บทที่ 3
วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัสดุอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบ

1. พริกชี้ฟ้าแดง (บริษัท เอสแอนด์ เจ โปรดักส์ จำกัด)
2. พริกขี้หนู (ตลาดเมืองใหม่, เชียงใหม่)
3. พริกหนุ่ม (ตลาดเมืองใหม่, เชียงใหม่)

3.1.2 สารเคมี

1. เมทโธเซล™ (Methocel™, บริษัท วิกกี้ เอนเตอร์ไพรซ์ จำกัด กรุงเทพฯ)
2. อัลบูมินจากไข่ (Egg Albumin, Sigma, USA: BNL food Company, Belgium)
3. ดิสทิล โมโนกลีเซอไรด์ (Distilled Monoglyceride, อเมริกันเบเกอร์)
4. มอลโตเด็กซ์ตริน (Maltodextrin, หจก. โอ.วีเคมิเคิล แอนด์ ซัพพลาย, เชียงใหม่)
5. สารมาตรฐานแคปไซซิน (Capsaicin M2028, Sigma)
6. เอทานอล (Ethyl Alcohol, หจก. นอร์ทเทอร์นเคิคอล แอนด์ กลาสแวร์, เชียงใหม่)
7. อะซิโตรไนไตรล์ (Acetonitrile, HPLC grade, Lab Scan)
8. กรดอะซิติก (Acetic acid, Lab Scan)
9. อะซิโตน (Acetone, HPLC grade, Lab Scan)
10. เมทานอล (Methanol, Merck, Germany)
11. กรดแกลลิค (Gallic acid, Fluka, Spain)
12. DPPH (2, 2-Diphenyl-1-picrylhyrazyl hydrate, Fluka, Spain)
13. Follin-Ciocalteus (Merck, Germany)
14. โซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate)
15. โซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride)

3.1.3บรรจุภัณฑ์

1. ถุงอลูมิเนียมฟอยล์ (ขนาด 7.5x12 เซนติเมตร, สยามแพค, เชียงใหม่)

3.1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตและการวิเคราะห์

1. เครื่องตีแบบหัวตะกร้อ (Kitchen Aid, Model KPM5, USA)
2. เครื่องปั่นไฟฟ้า (Juicer, Santos)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Analytical balance, Santorius model CP224S, Germany)

4. เครื่องวัดค่ากิจกรรมของน้ำ (AQUA Lab model series 3, USA)

5. เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Hand refractometer, ATAGO, Model N1, Brix 0~32, Japan)

6. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven, Memmert, Model UNE 400, Germany)

7. เครื่อง High Performance Liquid Chromatography (Agilent Technoloies, Model HP 1100)

8. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophptpmeter, Jasco, Model V-503)

9. อุปกรณ์เครื่องแก้ว เช่น บีกเกอร์ กระบอกตวง กรวยกรอง ขวดปรับปริมาตร

3.2 วิธีการทดลอง

การทดลองแปรรูปเป็นสารให้ความเผ็ดชนิดผงจากพริกสด แบ่งการทดลองออกได้เป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 สมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำพริกสกัดสดและสารให้ความเผ็ดจากพริกสดที่สกัดโดยใช้ตัวทำละลายเอทานอล

การทดลองแปรชนิดของพริก 3 ชนิด คือ พริกขี้หนู พริกหนุ่มและพริกชี้ฟ้าแดง สกัดสารให้ความเผ็ดโดยใช้วิธีการแยกน้ำพริกสกัดสดด้วยเครื่องโม่บดแยกกาก จากนั้นสกัดกากที่เหลือด้วยเอทานอลเข้มข้นร้อยละ 99 โดยการแช่กากพริกสดในเอทานอลเข้มข้นร้อยละ 99 ให้ท่วมตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 2-3 วัน แยกสารละลายที่สกัดได้ออกมา จากนั้นเติมเอทานอลเข้มข้นร้อยละ 99 ใหม่ สกัดต่ออีก2-3ครั้งจนกว่ากากพริกจะมีสีซีดและทำให้เข้มข้น โดยใช้เครื่องระเหยแบบสุญญากาศ(ดัดแปลงจาก สมเจตน์และสุดารัตน์, 2547) และนำสารสกัดจากพริกสดที่ได้ทั้งสองส่วนมาทำการวิเคราะห์ ดังนี้

- หาปริมาณสารที่ได้จากการสกัด (%yield)
- สมบัติทางเคมี
  - วิเคราะห์ปริมาณแคปไซซินด้วยเครื่อง High Performance Liquid Chromatography (Dong, 2000)
  - ปริมาณกรดทั้งหมด
  - ความเป็นกรด-ด่าง
  - ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- สมบัติทางกายภาพ
    - วัดค่าสี (L, a*, b*) ด้วยเครื่องวัดค่าสีด้วยระบบ CIE Lab
    - ความหนืด

ปริมาณสารที่ได้จากการสกัด สมบัติทางเคมี และสมบัติทางกายภาพ วางแผนการทดลองแบบสุ่มโดยตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ของข้อมูลที่ได้ ถ้าพบความแตกต่างจะเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

พิจารณาเลือกชนิดของน้ำพริกสกัดสดที่มีความเหมาะสมสำหรับนำไปผลิตเป็นสารให้ความเผ็ดชนิดผง จากนั้นวิเคราะห์ปริมาณสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Deepa *et al.*, 2006; Shui, 2006) ในน้ำพริกสกัดสดที่เลือกได้

ตอนที่ 2 ชนิดและความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารก่อโฟมในการแปรรูปสารให้ความเผ็ดจากพริกสด

2.1 ผลของเมทโธเซล™, อัลบูมินจากไข่และเมทโธเซล™ร่วมกับอัลบูมินจากไข่ที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของโฟมของน้ำสกัดจากพริกสด

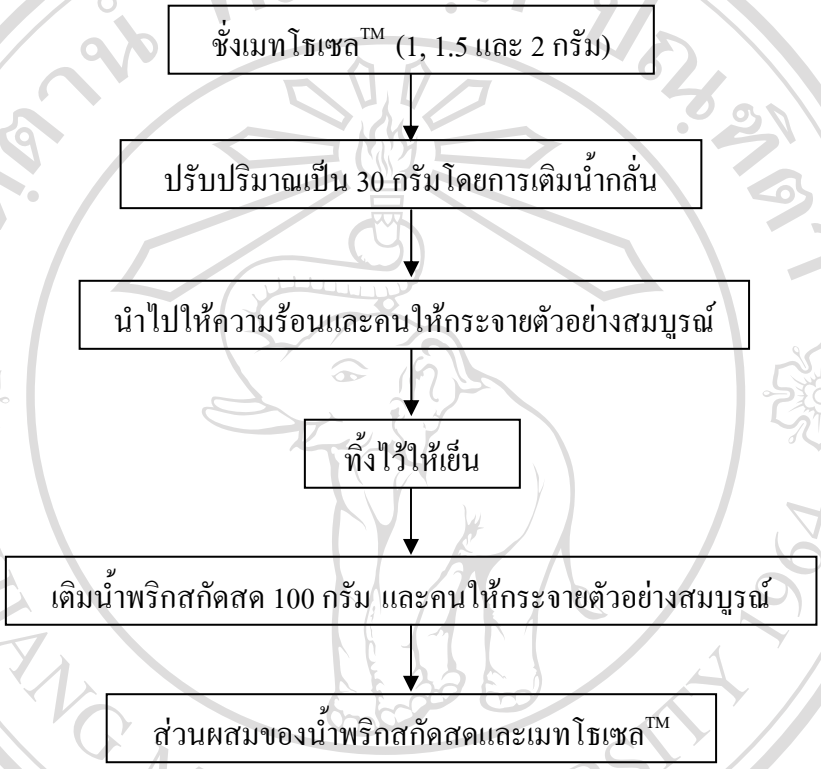
การทดลองแปรชนิดของสารก่อให้เกิดโฟม 3 ชนิด ดังนี้ เมทโธเซล™, อัลบูมินจากไข่และเมทโธเซล™ ร่วมกับอัลบูมินจากไข่ เตรียมสารก่อโฟมในรูปของสารละลายที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยเตรียมเมทโธเซล™ แปรปริมาณที่ 1, 1.5 และ 2 กรัม ปรับปริมาณเป็น 30 กรัมโดยน้ำกลั่น จากนั้นนำไปให้ความร้อนจนเดือดคนให้กระจายตัวอย่างสมบูรณ์ ทิ้งให้เย็นจากนั้นเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส นาน 16-18 ชั่วโมง ส่วนอัลบูมินจากไข่แปรปริมาณที่ 1.5, 3.0 และ 4.5 กรัม เติมลงในน้ำพริกสกัดสดที่สกัดได้ 100 กรัม คนให้กระจายตัวอย่างสมบูรณ์จากนั้นเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส นาน 16-18 ชั่วโมง จากนั้นนำส่วนผสมไปตีปั่นด้วยหัวตีแบบตระกร้อในเครื่องผสมอาหารที่ความเร็วสูงสุดเป็นเวลา 10 นาที สังเกตความสามารถในการเกิดโฟมและความคงตัวของโฟมที่ได้ โดยวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของโฟมของน้ำพริกสกัดสด ดังนี้

- ความหนาแน่นของโฟม (ดัดแปลงจาก Akintoye and Oguntunde, 1991)
- ความคงตัวของโฟม (Sauter and Montoure, 1972)
- ค่า overrun ของโฟม (Karim and Wai, 1999)

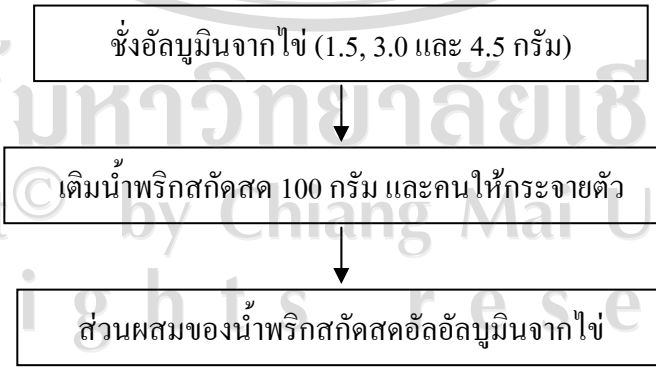
การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของโฟมของน้ำพริกสกัดสดที่ใช้สารก่อโฟมชนิดเมทโธเซล™, อัลบูมินจากไข่ วางแผนการทดลองแบบสุ่มโดยตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของโฟมของน้ำพริกสกัดสดที่ใช้สารก่อโฟมชนิดเมทโธเซล™ ร่วมกับอัลบูมินจากไข่ วางแผนการทดลองแบบ Factorial design in CRD ขนาด 3×3 วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ของข้อมูลที่ได้ ถ้าพบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความแตกต่างจะเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test เพื่อพิจารณาเลือกสารก่อโฟมที่มีความเป็นไปได้ต่อการเกิดโฟมที่ระดับที่ต่ำที่สุดคือ ปริมาณสารที่เติมลงในน้ำพริกสกัดสดในสัดส่วนที่น้อยที่สุดแล้วมีค่าความหนาแน่นที่สูงที่สุดที่ทำให้เกิดโฟมที่คงตัวได้โดยทั่วไปอยู่ที่ประมาณ 0.2-0.6 กรัมต่อมิลลิลิตร (Hart *et al*., 1963)

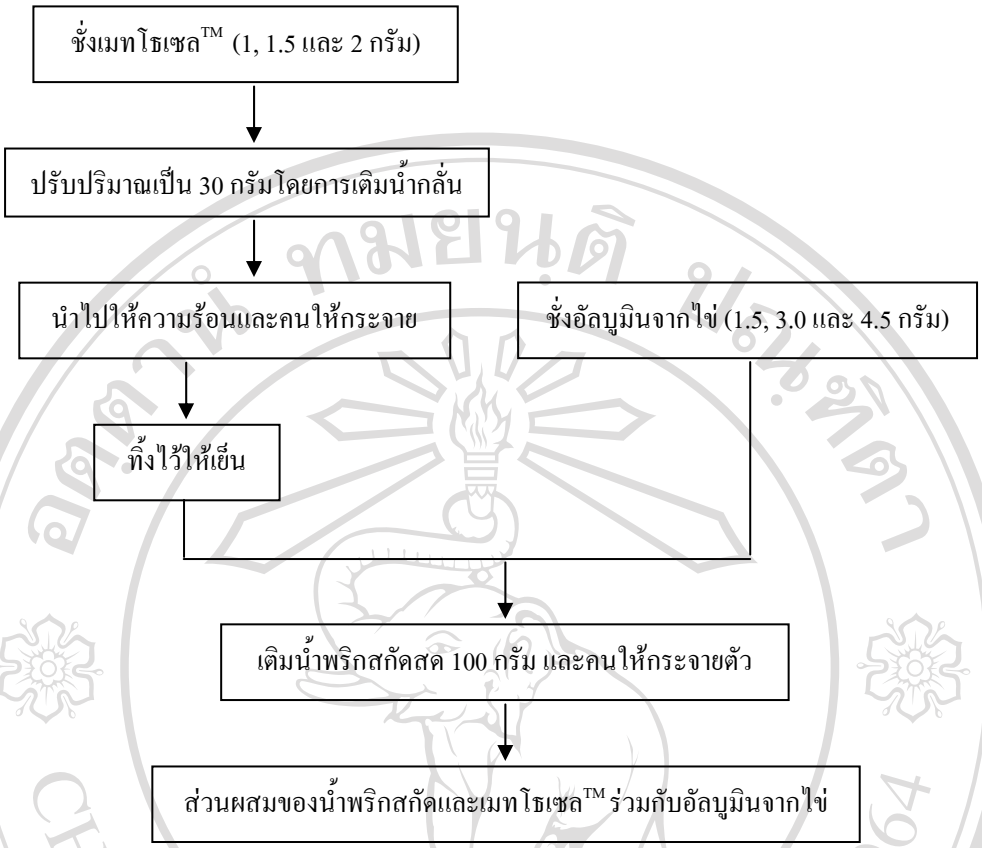


ภาพที่ 3.1 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการเตรียมส่วนผสมของน้ำพริกสกัดสดและเมทโธเซล™



ภาพที่ 3.2 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการเตรียมส่วนผสมของน้ำพริกสกัดสดและอัลบูมินจากไข่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 3.3 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการเตรียมส่วนผสมของน้ำพริกสกัดสดและเมทโธเซล™ ร่วมกับอัลบูมินจากไข่

2.2 ผลของ distilled monoglyceride ที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของโฟมของน้ำพริกสกัดสด

การทดลองแปรปริมาณของ distilled monoglyceride เป็น 5 ระดับ คือ 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 กรัม เติมลงในส่วนผสมของน้ำสกัดจากพริกสดและสารก่อโฟมที่เลือกได้ในข้อ (2.1) วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของโฟมของน้ำสกัดจากพริกสด ด้านความหนาแน่น ความคงตัวและค่า overrun ของโฟมตามวิธีในข้อ (2.1)

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของโฟมของน้ำพริกสกัดสด วางแผนการทดลองแบบสุ่มโดยตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ของข้อมูลที่ได้ ถ้าพบความแตกต่างจะเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

2.3 ผลของมอลโตเด็กซ์ตรินที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของโฟมของน้ำพริกสกัดสด

การทดลองแปรปริมาณของมอลโตเด็กซ์ทรินเป็น 5 ระดับ คือ 0, 5, 10, 15 และ 20 กรัม เติมลงในส่วนผสมของน้ำสกัดจากพริกสด สารก่อโฟมที่เลือกได้ในข้อ (2.1) และปริมาณ distilled

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

monoglyceride ที่เลือกได้จากข้อ (2.2) วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของโฟมของน้ำพริกสกัดสดด้านความหนาแน่น ความคงตัวและค่า overrun ของโฟมตามวิธีในข้อ (2.1)

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของโฟมของน้ำพริกสกัดสด วางแผนการทดลองแบบสุ่มโดยตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ของข้อมูลที่ได้ ถ้าพบความแตกต่างจะเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

2.4 ผลของโซเดียมคลอไรด์ที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของโฟมของน้ำพริกสกัดสด

