

## เอกสารอ้างอิง

1. สมชาย จอมดวง. 2528. การผลิตและการทดสอบลักษณะผลิตภัณฑ์โปรตีนจากถั่วเขียวและถั่วเหลือง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต คณะอุตสาหกรรมเกษตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
2. Thompson, L.U. 1977. Preparation and evaluation of mungbean protein isolate. J. Food Sci. 42: 202-206.
3. Raghavan, B. 1976. Hydrolysed vegetable protein-Their flavour characteristics and application in meat and meat analogs. Indian Fd. Packer. 7: 22-27.
4. Grace, J. 1974. The use of degraded protein in foodstuffs for nutrition, flavour and flavour enhancement. Aust. Food Technol. 26(2):60-64.
5. วุฒิชัย นาครักษา. 2526. การศึกษาสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของพันธุ์ถั่วเขียวที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต คณะอุตสาหกรรมเกษตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
6. ศูนย์สถิติการเกษตร. 2533. สถิติการเพาะปลูกของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2532/33. กรุงเทพมหานคร:สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
7. สมชาย ประภาวัต. 2523. การใช้ประโยชน์จากถั่วเขียว. เอกสารประกอบการอบรมวิชาชีพประชาชนภาคฤดูร้อน สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.(อัดสำเนา).
8. Schoch, T. J., and Maywald, E. C. 1968. Preparation and properties of various legume starches. Cereal Chem. 45(1): 564-573.
9. Prabhavat, S. 1988. Mungbean utilization in Thailand. In B.T. McLean(ed.), Proceedings of the second international mungbean symposium, Thailand. pp. 508-519.

10. Coffmann, C.W., and Garcia, V.V. 1977. Functional properties and amino acid content of protein isolate from mungbean flour. J. Food Technol. 12: 473-484.
11. Murray, T. K., and Baker, B. E. 1952. Studies on protein hydrolysis. I. Preliminary observation on the taste of enzymic protein hydrolysates. J. Sci. Food Agri. 3:470-475.
12. Lee, C.R. 1984. Process for the preparation for hydrolysis. U.S. Pat. 4,482,574.
13. Fujimaki, M., Yamashita, M., Okazawa, Y., and Arai, S. 1968. Applying proteolytic enzymes on soybean. I. Proteolytic enzyme treatment of soybean protein and its effect on the flavor. Food Technol. 22(7): 77-81.
14. Manley, C.H., and Fagerson, I.S. 1970. Major volatile neutral and acid compounds of hydrolyzed soy protein. J. Food Sci. 35(3):286-291.
15. Olsman, H. 1979. Hydrolyzed and autolyzed vegetable protein as functional food ingredients. J. Amer. Oil Chem. Soc. 56(3): 375-376.
16. Sahyun, M. 1944. Hydrolysis of protein. New York : Reinhold Publishing Corporation.
17. Pham, C. B., and Del Rosario, R. R. 1983. The preparation of protein hydrolysate from defatted coconut and soybean meals. J. Food Technol. 18(1): 21-34.
18. Greenberg, D. M., and Burk, N. F. 1947. Rate of hydrolysis of solutions of proteins in acids as measured by the formation of amino nitrogen. J. Amer. Chem. Soc. 49 (1): 275-286.

19. Sair, L. 1968. Hydrolysis under acid conditions. U. S. Pat. 3,391,001.
20. Dzanic, H., Mujie, I., and Sudarski-Hack, V. 1985. Protein hydrolysate from soy grits and dehydrated alfalfa flour. J. Agr. Food Chem. 33(4): 683-685.
21. Sulser, H., De Pizzol, J., and Buchi, W. 1967. A probable flavoring principle in vegetable-protein hydrolysates. J. Food Sci. 32(6): 611-615.
22. Manley, C. H., and Fagerson, I. S. 1971. Aspects of aroma and taste characteristics of hydrolyzed vegetable protein. Flav. Ind. 2(12): 686-690.
23. Prendergast, K. 1973. Versatility of hydrolysed proteins. Food Manufacture. 48(4): 37-39, 58-59.
24. Rao, G. 1976. Low salt protein hydrolysate. U.S. Pat. 3,952,109.
25. วิเชียร ลีลาวัชรมาศ. 2534. ซีอีว. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร:สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์.
26. วันชัย สมชิต และละมัย ชูเกียรติวัฒนา. 2524. ซีอีวเคมี้. วารสารอาหาร 13(1): 42-49.
27. Roach, D., and Gehrke, C.W. 1970. The hydrolysis of proteins. J. Chromatog. 52(5): 393-404.
28. Hack, W. 1970. Process for the removal of undesirable flavor substance from protein hydrolysate. U.S. Pat. 3,493,385.
29. May, C.G. 1974. An introduction to synthetic meat flavours. Food Trade Review. 44(1): 7-13.
30. Baerbel, L., Gerd, K., and Wigbert, S. 1985. Taste-modified protein hydrolysate. Ger. (East) Pat. DD 217,981. Chemical Abstracts 103(1985):10095 D.

31. Miura, M., Nishiyama, K., Katsuragi, T., and Akatsuka, S. 1987. Preparation of new seasoning by hydrolysis of mixture of animal and plant materials. Journal of Japanese Society of Food Science and Technology 34 (2): 98-101. Food Science and Technology Abstracts 20(1988): 8T12.
32. Lieske, B., Konrad, G., and Schulze, W. 1985. Manufacture of protein hydrolyzate with modified flavour. Ger. (East) Pat. DD217,981. Food Science and Technology Abstracts 18(1986):1T6.
33. Schrodter, R., and Wolm, G. 1980. Optimization of conditions for flavour formation in amino acid/glucose model systems. Nahrung 24 (2): 175-183. Food Science and Technology Abstracts 12(1980): 8A573.
34. Hassler, W. J. 1974. Purification with activated carbon. New York: Chemical Publishing Co., Inc.
35. มินา ไบโพอิจิวงค์. 2518. การศึกษาการทำซีอิ๊วจากถั่วผสมโดยวิธีย่อยด้วยกรด. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
36. How, J. S. L., and Morr, C.V. 1982. Removal of phenolic compounds from soy protein extracts using activated carbon. J. Food Sci. 47: 933-940.
37. Goosens, A.E. 1974. Protein food-flavours and off flavours. Food Engineering. 17(10): 59-60.
38. Roberson, W.D. 1972. Dustproofing hydrolysates with polyoxy ethylene sorbitan monoesters. U.S. Pat. 3,656,963.
39. Spicer, A. 1970. Advances in preconcentration and dehydration of foods. New York: McGraw-Hill Book Co.
40. Strong, A.M. 1968. Flavour enhanceers. Aust. Food. Technol. 20(12): 574-576.

41. Morton, B.J. 1971. A method for preparing synthetic ham-and bacon-flavored compositions. U.S. Pat. 3,615,698.
42. Perret, M.A. 1972. Chicken flavor and process for preparing the same. U.S. Pat. 3,689,289.
43. Manley, C. H., and Swaine, R. L. 1979. Higher meat prices, product trends give HVP new roles in food development. Fd. Prod. Development. 13(8): 26, 32.
44. Prendergast, K. 1974. Protein hydrolysate-A review. Fd. Trade Rev. 44(1): 14-21.
45. Association of Official Analytical Chemists. 1980. Official methods of analysis. 13<sup>th</sup> ed. Washington D. C.: Association of Official Analytical Chemists, Inc.
46. จรัญ จันทลักษณ์. 2527. สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
47. ศรีสมร คงพันธุ์ และมณี สุวรรณอ่อน. 2529. อาหารมังสวิรัต. ภาควิชาอาหารและโภชนาการ คณะหกรรมศาสตร์ วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา.
48. Danehy, J.P., and Pigman, W.W. 1951. Reaction between sugars and nitrogenous compounds and their relationship to certain food problems. Advance in Protein Research. 3: 241-281.
49. Gortner, R.A., and Holm, G.E. 1917. The effects of prolonged acid hydrolysis upon the nitrogen distribution of fibrin. J. Am. Chem. Soc. 39(9): 2736-2745.
50. Yokotsuka, T. 1962. Aroma and flavor of japanese soy sauce. Advance in Food Research. 10: 75-134.
51. Dean, J. A. 1979. Lange's handbook of chemistry. 12<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill Book Co.
52. Fellows, P. 1990. Food processing technology. England: Elles Horwood Limited.

53. Velisek, J., Davidek, J., Kubelka, V., Janicek, G., Simicova, Z., and Svobodova, Z. 1980. New chlorine containing organic compounds in protein hydrolysates. J. Agri. Food Chem. 28(6): 1142-1144.
54. Schropp, K. 1971. Taste intensification with vegetable protein hydrolysates. Industrielle Obst-und Gemuseverwertung. 56 (9) : 241-243. Food Science and Technology Abstracts. 4(1972): 8T430.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์

ก.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

ดัดแปลงจากวิธีของ AOAC 6.004

อุปกรณ์

ตู้อบลมร้อนของ WTE Binder รุ่น E 53

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ใส่ในภาชนะอลูมิเนียมซึ่งแห้งสนิท
2. นำตัวอย่างเข้าอบหาความชื้นในอุปกรณ์ดังกล่าว ซึ่งควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ 100 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทำให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนัก
3. อบตัวอย่างจนกระทั่งมีน้ำหนักคงที่

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักซึ่งคงที่ภายหลังการอบ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}} \times 100$$

ก.2 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

ดัดแปลงจากวิธีของ AOAC 7.024

อุปกรณ์

Gerhardt Kjeldatherm Digestion Unit และ Gerhardt Vapodest

สารเคมี

1. สารละลายกรด sulphuric เข้มข้น
2. สารละลายกรด sulphuric เข้มข้น 0.1 N.
3. สารละลาย sodium hydroxide เข้มข้น 50 %
4. สารละลายกรด boric เข้มข้น 4 %
5. Catalyst (ส่วนผสมของ  $K_2SO_4$  และ Se ในอัตราส่วน 1000:1)



## 6. Indicator (methyl red-methylene blue)

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่าง 2 กรัมใส่ลงในขวดย่อย เติม Catalyst 7 กรัม และเติมกรด sulphuric เข้มข้น 30 มิลลิลิตร
4. ย่อยตัวอย่างด้วยเครื่อง Kjeldatherm ซึ่งควบคุมอุณหภูมิในการย่อยเป็นช่วงที่ 1 ใช้อุณหภูมิ 250 °C เป็นเวลา 15-20 นาที  
ช่วงที่ 2 ใช้อุณหภูมิ 380 °C เป็นเวลา 30-45 นาที  
ช่วงที่ 3 ใช้อุณหภูมิ 380 °C เป็นเวลา 20-30 นาที เพิ่มจากช่วงที่ 2 การเพิ่มอุณหภูมิในการย่อยต้องค่อยๆเพิ่ม ย่อยตัวอย่างจนได้สารละลายเป็นสีเหลืองอ่อน เจือจางด้วยน้ำกลั่น 90 มิลลิลิตร
5. กลั่นตัวอย่างที่ย่อยแล้วด้วยเครื่อง Vapodest 1 โดยเติมน้ำกลั่นลงในขวดย่อย 90 มิลลิลิตร และใช้ sodium hydroxide เข้มข้น 50% เป็นตัวทำปฏิกิริยา และเก็บสารที่กลั่นได้ในกรด boric ซึ่งเติม Indicator 5-6 หยด
6. ไตเตรทสารละลายที่กลั่นได้ด้วยกรด sulphuric เข้มข้น 0.1 N.

$$\text{ปริมาณโปรตีน (\%)} = \frac{A \times B \times 6.25 \times 1.4}{C}$$

C

A = normality ของกรด sulphuric ที่ใช้ไตเตรท

B = ปริมาณกรด sulphuric ที่ใช้ไตเตรท (มิลลิลิตร)

C = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

ก.3 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

ตามวิธีของ AOAC 7.062

อุปกรณ์

Soxtherm Automatic รุ่น S-11

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างแห้ง 2 กรัม แล้วห่อด้วยกระดาษกรอง Whatman NO.1
2. ใส่ห่อตัวอย่างใน thimble ซึ่งบรรจุในขวดสกัดที่แห้งสนิท และทราบน้ำหนักที่แน่นอน

3. เติม petroleum ether ซึ่งใช้เป็นตัวสกัด 80 มิลลิลิตรลงในขวดสกัด
4. สกัดไขมันเป็นเวลา 4 ชั่วโมง โดยควบคุมอุณหภูมิของ silicone oil ซึ่งเป็นตัวถ่ายเทความร้อนให้กับอุปกรณ์ที่ใช้สกัดที่ 150 °C
5. ระเหย petroleum ether ออกจากส่วนไขมันที่สกัดได้ แล้วอบขวดสกัดที่ 100 C เป็นเวลา 1 ชั่วโมงหรือจนน้ำหนักคงที่
6. ทำให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนักขวดสกัด

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

#### ก.4 ปริมาณเถ้า

ตามวิธีของ AOAC 7.009

##### อุปกรณ์

Muffle Furnace Carbolite รุ่น MEL 11-2

##### วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างแห้ง 2 กรัม ใส่ในcrucible ที่แห้งสนิทและรู้น้ำหนักที่แน่นอน
2. นำตัวอย่างเข้าเผาใน muffle furnace ที่ 600 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทำให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนัก

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

#### ก.5 ปริมาณเส้นใย

ตามวิธีของ AOAC 7.061

##### สารเคมี

1. สารละลายกรด sulfuric เข้มข้น 1.25%
2. สารละลาย sodium hydroxide เข้มข้น 1.25%

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างแห้ง 2 กรัม ใส่ใน beaker ขนาด 600 มิลลิลิตร
2. ย่อยด้วยกรด sulfuric เข้มข้น 1.25% ปริมาตร 200 มิลลิลิตร นาน 30 นาที กรองผ่านกระดาษกรอง(Whatman No. 41) แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น
4. ย่อยด้วย sodium hydroxide เข้มข้น 1.25% ปริมาตร 200 มิลลิลิตร นาน 30 นาที กรองผ่านกระดาษกรอง แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น
6. นำตัวอย่างพร้อมกระดาษกรองใส่ใน crucible ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน หนักที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง ทำให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนัก
7. เตา crucible ที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทำให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนัก

$$\text{ปริมาณเส้นใย(\%)} = \frac{(W_1 - W_2) \times 100}{W}$$

W คือ น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น(กรัม)

$W_1$  คือ น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ(กรัม)

$W_2$  คือ น้ำหนักเถ้า(กรัม)

ก.6 ปริมาณอะมิโนไนโตรเจน

ตามวิธีของ AOAC 24.016

อะมิโนไนโตรเจน คือ ผลต่างระหว่างฟอร์มาลดีไฮด์ไนโตรเจนกับแอมโมเนียคัลไนโตรเจน

ก.6.1 ฟอร์มาลดีไฮด์ไนโตรเจนสารเคมี

1. สารละลาย formaldehyde
2. สารละลาย sodium hydroxide เข้มข้น 0.1 นอร์มัล

วิธีทดลอง

1. เตรียมตัวอย่างที่เจือจางด้วยน้ำกลั่น 20 เท่า ปริมาตร 10 มิลลิลิตร แล้วปรับ pH ตัวอย่างเป็น 7 ด้วย sodium hydroxide เข้มข้น 0.1 นอร์มัล

2. ปรับ pH ของ formaldehyde เป็น 9 ด้วย sodium hydroxide เข้มข้น 0.1 นอร์มัล

4. เติม formaldehyde ที่เตรียมได้ 10 มิลลิลิตร ลงในตัวอย่าง

5. ไตเตรตด้วย sodium hydroxide เข้มข้น 0.1 นอร์มัล จน pH เป็น 9

$$X = YN \times 28$$

x คือ จำนวนกรัมของ formaldehyde nitrogen ในตัวอย่าง 1 ลิตร

Y คือ จำนวนมิลลิลิตรของ sodium hydroxide ที่ใช้ไตเตรต

N คือ normality ของ sodium hydroxide ที่ใช้ไตเตรต

#### ก.6.2 แอมโมเนียคัลไนโตรเจน

##### สารเคมี

1. magnesium oxide
2. สารละลายกรด boric เข้มข้น 4 %
3. สารละลายกรด sulfuric เข้มข้น 0.1 นอร์มัล
4. methyl red-methylene blue

##### วิธีทดลอง

1. เตรียมตัวอย่างที่เจือจางด้วยน้ำกลั่น 20 เท่า ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ใส่ในขวดกลั่น เติม magnesium oxide 3 กรัม และน้ำกลั่น ปริมาตร 100 มิลลิลิตร
3. เติมกรด boric ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ลงใน Erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร และหยด methyl red-methylene blue 2-3 หยด
4. กลั่นแอมโมเนียลงในกรด boric จนปริมาตรของสารละลายในขวดกลั่นเหลือเพียง 1 ใน 4 ของปริมาตรเดิม
5. ไตเตรตแอมโมเนียที่กลั่นได้ด้วยกรด sulfuric เข้มข้น 0.1 นอร์มัล

$$X = YN \times 5.6$$

- X คือ จำนวนกรัมของแอมโมเนียคลอไรด์ในตัวอย่าง  
 Y คือ จำนวนมิลลิลิตรของกรด sulfuric ที่ใช้ไทเทรต  
 N คือ normality ของกรด sulfuric ที่ใช้ไทเทรต

### ก.7 ปริมาณเกลือ

ดัดแปลงจากวิธีของ AOAC 18.034

#### สารเคมี

1. สารละลายกรด nitric เข้มข้น 50 % โดยปริมาตร
2. สารละลาย potassium thiocyanate เข้มข้น 0.1 N.
3. สารละลาย silver nitrate เข้มข้น 0.1 N.
4. ferric alum indicator

#### วิธีทดลอง

1. ปิเปตตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ใส่ใน Erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร เติม silver nitrate เข้มข้น 0.1 N. ปริมาตรที่แน่นอนให้มากพอที่จะตกตะกอนคลอไรด์ทั้งหมดเป็น silver chloride
2. เติมกรด nitric เข้มข้น 50% โดยปริมาตร 20 มิลลิลิตร ต้มให้เดือดจนกระทั่งของแข็งอื่นที่ไม่ใช่ silver chloride ละลายหมด ใช้เวลาประมาณ 15-20 นาที จากนั้นทำให้เย็น
3. เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร และ ferric alum indicator 5 หยด
4. ไทเทรตด้วยสารละลาย potassium thiocyanate เข้มข้น 0.1 N. จนกระทั่งสารละลายกลายเป็นสีน้ำตาลอ่อน

ปริมาตรของสารละลาย silver nitrate ที่ใช้จริง (มล.) =  
 ปริมาตรของสารละลาย silver nitrate ที่เติมลงในตัวอย่าง - ปริมาตรของสารละลาย potassium thiocyanate ที่ใช้ไทเทรต

$$1 \text{ มิลลิลิตรของ } 0.1 \text{ N. AgNO}_3 = 0.58 \% \text{ NaCl}$$

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ข.1 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของ HVP

กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์ HVP แล้วให้คะแนนสมบัติด้านกลิ่นตามเกณฑ์ดังนี้

- 0 หมายถึง ไม่มีกลิ่นหอมของ HVP
- 5 หมายถึง มีกลิ่นหอมของ HVP
- 10 หมายถึง มีกลิ่นหอมของ HVP มากที่สุด

ตัวอย่าง

ระดับคะแนน

	0	5	10
_____			
_____			
_____			
_____			
_____			
_____			

ข้อเสนอแนะ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ค.1 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนแบบ Completely Randomized Design (CRD)

ตารางที่ ค.1 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Completely Randomized Design (CRD)

SOV.	df.	SS.	MS.	F calculated	F table
Treatment	t-1	$\sum_i EX_i^2 / r - X..^2 / rt$	$SS_T / df_T$	$MS_T / MS_E$	$f(\%sig., df_T, df_E)$
Error	t(r-1)	by subtraction	$SS_E / df_E$		
Total	rt - 1	$\sum_{ij} EX_{ij}^2 - X..^2 / rt$			

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	$\sum_i EX_i^2 / r - X..^2 / rt$	$SS_T / df_T$	$MS_T / MS_E$	$f(\%sig., df_T, df_E)$
Block	r-1	$\sum_j EX_{.j}^2 / r - X..^2 / rt$	$SS_{b1k} / df_{1k}$	$MS_{b1k} / MS_E$	$f(\%sig., df_{1k}, d)$
Error	(t-1)(r-1)	by subtraction	$SS_E / df_E$		
Total	rt - 1	$\sum_{ij} EX_{ij}^2 - X..^2 / rt$			



ค.3 การวิเคราะห์ข้อมูลการวางแผนแบบ Factorial Completely Randomized Design

ตารางที่ ค.3 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Factorial Completely Randomized Design

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

ค.4 การวิเคราะห์ข้อมูลการวางแผนแบบ Factorial Completely Randomized Block Design

ตารางที่ ค.4 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Factorial Completely Randomized Block Design

SOV.	df.	SS.	MS.	F calculated	F table
Factor					
A	a-1	$\sum_i EX_{i...}^2 / bcr - X_{...}^2 / abcr$	$SS_A / df_A$	$MS_A / MS_E$	$f(\%sig., df_A, df_E)$
B	b-1	$\sum_j EX_{.j.}^2 / acr - X_{...}^2 / abcr$	$SS_B / df_B$	$MS_B / MS_E$	$f(\%sig., df_B, df_E)$
C	c-1	$\sum_k EX_{...k}^2 / abr - X_{...}^2 / abcr$	$SS_C / df_C$	$MS_C / MS_E$	$f(\%sig., df_C, df_E)$
AB	(a-1)	$\sum_{i,j} EX_{ij.}^2 / cr - X_{...}^2 / abcr$	$SS_{AB} / df_{AB}$	$MS_{AB} / MS_E$	$f(\%sig., df_{AB}, df_E)$
	(b-1)	$-SS_A - SS_B$			
AC	(a-1)	$\sum_{i,k} EX_{ik.}^2 / cr - X_{...}^2 / abcr$	$SS_{AC} / df_{AC}$	$MS_{AC} / MS_E$	$f(\%sig., df_{AC}, df_E)$
	(c-1)	$-SS_A - SS_C$			
BC	(b-1)	$\sum_{j,k} EX_{.jk}^2 / cr - X_{...}^2 / abcr$	$SS_{BC} / df_{BC}$	$MS_{BC} / MS_E$	$f(\%sig., df_{BC}, df_E)$
	(c-1)	$-SS_A - SS_C$			
ABC	(a-1)	$\sum_{i,j,k} EX_{ijk}^2 / cr - X_{...}^2 / abcr$	$SS_{ABC} / df_{ABC}$	$MS_{ABC} / MS_E$	$f(\%sig., df_{ABC}, df_E)$
	(b-1)	$-SS_A - SS_B - SS_C - SS_{AB}$			
	(c-1)	$-SS_{AC} - SS_{BC} - SS_{ABC}$			
BLK.	(r-1)	$EX_{...}^2 / abc - X_{...}^2 / abcr$	$SS_{blk} / SS_E$	$MS_{blk} / MS_E$	$f(\%sig., df_{blk}, df_E)$
Error	(abc-1)(r-1)	by subtraction	$SS_E / df_E$		
Total	abcr-1	$\sum_{i,j,k} EX_{ijk}^2 / Cr - X_{...}^2 / abcr$			

ค.5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncun's New Multiple Range Test

- คิคค่าเฉลี่ย กรณีข้อมูลแบบ factorial คิคค่าเฉลี่ยสำหรับแต่ละตัวแปร และปฏิสัมพันธ์  
ต่างๆ ดังตารางที่ ค.6

ตารางที่ ค.5 การคิคค่าเฉลี่ยสำหรับข้อมูลแบบ factorial

factor	ค่าเฉลี่ย	R
A	$\sum_i EX_{i...}/R$	bcr
B	$\sum_j EX_{.j...}/R$	acr
C	$\sum_k EX_{...k}/R$	abr
AB	$\sum_{i,j} EX_{ij...}/R$	cr
AC	$\sum_{i,k} EX_{i.k...}/R$	br
BC	$\sum_{j,k} EX_{.jk...}/R$	ar
ABC	$\sum_{i,j,k} EX_{ijk...}/R$	r

- เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากน้อยไปหามาก

$$\text{คำนวณค่า } S_y = (MS_E / r)^{1/2} \quad r = \text{จำนวนซ้ำ}$$

กรณีข้อมูลแบบ factorial  $r = R$  ตามตารางที่ ค.3

- เปิดตารางอ่านค่า Significant Studentized Range (SSR) ที่ % sig. ที่ต้องการ  
ตั้งแต่  $p = 2.57$   $p = n-1$  ที่  $df_E$  ( $n =$  จำนวนค่าเฉลี่ยทั้งหมดที่ต้องการเปรียบเทียบ)
- คำนวณค่า  $LSR = S_y \times SSR$
- เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละคู่กับค่า LSR ตามค่าของ p

## ประวัติผู้เขียน

5/39

นางสาวอุบลรัตน์ สิริภัทรารวรรณ เกิดวันที่ 11 ธันวาคม พ.ศ. 2509 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต(เกียรตินิยมอันดับ 1) ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2531 และศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2532 โดยได้รับทุนโครงการผลิตและพัฒนาอาจารย์

