



ปัญหาพิเศษ

ความหอมของผลิตภัณฑ์ข้าวบรรจุถุงโดยจมูกอิเล็กทรอนิกส์

The Fragrance of Packaged Rice Products by Electronic Nose

วรัญญา พุ่มพวง

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์เกษตร)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์เกษตร

สาขา

พืชไร่นา

ภาควิชา

เรื่อง ความหอมของผลิตภัณฑ์ข้าวบรรจุถุงโดยจมูกอิเล็กทรอนิกส์

The Fragrance of Packaged Rice Products by Electronic Nose

نامผู้วิจัย วรรณญา พุ่มพวง

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก
(อาจารย์วีรชัย มัชยัสด์ถาวร, ปร.ค.)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม
(รองศาสตราจารย์ธานี ศรีวงษ์ชัย, วท.ค.)

หัวหน้าภาควิชา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปาริชาติ พรหมโชติ, Ph.D.)

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. 2565

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ความหอมของผลิตภัณฑ์ข้าวบรรจุถุงโดยจมูกอิเล็กทรอนิกส์

The Fragrance of Packaged Rice Products by Electronic Nose

โดย

วรัญญา พุ่มพวง

เสนอ

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY

บทคัดย่อ

วิทยุณา พุ่มพวง พ.ศ. 2565: ความหอมของผลิตภัณฑ์ข้าวบรรจุถุงโดยจมูกอิเล็กทรอนิกส์
ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์เกษตร ภาควิชาพืชไร่นา อาจารย์ที่ปรึกษา:
อาจารย์วีรชัย มัชยัสถ์ถาวร, ประ.ศ. 34 หน้า.

ความหอมของข้าวที่เกิดจากสารระเหย 2-acetyl-1-pyrroline (2AP) มีกลิ่นที่คล้ายใบเตย เป็นคุณสมบัติหนึ่งด้านความชื่นชอบของมนุษย์ในการรับประทานข้าว ดังนั้นกลิ่นจึงมีความสำคัญต่อคุณภาพของข้าว ผลิตภัณฑ์ข้าวบรรจุถุงที่มีกลิ่นหอมนั้นมีผลิตภัณฑ์ให้เลือกหลากหลาย และยังจัดจำหน่ายมากมายในห้างสรรพสินค้า ร้านสะดวกซื้อ หรือในท้องตลาดทั่วไป ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบกลิ่นหอมของผลิตภัณฑ์ข้าวบรรจุถุงที่ขายอยู่ในห้างสรรพสินค้าหรือร้านสะดวกซื้อ ได้แก่ ข้าวหอมมะลิ 14 ตัวอย่าง ข้าวกล้องหอมมะลิ 6 ตัวอย่าง ข้าวที่มีกลิ่นหอมเล็กน้อย 1 ตัวอย่าง ข้าวไม่หอม 1 ตัวอย่าง โดยใช้เครื่องมือจมูกอิเล็กทรอนิกส์ในการจัดกลุ่มความหอมของข้าว เครื่องจะจัดจำรูปแบบกลิ่นและวิเคราะห์ว่าเหมือนหรือแตกต่าง ผลการทดลองพบว่าเมื่อจัดกลุ่มกลิ่นหอมของผลิตภัณฑ์ข้าวบรรจุถุง ตัวอย่างทั้งข้าวหอมมะลิและข้าวกล้องหอมมะลิมีความหอมที่แตกต่างกัน และจากการทดลองได้มีการทดสอบหุงข้าวโดยใช้ผู้ทดลองในการทดสอบดมกลิ่นและลองชิมข้าว พบว่าผลการทดสอบมีความแตกต่างกับการใช้เครื่องมือจมูกอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งประสาทการดมกลิ่นของมนุษย์ไม่มีความสามารถที่จะแยกความแตกต่างของข้าวแต่ละผลิตภัณฑ์ได้ชัดเจนเหมือนกับเครื่องมือ

วิทยุณา

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

01 / 04 / 66

ABSTRACT

Waranya Pumpung. 2022: The Fragrance of Packaged Rice Products by Electronic Nose. Bachelor's special problem in Agricultural Science, Department of Agronomy. Special problem advisor: Mr. Weerachai Matthayattaworn, Ph.D. 34 pages.

The fragrance of rice was produced by 2-acetyl-1-pyrroline (2AP). It has scent like pandan leaf. That was one of the qualities in eating rice. Thus, fragrance was important to the quality of rice. There are many products of bagged rice products available in department stores, convenience stores or in general markets. Therefore, the objective of this experiment was to test the fragrance of bagged rice sold at department stores or convenience stores, including 14 samples of Jasmine rice, 6 samples of Jasmine brown rice, 1 samples of slightly fragrant rice and 1 sample of non-scented rice. Using electronic nose tools to classify the fragrance of rice, the device recognizes the scent pattern and analyze as similar or different. The results showed that when classifying the fragrance of packaged rice, examples of jasmine rice and jasmine brown rice had different fragrance. Moreover, this experiment was test by man through smell and taste of cooking rice. It was found that the results of man were different the results electronic nose. The sense of man might not classify the different of rice brand. On the other hand, electronic nose could classify clearly.

Waranya

Student's signature

WM

Special Problem Advisor's signature

01 / 04 / 66

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ วีรชัย มัธยัสถ์ถาวร อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่ได้ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำในทุกด้านเพื่อให้การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ของดิฉันที่ให้ความสนับสนุนช่วยเหลือ ตั้งแต่สำรวจสถานที่แหล่งซื้อข้าวในที่ต่างๆ การเก็บบันทึกข้อมูล การเลือกซื้อข้าวและช่วยเหลือข้าว 1-2 กิโลกรัม จำนวน 22 ถุง การทำการทดลองและการประเมินความหอมข้าวโดยมนุษย์

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีข้าว ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่อำนวยความสะดวกด้านสถานที่ในการทดลอง

วรัญญา พุ่มพวง

มีนาคม 2566

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	8
อุปกรณ์	8
วิธีการ	9
สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย	12
ผลและวิจารณ์	13
สรุป	25
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	26
ภาคผนวก	27
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	34

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 การจัดกลุ่มข้าวหอมมะลิที่กลิ่นใกล้เคียงกับข้าวไม่หอม และวันผลิต-วันทดลอง	20
2 การจัดกลุ่มข้าวหอมมะลิที่กลิ่นแตกต่างจากข้าวไม่หอม และวันผลิต-วันทดลอง	20
3 การจัดกลุ่มข้าวกล้องหอมมะลิที่กลิ่นใกล้เคียงกับข้าวไม่หอม และวันผลิต-วันทดลอง	21
4 การจัดกลุ่มข้าวกล้องหอมมะลิที่กลิ่นแตกต่างจากข้าวไม่หอม และวันผลิต-วันทดลอง	21
5 ผลแบบสอบถามจากผู้ทดสอบจำนวน 5 คน	22
ตารางผนวกที่	
1 เซ็นเซอร์ที่ใช้ตรวจวัดความหอมของเครื่อง Electronic Nose	32
2 ข้อมูลข้าวหอมมะลิ ข้าวกล้องหอมมะลิ และวันที่ตรวจสอบกลิ่น	32-33

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ส่วนประกอบเมล็ดข้าว	3
2 สูตรโครงสร้างสาร 2-acetyl-1-pyrroline (2AP)	4
3 ขนาดข้าวหัก	7
4 ส่วนข้าวหัก	7
5 เครื่องมือ Electronic Nose เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์	8
6 โปรแกรม E-Nose	8
7 ข้าวหอมมะลิ 14 ตัวอย่าง	10
8 ข้าวกลี้งหอมมะลิ 6 ตัวอย่าง	10
9 ข้าวที่มีกลิ่นหอมเล็กน้อย 1 ตัวอย่าง	10
10 ข้าวไม่หอม 1 ตัวอย่าง	10
11 เชื่อมต่อเข้ากับช่องรับกลิ่นเครื่อง	10
12 ตั้งค่าโปรแกรม	10
13 กด Run และตั้งชื่อไฟล์ผลวิเคราะห์	10
14 โปรแกรมกำลังดมกลิ่นข้าว	11
15 วิเคราะห์ผลแบบ PCA	11
16 ตั้งค่า offset และเลือกไฟล์ผลวิเคราะห์	11
17 ข้าวขาว	11
18 ข้าวกลี้ง	11
19 การจัดกลุ่มของข้าวหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และพันธุ์เปรียบเทียบบ ตัวอย่างที่ 22	15
20 การจัดกลุ่มของข้าวหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 4, 5, 6 และพันธุ์เปรียบเทียบบ ตัวอย่างที่ 22	15
21 การจัดกลุ่มของข้าวหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 7, 8, 9 และพันธุ์เปรียบเทียบบ ตัวอย่างที่ 22	16
22 การจัดกลุ่มของข้าวหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 10, 11, 12 และพันธุ์เปรียบเทียบบ ตัวอย่างที่ 22	16

ภาพที่		หน้า
23	การจัดกลุ่มของข้าวหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 13, 14, 21 และพันธุ์เปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ 22	17
24	การจัดกลุ่มของข้าวหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 1, 6, 7, 8 ที่มีกลิ่นแตกต่างจากกลุ่มอื่น	17
25	การจัดกลุ่มของข้าวกล้องหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 15, 16, 17 และพันธุ์เปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ 22	18
26	การจัดกลุ่มของข้าวกล้องหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 18, 19, 20 และพันธุ์เปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ 22	18
27	การจัดกลุ่มของข้าวกล้องหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 16, 17, 19, 20 ที่มีกลิ่นแตกต่างจากกลุ่มอื่น	19
28	การจัดกลุ่มของข้าวหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 1, 6, 7, 8 ที่มีกลิ่นแตกต่างจากกลุ่มอื่นที่แกน PC1 และPC2	23
29	การให้คะแนนจากผู้ทดสอบดมกลิ่นความหอม ตัวอย่างที่ 7	23
30	การให้คะแนนจากผู้ทดสอบดมกลิ่นความหอม ตัวอย่างที่ 8	23
31	การจัดกลุ่มของข้าวกล้องหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 16, 17, 19, 20 ที่มีกลิ่นแตกต่างจากกลุ่มอื่นที่แกน PC1 และPC2	24
32	การให้คะแนนจากผู้ทดสอบดมกลิ่นความหอม ตัวอย่างที่ 16	24
33	การให้คะแนนจากผู้ทดสอบดมกลิ่นความหอม ตัวอย่างที่ 20	24

ความหอมของผลิตภัณฑ์ข้าวบรรจุถุงโดยจมูกอิเล็กทรอนิกส์

The Fragrance of Packaged Rice Products by Electronic Nose

คำนำ

ข้าวเป็นเมล็ดธัญพืชอาหารหลักของคนไทยที่บริโภคมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ข้าวหอมเป็นข้าวที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค ปัจจุบันการเลือกซื้อข้าวหอมมาบริโภคได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เพราะกลิ่นที่หอมทำให้ข้าวมีคุณภาพในการรับประทานดีมีรสชาติอร่อยและยังเป็นตัวกำหนดราคาทำให้ข้าวมีมูลค่าสูงขึ้นอีกด้วย โดยกลิ่นหอมของข้าวเกิดจากสารหอมระเหยหลายชนิดผสมผสานกัน แต่ที่พบมากที่สุด คือ 2-acetyl-1-pyrroline (2AP) เมื่อกลิ่นหอมของข้าวเป็นสารหอมระเหย ดังนั้นเมื่อเวลาผ่านไปกลิ่นหอมของข้าวก็จะระเหยแล้วมีกลิ่นหอมลดลง ผลิตภัณฑ์ข้าวบรรจุถุงที่เขียนว่าข้าวหอมมะลิและข้าวกล้องหอมมะลิ นั้นจัดจำหน่ายมากมายหลากหลายผลิตภัณฑ์ตามห้างสรรพสินค้าหรือร้านสะดวกซื้อ ดังนั้นการตรวจสอบความหอมของผลิตภัณฑ์ข้าวบรรจุถุงด้วยเครื่องมือ Electronic nose เป็นวิธีที่ง่ายใช้ระยะเวลาในการตรวจสอบที่สั้น โดยเครื่องมือนี้สามารถตรวจวัดกลิ่นและวิเคราะห์ความจำเพาะของกลิ่นแต่ละชนิดได้ จึงเป็นตัวเลือกที่น่าสนใจนำมาตรวจสอบกลิ่นความหอมของผลิตภัณฑ์ข้าวบรรจุถุง

วัตถุประสงค์

ทดสอบกลิ่นความหอมของผลิตภัณฑ์ข้าวบรรจุถุงที่ขายอยู่ในห้างสรรพสินค้าหรือร้าน
สะดวกซื้อว่าแต่ละผลิตภัณฑ์มีกลิ่นความหอมแตกต่างกันหรือไม่

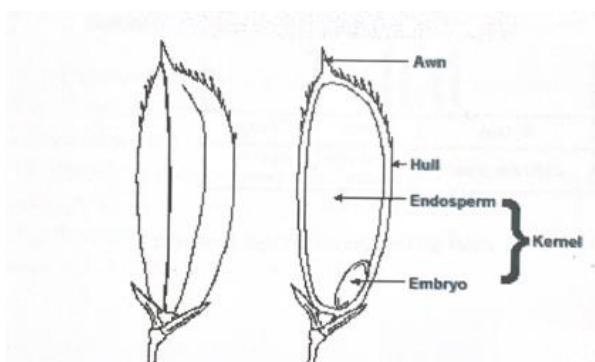
การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ข้าว (*Oryza sativa* L.) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ถูกจัดอยู่ในตระกูลหญ้า ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด เมื่อเพาะรากจะงอกออกมาตามด้วยยอดอ่อนเจริญเติบโตเป็นต้นข้าว เมื่อต้นข้าวอายุไม่เกิน 30 วัน เรียกว่าต้นกล้า (seedling) เมื่อต้นข้าวมีใบเป็นจำนวนมากจะแตกกอ (tillering) ต้นข้าวเจริญเติบโตแตกกอเต็มที่พร้อมออกช่อดอก และตั้งท้อง คือการสร้างช่อดอกและรวง ประมาณ 30 วัน ต้นข้าวมีรวงโผล่ออกมา เรียกว่าออกดอก ประมาณ 28-30 วัน จะเห็นรวงแก่เป็นเมล็ดสีเหลืองให้เก็บเกี่ยว (เอ็จ และคณะ, 2562)

2. โครงสร้างเมล็ด

เมล็ดประกอบด้วย เอนโดสเปิร์ม (endosperm) เป็นส่วนที่เป็นแป้งใช้เป็นอาหาร และ เอ็มบริโอ (embryo) หรือคัพภะ เป็นส่วนที่มีชีวิตงอกออกมาเป็นต้นข้าว เอนโดสเปิร์มจะมีเยื่อหุ้มบางๆ 3 ชั้นคือ ชั้นนอก เรียกว่าเยื่อหุ้มผล (pericarp layer) ชั้นกลาง เรียกว่าเยื่อหุ้มเมล็ด (tegmen layer) และชั้นใน เรียกว่าเยื่อแอลิวโรน (aleurone layer)



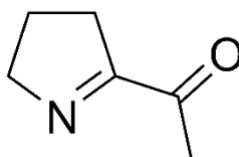
ที่มา: www.irri.org

ภาพที่ 1 ส่วนประกอบเมล็ดข้าว

เมล็ดข้าวที่มีเปลือกเรียกว่า (paddy rice) เมื่อเอาเปลือกนอกออก เรียกว่า ข้าวกล้อง (brown rice) และเมื่อข้าวเปลือกถูกนำไปสีจะเป็นข้าวสาร (white rice) เอ็มบริโอจะหายไป (เอ็จ และคณะ, 2562)

3. กลิ่นหอมของข้าว

กลิ่นหอมเป็นคุณสมบัติพิเศษเฉพาะตัวของข้าว อยู่ในรูปของสารน้ำมันที่ระเหยได้ (essential oil) เช่น พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 และ Basmati 370 จะให้กลิ่นหอมตั้งแต่ ระยะต้นกล้า ระเบิดกอ ระยะออกดอก และเป็นเมล็ดข้าวเปลือก ข้าวกล้อง ข้าวสาร รวมถึงขณะกำลังหุงต้ม หรือ หุงสุกใหม่ๆ โดยกลิ่นหอมเกิดจากสารหอมระเหยหลายชนิดที่ผสมผสานกัน จนกลายมาเป็นกลิ่นหอมที่มีจุดเด่นและเอกลักษณ์ของข้าวหอมแต่ละพันธุ์ โดยสารหอมที่พบในข้าวมีมากกว่า 200 ชนิด แต่สารที่ให้ความหอมหลักพบในข้าว คือ 2-acetyl-1-pyrroline (2AP) มีกลิ่นหอมคล้ายใบเตย สามารถพบได้ทุกส่วนของต้นข้าวยกเว้นส่วนของราก ความหอมของข้าวในแต่ละพันธุ์มีสารหอมระเหยที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ข้าวในแต่ละพันธุ์มีกลิ่นหอมที่ต่างกัน โดยเปรียบเทียบระหว่าง พันธุ์ข้าวหอมไทย (ขาวดอกมะลิ 105) กับ พันธุ์ข้าวหอมอินเดียและปากีสถาน (Basmati) พบว่าข้าวแต่ละพันธุ์มีสารหอมระเหยจำนวนมากแต่มีปริมาณที่ต่างกัน ทำให้ข้าวแต่ละพันธุ์มีกลิ่นหอมเป็นเอกลักษณ์เฉพาะพันธุ์ แต่อย่างไรก็ตามพบว่าสารหอมระเหย 2AP เป็นสารหลักที่ทำให้เกิดกลิ่นหอมในข้าวแต่ละพันธุ์ (วาสนา, 2538; Widjaja *et al.*, 1996)



ภาพที่ 2 สูตรโครงสร้างสาร 2-acetyl-1-pyrroline (2AP)

ที่มา: <https://th.wikipedia.org/wiki/2-Acetyl-1-pyrroline>

ความหอมถูกควบคุมทางพันธุกรรมแล้วแต่ก็ยังมีความแปรปรวนไปตามสภาพแวดล้อม เช่น ชนิดและความอุดมสมบูรณ์ของดิน อุณหภูมิ แสงแดด ความชื้น การเก็บเกี่ยว และการเก็บรักษา

3.1 ชนิดและความอุดมสมบูรณ์ของดิน อาจทำให้เมล็ดและความหอมข้าวแตกต่างกัน ข้าวหอมมะลิที่ปลูกในดินร่วนปนทราย จะมีข้าวกล้องและข้าวสารที่ใสเงา หุงสุกมีรสชาติดี กลิ่นหอมกว่าข้าวที่ปลูกในดินเหนียว และถ้ามีการใส่ปุ๋ยเคมีมากอาจทำให้เมล็ดข้าวอ้วนขึ้น

แต่ความหอมอาจจะลดลงได้ นอกจากนี้ยังพบว่าข้าวหอมพันธุ์เดียวกันแต่ปลูกในพื้นที่ต่างกันจะทำให้มีความหอมแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ข้าวหอมมะลิของประเทศไทยที่ปลูกในบริเวณทุ่งกุลาร้องไห้ ซึ่งเป็นพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะผลิตข้าวที่มีความหอมสูงมากเนื่องจากเป็นดินร่วนปนทรายในดินมีธาตุโซเดียมและซิลิกา มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ลักษณะสภาพภูมิประเทศที่มีความเค็มในดิน ความแห้งแล้งของพื้นที่ส่งผลให้ข้าวเกิดความเครียดและหลั่งสารหอม 2AP ทำให้มีความหอมมากกว่าข้าวหอมมะลิที่ปลูกในพื้นที่อื่นของประเทศ (วาสนา, 2538; กรมทรัพย์สินทางปัญญา, 2550)

3.2 อุณหภูมิ ขณะข้าวสร้างรวงอ่อน ออกดอก และสร้างเมล็ดโดยที่อุณหภูมิต่ำ ทำให้ข้าวมีกลิ่นหอมมากกว่าอุณหภูมิที่สูง (วาสนา, 2538)

3.3 การเก็บเกี่ยว แสงแดด ความชื้น และการเก็บรักษาข้าว การเก็บเกี่ยวข้าวที่แก่จัดหรือตากแดดนานเกินไปทำให้สารความหอมระเหยได้ง่าย จึงควรเก็บเกี่ยวเมื่อรวงและเมล็ดข้าวมีสีเหลือง หรือ เรียกว่าระยะพลับพลึง ในระยะ 25-30 วันหลังออกดอก ตาก 2-3 แดด จึงนำไปนวด เพื่อช่วยรักษาความหอม การลดความชื้น ข้าวที่เก็บเกี่ยวในระยะที่เหมาะสมเมล็ดจะมีความชื้นประมาณ 20-25% เมื่อนำข้าวเปลือกมากองรวมกันจะทำให้กองข้าวมีอุณหภูมิสูงเหมาะต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทำให้ข้าวเสื่อมคุณภาพ ดังนั้นจึงต้องลดความชื้นของเมล็ดข้าวให้เหลือประมาณ 14% โดยการใช้แสงแดดดวงอาทิตย์ลดความชื้นข้าวจะหอมกว่าใช้เครื่องอบลดความชื้น และการเก็บรักษาข้าวในสภาพที่มีการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุดที่จะช่วยชะลอการสูญเสียทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ โดยการเก็บรักษาความหอมต้องเก็บในรูปข้าวเปลือกจะรักษาความหอมได้ดีกว่าในรูปข้าวสาร และการเก็บรักษาข้าวสารเพื่อช่วยรักษาความหอมข้าวให้นานขึ้น โดยสภาพปกติควรเก็บข้าวสารไม่เกิน 5 เดือน หากเป็นไปได้เก็บในที่ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส จะเก็บได้ยาวนานกว่าสภาพปกติและคงคุณภาพที่ดีกว่า (วาสนา, 2538; เอ็จ และคณะ, 2562; ณัฐกิตติ์, 2565)

4. มาตรฐานสินค้าข้าวหอมมะลิไทย (Thai Hom Mail Rice)

พันธุ์ที่ผลิตเป็นการค้าโดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ประกาศรับรองว่าเป็น พันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 และ พันธุ์ กข15 ซึ่งเป็นพันธุ์ข้าวหอมที่ไวต่อช่วงแสง มีกลิ่นหอมตามธรรมชาติของข้าวใหม่หรือข้าวเก่า ข้าวหุงสุก มีความอ่อนนุ่ม และเป็นข้าวที่ผลิตในประเทศไทยในฤดูนาปี สำหรับการบริโภค มาตรฐานนี้รวมข้าวเปลือก ข้าวกล้องและข้าวขาวที่บรรจุหีบห่อ ยกเว้นข้าวเปลือกอาจไม่บรรจุหีบห่อก็ได้ (มาตรฐานสินค้าเกษตร, 2560)

ข้าวดอกมะลิ 105 (Khao Dawk Mali 105)

ลักษณะเด่น

- ทนแล้งได้ดีพอสมควร
- เมล็ดข้าวสารใส แกร่ง คุณภาพการสีดี
- คุณภาพการหุงต้มดี อ่อนนุ่ม มีกลิ่นหอม
- ทนต่อสภาพดินเปรี้ยว และดินเค็ม

พื้นที่แนะนำ

- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือตอนบน

กข15 (RD15)

ลักษณะเด่น

- ทนแล้งได้ดีพอสมควร
- อายุเบา เก็บเกี่ยวได้เร็ว
- คุณภาพการหุงต้ม นุ่ม มีกลิ่นหอม
- คุณภาพการสีดี เมล็ดข้าวสารใส แกร่ง เรียวยาว

พื้นที่แนะนำ

- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

(กองวิจัยและพัฒนาข้าว, 2559)

5. การแบ่งประเภทข้าวหอมมะลิไทยตามระดับการแปรรูปข้าว 3 ประเภท ดังนี้

1. ข้าวเปลือก 2. ข้าวกล้อง 3. ข้าวขาว

6. ข้าวกล้องและข้าวขาวของข้าวหอมมะลิไทย

ต้องมีลักษณะเฉพาะ ดังนี้

1. มีกลิ่นหอมโดยธรรมชาติของข้าวใหม่และข้าวเก่า
2. ปราศจากแมลงและไรที่มีชีวิต
3. ความยาวเฉลี่ยเมล็ดของเต็มเมล็ดที่ไม่มีส่วนใดหักต้องไม่ต่ำกว่า 7.0 mm และอัตราส่วนความยาวเฉลี่ยต่อความกว้างเฉลี่ยของข้าวเต็มที่ไม่มีส่วนใดหักต้องไม่ต่ำ 3.2 : 1
4. มีความชื้นไม่เกิน 14%
5. มีข้าวหอมมะลิไทยไม่น้อยกว่า 92% โดยปริมาณ

(มาตรฐานสินค้าเกษตร, 2560)

7. คุณภาพการสี

ข้าวเต็มเมล็ด หมายถึง เมล็ดข้าวที่อยู่ในสภาพเต็มเมล็ดไม่มีส่วนใดหัก และรวมทั้งเมล็ดข้าวที่มีความยาวตั้งแต่ 9 ส่วนขึ้นไป

ต้นข้าว หมายถึง เมล็ดข้าวสารที่มีบางส่วนหักไปโดยมีความยาวมากกว่าหัก แต่ไม่ถึงความยาวของข้าวเต็มเมล็ด และรวมทั้งข้าวที่แตกเป็นซีกแต่ยังมีเนื้อข้าวมากกว่า 80%

ข้าวหัก หมายถึง เมล็ดข้าวหักที่มีความยาวตั้งแต่ 2.5 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่ถึงความยาวของต้นข้าว และรวมทั้งเมล็ดข้าวแตกเป็นซีกที่มีเนื้อที่เหลืออยู่ไม่ถึง 80% (กัญญา, 2547)



ภาพที่ 3 ขนาดข้าวหัก

ภาพที่ 4 ส่วนข้าวหัก

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

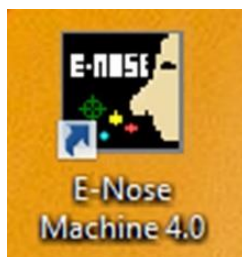
1. ข้าวหอมมะลิ 14 ตัวอย่าง ข้าวกล้องหอมมะลิ 6 ตัวอย่าง ข้าวที่มีกลิ่นหอมเล็กน้อย 1 ตัวอย่าง และข้าวไม่หอม 1 ตัวอย่าง

2. Electronic Nose โดยเครื่องใช้หลักการวิเคราะห์เชิงคุณภาพโดยหลักการไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านเซ็นเซอร์ ดังในตารางภาคผนวกที่ 1 ที่มีความจำเพาะต่อสารประกอบแต่ละชนิด เครื่องจะจดจำรูปแบบกลิ่นและวิเคราะห์ว่าเหมือนหรือแตกต่างกันแต่ไม่สามารถระบุองค์ประกอบกลิ่นได้ (Rock *et al.*, 2008)



ภาพที่ 5 เครื่องมือ Electronic Nose เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์

3. โปรแกรม E-Nose บนคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 6 โปรแกรม E-Nose

4. หม้อหุงข้าว

วิธีการ

1. สํารวจข้าวแต่ละสถานที่ ได้แก่ ภูมิมะต๋ มาร์เก็ต, แม็กซ์แวลู ซูเปอร์มาร์เก็ต, ฟู้ดแลนด์ ซูเปอร์มาร์เก็ต, เซเว่น อีเลฟเว่น, โลตัส, บิ๊กซี และท็อปส์ มาร์เก็ต จากนั้นเลือกซื้อข้าวตามสถานที่ต่างๆ

2. นำข้าวขาวและข้าวกล้องที่ซื้อมาแต่ละตัวอย่างใส่ขวดสุรณัน

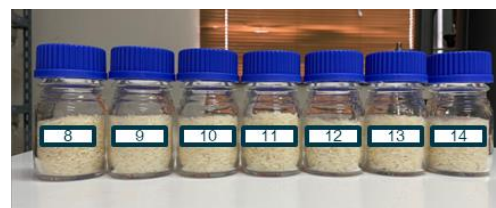
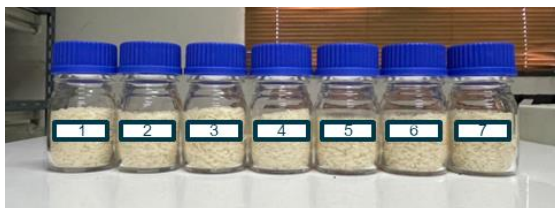
3. เชื่อมต่อขวดสุรณันเข้ากับช่องรับกลิ่น เครื่อง Electronic Nose โดยช่องรับกลิ่นจะมี 2 ช่อง ช่องแรก ไม่ได้ใส่ตัวอย่างข้าวจะเป็นอากาศเปล่าเป็นตัวเปรียบเทียบ ช่องที่สอง ใส่ตัวอย่างข้าวทดสอบ

4. ตั้งค่าโปรแกรม E-Nose ช่องรับกลิ่นช่องแรก 2 นาที ช่องรับกลิ่นที่สอง 3 นาที มีรอบการทำงาน 5 รอบ กำหนดแรงปั๊ม 50% กด Run และตั้งชื่อไฟล์ผลวิเคราะห์ผล เครื่องทำงานปั๊มลมเข้าไปยังเซนเซอร์เพื่อกำจัดกลิ่นที่มีอยู่ในระบบก่อน จากนั้นปั๊มลมดูดอากาศจากขวดตัวอย่างเข้าสู่อุปกรณ์ ทำงานทั้งหมด 5 รอบใช้เวลาครบกลิ่นข้าวตัวอย่างละ 25 นาที

5. เมื่อครบกลิ่นเสร็จโปรแกรมจะบันทึกผลข้อมูลการวิเคราะห์ในรูปแบบ .text และเมื่อตรวจวัดกลิ่นเสร็จทั้ง 22 ตัวอย่าง เลือกเมนู Analysis ที่โปรแกรมจากนั้นเลือก PCA และเลือกไฟล์ผลการวิเคราะห์ได้ที่ละ 4 ตัวอย่าง ตั้งค่า offset ของข้อมูล เท่ากับ 1 เสร็จแล้วกด start โปรแกรมจะวิเคราะห์ข้อมูลและจัดกลุ่มแบบ Principal Component Analysis (PCA) เปรียบเทียบความเหมือนหรือแตกต่างของกลิ่นข้าวแต่ละตัวอย่าง

6. การหุงข้าว ตัวอย่างข้าวขาวจะใช้ 160 กรัม ต่อ น้ำ 200 มิลลิลิตร และข้าวกล้องใช้ 160 กรัม ต่อ น้ำ 400 มิลลิลิตร

7. การทำแบบสอบถามความคิดเห็นของผลิตภัณฑ์ข้าวบรรจุถุง 22 ตัวอย่าง ได้แก่เรื่องความชอบของสีเมล็ด รูปลักษณะของเมล็ดข้าวที่หุงสุกแล้ว กลิ่นหอมของข้าว ความนุ่มของข้าว ความคิดเห็นโดยรวมชอบข้าวผลิตภัณฑ์นี้หรือไม่ โดยผู้ทดสอบไม่ได้ผ่านการฝึกฝน จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ



ภาพที่ 7 ข้าวหอมมะลิ 14 ตัวอย่าง



ภาพที่ 8 ข้าวกล้องหอมมะลิ 6 ตัวอย่าง



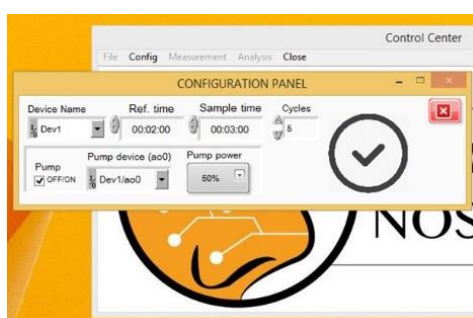
ภาพที่ 9 ข้าวที่มีกลิ่นหอมเล็กน้อย 1 ตัวอย่าง



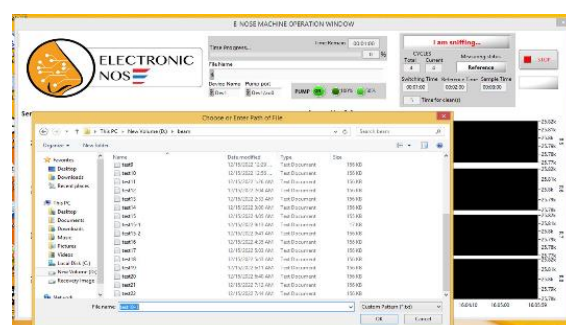
ภาพที่ 10 ข้าวไม่หอม 1 ตัวอย่าง



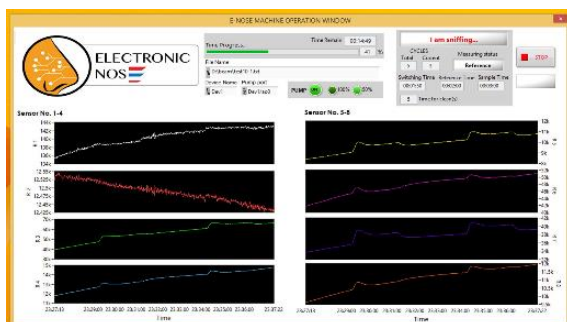
ภาพที่ 11 เชื่อมต่อเข้ากับช่องรับกลิ่นเครื่อง



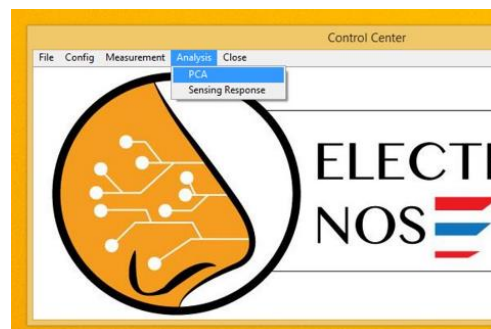
ภาพที่ 12 ตั้งค่าโปรแกรม



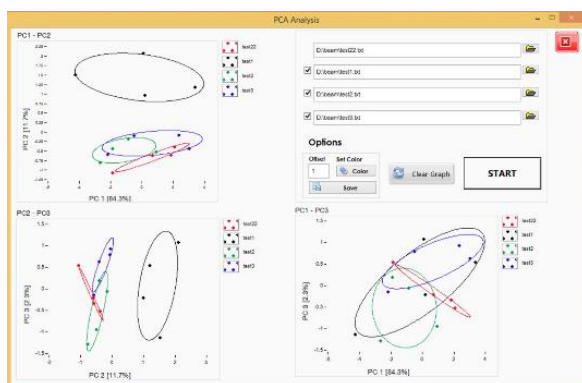
ภาพที่ 13 กด Run และตั้งชื่อไฟล์ผลลัพธ์



ภาพที่ 14 โปรแกรมกำลังดมกลั่นข้าว



ภาพที่ 15 วิเคราะห์ผลแบบ PCA



ภาพที่ 16 ตั้งค่า offset และเลือกไฟล์ผลวิเคราะห์



ภาพที่ 17 ข้าวขาว



ภาพที่ 18 ข้าวกล้อง

สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย

1. สถานที่การทำวิจัย

ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีข้าว ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ระยะเวลาการทำวิจัย

ตุลาคม พ.ศ. 2565 - มีนาคม พ.ศ. 2566

ผลและวิจารณ์

การทดลองด้วยเครื่องมือ Electronic Nose

การวิเคราะห์ข้อมูลและการจัดกลุ่มด้วยวิธี Principal Component Analysis (PCA)

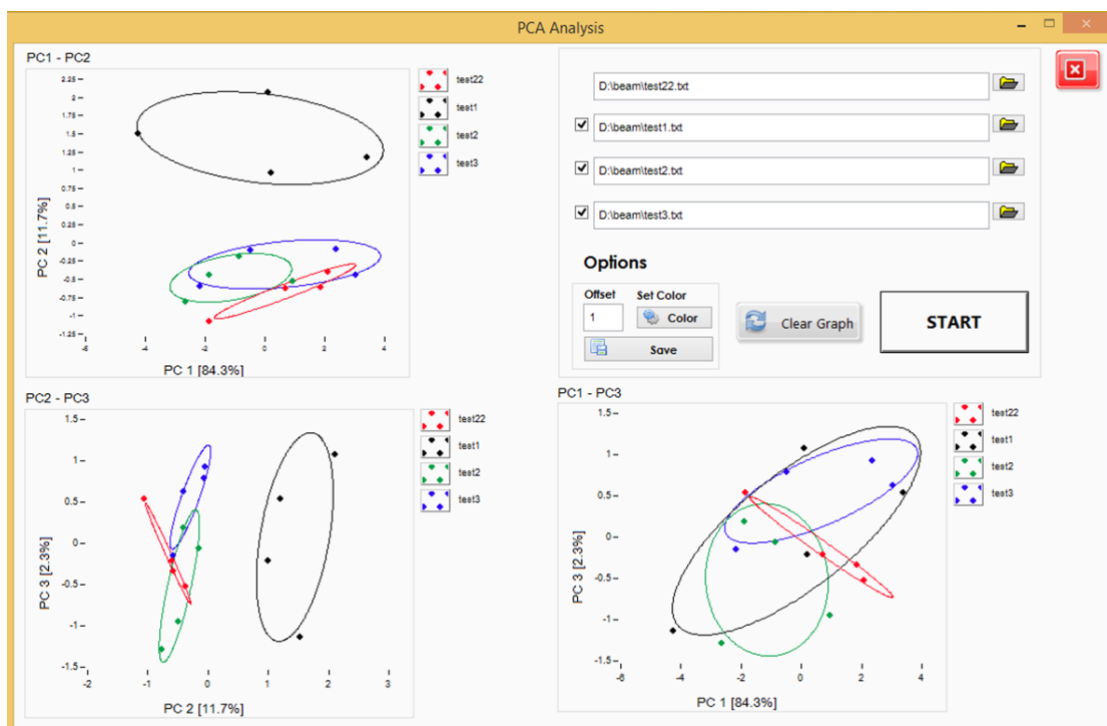
- ข้าวหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 1-14
- ข้าวกล้องหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 15-20
- ข้าวที่มีกลิ่นหอมเล็กน้อย ตัวอย่างที่ 21
- ข้าวไม่หอม ตัวอย่างที่ 22 (control)

จากการทดลองดมกลิ่นความหอมของข้าว 22 ตัวอย่าง กราฟข้อมูล PCA แสดงเป็นแบบ 3 มิติ โดยมีแกน PC1-PC2, PC2-PC3, PC1-PC3 เราจะพิจารณาผลที่ PC1-PC2 เป็นหลัก เพราะมีเปอร์เซ็นต์รวมกันที่สูงสามารถแยกข้าวที่มีกลิ่นหอมกับข้าวไม่หอมได้อย่างชัดเจน โดยจะมีข้าวไม่หอม 1 ตัวอย่าง เป็นตัวเปรียบเทียบกับ ข้าวที่หอม 21 ตัวอย่าง

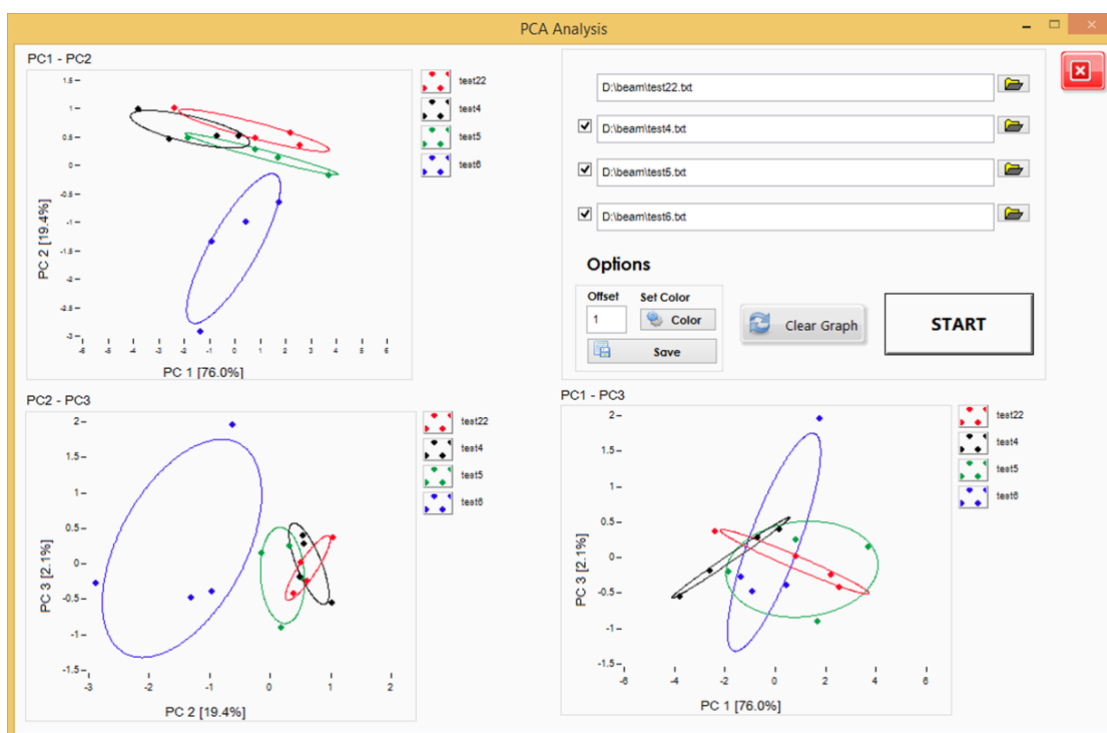
วิธีการดูผลการทดลองว่ากลุ่มไหนถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่มีกลิ่นใกล้เคียงกันหรือแตกต่าง ตัวอย่าง ดังในภาพที่ 19 ดูที่กราฟ PC1-PC2 จะเห็นว่า ข้าวหอมมะลิตัวอย่างที่ 2 และ 3 ถูกจัดกลุ่มใกล้เคียงกับข้าวไม่หอม แสดงว่าความหอมของตัวอย่างที่ 2 และ 3 ลดลงไปเป็นอย่างมากทำให้เครื่องตรวจวัดค่าได้ใกล้เคียงกับข้าวไม่หอม ส่วนตัวอย่างที่ 1 ที่ถูกแยกแตกต่างออกมาแสดงว่าอาจจะมีกลิ่นที่ยังคงหอมกว่าตัวอย่างที่ 2 และ 3 จึงได้ผลเป็น ดังในตารางที่ 1 มีข้าวหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14 และข้าวที่มีกลิ่นหอมเล็กน้อย ตัวอย่างที่ 21 ถูกจัดเป็นกลุ่มข้าวที่มีกลิ่นใกล้เคียงกับข้าวไม่หอม ส่วนในตารางที่ 2 มีข้าวหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 1, 6, 7, 8, ถูกจัดเป็นกลุ่มข้าวที่มีกลิ่นแตกต่างจากข้าวไม่หอม โดยทั้ง 4 ตัวอย่างนี้ ได้ถูกนำมาจัดกลุ่มใหม่อีกครั้ง ดังในภาพที่ 24 ก็ยังคงพบว่ามีกลิ่นหอมที่แตกต่างกัน ส่วนข้าวกล้องหอมมะลิก็คจะใช้วิธีการดูผลการทดลองว่ากลุ่มไหนถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่มีกลิ่นใกล้เคียงกันหรือแตกต่างตามแบบข้างต้นที่กล่าวมา พบว่าผลที่ได้ ดังในตารางที่ 3 มีข้าวกล้องหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 15 ถูกจัดเป็นกลุ่มข้าวที่มีกลิ่นใกล้เคียงกับข้าวไม่หอม ส่วนในตารางที่ 4 มีข้าวกล้องหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 16, 17, 19, 20, ถูกจัดเป็นกลุ่มข้าวที่มีกลิ่นแตกต่างจากข้าวไม่หอม โดยนำทั้ง 4 ตัวอย่างนี้มาจัดกลุ่มใหม่อีกครั้งก็ยังคงพบว่ามีกลิ่นที่แตกต่างกัน ในที่นี้เราจะตัดตัวอย่างที่ 18 ทิ้งไปเนื่องจากไม่มีวันที่ผลิต

เมื่อเราจัดกลุ่มข้าวเสร็จแล้วจะมีการพิจารณาวันที่ผลิตในแต่ละกลุ่ม เพราะว่ากลิ่นหอมของข้าวเป็นสารหอมระเหยได้ เมื่อเวลาผ่านไปกลิ่นก็จะหอมลดลง ผลการทดลองพบว่า ดังในตารางที่ 1 ข้าวหอมมะลิตัวอย่างที่ 11 ถูกจัดกลุ่มมีกลิ่นใกล้เคียงกับข้าวไม่หอม ทั้งที่จำนวนวันผลิตถึงวันทดสอบน้อยที่สุด ที่เป็นเช่นนี้อาจจะเป็นเพราะข้าวสารก่อนที่จะถูกนำมาบรรจุอยู่ในถุงจะไม่สามารถรู้ได้ว่าเป็นพันธุ์อะไร ข้าวดอกมะลิ 105 หรือ กข15 ทั้ง 2 พันธุ์นี้จะมีกลิ่นหอมที่แตกต่างกัน และไม่สามารถรู้ว่าเป็นกระบวนการผลิตหรือการจัดเก็บรักษานั้นเป็นอย่างไร เป็นส่วนน้อยมากที่แต่ละถุงจะเขียนบอกพันธุ์ และการผลิตการจัดเก็บอย่างไร โดยในข้าวหอมมะลิตัวอย่างที่ 11 ก็ไม่ได้ระบุพันธุ์ กระบวนการผลิต และการจัดเก็บรักษา บางทีข้าวตัวอย่างที่ 11 อาจจะถูกจัดเก็บในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมทำให้ความหอมลดลงไปอย่างมาก ก่อนที่จะถูกนำมาบรรจุใส่ถุง และจากการศึกษาพบว่า การเก็บรักษาความหอมข้าวในรูปแบบข้าวสารจะรักษาความหอมได้ไม่ดีเท่าการเก็บไว้ในรูปข้าวเปลือก (วาสนา, 2538) เมื่อข้าวอยู่ในรูปข้าวสารแล้วความหอมก็จะระเหยได้ง่าย ส่วน ในตารางที่ 2 พบว่าข้าวหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 6 ถูกจัดกลุ่มมีกลิ่นที่แตกต่างจากข้าวไม่หอม ทั้งที่จำนวนวันผลิตถึงวันทดสอบมาก ที่เป็นเช่นนี้อาจจะเป็นเพราะว่า ข้าวอาจจะถูกจะปลูกในพื้นที่เหมาะสมกระตุ้นให้ผลิตสารหอมได้มาก และถูกจัดเก็บรักษาในสภาพแวดล้อม อุณหภูมิ ความชื้น สัมผัสของอากาศที่เหมาะสม ช่วยให้ชะลอการสูญเสียกลิ่นหอมได้ โดยสภาพปกติควรเก็บข้าวสารไม่เกิน 5 เดือน หากเป็นไปได้เก็บในที่ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส จะเก็บได้ยาวนานกว่าสภาพปกติและคงคุณภาพที่ดีกว่า (วาสนา, 2538; เอ็จ และคณะ, 2562; ณัฐฤกิตต์, 2565)

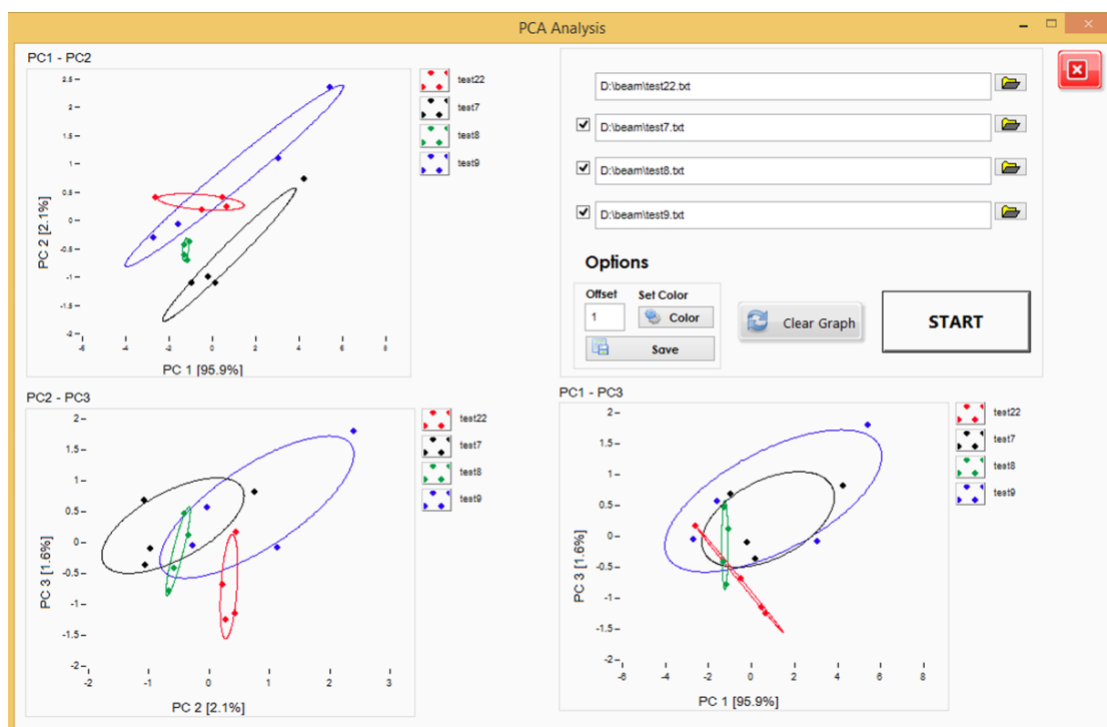
ส่วนการพิจารณาวันที่ผลิตในกลุ่มข้าวกล้องหอมมะลิ พบว่าเป็นไปตามเรื่องที่ว่ากลิ่นหอมของข้าวเป็นสารหอมระเหยได้ เมื่อเวลาผ่านไปกลิ่นก็จะหอมลดลง โดยข้าวกล้องหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 15 ถูกจัดอยู่ในกลุ่มมีกลิ่นใกล้เคียงกับข้าวไม่หอม เพราะมีจำนวนวันผลิตถึงวันทดสอบมากกว่าตัวอย่างที่ 16, 17, 19, 20 และจากงานศึกษาพบว่าข้าวกล้องจะมีกลิ่นหอมมากกว่าข้าวสารเพราะกลิ่นหอมจะมีอยู่มากในส่วน pericarp (วาสนา, 2538)



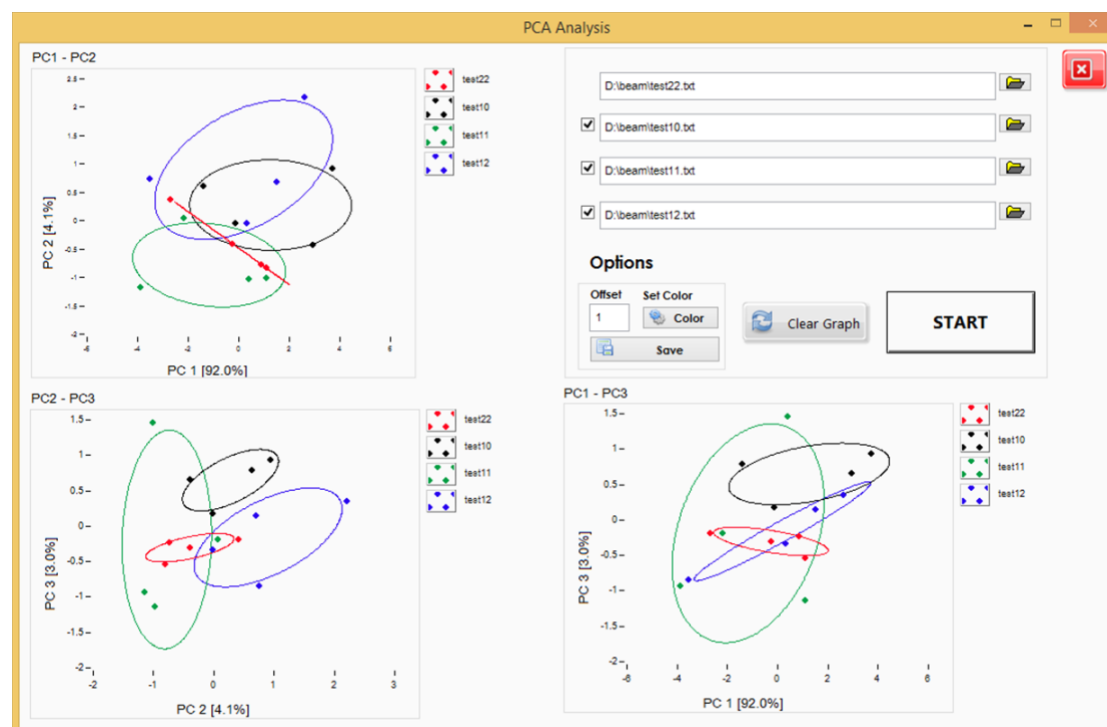
ภาพที่ 19 การจัดกลุ่มของข้าวหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และพันธุ์เปรียบเทียบ ตัวอย่างที่ 22



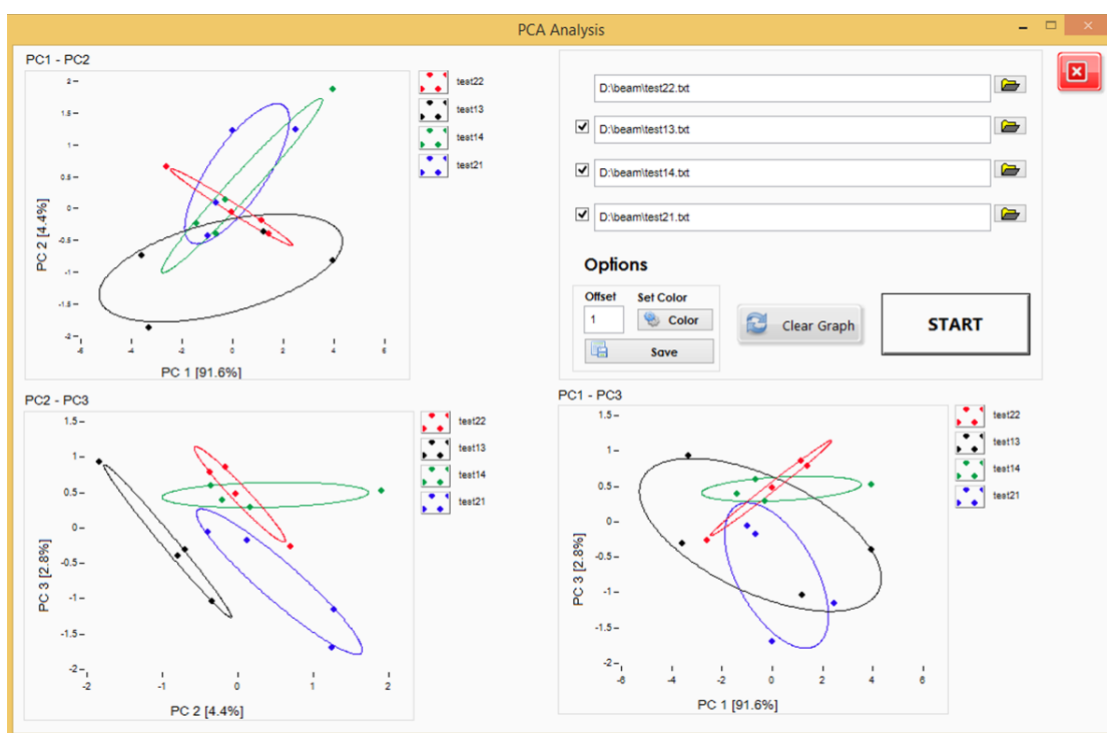
ภาพที่ 20 การจัดกลุ่มของข้าวหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 4, 5, 6 และพันธุ์เปรียบเทียบ ตัวอย่างที่ 22



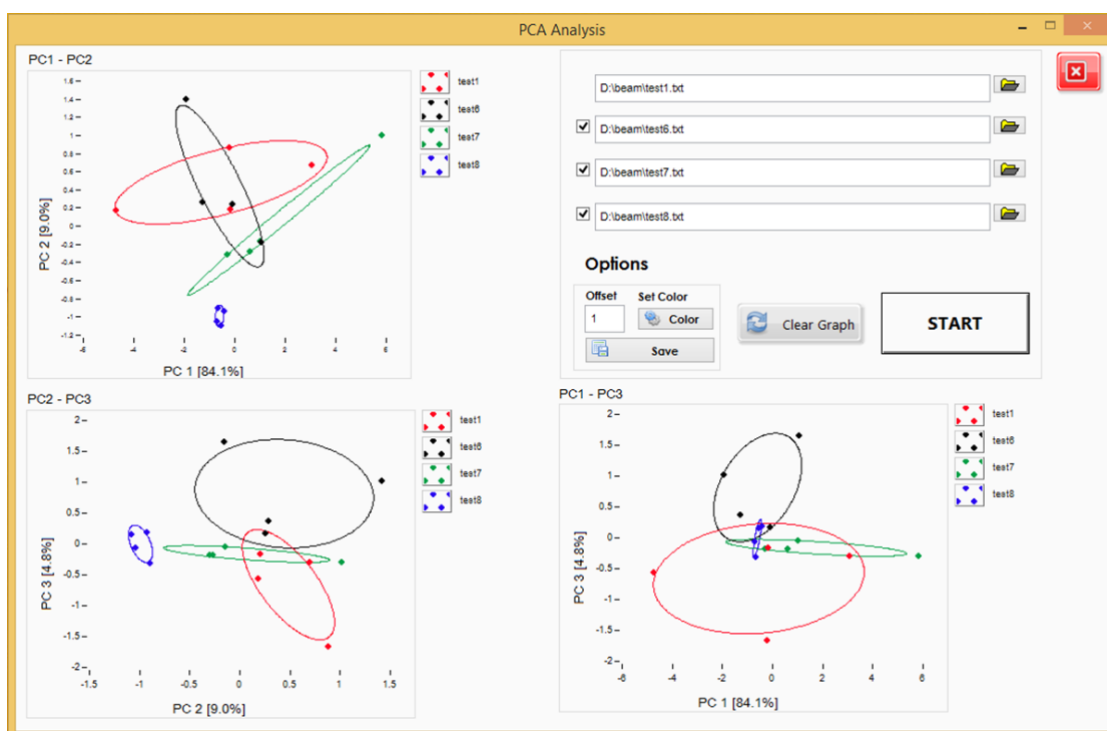
ภาพที่ 21 การจัดกลุ่มของข้าวหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 7, 8, 9 และพันธุ์เปรียบเทียบกับ ตัวอย่างที่ 22



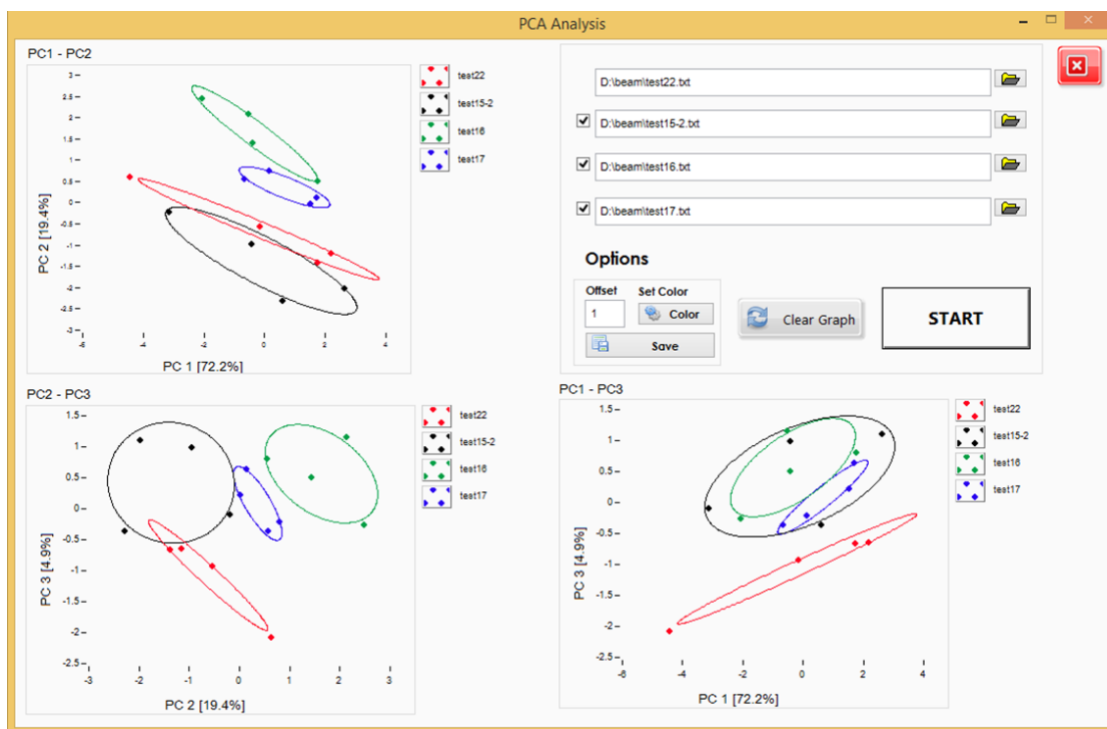
ภาพที่ 22 การจัดกลุ่มของข้าวหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 10, 11, 12 และพันธุ์เปรียบเทียบกับ ตัวอย่างที่ 22



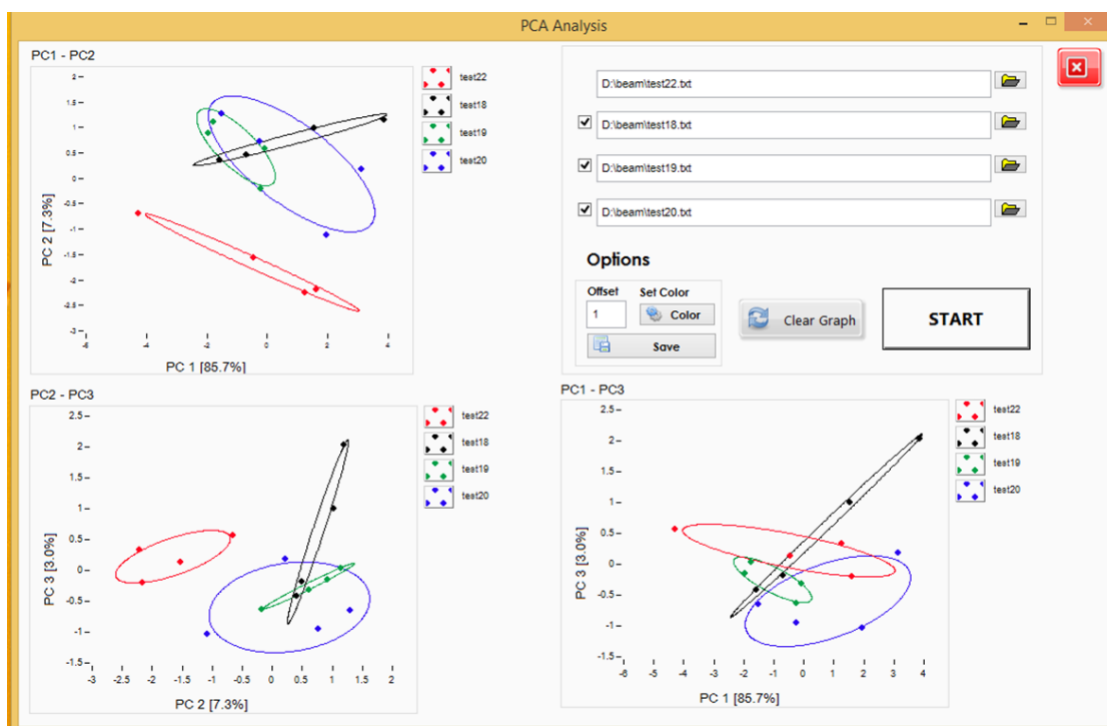
ภาพที่ 23 การจัดกลุ่มของข้าวหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 13, 14, 21 และพันธุ์เปรียบเทียบ ตัวอย่างที่ 22



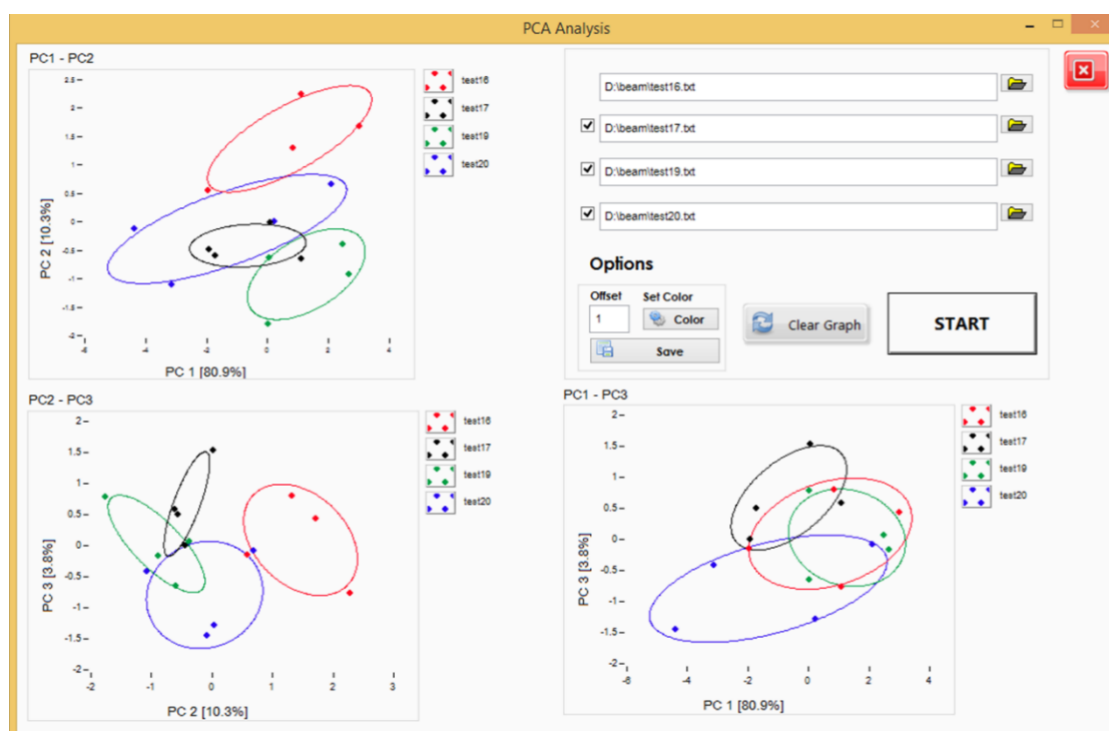
ภาพที่ 24 การจัดกลุ่มของข้าวหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 1, 6, 7, 8 ที่มีกลิ่นแตกต่างจากกลุ่มอื่น



ภาพที่ 25 การจัดกลุ่มของข้าวกล้องหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 15, 16, 17, และพันธุ์เปรียบเทียบ ตัวอย่างที่ 22



ภาพที่ 26 การจัดกลุ่มของข้าวกล้องหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 18, 19, 20, และพันธุ์เปรียบเทียบ ตัวอย่างที่ 22



ภาพที่ 27 การจัดกลุ่มของข้าวกล้องหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 16, 17, 19, 20 ที่มีกลิ่นแตกต่างจากกลุ่มอื่น

ตารางที่ 1 การจัดกลุ่มข้าวหอมมะลิที่กลิ่นใกล้เคียงกับข้าวไม่หอมและวันผลิต-วันทดลอง

ตัวอย่าง	จำนวนวัน
22 (control)	50
2	22
3	41
4	41
5	96
9	21
10	684
11	13
12	56
13	84
14	125
21	23

ตารางที่ 2 การจัดกลุ่มข้าวหอมมะลิที่กลิ่นแตกต่างจากข้าวไม่หอมและวันผลิต-วันทดลอง

ตัวอย่าง	จำนวนวัน
1	44
6	134
7	43
8	50

ตารางที่ 3 การจัดกลุ่มข้าวกล้องหอมมะลิที่กลิ่นใกล้เคียงกับข้าวไม่หอมและวันผลิต-วันทดลอง

ตัวอย่าง	จำนวนวัน
22 (control)	50
15	127

ตารางที่ 4 การจัดกลุ่มข้าวกล้องหอมมะลิที่กลิ่นแตกต่างจากข้าวไม่หอมและวันผลิต-วันทดลอง

ตัวอย่าง	จำนวนวัน
16	38
17	40
19	34
20	29

ผลการทดสอบดมกลิ่นโดยมนุษย์

- ข้าวหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 1-14
- ข้าวกล้องหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 15-20
- ข้าวที่มีกลิ่นหอมเล็กน้อย ตัวอย่างที่ 21
- ข้าวไม่หอม ตัวอย่างที่ 22 (control)

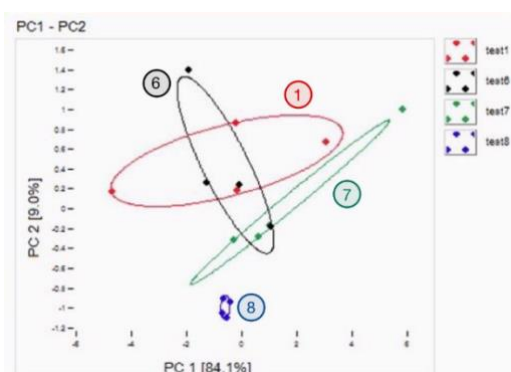
ระดับคะแนน

- 3 หมายถึง ระดับความเห็น มาก
- 2 หมายถึง ระดับความเห็น ปานกลาง
- 1 หมายถึง ระดับความเห็น น้อย
- 0 หมายถึง ระดับความเห็น ไม่

ตารางที่ 5 ผลแบบสอบถามจากผู้ทดสอบจำนวน 5 คน

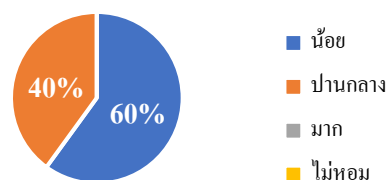
ตัวอย่าง ข้าว	การให้คะแนนจากผู้ทดสอบคิดเป็นร้อยละ																	
	ความชอบ สีเมล็ด				รูปลักษณะ เมล็ดข้าวที่		กลิ่นหอม				ความนุ่ม				ชอบข้าวผลิตภัณฑ์ นี้หรือไม่			
					หุง													
	3	2	1	0	และ	รวน	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0
1	40	60				100	20	60	20		40	40	20		20	60	20	
2	60	40				100	60	40			20	40	40		60	40		
3		80	20			100		40	60			20	80			40	20	40
4	100					100	60	40			60	20	20		60	40		
5	40	60				100		100				60	40			80	20	
6		80	20			100		60	40			20	60	20		20	60	20
7	40	60				100		40	60		20	80				40	60	
8	20	80				100		40	60				100			20	60	20
9	60	40				100	20	60	20			20	80		40	60		
10	60	40				100	60	20	20			40	60			80	20	
11	80	20				100		100			40	60			60	40		
12	20	80				100		100				60	40			60	40	
13	80	20				100	20	60	20		40	40	20		40	60		
14	80	20				100	60	40			80	20			80	20		
15	40	40	20			100	20	80			20	60	20		20	80		
16	20	80			20	80	60	40				40	60		20	40	40	
17	20	60	20			100	60	20	20			20	60	20		40	40	20
18	20	20	60			100	20	40	40			20	80			20	80	
19	20	40	40			100	20	60	20		20	20	60		20		80	
20	20	60	20			100		80	20			40	60	20		20	60	20
21	60	40				100	40	40	20			40	60			40	60	
22	20	80				100	40			60				100				100

ผลแบบสอบถามพบว่า เมื่อเปรียบเทียบการทดลองดมกลิ่นโดยมนุษย์และเครื่องมือ Electronic Nose แล้วได้ผลไม่สอดคล้องกัน จากตัวอย่างในกลุ่มข้าวหอมมะลิ การให้คะแนนจากผู้ทดสอบดมกลิ่นความหอม ตัวอย่างที่ 7 และตัวอย่างที่ 8 ให้คะแนนความหอมที่เหมือน คือ มีกลิ่นหอมน้อย 60% กลิ่นหอมปานกลาง 40% แต่การใช้เครื่องมือทดลอง ตัวอย่างที่ 7 และตัวอย่างที่ 8 กับพบว่าถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่แตกต่างกันแสดงว่าต้องมีกลิ่นแตกต่างกัน ส่วนในตัวอย่างข้าวกล้องหอมมะลิ การให้คะแนนจากผู้ทดสอบดมกลิ่นความหอม ตัวอย่างที่ 16 และตัวอย่างที่ 20 ให้คะแนนความหอมที่แตกต่างกัน ตัวอย่างที่ 16 ให้คะแนนกลิ่นหอมปานกลาง 40% กลิ่นหอมมาก 60% ตัวอย่างที่ 20 ให้คะแนนกลิ่นหอมน้อย 20% กลิ่นหอมปานกลาง 80% แต่การใช้เครื่องมือทดลอง ตัวอย่างที่ 16 และตัวอย่างที่ 20 กับพบว่าถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่ใกล้เคียงกันแสดงว่าต้องมีกลิ่นคล้ายๆกันที่เป็นเช่นนี้เพราะการดมกลิ่นโดยมนุษย์ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนที่ให้กลิ่นที่ดมมีหลักเกณฑ์การให้คะแนนเดียวกันมาก่อนทำให้มนุษย์ใช้ความรู้สึกในการดมกลิ่นและตัดสินใจด้วยตัวเอง ซึ่งประสิทธิภาพการดมกลิ่นของมนุษย์จะไม่เหมือนกันและไม่สามารถที่จะแยกความแตกต่างของข้าวแต่ละผลิตภัณฑ์ได้ชัดเจนเหมือนกับเครื่องมือ Electronic Nose



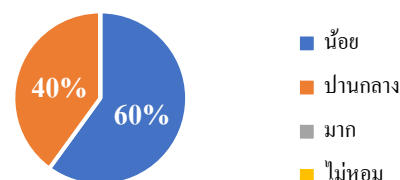
ภาพที่ 28 การจัดกลุ่มของข้าวหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 1, 6, 7, 8 ที่มีกลิ่นแตกต่างจากกลุ่มอื่นที่แกน PC1 และ PC2

ข้าวหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 7

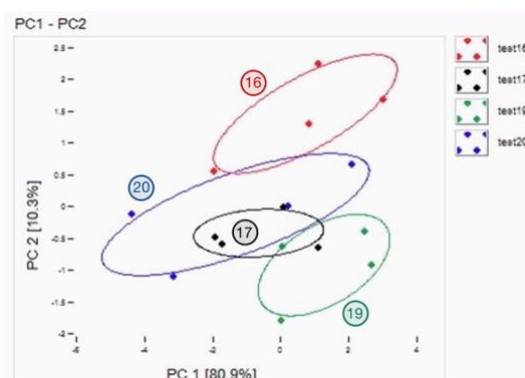


ภาพที่ 29 การให้คะแนนจากผู้ทดสอบดมกลิ่นความหอม ตัวอย่างที่ 7

ข้าวหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 8

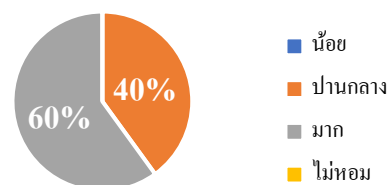


ภาพที่ 30 การให้คะแนนจากผู้ทดสอบดมกลิ่นความหอม ตัวอย่างที่ 8



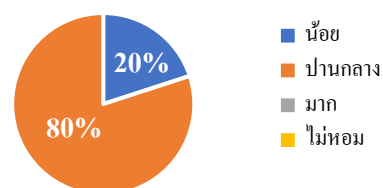
ภาพที่ 31 การจัดกลุ่มของข้าวกล้องหอมมะลิ
ตัวอย่างที่ 16, 17, 19, 20 ที่มีกลิ่น
แตกต่างจากกลุ่มอื่นที่แกน PC1
และPC2

ข้าวกล้องหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 16



ภาพที่ 32 การให้คะแนนจากผู้ทดสอบดมกลิ่น
ความหอม ตัวอย่างที่ 16

ข้าวกล้องหอมมะลิ ตัวอย่างที่ 20



ภาพที่ 33 การให้คะแนนจากผู้ทดสอบดมกลิ่น
ความหอม ตัวอย่างที่ 20

สรุป

จากการตรวจสอบกลิ่นหอมของผลิตภัณฑ์ข้าวบรรจุถุงที่จำหน่ายในห้างสรรพสินค้าหรือร้านสะดวกซื้อ โดยใช้เครื่องมือ Electronic Nose และการทดสอบกลิ่นโดยมนุษย์พบว่ามีความแตกต่างกันทั้งข้าวขาวและข้าวกล้อง แต่การใช้เครื่องมือ Electronic Nose สามารถจัดกลุ่มความหอมของข้าวบรรจุถุงแต่ละผลิตภัณฑ์ได้ชัดเจน และพบว่าข้าวที่เก็บรักษาไว้นานจะมีกลิ่นหอมน้อยกว่าข้าวที่เก็บไว้ไม่นาน (ข้าวใหม่)

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมทรัพย์สินทางปัญญา. 2550. การขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ข้าวหอมมะลิทุ่งกุลาร้องไห้ ทะเบียนเลขที่ สช 50 100022. กรมทรัพย์สินทางปัญญา. วันที่ 24 ตุลาคม พ.ศ. 2550.

กัญญา เชื้อพันธุ์. 2547. คุณภาพและการตรวจสอบข้าวหอมมะลิไทย. สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. องค์ความรู้เรื่องข้าว. แหล่งที่มา <http://www.brrd.in.th>, 17 กุมภาพันธ์ 2566.

ณัฐกิตติ์ ของทิพย์. 2565. เปิดเคล็ดลับความหอมของข้าวหอมมะลิไทยอย่างไร. แหล่งที่มา <https://thainews.prd.go.th/th/news/detail/TCATG221123163551624>, 15 มีนาคม 2566.

วาสนา วรมิศรี. 2538. การปรับปรุงพันธุ์ข้าวหอมของไทย. ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2560. ข้าวหอมมะลิไทย THAI HOM MALI RICE. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

เอ็จ สโรบล, ประภา ศรีพิจิตร, วันชัย จันทน์ประเสริฐ, ธาณี ศรีวงศ์ชัย, ปิณฑิพย์ โตบัณฑิตภพ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. 2562. การผลิตข้าวเบื้องต้น: วิธีชีวิต การผลิต และการแปรรูปข้าว. สำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน, กรุงเทพฯ.

Rock, F., N. barsan and U. Weimar. 2008. **Electronic nose: Current status and future trends.** Chemical review 108: 705-725.

Widjaja R, Craske JD and Wootton M. 1996. **Comparative studies on volatile components of non-fragrant and fragrant rices.** J Sci Food Agric 70: 151-161.

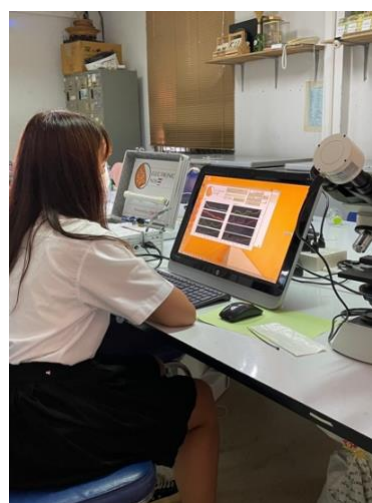
ภาพผนวก



ภาพผนวกที่ 1 สํารวจและเลือกซื้อข้าวแต่ละสถานที่



ภาพผนวกที่ 2 ชนิดเซ็นเซอร์แต่ละตัวที่ระบุ
ในเครื่องมือ Electronic Nose



ภาพผนวกที่ 3 เครื่องมือ Electronic Nose
กำลังดมกลิ่นข้าว



ภาพผนวกที่ 4 ข้าวหอมมะลิหุงสุก
ตัวอย่างที่ 1



ภาพผนวกที่ 5 ข้าวหอมมะลิหุงสุก
ตัวอย่างที่ 2



ภาพผนวกที่ 6 ข้าวหอมมะลิหุงสุก
ตัวอย่างที่ 3



ภาพผนวกที่ 7 ข้าวหอมมะลิหุงสุก
ตัวอย่างที่ 4



ภาพผนวกที่ 8 ข้าวหอมมะลิหุงสุก
ตัวอย่างที่ 5



ภาพผนวกที่ 9 ข้าวหอมมะลิหุงสุก
ตัวอย่างที่ 6



ภาพผนวกที่ 10 ข้าวหอมมะลิหุงสุก
ตัวอย่างที่ 7



ภาพผนวกที่ 11 ข้าวหอมมะลิหุงสุก
ตัวอย่างที่ 8



ภาพผนวกที่ 12 ข้าวหอมมะลิหุงสุก
ตัวอย่างที่ 9



ภาพผนวกที่ 13 ข้าวหอมมะลิหุงสุก
ตัวอย่างที่ 10



ภาพผนวกที่ 14 ข้าวหอมมะลิหุงสุก
ตัวอย่างที่ 11



ภาพผนวกที่ 15 ข้าวหอมมะลิหุงสุก
ตัวอย่างที่ 12



ภาพผนวกที่ 16 ข้าวหอมมะลิหุงสุก
ตัวอย่างที่ 13



ภาพผนวกที่ 17 ข้าวหอมมะลิหุงสุก
ตัวอย่างที่ 14



ภาพผนวกที่ 18 ข้าวกล้องหอมมะลิหุงสุก
ตัวอย่างที่ 15



ภาพผนวกที่ 19 ข้าวกล้องหอมมะลิหุงสุก
ตัวอย่างที่ 16



ภาพผนวกที่ 20 ข้าวกล้องหอมมะลิหุงสุก
ตัวอย่างที่ 17



ภาพผนวกที่ 21 ข้าวกล้องหอมมะลิหุงสุก
ตัวอย่างที่ 18



ภาพผนวกที่ 22 ข้าวกล้องหอมมะลิหุงสุก
ตัวอย่างที่ 19



ภาพผนวกที่ 23 ข้าวกล้องหอมมะลิหุงสุก
ตัวอย่างที่ 20



ภาพผนวกที่ 24 ข้าว กข43 หุงสุก
ตัวอย่างที่ 21



ภาพผนวกที่ 25 ข้าวขาว 5% หุงสุก
ตัวอย่างที่ 22



ภาพผนวกที่ 26 หม้อหุงข้าว



ภาพผนวกที่ 27 คมกลืนข้าวโดยมนุษย์

ตารางผนวกที่ 1 เซ็นเซอร์ที่ใช้ตรวจวัดความหอมของเครื่อง Electronic Nose

No	Sensor	Target Gas
1	TGS 821	Hydrogen
2	TGS 2444	Ammonia (low concentration)
3	TGS 823	Organic Solvent Vapor
4	TGS 2600	Air Contaminant 1
5	TGS 2602	Air Contaminant 2
6	TGS 2610	LP Gas
7	TGS 826	Ammonia (High Concentration)
8	TGS 2620	Solvent Vapor

ตารางผนวกที่ 2 ข้อมูลข้าวหอมมะลิ ข้าวกล้องหอมมะลิ และวันที่ตรวจสอบกลิ่น

ตัวอย่าง	ชื่อ	กิโลกรัม	ราคา	วันผลิต	ควรบริโภค	วัน ตรวจสอบ
1	ข้าวหอมมะลิ100%	1	49	31/10/22	21/10/23	14/12/22
2	ข้าวหอมมะลิ100%	1	52	22/11/22	22/11/23	14/12/22
3	ข้าวหอมมะลิ100%	2	99	30/11/22	30/11/24	14/12/22
4	ข้าวหอมมะลิใหม่100%	1	55	03/11/22	03/11/24	14/12/22
5	ข้าวขาวหอมมะลิ100%	2	105	08/09/22	08/05/23	14/12/22
6	ข้าวขาวหอมมะลิ100%	2	90	02/08/22	02/08/23	15/12/22
7	ข้าวขาวหอมมะลิ100%	2	95	02/11/22	01/11/24	15/12/22
8	ข้าวขาวหอมมะลิ100%	1	58	26/10/22	26/10/23	15/12/22

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ) ข้อมูลข้าวหอมมะลิ ข้าวกล้องหอมมะลิ และวันที่ตรวจสอบกลิ่น

ตัวอย่าง	ชื่อ	กิโลกรัม	ราคา	วันผลิต	ควรรบริโภค	วัน ตรวจสอบ
9	ข้าวหอมมะลิใหม่ต้นฤดู	2	129	24/11/22	24/07/23	15/12/22
10	ข้าวหอมขาวดอกมะลิ 105	1	72	30/02/21	-	15/12/22
11	ข้าวขาวหอมมะลิขาววัง	2	94	02/12/22	02/12/23	15/12/22
12	ข้าวขาวหอมมะลิ100%	1	59	19/10/22	19/10/23	15/12/22
13	ข้าวหอมมะลิเชียงราย	2	119	22/09/22	22/09/23	15/12/22
14	ข้าวหอมมะลิ100%	1	59	11/08/22	10/08/24	15/12/22
15	ข้าวกล้องหอม	2	105	26/09/22	26/09/23	20/12/22
16	ข้าวกล้องหอมใหม่ 100%	1	129	12/11/22	12/11/23	20/12/22
17	ข้าวกล้องหอมมะลิ 100%	1	90	0/11/22	10/05/24	20/12/22
18	ข้าวกล้องหอมมะลิไทย	2	94	-	-	20/12/22
19	ข้าวกล้องหอมมะลิใหม่	2	105	16/11/22	16/11/23	20/12/22
20	ข้าวกล้องหอมมะลิ	2	87.5	21/11/22	21/07/23	20/12/22
21	กข43	1	50	27/11/22	27/11/23	20/12/22
22	ข้าวขาว5%	2	52	15/11/22	15/07/23	20/12/22

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	วรัญญา พุ่มพวง
วัน เดือน ปี เกิด	28 สิงหาคม พ.ศ. 2543
สถานที่เกิด	กรุงเทพฯ
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษา โรงเรียนศรีพฤฒา
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ทุนประเภทเกียรติคุณและรางวัลสำหรับนิสิตดีเยี่ยม ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 2565