การทดลองแปรปริมาณของโซเดียมคลอไรด์เป็น 4 ระดับ คือ 0, 1, 3 และ 5 กรัม เติมลงในส่วนผสมของน้ำพริกสกัดสด สารก่อโฟมที่เลือกได้ในข้อ (2.1) ปริมาณ distilled monoglyceride ที่เลือกได้จากข้อ (2.2) และปริมาณมอลโตเด็กซ์ทรินที่เลือกได้จากข้อ (2.3) วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของโฟมของน้ำพริกสกัดสด ด้านความหนาแน่น ความคงตัวและค่า overrun ของโฟมตามวิธีในข้อ (2.1)

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของโฟมของน้ำพริกสกัดสด วางแผนการทดลองแบบสุ่มโดยตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ของข้อมูลที่ได้ถ้าพบความแตกต่างจะเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

ตอนที่ 3 สมบัติทางเคมีและกายภาพของสารให้ความเผ็ดชนิดผงจากพริกสด

อบแห้งโฟมของน้ำพริกสกัดสดที่ได้จากการทดลองในข้อที่ (2.4) ในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หรือจนแห้งสนิท สุ่มตัวอย่างทุกๆ 10 นาทีในระหว่างการทำแห้งมาหาปริมาณความชื้น (Fujaroen, 2005) เพื่อสร้างเส้นกราฟของการทำแห้ง (drying curve) ขูดโฟมที่ผ่านการอบแห้งแล้วทันทีหลังจากที่อบเสร็จและบรรจุลงในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ ปิดผนึกให้แน่น วิเคราะห์สมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังการอบแห้งแบบโฟม-แมท ดังนี้

- ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000 Method 390.15 (4.1.06))
- สมบัติทางเคมี
  - ค่ากิจกรรมของน้ำ (a_w) โดยเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (AQUA Lab model series 3, USA)
  - วิเคราะห์ปริมาณแคปไซซินด้วยเครื่อง High Performance Liquid Chromatography (Dong, 2000)
  - ปริมาณสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Deepa *et al.*, 2006; Shui, 2006)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- สมบัติทางกายภาพ
  - วัดค่าสี (L, a*, b*) ด้วยเครื่องวัดค่าสีด้วยระบบ CIE Lab
  - ความสามารถในการละลาย (ลักขณา และนิธิยา, 2531)
  - ความสามารถในการกระจายตัว (dispersibility) (ดัดแปลงมาจากวิธีของ AL-Kahtani and Hassan, 1990)
- สมบัติทางประสาทสัมผัส
  - วัดค่าความเผ็ดของสารให้ความเผ็ดชนิดผง (ดัดแปลงจาก นิจศิริ, 2542)

ตอนที่ 4 ความคงตัวระหว่างการเก็บรักษาของสารให้ความเผ็ดชนิดผงจากพริกสด

เตรียมตัวอย่างสารให้ความเผ็ดชนิดผงตามวิธีในขั้นตอนที่ 3 จากนั้นบรรจุลงในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ เก็บที่อุณหภูมิ 27±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 เดือน สุ่มตัวอย่างทุก 2 สัปดาห์ (ดัดแปลงจากชนันย์, 2545) ตรวจสอบสมบัติทางเคมี กายภาพและสมบัติทางจุลินทรีย์ของสารให้ความเผ็ดชนิดผงจากพริกสด ดังนี้

- ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000 Method 390.15 (4.1.06))
- สมบัติทางเคมี
  - ค่ากิจกรรมของน้ำ(a_w) โดยเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (AQUA Lab model series 3, USA)
- สมบัติทางกายภาพ
  - วัดค่าสี (L, a*, b*) ด้วยเครื่องวัดค่าสีด้วยระบบ CIE Lab
  - ความสามารถในการละลาย (ลักขณา และนิธิยา, 2531)
  - ความสามารถในการกระจายตัว (dispersibility) (ดัดแปลงมาจากวิธีของ AL-Kahtani and Hassan, 1990)
- สมบัติทางจุลชีววิทยา
  - จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Robert *et al*., 1995)
  - จำนวนยีสต์และรา (Robert *et al*., 1995)

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น สมบัติทางเคมี สมบัติทางกายภาพของสารให้ความเผ็ดชนิดผง วางแผนการทดลองแบบสุ่มโดยตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ของข้อมูลที่ได้ ถ้าพบความแตกต่างจะเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved