตาลทรายมิตรผล | 3.5% | |
| น้ำมันพืชพาโมลา | 7.5% | |
| น้ำ | 8% | |
| พริกแกงเผ็ด | 11% | |

2.2.2 ส่วนผสมที่ใช้ในการหมักเนื้อหมู

| | |
|---|---|
| น้ำตาลทรายมิตรผล | 1% |
| พริกไทยเกษตร | 0.25% |
| ซีอิ๊วขาวง่วนเชียง | 5.5% |
| ผงชูรสอายิโนะโมะโต๊ะ | 0.12% |
| พริกแกงเผ็ด | 4% |
| STPP (Sodium Tripolyphosphate) | 0.3% |

2.3 วิธีการทำ

- ใส่น้ำมันและพริกแกงเผ็ดลงในกระทะ เคล้าให้เข้ากัน จนมีอุณหภูมิ 170 °C
- ปรุงรสด้วยส่วนผสมต่างๆที่เตรียมไว้ นำหมูหมักที่ผ่านกระบวนการแล้วมาผัดกับเครื่องแกงให้เข้ากันนาน 10-15 วินาที
- ใส่ใบมะกรูด พริกชี้ฟ้าแดง ยกขึ้น บรรจุในภาชนะบรรจุรวมกับถั่วฝักยาวตามสัดส่วนที่กำหนด ปิดผนึก นำไปแช่แข็งที่ -40 °C โดยใช้ Air Blast Freezer นาน 1 ชั่วโมง และเก็บที่ -18 °C ต่อไป

2.4 ปริมาณการบรรจุ

ในการบรรจุหมูและถั่วฝักยาวที่ผ่านกระบวนการ เพื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์ถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็ง จะบรรจุห่อละ 100 กรัม โดยมีสัดส่วนต่างๆดังนี้

| | | |
|---|---|---|
| เนื้อหมูหมัก | 32 | กรัม |
| ถั่วฝักยาว | 34 | กรัม |
| เครื่องพริกแกง | 34 | กรัม |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ข

## วิธีวิเคราะห์และตรวจสอบ

ข1. วิธีการวิเคราะห์ทางเคมี

1.1 การสกัดและหาปริมาณคลอโรฟิลล์ในผัก (AOAC:942.04,1990)

สารเคมี

- คัลเซียมคาร์บอเนต (Calcium Carbonate; $CaCO_3$)
- โซเดียมซัลเฟตแอนไฮดรัส (Anhydrous Sodium Sulfate; $Na_2SO_4$)
- อะซิโตนบริสุทธิ์ (Acetone)
- อะซิโตนเข้มข้น 85% (Acetone Solution 85%)
- ไดเอธิลอีเทอร์ (Diethyl Ether)
- น้ำกลั่น

วิธีการ

1. บดตัวอย่างผักให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน
2. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักแน่นอน 10 กรัม เติมคัลเซียมคาร์บอเนตเล็กน้อย
3. สกัดคลอโรฟิลล์โดยใช้อะซิโตนบริสุทธิ์ 100 มล. ปั่นให้เข้ากันในเครื่องบดผสมนาน 4 นาที
4. กรองส่วนใสของสารละลายที่สกัดได้ผ่านกระดาษกรอง แล้วสกัดซ้ำอีก ด้วยอะซิโตนเข้มข้น 85% จนกระทั่งสารละลายไม่มีสี
5. กรองส่วนที่สกัดได้ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 500 มล. ล้างกระดาษกรองและปรับปริมาตรโดยใช้อะซิโตนเข้มข้น 85%
6. ตวงสารละลายอีเทอร์และสารละลายที่สกัดได้อย่างละ 50 มล. ใส่ในกรวยแยก เขย่าเพื่อสกัดคลอโรฟิลล์
7. เติมน้ำกลั่นให้ไหลลงข้างกรวย จนเกิดชั้นน้ำซึ่งแยกจากชั้นอีเทอร์ จากนั้นไขส่วนของชั้นน้ำทิ้งไป
8. ล้างส่วนที่มีอีเทอร์ด้วยน้ำกลั่นครั้งละ 10 มล. ทำซ้ำ 5-10 ครั้ง หรือจนชั้นของอีเทอร์ปราศจากอะซิโตน
9. ถ่ายส่วนสกัดอีเทอร์ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มล. ปรับปริมาตรโดยใช้อีเทอร์
10. ถ่ายสารละลายอีเทอร์สกัดจากขวดวัดปริมาตรลงในขวดสีชาซึ่งมีโซเดียมแอนไฮดรัสผสมอยู่ 5 กรัม

11. รอจนสารละลายใส ปิเปตส่วนใสใส่ขวดแห้ง วัดค่าการดูดกลืนแสงโดยใช้เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์

<u>การวัดปริมาณคลอโรฟิลล์โดยใช้เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์</u>

1. นำ Cuvette สะอาด 2 อันซึ่งให้ค่าการดูดกลืนแสงเท่ากันเมื่อใช้อีเทอร์เป็นตัวอ้างอิง

2. ใส่อีเทอร์ลงใน Cuvette อันหนึ่งเพื่อทำเป็นแบลงค์ ส่วนอีกอันหนึ่งใส่สารละลายที่สกัดได้

3. อ่านค่าการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 658-665 นาโนเมตร ปรับจนได้ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร

4. บันทึกค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่ได้ ที่ความยาวคลื่น 642.5 และ 660 นาโนเมตร

<u>การคำนวณผล</u>

ค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ สามารถใช้คำนวนหาความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ทั้งหมด คลอโรฟิลล์ a และ b โดยใช้สมการดังนี้

1. ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด (มล./ลิตร) =
(7.12*ค่าการดูดกลืนแสงที่ 660 นาโนเมตร)+(16.8*ค่าการดูดกลืนแสงที่ 642.5 นาโนเมตร)

2. ปริมาณคลอโรฟิลล์ a (มล./ลิตร) =
(9.93*ค่าการดูดกลืนแสงที่ 660 นาโนเมตร)-(0.771*ค่าการดูดกลืนแสงที่ 642.5 นาโนเมตร)

3. ปริมาณคลอโรฟิลล์ b (มล./ลิตร) =
(17.6*ค่าการดูดกลืนแสงที่ 642.5 นาโนเมตร)-(2.81*ค่าการดูดกลืนแสงที่ 660 นาโนเมตร)

1.2 <u>การวิเคราะห์ค่าเพอรอกไซด์ (Peroxide Value;PV)</u> (AOAC:965.33,1990)

ค่า PV หมายถึง ปริมาณออกซิเจนที่ว่องไวต่อปฏิกิริยาทางเคมีที่มีอยู่ในน้ำมัน คิดเป็นมิลลิกรัมสมมูลย์ (Milliequivalent)ต่อน้ำมัน 1 กิโลกรัม

