

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุดิบ

1. ปลายข้าวพันธุ์เหลืองประทิว 123 (Leuang pratew 123 rice flour: LPRF123)
ปลายข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105 (Thai jasmine 105 rice flour: TJRF105)
2. เตาหุงข้าวเหนียวชนิดหลอด ยี่ห้อ Tesco
3. น้ำส้มสายชูหมักจากข้าวหอมมะลิ 4.2% ยี่ห้อคิวิ
4. น้ำตาลทรายขาว ยี่ห้อมิตรผล
5. เกลือปน ยี่ห้อปรุททิพย์
6. พริกไทย ยี่ห้อไรท์พิพย์
7. น้ำมันสลัด ยี่ห้อมาโซลา

อุปกรณ์

1. เครื่องปั่นของเหลว (ยี่ห้อ Panasonic : รุ่น MX-151SXI, Japan)
2. เครื่องชั่งแบบละเอียด 2 ตำแหน่ง (ยี่ห้อ ZEPPER : รุ่น SUPER-SS, China)
3. ถ้วยตวงของเหลว/ของแห้ง
4. อ่างผสมเล็ก กลาง ใหญ่
5. ทัพพี/ไม้พาย
6. บรรจุก้อนได้แก่ ขวดแก้ว

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

1. ผู้ทดสอบชิมกลุ่มตัวอย่าง
 - ผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหาร จำนวน 5 คน
 - นักศึกษาชั้นปีที่ 3-4 หลักสูตรเทคโนโลยีการประกอบอาหารและการบริการ หลักสูตรคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต วิทยาเขตสุพรรณบุรี จำนวน 50 คน
 - ผู้บริโภค จำนวน 100 คน
2. แบบทดสอบสำรวจการยอมรับของผู้ทดสอบชิม
 - ส่วนที่ 1 แบบประเมินการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหาร 5 คน ดังภาคผนวก ง-1
 - ส่วนที่ 2 แบบประเมินยอมรับและข้อมูลทั่วไปของผู้ทดสอบชิม นักศึกษามหาวิทยาลัยสวนดุสิต วิทยาเขตสุพรรณบุรี จำนวน 50 คน ดังภาคผนวก ง-2
 - ส่วนที่ 3 แบบประเมินการยอมรับและข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค จำนวน 100 คน ดังภาคผนวก ง-3
3. แบบประเมินทางประสาทสัมผัส ได้แก่ คุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความขื่นหนืด ความเรียบเนียน และความชอบโดยรวม ใช้วิธี 9-Point hedonic scale test

วิธีการดำเนินการทดลอง

1. คัดเลือกตำรับพื้นฐานของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดเต้าหู้ต่อการยอมรับสูงสุด

คัดเลือกตำรับพื้นฐานของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดเต้าหู้ 4 ตำรับ แสดงดังตารางที่ 3.1-3.4 และทำการผลิตในแต่ละตำรับ จากนั้นทำการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ดังนี้

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

- ใช้วิธี 9-Point hedonic scale test (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2545) วางแผนการทดลองแบบบล็อกสมบูรณ์ (Randomized completely block design: RCBD) วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อคัดเลือกตำรับพื้นฐานที่มีการยอมรับสูงสุด

ตารางที่ 3.1 ตำรับพื้นฐานที่ 1

ส่วนผสม	น้ำหนัก (กรัม)	ร้อยละ
เต้าหู้ขาวหลอด	220	23.06
น้ำส้มสายชูหมัก	100	10.48
น้ำตาลทราย	200	20.96
เกลือป่น	20	2.09
มันฝรั่ง	10	1.05
พริกไทยป่น	4	0.43
น้ำมันพืชถั่วเหลือง	400	41.93
น้ำหนักรวม	954	100

ที่มา: มนตรี สุกุลแก้ว (2543)

ตารางที่ 3.2 ตำรับพื้นฐานที่ 2

ส่วนผสม	น้ำหนัก (กรัม)	ร้อยละ
เต้าหู้ขาวหลอด	200	25
น้ำตาลทราย	200	25
น้ำส้มสายชู	90	11.25
เกลือป่น	20	2.50
มันฝรั่ง	8	1
พริกไทยป่น	2	0.25
น้ำมันพืชถั่วเหลือง	280	35
น้ำหนักรวม	800	100

ที่มา: พจนีย์ บุญมา และคณะ (2550)

ตารางที่ 3.3 ตำรับพื้นฐานที่ 3

ส่วนผสม	ปริมาณ	น้ำหนัก (กรัม)	ร้อยละ
เต้าหู้หลอดชนิดธรรมดา	1 หลอด	220	55.70
น้ำส้มสายชูหมักจากข้าวหอม	3 ช้อนโต๊ะ	27	6.84
น้ำตาลทรายชนิดไม่ฟอก	1 ช้อนโต๊ะ + 2 ช้อนชา	12.50	3.16
เกลือสมุทร	1 ½ ช้อนชา	5.70	1.44
มัสตาร์ดชนิดครีม	1 ช้อนชา	3	0.76
พริกไทยดำป่นใหม่ๆ	1 ½ ช้อนชา	1.80	0.45
น้ำมันมะกอก	½ ถ้วยตวง	125	31.65
น้ำหนักรวม		395	100

ที่มา: ทวีทอง หงษ์วิวัฒน์ (2551)

ตารางที่ 3.4 ตำรับพื้นฐานที่ 4

ส่วนผสม	ปริมาณ	น้ำหนัก (กรัม)	น้ำหนัก (กรัม)	ร้อยละ
เต้าหู้หลอดชนิดธรรมดา	100 กรัม	100	200	29.52
น้ำส้มสายชูหมักจากข้าว	5 ช้อนโต๊ะ	60	120	17.71
น้ำตาลทราย	6 ช้อนโต๊ะ	57	114	16.82
เกลือป่น (ไทย)	¾ ช้อนชา	3.50	7	1.03
มัสตาร์ดชนิดครีม	-	-	-	-
พริกไทยดำบดหยาบ	½ ช้อนชา	0.80	1.60	0.24
น้ำมันสลัด	½ ถ้วยตวง	117.50	235	34.68
น้ำหนักรวม		338.80	677.6	100

ที่มา: จำลองลักษณะ หุ่นขึ้น และคณะ (2554)

ตารางที่ 3.5 ภาพรวมตำรับพื้นฐานที่ 1, 2, 3 และ 4

ส่วนผสม	ตำรับที่ 1		ตำรับที่ 2		ตำรับที่ 3		ตำรับที่ 4	
	น้ำหนัก (กรัม)	ร้อยละ	น้ำหนัก (กรัม)	ร้อยละ	น้ำหนัก (กรัม)	ร้อยละ	น้ำหนัก (กรัม)	ร้อยละ
เต้าหู้ถั่วเหลือง	220	23.06	200	25	220	55.70	200	29.52
น้ำส้มสายชู	-	-	90	11.25	-	-	-	-
น้ำส้มสายชูหมักจากข้าว	100	10.48	-	-	27	6.84	120	17.71
น้ำตาลทรายขาว	200	20.96	200	25	-	-	115	16.97
น้ำตาลทรายไม่ฟอกสี	-	-	-	-	12.50	3.16	-	-
มัสตาร์ดครีม	10	1.05	8	1	3	0.76	-	-
พริกไทยป่น	4	0.43	2	0.25	1.80	0.45	1.5	0.22
เกลือป่น	20	2.09	20	2.50	5.70	1.44	6	0.89
น้ำมันสลัด	-	-	-	-	-	-	235	34.69
น้ำมันมะกอก	-	-	-	-	125	31.65	-	-
น้ำมันถั่วเหลือง	400	41.93	280	35	-	-	-	-
น้ำหนักรวม	954	100	800	100	395	100	677.5	100

หมายเหตุ : ตำรับพื้นฐานที่ 1 มนตรี สุกุลแก้ว (2543)

ตำรับพื้นฐานที่ 2 พจนีย์ บุญมา และคณะ (2550)

ตำรับพื้นฐานที่ 3 ทวีทอง หงษ์วิวัฒน์ (2551)

ตำรับพื้นฐานที่ 4 จำลองลักษณ์ หุ่นขึ้น และคณะ (2554)

วิธีทำ ตำรับพื้นฐานที่ 1

1. ใส่เต้าหู้ขาวหลอด น้ำส้มสายชู น้ำตาลทราย เกลือ พริกไทยป่น ใส่เครื่องปั่น ปั่นให้เข้ากัน
2. ค่อยๆ ใส่น้ำมัน ปั่นให้เข้ากัน
3. เทใส่ภาชนะ

วิธีทำ ตำรับพื้นฐานที่ 2

1. ผสมน้ำส้มสายชู น้ำตาลทราย เกลือป่น มัสตาร์ดครีม พริกไทยป่น คนให้เข้ากัน
2. ใส่เต้าหู้ในเครื่องปั่น ใส่ส่วนผสมในข้อ 1 ปั่นให้เข้ากัน ใช้เวลา 20 นาที
3. ค่อยๆ ใส่น้ำมันปั่นอีก 50 นาที

วิธีทำ ตำรับพื้นฐานที่ 3

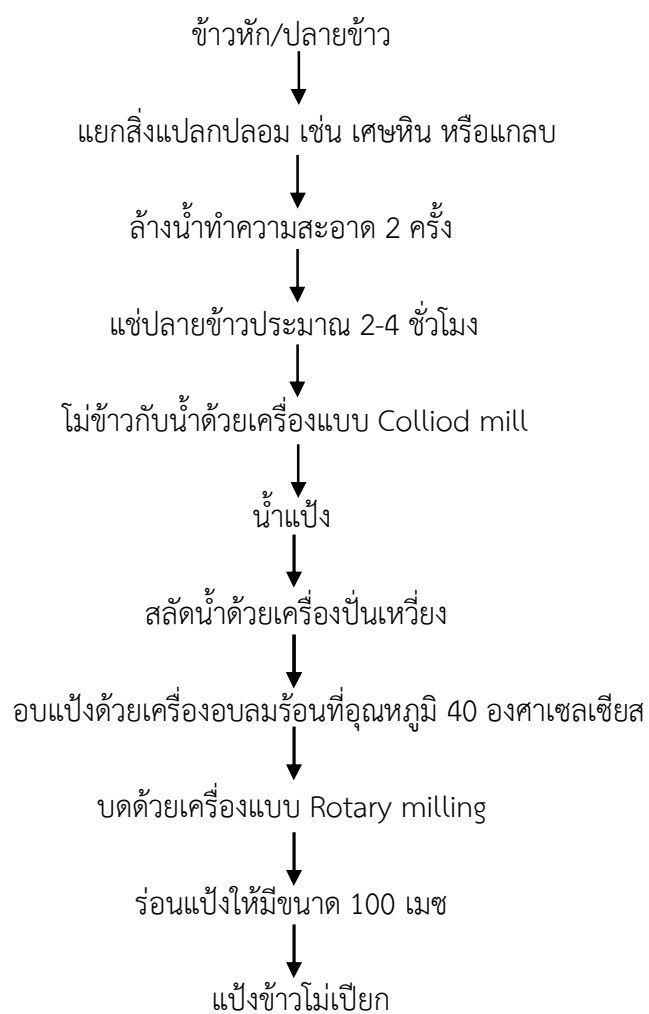
1. ปั่นเต้าหู้กับมัสตาร์ดจนละเอียด ค่อยๆ รินน้ำมันใส่พร้อมกับปั่นจนเข้ากันดี (ในขณะที่ใส่น้ำมันน้ำสลัดจะมีลักษณะข้นขึ้นเรื่อยๆ)
2. ปรงรสด้วยน้ำตาล เกลือ พริกไทยดำ และน้ำส้มสายชู ปั่นต่อจนเข้ากันดี ชิมรสให้เปรี้ยวพอดีหวานปานกลาง เค็มเล็กน้อย หอมกลิ่นมัสตาร์ด และพริกไทย สลัดมีลักษณะข้นเนียน มีสีครีมออกเหลืองของมัสตาร์ดอ่อนๆ และสีดำของพริกไทยป่น
3. ใส่ผักชีลาวหั่นหยาบ 1 ช้อนโต๊ะ หอมแดง 1 ช้อนโต๊ะต่อครึ่งส่วน คนให้เข้ากัน

วิธีทำ ตำรับพื้นฐานที่ 4

1. ต้มน้ำเปล่าพอเดือด เติมน้ำมัน ใสเต้าหู้ลงต้มประมาณ 10 นาที ตักขึ้นพักให้สะเด็ดน้ำ
2. ผสมน้ำตาลทราย เกลือป่น น้ำส้มสายชูหมักจากข้าว คนให้ส่วนผสมเข้ากันดี
3. นำเต้าหู้ใส่ลงในเครื่องปั่น พร้อมพริกไทยดำหยาบ ค่อยๆ ใสส่วนผสมข้อ 2 ลงครึ่งหนึ่ง ปั่นให้ละเอียดเข้ากัน
4. ค่อยๆ ใส่น้ำมันสลัดลงในส่วนผสมที่ละเอียดสลับกับส่วนผสมข้อที่ 2 ที่เหลือจนหมด

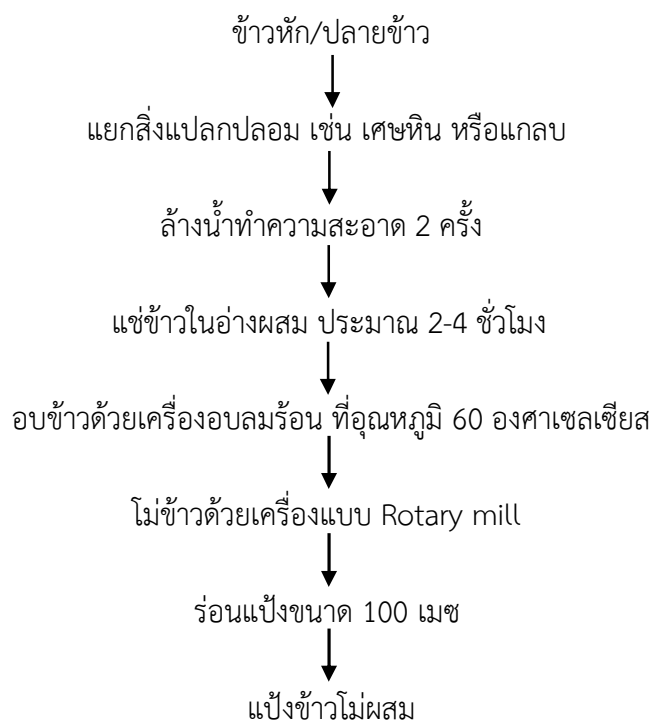
2. ศึกษาชนิดปลายข้าวและกระบวนการผลิตที่เหมาะสม

ศึกษาปลายข้าว 2 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์เหลืองประทิว 123 และพันธุ์ข้าวหอมมะลิ 105 ซึ่งเป็นผลผลิตพลอยได้จากโรงสีข้าวสวนดุสิต โดยเปรียบเทียบวิธีการไม่แป้งข้าวที่แตกต่างกัน คือ ไม่เปียกและไม่ผสม แสดงดังภาพที่ 3.1-3.2 จากนั้นวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพและเคมีของแป้งข้าว ดังนี้



ภาพที่ 3.1 วิธีโม้เปียก

ที่มา: ดัดแปลงจาก พิมพ์เพ็ญ เฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนานนท์ (2559)



ภาพที่ 3.2 วิธีโม่ผสม

ที่มา: ดัดแปลงจาก พิมพ์เพ็ญ เฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนานนท์ (2559)

ปลายข้าวที่ผ่านการโม่ทั้ง 2 วิธี (โม่เปียกและโม่ผสม) จะบรรจุแบบสุญญากาศในถุงพลาสติก เพื่อรอการวิเคราะห์คุณภาพดังต่อไปนี้

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- วัดค่า A_w โดยเครื่อง Water activity (A_w Sprint Novasina TH-500, Switzerland)

ดังภาคผนวก จ-1

- ดัชนีการละลายและกำลังการพองตัว ดัดแปลงจากวิธีของ Schoch (1964) ดังภาคผนวก

จ-2

- วัดค่าความหนืด (Pasting profile) โดยใช้เครื่อง RVA visco analyzer ดังภาคผนวก จ-4

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใย เถ้าและคาร์บอนไฮเดรต โดยวิธีของ AOAC (2007) ดังภาคผนวก ฉ-1 ถึง ฉ-6 และปริมาณอะไมโลส โดยวิธีของ Juliano (1971) ดังภาคผนวก ฉ-7

การวิเคราะห์สถิติ

- วางแผนการทดลองโดยใช้ Factorial experimental design 2x2 โดยมีตัวแปร 2 ระดับ คือ ชนิดของข้าวและวิธีโม่ พร้อมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี Duncan's new multiple range test : DMRT) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

3. ศึกษาปริมาณแป้งข้าวที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำสลัดเต้าหู้

พิจารณาชนิดของข้าวและกระบวนการผลิตที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่สุดมา 1 ชนิด สำหรับการเตรียมเจลแป้งข้าว โดยการร่อนแป้งด้วยตะแกรง และเตรียมเป็นสารละลายน้ำแป้งที่ความเข้มข้นร้อยละ 20 นำไปให้ความร้อนโดยใช้อ่างผสมควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที พักไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง นำเจลแป้งที่ได้ ซึ่งน้ำหนักตามอัตราส่วนที่ทดแทนไขมัน เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์น้ำสลัดเต้าหู้ แปรระดับที่ทดแทนไขมันแตกต่างกัน คือ ร้อยละ 20, 40, 60, 80 และ 100 โดยน้ำหนัก เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม (ไม่มีการทดแทนแป้ง) จากนั้นทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมีและประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ดังนี้

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- วัดค่า $L^*a^*b^*$ โดยใช้เครื่อง Portable calorimeter (Model HP G 2132 : China)

ดังภาคผนวก จ-1

- วัดค่าความหนืด โดยใช้เครื่อง Brookfield viscometer (Programmable DV-II+ Viscometers, USA) ดังภาคผนวก จ-3

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) โดยใช้เครื่อง pH meter (pH meter CyberScan PC510)

ดังภาคผนวก ฉ-8

- ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เกลือ เส้นใยและค่านวณคาร์โบไฮเดรต โดยใช้วิธีของ AOAC (2007) ดังภาคผนวก ฉ-1 ถึง ฉ-6

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

- ใช้วิธี 9-Point hedonic scale test (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2545) ประเมินคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความข้นหนืด ความเรียบเนียน และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดเต้าหู้จากนักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีการประกอบอาหารและการบริการจำนวน 50 คน วางแผนการทดลองแบบบล็อกสมบูรณ์ (Randomized completely block design: RCBD) พร้อมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี Duncan's new multiple range test: DMRT) วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

4. ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดเต้าหู้พลังงานต่ำ

นำผลิตภัณฑ์น้ำสลัดเต้าหู้พลังงานต่ำที่ได้รับการยอมรับสูงที่สุดจากข้อ 3 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้าย ได้แก่ คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลินทรีย์ ดังนี้

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- วัดค่า $L^*a^*b^*$ โดยใช้เครื่อง Portable calorimeter (Model HP G 2132/China)

ดังภาคผนวก จ-1

- วัดค่าความหนืด โดยใช้เครื่อง Brookfield viscometer (Programmable DV-II+ Viscometers, USA) ดังภาคผนวก จ-3

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ด้วยเครื่อง pH meter (pH meter CyberScan PC510) ดังภาคผนวก ฉ-8

- ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใย เถ้า และค่านวนคาร์โบไฮเดรต โดยวิธี AOAC (2007) ดังภาคผนวก ฉ-1 ถึง ฉ-6

การวิเคราะห์คุณภาพจุลินทรีย์

- จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา สแตปฟีโลคอคคัส ออเรียส และเอสเชอริเชีย โคลิ (AOAC, 2007) ดังภาคผนวก ช-1 ถึง ช-4

5. คำนวณคุณค่าทางโภชนาการและพลังงานทั้งหมด

เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการและพลังงานทั้งหมดระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำสลัดเต้าหู้พื้นฐานกับผลิตภัณฑ์น้ำสลัดเต้าหู้พลังงานต่ำจากข้อ 4 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Nutrisurvey 2007

6. ทดสอบการยอมรับและความชอบต่อผลิตภัณฑ์น้ำสลัดเต้าหู้พลังงานต่ำ

ใช้วิธี 9-Point hedonic scale test (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2545) ประเมินคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความข้นหนืด ความเรียบเนียน และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดเต้าหู้พลังงานต่ำจากกลุ่มผู้บริโภคที่ใส่ใจสุขภาพจำนวน 100 คน

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พร้อมทั้งเปรียบเทียบระหว่างน้ำสลัดเต้าหู้ตำรับดั้งเดิมกับน้ำสลัดเต้าหู้พลังงานต่ำ โดยวิธีการวิเคราะห์เปรียบเทียบ 2 ตัวอย่าง (T-test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ทางกายภาพ และเคมี วางแผนแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely randomized design: CRD) ทำ 3 ซ้ำ การประเมินทางด้านประสาทสัมผัส วางแผนทดลองแบบบล็อกสมบูรณ์ (Randomized completely block design: RCBD) พร้อมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี Duncan's new multiple range test: DMRT) วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป