



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การใช้เทคนิคการวิเคราะห์หลายตัวแปรสำหรับการประเมินค่าทางเคมี
กายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทย (Using
Multivariate Analysis Technique for Physicochemical
Assessment of Indigenous Rice Varieties of Southern Thailand)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์จตุภัทร เมฆพ่ายัพ

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้
จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561
มหาวิทยาลัยบูรพา

รหัสโครงการ 668032

สัญญาเลขที่ 2/2561

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การใช้เทคนิคการวิเคราะห์หลายตัวแปรสำหรับการประเมินค่าทางเคมีกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทย (Using Multivariate Analysis Technique for Physicochemical Assessment of Indigenous Rice Varieties of Southern Thailand)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์จตุภัทร เมฆพ่ายัพ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ตุลาคม 2561

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 2/2561

Acknowledgement

This work was financially supported by the Research Grant of Burapha University through National Research Council of Thailand (Grant no. 2/2561).

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary)

ข้าพเจ้า ผศ.ดร.จตุภัทร เมฆพ่ายพ ได้รับทุนสนับสนุนโครงการวิจัยจากมหาวิทยาลัยบูรพา ประเภทงบประมาณเงินรายได้ จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) มหาวิทยาลัยบูรพา โครงการวิจัยเรื่อง การใช้เทคนิคการวิเคราะห์หลายตัวแปรสำหรับการประเมินค่าทางเคมีกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทย (Using Multivariate Analysis Technique for Physicochemical Assessment of Indigenous Rice Varieties of Southern Thailand) รหัสโครงการ 668032 / สัญญาเลขที่ 2/2561 ได้รับงบประมาณรวมทั้งสิ้น 300,000 บาท ระยะเวลาการดำเนินงาน 1 ปี

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการประเมินค่าทางเคมีกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทยจำนวน 72 พันธุ์ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์หลายตัวแปร ตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ สีเปลือกเมล็ด สีข้าวกล้อง รูปร่างเมล็ดข้าวกล้อง การเป็นท้องไข ความยาวเมล็ดเปลือกข้าว ความกว้างเมล็ดเปลือกข้าว ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง และความกว้างเมล็ดข้าวกล้อง และตัวแปรแสดงคุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ปริมาณอมิโลส และอัตราการยีสต์ตัวของเมล็ดข้าว เป็นตัวแปรซึ่งถูกใช้เพื่อกำหนดรูปแบบและจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทย ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า เมล็ดเปลือกข้าวของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทยมีลักษณะยาว ข้าวกล้องมีลักษณะเมล็ดที่มีความยาวและความกว้างปานกลาง ในขณะที่มีปริมาณอมิโลสปานกลาง โดยมีลักษณะข้าวสุกค่อนข้างร่วนไม่แข็ง ส่วนผลการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ด้วยการวิเคราะห์แบ่งกลุ่มตามลำดับขั้นพบว่าสามารถจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ ได้เป็น 2 กลุ่ม ซึ่งพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ทั้ง 2 กลุ่มมีคุณลักษณะทางกายภาพเหมือนกัน แต่มีคุณสมบัติทางเคมีที่แตกต่างกันในเรื่องของปริมาณอมิโลส นอกจากนี้สถิติโฮเทลิงที่สแควร์ยังยืนยันด้วยอีกว่าพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ที่จัดได้ทั้ง 2 กลุ่มมีความแตกต่างกัน

คำสำคัญ: พันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทย เทคนิคการวิเคราะห์หลายตัวแปร

ผลลัพธ์ที่ได้และข้อเสนอแนะ

ผลที่ได้จากงานวิจัย “การใช้เทคนิคการวิเคราะห์หลายตัวแปรสำหรับการประเมินค่าทางเคมีกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทย” สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. เมื่อนำคุณลักษณะทางกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินรูปร่างและขนาดของเมล็ดข้าวเปลือก ข้าวกล้อง และข้าวสารของ Webb, B. D. (Webb,

1991) พบว่าเมล็ดเปลือกข้าวของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้มีลักษณะของเมล็ดเปลือกข้าวยาว ส่วนข้าวกล้องของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้มีลักษณะของเมล็ดข้าวกล้องปานกลาง และเมื่อนำคุณสมบัติทางเคมีของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การจำแนกประเภทข้าวตามปริมาณอมิโลสของสำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2559) พบว่าพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้เป็นข้าวเจ้าที่มีปริมาณอมิโลสปานกลาง โดยมีลักษณะข้าวสุกค่อนข้างร่วนไม่แข็ง

2. เมื่อทำการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ออกเป็น 2 กลุ่ม แล้วนำคุณลักษณะทางกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ทั้ง 2 กลุ่ม ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินรูปร่างและขนาดของเมล็ดข้าวเปลือก ข้าวกล้อง และข้าวสารของ Webb, B. D. (Webb, 1991) พบว่าพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ทั้ง 2 กลุ่ม มีคุณลักษณะทางกายภาพของเมล็ดเปลือกข้าวและข้าวกล้องเหมือนกันคือลักษณะของเมล็ดเปลือกข้าวยาว และข้าวกล้องมีความยาวปานกลางและมีความกว้างของเมล็ดมาก

และเมื่อนำคุณสมบัติทางเคมีของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ทั้ง 2 กลุ่ม ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การจำแนกประเภทข้าวตามปริมาณอมิโลสของสำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2559) พบว่าพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้กลุ่มที่ 1 เป็นข้าวเจ้าที่มีปริมาณอมิโลสปานกลาง และมีลักษณะข้าวสุกค่อนข้างร่วนไม่แข็ง ในขณะที่พันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้กลุ่มที่ 2 เป็นข้าวเจ้าที่มีปริมาณอมิโลสต่ำและมีลักษณะข้าวสุกเหนียวนุ่ม

3. สามารถนำผลที่ได้จากงานวิจัยนี้ไปประเมินค่าคุณลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่ปลูกในภาคต่าง ๆ นอกเหนือจากที่ปลูกในภาคใต้ หรือพันธุ์ข้าวผสมสมัยใหม่ เช่น พันธุ์ข้าวเชิง-พาณิชย์ หรือพันธุ์ข้าวนำเข้า โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์หลายตัวแปร เพื่อเป็นการพัฒนาการเพิ่มผลผลิตข้าวต่อไปในอนาคตได้

4. สามารถนำผลที่ได้จากการวิจัยไปเผยแพร่ให้กับศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เพื่อใช้เป็นแนวทางประกอบการพัฒนาศักยภาพในการเพิ่มผลผลิตพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทยได้

บทคัดย่อภาษาไทย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการประเมินค่าทางเคมีกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทยจำนวน 72 พันธุ์ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์หลายตัวแปร ตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ สีเปลือกเมล็ด สีข้าวกล้อง รูปร่างเมล็ดข้าวกล้อง การเป็นท้องไข ความยาวเมล็ดเปลือกข้าว ความกว้างเมล็ดเปลือกข้าว ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง และความกว้างเมล็ดข้าวกล้อง และตัวแปรแสดงคุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ปริมาณอมิโลส และอัตราการยีสต์ตัวของเมล็ดข้าว เป็นตัวแปรซึ่งถูกใช้เพื่อกำหนดรูปแบบและจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทย ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าเมล็ดเปลือกข้าวของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทยมีลักษณะยาว ข้าวกล้องมีลักษณะเมล็ดที่มีความยาวและความกว้างปานกลาง ในขณะที่มีปริมาณอมิโลสปานกลาง โดยมีลักษณะข้าวสุกค่อนข้างร่วนไม่แข็ง ส่วนผลการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ด้วยการวิเคราะห์แบ่งกลุ่มตามลำดับขั้นพบว่าสามารถจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ได้เป็น 2 กลุ่ม ซึ่งพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ทั้ง 2 กลุ่มมีคุณลักษณะทางกายภาพเหมือนกัน แต่มีคุณสมบัติทางเคมีที่แตกต่างกันในเรื่องของปริมาณอมิโลส นอกจากนี้สถิติไฮเทลลิงทิสแควร์ยังยืนยันด้วยอีกว่าพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ที่จัดได้ทั้ง 2 กลุ่มมีความแตกต่างกัน

คำสำคัญ: พันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทย เทคนิคการวิเคราะห์หลายตัวแปร

Abstract

This research studied the physicochemical assessment of 72 indigenous rice varieties of southern Thailand by using multivariate technique. The physical characteristics (hull color, brown rice color, brown rice shape, chalky grain, grain length, grain breadth, brown rice length and brown rice breadth) and chemical properties (amylose content and elongation ratio) were two variables evaluated to determine the typical pattern and classify the groups of indigenous rice varieties of southern Thailand. The research results indicate that the grain characteristics of indigenous rice varieties of southern Thailand is long and the brown rice length and width are medium while the amylose content is medium so it produces a soft cooking. The indigenous rice varieties of southern Thailand are divided into 2 groups with hierarchical cluster analysis. Both clusters are the same of physical characteristics but the chemical properties are distinct only in the issue of amylose content. Furthermore, the Hotelling's T^2 statistic also confirms that these two obtained clusters are significantly different.

Keywords: Indigenous Rice Varieties of Southern Thailand, Multivariate Analysis Technique

สารบัญเรื่อง

	หน้า
กิตติกรรมประกาศภาษาไทย	ก
กิตติกรรมประกาศภาษาอังกฤษ	ข
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญเรื่อง	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ญ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศที่เกี่ยวข้อง	3
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	6
1.5 แนวความคิดที่นำมาใช้ในการวิจัย	6
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	7
บทที่ 2 วิธีดำเนินการวิจัย	8
2.1 คำอธิบายข้อมูล	8
2.2 การประเมินค่าทางเคมีกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้	12
2.2.1 การศึกษาลักษณะทางเคมีกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้	12
2.2.2 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร	12
2.3 การจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้	13
2.3.1 การวิเคราะห์ปัจจัย	13
2.3.2 การวิเคราะห์แบ่งกลุ่มตามลำดับชั้น	13
บทที่ 3 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล	14
3.1 ผลการประเมินค่าทางเคมีกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้	14
3.1.1 ผลการศึกษาลักษณะทางเคมีกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้	14
3.1.2 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร	16

สารบัญเรื่อง (ต่อ)

	หน้า
3.2 ผลการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้	20
3.2.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัย	20
3.2.2 ผลการวิเคราะห์แบ่งกลุ่มตามลำดับขั้น	23
บทที่ 4 บทสรุป	33
4.1 สรุปผลการวิจัย	33
4.2 อภิปรายผลการวิจัย	35
บทที่ 5 ผลผลิต	37
5.1 การตีพิมพ์ผลงานในวารสารวิชาการ	37
5.2 การจดสิทธิบัตร	37
5.3 ผลงานเชิงพาณิชย์	37
5.4 ผลงานเชิงสาธารณะ	37
รายงานสรุปการเงิน	38
บรรณานุกรม	39
ประวัตินักวิจัยและคณะ	40

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แหล่งที่เก็บรวบรวมพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้จำนวน 72 พันธุ์	8
2	สถิติเชิงพรรณนาสำหรับตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพและตัวแปรแสดงคุณสมบัติทางเคมีของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้จำนวน 72 พันธุ์	14
3	การประเมินรูปร่างและขนาดของเมล็ดข้าวเปลือก ข้าวกล้อง และข้าวสารของ Webb, B. D.	15
4	การจัดแบ่งประเภทข้าวตามปริมาณอมิโลสของสำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	16
5	ค่าไคกำลังสองของเพียร์สันและค่าพีของการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเชิงคุณภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้	16
6	ค่า z และค่าพีของการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพที่มีตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ	17
7	ค่า z และค่าพีของการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามแสดงคุณสมบัติทางเคมีที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรอิสระแสดงคุณลักษณะทางกายภาพที่เป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ	18
8	ค่า F และค่าพีของการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพที่มีตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ	19
9	ค่า F และค่าพีของการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างตัวแปรตามแสดงคุณสมบัติทางเคมีที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรอิสระแสดงคุณลักษณะทางกายภาพที่เป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ	20
10	ค่าเฉพาะ สัดส่วนของความแปรผัน และสัดส่วนสะสมของความแปรผันของแต่ละส่วนประกอบหลัก	21
11	ค่าถ่วงปัจจัยของปัจจัย 4 ปัจจัย	23
12	ขั้นตอนสำหรับการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้	24
13	ผลบวกกำลังสองภายในกลุ่ม ระยะทางเฉลี่ยและระยะทางที่มากที่สุดจากเซนทรอยด์ของแต่ละกลุ่ม	26
14	เซนทรอยด์ของกลุ่ม	27
15	ระยะทางระหว่างเซนทรอยด์ของกลุ่ม	27
16	สถิติเชิงพรรณนาสำหรับตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ 2 กลุ่ม	28

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนภาพสกรีนในการกำหนดจำนวนปัจจัยสำหรับการรวมกลุ่มของตัวแปรพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้	21
2	แผนภาพเดนโดแกรมสำหรับการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้	27

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย

สัญลักษณ์/คำย่อ

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย

PC	ส่วนประกอบหลัก (Principal component)
FA	การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor analysis)
SE	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard error)
CV	สัมประสิทธิ์การแปรผัน (Coefficient of variation)

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ข้าวเป็นธัญพืชที่มีความสำคัญมากที่สุดเนื่องจากมีประชากรอยู่เป็นจำนวนมากกว่าครึ่งหนึ่งของประชากรโลกที่บริโภคข้าวเป็นอาหารหลักรวมทั้งประเทศไทย ประชากรของประเทศไทยมากกว่าร้อยละ 60 ประกอบอาชีพเกษตรกรรมซึ่งส่วนใหญ่ปลูกข้าวเป็นพืชหลัก ประเทศไทยจึงไม่เพียงแต่ผู้ผลิตข้าวรายใหญ่นั้นแต่ยังเป็นผู้ส่งออกข้าวได้มากที่สุดอีกด้วย ประเทศไทยสามารถส่งออกข้าวได้เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ทุกปีซึ่งมีรายงานว่าประเทศไทยสามารถส่งออกข้าวได้เพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ 4% จากช่วงปี พ.ศ. 2548 ถึงปี พ.ศ. 2553 โดยสามารถส่งออกข้าวได้ 6.2 ล้านตัน ในปี พ.ศ. 2538 และส่งออกได้เพิ่มขึ้นอีกเป็น 8.9 ล้านตัน ในปี พ.ศ. 2553 (ricepedia, 2015) ดังนั้นข้าวจึงจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย

ประเทศไทยปลูกข้าวได้ทุกภูมิภาคเนื่องจากข้าวสามารถเจริญเติบโตได้เกือบทุกที่แม้จะอยู่ในบริเวณเขตที่สูงชันหรือบริเวณเขตที่เป็นภูเขา ประเทศไทยมีพื้นที่ที่ใช้เพาะปลูกข้าวในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 45% ภาคกลางและภาคเหนือมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวใกล้เคียงกันประมาณ 25% ส่วนที่เหลือเป็นภาคใต้ โดยข้าวที่ปลูกในภาคเหนือเป็นข้าวเมล็ดป้อม ส่วนข้าวที่ปลูกในบริเวณภาคกลางและภาคใต้เป็นข้าวเมล็ดยาวที่มีความอุดมสมบูรณ์มากที่สุด ปัจจัยที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวคือพันธุ์ข้าว ถ้าพันธุ์ข้าวที่ใช้ปลูกเป็นพันธุ์ข้าวที่มีคุณภาพดีตรงกับความต้องการของตลาดโดยมีความต้านทานต่อโรคแมลง และมีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในแต่ละท้องถิ่นแล้วก็จะเป็นการลดต้นทุนในการผลิตข้าวได้เป็นอย่างดีจึงเป็นการช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวได้ในทางอ้อม

พันธุ์ข้าวที่ใช้ปลูกกันในปัจจุบันนี้แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. พันธุ์ข้าวพื้นเมืองหรือพันธุ์ข้าวพื้นบ้าน เป็นพันธุ์ข้าวที่เกิดจากเกษตรกรทำการเพาะพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ข้าวที่ทนต่อแดดและฝนซึ่งเหมาะสมกับดินในแต่ละท้องถิ่น หรือเกิดจากการกลายพันธุ์ของข้าวตามธรรมชาติ เมื่อปลูกข้าวหลายพันธุ์ในที่เดียวกัน ข้าวพันธุ์เดิมจึงผสมกับข้าวพันธุ์ใหม่ซึ่งข้าวพันธุ์ใหม่นี้จะถูกเก็บรักษาพันธุ์ไว้หว่านนาในฤดูต่อไป ดังนั้นชื่อที่ใช้เรียกพันธุ์ข้าวเหล่านี้จึงถูกตั้งชื่อแบบทั่ว ๆ ไป หรือเป็นชื่อพื้นบ้านแล้วแต่ชาวบ้านจะตั้งชื่อเรียกกันขึ้นมาเอง เช่น ข้าวหอมมะลิแดง ข้าวสังข์หยด ข้าวกันตัง เป็นต้น

2. พันธุ์ข้าวผสมสมัยใหม่ เป็นข้าวที่ทางราชการมีการส่งเสริมปรับปรุงคุณภาพตั้งแต่การซื้อเมล็ดพันธุ์ การไยยาปราบศัตรูพืช หรือการใช้ปุ๋ยเคมีต่าง ๆ

สำหรับคุณภาพของข้าวนั้น แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. คุณสมบัติทางกายภาพ (Physical property) เป็นคุณภาพของข้าวที่เกี่ยวกับคุณลักษณะของชนิดข้าวสาร สีเปลือกเมล็ด ความยาวและความกว้างเมล็ดเปลือกข้าว ความยาวและความกว้างเมล็ดข้าวกล้อง และการมีท้องไข เมล็ดข้าวซึ่งเป็นที่ต้องการและจัดว่าเป็นเมล็ดข้าวที่ได้มาตรฐานคือเมล็ดข้าวกล้องจะต้องมีความยาวประมาณ 7-7.5 มิลลิเมตร ความกว้าง 2 มิลลิเมตร และมีหน้าตัดของเมล็ดค่อนข้างกลม ถ้าเป็นข้าวเจ้าเมล็ด

จะต้องใส่ ไม่มีท้องไข่ เพราะการมีท้องไข่ของเมล็ดข้าวกล้องจะทำให้เมล็ดแตกหักง่ายเมื่อเอาไปสีเป็นข้าวสารแล้ว จะทำให้ได้เมล็ดข้าวสารที่แตกหักมาก

2. คุณสมบัติทางเคมี (Chemical property) เป็นคุณภาพของข้าวที่เกี่ยวกับลักษณะขององค์ประกอบของแป้งในเมล็ดข้าวกล้อง ปริมาณอมิโลส อุณหภูมิแป้งสุก ความคงตัวของแป้งสุก และอัตราการยีสต์ตัวของเมล็ดข้าว ซึ่งปริมาณอมิโลสจะมีความสัมพันธ์กันกับคุณภาพในการหุงต้ม กล่าวคือถ้าข้าวชนิดใดมีปริมาณอมิโลสต่ำ ข้าวนั้นจะหุงแล้วสุกได้เร็วกว่าข้าวที่มีปริมาณอมิโลสสูง แต่หากข้าวใดมีปริมาณอมิโลสสูง จะได้เมล็ดข้าวสุกที่แข็งกว่าข้าวที่มีปริมาณอมิโลสต่ำ

ปัจจุบันมีงานวิจัยเป็นจำนวนมากที่มีแนวความคิดของการที่จะปรับปรุงเมล็ดข้าวให้มีคุณภาพดีขึ้นโดยไม่ใช้เทคนิคการตัดต่อพันธุกรรมหรือ GMOs โดยทางเลือกหนึ่งที่เป็นไปได้ของแนวความคิดคือการพิจารณาหาพันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่มีศักยภาพอยู่แล้วมาพัฒนาให้ได้ข้าวที่มีคุณสมบัติตามต้องการต่อไป เหตุผลในการสนับสนุนให้มีการปรับปรุงและปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมืองให้มากขึ้น มีดังนี้

1. พันธุ์ข้าวพื้นเมืองเป็นพันธุ์ข้าวที่เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมในแต่ละท้องถิ่น ทำให้ไม่มีการทำลายสภาพแวดล้อม เนื่องจากการใช้ยาฆ่าแมลง หรือสารเคมีอื่น ๆ

2. พันธุ์ข้าวพื้นเมืองไม่มีการตัดต่อพันธุกรรมใด ๆ จึงทำให้ยังคงมีสายพันธุกรรมที่จะนำมาเชื่อมต่อ เพื่อปรับปรุงพันธุ์ข้าวได้ต่อไปในอนาคต

3. พันธุ์ข้าวพื้นเมืองมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เนื่องจากมีปริมาณสารอาหารอยู่มาก ซึ่งภาคใต้ของประเทศไทยเป็นภาคที่มีข้าวพันธุ์พื้นเมืองมากที่สุด โดยมีรายงานการรวบรวมพันธุ์ข้าวพื้นเมืองในภาคใต้ระหว่างปี พ.ศ. 2525 ถึงปี พ.ศ. 2529 ว่ามีอยู่ถึง 1,997 พันธุ์

เนื่องจากงานวิจัยที่มีอยู่ในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นการเพิ่มผลผลิตข้าวจึงมุ่งเน้นไปที่การสร้างตัวแบบเพื่อพยากรณ์ผลผลิตข้าวด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple regression) หรือการใช้เทคนิคของข่ายงานระบบประสาท (Neural network) แต่ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยสนใจศึกษาการหาเครื่องมือช่วยในการประเมินค่าพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทยซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมากมายหลายสายพันธุ์ เพื่อกำหนดรูปแบบหรือระบุลักษณะทางเคมีกายภาพ และจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ที่มีลักษณะทางเคมีกายภาพที่คล้ายกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน และจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ที่มีลักษณะทางเคมีกายภาพที่แตกต่างกันให้อยู่กันคนละกลุ่ม ซึ่งไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณหรือใช้เทคนิคของข่ายงานระบบประสาทได้ ผู้วิจัยจึงนำเทคนิคการวิเคราะห์หลายตัวแปร (Multivariate analysis) โดยใช้การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor analysis) และการวิเคราะห์แบ่งกลุ่มตามลำดับชั้น (Hierarchical cluster analysis) เพื่อจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ โดยใช้ลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของพันธุ์ข้าวเป็นเกณฑ์สำหรับการจัดกลุ่ม

1.2 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำนายผลผลิตข้าว การกำหนดรูปแบบหรือระบุลักษณะทางเคมีกายภาพและการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ มีอาทิเช่น

วรรษญา โอวาท (2556) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อราคาข้าวหอมมะลิไทย ได้แก่ ปริมาณการผลิตข้าวหอมมะลิไทย รายได้ต่อหัวของประชากร ราคาสินค้าชนิดอื่น ราคาเชื้อเพลิง และราคาปุ๋ย ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณการผลิตข้าวหอมมะลิไทย รายได้ต่อหัวของประชากร ราคาเชื้อเพลิง และราคาปุ๋ย เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับราคาข้าวหอมมะลิไทย ส่วนราคาสินค้าชนิดอื่น เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับราคาข้าวหอมมะลิไทย

อัทพล คุณเลิศ และพुरुชดี ศิริแสงตระกูล (2557) สร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าว โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณและเทคนิคข่ายงานระบบประสาทแบบแพร่ย้อนกลับซึ่งมีปัจจัยนำเข้าที่เลือกมาจากปัจจัยจำนวน 11 ปัจจัย ได้แก่ พันธุ์ข้าว เดือนที่ปลูกข้าว เดือนที่ข้าวออกรวง ชนิดดิน อุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงเดือนที่ 1 อุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงเดือนที่ 3 อุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงเดือนที่ 4 อุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงเดือนที่ 5 ฝนเฉลี่ยในช่วงเดือนที่ 2 ฝนเฉลี่ยในช่วงเดือนที่ 4 และฝนเฉลี่ยในช่วงเดือนที่ 5 ผลการศึกษาพบว่าตัวแบบข่ายงานระบบประสาทแบบแพร่ย้อนกลับมีประสิทธิภาพมากกว่าตัวแบบการถดถอยพหุคูณ ซึ่งเห็นได้จากรากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root mean square error: RMSE) ของตัวแบบข่ายงานระบบประสาทแบบแพร่ย้อนกลับและตัวแบบการถดถอยพหุคูณมีค่าเท่ากับ 0.0951 และ 0.1273 ตามลำดับ

บุญหงษ์ จงคิด และวุฒิชัย แดงทอง (2559) วิเคราะห์และตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวหอมธรรมศาสตร์ทั้งคุณภาพของคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมี ด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) และการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance: ANOVA) โดยเปรียบเทียบกับพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ซึ่งมีคุณภาพของคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของเมล็ดสูงมาก ผลการวิเคราะห์และตรวจสอบพบว่า พันธุ์ข้าวหอมธรรมศาสตร์มีคุณภาพของคุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ด คือ มีความยาว ความกว้าง ความหนา การเป็นท้องไข และน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวสารเทียบเท่ากับพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ส่วนคุณภาพของคุณสมบัติทางเคมีของเมล็ดนั้นพบว่าพันธุ์ข้าวหอมธรรมศาสตร์มีปริมาณอมิโลส อัตราการยีสต์ตัวของเมล็ดข้าว และปริมาณสารความหอม 2-acetyl-1-pyrroline (2 AP) ใกล้เคียงกันกับพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ซึ่งกล่าวโดยสรุปได้ว่าข้าวทั้งสองพันธุ์นี้มีคุณภาพของคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของเมล็ดที่ดีมาก คือ มีเมล็ดเรียวยาว น้ำหนักเมล็ดดี มีท้องไขน้อย และมีคุณภาพการหุงต้มและรับประทานที่ดีคือข้าวที่หุงสุกแล้วมีลักษณะนุ่มและหอม

นันทิยา พนมจันทร์ และคณะ (2559) ศึกษาและประเมินความแตกต่างของลักษณะทางสัณฐานวิทยาของข้าวพันธุ์สังข์หยด ด้วยสถิติเชิงพรรณนา การวิเคราะห์ความแปรปรวน และการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) ซึ่งข้าวพันธุ์สังข์หยดเป็นพันธุ์ข้าวที่กำลังเป็นที่นิยมบริโภคกันมากขึ้นใน

กลุ่มผู้บริโภคที่รักสุขภาพ เนื่องจากมีคุณภาพของการหุงต้มที่ดีและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ผู้วิจัยได้เก็บตัวอย่างเมล็ดข้าวพันธุ์สังข์หยดที่ปลูกจากแปลงเกษตรกรในจังหวัดทางภาคใต้ คือ จังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา จำนวน 22 ตัวอย่าง และนำมาปลูกทดสอบในรุ่นลูก เพื่อวัดความแตกต่างของลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเมล็ด ได้แก่ สีเยื่อหุ้มเมล็ด ขนาด รูปร่างและน้ำหนักเมล็ด ความขาวและความใสของเมล็ด ชนิดข้าวสาร และจำนวนเมล็ดชุ่นและเมล็ดใส ผลการศึกษาพบว่า ลักษณะทางสัณฐานวิทยาในเมล็ดข้าวพันธุ์สังข์หยดจากภาคใต้ทั้งภายในและระหว่างประชากรที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ลักษณะความชุ่นและความใสของเมล็ดข้าว ซึ่งลักษณะความชุ่นและความใสของเมล็ดข้าวพันธุ์สังข์หยดมีผลต่อน้ำหนักเมล็ด โดยพบความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวกล้องกับจำนวนเมล็ดใส ($r=0.50$, $p\text{-value}<0.05$) ในขณะที่พบความสัมพันธ์ทางลบกับจำนวนเมล็ดชุ่น ($r=-0.50$, $p\text{-value}<0.05$) และยังพบความสัมพันธ์เช่นเดียวกันนี้ในข้าวเปลือกอีกด้วย ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาและวิจัยในเชิงลึกต่อไปเกี่ยวกับลักษณะความชุ่นและความใสของเมล็ดข้าว เนื่องจากลักษณะความชุ่นและความใสของเมล็ดข้าวพันธุ์สังข์หยดมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักเมล็ดซึ่งส่งผลกระทบต่อรายได้จากการขายข้าวและคุณภาพของข้าวในด้านอื่น ๆ ด้วย

Diako et al (2011a) ศึกษาและเปรียบเทียบพันธุ์ข้าวของประเทศกานาเกี่ยวกับคุณลักษณะการหุงต้มและปริมาณสารอาหาร ระหว่างพันธุ์ข้าวพื้นเมืองจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ Ex-Baika, Ex-Hohoe, Jasmine 85 และ Marshall กับพันธุ์ข้าวนำเข้ามาจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ Royal Feast และ Sultana ด้วยการวิเคราะห์แบ่งกลุ่มตามลำดับขั้น และยืนยันความถูกต้องของการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวที่ได้ด้วยการวิเคราะห์ส่วนประกอบหลัก โดยพิจารณาจากตัวแปรในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ตัวแปรแสดงคุณลักษณะการหุงต้ม ได้แก่ เวลาที่ใช้ในการหุงต้ม อัตราการดูดซับน้ำ อัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าว และปริมาณอมิโลส
2. ตัวแปรแสดงองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และกากใย
3. ตัวแปรแสดงส่วนประกอบแร่ธาตุ ได้แก่ เหล็ก สังกะสี โพแทสเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส กำมะถัน แมงกานีส และแคลเซียม

ผลการศึกษาพบว่าแผนภาพเดนโดแกรม (Dendrogram) ของการวิเคราะห์แบ่งกลุ่มสามารถจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวทั้ง 6 สายพันธุ์ได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ พันธุ์ Ex-Baika, Marshall และ Jasmine 85 กลุ่มที่ 2 ได้แก่ พันธุ์ Ex-Hohoe และกลุ่มที่ 3 ได้แก่ พันธุ์ Royal Feast และ Sultana ซึ่งผลการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวดังกล่าวให้ผลเช่นเดียวกับแผนภาพคะแนน (Score plot) ของการวิเคราะห์ส่วนประกอบหลักที่เลือกใช้ส่วนประกอบหลักจำนวน 2 ส่วนประกอบซึ่งสามารถอธิบายความแปรผันของข้อมูลทั้งหมดได้ถึง 88.2% สำหรับคุณลักษณะการหุงต้มพบว่าพันธุ์ข้าวนำเข้ามีอัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวมากกว่าพันธุ์ข้าวพื้นเมือง แต่มีอัตราการดูดซับน้ำของเมล็ดต่ำกว่าพันธุ์ข้าวพื้นเมือง จึงทำให้พันธุ์ข้าวนำเข้าใช้เวลาในการหุงต้มน้อยกว่าพันธุ์ข้าวพื้นเมือง นอกจากนี้ยังพบอีกว่าพันธุ์ข้าวพื้นเมืองมีปริมาณแร่ธาตุ ความชื้น โปรตีน และไขมัน มากกว่าพันธุ์ข้าวนำเข้า

Diako et al (2011b) ศึกษาและประเมินค่าพันธุ์ข้าวของประเทศกานาเกี่ยวกับคุณลักษณะทางกายภาพ คุณสมบัติทางเคมีจากส่วนประกอบของแร่ธาตุ และคุณลักษณะของความหนืด โดยทำการเปรียบเทียบพันธุ์ข้าวของประเทศกานาระหว่างพันธุ์ข้าวพื้นเมืองจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ Ex-Baika, Ex-Hohoe, Jasmine 85 และ Marshall กับพันธุ์ข้าวนำเข้าจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ Royal Feast และ Sultana ด้วยการวิเคราะห์แบ่งกลุ่มตามลำดับขั้น และยืนยันความถูกต้องของการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวที่ได้ด้วยการวิเคราะห์ส่วนประกอบหลัก โดยพิจารณาจากตัวแปรในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ขนาดเมล็ด รูปร่างเมล็ด น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ความหนาแน่น และการแตกหักและปะปนของดินและกรวด
2. ตัวแปรแสดงคุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ความคงตัวของแป้งสุก ค่าการสลายเมล็ดในต่าง ปริมาณอมิโลส โปรตีน เหล็ก ฟอสฟอรัส และแคลเซียม
3. ตัวแปรแสดงคุณลักษณะของความหนืด ได้แก่ โปรตีนวุ้นที่ได้จากการเคี้ยว

ผลการศึกษาพบว่าแผนภาพเดนโตแกรมของการวิเคราะห์แบ่งกลุ่มสามารถจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวทั้ง 6 สายพันธุ์ ได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ พันธุ์ Ex-Baika, Marshall และ Jasmine 85 กลุ่มที่ 2 ได้แก่ พันธุ์ Ex-Hohoe และกลุ่มที่ 3 ได้แก่ พันธุ์ Royal Feast และ Sultana ซึ่งผลการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวดังกล่าวให้ผลเช่นเดียวกันกับแผนภาพคะแนนของการวิเคราะห์ส่วนประกอบหลักที่เลือกใช้ส่วนประกอบหลักจำนวน 2 ส่วนประกอบซึ่งสามารถอธิบายความแปรผันของข้อมูลทั้งหมดได้ถึง 74.4% สำหรับคุณลักษณะทางกายภาพพบว่าพันธุ์ข้าวพื้นเมืองมีขนาด รูปร่าง น้ำหนัก และความหนาแน่นมากกว่าพันธุ์ข้าวนำเข้า จึงทำให้เมล็ดของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองมีการแตกหักและปะปนของดินและกรวดอยู่มากกว่าเมล็ดของพันธุ์ข้าวนำเข้า ส่วนคุณสมบัติทางเคมีนั้นพบว่าพันธุ์ข้าวพื้นเมืองมีเหล็ก และฟอสฟอรัสในปริมาณที่มากกว่าพันธุ์ข้าวนำเข้า แต่มีแคลเซียมและปริมาณอมิโลสใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ยังพบอีกว่าพันธุ์ข้าวพื้นเมืองมีความหนืดมากกว่าพันธุ์ข้าวนำเข้า พันธุ์ข้าวพื้นเมืองจึงต้องใช้อุณหภูมิที่สูงกว่าเพื่อทำให้ได้โปรตีนวุ้นจากการเคี้ยว เนื่องจากพันธุ์ข้าวพื้นเมืองมีโปรตีนวุ้นในปริมาณที่มากกว่าพันธุ์ข้าวนำเข้า

Ibrahim (2012) สร้างตัวแบบและเปรียบเทียบตัวแบบที่ได้ในการพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าวบาร์เลย์ระหว่างตัวแบบข่ายงานระบบประสาท 2 ตัวแบบ คือ ตัวแบบข่ายงานระบบประสาทที่มีปัจจัยนำเข้าซึ่งได้จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ คือ ความสูงของข้าว ความยาวของรวงข้าว น้ำหนักเมล็ดข้าว ฟางข้าว และคุณลักษณะทางชีวภาพ และตัวแบบข่ายงานระบบประสาทแบบ MLP (Multilayer Perceptron) ผลการศึกษาพบว่าตัวแบบข่ายงานระบบประสาทที่มีปัจจัยนำเข้าซึ่งได้จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณมีความแม่นยำมากกว่าตัวแบบข่ายงานระบบประสาทแบบ MLP โดยค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (Coefficient of determination) ของตัวแบบข่ายงานระบบประสาทที่มีปัจจัยนำเข้าซึ่งได้จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณมีค่าเท่ากับ 93.4% ในขณะที่ตัวแบบข่ายงานระบบประสาทแบบ MLP มีค่าสัมประสิทธิ์สัมประสิทธิ์การกำหนดเท่ากับ 86.6%

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อประเมินค่าพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทย โดยกำหนดรูปแบบหรือระบุลักษณะทางเคมีกายภาพของพันธุ์ข้าวด้วยสถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์ความแปรปรวน และจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวด้วยการวิเคราะห์หลายตัวแปร
2. เพื่อส่งเสริมความร่วมมือในการทำวิจัยระหว่างนักวิจัยร่วมองค์กรและเตรียมความพร้อมของนิสิตระดับบัณฑิตศึกษาเข้าสู่การเป็นนักวิจัยรุ่นใหม่

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการประเมินค่าพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทย โดยกำหนดรูปแบบหรือระบุลักษณะทางเคมีกายภาพ และจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทย เกณฑ์สำหรับการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวคือคุณลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของพันธุ์ข้าว ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ซึ่งมีชนิดข้าวสารเป็นข้าวเจ้าทั้งหมดจำนวน 72 พันธุ์ ได้แก่

ข้าวกันตัง ข้าวนางมา ข้าวจำปา ข้าวนาทวี ข้าวรวงงาม ข้าวเงาะหลี่ ข้าวเมืองไทร ข้าวช่อตานี ข้าวขาวป้อม ข้าวปาดิเกะก๊ะ ข้าวขาวสุราษฎร์ ข้าวขาวสง ข้าวห้องทอง ข้าวดอกไม้ ข้าวขาวเฒ่า ข้าวช่อกำพริต ข้าวแหกหญ้า ข้าวช่อปลีขาว ข้าวเต่าร้าง ข้าวบางกอก ข้าวบือลุ่ม ข้าวเหนียวลูกมั้ง ข้าวแม่หม้าย ข้าวนก ข้าวปลอก ข้าวยาโกบะ ข้าวนางฉิ้น ข้าวหี ข้าวช่อละมัย ข้าวช่อกะดังงาขาว ข้าวเอวมตแดง ข้าวแสบ้า ข้าวลาบู ข้าวเหนียวลูกกา ข้าวอดุลย์ ข้าวปาดิหะยี่ ข้าวเหนียวถั่ว ข้าวเหนียวนาคราช ข้าวช่อขาว ข้าวช้องนาง ข้าวสารสวย ข้าวมะแย ข้าวลูกมั้ง ข้าวทรายช่อ ข้าวลูกคราด ข้าวกือเซะขาว ข้าวกรำกราย ข้าวกลีบเมฆ ข้าวรวงเดียว ข้าวปีหลาย ข้าวนางญวนแดง ข้าวทางหวาย ข้าวนางห้องดำ ข้าวบู้ร่า ข้าวขม ข้าวดังงา ข้าวเบา ข้าวมะลิ ข้าวสี่สิบ ข้าวอาเนาะนาขอ ข้าวปุย ข้าวคล้าหนัก ข้าวางข้าง ข้าวพวงหวาย ข้าวแม่หม้าย ข้าวช่อลุง ข้าวหมออรุณ ข้าวบางกอก ข้าวลาเหาะ ข้าวปาดิตุกะ ข้าวรัก และข้าวนางลอย

1.5 แนวความคิดที่นำมาใช้ในการวิจัย

เนื่องจากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณหรือเทคนิคของข่ายงานระบบประสาทมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้สร้างตัวแบบการพยากรณ์ผลผลิตข้าว แต่ในงานวิจัยนี้ต้องการประเมินค่าทางเคมีกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมากหลายสายพันธุ์ โดยการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ที่มีรูปแบบหรือคุณลักษณะทางเคมีกายภาพคล้าย ๆ กันเข้าไว้ในกลุ่มเดียวกัน ดังนั้นเครื่องมือที่นำมาใช้ช่วยในการประเมินค่าทางเคมีกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ คือ การวิเคราะห์ปัจจัย และการวิเคราะห์แบ่งกลุ่มตามลำดับขั้นซึ่งเป็นเทคนิคอย่างหนึ่งของการวิเคราะห์หลายตัวแปร

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. เป็นองค์ความรู้สำหรับการวิจัยต่อไปในเรื่องของการประเมินค่าคุณลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่ปลูกในภาคต่าง ๆ นอกเหนือจากที่ปลูกในภาคใต้ หรือพันธุ์ข้าวผสมสมัยใหม่ เช่น พันธุ์ข้าวเชิงพาณิชย์ หรือพันธุ์ข้าวนำเข้า โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์หลายตัวแปร เพื่อเป็นการพัฒนาการเพิ่มผลผลิตข้าวต่อไปในอนาคตได้
2. เป็นการบริการความรู้แก่กองวิจัยและพัฒนาข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
3. เผยแพร่ผลงานวิจัยในวารสารในระดับประเทศ และ/หรือนานาชาติ

บทที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย “การใช้เทคนิคการวิเคราะห์หลายตัวแปรสำหรับการประเมินค่าทางเคมีกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทย” มีดังนี้

2.1 คำอธิบายข้อมูล

หน่วยงานซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทยที่ใช้สำหรับงานวิจัยครั้งนี้คือ ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้เก็บรวบรวมพันธุ์ข้าวพื้นเมืองจำนวน 72 พันธุ์ จากจังหวัดต่าง ๆ ของภาคใต้ ดังแสดงในตารางที่ 1 (สำเร็จ แซ่ตัน และคณะ, 2550)

ตารางที่ 1 แหล่งที่เก็บรวบรวมพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้จำนวน 72 พันธุ์

พันธุ์ที่	ชื่อพันธุ์ข้าว	แหล่งที่เก็บรวบรวม
1	ข้าวกันตัง	อ. เมือง จ. สุราษฎร์ธานี
2	ข้าวนางมา	อ. จะนะ จ. สงขลา
3	ข้าวจำปา	อ. หนองจิก จ. ปัตตานี
4	ข้าวนาทวี	อ. จะนะ จ. สงขลา
5	ข้าวรวงงาม	อ. เทพา จ. สงขลา
6	ข้าวเงาะหลี	อ. โคกโพธิ์ จ. ปัตตานี
7	ข้าวเมืองไทร	อ. หนองจิก จ. ปัตตานี
8	ข้าวช่อตานี	อ. จะนะ จ. สงขลา
9	ข้าวขาวป้อม	อ. โคกโพธิ์ จ. ปัตตานี
10	ข้าวปาดิเก๊ะก๊ะ	อ. หนองจิก จ. ปัตตานี
11	ข้าวขาวสุราษฎร์	อ. กะเปอร์ จ. ระนอง
12	ข้าวขาวสง	อ. กระบุรี จ. ระนอง
13	ข้าวห้องทอง	อ. หลังสวน จ. ชุมพร
14	ข้าวดอกไผ่	อ. ขนอม จ. นครศรีธรรมราช
15	ข้าวขาวเฒ่า	อ. ท่าศาลา จ. นครศรีธรรมราช
16	ข้าวช่อกำพริต	อ. ท่าศาลา จ. นครศรีธรรมราช

ตารางที่ 1 แหล่งที่เก็บรวบรวมพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้จำนวน 72 พันธุ์ (ต่อ)

พันธุ์ที่	ชื่อพันธุ์ข้าว	แหล่งที่เก็บรวบรวม
17	ข้าวแหกหญ้า	อ. ท่าศาลา จ. นครศรีธรรมราช
18	ข้าวช่อปลีขาว	อ. ท่าศาลา จ. นครศรีธรรมราช
19	ข้าวเต่าร้าง	อ. เมือง จ. นราธิวาส
20	ข้าวบางกอก	อ. เมือง จ. นราธิวาส
21	ข้าวปือลุ่ม	อ. ระแงะ จ. นราธิวาส
22	ข้าวเหนียวลูกผึ้ง	อ. ระแงะ จ. นราธิวาส
23	ข้าวแม่หม้าย	อ. ระแงะ จ. นราธิวาส
24	ข้าวนก	อ. สุไหงปาดี จ. นราธิวาส
25	ข้าวปลอก	อ. สุไหงปาดี จ. นราธิวาส
26	ข้าวยาโกบะ	อ. รือเซาะ จ. นราธิวาส
27	ข้าวนางฉิ้น	อ. รือเซาะ จ. นราธิวาส
28	ข้าวหยี	อ. รือเซาะ จ. นราธิวาส
29	ข้าวช่อละมัย	อ. โคกโพธิ์ จ. ปัตตานี
30	ข้าวช่อกะดั่งงาขาว	อ. โคกโพธิ์ จ. ปัตตานี
31	ข้าวเอวมดแดง	อ. โคกโพธิ์ จ. ปัตตานี
32	ข้าวแสม้า	อ. โคกโพธิ์ จ. ปัตตานี
33	ข้าวลาบู	อ. หนองจิก จ. ปัตตานี
34	ข้าวเหนียวลูกกา	อ. หนองจิก จ. ปัตตานี
35	ข้าวอตุลย์	อ. หนองจิก จ. ปัตตานี
36	ข้าวปาดีหะยี	อ. เมือง จ. ยะลา
37	ข้าวเหนียวถั่ว	อ. เมือง จ. ยะลา
38	ข้าวเหนียวนาคราช	อ. เมือง จ. ยะลา
39	ข้าวช่อขาว	อ. สทิงพระ จ. สงขลา
40	ข้าวช่อนาง	อ. จะนะ จ. สงขลา
41	ข้าวสารสวย	อ. หนองจิก จ. ปัตตานี
42	ข้าวแม่แย	อ. โคกโพธิ์ จ. ปัตตานี
43	ข้าวลูกผึ้ง	อ. เทพา จ. สงขลา
44	ข้าวทรายช่อ	อ. หนองจิก จ. ปัตตานี
45	ข้าวลูกคราด	อ. จะนะ จ. สงขลา

ตารางที่ 1 แหล่งที่เก็บรวบรวมพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้จำนวน 72 พันธุ์ (ต่อ)

พันธุ์ที่	ชื่อพันธุ์ข้าว	แหล่งที่เก็บรวบรวม
46	ข้าวกือเซะขาว	อ. เมือง จ. ยะลา
47	ข้าวกร่ำกราย	อ. โคกโพธิ์ จ. ปัตตานี
48	ข้าวกลีบเมฆ	อ. สทิงพระ จ. สงขลา
49	ข้าวรวงเดียว	อ. ปะทิว จ. ชุมพร
50	ข้าวปีหลาย	อ. สิชล จ. นครศรีธรรมราช
51	ข้าวนางฉนวนแดง	อ. ท่าศาลา จ. นครศรีธรรมราช
52	ข้าวทางหวาย	อ. ท่าศาลา จ. นครศรีธรรมราช
53	ข้าวนางห้องดำ	อ. ท่าศาลา จ. นครศรีธรรมราช
54	ข้าวปี่หรั้า	อ. ท่าศาลา จ. นครศรีธรรมราช
55	ข้าวขม	อ. เมือง จ. นราธิวาส
56	ข้าวดั่งงา	อ. ระแงะ จ. นราธิวาส
57	ข้าวเบา	อ. ระแงะ จ. นราธิวาส
58	ข้าวมะลิ	อ. ระแงะ จ. นราธิวาส
59	ข้าวสี่สิบ	อ. ระแงะ จ. นราธิวาส
60	ข้าวอานะนาฆอ	อ. สุไหงปาตี จ. นราธิวาส
61	ข้าวปุย	อ. รือเซาะ จ. นราธิวาส
62	ข้าวคล้าหนัก	อ. รือเซาะ จ. นราธิวาส
63	ข้าวงาข้าง	อ. รือเซาะ จ. นราธิวาส
64	ข้าวพวงหวาย	อ. โคกโพธิ์ จ. ปัตตานี
65	ข้าวแม่หม้าย	อ. โคกโพธิ์ จ. ปัตตานี
66	ข้าวช่อลู่	อ. โคกโพธิ์ จ. ปัตตานี
67	ข้าวหอมอรุณ	อ. โคกโพธิ์ จ. ปัตตานี
68	ข้าวบางกอก	อ. หนองจิก จ. ปัตตานี
69	ข้าวลาเหาะ	อ. หนองจิก จ. ปัตตานี
70	ข้าวปาดีตุกะ	อ. เมือง จ. ยะลา
71	ข้าวรัก	อ. เมือง จ. ยะลา
72	ข้าวนางลอย	อ. เมือง จ. ยะลา

พันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้จำนวน 72 พันธุ์นี้มีลักษณะคือชนิดข้าวสารเป็นข้าวเจ้า มีอุณหภูมิแป้งสุกในระดับปานกลาง และมีความคงตัวของแป้งในระดับอ่อน

เกณฑ์สำหรับการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ในงานวิจัยครั้งนี้จะพิจารณาจากตัวแปรต่าง ๆ ดังนี้

1. ตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพ (Physical characteristics) ซึ่งแบ่งออกเป็น

1.1 ตัวแปรเชิงคุณภาพ ได้แก่

1.1.1 สีเปลือกเมล็ด (Hull color) แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ สีฟาง สีน้ำตาล และสีเหลืองปนม่วง

1.1.2 สีข้าวกล้อง (Brown rice color) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ สีขาว และสีแดงปนเหลือง

1.1.3 รูปร่างเมล็ดข้าวกล้อง (Brown rice shape) แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ เรียว ค่อนข้างป้อม และป้อม

1.1.4 การเป็นท้องไข (Chalky grain) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ น้อย และปานกลางถึงค่อนข้างมาก

1.2 ตัวแปรเชิงปริมาณ ได้แก่

1.2.1 ความยาวเมล็ดเปลือกข้าว (Grain length) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร (millimeter: mm.)

1.2.2 ความกว้างเมล็ดเปลือกข้าว (Grain breadth) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร (millimeter: mm.)

1.2.3 ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง (Brown rice length) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร (millimeter: mm.)

1.2.4 ความกว้างเมล็ดข้าวกล้อง (Brown rice breadth) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร (millimeter: mm.)

2. ตัวแปรแสดงคุณสมบัติทางเคมี (Chemical properties) ซึ่งเป็นตัวแปรเชิงปริมาณ ได้แก่

2.1 ปริมาณอมิโลส (Amylose content) มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ (percent: %)

2.2 อัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าว (Elongation ratio) มีหน่วยเป็นจำนวนเท่า (time)

2.2 การประเมินค่าทางเคมีกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้

ในการประเมินค่าทางเคมีกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้นั้นทำได้โดยการกำหนดรูปแบบหรือระบุลักษณะทางเคมีกายภาพ ด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) และการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance: ANOVA) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.2.1 การศึกษาลักษณะทางเคมีกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้

เป็นการพิจารณาถึงลักษณะทั่วไปของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ทั้งคุณลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ความยาวเมล็ดเปลือกข้าว ความกว้างเมล็ดเปลือกข้าว ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง ความกว้างเมล็ดข้าวกล้อง และคุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ปริมาณมิโลส และอัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าว ด้วยค่าต่ำสุด (Minimum) ค่าสูงสุด (Maximum) ค่าเฉลี่ย (Mean) ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard error: SE.) และสัมประสิทธิ์การแปรผัน (Coefficient of variation: CV.)

2.2.2 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

เป็นการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพและตัวแปรแสดงคุณสมบัติทางเคมีทั้งหมด ด้วย

2.2.2.1 การทดสอบไคกำลังสองของเพียร์สัน (Pearson chi-square) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเชิงคุณภาพซึ่งเป็นตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพจำนวน 4 ตัว ได้แก่ สีเปลือกเมล็ด สีข้าวกล้อง รูปร่างเมล็ดข้าวกล้อง และการเป็นท้องไข

2.2.2.2 การทดสอบ z (z test) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามซึ่งเป็นตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรอิสระซึ่งเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพที่แบ่งข้อมูลเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. ตัวแปรตามแสดงคุณลักษณะทางกายภาพจำนวน 4 ตัว ได้แก่ ความยาวเมล็ดเปลือกข้าว ความกว้างเมล็ดเปลือกข้าว ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง และความกว้างเมล็ดข้าวกล้อง และตัวแปรอิสระแสดงคุณลักษณะทางกายภาพจำนวน 2 ตัว คือ สีข้าวกล้อง และการเป็นท้องไข

2. ตัวแปรตามแสดงคุณสมบัติทางเคมีจำนวน 2 ตัว คือ ปริมาณมิโลส และอัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าว และตัวแปรอิสระแสดงคุณลักษณะทางกายภาพจำนวน 2 ตัว คือ สีข้าวกล้อง และการเป็นท้องไข

2.2.2.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างตัวแปรตามซึ่งเป็นตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรอิสระซึ่งเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพที่แบ่งข้อมูลเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. ตัวแปรตามแสดงคุณลักษณะทางกายภาพจำนวน 4 ตัว ได้แก่ ความยาวเมล็ดเปลือกข้าว ความกว้างเมล็ดเปลือกข้าว ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง และความกว้างเมล็ดข้าวกล้อง และตัวแปรอิสระแสดงคุณลักษณะทางกายภาพจำนวน 2 ตัว คือ สีเปลือกเมล็ด และรูปร่างเมล็ดข้าวกล้อง

2. ตัวแปรตามแสดงคุณสมบัติทางเคมีจำนวน 2 ตัว คือ ปริมาณมิโลส และอัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าว และตัวแปรอิสระแสดงคุณลักษณะทางกายภาพจำนวน 2 ตัว คือ สีเปลือกเมล็ด และรูปร่างเมล็ดข้าวกล้อง

2.3 การจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้

ในการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้นั้นทำได้ด้วยการวิเคราะห์หลายตัวแปร (Multivariate analysis) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.3.1 การวิเคราะห์ปัจจัย

เนื่องจากมีตัวแปรที่ใช้ในการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้อยู่เป็นจำนวนมากทั้งที่เป็นตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพและตัวแปรแสดงคุณสมบัติทางเคมี ซึ่งตัวแปรเหล่านี้อาจมีความสัมพันธ์กัน งานวิจัยนี้จึงได้ประยุกต์การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor analysis) ที่มีการดึงปัจจัย (Factor extraction) ด้วยวิธีส่วนประกอบหลัก (Principal component) เพื่อเป็นการสร้างตัวแปรใหม่ที่เรียกว่าปัจจัย (Factor) ขึ้นมาจากการรวมกลุ่มของตัวแปรซึ่งมีความสัมพันธ์กัน จึงไม่ทำให้เกิดปัญหาการมีพหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Multicollinearity) และยังทำการหมุนปัจจัย (Factor rotation) ด้วยวิธีแวนแมกซ์ (Varimax) เพื่อให้อธิบายความหมายของปัจจัยที่ได้ให้ง่ายและชัดเจนมากขึ้น สำหรับการกำหนดว่าตัวแปรใดจะมีอิทธิพลในปัจจัยนั้น ๆ มากน้อยเพียงใด จะพิจารณาได้จากค่าถ่วงปัจจัย (Factor loading)

2.3.2 การวิเคราะห์แบ่งกลุ่มตามลำดับชั้น

เป็นการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวน 72 สายพันธุ์ โดยใช้เกณฑ์สำหรับการจัดกลุ่มคือปัจจัย (ซึ่งเป็นตัวแปรที่สร้างขึ้นใหม่ จากการวิเคราะห์ปัจจัย) พันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ที่มีคุณลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีที่คล้ายคลึงกันก็จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน แต่จะถูกจัดให้อยู่ต่างกลุ่มกัน เมื่อมีคุณลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีที่แตกต่างกัน

ในงานวิจัยนี้ใช้การวิเคราะห์แบ่งกลุ่มตามลำดับชั้น (Hierarchical cluster analysis) ที่เป็นการแบ่งกลุ่มของวัตถุหรือสิ่งของ (Cluster of objects or items) โดยเป็นแบบการรวมกลุ่ม (Agglomeration) และมีวิธีการเชื่อมกลุ่มแบบการเชื่อมบริบูรณ์ (Complete linkage) ซึ่งวัดระยะทางระหว่างกลุ่มแบบยูคลิด (Euclidean distance) โดยพิจารณาจากแผนภาพเดนโดแกรม (Dendrogram plot) จากนั้นจึงกำหนดรูปแบบหรือระบุลักษณะของคุณลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ พร้อมกับทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ที่จัดได้

บทที่ 3

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การใช้เทคนิคการวิเคราะห์หลายตัวแปรสำหรับการประเมินค่าทางเคมีกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทย มีผลการวิจัยดังนี้

3.1 ผลการประเมินค่าทางเคมีกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้

3.1.1 ผลการศึกษาลักษณะทางเคมีกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้

เมื่อใช้สถิติเชิงพรรณนาในการวิเคราะห์ตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพและตัวแปรแสดงคุณสมบัติทางเคมีของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้จำนวน 72 พันธุ์ พบว่าได้ผลแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สถิติเชิงพรรณนาสำหรับตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพและตัวแปรแสดงคุณสมบัติทางเคมีของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้จำนวน 72 พันธุ์

ตัวแปร	Minimum	Maximum	Mean	SE.	CV.
คุณลักษณะทางกายภาพ					
- ความยาวเมล็ดเปลือกข้าว	5.82	9.82	8.6921	0.0894	8.73
- ความกว้างเมล็ดเปลือกข้าว	2.12	2.88	2.4596	0.0203	7.01
- ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง	4.10	7.65	6.4594	0.0670	8.80
- ความกว้างเมล็ดข้าวกล้อง	1.17	2.68	2.2757	0.0248	9.25
คุณสมบัติทางเคมี					
- ปริมาณอมิโลส	6.50	28.14	24.3420	0.4140	14.44
- อัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าว	1.45	2.10	1.7737	0.0183	8.77

จากตารางที่ 1 พบว่า พันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้มีลักษณะโดยรวมทั่วไปของคุณลักษณะทางกายภาพคือ เมล็ดเปลือกข้าวคือมีความยาวเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.6027-8.7815 มิลลิเมตร (โดยมีความยาวเฉลี่ย±ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 8.6921±0.0894 มิลลิเมตร) มีความกว้างเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.4393-2.4799 มิลลิเมตร (โดยมีความกว้างเฉลี่ย±ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 2.4596±0.0203 มิลลิเมตร) ส่วนเมล็ดข้าวกล้องมีความยาวเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.3924-6.5264 มิลลิเมตร (โดยมีความยาวเฉลี่ย±ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 6.4594±0.067 มิลลิเมตร) มีความกว้างเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.2509-2.3005 มิลลิเมตร (โดยมีความกว้างเฉลี่ย±ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 2.2757±0.0248 มิลลิเมตร) และมีคุณสมบัติทางเคมีคือมีปริมาณอมิโลสเฉลี่ยอยู่ในช่วง 23.928-24.756% (โดยมีปริมาณอมิโลสเฉลี่ย±ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 24.342±0.414%)

มีอัตราการยืตัวของเมล็ดข้าวเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.7554-1.792 เท่า (โดยมีอัตราการยืตัวของเมล็ดข้าวเฉลี่ย \pm ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 1.7737 ± 0.0183 เท่า)

เมื่อนำคุณลักษณะทางกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินรูปร่างและขนาดของเมล็ดข้าวเปลือก ข้าวกล้อง และข้าวสารของ Webb, B. D. ที่แสดงดังตารางที่ 3 (Webb, 1991) พบว่าเมล็ดเปลือกข้าวของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้มีลักษณะของเมล็ดเปลือกข้าวยาว เนื่องจากมีความยาวของเมล็ดเปลือกข้าวอยู่ในช่วง 8.7-9.9 มิลลิเมตร และมีความกว้างของเมล็ดเปลือกข้าวอยู่ในช่วง 2.3-2.5 มิลลิเมตร ส่วนข้าวกล้องของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้มีลักษณะของเมล็ดข้าวกล้องมีความยาวปานกลาง แต่มีความกว้างมาก เนื่องจากมีความยาวของเมล็ดข้าวกล้องอยู่ในช่วง 5.8-6.3 มิลลิเมตร และมีความกว้างของเมล็ดข้าวกล้องอยู่ในช่วง 2.0-2.3 มิลลิเมตร

ตารางที่ 3 การประเมินรูปร่างและขนาดของเมล็ด ข้าวกล้อง และข้าวสารของ Webb, B. D.

ชนิดของเมล็ด	ลักษณะของเมล็ด	ความยาว (มิลลิเมตร)	ความกว้าง (มิลลิเมตร)	อัตราส่วน ยาว/กว้าง	ความหนา (มิลลิเมตร)	น้ำหนักเมล็ด (มิลลิกรัม/เมล็ด)
ข้าวเปลือก	สั้น	7.2-7.3	2.9-3.4	2.11-2.4	2.0-2.3	24-29
	ปานกลาง	7.8-8.4	2.9-3.2	2.51-2.8	1.9-2.2	23-25
	ยาว	8.7-9.9	2.3-2.5	3.41-4.0	1.8-2.0	21-24
ข้าวกล้อง	สั้น	5.2-5.4	2.6-3.0	1.81-2.0	1.9-2.1	20-23
	ปานกลาง	5.8-6.3	2.4-2.8	2.21-2.7	1.8-2.1	18-22
	ยาว	6.8-8.0	2.0-2.3	3.01-3.8	1.6-1.9	16-20
ข้าวสาร	สั้น	5.0-5.2	2.5-2.9	1.71-2.0	1.8-2.0	18-22
	ปานกลาง	5.4-6.0	2.3-2.7	2.11-2.6	1.7-1.9	17-21
	ยาว	6.5-7.5	1.9-2.2	3.01-3.7	1.5-1.8	15-21

เมื่อนำคุณสมบัติทางเคมีของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การจัดแบ่งประเภทข้าวตามปริมาณอมิโลสของสำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่แสดงดังตารางที่ 4 (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2559) พบว่าพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้เป็นข้าวเจ้าที่มีปริมาณอมิโลสปานกลาง และมีลักษณะข้าวสุกค่อนข้างร้อนไม่แข็ง เนื่องจากมีปริมาณอมิโลสเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20-25%

ตารางที่ 4 การจัดแบ่งประเภทข้าวตามปริมาณอมิโลสของสำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ประเภทข้าว	ปริมาณอมิโลส (%)	ลักษณะข้าวสุก
ข้าวเหนียว	0-2	เหนียวมาก
ข้าวเจ้าที่มีอมิโลสต่ำ	10-19	เหนียวนุ่ม
ข้าวเจ้าที่มีอมิโลสปานกลาง	20-25	ค่อนข้างร่วนไม่แข็ง
ข้าวเจ้าที่มีอมิโลสสูง	26-35	ร่วน แข็ง

3.1.2 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพและตัวแปรแสดงคุณสมบัติทางเคมี ทั้งหมดได้ผลการศึกษาดังนี้

3.1.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเชิงคุณภาพซึ่งเป็นตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพจำนวน 4 ตัว ได้แก่ สีเปลือกเมล็ด สีข้าวกล้อง รูปร่างเมล็ดข้าวกล้อง และการเป็นท้องไข พิจารณาได้จากค่าไคกำลังสองของเพียร์สัน (Pearson chi-square) และค่าพี (p-value) ของการทดสอบซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในวงเล็บแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าไคกำลังสองของเพียร์สันและค่าพีของการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเชิงคุณภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้

ตัวแปรเชิงคุณภาพ	สีเปลือกเมล็ด	สีข้าวกล้อง	รูปร่างเมล็ดข้าวกล้อง
สีข้าวกล้อง	14.341 (0.553)		
รูปร่างเมล็ดข้าวกล้อง	5.625 (0.229)	2.347 (0.316)	
การเป็นท้องไข	3.314 (0.462)	9.950 (0.176)	0.879 (0.644)

จากตารางที่ 5 พบว่าค่าพีของการทดสอบไคกำลังสองของเพียร์สันระหว่างตัวแปรเชิงคุณภาพแต่ละคู่ จำนวนทั้งหมด 6 คู่มีค่ามากกว่า 0.05 แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร สีเปลือกเมล็ด สีข้าวกล้อง รูปร่างเมล็ดข้าวกล้อง และการเป็นท้องไข

3.1.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามซึ่งเป็นตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรอิสระซึ่งเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพที่แบ่งข้อมูลเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. ตัวแปรตามแสดงคุณลักษณะทางกายภาพจำนวน 4 ตัว ได้แก่ ความยาวเมล็ดเปลือกข้าว ความกว้างเมล็ดเปลือกข้าว ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง และความกว้างเมล็ดข้าวกล้อง และตัวแปรอิสระแสดงคุณลักษณะทางกายภาพจำนวน 2 ตัว คือ สีข้าวกล้อง และการเป็นท้องไข่ พิจารณาได้จากค่า z และค่าพีของการทดสอบ z (z test) ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในวงเล็บแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่า z และค่าพีของการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพที่มีตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ

ตัวแปรตามแสดง คุณลักษณะทางกายภาพ	ตัวแปรอิสระแสดงคุณลักษณะทางกายภาพ	
	สีข้าวกล้อง	การเป็นท้องไข่
ความยาวเมล็ดเปลือกข้าว	-0.04 (0.967)	-0.65 (0.536)
ความกว้างเมล็ดเปลือกข้าว	2.39 (0.038)	0.32 (0.762)
ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง	1.55 (0.132)	-0.14 (0.891)
ความกว้างเมล็ดข้าวกล้อง	0.72 (0.490)	-1.91 (0.089)

จากตารางที่ 6 พบว่ามีเพียงค่าพีของการทดสอบ z สำหรับความกว้างเมล็ดเปลือกข้าวและสีข้าวกล้องที่มีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าข้าวกล้องสีขาวและข้าวกล้องสีแดงปนเหลืองมีความกว้างเฉลี่ยของเมล็ดเปลือกข้าวแตกต่างกัน

2. ตัวแปรตามแสดงคุณสมบัติทางเคมีจำนวน 2 ตัว คือ ปริมาณอมิโอส และอัตราการยึดตัวของเมล็ดข้าว และตัวแปรอิสระแสดงคุณลักษณะทางกายภาพจำนวน 2 ตัว คือ สีข้าวกล้อง และการเป็นท้องไข พิจารณาได้จากค่า z และค่าพีของการทดสอบ z ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในวงเล็บแสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่า z และค่าพีของการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามแสดงคุณสมบัติทางเคมีที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรอิสระแสดงคุณลักษณะทางกายภาพที่เป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ

ตัวแปรตามแสดง คุณสมบัติทางเคมี	ตัวแปรอิสระแสดงคุณลักษณะทางกายภาพ	
	สีข้าวกล้อง	การเป็นท้องไข
ปริมาณอมิโอส	-0.37 (0.722)	-0.32 (0.754)
อัตราการยึดตัวของเมล็ดข้าว	1.01 (0.344)	-0.63 (0.548)

จากตารางที่ 7 พบว่าค่าพีของการทดสอบ z สำหรับตัวแปรตามและตัวแปรอิสระของทุกคู่มีค่ามากกว่า 0.05 แสดงว่า

1. ข้าวกล้องสีขาวและข้าวกล้องสีแดงปนเหลืองมีปริมาณอมิโอสเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน
2. ข้าวกล้องสีขาวและข้าวกล้องสีแดงปนเหลืองมีของอัตราการยึดตัวเฉลี่ยของเมล็ดข้าวไม่แตกต่างกัน
3. การเป็นท้องไขน้อยและการเป็นท้องไขปานกลางถึงค่อนข้างมากไม่ทำให้มีปริมาณอมิโอสเฉลี่ยแตกต่างกัน
4. การเป็นท้องไขน้อยและการเป็นท้องไขปานกลางถึงค่อนข้างมากไม่ทำให้มีอัตราการยึดตัวเฉลี่ยของเมล็ดข้าวแตกต่างกัน

3.1.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามซึ่งเป็นตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรอิสระซึ่งเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพที่แบ่งข้อมูลเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. ตัวแปรตามแสดงคุณลักษณะทางกายภาพจำนวน 4 ตัว ได้แก่ ความยาวเมล็ดเปลือกข้าว ความกว้างเมล็ดเปลือกข้าว ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง และความกว้างเมล็ดข้าวกล้อง และตัวแปรอิสระแสดงคุณลักษณะทางกายภาพจำนวน 2 ตัว คือ สีเปลือกเมล็ด และรูปร่างเมล็ดข้าวกล้อง พิจารณาได้จากค่า F และค่าพีของการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance: ANOVA) ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในวงเล็บแสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ค่า F และค่าพีของการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพที่มีตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ

ตัวแปรตามแสดง คุณลักษณะทางกายภาพ	ตัวแปรอิสระแสดงคุณลักษณะทางกายภาพ	
	สีเปลือกเมล็ด	รูปร่างเมล็ดข้าวกล้อง
ความยาวเมล็ดเปลือกข้าว	2.73 (0.072)	3.74 (0.029)
ความกว้างเมล็ดเปลือกข้าว	2.06 (0.136)	4.04 (0.022)
ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง	3.64 (0.031)	9.09 (0.000)
ความกว้างเมล็ดข้าวกล้อง	0.62 (0.542)	12.56 (0.000)

จากตารางที่ 8 พบว่าค่าพีของการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพที่มีค่าน้อยกว่า 0.05 สามารถอธิบายผลได้ดังนี้

1. สีเปลือกเมล็ดทั้ง 3 กลุ่ม คือ สีฟาง สีน้ำตาล และสีเหลืองปนม่วง มีความยาวเฉลี่ยของเมล็ดข้าวกล้องแตกต่างกัน

2. รูปร่างเมล็ดข้าวกล้องทั้ง 3 กลุ่ม คือ รูปร่างเรียวย รูปร่างค่อนข้างป้อม และรูปร่างป้อม มีค่าเฉลี่ยของทั้งความยาวเมล็ดเปลือกข้าว ความกว้างเมล็ดเปลือกข้าว ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง และความกว้างเมล็ดข้าวกล้องแตกต่างกัน

2. ตัวแปรตามแสดงคุณสมบัติทางเคมีจำนวน 2 ตัว คือ ปริมาณอมิโอส และอัตราการยึดตัวของเมล็ดข้าว และตัวแปรอิสระแสดงคุณลักษณะทางกายภาพจำนวน 2 ตัว คือ สีเปลือกเมล็ด และรูปร่างเมล็ดข้าวกล้อง พิจารณาได้จากค่า F และค่าพีของการวิเคราะห์ความแปรปรวน ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในวงเล็บแสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ค่า F และค่าพีของการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างตัวแปรตามแสดงคุณสมบัติทางเคมีที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรอิสระแสดงคุณลักษณะทางกายภาพที่เป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ

ตัวแปรตามแสดง คุณสมบัติทางเคมี	ตัวแปรอิสระแสดงคุณลักษณะทางกายภาพ	
	สีเปลือกเมล็ด	รูปร่างเมล็ดข้าวกล้อง
ปริมาณอมิโอส	0.13 (0.881)	0.43 (0.655)
อัตราการยึดตัวของเมล็ดข้าว	6.98 (0.002)	5.99 (0.004)

จากตารางที่ 9 พบว่าค่าพีของการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างอัตราการยึดตัวของเมล็ดข้าวและตัวแปรอิสระแสดงคุณลักษณะทางกายภาพที่มีค่าน้อยกว่า 0.05 สามารถอธิบายผลได้ว่า

1. อัตราการยึดตัวเฉลี่ยของเมล็ดข้าวระหว่างสีเปลือกเมล็ดทั้ง 3 กลุ่ม คือ สีฟาง สีน้ำตาล และสีเหลืองปนม่วง มีค่าแตกต่างกัน
2. อัตราการยึดตัวเฉลี่ยของเมล็ดข้าวระหว่างรูปร่างเมล็ดข้าวกล้องทั้ง 3 กลุ่ม คือ รูปร่างเรียวย รูปร่างค่อนข้างป้อม และรูปร่างป้อม มีค่าแตกต่างกัน

3.2 ผลการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้

ในการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้นั้นทำได้ด้วยการวิเคราะห์หลายตัวแปร (Multivariate analysis) ซึ่งได้ผลการศึกษาดังนี้

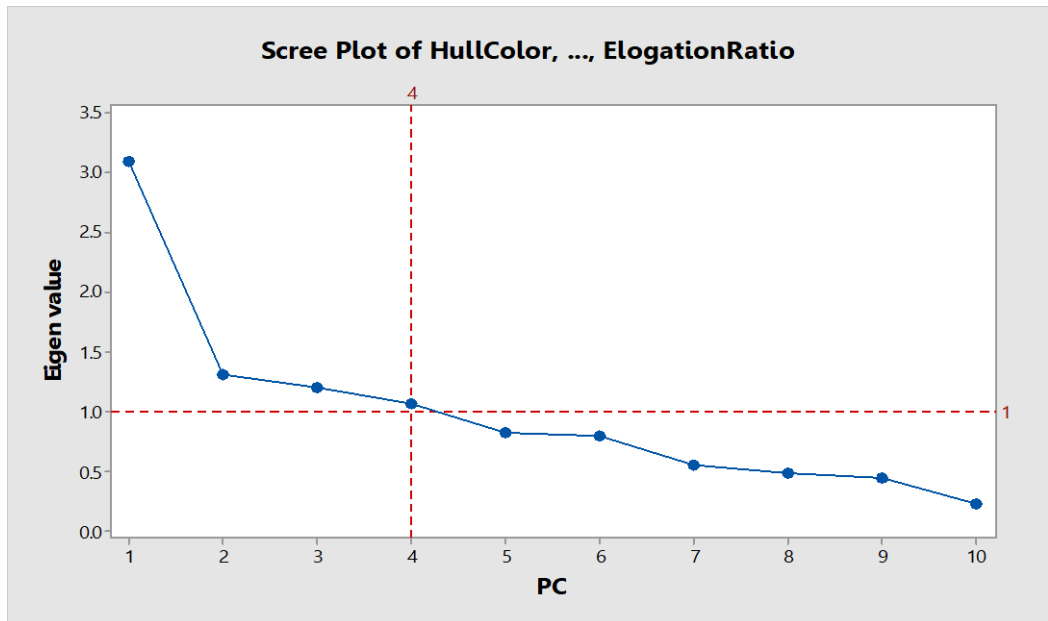
3.2.1 การวิเคราะห์ปัจจัย

เมื่อประยุกต์การวิเคราะห์ปัจจัยโดยมีการตั้งปัจจัยด้วยวิธีส่วนประกอบหลักพบว่าให้ค่าเฉพาะ (Eigen value) สัดส่วน (Proportion) และสัดส่วนสะสม (Cumulative proportion) ของความแปรผัน (Variation) ของแต่ละส่วนประกอบหลัก (Principal component: PC) แสดงได้ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ค่าเฉพาะ สัดส่วนของความแปรผัน และสัดส่วนสะสมของความแปรผันของแต่ละส่วนประกอบหลัก

ตัวแปร	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9	PC10
สีเปลือกเมล็ด	-0.302	0.393	-0.240	0.076	0.535	0.053	-0.416	-0.317	0.357	-0.005
สีข้าวกล้อง	-0.084	0.154	-0.649	0.424	-0.284	0.341	0.393	-0.056	0.014	-0.118
รูปร่างเมล็ด ข้าวกล้อง	0.349	0.361	0.210	0.065	-0.311	0.326	-0.302	0.414	0.455	-0.163
การเป็นท้องไข	0.001	0.634	-0.170	-0.247	-0.097	-0.622	0.247	0.220	-0.037	0.026
ความยาวเมล็ด เปลือกข้าว	-0.374	0.294	0.356	-0.139	-0.299	0.314	0.192	-0.248	0.042	0.583
ความกว้างเมล็ด เปลือกข้าว	0.366	0.052	0.221	0.069	0.537	0.118	0.641	-0.009	0.305	0.065
ความยาวเมล็ด ข้าวกล้อง	-0.448	0.036	0.214	-0.363	-0.015	0.180	0.246	-0.023	0.054	-0.723
ความกว้างเมล็ด ข้าวกล้อง	0.367	0.426	0.115	-0.016	0.128	0.287	-0.105	-0.269	-0.677	-0.173
ปริมาณอมิโลส	0.112	-0.099	-0.449	-0.709	0.150	0.371	-0.024	0.252	-0.028	0.220
อัตราการยัดตัว ของเมล็ดข้าว	0.397	-0.084	-0.111	-0.300	-0.333	-0.151	0.004	-0.692	0.328	-0.116
Eigen value	3.1023	1.3124	1.2028	1.0665	0.8236	0.7925	0.5547	0.4829	0.4369	0.2253
Proportion	0.3100	0.1310	0.1200	0.1070	0.0820	0.0790	0.0550	0.0480	0.0440	0.0230
Cumulative proportion	0.3100	0.4410	0.5620	0.6680	0.7510	0.8300	0.8850	0.9340	0.9770	1.0000

ส่วนแผนภาพสกรี้ (Scree plot) ที่ใช้พิจารณาเพื่อกำหนดจำนวนปัจจัยสำหรับการรวมกลุ่มของตัวแปร ทั้งตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพและตัวแปรแสดงคุณสมบัติทางเคมีของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ แสดงได้ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภาพสกรีนในการกำหนดจำนวนปัจจัยสำหรับการรวมกลุ่มของตัวแปรพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้

Kaiser เสนอเกณฑ์เพื่อกำหนดจำนวนปัจจัยซึ่งเป็นการรวมตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กันเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อสร้างเป็นตัวแปรอิสระใหม่ที่ไม่ทำให้เกิดปัญหาการมีพหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Multicollinearity) โดยพิจารณาจากแผนภาพสกรีนที่มีค่าเฉพาะมากกว่าหรือใกล้เคียงกับ 1 (Velicer and Jackson, 1990)

จากตารางที่ 10 และภาพที่ 1 จะเห็นว่าค่าเฉพาะที่มีค่ามากกว่าหรือใกล้เคียงกับ 1 มีทั้งหมด 4 ปัจจัย จึงพิจารณาเลือกใช้ปัจจัย 4 ปัจจัยในรวมกลุ่มของตัวแปรพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ และพบว่าเมื่อใช้ปัจจัยจำนวน 4 ปัจจัย (FA1, FA2, FA3 และ FA4) สามารถอธิบายความแปรผันของข้อมูลได้ 66.80%

เมื่อมีการหมุนปัจจัยด้วยวิธีแวนแม็กซ์และพิจารณาค่าถ่วงปัจจัย (Factor loading) ของตัวแปรพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ที่มีค่าตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป (Reghunath, Murthy & Raghavan, 2002) แล้ว พบว่าค่าถ่วงปัจจัยของตัวแปรพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ในแต่ละปัจจัยมีความชัดเจนและง่ายต่อการอธิบายความหมายมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะได้ค่าถ่วงปัจจัยทั้ง 4 ปัจจัย แสดงดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ค่าถ่วงปัจจัยของปัจจัย 4 ปัจจัย

ตัวแปร	FA1	FA2	FA3	FA4
สีเปลือกเมล็ด	-0.470	0.088	0.574	-0.053
สีข้าวกล็อง	0.228	0.136	0.823	-0.050
รูปร่างเมล็ดข้าวกล็อง	0.152	-0.754	-0.106	-0.053
การเป็นท้องไข	-0.402	-0.477	0.389	0.295
ความยาวเมล็ดเปลือกข้าว	-0.815	0.100	-0.026	-0.214
ความกว้างเมล็ดเปลือกข้าว	0.351	-0.523	-0.289	-0.050
ความยาวเมล็ดข้าวกล็อง	-0.787	0.435	-0.103	0.037
ความกว้างเมล็ดข้าวกล็อง	0.141	-0.804	-0.031	0.075
ปริมาณอมิโลส	0.084	0.072	-0.004	0.904
อัตราการยืตัวของเมล็ดข้าว	0.450	-0.360	-0.243	0.467

จากตารางที่ 11 สามารถรวมกลุ่มของตัวแปรอิสระจากตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพและตัวแปรแสดงคุณสมบัติทางเคมีของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้เป็นตัวแปรอิสระตัวใหม่ เพื่อจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้จากปัจจัยจำนวน 4 ปัจจัยของการวิเคราะห์ปัจจัย ได้ดังนี้

ปัจจัยที่ 1 (FA1) ประกอบด้วยความยาวเมล็ดเปลือกข้าวและความยาวเมล็ดข้าวกล็อง แสดงถึง ความยาวเมล็ดข้าว

ปัจจัยที่ 2 (FA2) ประกอบด้วยรูปร่างเมล็ดข้าวกล็องและความกว้างเมล็ดข้าวกล็อง แสดงถึง ลักษณะเมล็ดข้าวกล็อง

ปัจจัยที่ 3 (FA3) แสดงถึง สีข้าวกล็อง

ปัจจัยที่ 4 (FA4) แสดงถึง ปริมาณอมิโลส

3.3 ผลการวิเคราะห์แบ่งกลุ่มตามลำดับชั้น

เมื่อนำตัวแปรอิสระตัวใหม่ที่ได้จากการวิเคราะห์ปัจจัยมาเป็นเกณฑ์สำหรับการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ โดยใช้การวิเคราะห์แบ่งกลุ่มตามลำดับชั้น (Hierarchical cluster analysis) ซึ่งมีการรวมกลุ่ม (Agglomeration) ด้วยวิธีการเชื่อมกลุ่มแบบการเชื่อมบริบูรณ์ (Complete linkage) และวัดระยะทางระหว่างกลุ่มแบบยูคลิด (Euclidean distance) แสดงได้ตามขั้นตอนดังตารางที่ 12 ส่วนผลบวกกำลังสองภายในกลุ่ม (Within cluster sum of square) ระยะทางเฉลี่ย (Average distance) ระยะทางที่มากที่สุด (Maximum distance) จากเซนทรอยด์ (Centroid) ของแต่ละกลุ่ม แสดงได้ดังตารางที่ 13 เซนทรอยด์ของกลุ่ม (Cluster centroid) แสดงได้ดังตารางที่ 14 และระยะทางระหว่างเซนทรอยด์ของกลุ่ม (Distances Between Cluster Centroids) แสดงได้ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 12 ขั้นตอนสำหรับการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้

Step	Number of Clusters	Similarity Level	Distance Level	Clusters Joined		New Cluster	Number of Obs. in New Cluster
1	71	99.9346	0.00459	20	68	20	2
2	70	97.7468	0.15813	23	72	23	2
3	69	96.8063	0.22414	45	47	45	2
4	68	96.1681	0.26894	13	48	13	2
5	67	95.5524	0.31215	9	58	9	2
6	66	94.9906	0.35157	10	43	10	2
7	65	93.6095	0.44850	4	8	4	2
8	64	93.5566	0.45222	41	45	41	3
9	63	93.2708	0.47228	37	69	37	2
10	62	92.8787	0.49980	6	11	6	2
11	61	92.6638	0.51488	15	65	15	2
12	60	92.3110	0.53964	9	27	9	3
13	59	92.2956	0.54072	28	70	28	2
14	58	92.1791	0.54890	32	67	32	2
15	57	92.1128	0.55355	35	42	35	2
16	56	92.1002	0.55443	23	55	23	3
17	55	91.8452	0.57233	39	44	39	2
18	54	91.5759	0.59123	3	19	3	2
19	53	91.3978	0.60373	18	30	18	2
20	52	90.9064	0.63822	7	10	7	3
21	51	90.8022	0.64553	5	6	5	3
22	50	90.7916	0.64628	37	38	37	3
23	49	90.6407	0.65687	21	29	21	2
24	48	90.1073	0.69430	23	54	23	4
25	47	89.8916	0.70944	2	25	2	2
26	46	89.4800	0.73833	33	57	33	2
27	45	88.4644	0.80960	51	63	51	2
28	44	88.1223	0.83362	9	59	9	4

ตารางที่ 12 ขั้นตอนสำหรับการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ (ต่อ)

Step	Number of Clusters	Similarity Level	Distance Level	Clusters Joined		New Cluster	Number of Obs. in New Cluster
29	43	87.9068	0.84874	4	18	4	4
30	42	87.6552	0.86640	15	40	15	3
31	41	86.4895	0.94821	21	71	21	3
32	40	86.1914	0.96913	14	37	14	4
33	39	85.7641	0.99912	1	36	1	2
34	38	85.4985	1.01777	53	62	53	2
35	37	85.3398	1.02890	13	23	13	6
36	36	85.2502	1.03519	17	52	17	2
37	35	84.6751	1.07555	22	56	22	2
38	34	84.4939	1.08827	35	41	35	5
39	33	83.8265	1.13511	9	64	9	5
40	32	83.8031	1.13675	31	32	31	3
41	31	83.1035	1.18585	2	3	2	4
42	30	83.0548	1.18927	28	39	28	4
43	29	81.5931	1.29186	15	31	15	6
44	28	80.0004	1.40364	4	35	4	9
45	27	79.9842	1.40477	17	20	17	4
46	26	79.5714	1.43375	21	33	21	5
47	25	79.4270	1.44388	12	13	12	7
48	24	78.9518	1.47723	5	7	5	6
49	23	77.7973	1.55826	50	53	50	3
50	22	77.4003	1.58612	5	14	5	10
51	21	77.0274	1.61230	60	61	60	2
52	20	73.8529	1.83509	2	9	2	9
53	19	73.7870	1.83971	1	66	1	3
54	18	73.7569	1.84183	49	60	49	3
55	17	72.4403	1.93423	5	51	5	12
56	16	71.1945	2.02166	4	15	4	15

ตารางที่ 12 ขั้นตอนสำหรับการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ (ต่อ)

Step	Number of Clusters	Similarity Level	Distance Level	Clusters Joined		New Cluster	Number of Obs. in New Cluster
57	15	69.2150	2.16059	16	28	16	5
58	14	65.8150	2.39921	17	22	17	6
59	13	61.4029	2.70887	34	46	34	2
60	12	60.8344	2.74877	4	21	4	20
61	11	59.9558	2.81043	4	5	4	32
62	10	59.8028	2.82117	12	16	12	12
63	9	52.7745	3.31444	49	50	49	6
64	8	49.6051	3.53688	2	4	2	41
65	7	45.7016	3.81084	12	24	12	13
66	6	43.9995	3.93030	26	49	26	7
67	5	38.6911	4.30286	1	2	1	44
68	4	32.6344	4.72794	12	17	12	19
69	3	17.1494	5.81473	1	12	1	63
70	2	12.3755	6.14978	1	26	1	70
71	1	0.0000	7.01833	1	34	1	72

ตารางที่ 13 ผลบวกกำลังสองภายในกลุ่ม ระยะทางเฉลี่ย และระยะทางที่มากที่สุดจากเซนทรอยด์ของแต่ละกลุ่ม

Cluster	Number of Obs.	Within cluster sum of square	Average distance from centroid	Maximum distance from centroid
Cluster 1	70	240.530	1.67987	4.20316
Cluster 2	2	3.669	1.35443	1.35443

ตารางที่ 14 เซนทรอยด์ของกลุ่ม

ตัวแปร	Cluster 1	Cluster 2	Grand centroid
FA1	0.016475	-0.57664	-0.0000000
FA2	0.022659	-0.79307	-0.0000000
FA3	0.000365	-0.01276	-0.0000000
FA4	0.122512	-4.28791	-0.0000000

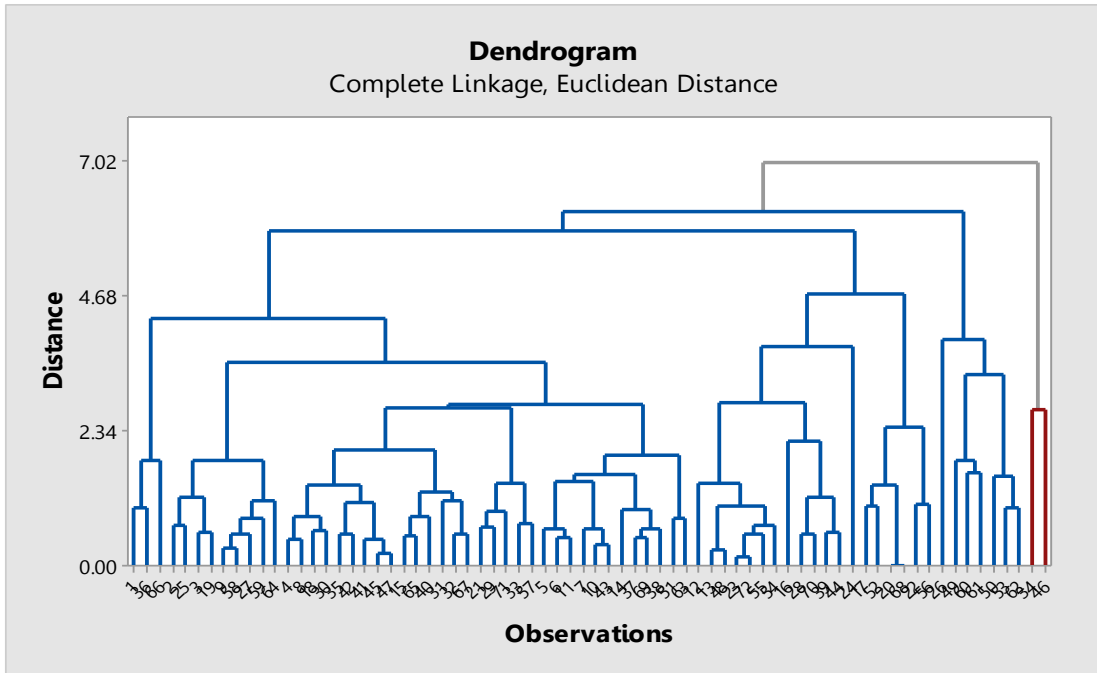
ตารางที่ 15 ระยะทางระหว่างเซนทรอยด์ของกลุ่ม

	Cluster 1	Cluster 2
Cluster 1	0.00000	4.52429
Cluster 2	4.52429	0.00000

จากตารางที่ 12 แสดงให้เห็นได้ว่าจะสามารถจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ ได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยกลุ่มของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้จำนวน 70 พันธุ์ ได้แก่ ข้าวกันตัง ข้าวนางมา ข้าวจำปา ข้าวนาทวี ข้าวรวงงาม ข้าวเงาะหลี่ ข้าวเมืองไพร ข้าวช่อตานี ข้าวขาวป้อม ข้าวปาดิเกะกะ ข้าวขาวสุราษฎร์ ข้าวขาวสง ข้าวห้องทอง ข้าวดอกไผ่ ข้าวขาวเฒ่า ข้าวช่อกำพริต ข้าวแหกหญ้า ข้าวช่อปลีขาว ข้าวเต่าร้าง ข้าวบางกอก ข้าวบือลุ่ม ข้าวเหนียวลูกผึ้ง ข้าวแม่หม้าย ข้าวนก ข้าวปลอก ข้าวยาโกบะ ข้าวนางฉิ้น ข้าวหยี ข้าวช่อละมัย ข้าวช่อกะดังงาขาว ข้าวเอวมตแดง ข้าวแสม้า ข้าวลาบู่ ข้าวอดุลย์ ข้าวปาดิหะยี ข้าวเหนียวถั่ว ข้าวเหนียวนาคราช ข้าวช่อขาว ข้าวช้องนาง ข้าวสารสวย ข้าวมะแย ข้าวลูกผึ้ง ข้าวทรายช่อ ข้าวลูกคราด ข้าวกร้ากราย ข้าวกลีบเมฆ ข้าวรวงเดียว ข้าวปีหลาย ข้าวนางญวนแดง ข้าวทางหวาย ข้าวนางห้องดำ ข้าวบี่หรั้า ข้าวขม ข้าวดังงา ข้าวเบา ข้าวมะลิ ข้าวสี่สิบ ข้าวอาเนาะนาขอ ข้าวปุย ข้าวคล้าหนัก ข้าวงาช้าง ข้าวพวงหวาย ข้าวแม่หม้าย ข้าวช่อลู่ ข้าวหมออรุณ ข้าวบางกอก ข้าวลาเหาะ ข้าวปาดิตุกะ ข้าวรัก และข้าวนางลอย
2. กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยกลุ่มของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ ข้าวเหนียวลูกกาและข้าวกือเซะขาว

สำหรับแผนภาพเดนโดแกรมซึ่งแสดงการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ แสดงได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนภาพเดนโดแกรมสำหรับการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้

เมื่อใช้สถิติเชิงพรรณนาเพื่อศึกษาและกำหนดรูปแบบหรือระบุลักษณะของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ 2 กลุ่มนี้ พบว่าได้ผลแสดงดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 สถิติเชิงพรรณนาสำหรับตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ 2 กลุ่ม

ตัวแปร	Mean		SE.		CV.	
	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 1	Cluster 2
คุณลักษณะทางกายภาพ						
- ความยาวเมล็ดเปลือกข้าว	8.6711	9.425	0.0904	0.395	8.72	5.93
- ความกว้างเมล็ดเปลือกข้าว	2.4570	2.550	0.0203	0.220	6.93	12.20
- ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง	6.4591	6.470	0.0689	0.090	8.93	1.97
- ความกว้างเมล็ดข้าวกล้อง	2.2751	2.295	0.0252	0.185	9.28	11.40
คุณสมบัติทางเคมี						
- ปริมาณอมิโลส	24.789	8.690	0.274	2.190	9.26	35.64
- อัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าว	1.7801	1.550	0.0183	0.050	8.58	4.56

จากตารางที่ 16 พบว่า พันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้กลุ่มที่ 1 มีลักษณะโดยรวมทั่วไปของคุณลักษณะทางกายภาพคือเมล็ดเปลือกข้าวคือมีความยาวเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.5807-8.7615 มิลลิเมตร (โดยมีความยาวเฉลี่ย±ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 8.6711 ± 0.0904 มิลลิเมตร) มีความกว้างเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.4367-2.4773 มิลลิเมตร (โดยมีความกว้างเฉลี่ย±ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 2.4570 ± 0.0203 มิลลิเมตร) ส่วนเมล็ดข้าวกล้องมีความยาวเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.3902-6.5280 มิลลิเมตร (โดยมีความยาวเฉลี่ย±ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 6.4591 ± 0.0689 มิลลิเมตร) มีความกว้างเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.2499-2.3003 มิลลิเมตร (โดยมีความกว้างเฉลี่ย±ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 2.2751 ± 0.0252 มิลลิเมตร) และมีคุณสมบัติทางเคมีคือมีปริมาณอมิโลสเฉลี่ยอยู่ในช่วง 24.515-25.063% (โดยมีปริมาณอมิโลสเฉลี่ย±ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ $24.789 \pm 0.274\%$) มีอัตราการยัดตัวของเมล็ดข้าวเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.7618-1.7984 เท่า (โดยมีอัตราการยัดตัวของเมล็ดข้าวเฉลี่ย±ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 1.7801 ± 0.0183 เท่า)

ส่วนพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้กลุ่มที่ 2 มีลักษณะโดยรวมทั่วไปของคุณลักษณะทางกายภาพคือเมล็ดเปลือกข้าวคือมีความยาวเฉลี่ยอยู่ในช่วง 9.03-9.82 มิลลิเมตร (โดยมีความยาวเฉลี่ย±ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 9.425 ± 0.395 มิลลิเมตร) มีความกว้างเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.330-2.770 มิลลิเมตร (โดยมีความกว้างเฉลี่ย±ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 2.550 ± 0.220 มิลลิเมตร) ส่วนเมล็ดข้าวกล้องมีความยาวเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.380-6.560 มิลลิเมตร (โดยมีความยาวเฉลี่ย±ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 6.470 ± 0.090 มิลลิเมตร) มีความกว้างเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.110-2.480 มิลลิเมตร (โดยมีความกว้างเฉลี่ย±ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 2.295 ± 0.185 มิลลิเมตร) และมีคุณสมบัติทางเคมีคือมีปริมาณอมิโลสเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.50-10.88% (โดยมีปริมาณอมิโลสเฉลี่ย±ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ $8.69 \pm 2.19\%$) มีอัตราการยัดตัวของเมล็ดข้าวเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.50-1.60 เท่า (โดยมีอัตราการยัดตัวของเมล็ดข้าวเฉลี่ย±ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 1.55 ± 0.05 เท่า)

เมื่อนำคุณลักษณะทางกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ทั้ง 2 กลุ่ม ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินรูปร่างและขนาดของเมล็ดข้าวเปลือก ข้าวกล้อง และข้าวสารของ Webb, B. D. ที่แสดงดังตารางที่ 3 (Webb, 1991) พบว่าพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ทั้ง 2 กลุ่ม มีคุณลักษณะทางกายภาพของเมล็ดเปลือกข้าวและข้าวกล้องเหมือนกันคือลักษณะของเมล็ดเปลือกข้าวยาว และข้าวกล้องมีความยาวปานกลางและมีความกว้างของเมล็ดมาก

เมื่อนำคุณสมบัติทางเคมีของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ทั้ง 2 กลุ่ม ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การจัดแบ่งประเภทข้าวตามปริมาณอมิโลสของสำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่แสดงดังตารางที่ 4 (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2559) พบว่าพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้กลุ่มที่ 1 เป็นข้าวเจ้าที่มีปริมาณอมิโลสปานกลาง และมีลักษณะข้าวสุกค่อนข้างร้อนไม่แข็ง ในขณะที่พันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้กลุ่มที่ 2 เป็นข้าวเจ้าที่มีปริมาณอมิโลสต่ำและมีลักษณะข้าวสุกเหนียวนุ่ม

หากต้องการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ทั้ง 2 กลุ่ม โดยพิจารณาจากตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพจำนวน 4 ตัว ได้แก่ ความยาวเมล็ดเปลือกข้าว ความกว้างเมล็ดเปลือกข้าว ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง และความกว้างเมล็ดข้าวกล้อง และตัวแปรแสดงคุณสมบัติทางเคมีจำนวน 2 ตัว ได้แก่ ปริมาณอมิโลส และอัตราการยีสต์ตัวของเมล็ดข้าว จะเป็นการเปรียบเทียบผลต่างค่าเฉลี่ยของตัวแปร 6 ตัว ระหว่างพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้กลุ่มที่ 1 และพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้กลุ่มที่ 2 ซึ่งมีสถิติที่ใช้ในการทดสอบคือโฮเทลลิงที-สแควร์ (Hotelling T square:) และมีสมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบคือ

$$H_0 : \boldsymbol{\mu}_1 - \boldsymbol{\mu}_2 = \mathbf{0}$$

$$H_1 : \boldsymbol{\mu}_1 - \boldsymbol{\mu}_2 \neq \mathbf{0}$$

โดยพิจารณาได้ 2 กรณี ดังนี้

1. เมื่อประชากรพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ทั้ง 2 กลุ่มมีเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมเท่ากัน ($\boldsymbol{\Sigma}_1 = \boldsymbol{\Sigma}_2 = \boldsymbol{\Sigma}$)

ภายใต้ H_0 เป็นจริง จะได้สถิติที่ใช้ในการทดสอบคือ

$$T^2 = [(\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2) - (\boldsymbol{\mu}_1 - \boldsymbol{\mu}_2)] \left[\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right) \mathbf{S}_{\text{pooled}} \right]^{-1} [(\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2) - (\boldsymbol{\mu}_1 - \boldsymbol{\mu}_2)]$$

2. เมื่อประชากรพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ทั้ง 2 กลุ่มมีเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมไม่เท่ากัน ($\boldsymbol{\Sigma}_1 \neq \boldsymbol{\Sigma}_2$)

ภายใต้ H_0 เป็นจริง จะได้สถิติที่ใช้ในการทดสอบคือ

$$T^2 = [(\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2) - (\boldsymbol{\mu}_1 - \boldsymbol{\mu}_2)] \left[\frac{1}{n_1} \mathbf{S}_1 + \frac{1}{n_2} \mathbf{S}_2 \right]^{-1} [(\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2) - (\boldsymbol{\mu}_1 - \boldsymbol{\mu}_2)]$$

เมื่อ $\boldsymbol{\mu}_1$ เป็นเวกเตอร์ค่าเฉลี่ยประชากรของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้กลุ่มที่ 1

$\boldsymbol{\mu}_2$ เป็นเวกเตอร์ค่าเฉลี่ยประชากรของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้กลุ่มที่ 2

$\bar{\mathbf{x}}_1$ เป็นเวกเตอร์ค่าเฉลี่ยตัวอย่างของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้กลุ่มที่ 1 ซึ่ง $\bar{\mathbf{x}}_1 = \frac{1}{n_1} \sum_{j=1}^{n_1} \mathbf{x}_{1j}$

$\bar{\mathbf{x}}_2$ เป็นเวกเตอร์ค่าเฉลี่ยตัวอย่างของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้กลุ่มที่ 2 ซึ่ง $\bar{\mathbf{x}}_2 = \frac{1}{n_2} \sum_{j=1}^{n_2} \mathbf{x}_{2j}$

- n_1 เป็นจำนวนตัวอย่างของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้กลุ่มที่ 1
 n_2 เป็นจำนวนตัวอย่างของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้กลุ่มที่ 2
 S_{pooled} เป็นเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมทั้งหมด ซึ่ง

$$S_{\text{pooled}} = \frac{n_1 - 1}{n_1 + n_2 - 2} S_1 + \frac{n_2 - 1}{n_1 + n_2 - 2} S_2$$

- S_1 เป็นเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้กลุ่มที่ 1 ซึ่ง

$$S_1 = \frac{1}{n_1 - 1} \sum_{j=1}^{n_1} (\mathbf{x}_{1j} - \bar{\mathbf{x}}_1)(\mathbf{x}_{1j} - \bar{\mathbf{x}}_1)'$$

- S_2 เป็นเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้กลุ่มที่ 2 ซึ่ง

$$S_2 = \frac{1}{n_2 - 1} \sum_{j=1}^{n_2} (\mathbf{x}_{2j} - \bar{\mathbf{x}}_2)(\mathbf{x}_{2j} - \bar{\mathbf{x}}_2)'$$

โดยจะตัดสินใจคือ ปฏิเสธ H_0 เมื่อ $T^2 > \frac{(n_1 + n_2 - 2)p}{(n_1 + n_2 - p - 1)} F_{1-\alpha; (p, n_1 + n_2 - p - 1)}$ ซึ่ง F เป็นการแจกแจงเอฟ (F distribution) ที่มีองศาเสรี (degree of freedom; df.) เท่ากับ p และ $n_1 + n_2 - p - 1$ และ α เป็นระดับนัยสำคัญของการทดสอบ

เนื่องจากไม่ทราบว่าประชากรพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ทั้ง 2 กลุ่มมีเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมเท่ากันหรือไม่ จึงทำการทดสอบผลต่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีจำนวน 6 ตัว ระหว่างพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้กลุ่มที่ 1 และพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้กลุ่มที่ 2 ภายใต้งैอนไขทั้ง 2 กรณี ซึ่งคำนวณค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้

$$\bar{\mathbf{x}}_1 = \begin{bmatrix} 8.6711 \\ 2.4570 \\ 6.4591 \\ 2.2751 \\ 24.789 \\ 1.7801 \end{bmatrix} \quad S_1 = \begin{bmatrix} 0.571474 & -0.0502284 & 0.295326 & -0.0329031 & -0.24118 & -0.0415799 \\ -0.050228 & 0.0289749 & -0.038026 & 0.0148055 & 0.05271 & 0.0079686 \\ 0.295326 & -0.0380258 & 0.332608 & -0.0506289 & 0.02637 & -0.0409100 \\ -0.032903 & 0.0148055 & -0.050629 & 0.0445790 & 0.06615 & 0.0107558 \\ -0.241178 & 0.0527110 & 0.026367 & 0.0661451 & 5.26625 & 0.0362277 \\ -0.041580 & 0.0079686 & -0.040910 & 0.0107558 & 0.03623 & 0.0233435 \end{bmatrix}$$

$$\bar{\mathbf{x}}_2 = \begin{bmatrix} 9.425 \\ 2.550 \\ 6.470 \\ 2.295 \\ 8.690 \\ 1.550 \end{bmatrix} \quad S_2 = \begin{bmatrix} 0.31205 & 0.1738 & -0.0711 & 0.14615 & 1.7301 & 0.0395 \\ 0.17380 & 0.0968 & -0.0396 & 0.08140 & 0.9636 & 0.0220 \\ -0.07110 & -0.0396 & 0.0162 & -0.03330 & -0.3942 & -0.0090 \\ 0.14615 & 0.0814 & -0.0333 & 0.06845 & 0.8103 & 0.0185 \\ 1.73010 & 0.9636 & -0.3942 & 0.81030 & 9.5922 & 0.2190 \\ 0.03950 & 0.0220 & -0.0090 & 0.01850 & 0.2190 & 0.0050 \end{bmatrix}$$

$$S_{\text{pooled}} = \begin{bmatrix} 0.567768 & -0.0470280 & 0.290091 & -0.0303452 & -0.21302 & -0.0404216 \\ -0.047028 & 0.0299439 & -0.038048 & 0.0157569 & 0.06572 & 0.0081690 \\ 0.290091 & -0.0380483 & 0.328088 & -0.0503813 & 0.02036 & -0.0404542 \\ -0.030345 & 0.0157569 & -0.050381 & 0.0449200 & 0.07678 & 0.0108664 \\ -0.213017 & 0.0657237 & 0.020359 & 0.0767759 & 5.32804 & 0.0388387 \\ -0.040422 & 0.0081690 & -0.040454 & 0.0108664 & 0.03884 & 0.0230814 \end{bmatrix} \quad F_{0.95; (6, 65)} = 2.24172$$

และค่าวิกฤตของการทดสอบคือ

$$\frac{(n_1 + n_2 - 2)p}{(n_1 + n_2 - p - 1)} F_{1-\alpha; (p, n_1 + n_2 - p - 1)} = \frac{(70)(6)}{65} \times 2.24172 = 14.485$$

1. หากประชากรพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ทั้ง 2 กลุ่มมีเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมเท่ากัน ($\Sigma_1 = \Sigma_2 = \Sigma$) สามารถคำนวณสถิติทดสอบไฮเทลลิงทีสแควร์ได้จาก

$$T^2 = [(\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2) - (\boldsymbol{\mu}_1 - \boldsymbol{\mu}_2)] \left[\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right) \mathbf{S}_{\text{pooled}} \right]^{-1} [(\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2) - (\boldsymbol{\mu}_1 - \boldsymbol{\mu}_2)]$$

$$= 3,465.9973$$

2. หากประชากรพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ทั้ง 2 กลุ่มมีเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมไม่เท่ากัน ($\Sigma_1 \neq \Sigma_2$) สามารถคำนวณสถิติทดสอบไฮเทลลิงทีสแควร์ได้จาก

$$T^2 = [(\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2) - (\boldsymbol{\mu}_1 - \boldsymbol{\mu}_2)] \left[\frac{1}{n_1} \mathbf{S}_1 + \frac{1}{n_2} \mathbf{S}_2 \right]^{-1} [(\bar{\mathbf{x}}_1 - \bar{\mathbf{x}}_2) - (\boldsymbol{\mu}_1 - \boldsymbol{\mu}_2)]$$

$$= 54.4254$$

เนื่องจากสถิติทดสอบไฮเทลลิงทีสแควร์จากทั้ง 2 กรณีมีค่ามากกว่าค่าวิกฤตของการทดสอบ จึงปฏิเสธ H_0 ซึ่งสรุปได้ว่าตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีจำนวน 6 ตัว ได้แก่ ความยาวเมล็ดเปลือกข้าว ความกว้างเมล็ดเปลือกข้าว ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง ความกว้างเมล็ดข้าวกล้อง ปริมาณอมิโลส และอัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าว ระหว่างพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้กลุ่มที่ 1 และพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้กลุ่มที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

บทที่ 4

บทสรุป

4.1 สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัย “การใช้เทคนิคการวิเคราะห์หลายตัวแปรสำหรับการประเมินค่าทางเคมีกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทย” สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

1. พันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้มีลักษณะโดยรวมทั่วไปของคุณลักษณะทางกายภาพคือเมล็ดเปลือกข้าวคือมีความยาวเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.6027-8.7815 มิลลิเมตร และความกว้างเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.4393-2.4799 มิลลิเมตร ส่วนเมล็ดข้าวกล้องมีความยาวเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.3924-6.5264 มิลลิเมตร ความกว้างเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.2509-2.3005 มิลลิเมตร และมีคุณสมบัติทางเคมีคือมีปริมาณอมิโลสเฉลี่ยอยู่ในช่วง 23.928-24.756% และอัตราการยีสตัวของเมล็ดข้าวเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.7554-1.792 เท่า

2. ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพและตัวแปรแสดงคุณสมบัติทางเคมีของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้เป็นดังนี้

2.1 ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพจำนวน 4 ตัว ได้แก่ สีเปลือกเมล็ด สีข้าวกล้อง รูปร่างเมล็ดข้าวกล้อง และการเป็นท้องไข

2.2 ความกว้างเมล็ดเปลือกข้าวและสีข้าวกล้องมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งหมายความว่าข้าวกล้องสีขาวและข้าวกล้องสีแดงปนเหลืองจะมีความกว้างเฉลี่ยของเมล็ดเปลือกข้าวแตกต่างกัน

2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามแสดงคุณสมบัติทางเคมีที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรอิสระแสดงคุณลักษณะทางกายภาพที่เป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ พบว่า

2.3.1 ปริมาณอมิโลสและสีข้าวกล้องไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งหมายความว่าข้าวกล้องสีขาวและข้าวกล้องสีแดงปนเหลืองมีปริมาณอมิโลสเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

2.3.2 ปริมาณอมิโลสและการเป็นท้องไขไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งหมายความว่า การเป็นท้องไขน้อยและการเป็นท้องไขปานกลางถึงค่อนข้างมากไม่ทำให้มีปริมาณอมิโลสเฉลี่ยแตกต่างกัน

2.3.3 อัตราการยีสตัวของเมล็ดข้าวและสีข้าวกล้องไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งหมายความว่าข้าวกล้องสีขาวและข้าวกล้องสีแดงปนเหลืองมีอัตราการยีสตัวของเมล็ดข้าวไม่แตกต่างกัน

2.3.4 อัตราการยีสตัวของเมล็ดข้าวและการเป็นท้องไขไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งหมายความว่า การเป็นท้องไขน้อยและการเป็นท้องไขปานกลางถึงค่อนข้างมากไม่ทำให้มีอัตราการยีสตัวของเมล็ดข้าวแตกต่างกัน

2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามซึ่งเป็นตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรอิสระซึ่งเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพที่แบ่งข้อมูลเป็น 3 กลุ่ม พบว่า

2.4.1 ความยาวเมล็ดข้าวกล้องและสีเปลือกเมล็ดมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งหมายความว่าสีเปลือกเมล็ดทั้ง 3 กลุ่ม คือ สีฟาง สีน้ำตาล และสีเหลืองปนม่วง มีค่าเฉลี่ยของความยาวเมล็ดข้าวกล้องแตกต่างกัน

2.4.2 ความยาวเมล็ดเปลือกข้าว ความกว้างเมล็ดเปลือกข้าว ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง และ ความกว้างเมล็ดข้าวกล้องมีความสัมพันธ์กับรูปร่างเมล็ดข้าวกล้อง ซึ่งหมายความว่ารูปร่างเมล็ดข้าวกล้องทั้ง 3 กลุ่ม คือ รูปร่างเรียวย รูปร่างค่อนข้างป้อม และรูปร่างป้อม มีค่าเฉลี่ยของทั้งความยาวเมล็ดเปลือกข้าว ความกว้างเมล็ดเปลือกข้าว ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง และความกว้างเมล็ดข้าวกล้องแตกต่างกัน

2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามแสดงคุณสมบัติทางเคมีจำนวน 2 ตัว คือ ปริมาณอมิโลส และอัตราการยีสต์ตัวของเมล็ดข้าว และตัวแปรอิสระแสดงคุณลักษณะทางกายภาพจำนวน 2 ตัว คือ สีเปลือกเมล็ด และรูปร่างเมล็ดข้าวกล้อง พบว่า

2.5.1 อัตราการยีสต์ตัวของเมล็ดข้าวและสีเปลือกเมล็ดมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งหมายความว่าสีเปลือกเมล็ดทั้ง 3 กลุ่ม คือ สีฟาง สีน้ำตาล และสีเหลืองปนม่วง มีอัตราการยีสต์ตัวของเมล็ดข้าวแตกต่างกัน

2.5.2 อัตราการยีสต์ตัวของเมล็ดข้าวและรูปร่างเมล็ดข้าวกล้องมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งหมายความว่ารูปร่างเมล็ดข้าวกล้องทั้ง 3 กลุ่ม คือ รูปร่างเรียวย รูปร่างค่อนข้างป้อม และรูปร่างป้อม มีอัตราการยีสต์ตัวของเมล็ดข้าวแตกต่างกัน

3. เมื่อทำการสร้างตัวแปรอิสระตัวใหม่โดยรวมกลุ่มของตัวแปรอิสระจากตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพและตัวแปรแสดงคุณสมบัติทางเคมีของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ เพื่อนำไปใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ พบว่าเลือกใช้ปัจจัยจำนวน 4 ปัจจัยในการรวมกลุ่มของตัวแปรพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ คือ

ปัจจัยที่ 1 แสดงถึง ความยาวเมล็ดข้าว ซึ่งประกอบด้วยความยาวเมล็ดเปลือกข้าว และความยาวเมล็ดข้าวกล้อง

ปัจจัยที่ 2 แสดงถึง ลักษณะเมล็ดข้าวกล้อง ซึ่งประกอบด้วยรูปร่างเมล็ดข้าวกล้องและความกว้างเมล็ดข้าวกล้อง

ปัจจัยที่ 3 แสดงถึง สีข้าวกล้อง และปัจจัยที่ 4 แสดงถึง ปริมาณอมิโลส

4. เมื่อทำการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้โดยใช้ปัจจัยจำนวน 4 ปัจจัยเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม พบว่าสามารถจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ ได้เป็น 2 กลุ่ม โดยที่

4.1 พันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้กลุ่มที่ 1 มีลักษณะโดยรวมทั่วไปของคุณลักษณะทางกายภาพคือเมล็ดเปลือกข้าวคือมีความยาวเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.5807-8.7615 มิลลิเมตร มีความกว้างเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.4367-2.4773 มิลลิเมตร ส่วนเมล็ดข้าวกล้องมีความยาวเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.3902-6.5280 มิลลิเมตร มีความกว้างเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.2499-2.3003 มิลลิเมตร และมีคุณสมบัติทางเคมีคือมีปริมาณอมิโลสเฉลี่ยอยู่ในช่วง 24.515-25.063% และมีอัตราการยีสต์ตัวของเมล็ดข้าวเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.7618-1.7984 เท่า

4.2 พันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้กลุ่มที่ 2 มีลักษณะโดยรวมทั่วไปของคุณลักษณะทางกายภาพคือเมล็ดเปลือกข้าวคือมีความยาวเฉลี่ยอยู่ในช่วง 9.03-9.82 มิลลิเมตร มีความกว้างเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.330-2.770 มิลลิเมตร ส่วนเมล็ดข้าวกล้องมีความยาวเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.380-6.560 มิลลิเมตร มีความกว้างเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.110-2.480 มิลลิเมตร (โดยมีความกว้างเฉลี่ย±ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 2.295 ± 0.185 มิลลิเมตร) และมีคุณสมบัติทางเคมีคือมีปริมาณอมิโลสเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.50-10.88% และมีอัตราการยีสต์ตัวของเมล็ดข้าวเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.50-1.60 เท่า

เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ทั้ง 2 กลุ่ม โดยพิจารณาจากตัวแปรแสดงคุณลักษณะทางกายภาพจำนวน 4 ตัว ได้แก่ ความยาวเมล็ดเปลือกข้าว ความกว้างเมล็ดเปลือกข้าว ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง และความกว้างเมล็ดข้าวกล้อง และตัวแปรแสดงคุณสมบัติทางเคมีจำนวน 2 ตัว ได้แก่ ปริมาณมิโลส และอัตราการยี้ดตัวของเมล็ดข้าว พบว่าความยาวเมล็ดเปลือกข้าว ความกว้างเมล็ดเปลือกข้าว ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง ความกว้างเมล็ดข้าวกล้อง ปริมาณมิโลส และอัตราการยี้ดตัวของเมล็ดข้าว ระหว่างพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้กลุ่มที่ 1 และพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้กลุ่มที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.2 อภิปรายผลการวิจัย

ผลที่ได้จากงานวิจัย “การใช้เทคนิคการวิเคราะห์หลายตัวแปรสำหรับการประเมินค่าทางเคมีกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทย” สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. เมื่อนำคุณลักษณะทางกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินรูปร่างและขนาดของเมล็ดข้าวเปลือก ข้าวกล้อง และข้าวสารของ Webb, B. D. (Webb, 1991) พบว่าเมล็ดเปลือกข้าวของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้มีลักษณะของเมล็ดเปลือกข้าวยาว ส่วนข้าวกล้องของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้มีลักษณะของเมล็ดข้าวกล้องปานกลาง และเมื่อนำคุณสมบัติทางเคมีของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การจัดแบ่งประเภทข้าวตามปริมาณมิโลสของสำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2559) พบว่าพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้เป็นข้าวเจ้าที่มีปริมาณมิโลสปานกลาง โดยมีลักษณะข้าวสุกค่อนข้างร่วนไม่แข็ง

2. เมื่อทำการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ออกเป็น 2 กลุ่ม แล้วนำคุณลักษณะทางกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ทั้ง 2 กลุ่ม ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินรูปร่างและขนาดของเมล็ดข้าวเปลือก ข้าวกล้อง และข้าวสารของ Webb, B. D. (Webb, 1991) พบว่าพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ทั้ง 2 กลุ่ม มีคุณลักษณะทางกายภาพของเมล็ดเปลือกข้าวและข้าวกล้องเหมือนกันคือลักษณะของเมล็ดเปลือกข้าวยาว และข้าวกล้องมีความยาวปานกลางและมีความกว้างของเมล็ดมาก

และเมื่อนำคุณสมบัติทางเคมีของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ทั้ง 2 กลุ่ม ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การจัดแบ่งประเภทข้าวตามปริมาณมิโลสของสำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2559) พบว่าพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้กลุ่มที่ 1 เป็นข้าวเจ้าที่มีปริมาณมิโลสปานกลาง และมีลักษณะข้าวสุกค่อนข้างร่วนไม่แข็ง ในขณะที่พันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้กลุ่มที่ 2 เป็นข้าวเจ้าที่มีปริมาณมิโลสต่ำและมีลักษณะข้าวสุกเหนียวนุ่ม

3. สามารถนำผลที่ได้จากงานวิจัยนี้ไปประเมินค่าคุณลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่ปลูกในภาคต่าง ๆ นอกเหนือจากที่ปลูกในภาคใต้ หรือพันธุ์ข้าวผสมสมัยใหม่ เช่น พันธุ์ข้าวเชิงพาณิชย์ หรือพันธุ์ข้าวนำเข้า โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์หลายตัวแปร เพื่อเป็นการพัฒนาการเพิ่มผลผลิตข้าวต่อไปในอนาคตได้

4. สามารถนำผลที่ได้จากการวิจัยไปเผยแพร่ให้กับศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เพื่อใช้เป็นแนวทางประกอบการพัฒนาศักยภาพในการเพิ่มผลผลิตพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทยได้

บทที่ 5

ผลผลิต

5.1 การตีพิมพ์ผลงานในวารสารวิชาการ

Mekpanyup, J. & Saithanu, K., (201X). Using Multivariate Analysis Technique for Physicochemical Assessment of Indigenous Rice Varieties of Southern Thailand. *Asian Journal of Applied Sciences*, X(X), xxx-xxx.

5.2 การจดสิทธิบัตร

ไม่มี

5.3 ผลงานเชิงพาณิชย์

ไม่มี

5.4 ผลงานเชิงสาธารณะ

เป็นองค์ความรู้สำหรับการวิจัยต่อไปในการประเมินค่าคุณลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่ปลูกในภาคต่าง ๆ นอกเหนือจากที่ปลูกในภาคใต้ หรือพันธุ์ข้าวผสมสมัยใหม่ เช่น พันธุ์ข้าวเชิงพาณิชย์ หรือพันธุ์ข้าวนำเข้า โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์หลายตัวแปร เพื่อเป็นการพัฒนาการเพิ่มผลผลิตข้าวต่อไปในอนาคตได้

รายงานสรุปการเงิน

เลขที่โครงการระบบบริหารงานวิจัย 668032 สัญญาเลขที่ 2/2561

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561

มหาวิทยาลัยบูรพา

ชื่อโครงการ การใช้เทคนิคการวิเคราะห์หลายตัวแปรสำหรับการประเมินค่าทางเคมีกายภาพของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทย (Using Multivariate Analysis Technique for Physicochemical Assessment of Indigenous Rice Varieties of Southern Thailand)

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน ผศ.ดร.จตุภัทร เมฆพายุพัรายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 25 ตุลาคม พ.ศ. 2560 ถึงวันที่ 2 ตุลาคม พ.ศ. 2561ระยะเวลาในการดำเนินการ 1 ปี 2 เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2560 – 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2561

รายรับ

จำนวนเงินที่ได้รับ

งวดที่ 1 (50%) 135,000 บาท เมื่อวันที่ เดือน ปี 13 พฤศจิกายน พ.ศ. 2560งวดที่ 2 (40%) 108,000 บาท เมื่อวันที่ เดือน ปี 25 เมษายน พ.ศ. 2561

งวดที่ 3 (10%) _____ บาท เมื่อวันที่ เดือน ปี _____

รวม 270,000 บาท (สองแสนเจ็ดหมื่นบาทถ้วน)

รายจ่าย

รายการ	งบประมาณที่ตั้งไว้	งบประมาณที่ใช้จริง	จำนวนเงินคงเหลือ/เกิน
1. ค่าจ้างผู้ช่วยนักวิจัย	216,000.00	216,000.00	0.00
2. ค่าตอบแทน	30,000.00	30,000.00	0.00
3. ค่าใช้สอย	24,000.00	24,000.00	0.00
4. ค่าสาธารณูปโภค	30,000.00	30,000.00	0.00
รวม	300,000.00	300,000.00	0.00

(_____)

ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

บรรณานุกรม

- นันทิยา พนมจันทร์ ศันสนีย์ จำจด เบญจวรรณ ฤกษ์เกษม Bernard Dell และ ชนาภานต์ พรหมอุทัย. (2559). *แก่นเกษตร*, 44(1), 83-94.
- บุญหงษ์ จงคิด และวุฒิชัย แต่งทอง. (2559). คุณภาพทางกายภาพและเคมีของเมล็ดพันธุ์ข้าวหอมธรรมศาสตร์. *Thai Journal of Science and Technology*, 5(1), 37-42.
- วรัญญา โอวาท. (2556). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อราคาข้าวหอมมะลิของประเทศไทย*. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตร์บัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2559). *องค์ความรู้เรื่องข้าว*. เข้าถึงได้จาก <http://www.brrd.in.th/rkb/product/index.php.html>
- สำเร็จ แซ่ตัน รุจิรา ปรีชา ขวัญใจ คชภักดี อมรศักดิ์ แววศักดิ์ ประสิทธิ์ ศรีทองแก้ว อำพา ขำประเสริฐ และ นาดยา หนูนอง. (2550). *ข้าวพันธุ์พื้นเมืองภาคใต้ เล่ม 1*. ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว.
- อัทพล คุณเลิศ และพฤษดี ศิริแสงตระกูลม. (2557). *แบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าวด้วยเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Diako, C., Sakyi-Dawson, E., Bediako-Amoa, B., Saalia, F. K., & Manful, J. T. (2011a). Cooking characteristics and variations in nutrient content of some new scented rice varieties in Ghana. *Annals. Food Science and Technology*, 12(1), 39-44.
- Diako, C., Manful, J. T., Johnson, P. N. T., Sakyi-Dawson, E., Bediako-Amoa, B., & Saalia, F. K. (2011b). Physicochemical characterization of four commercial rice varieties in Ghana. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 3(3), 196-202.
- Ibrahim, O. M. (2012). Simulation of Barley grain yield using artificial neural networks and multiple linear regression models. *Egyptian Journal of Applied Sciences*, 27(1), 1-11.
- Reghunath, R., Murthy, T. S., & Raghavan, B. R. (2002). The utility of multivariate statistical techniques in hydrogeochemical studies: an example from Karnataka, India. *Water research*, 36(10), 2437-2442.
- Ricepedia. (2015). *Thailand*. Retrived September 1, 2015, from the Ricepedia, The online authority on rice web site: <http://ricepedia.org/thailand>
- Velicer, W.F. & Jackson, D.N. (1990). Component Analysis Versus Common Factor-Analysis-Some Further Observations. *Multivariate Behavioral Research*, 25(1), 97-114.
- Webb, B. D. (1991). Rice quality and grades. In Rice (pp. 508-538). Springer US.