<u>สารเคมี</u>

- คลอโรฟอร์ม (Chloroform; $CHCl_3$)
- กรดแกลเซียลอะซิติก (Glacial Acetic Acid)
- สารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์อิ่มตัวในน้ำกลั่นซึ่งไม่มีไอโอดีนและไอโอเดตอิออนอยู่ด้วย (Standard Potassium Iodide Solution; KI) เตรียมโดยใช้โพแทสเซียมไอโอไดด์มากเกินพอละลายในน้ำกลั่นที่ต้มเดือดใหม่ๆ โดยต้องมีโพแทสเซียมไอโอไดด์ตกตะกอนอยู่ เก็บไว้ในที่มืด
- สารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟตเข้มข้น 0.1 และ 0.01 นอร์มัล(หรือ 0.002 นอร์มัล) เตรียมโดยละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต 25 กรัมในน้ำกลั่น

1 ลิตรต้มเดือด 5 นาที ถ่ายลงในขวดที่ล้างด้วยกรดโครมิคและน้ำอุ่นในขณะที่ยังร้อน เก็บในที่มืดและเย็น รวมทั้งไม่ควรนำสารละลายที่ใช้แล้วเทลงในขวดสารละลายเริ่มต้น หาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายมาตรฐานโดยไตเตรทกับโพแทสเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$) ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน 0.20-0.23 กรัม (ชั่งและอบแห้งก่อนใช้ที่ 100 °C 2 ชั่วโมง) ละลายในน้ำกลั่น 80 มล. เติมโพแทสเซียมไอโอไดด์ 2 กรัม และกรดไฮโดรคลอริก 1 นอร์มัล 20 มล. เก็บในที่มืดนาน 10 นาที นำมาไตเตรทโดยใช้สารละลายน้ำแป้งเป็นอินดิเคเตอร์

วิธีการคำนวณ

ความเข้มข้นเป็นนอร์มัลของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.1 นอร์มัล = ปริมาณโพแทสเซียมไดโครเมต (กรัม)*1000/ปริมาตรสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟต (มล.)*49.032

- สารละลายน้ำแป้ง 1% เตรียมโดยละลายแป้ง 1 กรัมในน้ำกลั่นปริมาณเล็กน้อยและเติมน้ำกลั่นต้มเดือดจนครบ 100 มล. ต้มต่อให้เดือดจนได้สารละลายใส

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างน้ำมันให้ทราบน้ำหนักแน่นอน 2 กรัม
2. เติมคลอโรฟอร์ม 10 มล. เขย่าให้น้ำมันละลาย
3. เติมกรดแกลเซียลอะซิติก 15 มล. และสารละลายอิ่มตัวโพแทสเซียมไอโอไดด์ 1 มล. ปิดจุกทันที เขย่านาน 1 นาที ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 5 นาที
4. เติมน้ำกลั่น 75 มล. ไตเตรทหาปริมาณไอโอดีนที่ถูกขับออกมาด้วยสารละลายมาตรฐานไทโอซัลเฟต เขย่าขวดแรงๆขณะไตเตรท โดยใช้น้ำแป้งเป็นอินดิเคเตอร์

วิธีการคำนวณ

ค่าเพอรอกไซด์ (PV) = 1000VN/W

เมื่อ V = ปริมาตรสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต (มล.)

N = ความเข้มข้นเป็นนอร์มัลของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต

W = น้ำหนักของตัวอย่างน้ำมัน (กรัม)

ถ้าค่า PV <10 ให้ใช้สารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.002 นอร์มัล

ถ้าค่า PV >10 ให้ใช้สารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.01 นอร์มัล

ข2. วิธีวิเคราะห์ทางกายภาพ

2.1 การหาปริมาณร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการลวกหรือทอด (Cooking Loss) (ดัดแปลงจาก AOAC:984.25,1990)

วิธีการ

1. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่าง ก่อนการลวกหรือทอด บันทึกค่าที่ได้ ($M_1$)

2. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างหลังการลวกหรือทอด บันทึกค่าที่ได้ ($M_2$)

วิธีการคำนวณ

ปริมาณร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการลวกหรือทอด (Cooking Loss)

$= (M_1-M_2)/M_1 * 100$

2.2 การหาปริมาณร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการละลายหลังแช่แข็ง (Thawing Loss) (ดัดแปลงจาก AOAC:984.25,1990)

วิธีการ

1. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างหลังการลวกหรือทอดซึ่งพร้อมจะนำไปแช่แข็ง บันทึกค่าที่ได้ ($M_2$)

2. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างหลังการแช่แข็งและนำมาละลายโดยการจุ่มในน้ำเดือดทั้งภาชนะจนมีอุณหภูมิภายใน 70±5 °C บันทึกค่าที่ได้ ($M_3$) หลังสะเด็ดน้ำแล้ว

วิธีการคำนวณ

ปริมาณร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการละลายหลังการแช่แข็ง

(Thawing Loss) $= (M_2-M_3)/M_2 *100$

ข3. วิธีวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ (Nickerson and Sinskey, 1977; Ayres, Mundt and Sandine,1980; Diliello,1982)

3.1 การนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count)

สารเคมี

- สารละลายเปปโตนเข้มข้น 0.1% w/v
- อาหารเลี้ยงเชื้อ Standard Method Agar

วิธีการ

1. นำตัวอย่างอาหารแช่แข็งมาทำให้ละลายโดยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง บดให้ละเอียดโดยวิธีปลอดเชื้อ (Aseptic Technique)

2. เตรียม Dilution $10^{-1}$ โดยชั่งตัวอย่างอาหาร 11 กรัมใส่ในขวดที่มีเปปโตน 1% ปริมาตร 99 มล. เขย่าขวดตัวอย่างแรงๆอย่างน้อย 25 ครั้ง แล้วทำ Dilution $10^{-2}$, $10^{-3}$ และ $10^{-4}$

3. ใช้ปิเปตดูด Dilution ที่เตรียมไว้ Dilution ละ 1 มล. ใส่ในจานเพาะเชื้อ ทำ 3 ซ้ำ

4. หลอมอาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมไว้ ตั้งไว้ให้อุณหภูมิลดลงถึง 45-50 °C เทลงในจานเพาะเชื้อที่ใส่ตัวอย่างไว้แล้ว จานละ 10-15 มล. จากนั้นหมุนจานเพาะเชื้อไปทางซ้ายและขวา เพื่อให้ตัวอย่างกระจายไปทั่วจาน ทิ้งไว้ให้อาหารแข็งตัว โดยทำ 2 ชุด นำไปบ่ม

ชุดแรก บ่มที่ 37 °C 2 วัน

ชุดที่ 2 บ่มที่ 25 °C 3 วัน

5. นำจานเพาะเชื้อทั้งหมดมานับจำนวนโคโลนี โดยเลือกนับเฉพาะจานที่มีโคโลนีอยู่ในช่วง 30-300 โคโลนี

วิธีการคำนวณ

Total Plate Count = จำนวนโคโลนีที่นับได้ * Factor of Dilution

3.2 การตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์พวกโคลิฟอร์ม (Coliform Test)

สารเคมีและอุปกรณ์

- สารละลายเปปโตน 0.1% w/v
- อาหารเลี้ยงเชื้อ Lactose Broth เข้มข้น 1 และ 2 เท่าคือ Single Strength Lactose Broth และ Double Strength Lactose Broth
- หลอดดักก๊าซ (Durham Tube)

วิธีการ

1. นำตัวอย่างอาหารแช่แข็งมาทำให้ละลายที่อุณหภูมิห้อง บดให้ละเอียดโดยวิธีปลอดเชื้อ (Aseptic Technique)

2. เตรียม Dilution $10^{-1}$ โดยชั่งตัวอย่างอาหารแช่แข็ง 11 กรัม ใส่ในขวดที่มีเปปโตน 0.1% ปริมาตร 99 มล. เขย่าขวดตัวอย่างแรงๆอย่างน้อย 25 ครั้ง

3. ใช้ปิเปตดูด Dilution ที่เตรียมไว้ ใส่ลงในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ Lactose Broth ที่มีหลอดดักก๊าซอยู่ โดย

- หลอดที่มี Double Strength Lactose Broth (DSLB) จำนวน 5 หลอด ปิเปต Dilution ใส่หลอดละ 10 มล.
- หลอดที่มี Single Strength Lactose Broth (SSLB) ปิเปต Dilution ใส่หลอดละ 1 มล. จำนวน 5 หลอด และหลอดละ 0.1 มล. จำนวน 5 หลอด

เขย่าหลอดอย่างน้อย 25 ครั้ง บ่มที่ 37 °C 24-48 ชั่วโมง

4. นำหลอดทดสอบมาตรวจการเกิดก๊าซ โดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงภายในหลอดดักก๊าซ นับจำนวนและชนิดของหลอดที่เกิดก๊าซ เปรียบเทียบผลกับตาราง Most Probable Number Table จำนวน 15 หลอด แบบ 5 ชั้ำ

วิธีการคำนวน

จำนวนจุลินทรีย์โคลิฟอร์มที่เป็นไปได้ (MPN/กรัม)

=(ค่าจากตาราง * Dilution Factor ของหลอด SSLB ที่มีตัวอย่าง 1 มล.) / 100

ข4. วิธีตรวจสอบทางประสาทสัมผัส

การศึกษาคุณภาพด้านต่างๆของแกงส้มกุ้งผักรวมและถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็ง โดยใช้ผู้ทดสอบนั้น ใช้วิธีให้คะแนนแบบ Ranking and Acceptability โดยแบ่งคะแนนออกเป็น 5 ช่วง (1-5) ใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 7-10 คน สำหรับตัวอย่างแบบทดสอบที่ใช้เป็นดังนี้

4.1 แบบทดสอบการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผักต่างๆเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์แกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็ง

กรุณาสังเกตสีของถั่วฝักยาว/กะหล่ำปลี/กะหล่ำดอก แล้วให้คะแนนตามแบบทดสอบ จากนั้นทดสอบโดยการชิมเพื่อให้คะแนนลักษณะเนื้อสัมผัส ดังนี้

**สี** 5 = สีของผักเหมือนลวกใหม่ 4 = สีผิดปกติเล็กน้อย
3 = สีผิดปกติปานกลาง 2 = สีผิดปกติค่อนข้างมาก
1 = สีผิดปกติมาก (โปรดระบุสีของผักที่ผิดปกติ)

**ลักษณะเนื้อสัมผัส** 5 = กรอบเหมือนผักลวกใหม่ 4 = กรอบเล็กน้อยไม่เหนียว
3 = ไม่กรอบและเหนียวเล็กน้อย 2 = ไม่กรอบและเหนียวปานกลาง
1 = ไม่กรอบและเหนียวมาก

**การยอมรับรวม** 5 = ชอบมาก 4 = ชอบปานกลาง 3 = พอใช้
2 = ไม่ชอบ 1 = ไม่ชอบมาก

| สมบัติที่ตรวจสอบ | ตัวอย่างหมายเลข | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| สี<br>ลักษณะเนื้อสัมผัส<br>การยอมรับรวม | | | | |

โปรดระบุสีของผักที่ผิดปกติ _____

ข้อเสนอแนะ _____

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 <u>แบบทดสอบการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของกุ้ง เพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์แกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็ง</u>

กรุณาสังเกตลักษณะปรากฏของกุ้ง แล้วให้คะแนนตามแบบทดสอบ จากนั้นทดสอบโดยการชิม เพื่อให้คะแนนลักษณะเนื้อสัมผัส ดังนี้

**สีและลักษณะปรากฏ** 5 = ดีมาก 4 = ดีปานกลาง 3 = พอใช้
2 = ไม่ดี 1 = ไม่ดีมาก

**ลักษณะเนื้อสัมผัส** 5 = เนื้อกรอบและชุ่มน้ำมาก 4 = เนื้อกรอบและชุ่มน้ำปานกลาง
3 = เนื้อกรอบแต่กระด้างเล็กน้อย 2 = เนื้อแข็ง แห้งและกระด้างปานกลาง
1 = เนื้อแข็ง แห้งและกระด้างมาก

**การยอมรับรวม** 5 = ชอบมาก 4 = ชอบปานกลาง 3 = พอใช้
2 = ไม่ชอบ 1 = ไม่ชอบมาก

| สมบัติที่ตรวจสอบ | ตัวอย่างหมายเลข | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| สีและลักษณะปรากฏ<br>ลักษณะเนื้อสัมผัส<br>การยอมรับรวม | | | | |

ข้อเสนอแนะ _____

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 <u>แบบทดสอบการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็ง</u>

<u>เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็ง</u>

**ลักษณะปรากฏ:** ผลิตภัณฑ์มีลักษณะดีเหมือนแกงส้มที่ปรุงเสร็จใหม่ๆโดยทั่วไปหรือไม่

5 = ดีมาก 4 = ดีปานกลาง 3 = พอใช้

2 = ไม่ดี 1 = ไม่ดีมาก

**สี:** สีของกุ้งและผักที่ผ่านกระบวนการแล้ว ให้สีดีตามลักษณะที่ควรเป็นหรือไม่

**กุ้ง:** 5 = ดีมาก 4 = ดีปานกลาง 3 = พอใช้

2 = ไม่ดี 1 = ไม่ดีมาก

**ผัก:** 5 = สีของผักเหมือนลวกใหม่ 4 = สีผิดปกติเล็กน้อย

3 = สีผิดปกติปานกลาง 2 = สีผิดปกติค่อนข้างมาก

1 = สีผิดปกติมาก (โปรดระบุชนิดของผักและสีที่ผิดปกติ)

**กลิ่นรส:** กลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ที่เป็นลักษณะเฉพาะและอร่อย

**น้ำแกง:** 5 = ดีมาก 4 = ดีปานกลาง 3 = พอใช้

2 = ไม่ดี 1 = ไม่ดีมาก

**กุ้ง:** 5 = สด หวานปกติ 4 = คาวเล็กน้อยแต่ยังหวาน

3 = คาวเล็กน้อยและไม่ค่อยหวาน 2 = คาวและจืด

1 = คาวและจืดมาก

**ผัก:** 5 = กลิ่นปกติและหวาน 4 = กลิ่นผิดปกติเล็กน้อยแต่หวาน

3 = กลิ่นผิดปกติและจืด 2 = กลิ่นผิดปกติและรสชาติผิดปกติเล็กน้อย

1 = กลิ่นผิดปกติและรสชาติผิดปกติมาก (รสชาติผิดปกติ เช่น ขมหรือฝาด)

**ลักษณะเนื้อสัมผัส:** เมื่อกัดหรือเคี้ยวส่วนที่เป็นผักและกุ้งแล้ว มีความรู้สึกว่ากรอบ ยืดหยุ่นตามชนิดของผลิตภัณฑ์

**กุ้ง:** 5 = เนื้อกรอบและชุ่มน้ำมาก 4 = เนื้อกรอบและชุ่มน้ำปานกลาง

3 = เนื้อนุ่มแต่กระด้างเล็กน้อย 2 = เนื้อแห้ง แข็ง และกระด้างปานกลาง

1 = เนื้อแห้ง แข็ง และกระด้างมาก

**ผัก:** 5 = กรอบเหมือนผักลวกใหม่ 4 = กรอบเล็กน้อย

3 = ไม่กรอบและเหนียวเล็กน้อย 2 = ไม่กรอบและเหนียวปานกลาง

1 = ไม่กรอบและเหนียวมาก

**การยอมรับรวม:** เมื่อตรวจสอบทุกลักษณะแล้ว ผู้ชิมสรุปคุณภาพรวมว่ายอมรับหรือไม่

5 = ชอบมาก 4 = ชอบปานกลาง 3 = เฉยๆ

2 = ไม่ชอบ 1 = ไม่ชอบมาก

แบบทดสอบการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็ง

กรุณาสังเกตสีของผักและกุ้งรวมทั้งลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ แล้วให้คะแนนตามแบบทดสอบ จากนั้นทดสอบผลิตภัณฑ์โดยการชิม แล้วให้คะแนนลักษณะเนื้อสัมผัส และกลิ่นรสตามเกณฑ์ที่กำหนดให้

| สมบัติที่ตรวจสอบ | ตัวอย่างหมายเลข | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| ลักษณะปรากฏ<br>สี: กุ้ง<br>ผัก* | | | | |
| กลิ่นรส: น้ำแกง<br>กุ้ง<br>ผัก | | | | |
| เนื้อสัมผัส: กุ้ง<br>ผัก | | | | |
| การยอมรับรวม | | | | |

* โปรดระบุชนิดของผักและสีที่ผิดปกติ: _____

**ข้อเสนอแนะ** _____

_____

4.4 <u>แบบทดสอบการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของถั่วฝักยาวเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์ถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็ง</u>

กรุณาสังเกตสีของถั่วฝักยาว แล้วให้คะแนนตามแบบทดสอบ จากนั้นทดสอบโดยการชิมเพื่อให้คะแนนลักษณะเนื้อสัมผัส ดังนี้

**สี** 5 = สีเขียวสด 4 = สีเขียวออกคล้ำเล็กน้อย 3 = สีเขียวคล้ำปานกลาง
2 = สีเขียวคล้ำมาก 1 = สีเหลืองซีด

**ลักษณะเนื้อสัมผัส** 5 = กรอบและยืดหยุ่นดีมาก 4 = กรอบและยืดหยุ่นปานกลาง
3 = กรอบและยืดหยุ่นน้อย 2 = เหนียวเล็กน้อย 1 = เหนียวมาก

**การยอมรับรวม** 5 = ชอบมาก 4 = ชอบปานกลาง 3 = เฉยๆ
2 = ไม่ชอบ 1 = ไม่ชอบมาก

| สมบัติที่ตรวจสอบ | ตัวอย่างหมายเลข | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| สี | | | | | |
| ลักษณะเนื้อสัมผัส | | | | | |
| การยอมรับรวม | | | | | |

**ข้อเสนอแนะ** _____
_____

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.5 <u>แบบทดสอบการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของเนื้อหมูเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์ถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็ง</u>

กรุณาสังเกตลักษณะปรากฏของเนื้อหมูและทดสอบโดยการชิมจากนั้นให้คะแนนลักษณะเนื้อสัมผัสและกลิ่นรสตามเกณฑ์ดังนี้

**ลักษณะของเนื้อ** 5 = มีความนุ่ม ชุ่มน้ำมาก 4 = มีความนุ่ม ชุ่มน้ำดีพอใช้
3 = มีความนุ่ม ชุ่มน้ำเล็กน้อย หรือเหนียว 2 = ค่อนข้างกระด้าง แห้ง แข็ง
1 = กระด้าง แห้ง แข็ง หรือเหนียวมาก

**กลิ่นรส** 5 = ดีมาก ไม่มีกลิ่นรสแปลกปลอม 4 = ดีปานกลาง ไม่มีกลิ่นรสแปลกปลอม
3 = พอใช้ มีรสแปลกปลอมเล็กน้อย 2 = ไม่ดี มีกลิ่นรสแปลกปลอมปานกลาง
1 = ไม่ดี มีกลิ่นรสแปลกปลอมมาก

**การยอมรับรวม** 5 = ชอบมาก 4 = ชอบปานกลาง 3 = เฉยๆ
2 = ไม่ชอบ 1 = ไม่ชอบมาก

| สมบัติที่ตรวจสอบ | ตัวอย่างหมายเลข | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| ลักษณะของเนื้อ | | | | | |
| กลิ่นรส | | | | | |
| การยอมรับรวม | | | | | |

**ข้อเสนอแนะ** _____
_____

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.6 <u>แบบทดสอบการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็ง</u>

<u>เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็ง</u>

**ลักษณะปรากฏ:** ผลิตภัณฑ์มีลักษณะที่ดีเหมือนถั่วฝักยาวผัดพริกขิงที่ปรุงเสร็จใหม่ๆ โดยทั่วไปหรือไม่

5= ดีมาก 4= ดีปานกลาง 3= พอใช้

2= ไม่ดี 1= แย่มาก

**สี:** สีของถั่วฝักยาวและเนื้อหมูที่ผ่านกระบวนการแล้ว ให้สีดีตามลักษณะที่ควรเป็นหรือไม่

**หมู** 5= ดีมาก 4= ดีปานกลาง 3= พอใช้

2= ไม่ดี 1= แย่มาก

**ถั่วฝักยาว** 5= สีเหมือนผักที่ผัดมาใหม่ๆ 4= สีผิดปกติเล็กน้อย

3= สีผิดปกติปานกลาง 2= สีผิดปกติค่อนข้างมาก

1= สีผิดปกติมาก **โปรดระบุสีที่ผิดปกติลงในตาราง**

**กลิ่นรส:** กลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ที่เป็นลักษณะเฉพาะและความอร่อย

5= ดีมาก 4= ดีปานกลาง 3= พอใช้

2= ไม่ดี 1= แย่มาก

**โปรดระบุกลิ่นรสและชนิดของวัตถุดิบที่ผิดปกติลงในตาราง**

**ลักษณะเนื้อสัมผัส:** เมื่อกัดหรือเคี้ยวส่วนที่เป็นผักหรือเนื้อหมูแล้ว มีความรู้สึกว่ากรอบและยืดหยุ่นตามชนิดของผลิตภัณฑ์หรือไม่

**เนื้อหมู** 5= เนื้อนุ่มและชุ่มน้ำมาก 4= เนื้อนุ่มและชุ่มน้ำปานกลาง

3= เนื้อนุ่มแต่กระด้างเล็กน้อย 2= เนื้อแห้ง แข็ง และกระด้างปานกลาง

1= เนื้อแห้ง แข็ง และกระด้างมาก

**ถั่วฝักยาว** 5= กรอบเหมือนผักที่ผัดมาใหม่ๆ 4= กรอบ แต่เหนียวเล็กน้อย

3= ไม่กรอบและเหนียวเล็กน้อย 2= ไม่กรอบและเหนียวปานกลาง

1= ไม่กรอบและเหนียวมาก

**การยอมรับรวม:** เมื่อตรวจสอบทุกลักษณะแล้ว ผู้ชิมสรุปคุณภาพรวมว่ายอมรับหรือไม่โดยแสดงความชอบ

5= ชอบมาก 4= ชอบปานกลาง 3= พอใช้

2= ไม่ชอบ 1= ไม่ชอบมาก

แบบทดสอบการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็ง

กรุณาสังเกตสีของถั่วฝักยาวและลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ แล้วให้คะแนนตามแบบทดสอบ จากนั้นทดสอบผลิตภัณฑ์โดยการชิม แล้วให้คะแนนลักษณะเนื้อสัมผัสและกลิ่นรสตามเกณฑ์ที่กำหนด

| สมบัติที่ตรวจสอบ | ตัวอย่างหมายเลข | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| ลักษณะปรากฏ<br>สี: เนื้อหมู<br>ถั่วฝักยาว<br>กลิ่นรส<br>เนื้อสัมผัส: เนื้อหมู<br>ถั่วฝักยาว<br>การยอมรับรวม | | | | |

**โปรดระบุ** - สีของถั่วฝักยาวและเนื้อหมูที่ผิดปกติ _____

- กลิ่นรสและชนิดของวัตถุดิบที่ผิดปกติ _____

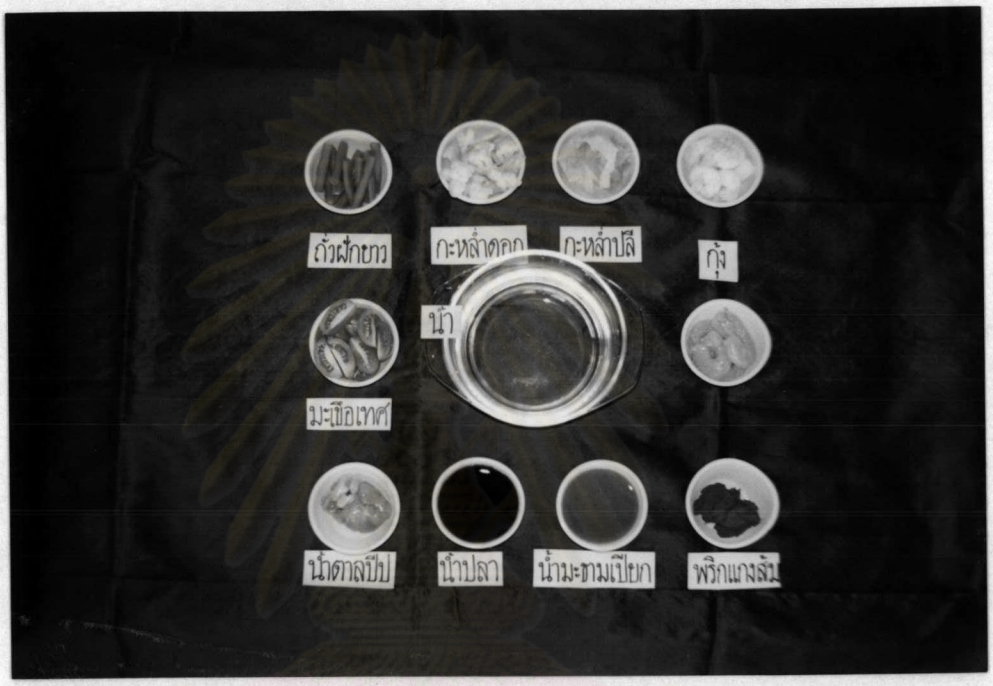
**ข้อเสนอแนะ** _____

_____

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

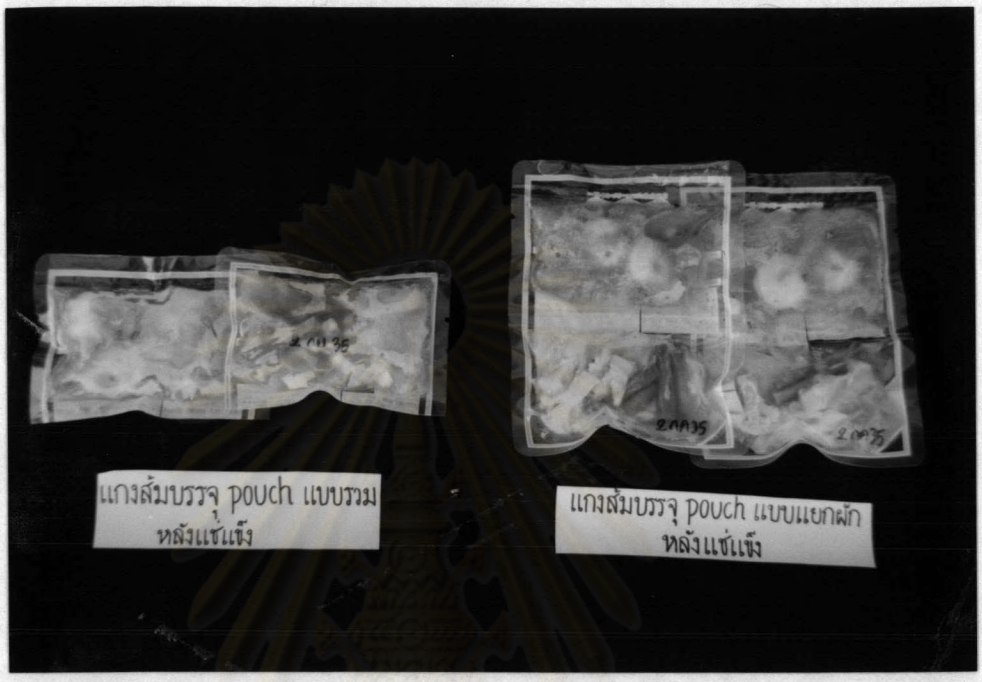
# ภาคผนวก ค

## ภาพแสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงในช่วงต่างๆ ของผลิตภัณฑ์แกงส้มกุ้งผักรวมและถั่วฝักยาวสำเร็จรูปแช่แข็ง




รูปที่ ค.1 วัตถุดิบและส่วนผสมที่ใช้ในการทำแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็ง

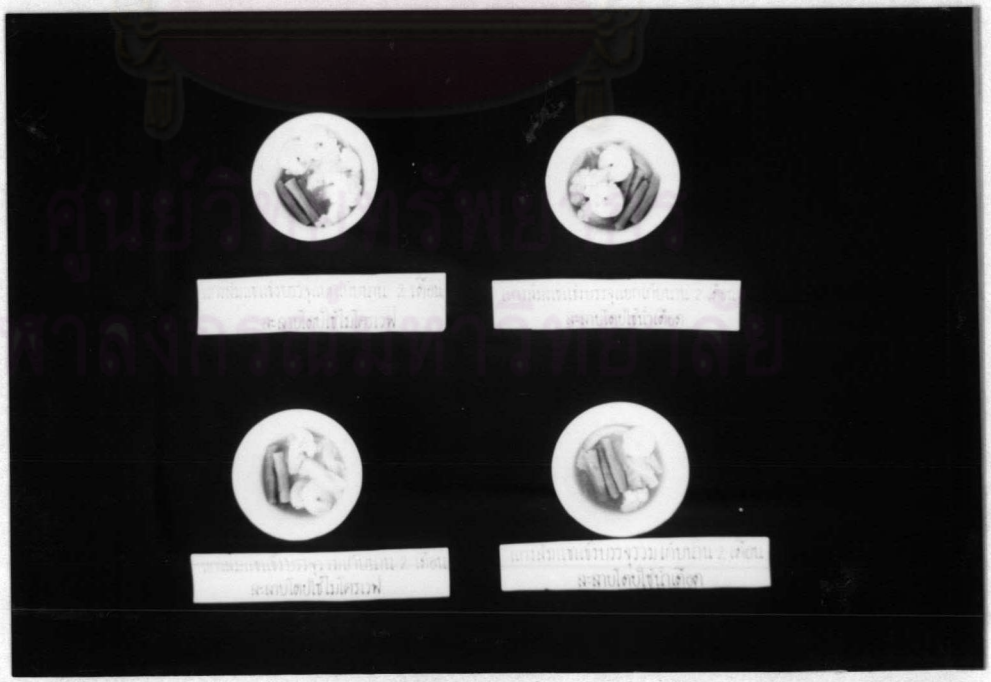
รูปที่ ค.2 ลักษณะของวัตถุดิบที่ใช้ในการทำแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็งเมื่อผ่านการลวก




รูปที่ ค.3 ลักษณะของแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็งที่บรรจุต่างกันหลังการแช่แข็ง

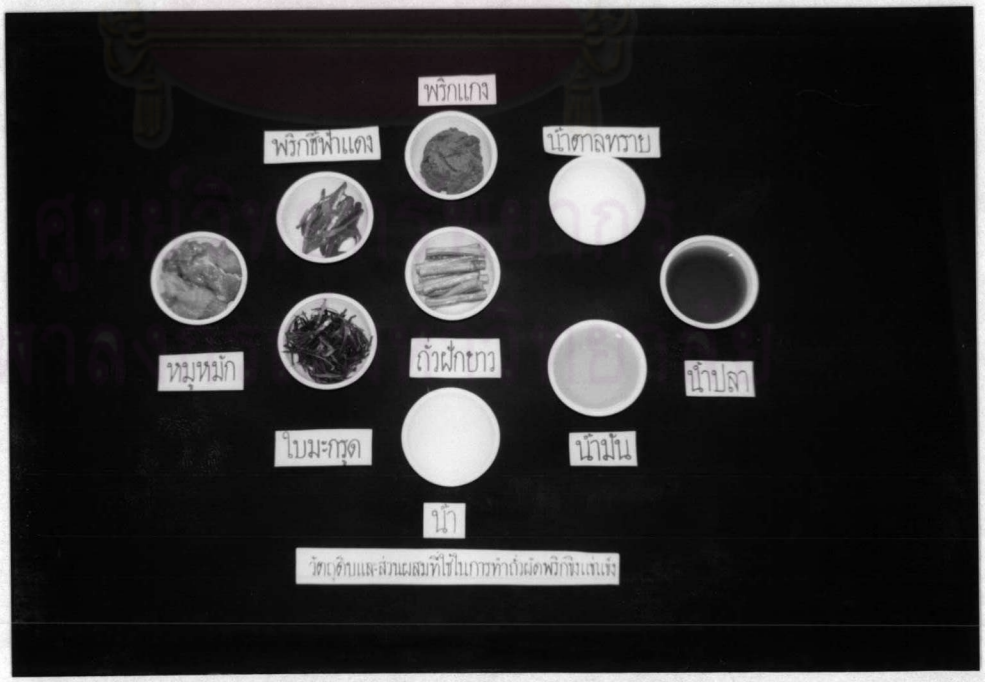
รูปที่ ค.4 ลักษณะของแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็งเมื่อเก็บนาน 15 วัน ละลายและบรรจุด้วยวิธีการต่างกัน

รูปที่ ค.5 ลักษณะของแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็งเมื่อเก็บนาน 1 เดือน ละลายและบรรจุด้วยวิธีการต่างกัน

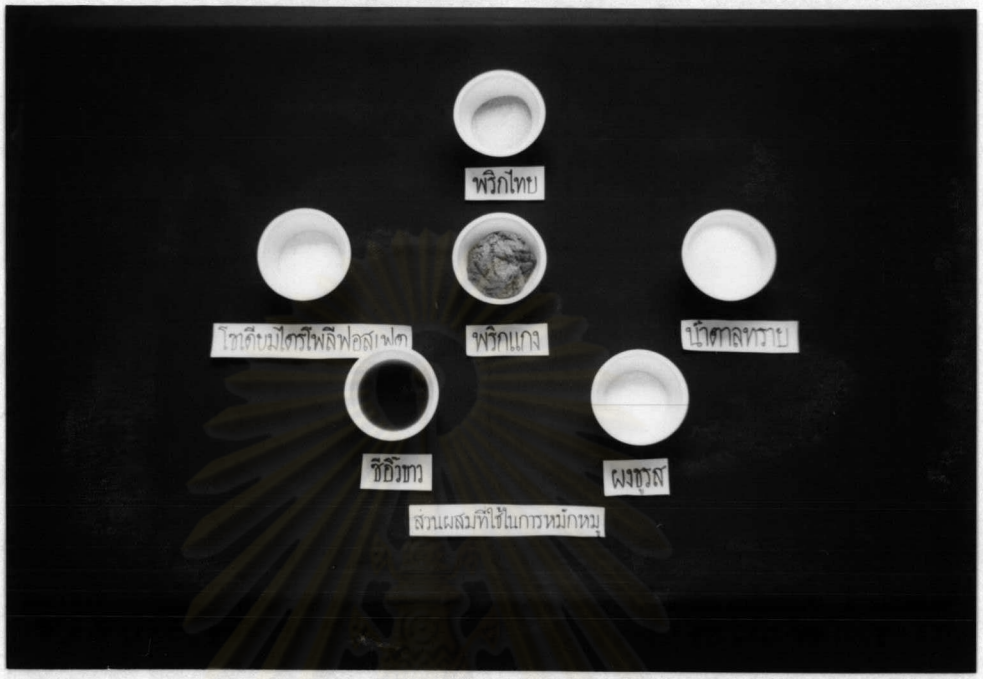


รูปที่ ค.6 ลักษณะของแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็งเมื่อเก็บนาน 2 เดือน ละลายและบรรจุด้วยวิธีการต่างกัน

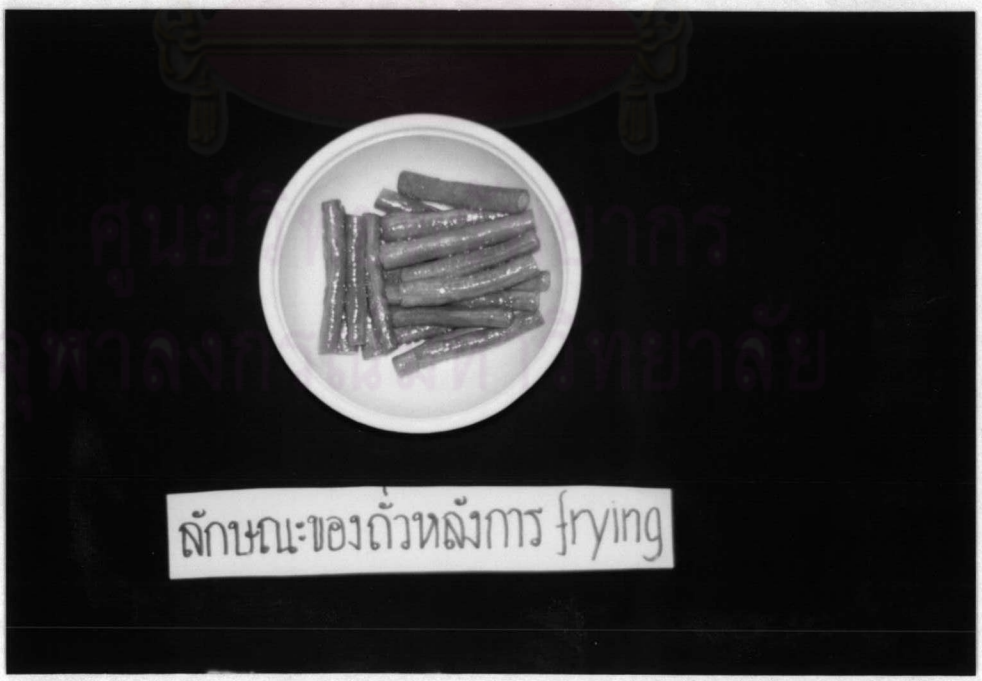
รูปที่ ค.7 ลักษณะของแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็งเมื่อเก็บนาน 3 เดือน ละลายและบรรจุด้วยวิธีการต่างกัน




รูปที่ ค.8 วัตถุดิบและส่วนผสมที่ใช้ในการทำถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็ง




รูปที่ ค.9 ส่วนผสมที่ใช้ในการหมักเนื้อหมู




รูปที่ ค.10 ลักษณะของถั่วฝักยาวหลังการทอด

รูปที่ ค.11 ลักษณะของเนื้อหมูหมักหลังการทอด

รูปที่ ค.12 ลักษณะของถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็งที่บรรจุรวม
ก่อนการแช่แข็ง

รูปที่ ค.13 ลักษณะของถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็งเมื่อเก็บนาน 1 วัน ละลายด้วยวิธีการต่างกัน

รูปที่ ค.14 ลักษณะของถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็งเมื่อเก็บนาน 15 วัน ละลายด้วยวิธีการต่างกัน

รูปที่ ค.15 ลักษณะของถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็งเมื่อเก็บนาน 1 เดือน ละลายด้วยวิธีการต่างกัน

รูปที่ ค.16 ลักษณะของถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็งเมื่อเก็บนาน 2 เดือน ละลายด้วยวิธีการต่างกัน

รูปที่ ค.17 ลักษณะของถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็งเมื่อเก็บนาน 3 เดือน ละลายด้วยวิธีการต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ง

## การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

### ง1. การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนแบบ Completely Randomized Design (CRD)

**ตารางที่ ง.1** การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Completely Randomized Design (CRD)

| SOV | df | SS | MS | Fcal | Ftable |
|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | t-1 | $_{i}EX_{i}.^{2}/r-X..^{2}/rt$ | $SS_T/df_T$ | $MS_T/MS_E$ | $f(\%sig.,df_T,d)$ |
| Error | t(r-1) | by subtraction | $SS_E/df_E$ | | |
| Total | rt-1 | $_{ij}EX_{ij}{}^{2}-X..^{2}/rt$ | | | |

### ง2. การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD)

**ตารางที่ ง.2** การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD)

| SOV | df | SS | MS | Fcal | Ftable |
|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | | | | | |
| Block | r-1 | $_{j}EX._{j}{}^{2}/r-X..^{2}/rt$ | $SS_{blk}/df_{ik}$ | $MS_{blk}/MS_E$ | $f(sig.,df_{ik},d)$ |
| Error | (t-1)(r-1) | by subtraction | $SS_E/df_E$ | | |
| Total | rt-1 | $_{ij}EX_{ij}{}^{2}-X..^{2}/rt$ | | | |

## ง3. การวิเคราะห์ข้อมูลการวางแผนแบบ Factorial Completely Randomized Design

**ตารางที่ ง.3** การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Factorial Completely Randomized Design

| SOV | df | SS | MS | Fcal | Ftable |
|---|---|---|---|---|---|
| Factor | | | | | |
| A | a-1 | $_{i}EX_{i}...^{2}/bcr-X....^{2}/abcr$ | $SS_A/df_A$ | $MS_B/MS_E$ | $f(\%sig.,df_A,df_E)$ |
| B | b-1 | $_{j}EX._{j}..^{2}/acr-X....^{2}/abcr$ | $SS_B/df_B$ | $MS_B/MS_E$ | $f(\%sig.,df_B,df_E)$ |
| C | c-1 | $_{k}EX.._{k}.^{2}/abr-X....^{2}/abcr$ | $SS_C/df_C$ | $MS_C/MS_C$ | $f(\%sig.,df_C,df_E)$ |
| AB | (a-1) | $_{ij}EX_{ij}^{2}/cr-X....^{2}/abcr$ | $SS_{AB}/df_{AB}$ | $MS_{AB}/MS_E$ | $f(\%sig.,df_{AB},df_E)$ |
| | (b-1) | $-SS_A -SS_B$ | | | |
| AC | (a-1) | $_{ik}EX_{i}._{k}.^{2}/cr-X....^{2}/abcr$ | $SS_{AC}/df_{AC}$ | $MS_{AC}/MS_E$ | $f(\%sig.,df_{AC},df_E)$ |
| | (c-1) | $-SS_A-SS_C$ | | | |
| BC | (b-1) | $_{jk}EX._{jk}.^{2}/cr-x....^{2}/abcr$ | $SS_{BC}/df_{BC}$ | $MS_{BC}/MS_E$ | $f(\%sig.,df_{BC},df_E)$ |
| | (c-1) | $-SS_B-SS_C$ | | | |
| ABC | (a-1) | $_{ijk}EX_{ijk}.^{2}/cr-X....^{2}/abcr$ | $SS_{ABC}/df_{ABC}$ | $MS_{ABC}/MS_E$ | $f(\%sig.,df_{ABC},$ |
| | (b-1) | $df_E) -SS_A -SS_B -SS_C -SS_{AB}$ | | | |
| | (c-1) | $-SS_{AC} -SS_{BC} -SS_{ABC}$ | | | |
| Error | abc(r-1) | by subtraction | $SS_E/df_E$ | | |
| Total | abcr-1 | $_{ijkl}EX_{ijkl}^{2}/Cr-X....^{2}/abcr$ | | | |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง4. <u>การวิเคราะห์ข้อมูลการวางแผนแบบ Factorial Completely Randomized Block Design</u>

**ตารางที่ ง.4** การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Factorial Completely Randomized Block Design

| SOV | df | SS | MS | Fcal | Ftable |
|---|---|---|---|---|---|
| Factor | | | | | |
| A | a-1 | $_{i}EX_{i}...^{2}/bcr-X....^{2}/abcr$ | $SS_A/df_A$ | $MS_B/MS_E$ | $f(\%sig.,df_A,df_E)$ |
| B | b-1 | $_{j}EX._{j}..^{2}/acr-X....^{2}/abcr$ | $SS_B/df_B$ | $MS_B/MS_E$ | $f(\%sig.,df_B,df_E)$ |
| C | c-1 | $_{k}EX.._{k}.^{2}/abr-X....^{2}/abcr$ | $SS_C/df_C$ | $MS_C/MS_C$ | $f(\%sig.,df_C,df_E)$ |
| AB | (a-1) | $_{ij}EX_{ij}^{2}/cr-X....^{2}/abcr$ | $SS_{AB}/df_{AB}$ | $MS_{AB}/MS_E$ | $f(\%sig.,df_{AB},df_E)$ |
| | (b-1) | $-SS_A-SS_B$ | | | |
| AC | (a-1) | $_{ik}EX_{i}._{k}.^{2}/cr-X....^{2}/abcr$ | $SS_{AC}/df_{AC}$ | $MS_{AC}/MS_E$ | $f(\%sig.,df_{AC},df_E)$ |
| | (c-1) | $-SS_A-SS_C$ | | | |
| BC | (b-1) | $_{jk}EX._{jk}.^{2}/cr-x....^{2}/abcr$ | $SS_{BC}/df_{BC}$ | $MS_{BC}/MS_E$ | $f(\%sig.,df_{BC},df_E)$ |
| | (c-1) | $-SS_B-SS_C$ | | | |
| ABC | (a-1) | $_{ijk}EX_{ijk}.^{2}/cr-X....^{2}/abcr$ | $SS_{ABC}/df_{ABC}$ | $MS_{ABC}/MS_E$ | $f(\%sig.,df_{ABC},$ |
| | (b-1) | $df_E)$ $-SS_A-SS_B-SS_C-SS_{AB}$ | | | |
| | (c-1) | $-SS_{AC}-SS_{BC}-SS_{ABC}$ | | | |
| BLK. | (r-1) | $EX..._{1}/abc-X....^{2}/abcr$ | $SS_{blk}/SS_E$ | $MS_{blk}/MS_E$ | $f(\%sig.,df_{blk},$ |
| | | $df_E)$ | | | |
| Error | (abc-1)(r-1) | by subtraction | $SS_E/df_E$ | | |
| Total | abcr-1 | $_{ijkl}EX_{ijkl}^{2}/Cr-X....^{2}/abcr$ | | | |

ง5. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

คิดค่าเฉลี่ย กรณีข้อมูลแบบ Factorial คิดค่าเฉลี่ยสำหรับแต่ละตัวแปร และปฏิสัมพันธ์ต่างๆ ดังตารางที่ ง.6

**ตารางที่ ง.6** 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 |

- เรียงลำดับค่าเฉลี่ย จากน้อยไปหามาก
  คำนวณค่า $S_{\bar{y}} = (MS_E/r)^{1/2}$ r= จำนวนซ้ำ
  กรณีข้อมูลแบบ Factorial r=R ตามตารางที่ ง.3
- เปิดตารางอ่านค่า Significant Studentized Range (SSR) ที่ %sig. ที่ต้องการ ตั้งแต่ p = 2 ถึง p = n-1 ที่ $df_E$ (n= จำนวนค่าเฉลี่ยทั้งหมดที่ต้องการเปรียบเทียบ)
- คำนวณค่า LSR = $S_{\bar{y}}$ * SSR
- เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละคู่กับค่า LSR ตามค่าของ p

## ประวัติผู้เขียน

นางสาวยุพิน ไทยเจริญ เกิดเมื่อวันที่ 10 มีนาคม พศ.2511 ได้รับปริญญาวิทยาศาสตร-บัณฑิต สาขาอุตสาหกรรมเกษตร เกียรตินิยมอันดับสอง จาก ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ในปี พศ.2532 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท ที่ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปี พศ.2533

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย